



T.C.

KIRŞEHİR AHI EVRAN ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ

EĞİTİMİ ANABİLİM DALI

MATEMATİK EĞİTİMİ BİLİM DALI



**MATEMATİK ÖĞRETMENİ ADAYLARININ
MATEMATİKSEL MODELLEME
BAĞLAMINDA MATEMATİKSEL DÜŞÜNME
BECERİLERİNİN İNCELENMESİ**

ZEYNEP İĞDELİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

KIRŞEHİR

2023



T.C.
KIRŞEHİR AHI EVRAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ
EĞİTİMİ ANABİLİM DALI
MATEMATİK EĞİTİMİ BİLİM DALI



MATEMATİK ÖĞRETMENİ ADAYLARININ
MATEMATİKSEL MODELLEME
BAĞLAMINDA MATEMATİKSEL DÜŞÜNME
BECERİLERİNİN İNCELENMESİ

ZEYNEP İĞDELİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

DANIŞMAN

Doç. Dr. Okan KUZU

II. DANIŞMAN

Doç. Dr. Osman ÇİL

KIRŞEHİR

2023

KIRŞEHİR AHİ EVRAN ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
YÜKSEK LİSANS TEZ ÇALIŞMASI
ETİK BEYANI

Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Yönergesini okuduğumu ve anladığımı ve Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmasında;

- Tez içinde sunduđum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiđimi,
- Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Tez çalışmasında yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde ve ortaya çıkan sonuçlarda herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- Tez olarak sunduğum bu çalışmanın özgün olduğunu,

bildirir, aksi bir durumda bu konuda hakkımda yapılacak tüm yasal işlemleri ve aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim. 15/06/2023

Zeynep İĞDELİ

İÇİNDEKİLER LİSTESİ

Sayfa No

İÇİNDEKİLER LİSTESİ	I
TEŞEKKÜR	IV
ÖZET	V
ABSTRACT	VII
TABLolar LİSTESİ	IX
ŞEKİLLER LİSTESİ	XI
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	XIV
1. GİRİŞ	1
1.1. Matematiksel Model ve Modelleme	4
1.2. Matematiksel Modelleme Yeterlikleri	5
1.3. Matematiksel Düşünme	6
1.3.1. Özelleştirme	7
1.3.2. Genelleme	8
1.3.3. Varsayımda Bulunma.....	8
1.3.4. İspatlama	9
1.4. Tezin Amacı	10
1.5. Tezin Önemi.....	10
1.6. Çalışmanın Sınırlılıkları	12
1.7. Varsayımlar	12
1.8. Araştırmanın Problemi	12
1.9. Tanımlar	13
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	15
2.1. Matematiksel modelleme ile ilgili çalışmalar	15
2.2. Matematiksel düşünme ile ilgili çalışmalar	16
3. MATERYAL VE METOT	23
3.1. Materyal	23
3.1.1. Veri Toplama Aracı	23
3.1.1.1. Matematiksel Modelleme Odaklı Matematiksel Düşünme Testi	23
3.2. Metot	27
3.2.1. Araştırmanın Yöntem ve Deseni.....	27

3.2.2. Çalışma Grubu	27
3.2.3. Veri Toplama Süreci	28
3.2.4. Verilerin Analizi	28
3.2.4.1. Matematiksel Modelleme Odaklı Matematiksel Düşünme Testine Yönelik Dereceli Puanlama Anahtarı	28
3.2.5. Katılımcılara Kod Verilmesi	32
4. BULGULAR VE TARTIŞMA.....	33
Bulgular	33
4.1. Özelleştirme bileşenine ait bulgular.....	33
4.1.1. Özelleştirme bileşenine ait birinci soruya ilişkin bulgular	33
4.1.2. Özelleştirme bileşenine ait ikinci soruya ilişkin bulgular.....	39
4.1.3. Özelleştirme bileşenine ait üçüncü soruya ilişkin bulgular	43
4.2. Genelleme bileşenine ait bulgular.....	48
4.2.1. Genelleme bileşenine ait birinci soruya ilişkin bulgular.....	48
4.2.2. Genelleme bileşenine ait ikinci soruya ilişkin bulgular	52
4.2.3. Genelleme bileşenine ait üçüncü soruya ilişkin bulgular	55
4.3. Varsayımda bulunma bileşenine ait bulgular.....	60
4.3.1. Varsayımda bulunma bileşenine ait birinci soruya ilişkin bulgular.....	60
4.3.2. Varsayımda bulunma bileşenine ait ikinci soruya ilişkin bulgular	63
4.4. İspatlama bileşenine ait bulgular.....	68
4.4.1. İspatlama bileşenine ait birinci soruya ilişkin bulgular	68
4.4.2. İspatlama bileşenine ait ikinci soruya ilişkin bulgular.....	72
4.4.3. İspatlama bileşenine ait üçüncü soruya ilişkin bulgular	76
4.4.4. İspatlama bileşenine ait dördüncü soruya ilişkin bulgular.....	81
Tartışma	87
4.5. Özelleştirme bileşenine ait tartışma	87
4.6. Genelleme bileşenine ait tartışma	88
4.7. Varsayımda bulunma bileşenine ait tartışma	89
4.8. İspatlama bileşenine ait tartışma	89
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	91
5.1. Sonuç.....	91
5.2. Öneriler	91

6. KAYNAKLAR	93
EKLER	103
EK-1	103
EK-2	104
EK-3	105
EK-4	106
ÖZGEÇMİŞ	112



TEŞEKKÜR

Hem lisans hem de yüksek lisans öğrenim sürecim boyunca ve tez çalışmamın her aşamasında değerli bilgilerini ve tecrübelerini benimle paylaşan, bana rehberlik eden, her zaman bana destek olan ve beni motive eden değerli danışman hocam Sayın Doç. Dr. Okan KUZU'ya ve yüksek lisans tez çalışmamın her aşamasında bana destek veren ve değerli bilgilerini ve düşüncelerini benimle paylaşan değerli danışman hocam Sayın Doç. Dr. Osman ÇİL'e vermiş oldukları emeklerinden dolayı en içten dileklerle teşekkürlerimi sunarım.

Hayatımın her aşamasında yanımda olan, desteğini ve ilgisini benden esirgemeyen, bugünlere gelmemi sağlayan ve bana güvenerek beni her daim destekleyen varlıklarından güç aldığım anneme, babama, kardeşime ve her daim yanımda olan sevgili aileme ve arkadaşlarıma sonsuz sevgi ve teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmamın hazırlanmasında değerli görüş ve düşüncelerini benimle paylaşan, katkısı olan ve emeği geçen tüm saygıdeğer hocalarıma ve bu çalışma için katılım göstererek gerekli uygulamayı gerçekleştirmemi sağlayan fakülteadaki öğretmen adaylarına ilgi ve yardımlarından dolayı teşekkürlerimi sunarım.

Bugünlere gelmemde katkısı olan ve emeği geçen tüm saygıdeğer hocalarıma teşekkürlerimi sunarım.

Tezimi, ailem başta olmak üzere bugünlere gelmemde emeği geçen herkese ithaf ederim.

Haziran, 2023

Zeynep İĞDELİ

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

MATEMATİK ÖĞRETMENİ ADAYLARININ MATEMATİKSEL MODELLEME BAĞLAMINDA MATEMATİKSEL DÜŞÜNME BECERİLERİNİN İNCELENMESİ

Zeynep İĞDELİ

KIRŞEHİR AHI EVRAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI
MATEMATİK EĞİTİMİ BİLİM DALI

Danışman: Doç. Dr. Okan KUZU
Yıl: 2023 Sayfa: 112
Jüri: Doç. Dr. Ahmet Oğuz AKÇAY
Doç. Dr. Okan KUZU
Doç. Dr. Osman ÇİL
Dr. Öğr. Üyesi Yasemin KIYMAZ
Dr. Öğr. Üyesi Ramazan EROL
İkinci Danışman Doç. Dr. Osman ÇİL

Bu araştırmada matematik öğretmeni adaylarının matematiksel modelleme bağlamında matematiksel düşünme becerileri araştırılmıştır. Nitel araştırma yaklaşımının benimsendiği bu çalışmada durum çalışması yöntemi kullanılmıştır. Araştırma, 2021-2022 eğitim-öğretim yılında İç Anadolu Bölgesinde yer alan bir devlet üniversitesinde öğrenim gören 165 matematik öğretmeni adayı ile yürütülmüştür. Veri toplama aracı olarak, matematiksel düşünmenin özelleştirme ve genelleme bileşenlerine yönelik üçer; varsayımda bulunma bileşenine yönelik iki; ispatlama bileşenine yönelik ise dört olmak üzere toplam 12 açık uçlu sorudan oluşan “Matematiksel Modelleme Odaklı Matematiksel Düşünme Testi” geliştirilmiş ve öğretmen adaylarına uygulanmıştır. Uygulama süreci sonunda elde edilen veriler ise, dereceli puanlama anahtarına göre değerlendirilmiş ve tam puan alamayan adayların yanıtları yaptıkları hatalara göre sınıflandırılarak temalaştırılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre, adayların özelleştirme bileşenine ait sorularda “Okuduğunu anlama eksikliği” ve “Dikkat eksikliği”; genelleme bileşenine ait sorularda “Veriler arası yanlış ilişkilendirme”, “Dikkat eksikliği” ve “Genele ulaşamama”; varsayımda bulunma bileşenine ait sorularda ise “Dikkat eksikliği” ve “Veriler arası eksik ilişki kurma” temalarından kaynaklı soruları doğru yanıtlayamadıkları belirlenmiştir. Bunun yanında adayların matematiksel düşünme bileşenlerinden ispatlama bileşenine ait sorularını diğer bileşenlere göre daha az cevapladıkları görülmüştür. İspatlama bileşenine ait sorularda ise “Genele ulaşamama”, “Dikkat eksikliği”, “Gerekçe sunma eksikliği”, Alan bilgisi eksikliği” ve “Okuduğunu anlama eksikliği” temalarından kaynaklı soruları doğru yanıtlayamadıkları belirlenmiştir. Verilerin analizinde ulaşılan bu temalar sonucunda öğretmenlere ve velilere, öğrencilerde dikkat eksikliği ve okuduğunu anlama eksikliğinin giderilmesi için dikkat ve odaklanma çalışmaları yapılması önerilmiştir. Aynı zamanda elde edilen veriler doğrultunda

modelleme sürecinde model kullanımının önemi fark edilmiş ve öğretmenlerin derste matematiksel modellerden örnekler vermesi ve öğrencilerin problemlerin çözümünde model kullanmaları için teşvik edilmesi önerilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Matematiksel modelleme, Matematiksel düşünme, Matematiksel düşünme bileşenleri



ABSTRACT

MSc. THESIS

EXAMINATION OF MATHEMATICAL THINKING SKILLS OF PRESERVICE MATHEMATICS TEACHERS IN THE CONTEXT OF MATHEMATICAL MODELING

Zeynep İĞDELİ

KIRŞEHİR AHI EVRAN UNIVERSITY
INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES
DEPARTMENT OF MATHEMATICS AND SCIENCE EDUCATION
MATHEMATICS EDUCATION

Supervisor: Accos. Prof. Dr. Okan KUZU
Year: 2023 Pages: 112
Juries: Assoc. Prof. Dr. Ahmet Oğuz AKÇAY
Assoc. Prof. Dr. Okan KUZU
Assoc. Prof. Dr. Osman ÇİL
Assist. Prof. Dr. Yasemin KIYMAZ
Assist. Prof. Dr. Ramazan EROL
Co-Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Osman ÇİL

In this study, mathematical thinking skills of preservice mathematics teachers were investigated in the context of mathematical modelling. In this study, in which the qualitative research approach was adopted, the case study method was used. The research was conducted with 165 preservice mathematics teachers studying at a state university in the Central Anatolia Region in the 2021-2022 academic year. As a data collection tool, the "Mathematical Modeling Oriented Mathematical Thinking Test" consisting of 12 open-ended questions, three for the specializing and generalizing components of mathematical thinking, two for the conjecturing, and four open questions for the proving component, was developed and administered to the teacher candidates. The data obtained at the end of the application process, on the other hand, were evaluated according to the rubric and the answers of the candidates who could not get full points were classified and themed according to the mistakes they made. As a result of the data obtained, it was determined that the preservice teachers could not fully carry out the modeling process due to the themes of "Lack of reading comprehension" and "Lack of attention" in the questions related to the specializing component. It was determined that in the questions of the generalizing component, they could not fully carry out the modeling process due to the themes of "Wrong association between data", "Lack of attention" and "Not reaching the general". In the questions related to the conjecturing component, it was determined that they could not fully perform the modeling process due to the themes of "Lack of attention" and "Incomplete relationships between data". In addition, it was observed that the preservice teachers answered the modeling questions of the proving component, which is one of the mathematical thinking components, less than the other components. In the questions related to the proving component, it is thought that the modeling process could not be carried out

completely due to the themes of "Not reaching the general", "Lack of attention", "Lack of justification", "Lack of subject matter knowledge" and "Lack of reading comprehension". As a result of these themes reached in the analysis of the data, it was suggested to the teachers and parents that attention and focus studies should be carried out in order to eliminate the lack of attention and reading comprehension in students. At the same time, the importance of using models in the modeling process was realized in line with the data obtained, and it was suggested that teachers give examples of mathematical models in the lesson and that students should be encouraged to use models in solving problems.

Key Words: Mathematical modeling, Mathematical thinking, Mathematical thinking components



TABLolar LİSTESİ

Sayfa No

Tablo 3.1.1.1. Matematiksel modelleme odaklı matematiksel düşünme testinin özellikleri	26
Tablo 3.2.2.1. Araştırmaya katılan öğretmen adaylarının demografik özellikleri	27
Tablo 3.2.4.1. Matematiksel Modelleme Odaklı Matematiksel Düşünme Sorularına Yönelik Dereceli Puanlama Anahtarı	30
Tablo 3.2.4.2. Puanlayıcılar arasındaki uyum değerleri	31
Tablo 4.1.1.1. Özelleştirme bileşeni birinci sorudan alınan puanların dağılımı	33
Tablo 4.1.1.2. Özelleştirme bileşeni birinci soruda en çok yapılan hatalar	34
Tablo 4.1.2.1. Özelleştirme bileşeni ikinci sorudan alınan puanların dağılımı	39
Tablo 4.1.2.2. Özelleştirme bileşeni ikinci soruda en çok yapılan hatalar	40
Tablo 4.1.3.1. Özelleştirme bileşeni üçüncü sorudan alınan puanların dağılımı	43
Tablo 4.1.3.2. Özelleştirme bileşeni üçüncü soruda en çok yapılan hatalar	44
Tablo 4.1. Özelleştirme bileşeninde yer alan kategori, kod ve temalar	47
Tablo 4.2.1.1. Genelleme bileşeni birinci sorudan alınan puanların dağılımı	48
Tablo 4.2.1.2. Genelleme bileşeni birinci soruda en çok yapılan hatalar	49
Tablo 4.2.2.1. Genelleme bileşeni ikinci sorudan alınan puanların dağılımı	52
Tablo 4.2.2.2. Genelleme bileşeni ikinci soruda en çok yapılan hatalar	53
Tablo 4.2.3.1. Genelleme bileşeni üçüncü sorudan alınan puanların dağılımı	55
Tablo 4.2.3.2. Genelleme bileşeni üçüncü soruda en çok yapılan hatalar	56
Tablo 4.2. Genelleme bileşeninde yer alan kategori, kod ve temalar	59
Tablo 4.3.1.1. Varsayımda bulunma bileşeni birinci sorudan alınan puanların dağılımı	60
Tablo 4.3.1.2. Varsayımda bulunma bileşeni birinci soruda en çok yapılan hatalar	61
Tablo 4.3.2.1. Varsayımda bulunma bileşeni ikinci sorudan alınan puanların dağılımı	64
Tablo 4.3.2.2. Varsayımda bulunma bileşeni ikinci soruda en çok yapılan hatalar	65
Tablo 4.3. Varsayımda bulunma bileşeninde yer alan kategori, kod ve temalar	67
Tablo 4.4.1.1. İspatlama bileşeni birinci sorudan alınan puanların dağılımı	68
Tablo 4.4.1.2. İspatlama bileşeni birinci soruda en çok yapılan hatalar	69
Tablo 4.4.2.1. İspatlama bileşeni ikinci sorudan alınan puanların dağılımı	72
Tablo 4.4.2.2. İspatlama bileşeni ikinci soruda en çok yapılan hatalar	73
Tablo 4.4.3.1. İspatlama bileşeni üçüncü sorudan alınan puanların dağılımı	76
Tablo 4.4.3.2. İspatlama bileşeni üçüncü soruda en çok yapılan hatalar	78
Tablo 4.4.4.1. İspatlama bileşeni dördüncü sorudan alınan puanların dağılımı	81

Tablo 4.4.4.2. İspatlama bileşeni dördüncü soruda en çok yapılan hatalar	83
Tablo 4.4. İspatlama bileşeninde yer alan kategori, kod ve temalar.....	86



ŞEKİLLER LİSTESİ

Sayfa No

Şekil 1.1.1. Matematiksel modelleme süreci.....	4
Şekil 1.1.2. Matematiksel modelleme süreci.....	5
Şekil 1.3.1. Matematiksel düşünmenin işleyiş yapısı.....	7
Şekil 1.3.3.1. Varsayımda bulunma döngüsü.....	9
Şekil 3.1.1.1. Özelleştirme bileşenine ait örnek bir soru.....	24
Şekil 3.1.1.2. Genelme bileşenine ait örnek bir soru.....	24
Şekil 3.1.1.3. Varsayımda bulunma bileşenine ait örnek bir soru.....	25
Şekil 3.1.1.4. İspatlama bileşenine ait bir soru.....	25
Şekil 4.1.1.1. Özelleştirme bileşenine ait birinci soru.....	33
Şekil 4.1.1.2. M2 kodlu adayın özelleştirme bileşeni birinci soruya verdiği yanıt.....	34
Şekil 4.1.1.3. M99 kodlu adayın özelleştirme bileşeni birinci soruya verdiği yanıt.....	35
Şekil 4.1.1.4. M136 kodlu adayın özelleştirme bileşeni birinci soruya verdiği yanıt.....	35
Şekil 4.1.1.5. M35 kodlu adayın özelleştirme bileşeni birinci soruya verdiği yanıt.....	36
Şekil 4.1.1.6. M155 kodlu adayın özelleştirme bileşeni birinci soruya verdiği yanıt.....	36
Şekil 4.1.1.7. M42 kodlu adayın özelleştirme bileşeni birinci soruya verdiği yanıt.....	37
Şekil 4.1.1.8. M27 kodlu adayın özelleştirme bileşeni birinci soruya verdiği yanıt.....	37
Şekil 4.1.1.9. M46 kodlu adayın özelleştirme bileşeni birinci soruya verdiği yanıt.....	37
Şekil 4.1.1.10. M130 kodlu adayın özelleştirme bileşeni birinci soruya verdiği yanıt.....	38
Şekil 4.1.1.11. M37 kodlu adayın özelleştirme bileşeni birinci soruya verdiği yanıt.....	38
Şekil 4.1.2.1. Özelleştirme bileşenine ait ikinci soru.....	39
Şekil 4.1.2.2. M142 kodlu adayın özelleştirme bileşeni ikinci soruya verdiği yanıt.....	39
Şekil 4.1.2.3. M59 kodlu adayın özelleştirme bileşeni ikinci soruya verdiği yanıt.....	41
Şekil 4.1.2.4. M64 kodlu adayın özelleştirme bileşeni ikinci soruya verdiği yanıt.....	41
Şekil 4.1.2.5. M116 kodlu adayın özelleştirme bileşeni ikinci soruya verdiği yanıt.....	42
Şekil 4.1.3.1. Özelleştirme bileşenine ait üçüncü soru.....	43
Şekil 4.1.3.2. M39 adayın özelleştirme bileşeni üçüncü soruya verdiği yanıt.....	43
Şekil 4.1.3.3. M46 kodlu adayın özelleştirme bileşeni üçüncü soruya verdiği yanıt.....	44
Şekil 4.1.3.4. M127 kodlu adayın özelleştirme bileşeni üçüncü soruya verdiği yanıt.....	45
Şekil 4.1.3.5. M4 kodlu adayın özelleştirme bileşeni üçüncü soruya verdiği yanıt.....	46
Şekil 4.1.3.6. M19 kodlu adayın özelleştirme bileşeni üçüncü soruya verdiği yanıt.....	46
Şekil 4.1.3.7. M63 kodlu adayın özelleştirme bileşeni üçüncü soruya verdiği yanıt.....	46

Şekil 4.2.1.1. Genelleme bileşenine ait birinci soru.....	48
Şekil 4.2.1.2. M77 kodlu adayın genelleme bileşeni birinci soruya verdiği yanıt	49
Şekil 4.2.1.3. M130 kodlu adayın genelleme bileşeni birinci soruya verdiği yanıt	50
Şekil 4.2.1.4. M119 kodlu adayın genelleme bileşeni birinci soruya verdiği yanıt	50
Şekil 4.2.1.5. M154 kodlu adayın genelleme bileşeni birinci soruya verdiği yanıt	51
Şekil 4.2.1.6. M95 kodlu adayın genelleme bileşeni birinci soruya verdiği yanıt	51
Şekil 4.2.1.7. M165 kodlu adayın genelleme bileşeni birinci soruya verdiği yanıt	52
Şekil 4.2.2.1. Genelleme bileşenine ait ikinci soru	52
Şekil 4.2.2.2. M105 kodlu adayın genelleme bileşeni ikinci soruya verdiği yanıt	53
Şekil 4.2.2.3. M70 kodlu adayın genelleme bileşeni ikinci soruya verdiği yanıt	54
Şekil 4.2.2.4. M90 kodlu adayın genelleme bileşeni ikinci soruya verdiği yanıt	54
Şekil 4.2.2.5. M49 kodlu adayın genelleme bileşeni ikinci soruya verdiği yanıt	55
Şekil 4.2.3.1. Genelleme bileşenine ait üçüncü soru.....	55
Şekil 4.2.3.2. M121 kodlu adayın genelleme bileşeni üçüncü soruya verdiği yanıt.....	56
Şekil 4.2.3.3. M72 kodlu adayın genelleme bileşeni üçüncü soruya verdiği yanıt.....	57
Şekil 4.2.3.4. M36 kodlu adayın genelleme bileşeni üçüncü soruya verdiği yanıt.....	58
Şekil 4.2.3.5. M81 kodlu adayın genelleme bileşeni üçüncü soruya verdiği yanıt.....	58
Şekil 4.2.3.6. M12 kodlu adayın genelleme bileşeni üçüncü soruya verdiği yanıt.....	59
Şekil 4.3.1.1. Varsayımda bulunma bileşenine ait birinci soru.....	60
Şekil 4.3.1.2. M82 kodlu adayın varsayımda bulunma bileşeni birinci soruya verdiği yanıt	61
Şekil 4.3.1.3. M22 kodlu adayın varsayımda bulunma bileşeni birinci soruya verdiği yanıt	62
Şekil 4.3.1.4. M36 kodlu adayın varsayımda bulunma bileşeni birinci soruya verdiği yanıt	62
Şekil 4.3.1.5. M3 kodlu adayın varsayımda bulunma bileşeni birinci soruya verdiği yanıt	62
Şekil 4.3.1.6. M146 kodlu adayın varsayımda bulunma bileşeni birinci soruya verdiği yanıt	63
Şekil 4.3.2.1. Varsayımda bulunma bileşenine ait ikinci soru	63
Şekil 4.3.2.2. M94 kodlu adayın varsayımda bulunma bileşeni ikinci soruya verdiği yanıt	64
Şekil 4.3.2.3. M148 kodlu adayın varsayımda bulunma bileşeni ikinci soruya verdiği yanıt	65

Şekil 4.3.2.4. M34 kodlu adayın varsayımda bulunma bileşeni ikinci soruya verdiği yanıt	66
Şekil 4.3.2.5. M93 kodlu adayın varsayımda bulunma bileşeni ikinci soruya verdiği yanıt	67
Şekil 4.4.1.1. İspatlama bileşenine ait birinci soru.....	68
Şekil 4.4.1.2. M133 kodlu adayın ispatlama bileşeni birinci soruya verdiği yanıt	69
Şekil 4.4.1.3. M106 kodlu adayın ispatlama bileşeni birinci soruya verdiği yanıt	70
Şekil 4.4.1.4. M86 kodlu adayın ispatlama bileşeni birinci soruya verdiği yanıt	71
Şekil 4.4.1.5. M95 kodlu adayın ispatlama bileşeni birinci soruya verdiği yanıt	71
Şekil 4.4.2.1. İspatlama bileşenine ait ikinci soru	72
Şekil 4.4.2.2. M101 kodlu adayın ispatlama bileşeni ikinci soruya verdiği yanıt.....	73
Şekil 4.4.2.3. M104 kodlu adayın ispatlama bileşeni ikinci soruya verdiği yanıt.....	74
Şekil 4.4.2.4. M5 kodlu adayın ispatlama bileşeni ikinci soruya verdiği yanıt.....	75
Şekil 4.4.3.1. İspatlama bileşenine ait üçüncü soru.....	76
Şekil 4.4.3.2. M165 kodlu adayın ispatlama bileşeni üçüncü soruya verdiği yanıt	77
Şekil 4.4.3.3. M156 kodlu adayın ispatlama bileşeni üçüncü soruya verdiği yanıt	79
Şekil 4.4.3.4. M95 kodlu adayın ispatlama bileşeni üçüncü soruya verdiği yanıt	80
Şekil 4.4.4.1. İspatlama bileşenine ait dördüncü soru	81
Şekil 4.4.4.2. M164 kodlu adayın ispatlama bileşeni dördüncü soruya verdiği yanıt	82
Şekil 4.4.4.3. M120 kodlu adayın ispatlama bileşeni dördüncü soruya verdiği yanıt	83
Şekil 4.4.4.4. M79 kodlu adayın ispatlama bileşeni dördüncü soruya verdiği yanıt	84
Şekil 4.4.4.5. M117 kodlu adayın ispatlama bileşeni dördüncü soruya verdiği	85
Şekil 4.4.4.6. M165 kodlu adayın ispatlama bileşeni dördüncü soruya verdiği yanıt	85

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler

Açıklama

M : Matematik öğretmeni adayı

Kısaltmalar

Açıklama

MEB : Milli Eğitim Bakanlığı

TDK : Türk Dil Kurumu

SPSS 23 : Statistical Package for Social Sciences 23

MDB : Matematiksel Düşünme Bileşenleri

1. GİRİŞ

Bir toplumun gelişmişlik düzeyi toplumu oluşturan bireylerin aldıkları eğitim ile orantılıdır denilebilir. Çünkü eğitim, sosyal açıdan güçlü bir toplum oluşturmaya ve eğitilmiş insanların oluşturduğu üretim gücüyle de ekonomik açıdan güçlü bir ülke oluşturmaya yardım eder. Bu da eğitimin ne kadar önemli olduğunu gösterir (Taş ve Yenilmez, 2008). Aynı zamanda eğitim, insan haklarına saygı duyan ve topluma karşı sorumluluk hisseden nitelikli bireyler yetiştirmeyi ve etkili bir eğitim sürecinin geçirilmesini hedeflemektedir (Çalışkan ve ark., 2017).

Günümüzde bir ülke hakkında fikir sahibi olabilmemiz için o ülkenin ekonomisini, savunma sanayisini, teknolojik imkanlarını bilmemiz gerekir. Bu faktörleri gelişmiş bir ülke güçlü bir eğitim sistemine sahiptir denilebilir. Çünkü eğitim sistemi gelişmiş bir ülke düşünen, üreten, yaratıcı bireyler yetiştirmekte; bu bireyler de toplumunun kalkınması için çalışmaktadır. Bir ülkenin iyi hazırlanmış ve iyi bir şekilde işleyen eğitim sistemi var ise belirlenen uzak hedeflere ulaşma düzeyi daha yüksektir (Çiçek-Sağlam ve Aydoğmuş, 2016).

Ülkemizde işleyen Türk eğitim sistemi ise 1739 sayılı Milli Eğitim Temel Kanununa göre şekillenmiştir (Kalkınma Bakanlığı, 2009). Birçok ülkede olduğu gibi ülkemizdeki eğitim sisteminin amacı; problem çözebilen, farklı bakış açılarına ve etkili iletişim becerilerine sahip, kararlı, girişimci, üretken yani bilgiyi hazır almak yerine üreten ve günlük hayatta kullanabilen bireyler yetiştirmektir (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2018). Eğitim sistemimizin amacında da belirtildiği gibi üretilen bilginin günlük hayatta kullanılması okullarda okutulan derslerin gerçek hayattan bağımsız olmadığını gösterir. Bu derslerden olan matematik de markette alış-veriş yaparken, yemek tarifi verirken, yolculukta kalan yolu hesaplarken, inşaata gerekli malzemenin fiyatını bulurken vb. günlük yaşamda karşımıza çıkmaktadır. Bu gibi örneklerden de gerçek hayatın içinde matematiğe dair problemlerin olduğu ve hayatımızı daha konforlu yaşamak için bu problemlere çözüm bulmanın gerektiği söylenebilir.

Öğrencilerin gerçek yaşam problemlerine çözüm bulma becerilerinin gelişmesi için matematik derslerinde günlük hayatta matematiksel kavramlarla ilişkili olan olayların problem olarak öğrencilere sunulmasının faydalı olacağı düşünülmektedir (İncikabı, 2020). Örneğin, okullarda verilen matematik dersleri ile, öğrencilere gerçek hayat problemlerini çözerken matematiği doğru şekilde kullanabilmeleri için matematiksel bilgi, beceri ve yeterliliğin kazandırılması amaçlanmaktadır (Blum ve Leiß, 2007). Nitekim bireylerin eleştirel, yaratıcı, çok yönlü düşünebilecek, problemleri çözebilecek ve gerekli durumlarda

sağlıklı kararlar alabilecek şekilde yetiştirilmesinde matematik eğitiminin rolü büyüktür (Sezgin-Memnun, 2013). Bu eğitimi veren matematik eğitimcilerinden, bireylerin gerçek problem durumları karşısında etkili çözümler üretebilecek, matematiği günlük yaşamda kullanabilecek, matematiğin gerçek hayat ile olan ilişkisinin farkında olabilecek ve matematikten korkmak yerine onu sevebilecek şekilde yetiştirilmesi beklenmektedir (Doruk ve Umay, 2011).

Eğitimcilerine yardımcı olması için planlanan ve hazırlanan öğretim programlarında her ders için öğrencilere kazandırılacak kazanımlar ve özel amaçlar yer almaktadır. Matematik dersi öğretim programının özel amaçlarında ise; öğrencilerin matematiksel okuryazarlık becerilerini geliştirerek etkin bir şekilde kullanabilmesi, matematiksel kavramları günlük hayata aktarabilmesi, problemleri akıl yürüterek çözebilmesi, ifade edebilmesi yer almaktadır (MEB, 2018). Matematik okuryazarlığının amacı günlük hayatta kullanılacak matematiksel becerileri ve anlayışı vurgulamaktır ve aynı zamanda matematiksel okuryazarlık kavramı matematiksel modelleme ve bileşen süreçleri ile yakından ilişkilidir (Stacey, 2011). Modelleme kavramı; ülkemizdeki matematik dersi öğretim programlarında yer alan matematik eğitiminin genel amaçlarına ilk defa 2005 yılında dahil edilmiş ve öğrencilerin matematik öğrenme sürecinde “model kurabilecek, modelleri sözel ve matematiksel ifadelerle ilişkilendirebilecek” (MEB, 2005) şeklindeki yeterliklere ulaşması olarak amaçlanmıştır (İncikabı, 2020).

Matematiksel modelleme matematik haricindeki diğer disiplinlerle de ilgili olan eğitimin her kademesinde gerçek hayatla ilişkili, açık uçlu ve problem çözme uygulamalarını kapsayan genel bir terimdir (Erbaş ve ark., 2014). Günlük hayat problemlerinin üstesinden gelmek olarak tanımlanan matematiksel modelleme (Tuna ve ark., 2013), gerçek yaşamdaki bir problemin veya gerçekçi bir durumun matematiksel yöntemler kullanılarak analiz edilme sürecidir (Erbaş ve ark., 2014). Öğrenciler matematiksel modelleme sürecinde matematik öğrenimini günlük hayatla ilişkili bir şekilde gerçekleştirdiği ve etkili, aktif düşünme süreçlerinden geçtiği için matematiksel modelleme yöntemi; matematik öğrenimi için etkili yöntemlerden biridir denilebilir. Hickman’a göre (1985) matematiksel modelleme sürecinde en önemli kısım modelleme becerisine sahip olma ve süreci anlamadır. Öğrencilerin modelleme becerilerini açığa çıkarmak için kullanılan modelleme etkinlikleri ise, bireylerin kavramlar doğrulanırken, tanımlanırken ve genelleştirilirken karşılarına çıkan güçlükleri ve yöntemleri gözleme alma ve analiz etme sürecinde, öğrenme ve iletişim kurma becerileri kazanmasında oldukça aktiftir (Çiltaş, 2011). Aynı zamanda modelleme etkinlikleri

derslerde öğretilen matematik konularını gerçek hayat ile ilişkili olarak sunduğunda okul ve gerçek hayat arasındaki geçişi sağlaması konusunda önemli olabilmektedir (Doruk, 2010).

Matematikselleştirme, yaşamın tüm alanlarında var olan problemlerin tabiatındaki ilişkilerin daha kolay fark edilmesi, bunları keşfederek aralarındaki ilişkilerin, matematiksel terimlerle ifade edilmesi, tasniflenmesi, genellenmesi ve sonuç çıkarılması durumlarında kolaylık sağlayan dinamik bir yöntemdir. Kısaca matematikselleştirme, öğrencilerin matematiksel düşünme becerilerine sahip olmasına ve bu becerilerin geliştirilerek daha iyi duruma getirilmesine yardımcı olmaktadır (Çiltaş, 2011). Matematiksel düşünme, problemlerin çözümünde matematiksel yöntemlerin, kavramların ve süreçlerin açık olarak veya olmayarak uygulanmasıdır (Henderson ve ark., 2003). Alkan ve Bukova-Güzel (2005) matematiksel düşünmede algılarımızdan yola çıkarak bir ürüne ulaşma çabası olduğunu ve matematiksel düşünmeyi diğer düşüncelerden ayıran en belirgin özelliğın bireyin daha önce öğrendiğı matematiksel bilgi ve kavramları kullanarak soyutlama, tahmin etme, genelleme, hipotez kurup test etme, usa vurma, ispatlama ve betimlemelerle yeni bir bilgiye ya da kavrama ulaşması olduğunu söylemektedir.

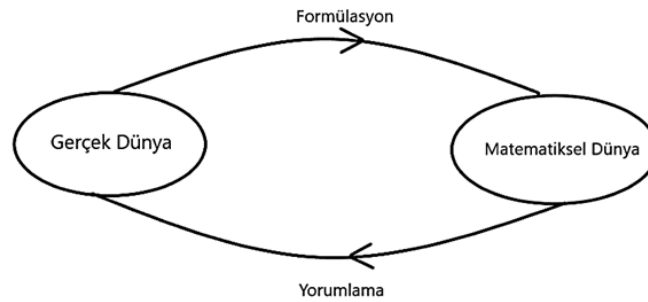
Matematikselleştirme süreci gereğince öğrenci; matematiğın içinde var olduğı gerçek hayat problemlerini çözüp matematiksel olarak yorumlayacak ve sürece aktif katılacağı bir öğrenme süreci geçirecektir. Öğrenme sürecine aktif katılımı benimseyen ve gerçek yaşam problemlerinden yararlanan bir diğeri yaklaşım ise Gerçekçi Matematik Eğitimi (GME)'dir. GME'ne göre öğrenme; öğrencilerin informal bilgilerinden yola çıkarak günlük yaşamdan seçilmiş, gerçek problemler üzerinde çalışması ve yeni modeller üreterek formal bilgiye ulaşmasıdır (Tunalı, 2010). Bu çalışmada da matematiğın gerçek yaşamla ilişkisini ön plana alan matematikselleştirme ve GME yaklaşımları benimsenmiştir. Bu nedenle günlük hayatta dahi kullanılan düşünme biçimlerinden olan matematiksel düşünme ve matematik öğretim programına eklenerek hedeflenen davranışlar arasında yer alan matematikselleştirme yaklaşımı üzerinde öğretmen adayları ile çalışılarak öğretmen adaylarına matematikselleştirme odaklı matematiksel düşünme soruları uygulanmış ve öğretmen adaylarının matematiksel düşünme becerileri matematikselleştirme bağlamında araştırılmıştır.

Bu kısımda matematiksel model ve modelleme, matematiksel modelleme becerisi ve matematiksel düşünme konuları ele alınmış ve araştırmanın amacına, önemine, araştırmaya dair varsayımlara, sınırlılıklara ve araştırma ile ilgili bazı tanımlara yer verilmiştir.

1.1. Matematiksel Model ve Modelleme

Literatür incelemesi yapıldığında matematiksel model ve modelleme kavramları ile ilgili birçok tanım yapılmıştır. Taşova (2011), matematiksel modeli, bireylerin karşılaştıkları problemleri, olayları ve olguları matematik açısından yorumlayabilmek için zihinlerinde olması gereken temsiller ve şemalar bütünü olarak tanımlamaktadır. Çavuş-Erdem ve Gürbüz, (2018)'e göre ise bir problemin çözümünü yaparken matematiksel yapılar kullanarak, tahmin, varsayım ve stratejileri içeren bir çözüm planı matematiksel modeli; bu çözüm planının oluşturulması, gerçek hayata aktarılması, yorumlanması ve değerlendirilmesini içeren problem çözme süreci matematiksel modellemeyi ifade etmektedir. Benzer şekilde araştırmacılar matematiksel modellemeyi gerçek yaşam problemlerinin matematiğe aktararak matematiksel yöntemlerle çözümlenmesini içeren bir süreç olarak tanımlamaktadır (Erbaş ve ark., 2014; Maaß, 2006). Tanımlar incelendiğinde matematiksel model ve modelleme ile ilgili ortak özellikler bulunmaktadır. Bu özelliklerden yola çıkarak Alkan, (2019) bireylerin gerçek yaşama dair bir problemle karşılaştıklarında problemi çözmek için matematiksel olarak oluşturdukları zihinsel yapıları matematiksel model; problemin oluşturulan matematiksel modellerden yararlanarak çözümlenip gerçek yaşama aktarılması sürecini ise matematiksel modelleme olarak ifade etmiştir.

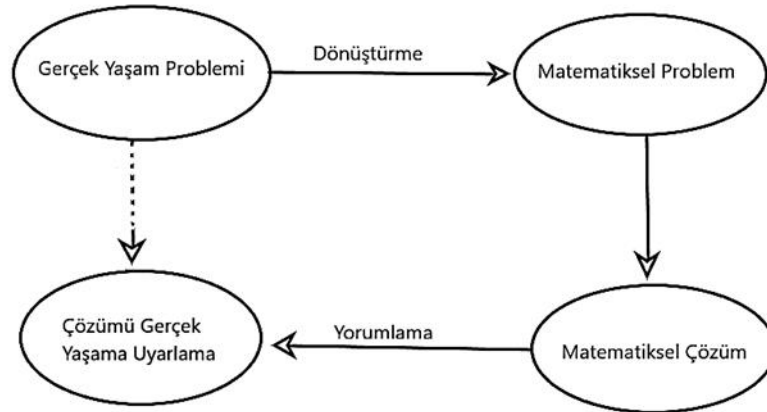
Matematiksel modelleme ile ilgili yapılan tanımlar incelendiğinde iki unsura vurgu yapıldığı fark edilmiştir. Bunlardan ilki gerçek yaşam ile matematiksel dünya arasındaki ilişki, diğeri ise matematiksel modellemenin bir süreç olmasıdır (Aydın-Güç, 2015). Bu tanımlardan da anlaşılacağı üzere matematiksel modelleme bir süreçtir. Şekil 1.1.1'de bu süreci Berry ve Houston (1995)'un şemalaştırdığı bir görünüm yer almaktadır.



Şekil 1.1.1. Matematiksel modelleme süreci (Berry ve Houston, 1995)

Bu şemaya göre matematiksel modelleme sürecinde gerçek yaşama dair bir problem durumu matematiksel bir probleme dönüştürülerek matematiksel işlemlerle çözümlenmektedir. Matematiksel olarak bulunan bu çözüm gerçek dünyada yorumlanmakta ve gerçek yaşam

problemi çözülmüş olmaktadır. Matematiksel modelleme sürecinin başka bir şeması da Cheng (2001) tarafından yapılmış, Şekil 1.1.2’de sunulmuştur.



Şekil 1.1.2. Matematiksel modelleme süreci (Cheng, 2001)

Yine bu şemaya göre bir gerçek yaşam problemini çözmek için öncelikle problemin matematik dünyasına aktarılması gerekmektedir. Matematik dünyasına aktarılan bu matematiksel problem matematiksel olarak çözülmekte ve daha sonra yorumlanarak çözüm gerçek yaşama uyarlanmaktadır. Matematiksel modellemeyi tanımlayan bir diğer araştırmacımız Özer-Keskin, (2008) ise matematiksel modellemeyi gerçek yaşam problemlerinin üstesinden gelme süreci olarak tanımlamaktadır.

1.2. Matematiksel Modelleme Yeterlikleri

Matematiksel modelleme sürecinde en önemli hususlardan biri modelleme becerisine sahip olma ve süreci anlamadır (Hickman, 1985). Henning ve Keune (2007) matematiksel modelleme becerilerinin doğrudan gözlenemeyeceğini fakat öğrenciler matematiksel modelleme etkinlikleri ile çalışırken sergiledikleri davranışlar gözlemlenebileceği için teorik incelemeler ve deneysel çalışmaların bulgularına dayanarak matematiksel modelleme yeterlikleri üzerine odaklanılması gerektiğini vurgulamaktadır.

Matematiksel modelleme yetkinlikleri Maaß, (2006)’a göre modelleme işlemlerini uygun ve amaca göre gerçekleştirme beceri ve yeteneklerinin yanında bunları davranışa geçirme istekliliğini de içerir. Maaß (2004)’e göre modelleme yetenekleri aşağıda verilen yetenekleri içermektedir (Özer-Keskin, 2008, s.21):

- Gerçek hayat problemlerini anlama ve gerçeğe uygun model oluşturma yeteneği,
- Gerçek modelden matematiksel model oluşturma yeteneği,
- Matematiksel modelde yer alan matematik sorularını çözme yeteneği,
- Matematiksel sonuçları gerçek hayata yorumlama yeteneği,

e) Çözümü onaylama yeteneğidir.

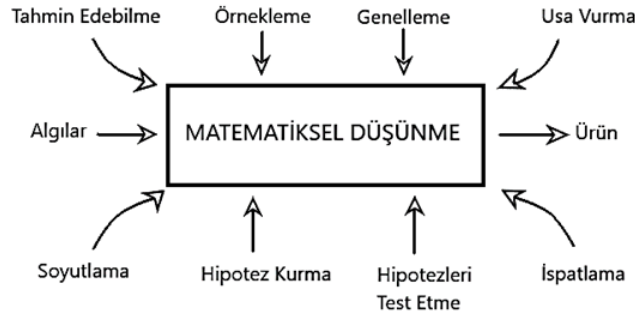
Borromeo-Ferri (2006) ise çalışmasında bilişsel bir bakış açısı altında modelleme döngüsünü şemalaştırmış ve modelleme döngüsü basamakları altında bilişsel modelleme yeterliklerini şu şekilde açıklamıştır: Problemi anlama, sadeleştirme, matematikselleştirme, matematiksel olarak çalışma, yorumlama ve doğrulama.

Öğrencilerin matematiksel modelleme becerilerini ölçmek için geliştirilen problemlerin en önemli özelliğinin önceden belirlenmiş bir cevabının veya bir çözüm yolunun olmamasıdır (Atahan, 2019). Matematiksel modelleme problemleri, öğrencinin geleneksel öğrenme ortamlarından farklı olarak matematiksel düşünmeyle ilgilendiği ve matematiksel kavramları aktif olarak kullandığı karmaşık durumlardır (English, 2006).

1.3. Matematiksel Düşünme

Matematik dersleri anlatılırken dikkat edilecek hususlardan biri öğrencilere matematiğin hayatın içinde var olduğunu unutturulmamalı ve bunun için her fırsatta matematiksel düşünceleri geliştirilmelidir (MEB, 2018). Öğrencilerde geliştirilmesi hedeflenen matematiksel düşünme, sadece matematiksel problemlerin çözümünde kullanıldığı sanılmasının aksine günlük hayatın içinde de gerçekleştirilen bir düşünme sistemidir (Yeşildere, 2006).

Matematiksel düşünmede diğer düşüncelerde olduğu gibi algılarımızdan yola çıkarak bir ürüne ulaşma çabası vardır. Matematiksel düşünmeyi diğer düşüncelerden ayıran en belirgin özellik ise bireyin daha önce öğrendiği matematiksel bilgi ve kavramları kullanarak soyutlama, tahmin etme, genelleme, hipotez kurup test etme, usa vurma, ispatlama ve betimlemelerle yeni bir bilgiye ya da kavrama ulaşmasıdır (Alkan ve Bukova-Güzel, 2005). Henderson ve arkadaşları, (2013) matematiksel düşünmeyi problemlerin çözümünde matematiksel yöntemlerin, kavramların ve süreçlerin açık olarak veya olmayarak uygulanması olarak tanımlamıştır. Mason ve arkadaşları (2010) matematiksel düşünmenin bir süreç olduğunu, Stacey (2006) ise matematiksel düşünmenin karmaşık bir süreç olduğunu ve problemleri çözerken ortaya çıktığını söylemektedir. Matematiksel düşünmenin işleyiş yapısını Alkan ve Bukova-Güzel, (2005) şemalaştırmış ve bu şema Şekil 1.3.1.'de sunulmuştur.



Şekil 1.3.1. Matematiksel düşünmenin işleyiş yapısı (Alkan ve Bukova-Güzel, 2005)

Matematiksel düşünmenin tanımları incelendiğinde oldukça soyut olduğu dikkat çekmiş ve araştırmacılar matematiksel düşünmeyi somutlaştırmak amacıyla matematiksel düşünmenin özelliklerini, bileşenlerini analiz etmişlerdir. (Arslan ve Yıldız, 2010).

Literatür incelendiğinde araştırmacıların matematiksel düşünmenin bileşenlerini belirledikleri fark edilmiştir. Örneğin, Mubark (2005) genelleme, tümevarım, tümdengelim, sembollerin kullanımı, mantıksal düşünme ve matematiksel ispat olmak üzere matematiksel düşünmeyi altı bileşende ele almıştır. Mason ve ark., (2010) matematiksel düşünmeyi özelleştirme, genelleme, varsayımda bulunma, doğrulama ve ikna etme başlıkları altında bileşenleri incelemiştir. Arslan ve Yıldız, (2010) araştırmasında literatürde yer alan bazı çalışmalardaki (Mason ve ark., 1985; Tall, 2002; Hacısalihoglu ve ark., 2003; Liu, 2003) matematiksel düşünme bileşenlerini incelemiş ve matematiksel düşünmede daha çok özelleştirme, genelleme, varsayımda bulunma ve ispatlama bileşenlerinin ön planda olduğunu fark etmişlerdir. Aynı zamanda inceledikleri bu çalışmalar sonucunda, matematiksel düşünmedeki aynı bileşenin farklı araştırmacılar tarafından anlamdaş kelimelerle (doğrulama ve ikna etme/ doğrulama ve inandırma/ ispatlama gibi) ifade edildiğini görmüşlerdir. Bu çalışmada da öğretmen adaylarının matematiksel düşünme becerileri literatürde daha çok kullanılan özelleştirme, genelleme, varsayımda bulunma ve ispatlama bileşenleri başlıkları altında incelenecektir.

1.3.1. Özelleştirme

Polya, (1957) özelleştirmeyi, genelden özele doğru düşünmeye geçiş olarak tanımlamış ve özelleştirmenin problem çözerken çoğunlukla fayda sağladığını belirtmiştir. Mason ve ark., (1985) ise özelleştirmeyi, bir genellemeye varmayı sağlayacak kanıtları bir araya getirme işlemi olarak tanımlamışlardır. Diğer bir ifadeyle özelleştirme, problemi anlamak için örneklerin rastgele, genellemeye zemin oluşturmak için sistematik bir şekilde,

genellemeyi test etmek için ise ustaca seçilmesi anlamındadır (Mason ve ark., 1985). Rastgele seçilen özel durumlar problemin içeriği ve tahminin doğru olup olmadığı hakkında fikir verirken, sistematik bir şekilde seçilen özel durumlar veriler arasındaki ilişkiyi göstermede fayda sağlayabilir (Mason ve ark., 1985).

Arslan ve Yıldız, (2010) özelleştirmede bir veya daha fazla örnek verme, bir örneği tanımlama, gösterme, anlatma, seçme, çizme veya bulma gibi işlemlerin yapıldığını söylemektedir. Yine özelleştirmede herhangi bir durum için karşıt veya ilgili örnek bulma, istenilenleri doğru bularak sonucu farklı gösterimlerde yazma gibi işlemlerinde yer alabileceğini ifade etmişlerdir.

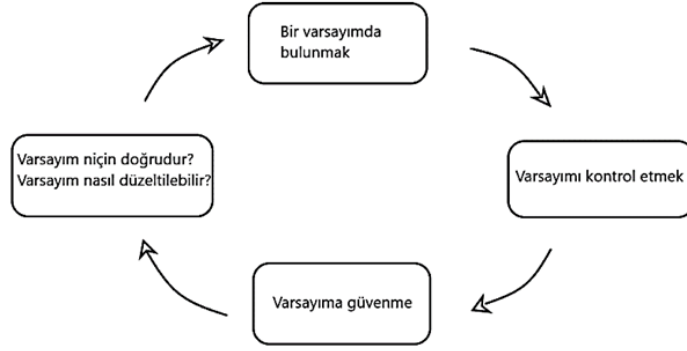
1.3.2. Genelleme

Genelleme, birkaç örnekten yola çıkarak daha geniş olaylar kümesi hakkında tahminlerde bulunma olarak tanımlanmıştır (Mason ve ark., 1985). Mason ve arkadaşları (2010)'na göre genelleme matematiksel düşünme ve problem çözme sonucunda bulunan verilerin, veriler arasındaki ilişkilere dayalı olarak ve birkaç örnekten hareketle daha kapsamlı uygulanması için tekrar ifade edilmesi ve genişletilmesidir. Matematiksel genelleme de belli sayıdaki adımdan yola çıkarak iddia hakkında karar vermeye çalışılır. Bu durum ise genelleme sırasında özelleştirme işleminin de yapıldığını göstermektedir (Arslan ve Yıldız, 2010).

Arslan ve Yıldız, (2010) genelleme esnasında örüntü oluşturma, sınıflama, eşleştirme, sıralama ve karşılaştırma yapma, benzerlik ve farklılıkları belirleme, iki değişken arasındaki ilişkiyi matematiksel veya sözel olarak ifade etme, olabilecek bütün ihtimalleri belirleme gibi işlemlerin olabileceğini söylemiştir.

1.3.3. Varsayımda Bulunma

Arslan ve Yıldız, (2010) varsayımda bulunmanın, özelleştirme ve genelleme süreçlerinde kendiliğinden ortaya çıktığını söylemiş ve varsayımda bulunmayı bir önermenin doğru olabileceğini tahmin ederek doğruluğunu araştırma süreci olarak tanımlamışlardır. Yine aynı araştırmacılar varsayımda bulunma esnasında sözel veya matematiksel olarak tahminde bulunma, matematiksel iddiaları formülleştirme, önergelerden sonuç çıkarma, hipotez kurma ve test etme gibi işlemlerin yer aldığını belirtmişlerdir. Mason ve arkadaşları (1985), varsayımları ifade ve test etmenin, gerekli görüldüğünde değiştirmenin matematiksel düşünmenin bel kemiğini oluşturduğunu söylemiş ve varsayımda bulunmayı döngüsel bir süreç olarak göstermişlerdir.



Şekil 1.3.3.1. Varsayımda bulunma döngüsü (Mason ve ark., 1985)

1.3.4. İspatlama

Türk Dil Kurumu (TDK), (2022) ispatı, bir şeyin gerçek yönünü ortaya çıkarmak için tanıt ve kanıt göstererek kanıtlama, tanıtlama, tanıt olarak tanımlanmıştır. İspatlama esnasında, bir önermeyi açıklama, önermenin neden doğru veya yanlış olduğunu söyleme ve farklı mantıksal düşünme yollarını ve ispat çeşitlerini seçme ve kullanma gibi işlemler yer alır (Arslan ve Yıldız, 2010). İspat ve ispatlama matematiksel düşünmenin gelişmesinde ve matematik yapmada, matematiksel bilginin yapısını, doğasını ve tarihsel gelişimini kavrama konusunda önemli bir yere sahiptir (Uğurel ve Moralı, 2010). İspatlar sayesinde öğrenciler kavramları daha iyi anlar ve ulaşılan sonuçlara inanırlar. Aynı zamanda ispat, matematiksel düşünce yapısının gelişmesine katkı sağlar. İşte bu nedenlerden dolayı matematiksel ispat matematiğin temel yapı taşlarından biri olarak ele alınır (Gökkurt ve Soylu, 2012). Matematiksel ispat bir ifade ve önermenin, önceden bilinen bir veya daha fazla önermeyle ilişkilendirilip mantıksal birtakım çıkarımlardan faydalanarak doğruluğunun gösterilmesidir (Dede ve Karakuş, 2014).

İspat, matematiksel olarak özel durumlar ve örneklerden hareketle genellemelere ve kurallara ulaşma ile kurulmuş modeller vasıtasıyla gösterilebilmekte, anlatılabilmekte ve yorumlanabilmektedir. Aynı zamanda bireylerin yaşamlarında bir karşılık bulan model durumlarının matematiksel ispatın öğretiminde kullanılması formal yöntemle yapılan öğretimden daha etkili olmaktadır (Ünveren, 2010). Modellerin, matematiksel tümevarım ile yapılan ispatı göstermek ve yorumlamak konusunda da rolü vardır (Ron ve Dreyfus, 2004).

Modellemede olduğu gibi ispatlama da varsayımların seçimi, varsayımlardan belirli yapıların kurulması, bu yapıların yorumlanması ve bir sonuca varılması, bu sonuç doğrultusunda bir varsayımın üretilmesi, ... gibi bir sarmal döngüye sahiptir. Bu sebeple ispatlama ve modelleme birbirlerinden ayrılamaz kavramlardır (Ünveren, 2010). Modellerin

öğretmen eğitiminde kullanılması ve adaylardan model ve matematiksel tümevarım, ispat arasındaki bağlantıları kurmalarının istenmesi önerilmektedir (Ron ve Dreyfus, 2004).

1.4. Tezin Amacı

Matematik, çoğunlukla gerçek hayat ile ilgisi olmayan, sadece okullarda öğretilen bir ders olarak görülmektedir. Fakat matematik gerçek hayat problemlerine modelleme ile çözümler geliştiren sistematik bir düşünme biçimidir (Durmuş ve Karakırık, 2006). Bu çözümleri yaparken matematiksel modellerden yararlanılabilir. Derslerde modelleri kullanmak ise öğretmenin görevidir. Bunun için de öğretmenler model ve modellemeye ait bilgilere ve bu bilgileri öğrencilere aktarabilme becerilerine sahip olmalıdır (Işık ve Mercan, 2015).

Öğretmenlerin sahip olması istenilen bir başka beceri ise matematiksel düşünme becerileridir. Matematiksel düşünme sadece matematikçilerin sahip olması gereken bir düşünme biçimi değil aksine günümüzde birçok mesleğin sahip olması gereken bir düşünme biçimidir. Bireylerin matematiksel düşüncelerinin gelişmesine destek olabilmek için öğretmenlere birtakım sorumluluklar düşmektedir. Örneğin; araştırmacılara göre öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının matematiksel düşünmeye sahip olması gerekmektedir. Zira öğretmenin kendisinde olmayan bir beceriyi başka bir bireye kazandırması gibi bir durum söz konusu değildir (Alkan ve Bukova-Güzel, 2005).

Bu nedenle öğretmenlerin matematiksel modelleme ve matematiksel düşünme becerilerinin, öğretmen adayı döneminde belirlenmesinin daha faydalı olacağı düşünüldüğü için çalışma matematik öğretmeni adayları ile yürütülmüş ve öğretmen adaylarına “Matematiksel Modelleme Odaklı Matematiksel Düşünme Testi” uygulanarak öğretmen adaylarının matematiksel düşünme becerilerini matematiksel modelleme bağlamında belirlemek amaçlanmıştır.

1.5. Tezin Önemi

Gelişen ve sürekli değişen toplumda yaşayan bireyler, hayatın birçok alanında problemlerle karşılaştıkları için problem çözme becerisi büyük ölçüde önemlidir (Çınar ve ark., 2009). Bireyler bu problemlerin çözümü için matematiksel düşünmeye ihtiyaç duyarlar. Bu yüzden bireyler hayatlarının birçok alanında karşılaştıkları olay ve olguları çözmek için bilincinde olarak veya olmayarak matematiksel düşünmeyi kullanırlar (Arslan ve Yıldız, 2010). Matematiksel düşünme sadece matematikçilerin kullandığı bir düşünme biçimi değil, aksine günümüzde tüm meslek sahiplerinin kullanması gereken bir düşünme biçimidir

(Alkan ve Bukova-Güzel, 2005). Bu sebeple yaşamımızdaki değişiklikler sonucunda oluşan problemlerin çözümü için matematiğe değer veren, matematiksel düşünme gücü gelişmiş, matematiği modelleme ve problem çözümede kullanabilen bireylere ihtiyaç duyulmaktadır (MEB, 2018a). Matematiksel düşünmenin gelişimi; yeni, gelişmiş bir eğitim sistemine ve eğitimsel gelişime yön vermede temel destek sağlamaktadır (Mubark, 2005). Aynı zamanda bilimin, teknolojinin ve ekonominin gelişmesi, kalkınmanın sağlanabilmesi için matematiksel düşünme gereklidir (Stacey, 2006).

Öğrencilerin matematiksel düşünme becerileri kazanmasına ve bu becerilerin gelişmesine katkı sağlayan yaklaşımlardan birisinin matematiksel modelleme olduğu belirtilmektedir (Çiltaş, 2011). Araştırmacıları matematiksel modelleme üzerinde çalışmaya yönelten asıl neden öğrencilerin gerçek yaşam problemleri gibi karmaşık problem durumlarıyla karşılaştıklarında sahip oldukları matematiksel bilgilerinin, düşünme becerilerinin ve bilgileri arasında ilişki kurarak akıl yürütme süreçlerinin; problemin çözümü için yetersiz kalacağı endişesidir (Atahan, 2019). Örneğin, Doruk ve Umay (2011)'a göre öğrenciler derslerde öğrendikleri bilgilerin gerçek hayatta nerede karşılımlarına çıkabileceklerini ve bu bilgileri nasıl kullanabilecekleri konusunda zorluklar yaşayabilmektedir. Bunun için matematiği günlük yaşama transfer etmede matematiksel modellemenin etkisi araştırmışlar ve derslerde matematiksel modelleme etkinliklerinin kullanılmasının öğrencilerin gerçek hayatta karşılaştıkları problemleri çözerken matematikten yararlanma düzeylerini arttırabileceği sonucuna ulaşmışlardır. Matematiği gerçek hayata transfer etmede matematiksel modellemenin önemi bu gibi araştırmalar sonucunda fark edilmiştir.

Tuna ve ark., (2013) matematiksel modellemeyi günlük hayat problemlerinin üstesinden gelmek olarak tanımlanmaktadır. Matematik öğretim programı amaçlarına ulaşabilmek için dikkat edilecek hususlardan bir tanesi de “öğrenciler günlük hayatla ilişkili problem durumları ile karşı karşıya bırakılmalı, onlara bu problemlerin üstesinden gelmenin yolları öğretilmelidir (MEB, 2018a). Yaşamımızda gerçekleşen değişiklikler sonucunda ortaya çıkan problemlerin çözümü için matematiğe değer veren, matematiksel düşünme gücü gelişmiş, matematiği modelleme ve problem çözümede kullanabilen bireylere ihtiyaç duyulmaktadır (MEB, 2018a). Buradan da anlaşılacağı üzere matematik öğretim programında matematiksel modellemenin üzerinde durulmuştur.

Literatür taraması yapıldığında matematiksel modellemeyle ilgili eğitim-öğretim başta olmak üzere mühendislik, teknoloji, ekonomi, felsefe gibi birçok değişik alanda çalışma yapıldığı görülmüştür. Dolayısıyla matematiksel modellemenin farklı alanlarda da

kullanılması bu kavramın önemini arttırmaktadır (Atahan, 2019). Aynı zamanda 2000-2017 yılları arasında matematiksel modelleme ile ilgili yazılan tezleri inceleyen Yıldız ve Yenilmez (2019) modelleme konusuna 2005'ten itibaren ilginin arttığını görmüştür. Bu artışın nedeninin modelleme kavramının matematik dersi öğretim programına 2005 yılında eklenmesi olabileceği düşünülmektedir.

Bu bağlamda eğitim sistemine katkısı olan, birçok alanda gelişimi sağlayan matematiksel düşünmenin ve matematiksel modelleme becerilerinin gelişimini etkileyecek çalışmaların önem arz ettiği söylenebilir. Bu nedenle çalışmada, öğretmen adaylarının matematiksel düşünme becerilerinin matematiksel modelleme bağlamında belirlenmesinin eğitim sistemine ve literatüre katkı sağlayacağı umulmaktadır.

1.6. Çalışmanın Sınırlılıkları

1. Araştırma, 2021-2022 eğitim-öğretim yılında İç Anadolu bölgesindeki bir ilde yer alan bir devlet üniversitesindeki ilköğretim matematik öğretmenliği programında öğrenim gören adaylar ile sınırlıdır.
2. Araştırma veri toplama aracı olarak kullanılan matematiksel modelleme odaklı matematiksel düşünme problemleri ve matematik öğretmeni adaylarının bu problemlere verdikleri yanıtlar ile sınırlıdır.

1.7. Varsayımlar

1. Matematik öğretmeni adaylarının modelleme sorularının yer aldığı ölçme aracını içtenlikle cevapladıkları ve cevaplama esnasında birbirleri ile etkileşimde bulunmadıkları varsayılmıştır.
2. Sonucu etkileyebilecek olan fakat kontrol altına alınamayan değişkenler matematik öğretmeni adaylarını aynı oranda etkilemektedir.

1.8. Araştırmanın Problemi

Bu araştırmanın problemi “Matematik öğretmeni adaylarının matematiksel modelleme bağlamında matematiksel düşünme becerileri nasıldır?” olarak belirlenmiştir.

Araştırmada verilen genel amaç doğrultusunda şu alt problemlere yanıt aranmıştır:

1. Matematik öğretmeni adaylarının matematiksel modelleme bağlamında özelleştirme bileşenine ait sorularda yaptıkları hataların nedenleri nelerdir?
2. Matematik öğretmeni adaylarının matematiksel modelleme bağlamında genelleme bileşenine ait sorularda yaptıkları hataların nedenleri nelerdir?

3. Matematik öğretmeni adaylarının matematiksel modelleme bağlamında varsayımda bulunma bileşenine ait sorularda yaptıkları hataların nedenleri nelerdir?
4. Matematik öğretmeni adaylarının matematiksel modelleme bağlamında ispatlama bileşenine ait sorularda yaptıkları hataların nedenleri nelerdir?

1.9. Tanımlar

Matematiksel Model: Bir problemin çözümü için geliştirilen varsayımları, tahminleri ve matematiksel araçları içeren çözüm planı matematiksel modeli oluşturmaktadır. (Çavuş-Erdem ve Gürbüz, 2018).

Matematiksel Modelleme: Matematiksel modelleme gerçek hayattaki bir problemin veya gerçekçi bir durumun matematiksel yöntemler kullanılarak analiz edilme sürecidir (Erbaş ve ark., 2014).

Matematiksel Modelleme Becerisi: Matematiksel modelleme yetkinlikleri, modelleme işlemlerini uygun ve amaca göre gerçekleştirme beceri ve yeteneklerinin yanında bunları davranışa geçirme istekliliğini de içerir. (Maaß, 2006).

Matematiksel Düşünme: Matematiksel düşünme, problemlerin çözümünde matematiksel yöntemlerin, kavramların ve süreçlerin açık olarak veya olmayarak uygulanmasıdır (Henderson ve ark., 2003).



2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Bu bölümde matematiksel modelleme ve matematiksel düşünme ile ilgili literatürde yer alan çalışmalara yer verilmiştir.

2.1. Matematiksel modelleme ile ilgili çalışmalar

Literatür tarandığında matematiksel modelleme kavramıyla ilgili birçok çalışma yapıldığı fark edilmiştir. Bu çalışmalara örnek olarak matematiksel modellemenin birtakım değişkenlere etkisi incelenmiştir. Örneğin, matematiksel modelleme sürecinin veya modelleme etkinliklerinin farklı sınıf seviyelerindeki öğrencilerin akademik başarılarına etkisi, (Boaler 2001; Sandalcı, 2013; Bakırcı, 2016; Işık, 2016; Muşlu, 2016; Cinislioğlu, 2017; Büyükadıgüzel, 2019; Delikanlı, 2019; Kaya, 2019; Kurt, 2019; Kurtuluş-Kayan, 2019; Pazarcı-Çelenk, 2019) incelenmiş ve matematiksel modelleme sürecinin ve modelleme etkinliklerin öğrencilerin akademik başarılarına olumlu bir etkisinin olduğu görülmüştür. Yine matematiksel modelleme etkinliklerinin matematiksel modelleme yeterliklerine ve modelleme becerilerine olan etkisi, (Huang, 2011; Karacı, 2016; Şeker, 2019; İncikabı, 2020; Fırat, 2021) incelenmiş ve bu etkinliklerin matematiksel modelleme yeterliklerine ve modelleme becerilerine olumlu etkisi olduğu görülmüştür.

Matematiksel modelleme etkinliklerinin derse karşı tutumlarının araştırıldığı çalışmalarda (Kaiser ve Schwarz, 2006; Delikanlı, 2019; Kurt, 2019; Yiğit, 2022) derse yönelik motivasyon ve tutumda veya alt boyutlarında artış olduğu, öğrencilerin matematiksel modelleme etkinlikleriyle ders işlemenin matematiği daha çok sevmelerini sağladığı bu sebeple konuları iyi öğrendiklerini ifade ettikleri görülmektedir. Koç (2022)'un çalışmasında ise matematiksel modelleme eğitiminin matematiğe yönelik tutumu etkilemediği görülmüştür. Aynı zamanda matematiksel modelleme eğitiminin problem çözmenin problemi anlama ve planı uygulama basamaklarında üzerinde olumlu etkisi olurken, plan yapma ve kontrol etme basamakları üzerinde olumlu bir etkisi olmadığı görülmüştür.

Matematiksel modelleme etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin matematiksel modelleme becerilerine ve matematik okuryazarlığına etkisinin araştırıldığı çalışmalardan olan Alkan (2019) 26 tane 7. sınıf öğrencisiyle 7 hafta boyunca matematiksel modelleme etkinliklerine dayalı bir öğretim süreci gerçekleştirilmiştir. Yapılan analizler sonucunda matematiksel modelleme etkinlikleriyle yapılan öğretim sürecinin öğrencilerin okuduğunu anlama becerisine ve matematiksel modelleme yeterliği düzeylerine önemli katkılar sağladığını göstermiştir. Ayrıca öğrencilerin süreçten sonraki okuduğunu anlama becerisi ile

matematiksel modelleme yeterliği puanları arasında pozitif yönde, yüksek düzeyde bir ilişki bulunmuştur. Aynı amaçla yapılmış bir başka çalışma olan Armutcu (2021), STEM (Science (Fen Bilimleri), Technology (Teknoloji), Engineering (Mühendislik), Mathematics (Matematik) yaklaşımına dayalı matematiksel modelleme etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin matematiksel modelleme becerilerine ve matematik okuryazarlığına etkisini araştırmış ve 66 8. sınıf öğrencisi ile çalışmıştır. Araştırmadan elde edilen bulgulara göre uygulama eğitiminden sonra matematik okuryazarlığı öz-yeterlik ölçeği puanları, matematik okuryazarlık başarı düzeyleri, STEM bağlamında matematiksel modelleme becerilerinin olumlu geliştiği fakat STEM ilgi ölçeği puanları arasında bir farklılık olmadığı görülmüştür. STEM bağlamında matematiksel modelleme becerileri ile matematik okuryazarlık başarı düzeyleri arasında pozitif yönde yüksek ilişki tespit edilmiştir.

Yine matematiksel modelleme sürecinde matematiksel okuryazarlık becerilerinin incelenmesi amacıyla Demirel (2022)'in yürüttüğü çalışma sonucunda matematiksel modelleme etkinlikleri ile tasarlanan öğrenme sürecinin sekizinci sınıf öğrencilerinin matematiksel okuryazarlık temel becerilerinin işe koşulmasını desteklediği görülmüştür. Ayrıca matematiksel okuryazarlık becerilerinin kendi içinde birbirinin gelişimini de desteklediği ve böylece bu becerilerin düzeylerinde de artış olduğu belirlenmiştir. Demir (2022) matematiksel modellemeye dayalı öğrenme ortamlarının 7. sınıf öğrencilerinin matematik okuryazarlığının gelişimine ve akademik başarısına etkisini araştırmış ve matematiksel modellemeye dayalı öğrenme ortamlarının 7. sınıf öğrencilerinin matematik okuryazarlığının gelişimine ve akademik başarısına pozitif olarak etkide bulunduğu sonucunu elde etmiştir.

Uysal, (2021) matematiksel modellemenin öğrenci başarısına, ders tutumuna ve matematiksel modelleme yeterliklerine etkisi ile ilgili literatürde yer alan 34 çalışmayı inceleyerek bir meta- analiz çalışması gerçekleştirmiştir. Bu çalışma sonucunda matematiksel modelleme uygulamalarının öğrencilerin akademik başarı çalışmaları üzerinde “geniş”, tutum çalışmaları üzerinde “orta” ve matematiksel modelleme yeterlikleri üzerinde “olağanüstü” düzeyde bir etki büyüklüğü değerine sahip olduğunu belirlemiştir. Bu sebeple öğretmenlerin matematiksel modellemeye dayalı öğretim yöntemini derslerinde kullanmasını önermiştir.

2.2. Matematiksel düşünme ile ilgili çalışmalar

Stein ve ark. (1996) çalışmasında öğrencilerin matematiksel düşünme ve akıl yürütme kapasitelerindeki reform sınıflarında kullanılan matematiksel görevleri incelemeyi

amaçlamışlardır. Bu nedenle öğrencilerin matematiksel düşünme ve akıl yürütme kapasitelerini geliştirmek için önemli araçlar olarak kullanılan matematiksel görevlere odaklanmışlardır. Reforma yönelik öğretim sürecinde kullanılan 144 matematiksel görev, görev özellikleri (çözüm stratejilerinin sayısı, temsillerin sayısı ve türü, iletişim gereksinimleri) ve bilişsel talepler açısından analiz edilmiştir. Elde edilen bulgular sonucunda öğretmenlerin, öğrencilerin matematiksel düşüncelerini geliştirecek görevleri seçtikleri belirlenmiştir. Görevleri uygulama sırasında öğrencilerin görev özelliklerinin nasıl ayarlandığı konusunda tutarlı kaldığı fakat üst düzey görevlerin bilişsel taleplerinin azalma gösterdiği tespit edilmiştir.

Vacc ve Bright (1999) çalışmalarında öğrencilerin matematiksel düşünmesine dayalı olarak ilköğretim öğretmen adaylarının matematik öğretimi sağlama becerilerini ve matematiği öğretme ve öğrenmeye ilişkin inançlarındaki değişiklikleri incelemiştir. Bu amaçla 34 katılımcı ile matematik yöntemleri kursunun bir parçası olarak Bilişsel Kılavuzlu Öğretim uygulanmıştır. Süreç sonunda öğretmen adaylarının matematik öğretimi hakkındaki inanç ve algılarında önemli değişikliklerin olduğunu ancak öğretim planlaması ve öğretimi sırasında öğrencilerin matematiksel düşünme bilgilerini kullanmalarının sınırlı olduğunu belirlenmiştir. Öte yandan öğretmen adayları bilişsel kılavuzlu öğretim ilkelerini kabul etmesine rağmen yine de bunları öğretimlerinde yeterince kullanmadıkları sonucuna varılmıştır.

English ve Watters (2004)'ün çalışmasında ilköğretim 3. sınıf öğrencilerine uygulanan modelleme etkinlikleri, matematiksel düşünme ve problem çözme becerileri üzerinde geleneksel problem çözme etkinliklerine göre daha çok gelişim göstermiştir. Matematiksel düşünmenin bileşenlerinin araştırıldığı Mubark (2005)'in çalışmasının sonucunda, matematiksel ispatın en zor, mantıksal düşünmenin ise en kolay bileşen olduğu ifade edilmiştir.

Bulut (2009) çalışmasını işbirliğine dayalı yapılandırmacı öğrenme ortamlarında kullanılan Bilgisayar Cebiri Sistemlerinin (BCS), üniversite birinci sınıf genel matematik dersindeki türev uygulamaları konusunun öğretiminde öğrencilerin akademik başarı, matematiksel düşünme, kavramsal anlama, işlemsel beceri, problem çözme becerileri ve cinsiyet farkı üzerindeki etkisini incelemek amaçlı gerçekleştirmiştir. Bu nedenle 7 haftalık (42 ders saati) süre boyunca deney grubuna yapılandırmacı yaklaşıma dayalı BCS (Maple) destekli öğretim yapılırken kontrol grubuna sadece yapılandırmacı yaklaşıma dayalı öğretim yapılmıştır. Sonuçlar genel olarak değerlendirildiğinde, genel matematik dersinde türev kavramının uygulamalarının öğretiminde BCS destekli öğretimin, öğrencilerin akademik

başarılarını, işlemsel becerilerini ve matematiksel düşünmelerini pozitif yönde etkilediği belirlenmiştir.

Arslan ve Yıldız (2010) 11. sınıf öğrencilerinin matematiksel düşünmenin özelleştirme, genelleme, varsayımda bulunma ve ispatlama aşamalarıyla ilgili yaşantılarını ortaya çıkarmayı amaçlamıştır. Lisede öğrenim gören 24 öğrenciye çalışma yaprakları uygulanmıştır. Elde edilen veriler doğrultusunda matematiksel düşünmenin aşamaları ilerledikçe öğrenci başarısının düştüğü gözlemlenmiştir. Öğrencilerin özelleştirmede iyi performans sergiledikleri, ispatlamada ise zorlandıkları tespit edilmiştir.

Cai (2010) çalışmasında Singapurlu dört, beş ve altıncı sınıfta öğrenim gören öğrencilerin problem çözme ve problem kurma konusundaki matematiksel düşüncelerini araştırmıştır. Çalışmanın sonuçları doğrultusunda, Singapurlu dördüncü, beşinci ve altıncı sınıf öğrencilerinin çoğunluğunun soruları çözmek için uygun çözüm stratejilerini seçebildikleri ve çözüm süreçlerini net bir şekilde iletmek için uygun çözüm temsillerini seçebildikleri tespit edilmiştir. Ayrıca çoğu Singapurlu öğrencinin, modeldeki ilk rakamların ötesinde problemler kurabildiği görülmüştür. Çalışmadan elde edilen sonuçlarla ABD'li ve Çinli öğrencilerin matematiksel düşünceleriyle ilgili bulgularla karşılaştırıldığında, Singapurlu öğrencilerin ABD'li öğrencilerden çok Çinli öğrencilere benzediği fark edilmiştir.

Ünveren (2010) ise matematiksel düşünme bileşenlerinden olan ispat bileşenine yönelik matematiksel modelleme sürecinde öğretmen adaylarının tutumlarını incelemiştir. Bu nedenle matematiksel modelleme etkinliklerinin gerçekleştirildiği ve matematiksel modelleme yöntemi ile gerçekleştirilen ispatların yapıldığı bir öğretim yapılmıştır. Öğretim sonucunda öğretmen adaylarının geleneksel anlamda gerçekleştirilen ispatlara yönelik tutumlarının oldukça düşük olduğu, matematiksel modelleme ile gerçekleştirilen ispatlarda ise daha yüksek tutum puanlarının olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca gerçekleştirilen görüşmeler doğrultusunda da öğretmen adaylarının matematiksel modellemenin matematik eğitiminde kullanılmasının gerektiğini ve ispat öğretiminin anlamlı, kolay ve etkili olmasında da matematiksel modellemenin kullanılmasının önemini belirttikleri görülmüştür.

Trigonometri öğretiminde 5E öğrenme döngüsü modelinin öğrencilerin matematiksel düşünme ve akademik başarılarına etkisini araştıran Tuna (2011) çalışmasını 10. Sınıfta öğrenim gören öğrencilerin oluşturduğu birbirine denk deney ve kontrol grubu ile gerçekleştirilmiştir. Deney grubuna trigonometri araştırmacı tarafından yapılandırıcı yaklaşıma dayalı 5E modeli etkinliklerinin kullanıldığı bir ortamda, kontrol grubuna ise trigonometri matematik ders öğretmeni tarafından yürürlükteki matematik müfredat

etkinlikleri kullanılarak anlatılmıştır. Matematiksel düşünme soruları analiz edilirken SOLO taksonomisi kullanılmıştır. Yapılan istatistiki çalışmalar sonucunda, yapılandırmacı yaklaşıma dayalı 5E öğrenme döngüsü modelinin kullanıldığı deney grubundaki öğrencilerin matematiksel düşünme becerileri, akademik başarıları ve trigonometri bilgilerinin kalıcılığı kontrol grubundaki öğrencilerinkine göre anlamlı düzeyde farklılık gösterdiği belirlenmiştir. Bu sonuçlar doğrultusunda trigonometri öğretiminde 5E öğrenme döngüsü modelinin kullanılması öğrencilerin hem matematiksel düşünme gelişimlerini hem akademik başarılarını ve hem de trigonometri bilgilerinin kalıcılığını olumlu bir şekilde etkileyeceği kararına varılmıştır.

Baş (2013) Model ve Modelleme Perspektifinin ilkelerine göre hazırlanmış bir mesleki gelişim programı çerçevesinde öğretmenlerin öğrencilerin matematiksel düşünme biçimlerini fark etme becerilerinin değişimini incelemeyi amaçladığı çalışmasını dört matematik öğretmenin katılımıyla gerçekleştirilmiştir. Mesleki gelişim programının uygulaması yedi tane bir aylık dönemden oluşmuş ve her bir dönemde üç tane bir haftalık etaptan geçilmiştir. Bu etaplar sırasıyla başlangıç toplantısı, öğretmenlerin sınıflarında program çerçevesinde hazırlanan modelleme etkinliklerinin uygulanması ve takip toplantısıdır. Her bir takip toplantısından sonra öğretmenlerle birebir görüşmeler de yapılmıştır. Verilerin analizleri sonucunda çalışmada yer alan üç öğretmenin öğrencilerin matematiksel düşünme biçimlerini fark etme becerilerinde sürece yayılan bir gelişim olduğu ortaya çıkmıştır.

Yine matematiksel düşünmenin bileşenleri ile yapılan bir başka çalışma Yiğit, (2019) tarafından gerçekleştirilmiştir. Araştırmacı, öğretmen adaylarının matematiksel düşünme süreçlerini özelleştirme, genelleme, varsayımda bulunma ve ispatlama boyutları açısından araştırmış ve matematiksel düşünmenin özelleştirme boyutunda zorlanmadıklarını fakat ispatlama boyutunda oldukça zorlandıklarını gözlemlemiştir. Öğretmen adaylarının genelleme yapabilmelerinin ise problem durumuna göre değiştiğini, varsayımlarını probleme bağlı olarak sözel veya cebirsel olarak ifade edebildiklerini tespit etmiştir.

Gürtaş (2021) ortaokul 7.sınıf öğrencilerinin rasyonel sayılar konusundaki matematiksel düşünme ve problem çözme beceri düzeylerini incelemiş ve araştırma sonucu elde edilen verilerde ortaokul 7. Sınıf öğrencilerinin rasyonel sayılar konusundaki matematiksel düşünme ve problem çözme becerilerinin istenen düzeyde olmadığı görülmüştür. Araştırmada kız öğrencileri lehine kız ve erkek öğrencileri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Ortaokul 7. Sınıf öğrencilerinin farklı kitap okuma sürelerine göre matematiksel düşünme ve problem çözme beceri düzeyleri arasında

istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar vardır. Her gün bir saat kitap okuyan öğrenciler günde 15 dakika kitap okuyan öğrencilere göre daha başarılı olmuşlardır. Elde edilen nitel verilerde ise öğrencilerin verilen problemleri anlamakta güçlük çektikleri görülmüştür. Sorulardaki gerekli ve gereksiz bilgileri ayırt etmekte zorlandıkları tespit edilmiştir. Öğrencilerin sağlıklı bir matematiksel düşünme gerçekleştiremediği görülmüş, problem çözme beceri düzeylerinde eksiklikler olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

5E öğrenme modelinin matematiksel düşünme becerilerine etkisinin araştırıldığı bir başka çalışma Kurt (2021) tarafından gerçekleştirilmiştir. Araştırmacı 7. sınıf cebir öğrenme alanının 5E Öğrenme Modeli ile öğretiminin öğrencilerin matematik başarısına ve matematiksel düşünme becerisine etkisinin belirlemek için çalışmayı 7. sınıfta öğrenim gören 40 deney ve 40 kontrol grubu olmak üzere toplam 80 öğrenci ile yürütmüştür. 6 hafta süren uygulama süreci boyunca dersler deney grubunda 5E Öğrenme Modeline göre geliştirilen ders planlarıyla işlenirken, kontrol grubunda ise dersler mevcut öğretim yöntemlerine göre işlenmiştir. Elde edilen veriler doğrultusunda 5E Öğrenme Modeli ile eğitimin, öğrencilerin cebirsel öğrenme alanındaki matematik başarılarını arttırdığı sonucuna ulaşılmıştır. Öğrencilerin matematiksel düşünme becerileri puan ortalamaları arasında anlamlı bir farkın olduğu; deney grubunda matematiksel düşünmenin etkilerinin kontrol grubundaki öğrencilere göre daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Araştırmanın sonucunda 5E Öğrenme Modelinin öğrencilerin matematiksel düşünme becerilerinin gelişmesine daha olumlu bir katkı sağladığı söylenebilmektedir.

Dağistan-Yalçınkaya (2022) matematik öğretmeni adaylarının matematiksel düşünme bağlamında yabancı dilde okuduğunu anlama becerilerinin ve bu beceri üzerinde matematiksel düşünme düzeylerinin etkisini araştırmak amaçlı gerçekleştirdiği çalışma sonucunda matematik öğretmeni adaylarının yabancı dilde okuduğunu anlama beceri düzeylerinin orta düzeyde olduğu görülmüştür. Cinsiyet değişkeni açısından değerlendirildiğinde, testin toplam puanı açısından kadın adayların yabancı dilde okuduğunu anlama beceri düzeyleri erkek adaylara oranla daha yüksek bulunmuştur. İkinci sınıfta öğrenim gören adayların yabancı dilde okuduğunu anlama beceri düzeylerinin diğer sınıf düzeylerine oranla istatistiksel olarak daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Matematik öğretmeni adaylarının yabancı dile yönelik öz yeterlik algıları yükseldikçe yabancı dilde okuduğunu anlama beceri düzeylerinde de belirgin bir artışın olduğu görülmüş ve matematiksel düşünme açısından üst grupta yer alan adaylarda yabancı dilde okuduğunu anlama sürecine yönelik etkinin daha yüksek olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Düzgün (2022)'ün çalışmasında ortaokul sekizinci sınıf öğrencilerinin beceri temelli soruların çözüm sürecindeki matematiksel düşünme süreçlerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Elde edilen bulgular sonucunda beceri temelli sorularda öğrenciler özel durumlar üzerinde çalışma sürecinde genellikle bir zorluk yaşamadığı; varsayımda bulunma sürecinde fark ettikleri ilişkileri sözel olarak ifade edebilen öğrencilerin genelleme sürecinde ulaştıkları varsayımları cebirsel olarak ifade etmekte zorluk yaşadıkları tespit edilmiştir.

Yaşamımızda gerçekleşen değişiklikler sonucunda ortaya çıkan problemlerin çözümü için matematiğe değer veren, matematiksel düşünme gücü gelişmiş, matematiği modelleme ve problem çözüme kullanabilen bireylere ihtiyaç duyulmaktadır (MEB, 2018a). Bu sebeple matematik öğretim programının genel amaçlarından biri de öğrencilerin matematiksel düşünme ve uygulama becerilerini kazanmalarınıdır. Bu açıklamalar ve literatürde yer alan çalışmalar doğrultusunda araştırmada, öğretmen adaylarının matematiksel düşünme becerileri matematiksel modelleme bağlamında araştırılmış ve gerekli önerilerde bulunulmuştur.



3. MATERYAL VE METOT

Bu bölümde araştırmanın modeli, çalışma grubu, araştırmada kullanılan veri toplama aracı, araştırmanın uygulama süreci ve verilerin analizine dair bilgiler verilmiştir.

3.1. Materyal

3.1.1. Veri Toplama Aracı

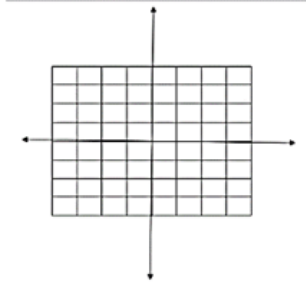
Bu araştırmada veri toplama aracı olarak kullanılmak üzere matematiksel modelleme odaklı matematiksel düşünme soruları geliştirilerek “Matematiksel Modelleme Odaklı Matematiksel Düşünme Testi” hazırlanmıştır. Veri toplama aracında yer alan soruların tamamı açık uçlu olacak şekilde geliştirilmiştir. Yapılan çalışmalarda matematiksel modelleme soruları geleneksel problemlerle karşılaştırıldığında modelleme sorularının, daha açık uçlu, öğrencilerin farklı düşünebilmelerini sağlayan, daha gerçekçi ve anlamlı öğrenmeyi destekleyen özelliklere sahip olduğu belirtilmiştir (Lesh ve Doerr, 2003a; Lesh ve Zawojewski, 2007; Mousoulides ve ark., 2007; Zawojewski ve Lesh, 2003, akt. Erbaş ve ark., 2014). Bu sebeple katılımcıların farklı düşünebilmeleri, farklı modeller çizebilmeleri için araştırmada kullanılan modelleme soruları açık uçlu olarak geliştirilmiştir.

3.1.1.1. Matematiksel Modelleme Odaklı Matematiksel Düşünme Testi

Bu çalışmada veri toplama aracı olarak kullanılmak üzere araştırmacı tarafından literatürde yer alan sorulardan esinlenerek (örneğin ispatlama bileşenine ait birinci soru Yiğit, 2019’in çalışmasından esinlenilerek hazırlanmıştır.) toplamda 17 tane matematiksel düşünme odaklı modelleme sorusu hazırlanmıştır. Matematik eğitimi alanında iki, sınıf eğitimi alanında bir olmak üzere toplamda üç uzman soruları incelemiş, uzmanların öneri ve dönütleri doğrultusunda nihai karara varılmış ve birtakım düzeltmelerle veri toplama aracında kullanılacak soru sayısı 12 olarak belirlenmiştir. Bu karar sonucunda araştırmada kullanılmak üzere “Matematiksel Modelleme Odaklı Matematiksel Düşünme Testi” hazırlanmıştır. Bu test; matematiksel düşünme bileşenlerine ait üç tane özelleştirme, üç tane genelleme, iki tane varsayımda bulunma ve dört tane ispatlama olmak üzere toplam 12 tane matematiksel modelleme sorusundan oluşmaktadır. Bu 12 modelleme sorusunun tamamı da açık uçlu sorulardır. Araştırmada kullanılan veri toplama aracındaki matematiksel düşünmenin her bileşeninden birer örnek aşağıda yer verilmiş, soruların tamamı ise “Matematiksel Modelleme Odaklı Matematiksel Düşünme Testi” başlığında EK-4’te sunulmuştur.

Özelleştirme

1)Ali evin, okulun ve parkın birbirlerine göre konumlarını bulmak için aşağıdaki haritayı oluşturmuştur. Bu haritaya göre Ali'nin evi $(-4,0)$ noktasında, park $(4,0)$ noktasındadır. Ali'nin evi, park ve okul arası uzaklıkların toplamı haritaya göre 12 birim olduğuna göre okul haritada nerelerde olabilir, belirleyiniz.



Şekil 3.1.1.1. Özelleştirme bileşenine ait örnek bir soru



2)Yukarıda bir ustanın duvar süslemesinde kullanacağı fayanslara ait ilk üç parça verilmiştir. Buna göre bu fayans sıralamasında herhangi bir fayans parçasında olan üçgen ve kare sayılarını bulmayı gösteren bir model geliştiriniz.

Şekil 3.1.1.2. Genelleme bileşenine ait örnek bir soru

Varsayımda bulunma

1)3 katlı ve her katında bir tane daire bulunan bir apartmanın su sayacı bozulmuştur ve su faturası ortak gelmektedir. Su faturasında her dairenin harcadığı su miktarı silinmiş ve apartmandaki harcanan su toplam olarak verilmiştir. Faturada harcanan su miktarının 1. katta en fazla olduğu ve 3. kata kadar giderek azaldığı şekilde sıralama yer almaktadır. Ayrıca su faturasında her dairede çamaşır makinesinin olduğu bulaşık makinesinin ise yalnızca bir dairede olduğu, çamaşır ve bulaşık makinesi kullananların haftada iki kez makineyi çalıştırdığı gözükmektedir. Bu apartmanın ilk iki katında 1 büyükanne, 1 büyükbaba, 2 anne, 2 baba, 3 tane de çocuk yaşamaktadır. Apartmanda yaşayan çocukların anne ve babalarıyla birlikte yaşadığı ve apartmanın 3. katında 3 kişinin yaşadığı bilinmektedir. Bireylerin bir günde harcadığı ve makinelerin bir yıkamada harcadıkları su miktarları aşağıdaki tablolarda verilmiştir. Su faturasında apartmanda bir ayda harcanan su miktarı toplam 43 000 litreden fazla olarak gözükmektedir. Buna göre bireyler ve makinelerin dairelere göre dağılımlarının nasıl olabileceğini gösteriniz.

Bireyler	Bir günde harcadıkları su miktarı (litre)	Makineler	Bir defa çalıştırıldığında harcanan su miktarı (litre)
Çocuk	100	Çamaşır makinesi	40
Anne- Baba	125	Bulaşık makinesi	15
Büyükanne-Büyükbaba	120		

Şekil 3.1.1.3. Varsayımda bulunma bileşenine ait örnek bir soru

4) Eni 2m boyu ise 4m olan dikdörtgen şeklinde bir bahçeye sahip Ali Amca, yaşlandığı için çim ekili bahçesini çok iyi sulayamamaktadır. Bahçeyi sulamak için kendi etrafında 360 derece tam tur dönerek daire şeklinde alanı sulayan otomatik sulama fışkiyeleri almaya karar verir. Gittiği mağazada farklı çeşitlerde fışkiyeler ve özelliklerini gösteren kataloğu inceleyen Ali Amca kararsız kalmıştır. Bahçesinde sulanmayan alanı minimuma düşürmek isteyen Ali Amca'ya hem ekonomik hem de zamandan tasarruf sağlayan bir fışkiye çeşidi seçmesi konusunda yardımcı olur musunuz? Ali Amca verilen fışkiyelerden hangisini neden seçmelidir, seçtiği fışkiyelerden kaç tane alarak bahçeye nasıl yerleştirmelidir? Modelleyerek açıklayınız. ($\pi = 3$)

Fışkiye çeşitleri	Fışkiyelerden suyun en fazla gidebildiği uzaklık (cm)	Fışkiyenin 1 tam turu yaptığıda geçen süre (saniye)	Fışkiye çeşitleri	Fiyatları
A	30 cm	20 sn	A	6 tanesi 110 TL
B	40 cm	30 sn	B	3 tanesi 120 TL
C	50 cm	50 sn	C	5 tanesi 280 TL

Şekil 3.1.1.4. İspatlama bileşenine ait bir soru

Tablo 3.1.1.1. Matematiksel modelleme odaklı matematiksel düşünme testinin özellikleri

Matematiksel düşünme bileşenleri	Sorular	Soruların matematiksel modelleme odaklı matematiksel düşünme sorusu olma nedenleri
Özelleştirme	1.Soru	Okul sorusunun, gerçek yaşam problemine örnek olduğu ve tek bir cevabı olmadığı için matematiksel modelleme odaklı bir soru; koordinat sistemindeki yerini bir veya birden fazla örnekle açıklama, gösterme, bulma eylemleri yer aldığı için ise özelleştirme bileşenine ait bir soru olarak kabul edilmiştir.
	2.Soru	Tiyatro salonunda verilen konum sorusu, gerçek yaşam problemine örnek olduğu ve tek bir cevabı olmadığı için matematiksel modelleme odaklı bir soru; kişilerin yerlerini konuma ve ölçülere dikkat ederek gösterme veya bulma eylemleri yer aldığı için özelleştirme bileşenine ait bir soru kabul edilmiştir.
	3.Soru	Merdiven sorusu, gerçek yaşam problemine örnek olduğu için matematiksel modelleme odaklı bir soru; bir örneği, özel bir durumu çizme eylemi yer aldığı için özelleştirme sorusu olarak kabul edilmiştir.
Genelleme	1.Soru	Boy-kilo sorusu, gerçek yaşam problemine örnek olduğu ve tek bir cevabı olmadığı için matematiksel modelleme odaklı bir soru; özel durumlardan bir çıkarım yaparak belirli bir aralık için genele ulaşması istendiği için genelleme bileşenine ait bir soru olarak kabul edilmiştir.
	2.Soru	Fayans sorusu, gerçek yaşam problemine örnek olduğu, matematiksel bir model/formül geliştirilmesi gerektiği için matematiksel modelleme odaklı bir soru; özel durumlardan hareketle örüntü oluşturarak genele ulaşma, üçgen ve kare sayısını gösteren bir ifade yazma eylemleri yer aldığı için genelleme bileşenine ait bir soru olarak kabul edilmiştir.
	3.Soru	Bahçe sorusu, gerçek yaşam problemi olması, önceden belirlenmiş bir çözüm yolunun olmaması, sonucu farklı şekilde ifade edebilme durumu olduğu ve matematiksel bir model/formül geliştirilmesi gerektiği için matematiksel modelleme odaklı bir soru; birkaç örnekten yola çıkarak, sonraki adıma ve genele ulaşma eylemleri yer aldığı için genellemeye ait bir soru olarak kabul edilmiştir.
Varsayımda Bulunma	1.Soru	Apartman sorusu, gerçek yaşam problemi olması, önceden belirlenmiş bir çözüm yolunun ve tek bir çözümün olmaması durumları söz konusu olduğu için matematiksel modelleme odaklı bir soru; bir varsayımda bulunma, bunu soruda istenilen şartlar ve hesaplamalarla test etme eylemi yer aldığı için varsayımda bulunma bileşenine ait bir soru olarak kabul edilmiştir.
	2.Soru	Pasta sorusu, gerçek yaşam problemi olması, önceden belirlenmiş bir çözüm yolunun ve tek bir çözümün olmaması durumları söz konusu olduğu için matematiksel modelleme odaklı bir soru; bir model çizerek ve varsayımda bulunarak bunu soruda istenilen şartlar ve hesaplamalarla test etme eylemi yer aldığı için varsayımda bulunma bileşenine ait bir soru olarak kabul edilmiştir.
İspatlama	1.Soru	Logo sorusu, tek bir çözüm yolunun olmaması ve matematiksel bir model/formül geliştirme eylemleri söz konusu olduğu için matematiksel modelleme odaklı bir soru; özel bir durumdan hareketle genele ulaşarak bir model/formül geliştirme ve bunun geçerli olduğunu kanıtlama eylemleri yer aldığı için ispatlama bileşenine ait bir soru olarak kabul edilmiştir.
	2.Soru	Sehpa sorusu, gerçek yaşam problemine örnek olduğu ve matematiksel bir model geliştirme olduğu için matematiksel modelleme odaklı bir soru; parçaların uzunlukları ve enleri hakkında çıkarım yaparak sehpa kare olacak şekilde parçaları birleştirme ve sehpanın kare olduğunu ispatlar nitelikte bir özdeşlik veya ifade yazma eylemleri yer aldığı için ispatlama sorusu olarak kabul edilmiştir.
	3.Soru	Araç- yük- şerit sorusu, gerçek yaşam problemine örnek olduğu, tek bir çözüm yolu ve çözümü olmadığı için matematiksel modelleme odaklı bir soru; uygun bir araç-yük seçildikten sonra yolculuğun tellere değmeden güvenli bir şekilde yapılacağını kanıtlayarak şerit seçme yer aldığı için ispatlama sorusu; olarak kabul edilmiştir.
	4.Soru	Fıskiye sorusu, gerçek yaşam problemine örnek olduğu, tek bir çözüm yolu ve çözümü olmadığı ve modelleyerek çözümü yapma eylemleri yer aldığı için matematiksel modelleme odaklı bir soru; seçilen fıskiyenin bahçe için ekonomik olduğunu kanıtlama eylemi yer aldığı için ispatlama sorusu olarak kabul edilmiştir.

3.2. Metot

3.2.1. Araştırmanın Yöntem ve Deseni

Öğretmen adaylarının matematiksel modelleme bağlamında matematiksel düşünme becerilerini belirlemek amacıyla yürütülen bu çalışmada verilerin niteliği, veri toplama süreci ve verilerin analizi dikkate alındığında nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması modeli benimsenmiştir. Örnek olay çalışması olarak da bilinen durum çalışması, bir veya birden fazla olayın, ortamın, programın, sosyal grubun ya da diğer birbirine bağlı sistemlerin daha detaylı incelendiği yöntem olarak tanımlanmıştır (McMillan, 2000). Durum çalışması yöntemi, sınırlı sayıda değişkenleri incelemek, belirli kuralları takip etmek yerine tek bir durum ya da olayın daha detaylı olarak boylamsal incelenmesini içermektedir. Bunun sonucunda ortaya çıkan ürün ise, olayın o şekilde gerçekleşme nedeninin ve gelecek araştırmalar için daha detaylı olarak nelere odaklanılması gerektiğinin net bir şekilde anlaşılmasıdır (Davey, 1991). Bu çalışmada da öğretmen adaylarının matematiksel modelleme bağlamında matematiksel düşünme becerilerini tek bir durum olarak ele alıp detaylı bir şekilde incelemek amaçlandığı için durum çalışması yöntemi benimsenmiştir.

3.2.2. Çalışma Grubu

Bu çalışmada çalışma grubu olarak, İç Anadolu Bölgesinde yer alan bir devlet üniversitesinde 2021-2022 eğitim öğretim döneminde öğrenim görmekte olan matematik öğretmeni adayları belirlenmiştir. Çalışma grubunu 165 ilköğretim matematik öğretmeni adayları oluşturmaktadır. 2021-2022 eğitim öğretim yılının bahar döneminde araştırmaya katılan çalışma grubuna ait bilgiler Tablo 3.2.2.1’de verilmiştir.

Tablo 3.2.2.1. Araştırmaya katılan öğretmen adaylarının demografik özellikleri

	1.sınıf	2.sınıf	3.sınıf	4.sınıf	Toplam
Kız	31	30	29	24	114
Erkek	12	10	10	19	51
Toplam	43	40	39	43	165

Tablo 3.2.2.1’de araştırmaya katılan öğretmen adaylarına ait demografik özellikler verilmiştir. Tabloya göre araştırmaya matematik öğretmenliği bölümünde farklı sınıf düzeylerinde öğrenim görmekte olan 114 kız, 51 erkek olmak üzere toplam 165 öğretmen adayı katılmıştır.

İlgili üniversitenin seçiminde zaman ve işgücü kaybını önlemeyi amaçlayan seçkisiz olmayan örnekleme yöntemlerinden uygun örnekleme yöntemi kullanılmıştır (Büyüköztürk ve ark., 2018). Üniversitede öğrenim gören öğretmen adaylarının seçiminde ise amaçsal örnekleme yöntemlerinden kolay ulaşılabılır durum örnekleme yöntemi kullanılmıştır (Yıldırım ve

Şimşek, 2003). Amaçsal örnekleme, bilgi bakımından zengin durumların seçilerek daha detaylı araştırma yapılmasını sağlayan ve belirli ölçütlere ve özelliklere sahip özel durumlarda çalışılmak istenildiğinde tercih edilen bir örnekleme yaklaşımıdır (Büyüköztürk ve ark., 2018). Kolay ulaşılabilir örneklem ise ulaşılması hızlı ve kolay olan öğelerin seçildiği bir yöntemdir (Patton, 2005). Bu yöntemin kullanılarak belirlendiği çalışma grubunu oluşturan matematik öğretmeni adaylarının araştırmaya katılmalarında gönüllülük esasına dikkat edilmiştir.

3.2.3. Veri Toplama Süreci

Bu araştırmada geliştirilen veri toplama aracının öğretmen adaylarına uygulanabilmesi için öncelikle etik kurul (EK-1) ve ilgili kurum (EK-2 ve EK-3) izinleri alınmıştır. Geliştirilen veri toplama aracı 2021-2022 eğitim öğretim yılının bahar döneminde 20 öğretmen adayına 60 dakikalık sürede uygulanarak ön uygulama yapılmıştır. Ön uygulama sonucunda ve uzmanlarla görüşme doğrultusunda veri toplama aracındaki soruların uygulanabilirliğine karar verilmiştir. Ön uygulama sonucunda matematiksel modelleme bağlamında matematiksel düşünme becerilerini belirlemeyi amaçlayan araştırma, 2021-2022 eğitim öğretim bahar döneminde ön uygulamaya katılmayan 165 matematik öğretmeni adayları ile gerçekleştirilmiştir. Toplamda 12 sorudan oluşan “Matematiksel Modelleme Odaklı Matematiksel Düşünme Testi” her bir öğretmen adayına verilerek adayların soruları bireysel cevaplamaları istenmiş ve adayların soruları cevaplamaları için 60 dakika süre tanınmıştır. Uygulama süreci başında adayların araştırmaya katılmalarının gönüllülük esasına dayalı olduğu hatırlatılmış ve uygulama süreci boyunca adayların sorulara vereceği yanıtları etkileyecek herhangi bir jest ve mimik kullanılmamaya çalışılmıştır.

3.2.4. Verilerin Analizi

Öğretmen adaylarının matematiksel modelleme bağlamında matematiksel düşünme becerilerinin araştırıldığı bu çalışmada katılımcılara 12 açık uçlu sorudan oluşan “Matematiksel Modelleme Odaklı Matematiksel Düşünme Testi” uygulanmıştır. Elde edilen veriler soru bazlı olarak Tablo 3.2.4.1’de verilen derecelendirilmiş puanlama anahtarına göre değerlendirilmiştir.

3.2.4.1. Matematiksel Modelleme Odaklı Matematiksel Düşünme Testine Yönelik

Dereceli Puanlama Anahtarı

Analiz sürecinde, veri toplama aracındaki 12 açık uçlu soruyu değerlendirebilmek için bu tez araştırması kapsamında uzman görüşleri doğrultusunda hazırlanan dört kategorili

derecelendirilmiş puanlama anahtarı kullanılmıştır (Tablo 3.2.4.1.). Rubrik olarak da adlandırılan derecelendirilmiş puanlama anahtarı, öğrenciden ulaşılması hedeflenen performans tanımlarının farklı boyut ve düzeylere ayrılarak bir ölçekte gösterilmesidir (Sezer, 2005). Derecelendirilmiş puanlama anahtarı, “Öğrencilerin çalışmalarını ya da ürünlerini analiz etmek için öğretmen tarafından ya da diğer bir değerlendirici rehberliğinde geliştirilmiş, tanımlanmış bir puanlama tasarımıdır ve yapısal özellikleri bakımından bütünsel ve analitik olmak üzere iki tür dereceli puanlama anahtarı bulunmaktadır” (Kutlu ve ark., 2009: 52). Bütünsel puanlama anahtarı ürünü ya da süreci parçalara ayırmak ya da her bir ölçütü bireysel olacak şekilde değerlendirmek yerine ürün ya da sürecin bütününe odaklanmaktadır. Bu türdeki puanlama anahtarları, öğrenme ürünleri toplam puan olarak değerlendirilmek istendiğinde kullanılmaktadır. Analitik puanlama anahtarında ise ürün veya süreci bölümlere ayırmak ve her bir beceriyi ya da ölçütü bağımsız olacak şekilde değerlendirmek ve daha sonrasında bahsedilen bu puanların toplam puanının hesaplanması esas alınır. Bu türdeki ölçekler, çalışmanın ya da ürünün farklı boyutlarına farklı puanlar vermek amacıyla oluşturulur (Çepni, 2011). Bu araştırmada ise matematiksel düşünme bileşenlerine ait modelleme soruları için geliştirilen dereceli puanlama anahtarı, puanlama anahtarı türlerinden bütünsel puanlama anahtarı türündedir. 4 kategoride geliştirilen puanlama anahtarından matematiksel düşünme bileşenlerinden özelleştirme ve genellemeye ait üç soru bulunmakta ve bu üç sorudan en fazla dokuz en az sıfır puan alınabilmektedir. Varsayımda bulunma bileşeninden iki soru yer almakta ve bu sorulardan en fazla altı en az sıfır puan alınabilmektedir. İspatlama bileşeninden ise dört soru yer almakta ve bu sorulardan en fazla on iki en az sıfır puan alınabilmektedir. Toplamda 12 sorudan oluşan veri toplama aracından alınabilecek en fazla puan ise 36’dır.

Tablo 3.2.4.1. Matematiksel Modelleme Odaklı Matematiksel Düşünme Sorularına Yönelik Dereceli Puanlama Anahtarı

Matematiksel Modelleme Odaklı Matematiksel Düşünme Sorularına Yönelik Dereceli Puanlama Anahtarı					
MDB	Sorular	Puanlar			
		3 puan	2 puan	1 puan	0 puan
Özelleştirme	1.	Okulun olabilecek yerlerinden üçü de haritada veya nokta olarak doğru verilmiştir.	Okulun olabilecek yerlerinden iki tanesi haritada veya nokta olarak doğru verilmiştir.	Okulun olabilecek yerlerinden herhangi biri doğru verilmiştir.	Okulun olabilecek yerleri haritada veya nokta olarak yanlış belirlenmiş/ soru boş bırakılmıştır.
	2.	Konum ve ölçütler dikkate alınmış ve haritada 3 kişinin de yerleri doğru olacak şekilde en az bir yanıt verilmiştir.	Konum dikkate alınmış fakat ölçütler dikkate alınmayarak yanıt verilmiştir.	Ölçütler dikkate alınmış fakat konum dikkate alınmayarak yanıt verilmiştir.	Konum ve ölçütler dikkate alınmadan yanıt verilmiştir/soru boş bırakılmıştır.
	3.	Şekil doğru modellenmiş/modellenmemiş tüm yüzeyler dikkate alınarak doğru bir yanıt verilmiştir.	Şekil doğru modellenmiş/modellenmemiş, yan ve üst yüzeyler dikkate alınmayarak bir yanıt verilmiştir.	Şekil doğru modellenmiş, yanıt verilmemiş veya yanlış yanıt verilmiştir.	Şekil modellenmemiş veya yanlış yanıt verilmiştir/ soru boş bırakılmıştır.
Genelleme	1.	Mantıklı bir çıkarımda bulunulmuş ve çıkarıma göre doğru bir yanıt verilmiştir.	Mantıklı bir çıkarımda bulunulmuş fakat yanıt verilmemiş veya çıkarıma göre yanlış bir yanıt verilmiştir.	Mantıklı bir çıkarımda bulunmadan bir yanıt verilmiştir.	Soru boş bırakılmıştır.
	2.	Üçgen ve kare sayısını doğru veren matematiksel bir model/formül geliştirilmiştir.	Üçgen sayısını doğru, kare sayısını yanlış veren bir matematiksel model/formül geliştirilmiştir.	Kare sayısını doğru, üçgen sayısını yanlış veren bir matematiksel model/formül geliştirilmiştir.	Üçgen ve kare sayısını yanlış veren matematiksel bir model/formül geliştirilmiştir. /soru boş bırakılmıştır.
	3.	Üçüncü adımda bahçenin kapladığı kare sayısı doğru bulunmuş ve n. adımda bahçenin kapladığı kare sayısını doğru veren bir matematiksel model/formül geliştirilmiştir.	n. adımda bahçenin kapladığı kare sayısını doğru veren bir matematiksel model/formül geliştirilmiş ve üçüncü adımda bahçenin kapladığı kare sayısı bulunmamış veya yanlış bulunmuştur.	Üçüncü adımda bahçenin kapladığı kare sayısı doğru bulunmuş ve n. adımda bahçenin kapladığı kare sayısını yanlış veren bir matematiksel model/formül geliştirilmiştir veya geliştirilememiştir.	Üçüncü adımda bahçenin kapladığı kare sayısı yanlış bulunmuş ve n. adımda bahçenin kapladığı kare sayısını yanlış veren bir matematiksel model/formül geliştirilmiştir. /soru boş bırakılmıştır.
Varsayımda Bulunma	1.	Uygun bir matematiksel model geliştirilerek doğru cevaplardan en az bir tanesi verilmiştir.	Matematiksel model geliştirilmeye çalışılmış fakat doğru olabilecek bir yanıt verilmemiştir.	Matematiksel model geliştirilmemiş doğru olmayan bir yanıt verilmiştir.	Soru boş bırakılmıştır.
	2.	Uygun bir matematiksel model çizilmiş doğru ve tutarlı hesaplamalarla kapılardan birisi seçilmiştir.	Uygun bir matematiksel model çizilmiş, birtakım hesaplamalar yapılmış net bir yanıt verilmemiştir.	Uygun bir matematiksel model çizilmemiş fakat doğru ve tutarlı hesaplamalarla kapılardan birisi seçilmiştir.	Uygun bir matematiksel model çizilmemiş ve net bir yanıt verilmemiştir/ Soru boş bırakılmıştır.
İspatlama	1.	Şeklin bir sonraki adımları düşünülerek uygun bir matematiksel model/formül geliştirilmiştir.	Şeklin bir sonraki adımları düşünülmüş fakat uygun bir matematiksel model/formül geliştirilememiştir.	Şeklin bir sonraki adımları düşünülmemeyerek uygun olmayan bir matematiksel model/formül geliştirilmiştir.	Soru boş bırakılmıştır/Doğru bir model/formül geliştirilememiştir.
	2.	Parçaların şekli hakkında doğru çıkarım yapılmış veya doğru özdeşlik yazılmış ve matematiksel model doğru çizilerek üzerinde gösterilmiştir.	Parçaların şekli hakkında doğru çıkarım yapılmış doğru matematiksel model çizilmiş, fakat model üzerinde bu doğru çıkarım gösterilememiştir.	Parçaların şekli hakkında doğru çıkarım yapılmış veya doğru bir özdeşlik yazılmış, doğru bir matematiksel model çizilmemiştir.	Parçaların şekli hakkında doğru çıkarım yapılmamış, doğru özdeşlik yazılmamış, doğru bir matematiksel model çizilmemiştir / soru boş bırakılmıştır.
	3.	Araç ve yüklerden en az bir tane doğru bir eşleştirme yapılmış ve ispatlanarak doğru şerit seçilmiştir.	Araç ve yüklerden en az bir tane doğru bir eşleştirme yapılmış ve ispatlanmadan bir şerit seçilmiştir.	Araç ve yüklerden en az bir tane doğru bir eşleştirme yapılmış, doğru bir şerit seçilmemiştir.	İlgisiz yanıt verilmiş/Soru boş bırakılmıştır.
	4.	Uygun bir model çizilerek fiskeyelerden bir seçim yapılmış ve nedeni mantıklı bir şekilde açıklanmıştır.	Fiskeyelerden bir seçim yapılmış, nedeni mantıklı bir şekilde açıklanmış ve uygun bir model çizilmemiştir.	Fiskeyelerden bir tane seçim yapılmış, uygun bir model çizilmiş fakat nedeni mantıklı bir şekilde açıklanamamıştır.	Soru boş bırakılmıştır/Fiskeyelerden bir tane seçim yapılmış fakat nedeni mantıklı bir şekilde açıklanamamıştır.

Öğretmen adaylarının “Matematiksel Modelleme Odaklı Matematiksel Düşünme Testi”nde yer alan sorulara verdiği yanıtlar soru bazlı olarak Tablo 3.2.4.1’de verilen dereceli puanlama anahtarına göre iki matematik eğitimcisi tarafından birbirinden bağımsız olarak puanlanmıştır. Puanlama sonucunda elde edilen veriler SPSS 23 (Statistical Package for Social Sciences 23) programına aktarılmıştır. Birbirinden bağımsız iki puanlayıcının vermiş olduğu puanlar arasındaki tutarlılığı ve uyumu (Moskal ve Leydens, 2000) belirlemek amacıyla güvenirlik hesaplanmıştır. Puanlayıcılar arası güvenirlik birden fazla puanlama yapan kişilerin vermiş oldukları puanlar arasındaki uyumun belirlenmesi ile hesaplanmaktadır (Cohen ve ark., 1996). Puanlayıcılar arası güvenirliği açığa çıkarma tekniklerinden olan Kappa istatistiği Cohen (1960) tarafından tavsiye edilmiştir. Kappa istatistiği tasnifleme ile puanlama yapan iki puanlayıcının arasındaki uyumun seviyesini belirlemek amacıyla geliştirilmiştir (Cohen, 1960). Kappa istatistiği -1 ile +1 arasında değer almaktadır ve bu değer en az .60 olması tavsiye edilmektedir. Kappa istatistiği sonucunda değerlerin .60 ile .80 arasında belirlenmesi puanlayıcılar arasındaki uyumun iyi olduğunu söylemekte, istatistik sonucu değerlerin .80 üzeri belirlenmesi ise puanlayıcılar arasındaki uyumun çok iyi olduğunu göstermektedir (Fleiss, 1971; Wood, 2007). Buradan yola çıkarak araştırma için puanlayıcılar arası güvenirlik hesaplanmış ve değerler Tablo 3.2.4.2.’de sunulmuştur.

Tablo 3.2.4.2. Puanlayıcılar arasındaki uyum değerleri

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
κ	,845	,854	,961	,763	,941	,862	,852	,794	,755	,873	,802	,773

Verilerin analiz edilme süreci soru bazlı olarak ilerlemiştir. Örneğin birinci sorudan adayların dereceli puanlama anahtarına göre kaç puan aldığı not edilmiş ve veri toplama aracında yer alan 12 soru da bu şekilde analiz edilmiştir. Her sorudan öğretmen adaylarının aldığı puanlar tablolara not edilmiş, soruyu boş bırakan ve ilgisiz yanıt veren adayların cevapları hariç matematiksel modelleme sürecini tam yürütemeyerek tam puan (derecelendirilmiş puanlama anahtarına göre 3 puan) alamayan adayların cevapları yaptıkları hatalara göre kategorize edilmiştir. Daha sonra bu kategorilere kodlar atanmış ve Kuzu (2020)’nin çalışması referans alınarak temalar başlığında birleştirilerek veriler analiz edilmiştir.

3.2.5. Katılımcılara Kod Verilmesi

Matematik Öğretmeni adaylarının kodu belirtilirken M harfi kullanılmıştır. Adaylar, katılım sırasına göre harfin yanına sayısı yazılarak kodlanmıştır. M: Matematik öğretmeni adayı, 1: Adayın uygulamaya katılım sırası olarak kodlanmıştır [M1].



4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Bu bölümde öncelikle araştırmada kullanılan veri toplama aracındaki sorular ilgili başlıkların altında verilmiştir. Matematik öğretmeni adaylarının matematiksel düşünme bileşenlerine ait matematiksel modelleme sorularına verdikleri yanıtlar soru bazlı olarak incelenmiş ve dereceli puanlama anahtarına göre katılımcıların her sorudan aldıkları puanlar tablolar halinde sunulmuştur. Ardından her soru için doğru yanıt veren adayların cevaplarından örnekler açıklanarak verilmiştir. Sorulara yanlış yanıt veren katılımcıların cevapları sınıflandırılarak kategorize edilmiş ve elde edilen bulgulara başlıklar halinde yer verilmiştir. Elde edilen bulgular, literatürde yapılmış benzer çalışmalara yer verilerek tartışılmıştır.

Bulgular

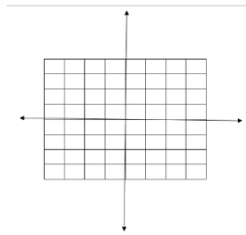
4.1. Özelleştirme bileşenine ait bulgular

4.1.1. Özelleştirme bileşenine ait birinci soruya ilişkin bulgular

Bu bölümde özelleştirme bileşenine ait birinci soru ve bu sorudan elde edilen veriler tablolar halinde sunulmuştur.

Özelleştirme

1)Ali evin, okulun ve parkın birbirlerine göre konumlarını bulmak için aşağıdaki haritayı oluşturmuştur. Bu haritaya göre Ali'nin evi (-4,0) noktasında, park (4,0) noktasındadır. Ali'nin evi, park ve okul arası uzaklıkların toplamı haritaya göre 12 birim olduğuna göre okul haritada nerelerde olabilir, belirleyiniz.



Şekil 4.1.1.1. Özelleştirme bileşenine ait birinci soru

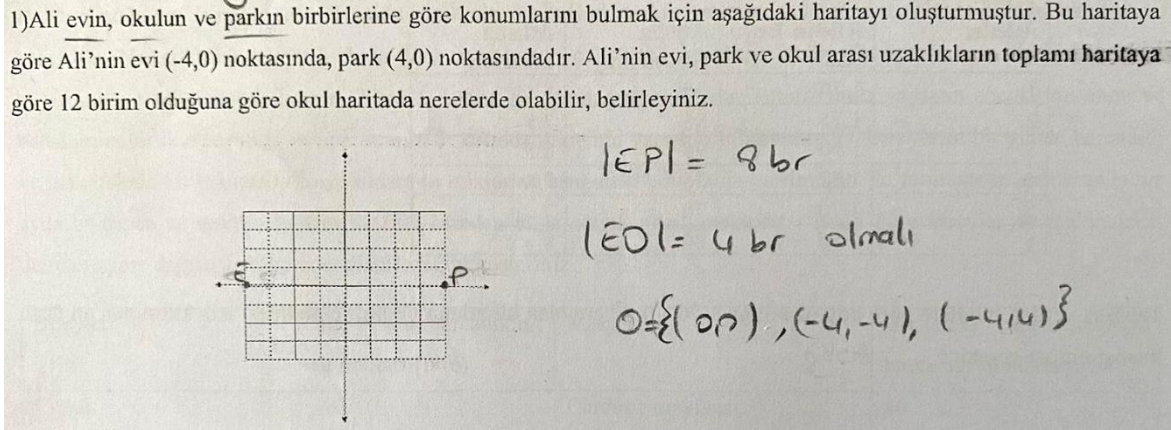
Tablo 4.1.1.1. Özelleştirme bileşeni birinci sorudan alınan puanların dağılımı

Bölüm	N	3 puan	2 puan	1 puan	0 puan		
					B	Y	İ
Matematik	165	16	27	30	20	28	44
					92		

B: Boş, Y: Yanlış yanıt İ: İlgisiz yanıt

Tablo 4.1.1.1'de katılımcıların matematiksel düşünme bileşenlerinden özelleştirmeye ait birinci sorudan aldıkları puanlar yer almaktadır. Buna göre soruyu tam yaparak 3 puan alan 16, okulun bulunabileceği noktalardan ikisini doğru belirleyerek 2 puan alan 27, okulun bulunabileceği noktalardan birini doğru belirleyerek 1 puan alan 30 kişi

olduğu belirlenmiştir. 20 adayın soruyu boş bırakarak 28 adayın yanlış, 44 adayın ise ilgisiz yanıtlayarak toplamda 92 adayın 0 puan aldığı belirlenmiştir. Soruyu doğru yanıtlayarak tam puan alan adaylardan M2'nin yanıtı aşağıda verilmiştir.



Şekil 4.1.1.2. M2 kodlu adayın özelleştirme bileşeni birinci soruya verdiği yanıt

M2 kodlu adayın yanıtı incelendiğinde ev-park arası mesafenin 8 birim olduğunu, ev-park + ev-okul arası mesafe 12 birim olduğundan ev-okul arası mesafenin 4 birim olacağını yazmış ve okulun bulunabileceği noktaları doğru bir şekilde belirlemiştir.

Özelleştirme bileşeni birinci soruya hatalı cevap veren adayların kağıtları incelenmiş ve aynı hatayı yapanlar sınıflandırılmıştır. Bu sınıflandırmaya soruyu boş bırakanlar ve ilgisiz cevap verenler dahil edilmemiştir. Birden fazla hata yapan adaylar ilgili her kategoriye dahil edilmiş ve sınıflama sonucunda elde edilen kategoriler Tablo 4.1.1.2'de verilmiştir.

Tablo 4.1.1.2. Özelleştirme bileşeni birinci soruda en çok yapılan hatalar

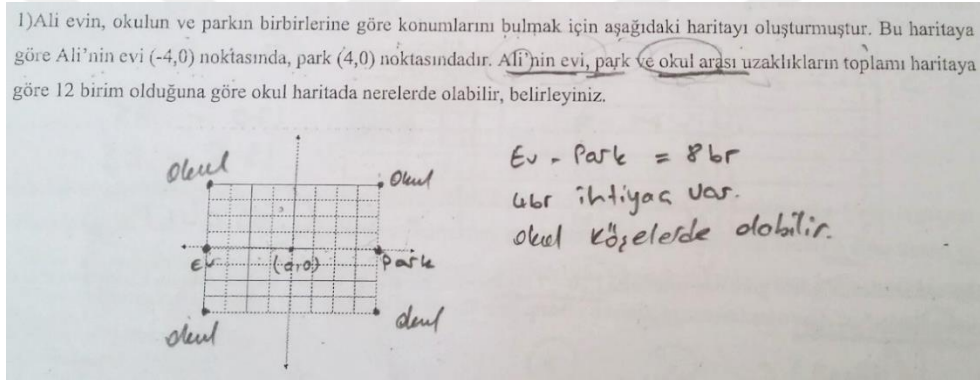
Kategori	N
Okulun parka 4 birim uzaklıkta olacağını düşünülmesi	21
Noktaların veya noktanın koordinat sisteminde hatalı gösterimi	12
Ev-okul-park üçgeninin toplam uzunluğunun 12 birim alınması	11
Verilen harita dışında düşünülmesi	11
Okulun orijine 4 birim uzaklıkta olacağını düşünerek y ekseninde nokta belirlenmesi	9
Ev-okul ve okul-park arasındaki toplam uzunluğun 12 birim alınması	6

Tablo 4.1.1.2 incelendiğinde, matematiksel düşünmenin özelleştirme bileşeni bağlamında birinci soruda en fazla yapılan hatanın “Okulun parka 4 birim uzaklıkta olacağını düşünülmesi” durumundan, en az yapılan hatanın ise “Ev-okul ve okul-park arasındaki toplam uzunluğun 12 birim alınması” durumundan kaynaklandığı gözükmektedir.

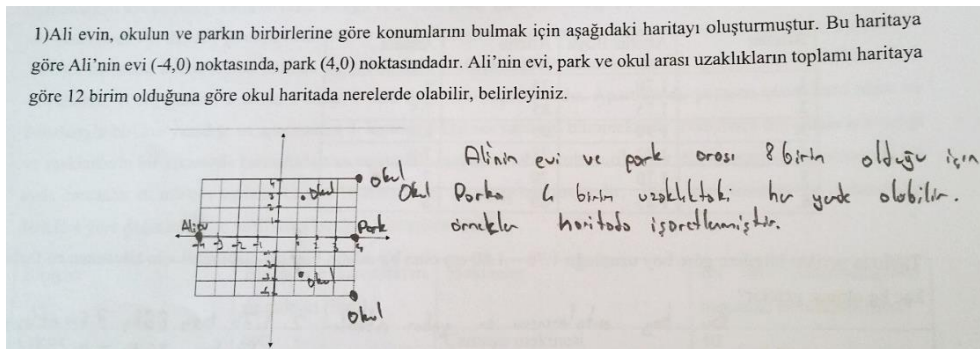
Yapılan bu hatalar aşağıda başlıklar halinde öğretmen adaylarının cevaplarıyla örneklendirilerek ayrıntılı bir şekilde açıklanmıştır.

Okulun parka 4 birim uzaklıkta olacağını düşünülmesi

Burada öğretmen adayları, toplam uzaklığı 12 birim olarak ev-park arası mesafenin 8 birim olmasını çıkarıp okulun 4 birim mesafede olacağını düşünmektedirler. Fakat okulun hem eve hem de parka 4 birim mesafede olacağı düşünülerek çoğunlukla haritada 4 köşe nokta belirtilmiş veya sadece okulu parka 4 birim uzaklıkta düşünerek noktalar belirtilmiştir. Okulun eve 4 birim mesafede olacağı doğru iken parka 4 birim mesafe olarak belirtilen (4,4) ve (4,-4) noktaları yanlıştır. M23, M24, M25, M70, M71, M87, M91, M92, M93, M94, M97, M99, M100, M102, M103, M109, M115, M120, M136, M158 ve M162 kodlu yirmi bir matematik öğretmen adayı verdikleri cevapla bu kategoride yer almıştır.



Şekil 4.1.1.3. M99 kodlu adayın özelleştirme bileşeni birinci soruya verdiği yanıt

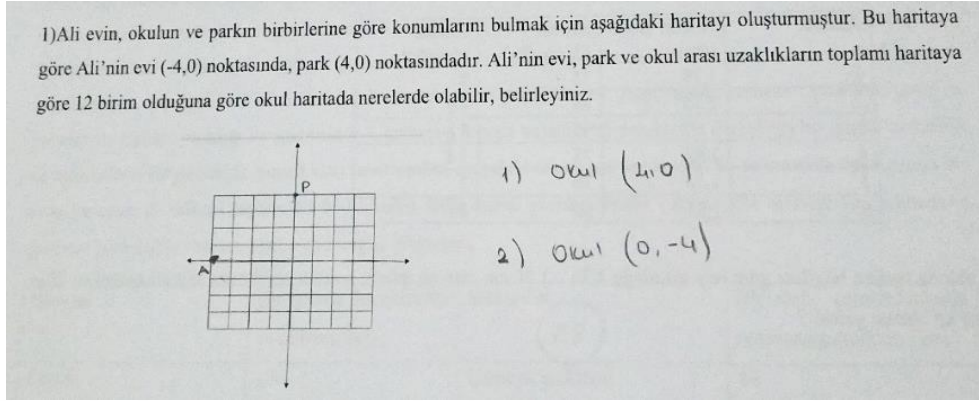


Şekil 4.1.1.4. M136 kodlu adayın özelleştirme bileşeni birinci soruya verdiği yanıt

Noktaların veya noktanın koordinat sisteminde hatalı gösterimi

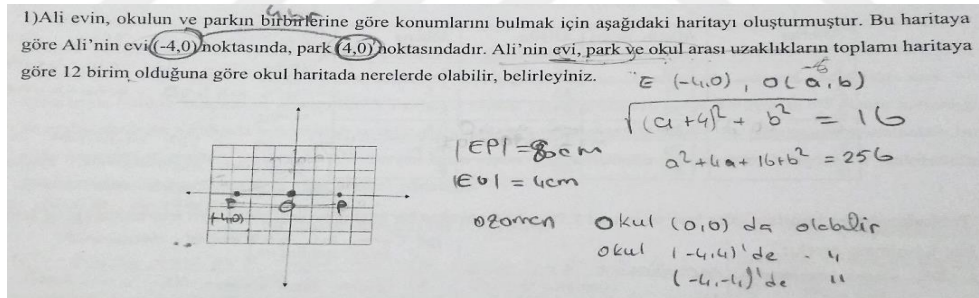
Özelleştirme bileşenine ait birinci soruda Ali'nin evinin (-4,0) parkın ise (4,0) noktalarında yer aldığı belirtilmiş ve soruda bir harita verilerek okulun nerelerde olabileceğinin bulunması istenmiştir. M35, M36, M55, M63, M68, M85, M108, M120,

M137, M139, M155, M160, kodlu on iki matematik öğretmeni adayı soruda verilen noktaları haritaya yanlış yerleştirerek bu kategoride yer almışlardır. Örnek olarak M35 kodlu öğretmen adayının cevabı aşağıda verilmiştir.



Şekil 4.1.1.5. M35 kodlu adayın özelleştirme bileşeni birinci soruya verdiği yanıt

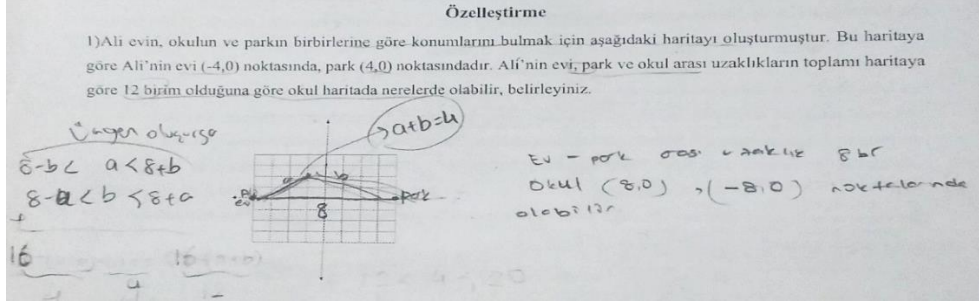
Bu hatayı yapan M85, M137, M155 kodlu öğretmen adaylarının noktaları koordinat sistemine yanlış yerleştirmelerine rağmen soruyu doğru yanıtlayarak tam puan almaları dikkat çekmektedir. Bu öğretmen adaylarından M155'in cevabı aşağıda verilmiştir.



Şekil 4.1.1.6. M155 kodlu adayın özelleştirme bileşeni birinci soruya verdiği yanıt

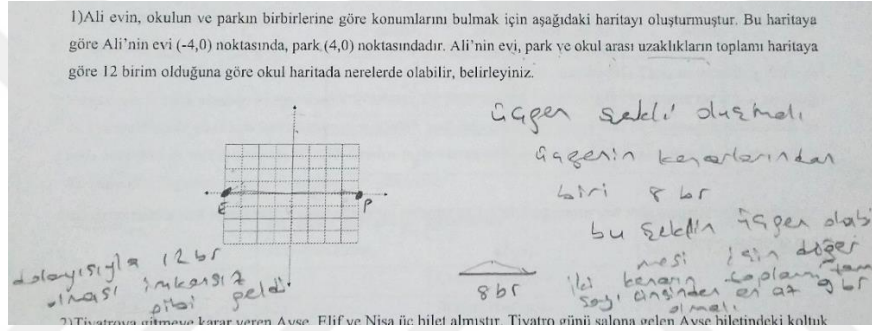
Ev-okul-park üçgeninin toplam uzunluğunun 12 birim alınması

Soruda Ali'nin evinin okula ve evinin parka uzaklığı toplamı 12 birim olarak verilmiştir. Fakat bazı öğretmen adayları evin okula, okulun parka ve evin parka toplam uzaklığını 12 birim düşünerek soruyu çözmeye çalışmışlardır. Bu şekilde soruyu çözmeye çalışan öğretmen adaylarının kâğıtlarında işlemin yarıda bırakılması, yanlış sonuç bulunması, işlemi yarıda bırakıp veya sonuç çıkmadı yazarak başka yöntemle başvurması gibi yanıtlar görülmüştür. M27, M42, M55, M76, M79, M108, M114, M116, M127, M152, M156 kodlu on bir matematik öğretmeni adayları verdikleri cevaplar ile bu kategoride yer almışlardır. Bu öğretmen adaylarından M42'nin cevap kâğıdı aşağıda verilmiştir.



Şekil 4.1.1.7. M42 kodlu adayın özelleştirme bileşeni birinci soruya verdiği yanıt

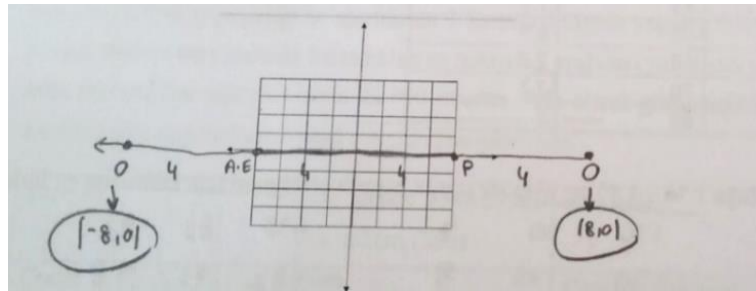
Buradaki öğretmen adayı gibi ev-okul-park üçgenini 12 birim alarak soru çözülmeye çalışıldığında doğru bir yanıt bulunamayacağı gözükmektedir. Bu şekilde dikkatli davranan bir öğretmen adayı aynı düşünceyle sorunun çözümlenimin imkânsız olduğunu belirtmiştir.



Şekil 4.1.1.8. M27 kodlu adayın özelleştirme bileşeni birinci soruya verdiği yanıt

Verilen harita dışında düşünülmesi

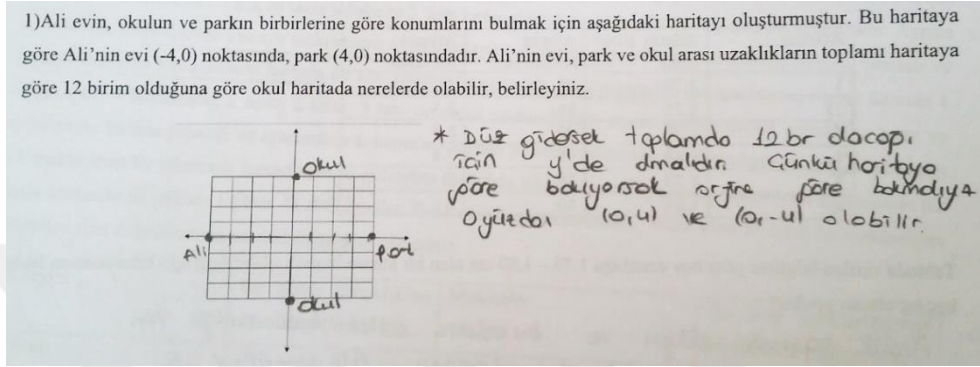
M42, M46, M47, M52, M98, M113, M118, M133, M137, M 153, M157 kodlu on matematik öğretmeni adayı okulun eve 4 birim uzaklıkta olacağını doğru düşünmüş fakat harita dışında evden 4 birim uzaklıkta (8,0) noktasını belirtmişlerdir. Aynı şekilde okulun parka 4 birim uzaklıkta olacağını düşünerek (-8,0) noktasını da belirtmişlerdir.



Şekil 4.1.1.9. M46 kodlu adayın özelleştirme bileşeni birinci soruya verdiği yanıt

Okulun orijine 4 birim uzaklıkta olacağını düşünerek y ekseninde nokta belirlenmesi

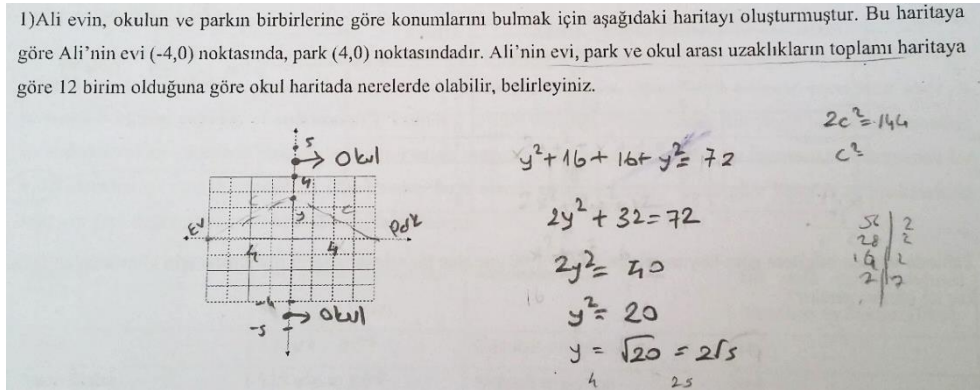
Bu hatayı yapan öğretmen adayları ise ev-park arasını 8 birim, okulun orijine uzaklığını 4 birim alarak toplam uzaklık 12 birim için çözüm yapmışlardır. Bu sebeple çoğunlukla orijine 4 birim uzaklıkta olan (0,4) ve (0,-4) noktaları cevap olarak verilmiştir. Bu cevabı veren; M30, M35, M48, M50, M54, M61, M70, M130, M138, kodlu dokuz matematik öğretmeni adayı bulunmaktadır.



Şekil 4.1.1.10. M130 kodlu adayın özelleştirme bileşeni birinci soruya verdiği yanıt

Ev-okul, okul-park arasındaki uzunluğun 12 birim alınması

Bu hatayı yapan; M37, M57, M119, M146, M163, M165 kodlu altı matematik öğretmeni adayı ev-okul ve okul-park arası uzaklık toplamını 12 birim almıştır.



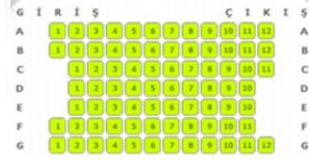
Şekil 4.1.1.11. M37 kodlu adayın özelleştirme bileşeni birinci soruya verdiği yanıt

M37 kodlu öğretmen adayı ev-okul arasını 6 birim, okul- park arasını 6 birim kabul ederek toplamda 12 birim olacak şekilde işlem yapmıştır.

4.1.2. Özelleştirme bileşenine ait ikinci soruya ilişkin bulgular

Bu bölümde özelleştirme bileşenine ait ikinci soru ve bu sorudan elde edilen veriler tablolar halinde sunulmuştur.

2)Tiyatroya gitmeye karar veren Ayşe, Elif ve Nisa üç bilet almıştır. Tiyatro günü salona gelen Ayşe biletindeki koltuk numarası kısmının yırtıldığını fark etmiştir. Oturacağı koltuğu bulamayan Ayşe'nin aklına Elif ve Nisa'nın koltukları arasında aynı hizada 5 koltuk bulunduğunu ve kendisine göre Elif'in koltuğunun konumunun 2 koltuk sağ, 3 koltuk aşağı olduğunu hatırlamaktadır. Buna göre bu üç arkadaşta tiyatrodaki oturabilecekleri yerlerden birini göstererek yardımcı olur musunuz?



Şekil 4.1.2.1. Özelleştirme bileşenine ait ikinci soru

Tablo 4.1.2.1. Özelleştirme bileşeni ikinci sorudan alınan puanların dağılımı

Bölüm	N	3 puan	2 puan	1 puan	0 puan		
					B	Y	İ
Matematik	165	27	17	54	13	41	13
					67		

B: Boş, Y: Yanlış yanıt, İ: İlgisiz yanıt

Tablo 4.1.2.1'de matematiksel düşünme bileşenlerinden özelleştirme bileşenine ait ikinci matematiksel modelleme sorusundan alınan puanlar verilmiştir. Buna göre soruya en az bir doğru yanıt vererek 3 puan alan 27, 2 puan alan 17, 1 puan alan 54 adayın olduğu belirlenmiştir. 13 adayın soruyu boş bırakarak, 13 adayın ilgisiz cevaplayarak ve 41 adayın da en az bir doğru yanıt vermeyerek toplam 67 öğretmen adayının 0 puan aldığı belirlenmiştir. Soruda verilen kişilerin yerlerini doğru göstererek tam puan alan adaylardan M142'nin yanıtı aşağıda sunulmuştur.

2)Tiyatroya gitmeye karar veren Ayşe, Elif ve Nisa üç bilet almıştır. Tiyatro günü salona gelen Ayşe biletindeki koltuk numarası kısmının yırtıldığını fark etmiştir. Oturacağı koltuğu bulamayan Ayşe'nin aklına Elif ve Nisa'nın koltukları arasında aynı hizada 5 koltuk bulunduğunu ve kendisine göre Elif'in koltuğunun konumunun 2 koltuk sağ, 3 koltuk aşağı olduğunu hatırlamaktadır. Buna göre bu üç arkadaşta tiyatrodaki oturabilecekleri yerlerden birini göstererek yardımcı olur musunuz?

Şekil 4.1.2.2. M142 kodlu adayın özelleştirme bileşeni ikinci soruya verdiği yanıt

Verilen şekil incelendiğinde M142 kodlu adayın, Elif'in Ayşe'nin 2 koltuk sağında ve 3 koltuk aşağısında olmasına ve Nisa ile Elif arasında 5 koltuk bulunmasına dikkat ettiği görülmüştür. Bu sebeple aday hem konuma hem de ölçülere dikkat ederek doğru bir yanıt vermiştir.

Soruyu boş bırakanlar ve ilgisiz cevaplayanlar hariç tam puan alamayan öğretmen adaylarının cevapları incelenmiştir. İnceleme sonucunda yapılan en sık hataların nedenleri belirlenerek hatalar kategorize edilmiştir. Bu hatalar Tablo 4.1.2.2'de sunulmuştur.

Tablo 4.1.2.2. Özelleştirme bileşeni ikinci soruda en çok yapılan hatalar

Kategori	N
Konum dikkate alınmamış	54
Hem konum hem de ölçüler dikkate alınmamış	41
Ölçüler dikkate alınmamış	17

Tablo 4.1.2.2. incelendiğinde matematiksel düşünme bileşenlerinden özelleştirme bileşeni ikinci soruda en fazla yapılan hatanın “Konum dikkate alınmamış” en az yapılan hatanın ise “Ölçüler dikkate alınmamış” olmasından kaynaklandığı gözükmemektedir. Tabloda verilen hatalar öğretmen adaylarının cevap kağıtlarından örneklerle aşağıda sunulmuştur.

Konum dikkate alınmamış

Özelleştirme bileşenine ait ikinci matematiksel modelleme sorusunda Ayşe'ye göre Elif'in konumunun 2 birim sağ, 3 birim aşağı olduğu yazmaktadır. Fakat konumu dikkate almayarak hata yapan öğretmen adaylarının büyük çoğunluğu Ayşe'ye göre Elif'in konumu yerine Elif'e göre Ayşe'nin konumunu bulmuşlardır. Konumu dikkate almayarak hata yapan M6, M8, M9, M11, M17, M18, M26, M27, M31, M32, M34, M38, M39, M40, M41, M42, M47, M56, M59, M60, M65, M72, M75, M77, M80, M85, M88, M89, M91, M92, M97, M101, M104, M107, M109, M110, M112, M120, M121, M124, M128, M131, M135, M136, M138, M139, M140, M143, M147, M151, M154, M157, M158, M161 kodlu elli dört matematik öğretmeni adayı bulunmaktadır. Burada verilen katılımcılardan M59 kodlu öğretmen adayının cevap kâğıdı aşağıda örnek olarak verilmiştir.

2)Tiyatroya gitmeye karar veren Ayşe, Elif ve Nisa üç bilet almıştır. Tiyatro günü salona gelen Ayşe biletindeki koltuk numarası kısmının yırtıldığını fark etmiştir. Oturacağı koltuğu bulamayan Ayşe'nin aklına Elif ve Nisa'nın koltukları arasında aynı hizada 5 koltuk bulunduğunu ve kendisine göre Elif'in koltuğunun konumunun 2 koltuk sağ, 3 koltuk aşağı olduğunu hatırlamaktadır. Buna göre bu üç arkadaşa tiyatrodaki oturabilecekleri yerlerden birini göstererek yardımcı olur musunuz?

G İ R İ Ş					Ç İ K İ Ş								
A	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	A
B	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	B
C	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	C
D	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	D
E	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	E
F	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	F
G	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	G

A + N → C-7
E → C-7
A → F-10

Şekil 4.1.2.3. M59 kodlu adayın özelleştirme bileşeni ikinci soruya verdiği yanıt

M59 kodlu öğretmen adayının cevap kâğıdı incelendiğinde Ayşe'ye göre Elif'in konumunu bulması gerekirken Elif'e göre Ayşe'nin konumunu 2 koltuk sağ, 3 koltuk aşağı ölçülerine dikkate alarak bulduğu gözükmektedir.

Hem konum hem de ölçüler dikkate alınmamış

Bu hatayı yapan öğretmen adayları ise hem Ayşe- Elif veya Elif -Nisa konumuna hem de Ayşe-Elif veya Elif- Nisa arasındaki ölçülere dikkat etmemişlerdir. M1, M4, M10, M15, M19, M20, M22, M25, M30, M36, M37, M45, M51, M53, M61, M63, M64, M66, M67, M68, M69, M71, M76, M78, M81, M82, M83, M86, M100, M105, M111, M114, M117, M122, M126, M137, M144, M148, M152, M155, M156, kodlu kırk bir matematik öğretmeni adayı hem konum hem de ölçülere dikkat etmeyerek bu kategoride yer almaktadır.

2)Tiyatroya gitmeye karar veren Ayşe, Elif ve Nisa üç bilet almıştır. Tiyatro günü salona gelen Ayşe biletindeki koltuk numarası kısmının yırtıldığını fark etmiştir. Oturacağı koltuğu bulamayan Ayşe'nin aklına Elif ve Nisa'nın koltukları arasında aynı hizada 5 koltuk bulunduğunu ve kendisine göre Elif'in koltuğunun konumunun 2 koltuk sağ, 3 koltuk aşağı olduğunu hatırlamaktadır. Buna göre bu üç arkadaşa tiyatrodaki oturabilecekleri yerlerden birini göstererek yardımcı olur musunuz?

G İ R İ Ş					Ç İ K İ Ş								
A	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	A
B	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	B
C	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	C
D	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	D
E	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	E
F	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	F
G	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	G

2
3

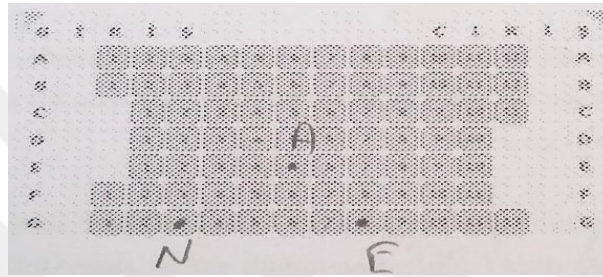
Şekil 4.1.2.4. M64 kodlu adayın özelleştirme bileşeni ikinci soruya verdiği yanıt

Yukarıda verilen M64 kodlu öğretmen adayının cevabı incelendiğinde Elif- Nisa arasında 5 koltuk bulunması gerektiğine dikkat etmeyerek 4 koltuk hesaplamış ve ölçüye uymamıştır. Yine Elif'e göre Ayşe'nin konumunu bulduğu için konumu dikkate almayarak hata yapmış ve 3 koltuk aşağı yönde olması gerekirken 2 koltuk aşağıda göstererek hem

konum hem de ölçüleri dikkate almayarak hata yapan öğretmen adayları arasında yer almıştır.

Ölçüler dikkate alınmamış

Bu hatayı yapan öğretmen adayları Elif ve Nisa arasında 5 koltuk bulunmasına veya Elif'in Ayşe'nin 2 koltuk sağ, 3 koltuk aşağısında bulunması ölçülerine dikkat etmemişlerdir. Ölçüleri dikkate almayarak hata yapan M3, M7, M23, M43, M58, M62, M84, M103, M106, M116, M119, M129, M134, M149, M153, M160, M165, kodlu on yedi matematik öğretmen adayı bulunmaktadır. Burada verilen katılımcılardan M116 kodlu öğretmen adayının cevabı aşağıda sunulmuştur.



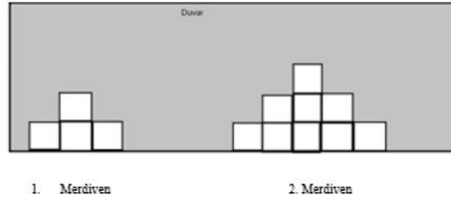
Şekil 4.1.2.5. M116 kodlu adayın özelleştirme bileşeni ikinci soruya verdiği yanıt

M116 kodlu öğretmen adayı Elif ve Nisa arasında 5 koltuk bulunması ölçüsüne dikkat etmemiştir. Ayşe'ye göre Elif'in konumuna dikkat etmiş fakat yine 3 koltuk aşağıda olması gerekirken 2 koltuk aşağısını göstermiştir.

4.1.3. Özelleştirme bileşenine ait üçüncü soruya ilişkin bulgular

Bu bölümde özelleştirme bileşenine ait üçüncü soru ve bu sorudan elde edilen veriler tablolar halinde sunulmuştur.

3)Bahçede kedi besleyen Ayşe kedisinin bahçe duvarına rahat çıkabilmesi için küp şeklindeki kolileri kullanarak bir merdiven yapmaya karar verir. Başlangıçta en alta 3 koli, bir üste tam ortaya gelecek şekilde 1 koli daha koyarak bir merdiven yapar. Daha sonra vazgeçer ve en alta 5 koli koyarak yeni bir merdiven yapar. Fakat bu merdiveninde kedisinin duvara çıkabilmesi için yeterli olmadığını görür. Bu sefer aynı düzenle bir sıra daha arttırarak bir merdiven yapar merdivenin güzel görünmesi için ise kolilerin yüzeylerinin her birini farklı renge boyamak istemektedir. Ayşe'nin kedisi için yaptığı son merdivende boyaması gereken yüzey sayısı kaçtır? (Merdivenlerin duvar önündeki ön yüzeyden görüntüsü aşağıda verilmiştir.)



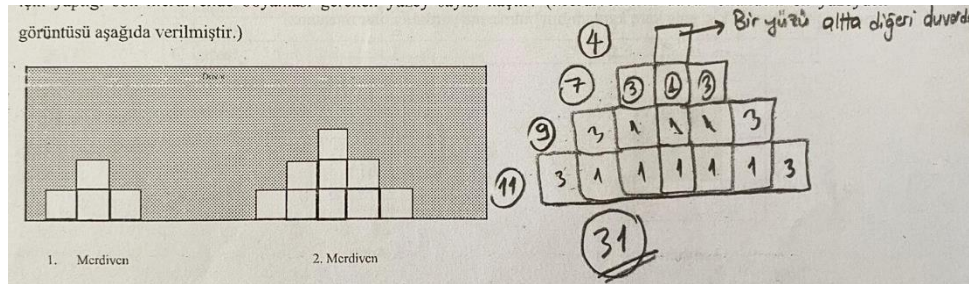
Şekil 4.1.3.1. Özelleştirme bileşenine ait üçüncü soru

Tablo 4.1.3.1. Özelleştirme bileşeni üçüncü sorudan alınan puanların dağılımı

Bölüm	N	3 puan	2 puan	1 puan		0 puan		
				Y	İ	B	Y	İ
Matematik	165	25	36	28	31	8	11	26
				59		45		

B: Boş, Y: Yanlış yanıt, İ: İlgisiz yanıt

Tablo 4.1.3.1’de özelleştirme bileşeni üçüncü matematiksel modelleme sorusundan alınan puanlar yer almaktadır. Bu soruya doğru yanıt vererek 3 puan alan 25, eksik hesaplama yapıp yanlış yanıt vererek 2 puan alan 36 öğretmen adayı yer almaktadır. 1 puan alan 59 adaydan 28’i modeli doğru çizip yanlış yanıt vermiş, 31’i ise modeli doğru çizip ilgisiz yanıt vermiştir. 0 puan alan 45 adaydan 8’i soruyu boş bırakmış, 11’i yanlış, 26’sı ise ilgisiz yanıt vermiştir. Soruya doğru yanıt vererek 3 puan alan adaylardan M39’un yanıtı örnek olarak aşağıda verilmiştir.



Şekil 4.1.3.2. M39 adayın özelleştirme bileşeni üçüncü soruya verdiği yanıt

Verilen şekil incelendiğinde M39 kodlu aday 3. adımda oluşacak merdiveni doğru modellemiş ve boyanacak yüzey sayısını ön, yan ve üst yüzeyleri hesaplayarak doğru bulmuştur.

Soruyu boş bırakan veya ilgisiz cevaplayan adaylar hariç hatalı çözen öğretmen adaylarının cevap kağıtları incelenmiş ve en çok yapılan hatalar belirlenerek kategorize edilmiştir. Bu hatalar Tablo 4.1.3.2’de sunulmuştur.

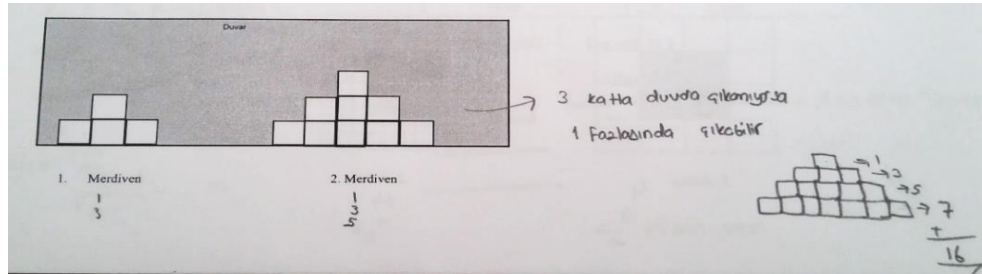
Tablo 4.1.3.2. Özelleştirme bileşeni üçüncü soruda en çok yapılan hatalar

Kategori	N
Yan ve üst yüzeyler hesaplanmamış	36
Taban hariç tüm yüzeyler hesaplanmıştır	28
Doğru yüzey hesaplama yöntemi farklı adımlar için kullanılmış	11

Tablo 4.1.3.2’de öğretmen adaylarının özelleştirme bileşeni üçüncü soruda yaptıkları hatalar yer almaktadır. Tabloya göre bu soruda en fazla hatanın “Yan ve üst yüzeyler hesaplanmamış” en az hatanın ise “Doğru yüzey hesaplama yöntemi farklı adımlar için kullanılmış” olmasından kaynaklandığı görülmektedir. Tabloda verilen hatalar öğretmen adaylarının cevapları ile örneklendirilerek aşağıda verilmiştir.

Yan ve üst yüzeyler hesaplanmamış

Bu hatayı yapan öğretmen adaylarının birçoğu 3. adımda oluşan merdiveni modellemiş ve yan ve üst yüzeyleri saymayıp oluşan merdivenin sadece ön yüzünü sayarak 16 cevabını vermişlerdir. M7, M9, M10, M21, M30, M32, M41, M44, M46, M54, M61, M72, M75, M83, M84, M85, M91, M92, M97, M99, M101, M104, M105, M107, M111, M116, M118, M121, M138, M146, M147, M149, M155, M157, M159, M160, kodlu otuz altı matematik öğretmeni adayı yan ve üst yüzeyleri hesaplamayarak eksik sonuç bulmuşlardır.



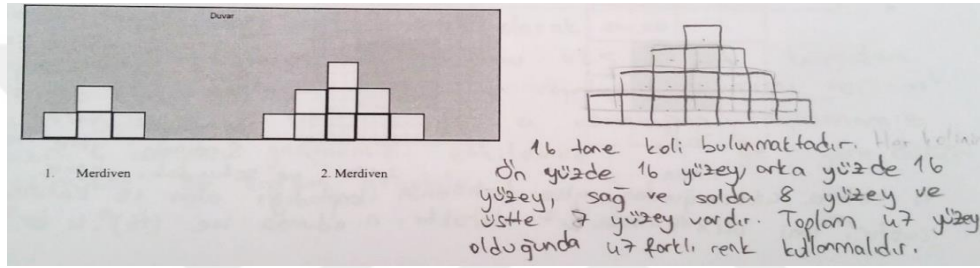
Şekil 4.1.3.3. M46 kodlu adayın özelleştirme bileşeni üçüncü soruya verdiği yanıt

M46 kodlu öğretmen adayının cevabı incelendiğinde 3. adımda oluşacak merdiveni modellediği gözükmektedir. Boyanacak yüzey sayısını bulmak için ise sadece önden

görünen yüzeyleri sayarak yan ve üst yüzeyleri dahil etmediği bu yüzden cevaba 16 yazdığı belirlenmiştir.

Taban hariç tüm yüzeyler hesaplanmış

Bu hatayı yapan öğretmen adaylarının birçoğu 3. adımda oluşan merdiveni modellemiş fakat merdivenin resimdeki gibi duvara bitişik olacağını göz ardı edip ön, arka, yan ve üst yüzeylerin tamamını sayarak 47 cevabını vermişlerdir. M1, M16, M20, M22, M28, M31, M33, M38, M45, M57, M68, M70, M73, M74, M76, M77, M95, M96, M98, M108, M117, M127, M137, M140, M144, M150, M158 ve M162 kodlu olmak üzere toplamda yirmi sekiz matematik öğretmen adayı bu kategoride yer almaktadır.



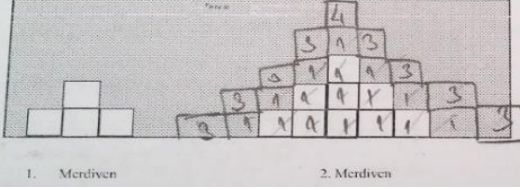
Şekil 4.1.3.4. M127 kodlu adayın özelleştirme bileşeni üçüncü soruya verdiği yanıt

M127 kodlu öğretmen adayı ve bu hatayı yapan diğer öğretmen adayları merdivenin duvara bitişik olacağını göz ardı etmişlerdir. Bu sebeple ön, yan ve üst yüzeylerin toplamına arka yüzeyi de ekleyerek 47 cevabını vermişlerdir.

Doğru yüzey hesaplama yöntemi farklı adımlar için kullanılmış

Özelleştirme bileşenine ait üçüncü matematiksel modelleme sorusunda kedinin duvara çıkabilmesi için merdiven yapılması gerekmektedir. Soruda verilen 2. merdivenin yeterli olmadığı aynı düzende bir sıra arttırarak bir merdivenin yapıldığı yazmaktadır. Yani boyanması gereken yüzey sayısı sorulduğunda 3. merdiven kastedilmektedir. Fakat bu soruyu çözen bazı öğretmen adayları 3. merdiven için soruyu çözmemişlerdir. Boyanması gereken yüzey sayısını bulurken ön, yan ve üst yüzler toplamı olmak üzere doğru yöntemi kullanmalarına rağmen 2. ya da 4. adımdaki merdiven için hesaplama yapmışlardır. M4, M6, M8, M12, M19, M27, M43, M55, M63, M115, M126, kodlu on bir matematik öğretmeni adayı doğru hesaplama yöntemini farklı adım için kullanarak bu kategoride yer almışlardır. Aşağıda bu hatayı yapan öğretmen adaylarının cevaplarından birer örnek yer almaktadır.

3)Bahçede kedi besleyen Ayşe kedisinin bahçe duvarına rahat çıkabilmesi için küp şeklindeki kolileri kullanarak bir merdiven yapmaya karar verir. Başlangıçta en alta 3 koli, bir üste tam ortaya gelecek şekilde 1 koli daha koyarak bir merdiven yapar. Daha sonra vazgeçer ve en alta 5 koli koyarak yeni bir merdiven yapar. Fakat bu merdiveninde kedisinin duvara çıkabilmesi için yeterli olmadığını görür. Bu sefer aynı düzenle bir sıra daha artırarak bir merdiven yapar merdivenin güzel görünmesi için ise kolilerin yüzeylerinin her birini farklı renge boyamak istemektedir. Ayşe'nin kedisi için yaptığı son merdivende boyanması gereken yüzey sayısı kaçtır? (Merdivenlerin duvar önündeki ön yüzeyden görüntüsü aşağıda verilmiştir.)

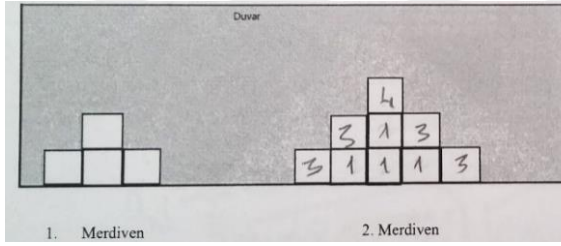


$$8 \cdot 3 = 24$$

$$24 + 4 + 16 = 44$$

Şekil 4.1.3.5. M4 kodlu adayın özelleştirme bileşeni üçüncü soruya verdiği yanıt

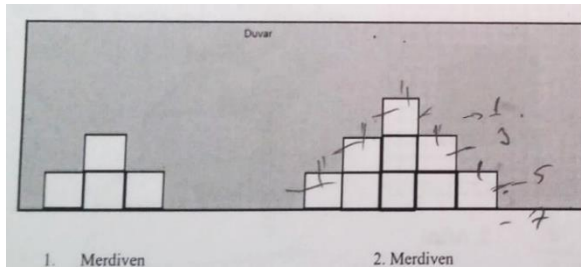
M4 kodlu aday, tabanda 7 koli ile başlaması gerekirken 9 koli ile başlayarak 4. adımdaki merdiveni modellemiş ve bu merdivende boyanması gereken yüzey sayısını bulmuştur.



$$1 \cdot 4 + 4 \cdot 3 + 4 \cdot 1 = 20$$

Şekil 4.1.3.6. M19 kodlu adayın özelleştirme bileşeni üçüncü soruya verdiği yanıt

M19 kodlu öğretmen adayı ise soruda 2. merdivenin yeterli olmadığı yazmasına rağmen 2. merdivende boyanması gereken yüzey sayısını bulmuştur.



$$11 + 12 + 18 + 7 = 27$$

Şekil 4.1.3.7. M63 kodlu adayın özelleştirme bileşeni üçüncü soruya verdiği yanıt

M63 kodlu öğretmen adayı 3. adımda oluşacak merdivenin tabanında 7 koli olduğunu yazmış fakat modelini çizmemiştir. Boyanacak yüzey sayısını hesaplarken ise ön yüzleri doğru saymış, yan yüzleri sayarken 2. adımdaki merdivene göre hareket etmiştir. Bu sebeple

yanlış cevap vermiştir. Adayların özelleştirme bileşenine ait modelleme sorularında yaptıkları hatalar incelenmiş ve bu hatalara kodlar atanmıştır (Tablo 4.1).

Tablo 4.1. Özelleştirme bileşeninde yer alan kategori, kod ve temalar

Soru f	Özelleştirme bileşeninde yapılan hatalar (kategoriler)	Kodlar	Tema
Ö1	21 Okulun parka 4 birim uzaklıkta olacağını düşünülmesi		
Ö1	11 Ev-okul-park üçgeninin toplam uzunluğunun 12 birim alınması	Soru tam anlaşılmamış	Okuduğunu anlama eksikliği
Ö1	9 Okulun orijine 4 birim uzaklıkta olacağını düşünerek y ekseninde nokta belirlenmesi		
Ö1	6 Ev-okul ve okul-park arasındaki toplam uzunluğun 12 birim alınması		
Ö3	28 Taban hariç tüm yüzeyler hesaplanmış		
Ö1	12 Noktaların veya noktanın koordinat sisteminde hatalı gösterimi	Dikkatsizlik	
Ö2	54 Konum dikkate alınmamış		
Ö2	41 Hem konum hem de ölçüler dikkate alınmamış	Soruda verilenler (şartlar), istenilenler	Dikkat eksikliği
Ö2	17 Ölçüler dikkate alınmamış		
Ö1	11 Verilen harita dışında düşünülmesi	dikkate alınmamış	
Ö3	11 Doğru yüzey hesaplama yöntemi farklı adımlar için kullanılmış		
Ö3	36 Yan ve üst yüzeyler hesaplanmamış	Sadece şekle odaklanılmış	

Ö1: Özelleştirme bileşeni 1. Soru, Ö2: Özelleştirme bileşeni 2. Soru, Ö3: Özelleştirme bileşeni 3. Soru

Tablo 4.1. incelendiğinde öğretmen adaylarının özelleştirme bileşenine ait modelleme sorularını “Okuduğunu anlama eksikliği” ve “Dikkat eksikliği” temalarından kaynaklı eksik veya hatalı cevapladıkları görülmektedir.

4.2. Genelme bileşenine ait bulgular

4.2.1. Genelme bileşenine ait birinci soruya ilişkin bulgular

Bu bölümde genelme bileşenine ait birinci soru ve bu sorudan elde edilen veriler tablolar halinde sunulmuştur.

Genelleme

1)Her yıl yenisi düzenlenen uzun atlama yarışmasında belirli bir mesafeden hızlanarak gelen atletler bir tahtaya basarak atlama yapmaktadırlar. 7m ile 9m arasında bir atlayış gerçekleştiren atletler başarılı sayılmaktadır. Yarışmaya katılan bazı başarılı atletlere ait bilgiler aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Atletler	Atletin Boyu (cm)	Atletin Kilosu (kg)	Atlama Mesafesi
1.	1.70	75	8
2.	1.75	85	7.5
3.	1.90	95	8.5
4.	1.82	75	7.8
5.	1.70	70	7
6.	1.85	80	8

Tabloda verilen bilgilere göre boy uzunluğu 1.76 – 1.80 cm olan bir atletin başarılı olabilmesi için kilosunun en fazla kaç kg olması gerekir?

Şekil 4.2.1.1. Genelme bileşenine ait birinci soru

Tablo 4.2.1.1. Genelme bileşeni birinci sorudan alınan puanların dağılımı

Bölüm	N	3 puan	2 puan	1 puan		0 puan
				Y	İ	B
Matematik	165	9	5	37	82	32
				119		

B: Boş, Y: Yanlış yanıt, İ: İlgisiz yanıt

Genelleme bileşenine ait birinci matematiksel modelleme sorusundan alınan puanlar Tablo 4.2.1.1.'de verilmiştir. Tabloya göre bu soruda mantıklı bir çıkarım yapıp doğru yanıt vererek 3 puan alan 9, mantıklı bir çıkarım yapıp soruyu cevaplamayı yarıda bırakan veya yanlış yanıt vererek 2 puan alan 5 katılımcının olduğu gözükmektedir. 1 puan alan 119 adaydan 37'si mantıklı bir çıkarım yapmadan veya yanlış bir çıkarımda bulunarak yanıt vermiş, 82'si hatalı çıkarım sonucu ilgisiz cevap verdiği belirlenmiştir. 32 adayın ise soruyu boş bıraktığı için 0 puan aldığı belirlenmiştir. Soruda mantıklı bir çıkarım yaparak doğru yanıt veren adaylardan M77'nin yanıtı aşağıda verilmiştir.

Atletler	Atletin Boyu (cm)	Atletin Kilosu (kg)	Atlama Mesafesi
1.	1.70	75	8
2.	1.75	85	7.5
3.	1.90	95	8.5
4.	1.82	75	7.8
5.	1.70	70	7
6.	1.85	80	8

Tabloda verilen bilgilere göre boy uzunluğu 1.76 – 1.80 cm olan bir atletin başarılı olabilmesi için kilosunun en fazla kaç kg olması gerekir?

Atletlerin boy-kilo indeks oranı 2'lik en başarılı oldukları zaman oluyor bu oran düştüğünde ve arttığında sporcu başarısı azalıyor.

176 cm düşünelim 88 kg olsun
180 cm düşünelim 90 kg olsun
İkisinin ortalamasını alalım $\frac{90+88}{2} = 89$

Sporcunun başarılı olabilmesi için ideal kilosu 89 dur

4. adım $3+3$
3. adım $3+2+3$
2. adım $3+2+2+3$

2) Yukarıda bir ustanın duvar süslemesinde kullanacağı fayanslara ait ilk üç parça verilmiştir. Buna göre bu fayans sıralamasında herhangi bir fayans parçasında olan üçgen ve kare sayılarını bulmayı gösteren bir model geliştiriniz.

Şekil 4.2.1.2. M77 kodlu adayın genelleme bileşeni birinci soruya verdiği yanıt

M77'nin yanıtı incelendiğinde her atletin boy-kilo indeksini bularak en iyi atlama mesafesinin boy-kilo indeksini baz almıştır. Bu oranı genelleyerek verilen boy aralığı için bulunduğu indekse göre kilo hesaplamış ve bir sonuca ulaşmıştır.

İlgisiz cevap veren ve soruyu boş bırakan adayların cevapları sınıflamaya dahil edilmemiştir. Sorudan yanlış çıkarımlarda bulunarak hatalı cevap veren öğretmen adaylarının cevapları incelenmiş ve en çok yapılan hatalar kategorize edilmiştir. Bu hatalar Tablo 4.2.1.2'de sunulmuştur.

Tablo 4.2.1.2. Genelleme bileşeni birinci soruda en çok yapılan hatalar

Kategori	N
Verilen boy uzunluğuna en yakın iki atletin kiloları baz alınmış	17
Aritmetik ortalama hesaplanarak cevap verilmiş	7
Boyların ve kiloların aynı olduğu atletlerden yola çıkılmış	7
Boy uzunluklarının son iki hanesi ile kilo arasında ilişki kurulmaya çalışılmış	6

Matematiksel düşünme bileşenlerinden genellemeye ait birinci soruda yapılan hatalar Tablo 4.2.1.2'de verilmiştir. Buna göre en fazla yapılan hatanın "Verilen boy uzunluğuna en yakın iki atletin kiloları baz alınmış" en az yapılan hatanın ise "Boyların ve kiloların aynı olduğu atletlerden yola çıkılmış" olarak cevap verilmesinden kaynaklandığı görülmektedir. Yapılan hatalar öğretmen adaylarının cevaplarından örneklerle aşağıda sunulmuştur.

Verilen boy uzunluğuna en yakın iki atletin kiloları baz alınmış

Araştırmaya katılan öğretmen adaylarına genelleme basamağına ait birinci matematiksel modelleme sorusunda 1.76-1.80 cm boy aralığına sahip bir atletin başarılı

atlayış yapabilmesi için kilosunun en fazla kaç olması gerektiği sorulmuştur. Katılımcılar bu soruda verilen boy aralıklarına en yakın olarak tablodan 1.75 ve 1.82 cm boya sahip atletlerin kilolarını dikkate almış ve $75 < x < 85$ aralığı veya bu aralıktan bir sayı söyleyerek mantıklı olmayan bir çıkarımda bulunarak yanıt vermişlerdir. M4, M8, M12, M19, M32, M43, M44, M46, M49, M55, M94, M117, M129, M130, M139, M144, M148 kodlu on yedi aday bu kategoride yer almaktadır. M130 kodlu adayın cevabı bu hataya örnek sunulmuştur.

Genelleme

1) Her yıl yenisi düzenlenen uzun atlama yarışmasında belirli bir mesafeden hızlanarak gelen atletler bir tahtaya basarak atlama yapmaktadırlar. 7m ile 9m arasında bir atlayış gerçekleştiren atletler başarılı sayılmaktadır. Yarışmaya katılan bazı başarılı atletlere ait bilgiler aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Atletler	Atletin Boyu (cm)	Atletin Kilosu (kg)	Atlama Mesafesi
1.	1.70	75	8
2.	1.75	85	7.5
3.	1.90	95	8.5
4.	1.82	75	7.8
5.	1.70	70	7
6.	1.85	80	8

Tabloda verilen bilgilere göre boy uzunluğu 1.76 – 1.80 cm olan bir atletin başarılı olabilmesi için kilosunun en fazla kaç kg olması gerekir?

Araçta başında değeri ve bu aralıkta atlet bulunmadığı için bir alt ve bir üst sınır aldık. Alt sınırın 1.75 üst sınırın 1.82 olsun. 1.75 (2 numaralı) 85 kilo (başarı atlayış) 1.82 (4 numaralı) başarılı kilo 75 yani kilo aralığı 75-85 arası en fazla 80 olabilir.

Şekil 4.2.1.3. M130 kodlu adayın genelleme bileşeni birinci soruya verdiği yanıt

Aritmetik ortalama hesaplanarak cevap verilmiş

Katılımcılar, verilen aralığa en yakın iki atletin veya aralıktan önceki ve aralıktan sonraki kısımda boy uzunluğuna sahip atletlerin kilolarının aritmetik ortalamasını hesaplayarak mantıklı olmayan bir çıkarımda bulunmuş ve cevap vermişlerdir. M68, M92, M107, M119, M152, M154, M163 kodlu yedi matematik öğretmeni adayı bu soruya aritmetik ortalama hesaplayarak cevap vermişlerdir.

Atletler	Atletin Boyu (cm)	Atletin Kilosu (kg)	Atlama Mesafesi
1.	1.70	75	8
2.	1.75	85	7.5
3.	1.90	95	8.5
4.	1.82	75	7.8
5.	1.70	70	7
6.	1.85	80	8

Tabloda verilen bilgilere göre boy uzunluğu 1.76 – 1.80 cm olan bir atletin başarılı olabilmesi için kilosunun en fazla kaç kg olması gerekir?

$\frac{70 + 75 + 85}{3} < \text{kişinin kilosu} < \frac{95 + 75 + 80}{3}$
 $76 < \text{kişinin kilosu} < 83$ En fazla 82 kilogram olabilir.

Şekil 4.2.1.4. M119 kodlu adayın genelleme bileşeni birinci soruya verdiği yanıt

Atletler	Atletin Boyu (cm)	Atletin Kilosu (kg)	Atlama Mesafesi
1.	1.70	75	8
2.	1.75	85	7.5
3.	1.90	95	8.5
4.	1.82	75	7.8
5.	1.70	70	7
6.	1.85	80	8

boyları aynı kg'ler farklı. kilo çok olan daha fazla atlıyor.

kilolar aynı boyu uzun olan daha az atlıyor buna bakarak

Tabloda verilen bilgilere göre boy uzunluğu 1.76 – 1.80 cm olan bir atletin başarılı olabilmesi için kilosunun en fazla kaç kg olması gerekir?

$(1) + (4) \rightarrow \text{boy} = 1,76$ ortalaması $\frac{(3) + (5)}{2} = 1,80$ ortalaması

$\frac{75}{2} = 37,5$ kilo ort = 75

82,5 kg olması gerekir

$\frac{82,5}{2} = 41,25$

Şekil 4.2.1.5. M154 kodlu adayın genelleme bileşeni birinci soruya verdiği yanıt

Bir başka aritmetik ortalamayı kullanarak cevap veren katılımcı ise M154 kodlu öğretmen adayıdır. Öncelikle boy ortalamaları 1.76 ve 1.80 olan atletleri belirlemiş ve bu atletlerin kilolarının aritmetik ortalamasını bularak soruyu yanıtlamıştır.

Boyların ve kiloların aynı olduğu atletlerden yola çıkılmış

M73, M86, M90, M95, M96, M98 ve M155 kodlu yedi matematik öğretmen adayı boy uzunlukları aynı olan atletlerin kiloları, kiloları aynı olan atletlerin boyları arasında bir çıkarımda bulunmuş ve aynı oranı kullanarak verilen boy aralığındaki bir atletin en fazla kilosunun ne olacağını hesaplamaya çalışmışlardır.

1) Her yıl yenisi düzenlenen uzun atlama yarışmasında belirli bir mesafeden hızlanarak gelen atletler bir tahtaya basarak atlama yapmaktadırlar. 7m ile 9m arasında bir atlayış gerçekleştiren atletler başarılı sayılmaktadır. Yarışmaya katılan bazı başarılı atletlere ait bilgiler aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Atletler	Atletin Boyu (cm)	Atletin Kilosu (kg)	Atlama Mesafesi
1.	1.70	75	8
2.	1.75	85	7.5
3.	1.90	95	8.5
4.	1.82	75	7.8
5.	1.70	70	7
6.	1.85	80	8

170 175
75 70

kilo 5 arttığında 1m fazla atlıyor.

boyu 6cm ↑ 0,4 m azalıyor

Tabloda verilen bilgilere göre boy uzunluğu 1.76 – 1.80 cm olan bir atletin başarılı olabilmesi için kilosunun en fazla kaç kg olması gerekir?

$95 + 2,5 \text{ kg} = 97,5 \text{ kg}$

$8,3 + 0,5 = 8,8$ başarılı

$1,90 \text{ m} - 12 \text{ cm} = 1,78 \text{ m}$ kilo 95

atladığı miktar 8,5 m

$8,7 - 0,12 = 8,58 \text{ m}$

95 kg başarılı

100 kg 'de başarılı

Şekil 4.2.1.6. M95 kodlu adayın genelleme bileşeni birinci soruya verdiği yanıt

Boy uzunluklarının son iki hanesi ile kilo arasında ilişki kurulmaya çalışılmış

Bu hatayı yapan öğretmen adayları atletlerin boy uzunluklarının son iki hanesi ile kiloları arasında bir ilişki kurmaya çalışmış ve mantıklı olmayan bir çıkarımda bulunarak

yanıt vermişlerdir. M23, M45, M127, M132, M135, M165 kodlu altı matematik öğretmeni adayı verdikleri cevap ile bu kategoride yer almışlardır.

Atletler	Atletin Boyu (cm)	Atletin Kilosu (kg)	Atlama Mesafesi
1.	1.70	75	8
2.	1.75	85	7.5
3.	1.90	95	8.5
4.	1.82	75	7.8
5.	1.70	70	7
6.	1.85	80	8

Tabloda verilen bilgilere göre boy uzunluğu 1.76 – 1.80 cm olan bir atletin başarılı olabilmesi için kilosunun en fazla kaç kg olması gerekir? Boy uzunluğundaki her iki rakamla ile kiloyu ilişkilendirirsek 1.75 → 85 kg olan kişiyi boy alıp en fazla 10 fazla olmalı 1.76 - 1.80cm → 86 - 90 kg aralığında olmalı en fazla

Şekil 4.2.1.7. M165 kodlu adayın genelleme bileşeni birinci soruya verdiği yanıt

4.2.2. Genelleme bileşenine ait ikinci soruya ilişkin bulgular

Bu bölümde genelleme bileşenine ait ikinci soru ve bu sorudan elde edilen bulgular tablolar halinde sunulmuştur.



2)Yukarıda bir ustanın duvar süslemesinde kullanacağı fayanslara ait ilk üç parça verilmiştir. Buna göre bu fayans sıralamasında herhangi bir fayans parçasında olan üçgen ve kare sayılarını bulmayı gösteren bir model geliştiriniz.

Şekil 4.2.2.1. Genelleme bileşenine ait ikinci soru

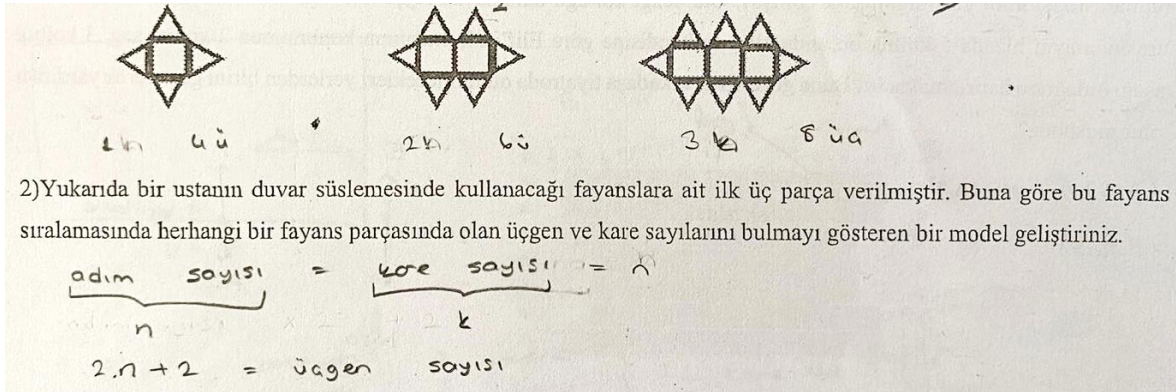
Tablo 4.2.2.1. Genelleme bileşeni ikinci sorudan alınan puanların dağılımı

Bölüm	N	3 puan	2 puan	1 puan	0 puan		
					B	Y	İ
Matematik	165	110	9	8	13	7	18
					38		

B: Boş, Y: Yanlış yanıt, İ: İlgisiz yanıt

Genelleme bileşeni ikinci sorudan alınan puanlar Tablo 4.2.2.1’de verilmiştir. Tabloya göre örüntünün herhangi bir adımında oluşacak kare ve üçgen sayısını verecek formülü doğru modelleyerek 3 puan alan 110 katılımcının olduğu gözükmemektedir. Eksik modelleme yaparak 2 puan alan 9, 1 puan alan 8 katılımcı olduğu belirlenmiştir. Geriye kalan 38 adaydan 13’ü soruyu boş bıraktığı 7 adayın ise hatalı model geliştirdiği 18 adayın ise

İlgisiz cevap verdiği tespit edilerek 0 puan aldığı belirlenmiştir. Formülü doğru modelleyerek tam puan alan adaylardan M105'in yanıtı aşağıda verilmiştir.



Şekil 4.2.2.2. M105 kodlu adayın genelleme bileşeni ikinci soruya verdiği yanıt

Verilen şekil incelendiğinde M105 kodlu aday, herhangi bir adımda oluşacak kare sayısının adım sayısı ile aynı olduğunu yazmış ve üçgen sayısının ise kare sayısı yani adım sayısının iki katının iki fazlası olacak şekilde belirtmiştir.

Soruyu boş bırakan ve ilgisiz cevap veren adayların cevapları hariç bu soruda eksik veya hatalı model geliştiren öğretmen adaylarının cevapları incelenmiştir. Benzer hatalar yapanlar sınıflandırılarak yaptıkları hatalar kategorize edilmiş ve bu kategoriler Tablo 4.2.2.2'de sunulmuştur.

Tablo 4.2.2.2. Genelleme bileşeni ikinci soruda en çok yapılan hatalar

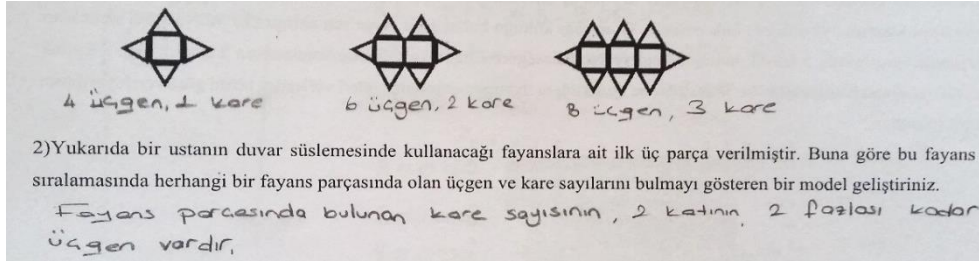
Kategori	N
Üçgen veya kare sayısı adım sayısı ile ilişkilendirilememiş	13
Örüntünün kuralı bulunmuş fakat genellenememiş	11

Tablo 4.2.2.2'de genelleme bileşeni ikinci soruda yapılan hatalar verilmiştir. Yapılan hataların "Üçgen veya kare sayısı adım sayısı ile ilişkilendirilememiş" ve "Örüntünün kuralı bulunmuş fakat genellenememiş" olmasından kaynaklandığı görülmektedir. Bu hatalar öğretmen adaylarının cevaplarından örneklerle açıklanarak aşağıda sunulmuştur.

Üçgen veya kare sayısı adım sayısı ile ilişkilendirilememiş

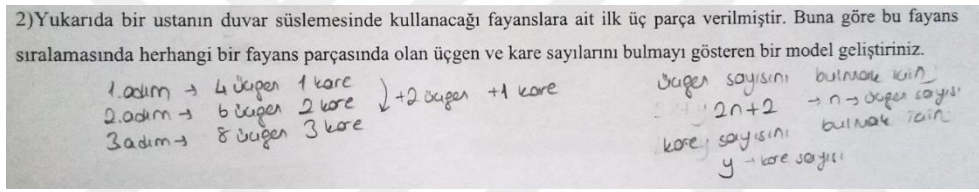
Bu kategoride öğretmen adaylarının birçoğu üçgen sayısını kare sayısı ile ilişkilendirmiştir. Üçgen sayısını $2 \cdot (\text{kare sayısı}) + 2$ yazılmış fakat kare sayısının ne olduğu belirtilmemiş veya üçgen sayısını $2n+2$ yazarak n 'yi adım sayısı ya da kare sayısı yerine üçgen sayısı olarak göstermişlerdir. M26, M40, M48, M54, M60, M70, M86, M90, M94,

M109, M110, M116, M126 kodlu on üç matematik öğretmeni adayı üçgen veya kare sayısını adım sayısı ile ilişkilendirememiştir. Buna örnek olarak aşağıda M70 ve M90 kodlu öğretmen adaylarının cevabı verilmiştir.



Şekil 4.2.2.3. M70 kodlu adayın genelleme bileşeni ikinci soruya verdiği yanıt

M70 kodlu öğretmen adayı bu soruda üçgen sayısını kare ile ilişkilendirmiş fakat kare sayısının ne olduğuna dair bir şey belirtmemiştir.

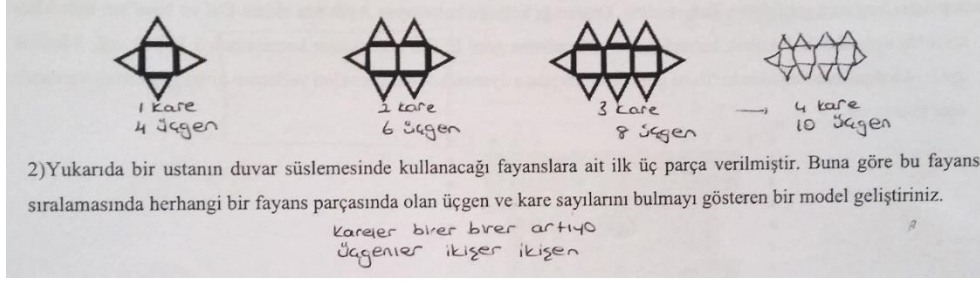


Şekil 4.2.2.4. M90 kodlu adayın genelleme bileşeni ikinci soruya verdiği yanıt

M90 kodlu öğretmen adayının cevabı incelenmiş üçgen sayısını gösterecek model yazmış fakat $2n+2$ 'deki n 'yi adım sayısı veya kare sayısı olarak göstermesi gerekirken üçgen sayısı olarak göstermiştir. Kare sayısı y ile ifade edilmiş fakat y 'nin adım sayısını gösterdiğine dair bir ifade yazılmamıştır.

Örüntünün kuralı bulunmuş fakat genellenememiş

Araştırmaya katılan bazı katılımcılar fayans örüntüsünün kuralını belirlemişlerdir. Özel olarak bazı adımlarda oluşacak üçgen ve kare sayılarını belirlemişlerdir. Fakat herhangi bir adımdaki üçgen ve kare sayısını verecek şekilde bir genelleme yapamamış, model geliştirememiş veya yanlış model geliştirmişlerdir. M49, M52, M59, M62, M84, M88, M90, M126, M145, M147, M163 kodlu on bir aday bu kategoride yer almaktadır.



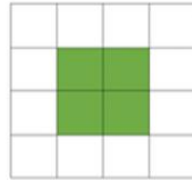
Şekil 4.2.2.5. M49 kodlu adayın genelleme bileşeni ikinci soruya verdiği yanıt

4.2.3. Genelleme bileşenine ait üçüncü soruya ilişkin bulgular

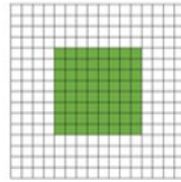
Bu bölümde genelleme bileşenine ait üçüncü soru ve bu sorudan elde edilen veriler tablolar halinde sunulmuştur.



3) Ayşe evlerinin önündeki bahçeyi resmetmek istemektedir. Bu yüzden bahçenin resmini drone ile çekmiştir. Ayşe çizime başlamadan önce fotoğrafı karelere bölmüş ve bahçenin ne kadar kareyi kapladığına bakmıştır. Daha sonra fotoğrafı aşağıdaki gibi daha fazla kareye bölmüş ve yine bahçenin ne kadar kareyi kapladığına bakmıştır. Ayşe çizimin daha kusursuz ve gerçeğe yakın olabilmesi için fotoğrafı her adımda daha küçük karelere bölerek bahçenin resmini çizecektir. 3. Adımda fotoğrafı tekrar karelere bölerek bahçe resmini çizecek olan Ayşe'ye bahçenin kaç tane kare kapladığını bulmasına yardımcı olur musunuz? Her adımda fotoğrafı karelere bölen Ayşe'nin n. adımda bahçe resmini çizmesi için bahçenin kaç tane kare kapladığını bulmasına yardımcı olur musunuz?



1. Adım



2. Adım

Şekil 4.2.3.1. Genelleme bileşenine ait üçüncü soru

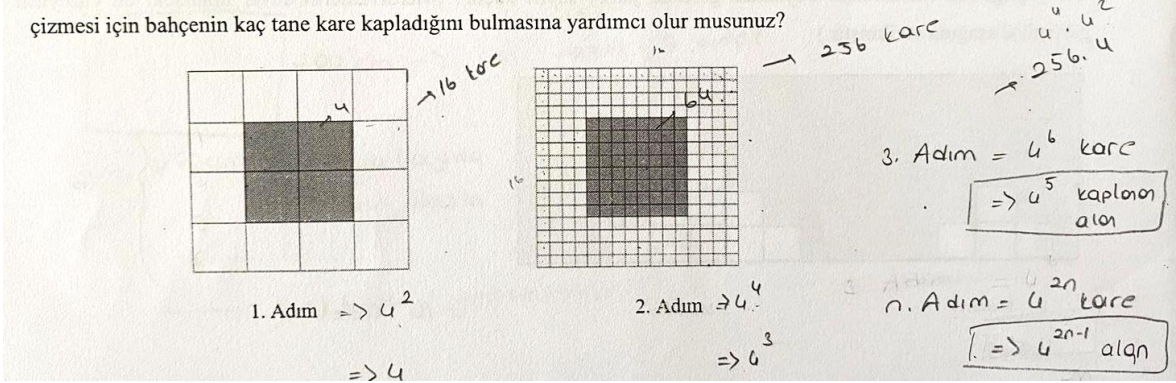
Tablo 4.2.3.1. Genelleme bileşeni üçüncü sorudan alınan puanların dağılımı

Bölüm	N	3 puan	2 puan	1 puan	0 puan		
					B	Y	İ
Matematik	165	27	8	35	18	26	51
					95		

B: Boş, Y: Yanlış yanıt, İ: İlgisiz yanıt

Tablo 4.2.3.1'de genelleme bileşenine ait üçüncü sorudan alınan puanlar verilmiştir. Buna göre soruya doğru cevap vererek 3 puan alan 27, eksik cevap vererek 2 puan alan 8 ve 1 puan alan 35 adayın olduğu belirlenmiştir. 0 puan alan 95 adaydan 18'i soruyu boş bırakmış, 26'sının yanlış, 51'inin ise ilgisiz cevap verdiği belirlenmiştir. Soruya tam cevap vererek 3 puan alan adaylardan M121'in yanıtı örnek olarak aşağıda sunulmuştur.

3)Ayşe evlerinin önündeki bahçeyi resmetmek istemektedir. Bu yüzden bahçenin resmini drone ile çekmiştir. Ayşe çizime başlamadan önce fotoğrafı karelere bölmüş ve bahçenin ne kadar kareyi kapladığına bakmıştır. Daha sonra fotoğrafı aşağıdaki gibi daha fazla kareye bölmüş ve yine bahçenin ne kadar kareyi kapladığına bakmıştır. Ayşe çizimin daha kusursuz ve gerçeğe yakın olabilmesi için fotoğrafı her adımda daha küçük karelere bölerek bahçenin resmini çizecektir. 3. Adımda fotoğrafı tekrar karelere bölerek bahçe resmini çizecek olan Ayşe'ye bahçenin kaç tane kare kapladığını bulmasına yardımcı olur musunuz? Her adımda fotoğrafı karelere bölen Ayşe'nin n. adımda bahçe resmini çizmesi için bahçenin kaç tane kare kapladığını bulmasına yardımcı olur musunuz?



Şekil 4.2.3.2. M121 kodlu adayın genelleme bileşeni üçüncü soruya verdiği yanıt

Verilen şekil incelendiğinde M121 kodlu adayın her adımda oluşan toplam kare ve bahçe sayısını doğru bulduğu ve n. adımda oluşacak toplam kare ve bahçe sayısını doğru formüle ettiği gözükmektedir.

Tam puan alamayan katılımcıların yanıtları incelenmiş bu incelemeye soruyu boş bırakanlar ve ilgisiz cevap veren adayların kağıtları dahil edilmemiştir. İnceleme sonucunda en çok yapılan hatalar sınıflandırılarak kategorize edilmiş ve Tablo 4.2.3.2’de sunulmuştur.

Tablo 4.2.3.2. Genelleme bileşeni üçüncü soruda en çok yapılan hatalar

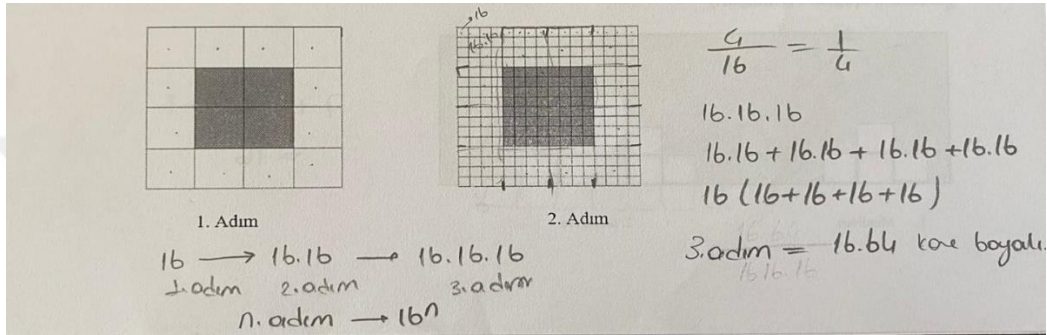
Kodlar	N
3.adım doğru bulunmuş fakat genellenememiş	35
Bahçe yerine toplam kareli zemin bulunmuş	18
n. adım doğru bulunmuş fakat 3. adım bulunmamış	8
Hesaplama yaparken 4’e bölünmüş ve tekrar 4 ile çarpılmamış	8

Genelleme bileşeni üçüncü soruda yapılan hatalar Tablo 4.2.3.2’de verilmiştir. En fazla yapılan hatanın “3.adım doğru bulunmuş fakat genellenememiş” en az yapılan hatanın ise “Hesaplama yaparken 4’e bölünmüş ve tekrar 4 ile çarpılmamış” olmasından kaynaklandığı görülmektedir. Tabloda verilen tüm hatalar öğretmen adaylarının cevapları ile örneklendirilerek aşağıda sunulmuştur.

3.adım doğru bulunmuş fakat genellenememiş

Genelleme bileşenine ait üçüncü matematiksel modelleme sorusunda kareli bir zeminde bir bahçe resmedilmiştir. Her adımda belli bir orana göre büyüyen resmin 3. ve n. adımındaki resim sorulmaktadır. M1, M6, M15, M16, M18, M30, M31, M32, M33, M40,

M60, M61, M66, M67, M69, M71, M72, M75, M80, M84, M85, M88, M89, M93, M97, M99, M101, M114, M125, M126, M127, M128, M138, M141, M164 kodlu otuz beş matematik öğretmeni adayı 3. adımda oluşacak resmin kaç tane kare kapladığını doğru bulmuş fakat n. adım için genelleymemişlerdir. Katılımcılar bahçenin kapladığı karenin kareli zemine oranını bulamamaları veya n. adımda kareli zeminde oluşacak kare sayısını doğru bulamamaları gibi sebeplerden dolayı n. adımdaki bahçenin kapladığı kare sayısını doğru bulamamış ve genelleymemişlerdir. Buna örnek olarak M72 kodlu öğretmen adayının cevabı aşağıda verilmiştir.

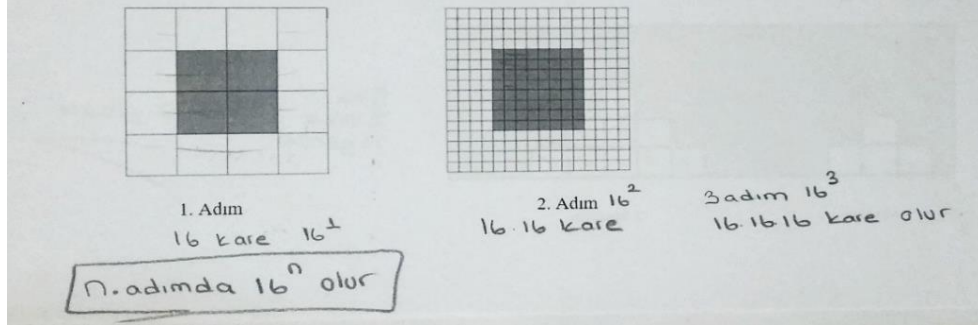


Şekil 4.2.3.3. M72 kodlu adayın genelleme bileşeni üçüncü soruya verdiği yanıt

M72 kodlu öğretmen adayı 3. adımda bahçede oluşacak kare sayısını doğru bulmuştur. Fakat n. adımı eksik bulmuştur. 1. ve 2. adıma bakıldığında bahçenin yani boyalı karenin ve büyük kareli zeminde oluşan toplam kare sayısını doğru bir şekilde belirtmiştir. Fakat n. adımda oluşacak boyalı zemini yani bahçeyi bulmak için toplam zemini 4'e bölmesi gerekirken bunu yapmamıştır. Bu sebeple n. adımda bahçede oluşacak kare sayısını doğru bir şekilde bulamamıştır.

Bahçe yerine toplam kareli zemin bulunmuş

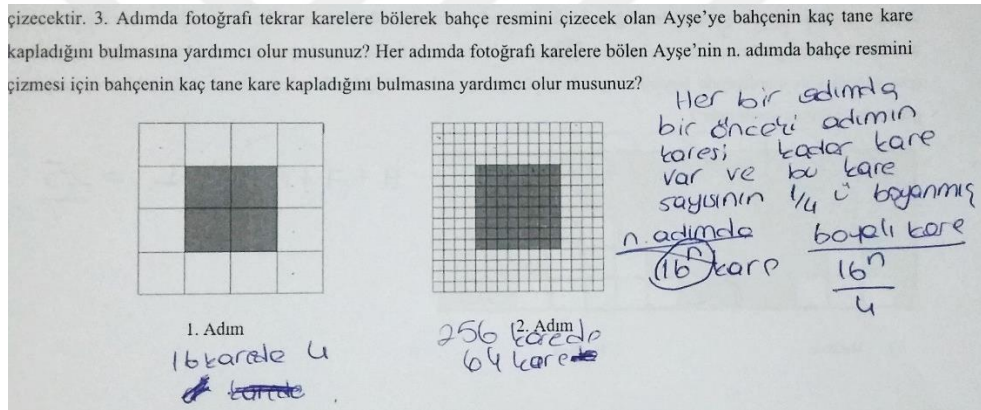
Araştırmaya katılan M2, M5, M8, M11, M21, M25, M27, M36, M52, M74, M83, M120, M134, M136, M142, M156, M158, M161 kodlu on sekiz matematik öğretmeni adayı 3. ve n. adımda bahçenin kaç tane kare kapladığı sorulmasına rağmen bahçe yerine toplam kareli zemini bulmuşlardır. Örnek olarak M36 kodlu öğretmen adayının cevabı aşağıda verilmiştir.



Şekil 4.2.3.4. M36 kodlu adayın genelleme bileşeni üçüncü soruya verdiği yanıt

n. adım doğru bulunmuş fakat 3. adım bulunmamış

Bu kısımda M38, M81, M87, M100, M103, M107, M110, M112 kodlu sekiz matematik öğretmeni adayı soruda istenilen n. adımı doğru formüle etmiş fakat 3. adımda bahçeden oluşacak kare sayısını bulmamışlardır.

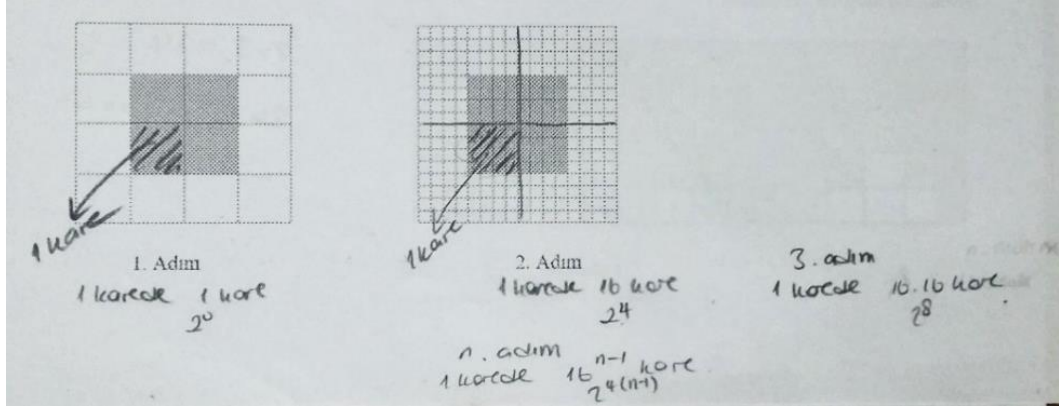


Şekil 4.2.3.5. M81 kodlu adayın genelleme bileşeni üçüncü soruya verdiği yanıt

M81 kodlu öğretmen adayı n. adımda bahçede oluşacak kare sayısını veren doğru bir formül geliştirmiştir. Fakat 3. adımda bahçede oluşacak kare sayısını bulmamıştır.

Hesaplama yaparken 4'e bölünmüş ve tekrar 4 ile çarpılmamış

Burada öğretmen adayları bahçenin kaç kareden oluştuğunu bulmak için 4'e bölmüşler ve bir parçayı bularak gelecek adımları hesaplamışlardır. Fakat buldukları sonuç bir parçaya aittir ve 4 ile çarpmayı unutmuşlardır. M4, M12, M37, M95, M96, M98, M151, M154 kodlu sekiz matematik öğretmeni adayı verdikleri cevap ile bu kategoride yer almaktadır.



Şekil 4.2.3.6. M12 kodlu adayın genelleme bileşeni üçüncü soruya verdiği yanıt

Öğretmen adaylarının genelleme bileşenine ait modelleme sorularında yaptıkları hatalar incelenmiş ve bu hatalara kodlar atanmıştır. Bu kodlar Tablo 4.2.'de sunulmuştur.

Tablo 4.2. Genelleme bileşeninde yer alan kategori, kod ve temalar

Soru	f	Genelleme bileşeninde yapılan hatalar (kategoriler)	Kodlar	Tema
G1	17	Verilen boy uzunluğuna en yakın iki atletin kiloları baz alınmış	Aralığa yakın değerlerden yola çıkılmış	
G1	7	Boyların ve kiloların aynı olduğu atletlerden yola çıkılmış	Değişkenleri aynı olan değerlerden yola çıkılmış	Veriler arası yanlış ilişkilendirme
G1	6	Boy uzunluklarının son iki hanesi ile kilo arasında ilişki kurulmaya çalışılmış	Mantıklı olmayan bir çıkarım yapılmış	
G1	7	Aritmetik ortalama hesaplanarak cevap verilmiş	Aritmetik ortalama hesaplanmış	
G3	18	Bahçe yerine toplam kareli zemin bulunmuş	Soruda istenilene dikkat edilmemiş	
G2	13	Üçgen veya kare sayısı adım sayısı ile ilişkilendirilememiş		Dikkat eksikliği
G3	8	n. adım doğru bulunmuş fakat 3. Adım bulunmamış	Gözden kaçırılmış/unutulmuş	
G3	8	Hesaplama yaparken 4'e bölünmüş ve tekrar 4 ile çarpılmamış		
G3	35	3.adım doğru bulunmuş fakat n. adım bulunmamış ve genellenememiş	Doğru bir şekilde özelden genele ulaşılamamış	Genele ulaşamama
G2	11	Örüntünün kuralı bulunmuş fakat genellenememiş		

G1: Genelleme bileşeni 1. Soru, G2: Genelleme bileşeni 2.soru, G3: Genelleme bileşeni 3. Soru

Tablo 4.2. incelendiğinde öğretmen adaylarının genelleme bileşenine ait modelleme sorularını “Veriler arası yanlış ilişkilendirme”, “Dikkat eksikliği” ve “Genele ulaşamama” temalarından kaynaklı eksik veya hatalı cevapladıkları görülmektedir.

4.3. Varsayımda bulunma bileşenine ait bulgular

4.3.1. Varsayımda bulunma bileşenine ait birinci soruya ilişkin bulgular

Bu bölümde varsayımda bulunma bileşenine ait birinci soru ve bu sorudan elde edilen veriler tablolar halinde sunulmuştur.

Varsayımda bulunma

1)3 katlı ve her katında bir tane daire bulunan bir apartmanın su sayacı bozulmuştur ve su faturası ortak gelmektedir. Su faturasında her dairenin harcadığı su miktarı silinmiş ve apartmandaki harcanan su toplam olarak verilmiştir. Faturada harcanan su miktarının 1. katta en fazla olduğu ve 3. kata kadar giderek azaldığı şekilde sıralama yer almaktadır. Ayrıca su faturasında her dairede çamaşır makinesinin olduğu bulaşık makinesinin ise yalnızca bir dairede olduğu, çamaşır ve bulaşık makinesi kullananların haftada iki kez makineyi çalıştırdığı gözükmektedir. Bu apartmanın ilk iki katında 1 büyükanne, 1 büyükbaba, 2 anne, 2 baba, 3 tane de çocuk yaşamaktadır. Apartmanda yaşayan çocukların anne ve babalarıyla birlikte yaşadığı ve apartmanın 3. katında 3 kişinin yaşadığı bilinmektedir. Bireylerin bir günde harcadığı ve makinelerin bir yıkamada harcadıkları su miktarları aşağıdaki tablolarda verilmiştir. Su faturasında apartmanda bir ayda harcanan su miktarı toplam 43 000 litreden fazla olarak gözükmektedir. Buna göre bireyler ve makinelerin dairelere göre dağılımlarının nasıl olabileceğini gösteriniz.

Bireyler	Bir günde harcadıkları su miktarı (litre)	Makineler	Bir defa çalıştırıldığında harcanan su miktarı (litre)
Çocuk	100	Çamaşır makinesi	40
Anne- Baba	125	Bulaşık makinesi	15
Büyükanne-Büyükbaba	120		

Şekil 4.3.1.1. Varsayımda bulunma bileşenine ait birinci soru

Tablo 4.3.1.1. Varsayımda bulunma bileşeni birinci sorudan alınan puanların dağılımı

Bölüm	N	3 puan	2 puan	1 puan		0 puan
				Y	İ	B
Matematik	165	37	28	27	28	45
				55		

B: Boş, Y: Yanlış yanıt, İ: İlgisiz yanıt

Varsayımda bulunma bileşenine ait birinci matematiksel modelleme sorusundan alınan puanlar Tablo 4.3.1.1’de sunulmuştur. Tabloya göre uygun bir matematiksel model geliştirip doğru cevaplardan en az bir tanesini vererek 3 puan alan 37, uygun bir matematiksel model geliştirmeye çalışıp eksik cevap vererek 2 puan alan 28 aday bulunmaktadır. 1 puan alan 55 adaydan 27’si uygun bir model geliştirmeden yanlış cevap vermiş veya model geliştirmeye çalışıp doğru bir cevap verememiş, 28’i ise birtakım hesaplamalar yapmış fakat ilgisiz yanıt vermiş veya doğru bir yanıt verememiştir. Soruyu boş bırakarak 0 puan alan 45 öğretmen adayının olduğu belirlenmiştir. Doğru cevaplardan en az bir tanesini vererek 3 puan alan adaylardan M82’nin yanıtı aşağıda sunulmuştur.

Bireyler	Bir günde harcadıkları su miktarı (litre)	Makineler	Bir defa çalıştırıldığında harcanan su miktarı (litre)
Çocuk	100	Çamaşır makinesi	40
Anne- Baba	125	Bulaşık makinesi	15
Büyükanne-Büyükbaba	120		

2G.M → 80	A, B, C	→ 3 kişi	1. Kat 1. Daire → Anne, Baba, 3 Çocuk, Çamaşır makinesi ve bulaşık makinesi = 125 + 125 + 300 + 40 × 2 + 15 × 2 = 660
2G.M → 80	A, B, BA, BB 125 + 125 + 300 = 240	18A 18B	2. Kat 2. daire → Anne, Baba, Büyükanne, Büyükbaba Çamaşır makinesi = 125 + 125 + 120 + 120 + 40 × 2 = 570
2G.M → 80 B.M → 30	A, B, 3G 125 + 125 + 300 = 240	2A 2B 3C	3. Kat 3. daire → Anne, Baba, Çocuk, Çamaşır Mak. 125 + 125 + 100 + 40 × 2 = 430

Şekil 4.3.1.2. M82 kodlu adayın varsayımda bulunma bileşeni birinci soruya verdiği yanıt

Verilen şekil incelendiğinde M82 kodlu adayın sorudan istenilen; harcanan su miktarının birinci kattan üçüncü kata doğru azalması, bulaşık makinesinin sadece bir katta yer alması, çocukların anne babasıyla yaşaması ve üçüncü katta üç kişinin yaşaması şartlarına dikkat ederek soruyu çözdüğü görülmektedir.

Soruyu boş bırakan adaylar ve ilgisiz yanıt veren adayların cevapları hariç doğru cevap veremeyen adayların cevapları incelenmiş ve en çok yapılan hatalar belirlenmiştir. Birden fazla hata yapan adaylar ilgili her kategoriye dahil edilmiş ve bu hatalar Tablo 4.3.1.2'de sunulmuştur.

Tablo 4.3.1.2. Varsayımda bulunma bileşeni birinci soruda en çok yapılan hatalar

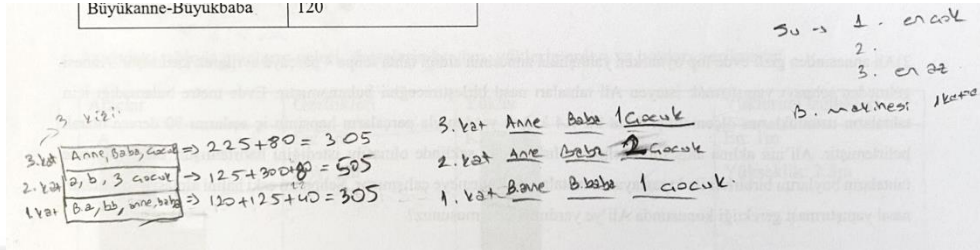
Kodlar	N
Soruda verilen şartlara dikkat edilmemiş	38
Soruda istenilen dağılım eksik yapılmış	24

Tablo 4.3.1.2'de matematiksel düşünmenin varsayımda bulunma bileşenine ait birinci soruda yapılan hataların "Soruda verilen şartlara dikkat edilmemiş" ve "Soruda istenilen dağılım eksik yapılmış" olmasından kaynaklandığı görülmektedir. Bu hatalar öğretmen adaylarının cevapları ile açıklanarak aşağıda sunulmuştur.

Soruda verilen şartlara dikkat edilmemiş

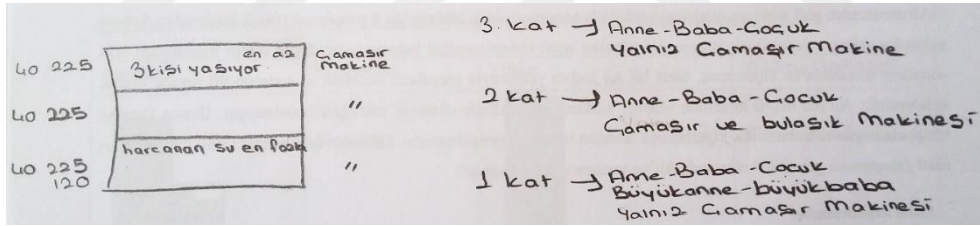
Varsayımda bulunma bileşeni birinci matematiksel modelleme sorusunda; verileri eksik veya fazla kullanma, daireler arasında artış-azalış kuralına uymama, çocukları dairelere dağıtırken anne- babasıyla birlikte yaşama kuralına dikkat etmeme, soruda verilen kişilerin apartmanın ilk iki katında yaşaması ve son katta üç kişinin yaşaması kuralına dikkat etmeme gibi hatalar yapılmıştır. Bu hatalar soruda verilen şartlara dikkat edilmemiş başlığı

altında toplanmıştır. M3, M6, M10, M12, M16, M18, M20, M22, M29, M31, M34, M36, M39, M41, M43, M59, M63, M66, M69, M74, M75, M78, M81, M84, M85, M89, M100, M101, M102, M104, M105, M111, M117, M120, M145, M157, M159, M165 kodlu otuz sekiz matematik öğretmeni adayı soruda verilen şartlara dikkat etmeyerek bu kategoride yer almışlardır. Yukarıda verilen hataları yapan öğretmen adaylarının yanıtlarından örnekler sunulmuştur.



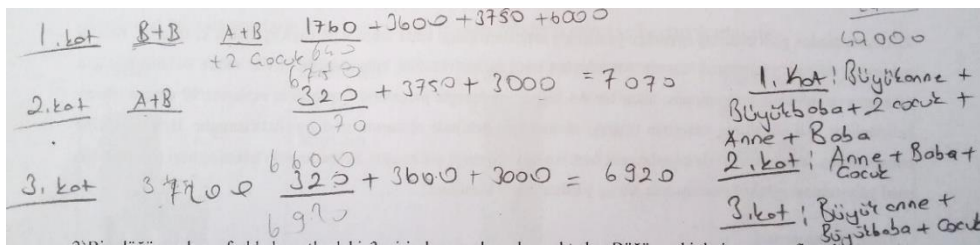
Şekil 4.3.1.3. M22 kodlu adayın varsayımda bulunma bileşeni birinci soruya verdiği yanıt

M22 kodlu öğretmen adayı katlar arasında harcanan su miktarının 1. kattan 3. kata doğru azalması şartını yazmış fakat soruyu çözerken bu şarta uymamıştır.



Şekil 4.3.1.4. M36 kodlu adayın varsayımda bulunma bileşeni birinci soruya verdiği yanıt

Varsayımda bulunma bileşenine ait birinci matematiksel modelleme sorusunda bir apartmanın ilk iki katında yaşayan kişiler verilmiştir. Bu iki katta toplam üç çocuk yaşaması gerekirken M36 kodlu öğretmen adayı çocuklardan bir tanesini unutmuş ve verileri eksik yazmıştır.



Şekil 4.3.1.5. M3 kodlu adayın varsayımda bulunma bileşeni birinci soruya verdiği yanıt

M3 kodlu öğretmen adayı soruda verilen çocukların anne ve babası ile yaşamaları kuralına dikkat etmemiş ve apartmanın 3. katında çocuğun büyükanne ve büyükbabası ile yaşadığını göstermiştir.

Soruda istenilen dağılım eksik yapılmış

Varsayımda bulunma bileşeni birinci matematiksel modelleme sorusunda bireylerin ve makinelerin dairelere göre dağılımı sorulmuştur. Fakat bazı öğretmen adayları 3. katta yaşayan kişileri belirlemiş ilk iki kata dağılım yapmamış veya ilk iki kata dağılım yapılmış 3. katta yaşayanlar belirlenmemiştir. M1, M5, M8, M9, M10, M16, M28, M46, M49, M59, M61, M65, M66, M68, M98, M126, M130, M134, M145, M146, M154, M155, M157, M165 kodlu yirmi dört matematik öğretmeni adayı soruda istenilen dağılımı eksik yapmışlardır. M146 kodlu öğretmen adayı da 3. katta yaşayan bireyleri belirlemediği için bu kategoride yer almış ve cevabı aşağıda verilmiştir.

Büyükanne-Büyükbaba	120	
1. kat en yüksek fatura > 2. kat > 3. kat		Canısır mak. Haftada 2 defa çalıştırma 3 ev var. $12 \cdot 4 = 48$ defa c.m. $48 \cdot 40 = 1920$ Lt su pitti Bulaşık 1 dairede var. $2 \cdot 4 = 8 \cdot 15 = 120$ Lt su 3 çocuk $300 \cdot 3 \text{ lt} = 900$ Anne - Baba: $125 \cdot 2 = 250 \cdot 30 = 7500$ lt B. Anne - B. Baba: $120 \cdot 30 = 3600$ lt 0 zaman varsayımından
1. kat	2. kat	3. kat
Canısır x2 1. büyükbaba 1. büyükanne Anne Baba 27600	Canısır x2 Anne Baba 3 çocuk 12500	Canısır mak. x2 3 kişi var 9000

Şekil 4.3.1.6. M146 kodlu adayın varsayımda bulunma bileşeni birinci soruya verdiği yanıt

4.3.2. Varsayımda bulunma bileşenine ait ikinci soruya ilişkin bulgular

Bu bölümde varsayımda bulunma bileşenine ait ikinci soru ve bu sorudan elde edilen veriler tablolar halinde sunulmuştur.

2) Bir düğün salonu farklı boyutlardaki 3 giriş kapısından oluşmaktadır. Düğün sahipleri, pasta şefine düğüne 500 davetlinin katılacağını bildirmiş, şefin düğün pastasının 3 katlı olmasını ve her davetliye en az 125cm^3 büyüklüğünde bir dilim pasta ikram edilmesini istemişlerdir. Düğün salonu giriş kapılarının boyutları aşağıda verilmiştir. Buna göre pasta şefine davetlilere yetecek şekilde, en fazla miktarda ve kapılardan birinden geçebilecek şekilde pasta yapması konusunda yardımcı olur musunuz, sizce şef pastanın ebatlarını ve şeklini nasıl yapmalıdır? Pasta hangi kapıdan geçmelidir? Modelleyerek anlatınız. (Kullanmanız gerekirse $\pi=3$ alınız.)

Kapılar	Kapının boyu (m)	Kapının eni (m)
A kapısı	3.5	1.5
B kapısı	2.5	2
C kapısı	2	2.5

Şekil 4.3.2.1. Varsayımda bulunma bileşenine ait ikinci soru

Tablo 4.3.2.1. Varsayımda bulunma bileşeni ikinci sorudan alınan puanların dağılımı

Bölüm	N	3 puan	2 puan	1 puan	0 puan		
					B	Y	İ
Matematik	165	18	16	36	40	20	35
					95		

B: Boş, Y: Yanlış yanıt, İ: İlgisiz yanıt

Varsayımda bulunma bileşenine ait ikinci matematiksel modelleme sorusunda alınan puanlar Tablo 4.3.2.1’de sunulmuştur. Tabloya göre soruda verilenleri dikkate alarak uygun bir şekilde modelleyen ve 3 puan alan 18 öğretmen adayının olduğu gözükmemektedir. Verilere dikkat etmeyerek şekli modelleyen veya çözümü yarıda bırakan ve 2 puan alan 16, soruyu modellemeden tutarlı bir cevap veren ya da sadece model çizerek yarım bırakan ve 1 puan alan 36 öğretmen adayının olduğu belirlenmiştir. 40 adayın soruyu boş bırakarak, 20 adayın model çizmeyerek ve tutarlı bir çözüm yapmayarak, 35 adayın ise ilgisiz yanıt vererek toplamda 95 adayın 0 puan aldığı belirlenmiştir. Soruda verilenleri dikkate alarak uygun bir şekilde modelleyip 3 puan alan adaylardan M94’ün cevabı örnek olarak aşağıda sunulmuştur.

konusunda yardımcı olur musunuz, sizce şef pastanın ebatlarını ve şeklini nasıl yapmalıdır? Pasta hangi kapıdan geçmelidir? Modelleyerek anlatınız. (Kullanmanız gerekirse $\pi=3$ alınız.)

62.500cm^3

Kapılar	Kapının boyu (m)	Kapının eni (m)
A kapısı	$3.5 = 350\text{cm}$	$1.5 = 150\text{cm}$
B kapısı	$2.5 = 250\text{cm}$	$2 = 200\text{cm}$
*C kapısı	$2 = 200\text{cm}$	$2.5 = 250\text{cm}$

$(62500 + 40000 + 22500) \cdot h$
 $125.000 \cdot 0,5 = 62.500$

Kore

2,5
2
1,5
2,5

1. kat eni : 1,5 metro
2. kat eni : 2 m
3. kat eni : 2,5 m
Her katın yüksekliği : 0,5 m

Şekil 4.3.2.2. M94 kodlu adayın varsayımda bulunma bileşeni ikinci soruya verdiği yanıt

M94’ün yanıtı incelendiğinde öncelikle gerekli pasta miktarını bulduğu ve pastanın 3 katlı olmasına dikkat ederek üstten görünümü bir model çizdiği görülmektedir. Pastanın kenar uzunluğunu ve boyunu kapıdan geçecek şekilde belirlemiş ve uygun bir kapı seçmiştir. Son olarak pastanın miktarını bularak sorudan istenilen miktara dikkat ettiği görülmektedir.

Soruyu boş bırakan ve ilgisiz yanıtlayan adaylar hariç soruyu eksik veya yanlış çözerek tam puan alamayan öğretmen adaylarının cevapları incelenmiş ve yapılan aynı hatalar sınıflandırılarak kategorize edilmiştir. Bu hatalar aşağıdaki tabloda sunulmuştur.

Tablo 4.3.2.2. Varsayımda bulunma bileşeni ikinci soruda en çok yapılan hatalar

Kategori	N
Şekil modellenmemiş sadece pasta miktarı bulunmuş	23
Şekil modellenmiş fakat şeklin ebatları bulunmamış veya eksik bulunmuş	20
Soruda verilen şartlar dikkate alınmamış	18
Kapının ebatlarına göre yorum yapılmış	11

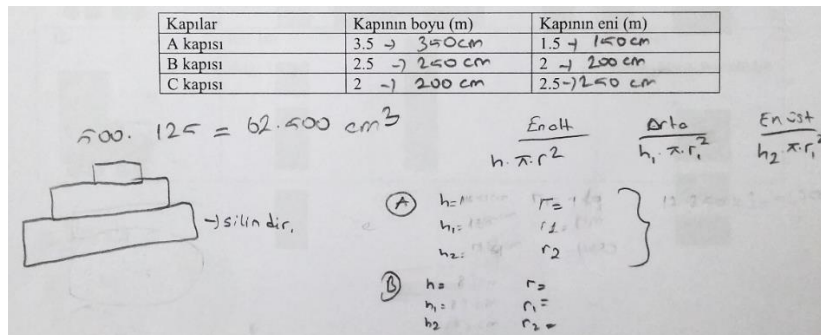
Varsayımda bulunma bileşeni ikinci soruda yapılan hatalar Tablo 4.3.2.2’de sunulmuştur. Tabloya göre hataların en fazla “Şekil modellenmemiş sadece pasta miktarı bulunmuş” en az ise “Kapının ebatlarına göre yorum yapılmış” olmasından kaynaklandığı görülmektedir. Verilen hatalar öğretmen adaylarının cevapları ile açıklanmış ve aşağıda sunulmuştur.

Şekil modellenmemiş sadece pasta miktarı bulunmuş

Bu soruda M12, M15, M21, M27, M36, M39, M47, M48, M65, M66, M68, M73, M74, M86, M88, M101, M109, M115, M120, M121, M138, M149, M151 kodlu yirmi üç matematik öğretmeni adayı gerekli pasta miktarını bulmuş fakat pastayı modellememiş ve ebatlarını bulmamıştır.

Şekil modellenmiş fakat şeklin ebatları bulunmamış veya eksik bulunmuş

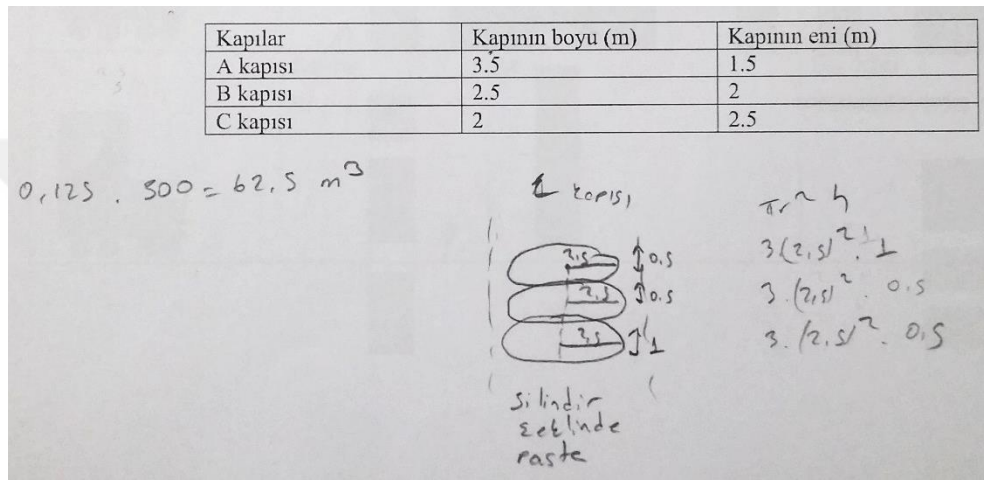
Varsayımda bulunma bileşeni ikinci matematiksel modelleme sorusunda yirmi matematik öğretmeni adayı; M1, M4, M6, M8, M9, M10, M23, M42, M43, M49, M69, M76, M80, M85, M87, M123, M140, M148, M154, M164 kodlu katılımcılar istenilen şekli modellemiş fakat ebatlarını bulamamış veya eksik buluşlardır. M148 kodlu öğretmen adayının cevabı buna örnektir.



Şekil 4.3.2.3. M148 kodlu adayın varsayımda bulunma bileşeni ikinci soruya verdiği yanıt

Soruda verilen şartlar dikkate alınmamış

Varsayımda bulunma bileşeni ikinci matematiksel modelleme sorusunda öğretmen adaylarından bir pastayı modellemeleri ve bunu yaparken pastanın üç katlı olması, kapılardan birinden geçmesi ve yeterli miktarda olması şartlarına dikkat etmeleri istenmiştir. M19, M25, M34, M37, M55, M59, M62, M63, M64, M83, M100, M116, M117, M130, M139, M158, M159, M160 kodlu on sekiz matematik öğretmeni adayı bu şartlardan birine veya birkaçına dikkat etmeyerek hatalı ya da eksik yanıt vermişlerdir. Bu öğretmen adaylarından M34'ün cevap kâğıdı aşağıda verilmiştir.

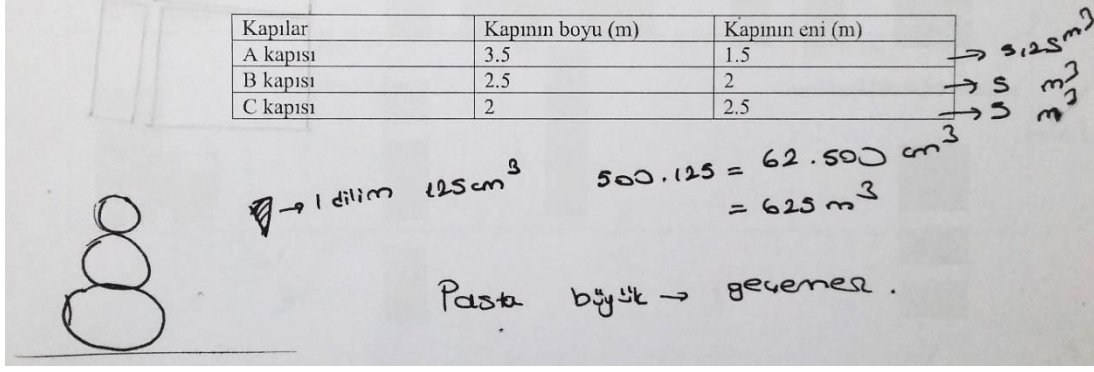


Şekil 4.3.2.4. M34 kodlu adayın varsayımda bulunma bileşeni ikinci soruya verdiği yanıt

Burada katılımcı pastanın 3 katlı olacağı şartını dikkate alarak her bir katı silindir şeklinde düşünmüştür. Fakat bu katlardaki silindirlerin yarı çapını 2.5 olarak seçtiği C kapısının eni ile aynı uzunlukta almış ve C kapısının eninin uzunluğuna dikkat etmemiştir.

Kapının ebatlarına göre yorum yapılmış

M24, M52, M75, M91, M93, M124, M125, M129, M133, M158, M165 kodlu on bir matematik öğretmeni adayı soruda verilen kapıların alanlarını bularak pastanın hangi kapıdan geçeceğine veya geçemeyeceğine dair yorum yapmışlardır.



Şekil 4.3.2.5. M93 kodlu adayın varsayımda bulunma bileşeni ikinci soruya verdiği yanıt

M93 kodlu öğretmen adayı öncelikle gerekli pasta miktarını bulmuş, birimler arası dönüşümü hatalı yapmıştır. Şekli modellemiş fakat pastanın ebatlarını bulmamıştır. Kapıların alanlarını bularak kapılardan geçemeyeceğine dair bir yanıt vermiştir.

Öğretmen adaylarının varsayımda bulunma bileşenine ait modelleme sorularında yaptıkları hatalar incelenmiş ve bu hatalara kodlar atanmıştır. Bu kodlar Tablo 4.3'te sunulmuştur.

Tablo 4.3. Varsayımda bulunma bileşeninde yer alan kategori, kod ve temalar

Soru f	Varsayımda bulunma bileşeninde yapılan hatalar (kategoriler)	Kodlar	Tema
VB1	38	Soruda verilen şartlara dikkat edilmemiş	
VB1	24	Soruda istenilen dağılım eksik yapılmış	
VB2	23	Şekil modellenmemiş sadece pasta miktarı bulunmuş	Soruda verilenlere (şartlara), istenilenlere dikkat edilmemiş
VB2	20	Şekil modellenmiş fakat şeklin ebatları bulunmamış veya eksik bulunmuş	
VB2	18	Soruda verilen şartlar dikkate alınmamış	
VB2	11	Kapının ebatlarına göre yorum yapılmış	Soruda verilen değişkene göre çıkarım yapılmış
			Veriler arası eksik ilişki kurma

VB1: Varsayımda bulunma bileşeni 1. Soru, VB2: Varsayımda bulunma bileşeni 2. Soru

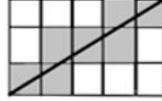
Tablo 4.3. incelendiğinde öğretmen adaylarının varsayımda bulunma bileşenine ait modelleme sorularını “Dikkat eksikliği” ve “Veriler arası eksik ilişki kurma” temalarından kaynaklı eksik veya hatalı cevapladıkları görülmektedir.

4.4. İspatlama bileşenine ait bulgular

4.4.1. İspatlama bileşenine ait birinci soruya ilişkin bulgular

Bu bölümde ispatlama bileşenine ait birinci soru ve bu sorudan elde edilen veriler tablolar halinde sunulmuştur.

1) Çok katlı dikdörtgenler prizması şekilde binalar tasarlayan bir mimar, binaların ön yüzünü kare şeklindeki camlardan tasarlamakta ve binanın ön yüzündeki dikdörtgen şeklin köşegenini oluşturan bir çizgi çizerek şirketin logosunu belirtmektedir.



Örneğin resimdeki binada düşeyde 3, yatayda 5 olmak üzere toplam 15 kare şeklinde cam kullanmıştır. Şirket logosunu gösteren çizgi ise 7 tane cam üzerinde çizilmiştir. Bu şekilde binalarını tasarlayan mimar, bir kenarı n diğer kenarı m olacak şekilde cam kullanarak tasarladığı binanın dikdörtgen şeklindeki ön yüzünde şirket logosunu kullanacağına göre kaç tane cam üzerinde çizgi oluşur, matematiksel bir formül oluşturabilir misiniz, matematiksel olarak bu formülü nasıl doğrularsınız/ispatlarsınız?

Şekil 4.4.1.1. İspatlama bileşenine ait birinci soru

Tablo 4.4.1.1. İspatlama bileşeni birinci sorudan alınan puanların dağılımı

Bölüm	N	3 puan	2 puan	1 puan		0 puan		
				Y	İ	B	Y	İ
Matematik	165	10	39	32	22	44	3	15
				54		62		

B: Boş, Y: Yanlış yanıt, İ: İlgisiz yanıt

Tablo 4.4.1.1’de ispatlama bileşenine ait birinci matematiksel modelleme sorusundan alınan puanlar verilmiştir. Tabloya göre verilen sorudan diğer adımlar düşünülerek doğru bir model/formül geliştirip 3 puan alan 10 öğretmen adayının olduğu gözükmektedir. Yine diğer adımları düşünerek bir model geliştirmeye çalışıp fakat doğru modele/formüle ulaşamayarak 2 puan alan 39 öğretmen adayı yer almaktadır. 1 puan alan 54 adaydan 32’si diğer adımları düşünmeden bir model/formül geliştirmiş, 22’sinin ise model geliştirmeye çalışmış fakat ilgisiz yanıt vermiş olduğu gözükmektedir. 0 puan alan 62 adaydan 44’ü soruyu boş bırakmış, 3’ü yanlış, 15’i ise ilgisiz yanıt vermiştir. Bu soruda diğer adımları düşünerek doğru bir model/formül geliştiren adaylardan M133’ün yanıtı örnek olarak aşağıda verilmiştir.

1) Çok katlı dikdörtgenler prizması şekilde binalar tasarlayan bir mimar, binaların ön yüzünü kare şeklindeki camlardan tasarlamakta ve binanın ön yüzündeki dikdörtgen şeklin köşegenini oluşturulan bir çizgi çizerek şirketin logosunu belirtmektedir.

Örneğin resimdeki binada düşeyde 3, yatayda 5 olmak üzere toplam 15 kare şeklinde cam kullanmıştır. Şirket logosunu gösteren çizgi ise 7 tane cam üzerinde çizilmiştir. Bu şekilde binalarını tasarlayan mimar, bir kenarı n diğer kenarı m olacak şekilde cam kullanarak tasarladığı binanın dikdörtgen şeklindeki ön yüzünde şirket logosunu kullanacağına göre kaç tane cam üzerinde çizgi oluşur, matematiksel bir formül oluşturabilir misiniz, matematiksel olarak bu formülü nasıl doğrularsınız/ispatlarsınız?

Handwritten calculations and formula:

- 15 kare \rightarrow 7 cam boyal
- 60 kare \rightarrow 14 cam "
- 135 kare \rightarrow 21 cam "
- 240 kare \rightarrow 28 cam "
- 315 \rightarrow 71 = 7
- 610 \rightarrow 142 = 14
- 915
- 1220
- Formula: $\sqrt{\frac{m \cdot n}{15} \cdot 7}$
- Formül

Şekil 4.4.1.2. M133 kodlu adayın ispatlama bileşeni birinci soruya verdiği yanıt

Verilen şekil incelendiğinde M133 kodlu aday şeklin katlarını alarak diğer adımları düşünmüş, bu adımlarda çizginin kaç camdan geçeceğini yazmış ve doğru bir formül geliştirmiştir.

Soruyu boş bırakan ve ilgisiz cevap veren adayların kağıtları incelemeye alınmamıştır. Tam puan alamayan öğretmen adaylarının en çok yaptıkları hatalar sınıflamaya dahil edilmiş ve bu hatalar aşağıdaki tabloda kategoriler halinde sunulmuştur.

Tablo 4.4.1.2. İspatlama bileşeni birinci soruda en çok yapılan hatalar

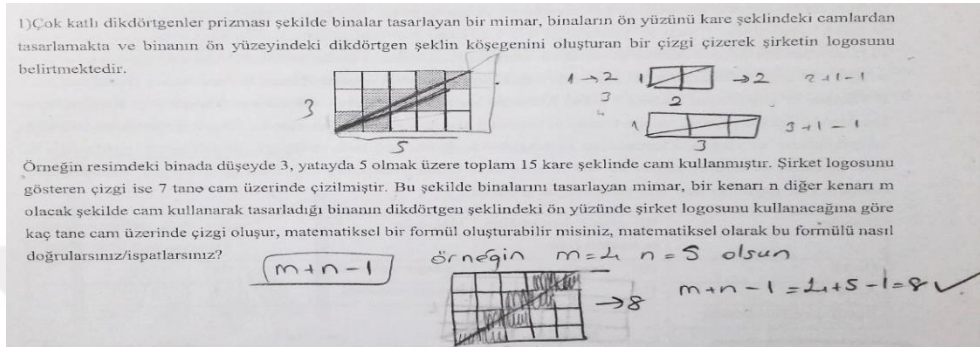
Kategori	N
Şekil köşegen kabul edilerek başka modellerde genellenmiş	39
Verilen modeli doğrulamak için formül geliştirilmiş	24
Modelin katlarını düşünerek eksik orantı kurulmuş	8

Tablo 4.4.1.2’de matematiksel düşünme bileşenlerinden ispatlama bileşenine ait birinci soruda yapılan hatalar yer almaktadır. Tabloda en fazla yapılan hatanın “Şekil köşegen kabul edilerek başka modellerde genellenmiş” en az hatanın ise “Modelin katlarını düşünerek eksik orantı kurulmuş” olduğundan kaynaklandığı gözükmektedir. Bu hatalar öğretmen adaylarının cevapları ile örneklendirilerek aşağıda açıklanmıştır.

Şekil köşegen kabul edilerek başka modellerde genellenmiş

İspatlama bileşenine ait birinci matematiksel modelleme sorusunda kareli bir zemin üzerinde bir logo gösterilmiş ve bu logo belirli bir kurala göre şeklin köşegeninin çizildiği bir model olarak verilmiştir. Burada öğretmen adayları bu şeklin nasıl ilerlediğine dikkat etmeden kenar uzunlukları farklı modellerde çizdikleri logoyu köşegen olarak almışlar ve

her seferinde farklı çizimler elde etmişlerdir. Otuz dokuz matematik öğretmeni adayı şekli köşegen kabul ederek başka modellere uyarlamışlardır. Bu kategoride yer alan katılımcılar; M18, M20, M21, M24, M25, M33, M37, M44, M50, M55, M61, M62, M71, M73, M75, M76, M78, M82, M84, M85, M106, M109, M124, M125, M126, M127, M130, M134, M136, M137, M139, M143, M144, M146, M147, M152, M155, M156, M163 kodlu öğretmen adaylarıdır.



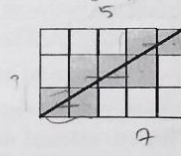
Şekil 4.4.1.3. M106 kodlu adayın ispatlama bileşeni birinci soruya verdiği yanıt

Bu soruda M106 kodlu öğretmen adayı verilen modelde logonun 3-5 birim kenar uzunluğuna sahip şeklin köşegeni olduğuna dikkat etmemiş ve kenarları farklı birimlerde şekiller çizerek logonun köşegen olacağını düşünmüştür. Bu sebeple M106 ve yukarıda verilen öğretmen adayları farklı formüller geliştirmiş veya bir formül geliştirememişlerdir.

Verilen modeli doğrulamak için formül geliştirilmiş

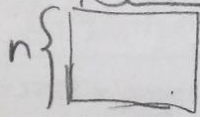
Bu kategoride yirmi dört matematik öğretmeni adayı yer almaktadır. Verilen modeli doğrulamak için formül geliştiren; M2, M6, M22, M29, M43, M51, M52, M64, M77, M86, M87, M88, M89, M91, M99, M103, M110, M111, M113, M128 M135, M157, M159, M160 kodlu öğretmen adayları daha çok şeklin kenar uzunluklarından veya alanından yola çıkarak sadece bir kenarı 3 diğer kenarı 5 birimden oluşan ve logonun 7 karenin üzerini çizdiği şekil için doğrulayıcı model/formül geliştirmişlerdir.

1)Çok katlı dikdörtgenler prizması şekilde binalar tasarlayan bir mimar, binaların ön yüzünü kare şeklindeki camlardan tasarlamakta ve binanın ön yüzündeki dikdörtgen şeklin köşegenini oluşturan bir çizgi çizerek şirketin logosunu belirtmektedir.



15 karede
logo 7 kenarı kapsıyor
2 logo + 1 kare = tüm kare

Örneğin resimdeki binada düşeyde 3, yatayda 5 olmak üzere toplam 15 kare şeklinde cam kullanmıştır. Şirket logosunu gösteren çizgi ise 7 tane cam üzerinde çizilmiştir. Bu şekilde binalarını tasarlayan mimar, bir kenarı n diğer kenarı m olacak şekilde cam kullanarak tasarladığı binanın dikdörtgen şeklindeki ön yüzünde şirket logosunu kullanacağına göre kaç tane cam üzerinde çizgi oluşur, matematiksel bir formül oluşturabilir misiniz, matematiksel olarak bu formülü nasıl doğrularsınız/ıspatlarsınız?



toplam kare
= $m \cdot n$

$$2 \text{ logo} + 1 = m \cdot n$$

$$\text{logo sayısı} = \frac{mn - 1}{2}$$

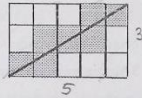
Şekil 4.4.1.4. M86 kodlu adayın ispatlama bileşeni birinci soruya verdiği yanıt

Burada M86 ve bu şekilde cevap veren öğretmen adayları toplam 15 karede 7 karenin üzerinden çizgi geçtiği için 15 ile 7 arasında bir ilişki kurmaya çalışmışlar ve 7'nin 2 katının 1 fazlasının 15 olduğunu görerek genel bir model/formül yazmışlardır. Verilen modelde kenarların toplamının 1 eksiği de 7'ye denk gelmesi üzerine $m+n-1$ formülünü de en sık yazılan formüllerden biri olmuştur.

Modelin katlarını düşünerek eksik orantı kurulmuş

Bu kısımda M19, M23, M38, M60, M95, M96, M98 ve M123 kodlu sekiz matematik öğretmeni adayını şekildeki logoya odaklanmadan katlarını almışlardır. Şekil belirli bir oranda büyüdüğünde logonun da aynı oranda büyüyeceğini düşünerek eksik bir orantı kurmuşlardır.

1)Çok katlı dikdörtgenler prizması şekilde binalar tasarlayan bir mimar, binaların ön yüzünü kare şeklindeki camlardan tasarlamakta ve binanın ön yüzündeki dikdörtgen şeklin köşegenini oluşturan bir çizgi çizerek şirketin logosunu belirtmektedir.



15
 $n \cdot m$

7 tane
 x tane

Örneğin resimdeki binada düşeyde 3, yatayda 5 olmak üzere toplam 15 kare şeklinde cam kullanmıştır. Şirket logosunu gösteren çizgi ise 7 tane cam üzerinde çizilmiştir. Bu şekilde binalarını tasarlayan mimar, bir kenarı n diğer kenarı m olacak şekilde cam kullanarak tasarladığı binanın dikdörtgen şeklindeki ön yüzünde şirket logosunu kullanacağına göre kaç tane cam üzerinde çizgi oluşur, matematiksel bir formül oluşturabilir misiniz, matematiksel olarak bu formülü nasıl doğrularsınız/ıspatlarsınız?

$$7 \cdot n \cdot m = 15 \cdot x$$

$$\frac{7 \cdot n \cdot m}{15} = x$$

Şekil 4.4.1.5. M95 kodlu adayın ispatlama bileşeni birinci soruya verdiği yanıt

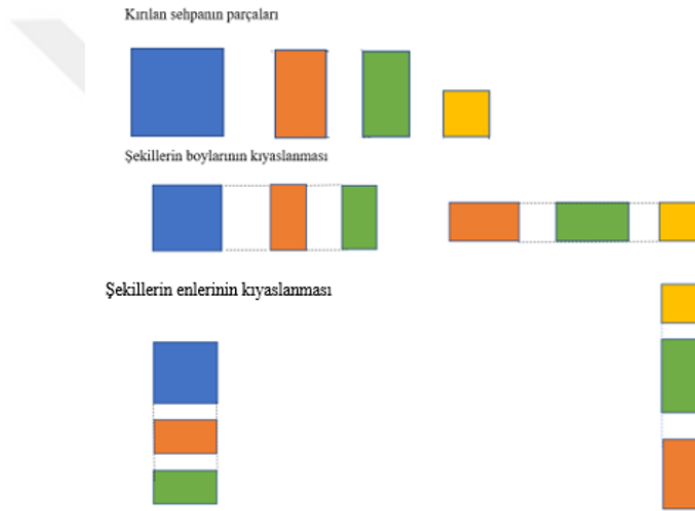
M95 ve diğer öğretmen adayları önce şeklin alanını bularak logonun 15 karede 7 tanesinin üzerinde çizgi oluşturduğunu bulmuşlardır. Daha sonra $m \cdot n$ kenarlı bir modelin

alanını mn olarak almış ve 15 tane karede 7 tane kare çiziliyorsa mn tane karede x tane olur şeklinde bir doğru orantı kurmuşlardır.

4.4.2. İspatlama bileşenine ait ikinci soruya ilişkin bulgular

Bu bölümde ispatlama bileşenine ait ikinci soru ve bu sorudan elde edilen veriler tablolar halinde sunulmuştur.

2)Ali annesinden gizli evde top oynarken yanlışlıkla annesinin aldığı tahta sehpa 4 parçaya ayrılarak kırılmıştır. Annesi gelmeden sehpayı yapıştırmak isteyen Ali tahtaları nasıl birleştireceğini bulamamıştır. Evde metre bulamadığı için tahtaların uzunluklarını ölçememiş, fakat bir A4 kâğıdı yardımıyla parçaların hepsinin iç açılarını 90 derece olarak belirlemiştir. Ali'nin aklına annesinin sehpayı alırken kare şeklinde olmasını istediğini hatırlamıştır. Bunun üzerine tahtaların boylarını birbirleri ile kıyaslayarak tahtaları birleştirmeye çalışmıştır. Sehpanın eski halini alması için tahtaları nasıl yapıştırması gerektiği konusunda Ali'ye yardımcı olur musunuz?



Şekil 4.4.2.1. İspatlama bileşenine ait ikinci soru

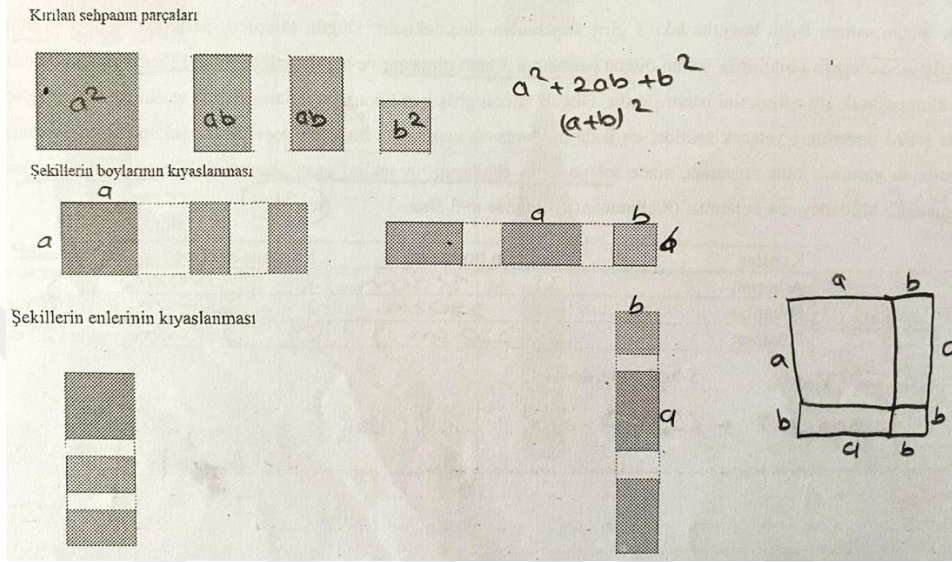
Tablo 4.4.2.1. İspatlama bileşeni ikinci sorudan alınan puanların dağılımı

Bölüm	N	3 puan	2 puan	1 puan	0 puan		
					B	Y	İ
Matematik	165	49	60	12	26	13	5
					44		

B: Boş, Y: Yanlış yanıt, İ: İlgisiz yanıt

İspatlama bileşenine ait ikinci matematiksel modelleme sorusundan elde edilen veriler Tablo 4.4.2.1'de sunulmuştur. Soruda verilen parçaların uzunlukları hakkında doğru bir çıkarım yaptığı veya özdeşlik kurduğu ve bu çıkarımı şekil üzerinde göstererek şekli doğru modellediği için 3 puan alan 49 öğretmen adayının olduğu belirlenmiştir. Parçaların uzunlukları hakkında doğru bir çıkarım yaparak şekli doğru modellemiş fakat bu çıkarımı şekil üzerinde göstermediği için 2 puan alan 60 öğretmen adayının olduğu belirlenmiştir. Parçaların uzunlukları hakkında doğru bir çıkarım yapan veya doğru bir özdeşlik kuran fakat

doğru bir model çizmediği için 1 puan alan 12 öğretmen adayının olduğu belirlenmiştir. 0 puan alan adaylardan 26'sının soruyu boş bıraktığı 13'ünün parçaların uzunlukları hakkında doğru bir çıkarım yapmadığı, doğru bir özdeşlik kurmadığı ve şekli doğru bir şekilde modellemediği 5'inin ise ilgisiz cevap verdiği belirlenmiştir. 3 puan alan adaylardan M101'in cevap kağıdı aşağıda sunulmuştur.



Şekil 4.4.2.2. M101 kodlu adayın ispatlama bileşeni ikinci soruya verdiği yanıt

M101 kodlu aday öncelikle sehpanın boy ve enleri hakkında çıkarım yapmış ve her parçanın alanını bularak yazmıştır. Parçaların alanının toplamı masanın alanına eşit olacağı için parçaların alanını toplamış ve buna eşit özdeşliği yazmıştır. Masanın kare olduğunu da gösteren alan yani bu özdeşlik aynı zamanda masanın bir kenarının uzunluğunu da gösterdiği için parçaları doğru bir şekilde birleştirmiştir.

Soruya ilgisiz yanıt veren ve soruyu boş bırakan adayların kağıtları incelemeye alınmamıştır. Bunun haricinde sorudan tam puan alamayan öğretmen adaylarının cevapları incelenmiş ve yaptıkları hatalara göre sınıflandırılmıştır. Bu hatalar aşağıdaki Tablo 4.4.2.2'de sunulmuştur.

Tablo 4.4.2.2. İspatlama bileşeni ikinci soruda en çok yapılan hatalar

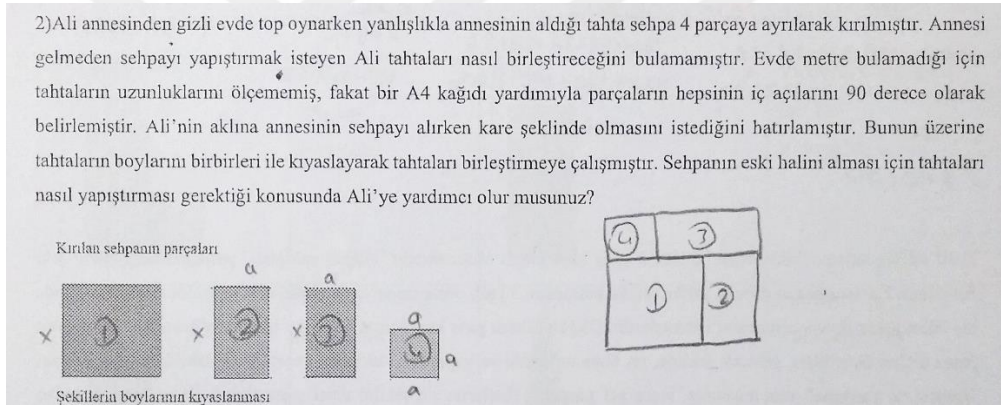
Kategori	N
Parçalar doğru birleştirilmiş fakat şeklin kare olduğu gösterilmemiş	60
Parçalar yanlış birleştirilmiş	16
Parçaların uzunlukları hakkında çıkarım yapılmış fakat parçalar birleştirilmemiş	9

Tablo 4.4.2.2'de ispatlama bileşeni ikinci soruda yapılan hatalar yer almaktadır. En fazla hatanın "Parçalar doğru birleştirilmiş fakat şeklin kare olduğu gösterilmemiş" en az

hatanın ise “Parçaların uzunlukları hakkında çıkarım yapılmış fakat parçalar birleştirilmemiş” olmasından kaynaklandığı gözükmektedir. Bu hatalar, öğretmen adaylarının cevapları ile örneklendirilmiş ve açıklanarak aşağıda verilmiştir.

Parçalar doğru birleştirilmiş fakat şeklin kare olduğu gösterilmemiş

Bu kategoride altmış matematik öğretmeni adayı yer almaktadır. Burada yer alan M1, M2, M6, M8, M9, M11, M12, M20, M24, M30, M36, M41, M45, M47, M50, M52, M55, M66, M68, M69, M71, M74, M77, M78, M81, M83, M84, M87, M91, M92, M93, M95, M96, M98, M102, M103, M104, M106, M107, M108, M109, M110, M112, M115, M116, M123, M137, M138, M139, M141, M144, M146, M148, M151, M155, M157, M158, M163, M164, M165 kodlu öğretmen adayları verilen parçaları doğru birleştirmiş fakat oluşan şeklin kare olduğunu ispatlar nitelikte parçaların kenar uzunluklarını göstermemiş veya bir özdeşlik yazmamışlardır.



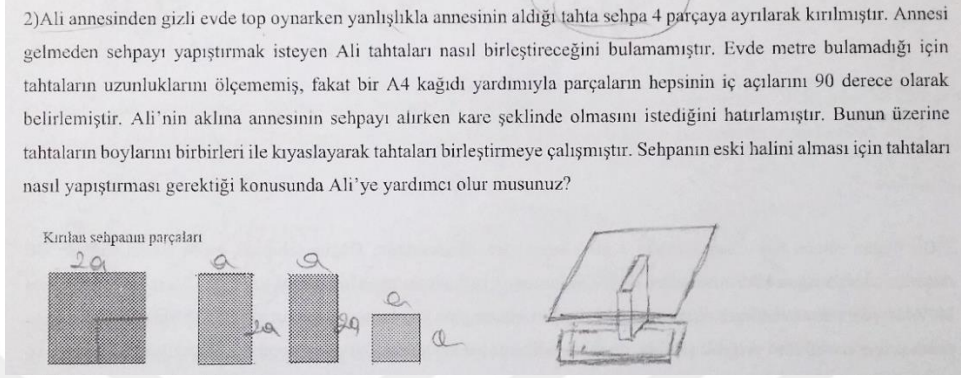
Şekil 4.4.2.3. M104 kodlu adayın ispatlama bileşeni ikinci soruya verdiği yanıt

M104 soruda verilen parçaların boyları hakkında bir çıkarım yapmış, parçaları doğru birleştirerek kare şeklinde bir sehpa elde etmiştir. Fakat şeklin kare olduğunu ispatlayacak nitelikte, şekil üzerinde parçaların kenar uzunluklarını göstermemiş veya bir özdeşlik yazmamıştır.

Parçalar yanlış birleştirilmiş

İspatlama bileşeni ikinci matematiksel modelleme sorusunda verilen dört parçanın birleşerek kare şeklinde bir sehpa oluşturulması istenmektedir. Burada öğretmen adayları soruda istenilen sehpanın kare şeklinde olmasına dikkat etmemişler ve parçaları farklı şekilde modellemişlerdir. M25, M27, M35, M43, M48, M122, M124, M128, M131, M132, M140, M149, M159 kodlu öğretmen adayları parçaların boyu veya eni hakkında bir çıkarım

yapmamış ve parçaları yanlış birleştirmiş; M5, M135, M153 kodlu öğretmen adayları ise parçalar hakkında doğru çıkarım yapmış fakat parçaları yanlış birleştirmiş veya parçaların yanlış birleştirileceğini ifade etmiştir. Toplamda on altı matematik öğretmeni adayı parçaları yanlış birleştirerek bu kategoride yer almışlardır.



Şekil 4.4.2.4. M5 kodlu adayın ispatlama bileşeni ikinci soruya verdiği yanıt

M5 kodlu öğretmen adayı parçaların boyları ve enleri hakkında bir çıkarım yapmış boyların ve enlerin birbirine eşitliğini görmüş fakat büyük kare parçayı en üste getirip diğer parçaları sehpanın ayakları olacak şekilde parçaları yanlış birleştirmiştir.

Parçaların uzunlukları hakkında çıkarım yapılmış fakat parçalar birleştirilmemiş

Bu kategoride dokuz matematik öğretmeni adayı yer almaktadır. Burada yer alan M7, M32, M33, M38, M44, M76, M88, M152, M154 kodlu öğretmen adayları parçaların uzunlukları hakkında çıkarım yapmış bunun yanında M152, doğru bir özdeşlik yazmış, M154 ise parçaların nasıl birleşeceğini yazmış fakat belirtilen öğretmen adayları parçaları birleştirmemişlerdir.

4.4.3. İspatlama bileşenine ait üçüncü soruya ilişkin bulgular





Bu bölümde ispatlama bileşenine ait üçüncü soru ve bu sorudan elde edilen veriler tablolar halinde sunulmuştur.

3)Firmalar arası yük taşımacılığı yapan Ali Bey, yükleri araca yüklerken şirket önündeki elektrik tellerindeki gevşemeyi fark etmiştir. Tellerin görüntüsü aşağıdaki gibidir. İki direk arasında kalan yol 6.5m'dir. Şeritler arasında ve yollar ile direkler arasında yarım metre vardır. Elektrik direklerinin uzunluğu 6m, telin yola en yakın kısmının yere uzaklığı ise 4 m'dir. Ali Bey elektrik tellerinin bu görüntüsünü gördükten sonra kullanacağı aracı ve yükü değiştirmeye karar verir. Yükler araçların üzeri kapalı dorsenin üzerine yerleştirilecektir. İki gidiş iki geliş toplamda dört şeritli olan bu yolda yük taşıyacak olan Ali Bey'e elektrik teline değmeden konforlu ve güvenilir bir yolculuk yapabilmesi için hangi aracı ve yükü tercih etmesi konusunda yardımcı olur musunuz? (Telin yere en yakın noktası 2. ve 3. Şeridin tam orta noktasına denk gelmektedir.)

Hangi şeritte gitmesini önerirsiniz?



Aşağıdaki tabloda araçların enleri, dorselerin boyları, yüklerin enleri ve boyları verilmiştir.

Araçlar	Özellikleri	Yükler	Yüklerin Özellikleri
	En: 1m Boy: 2m		En: 1m Yükseklik: 2.5m
	En: 1m Boy: 1.5m		En: 1m Yükseklik: 3m
	En: 1m Boy: 1.7m		En: 0.5m Yükseklik: 2.5m

Şekil 4.4.3.1. İspatlama bileşenine ait üçüncü soru

Tablo 4.4.3.1. İspatlama bileşeni üçüncü sorudan alınan puanların dağılımı

Bölüm	N	3 puan	2 puan	1 puan	0 puan		
					B	Y	İ
Matematik	165	8	60	53	17	8	19
					44		

B: Boş, Y: Yanlış yanıt, İ: İlgisiz yanıt

İspatlama bileşenine ait üçüncü matematiksel modelleme sorusundan elde edilen veriler Tablo 4.4.3.1'te aktarılmıştır. Tabloya göre sorunun çözümünde; araç ve yüklerden en az bir tane uygun bir eşleştirme yapmış ve ispatlayarak doğru bir şerit seçtiği için 3 puan alan 8 öğretmen adayının olduğu belirlenmiştir. Yine çözümde araç ve yüklerden en az bir

tane uygun bir eşleştirme yapmış, doğru bir şerit seçmiş fakat nedenini açıklamadığı için 2 puan alan 60 öğretmen adayının olduğu belirlenmiştir. Sorunun çözümünde sadece araç ve yük eşleştirmesi yaparak şerit belirlemediği için 1 puan alan 53 öğretmen adayının olduğu belirlenmiştir. 17 adayın soruyu boş bıraktığı, 8 adayın uygun bir araç yük eşleştirmesi yapmadığı ve uygun bir şerit seçmediği, 19 adayın ise ilgisiz cevap verdiği, tespit edilmiş ve toplamda 44 öğretmen adayının 0 puan aldığı belirlenmiştir. Araç ve yüklerden en az bir tane uygun bir eşleştirme yapıp ve ispatlayarak doğru bir şerit seçtiği için 3 puan alan adaylardan M165'in yanıtı örnek olarak aşağıda sunulmuştur.

Hangi şeritte gitmesini önerirsiniz?

$6,5 - 2,5 = 4m$

* A ve B araçları 1. veya 4. şeritten gitmelidir.

* C aracı 1 ve 4. şeritlerde geçebilir 2 ve 3. şeritin ise direğe yakın kısmından geçmelidir.

$max = 6m$

3,5 m → 2m yükseliyor } 0 veya 2 ve 3. şeritlerin
0,9m → 0,9m yükseliyor } yükseklikleri en az 4,2 derdeler

Aşağıdaki tabloda araçların enleri, dorselerin boyları, yüklerin enleri ve boyları verilmiştir.

Araçlar	Özellikleri	Yükler	Yüklerin Özellikleri
	En: 1m Boy: 2m	K	En: 1m Yükseklik: 2,5m → Aracın boyu 2,5 m olur.
	En: 1m Boy: 1,5m	L	En: 1m Yükseklik: 3m Aracın boyu 1,5 yük de 3m ise yükseklik 2,5 m olur.
	En: 1m Boy: 1,7m	M	En: 0,5m Yükseklik: 2,5m Toplam yükseklik 2,2 m olur.

Şekil 4.4.3.2. M165 kodlu adayın ispatlama bileşeni üçüncü soruya verdiği yanıt

Verilen şekil incelendiğinde M165 kodlu aday tellerin orta noktasının direğe uzaklığını 3,5m olarak kabul etmiş ve bu noktadan 2 m telin gevşediğini yazmış ve aynı

oranda küçültürük 0.7m’de 0.4m daha az yükseleceğini yazmıştır. 2. ve 3. şeritlerin orta noktaya uzaklığı 0.7’den az olacağı için üzerlerindeki telin de 0.4’ten az yükseleceğini yani 4.2m civarından başlayacağını yazmıştır. A ve B araçlarına karşılardaki yükler eklendiğinde boyları 4.5m olacağı için güvenli bir yolculuk için 1 ve 4. şeridi önermiş, C aracına karşısındaki yük yüklendiğinde boyu 4.2m olacağı için 2. ve 3. Şeridi de önermiştir. Araç ve yük kombinasyonları için nedenini açıklayarak yani ispatlayarak şerit seçmiştir.

Soruyu boş bırakan ve ilgisiz yanıt veren adayların cevapları incelemeye dahil edilmemiş ve sorudan tam puan alamayan öğretmen adaylarının cevapları incelenerek ve benzer hataları yapanlar sınıflandırmıştır. Bu sınıflandırılma kategoriler halinde Tablo 4.4.3.2’de sunulmuştur.

Tablo 4.4.3.2. İspatlama bileşeni üçüncü soruda en çok yapılan hatalar

Kategori	N
Araç-yük-şerit kombinasyonu doğru seçilmiş fakat nedeni ispatlanmamış	60
Araç-yük seçilmiş fakat şerit belirlenmemiş	53
Araç üzerine yük yanlış yerleştirilmiş	8

Tablo 4.4.3.2’de ispatlama bileşeni üçüncü soruda yapılan hatalar yer almaktadır. Tabloya göre en çok yapılan hata “Araç-yük-şerit kombinasyonu doğru seçilmiş fakat nedeni ispatlanmamış” en az yapılan hata ise “Araç üzerine yük yanlış yerleştirilmiş” durumundan kaynaklanmaktadır. Bu hatalar öğretmen adaylarının cevaplarından örneklerle aşağıda açıklanmıştır.

Araç-yük-şerit kombinasyonu doğru seçilmiş fakat nedeni ispatlanmamış

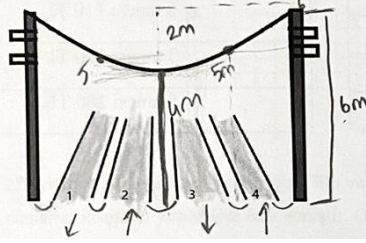
Bu kısımda öğretmen adayları doğru bir şekilde araç-yük ve şerit kombinasyonu belirlemiş fakat neden bu araç- yük- şerit seçildiği, bu kombinasyonla tellere değmeden güvenli bir yolculuk yapıp yapılmayacağı ispatlanmamıştır. M2, M3, M4, M7, M8, M9, M13, M16, M17, M19, M21, M25, M27, M29, M36, M39, M40, M41, M48, M56, M59, M61, M63, M66, M69, M70, M74, M75, M76, M81, M82, M84, M85, M88, M90, M101, M104, M105, M106, M112, M119, M120, M123, M124, M128, M129, M130, M132, M137, M139, M141, M144, M155, M156, M157, M158, M159, M161, M162, M163 kodlu altmış matematik öğretmeni adayının cevabı bu kategorinin altında sınıflanmıştır.

Yükler araçların üzeri kapalı dorsesinin üzerine yerleştirilecektir. İki gidiş iki geliş toplamda dört şeritli olan bu yolda yük taşıyacak olan Ali Bey'e elektrik teline değmeden konforlu ve güvenilir bir yolculuk yapabilmesi için hangi araç ve yükü tercih etmesi konusunda yardımcı olur musunuz? (Telin yere en yakın noktası 2. ve 3. Şeridin tam orta noktasına denk gelmektedir.)

$$Yol = 6.5 m \quad 5 \times 0.5 m = 2.5 m \text{ boşluklar}$$

Hangi şeritte gitmesini önerirsiniz?

4 metre şeritlerin kendi genişliği



2. şerit için 4 asmalı B - K
B - M

4. şerit için 5 asmalı Hepsinden gidebilir.

Şekil 4.4.3.3. M156 kodlu adayın ispatlama bileşeni üçüncü soruya verdiği yanıt

M156 kodlu öğretmen adayı soruda istenildiği gibi bir araç ve yük seçmiş, bu aracın hangi şeritte gideceğini belirtmiştir. Fakat bu şeridi seçmesinin nedenini açıklamamıştır. Soruda verilen şekil üzerinde 3. Ve 4. Şerit arasındaki telin yere uzaklığını 5 metre olarak almış fakat bu uzunluğun nasıl 5 metre olduğunu ispatlamamıştır. Araçların 4. Şeritte gidebilmesi için uzunluğunun 5 metreyi aşmamasının gerektiğini yazmış. Kendisinin belirlediği 5 metre uzaklığı nasıl bulduğunu açıklamadığı için 4. Şerit üzerindeki telin herhangi bir noktasının da yere uzaklığının 5 metreden fazla olduğuna dair bir ispatta bulunmamıştır.

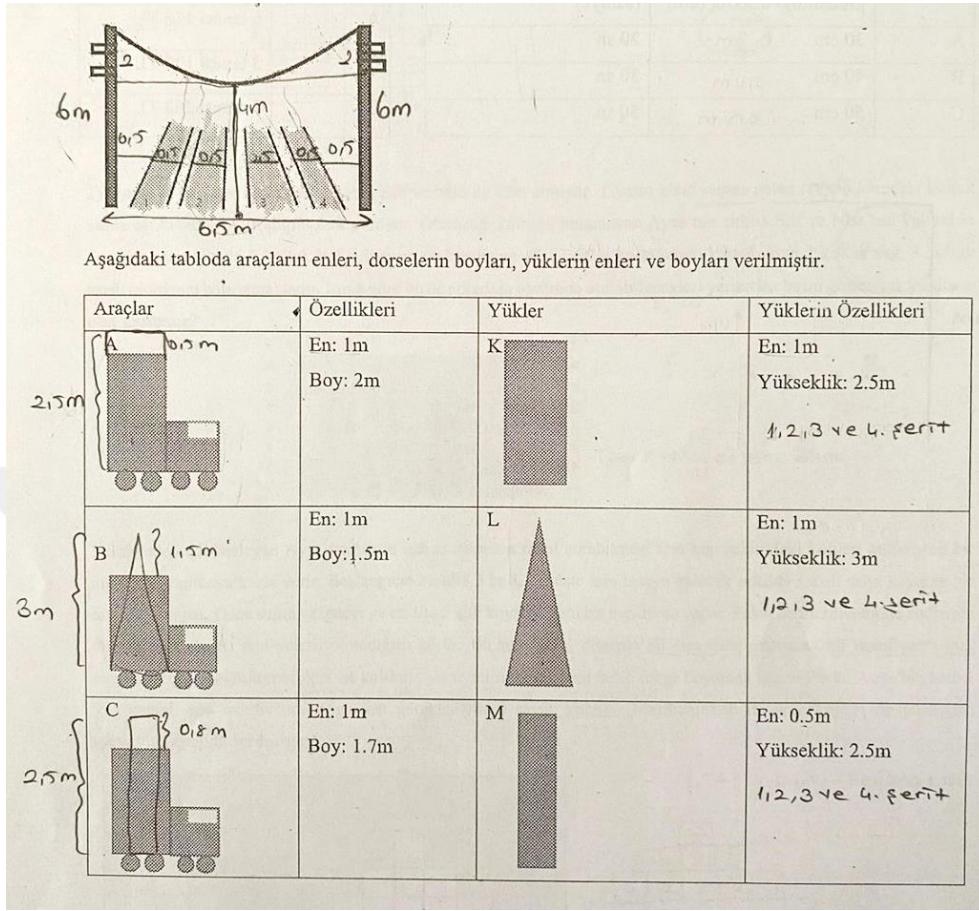
Araç-yük seçilmiş fakat şerit belirlenmemiş

Bu kategoride öğretmen adayları araç ve yük seçmişler fakat bu aracın hangi şeritte ve neden o şeritte gideceğini gösteren herhangi bir ifade de bulunmamışlardır. Burada yer alan M1, M5, M6, M11, M18, M20, M22, M23, M24, M34, M37, M38, M43, M44, M45, M46, M47, M49, M55, M60, M62, M64, M67, M68, M71, M72, M77, M80, M89, M91, M93, M102, M108, M109, M110, M113, M115, M116, M121, M125, M131, M135, M136, M138, M142, M143, M147, M148, M150, M151, M152, M153, M164 kodlu elli üç matematik öğretmeni adayı araç ve yük belirlemiş fakat şerit seçmedikleri için soruyu eksik çözmüştür.

Araç üzerine yük yanlış yerleştirilmiş

Soruda yüklerin yönünün değiştirileceğine dair bir ifade olmamasına karşın M42, M52, M86, M134 kodlu öğretmen adayları yükleri araç üzerine yan bir şekilde yerleştirmiş; M95, M96, M98, M99 kodlu öğretmen adayları ise soruda verilen araç dorsesinin üzeri

kapalı olacağına dikkat etmemiş ve yükleri araç dorsesinin içerisine yerleştirmişlerdir. Sekiz matematik öğretmeni adayı benzer hatayı yaparak bu kategoride yer almışlardır.



Şekil 4.4.3.4. M95 kodlu adayın ispatlama bileşeni üçüncü soruya verdiği yanıt

İspatlama bileşeni üçüncü matematiksel modelleme sorusunda araçlar ve yüklerden uygun olanının seçilmesi istenmiştir. Soruda araçların dorsesinin üzeri kapalı olduğu belirtilmiştir. M95 kodlu öğretmen adayının cevabı incelendiğinde ise soruda verilen bu ifadeye dikkat etmediği ve yükleri araçlara yanlış yerleştirdiği görülmüştür.

4.4.4. İspatlama bileşenine ait dördüncü soruya ilişkin bulgular

Bu bölümde ispatlama bileşenine ait dördüncü soru ve bu sorudan elde edilen veriler tablolar halinde sunulmuştur.

4) Eni 2m boyu ise 4m olan dikdörtgen şeklinde bir bahçeye sahip Ali Amca, yaşlandığı için çim ekili bahçesini çok iyi sulayamamaktadır. Bahçeyi sulamak için kendi etrafında 360 derece tam tur dönerek daire şeklinde alanı sulayan otomatik sulama fiskeyeleri almaya karar verir. Gittiği mağazada farklı çeşitlerde fiskeyeler ve özelliklerini gösteren kataloğu inceleyen Ali Amca kararsız kalmıştır. Bahçesinde sulanmayan alanı minimuma düşürmek isteyen Ali Amca'ya hem ekonomik hem de zamandan tasarruf sağlayan bir fiskeye çeşidi seçmesi konusunda yardımcı olur musunuz? Ali Amca verilen fiskeyelerden hangisini neden seçmelidir, seçtiği fiskeyelerden kaç tane alarak bahçeye nasıl yerleştirmelidir? Modelleyerek açıklayınız. ($\pi=3$)

Fiskeye çeşitleri	Fiskeyelerden suyun en fazla fışkıran gidebildiği uzaklık (cm)	Fiskeyenin 1 tam turu yaptığında geçen süre (saniye)	Fiskeye çeşitleri	Fiyatları
A	30 cm	20 sn	A	6 tanesi 110 TL
B	40 cm	30 sn	B	3 tanesi 120 TL
C	50 cm	50 sn	C	5 tanesi 280 TL

Şekil 4.4.4.1. İspatlama bileşenine ait dördüncü soru

Tablo 4.4.4.1. İspatlama bileşeni dördüncü sorudan alınan puanların dağılımı

Bölüm	N	3 puan	2 puan	1 puan	0 puan		
					B	E	İ
Matematik	165	21	47	23	28	10	36
					74		

B: Boş, E: Eksik yanıt, İ: İlgisiz yanıt

İspatlama bileşeni dördüncü matematiksel modelleme sorusunda öğretmen adaylarından ekonomik ve zamandan tasarruf sağlayacak şekilde bir fiskeye seçip bu fiskeyeyi seçme nedenini açıklayarak fiskeyelerin bahçeye yerleştirilmesinin modellenmesi istenmiştir. Bu sorudan alınan puanların bölümlere göre dağılımı ise Tablo 4.4.4.1'de verilmiştir. Tabloya göre nedenini açıklayarak bir fiskeye seçip ve bunu modelleyerek 3 puan alan 21 öğretmen adayının olduğu gözükmektedir. Ekonomik veya zamandan tasarruf sağlayacağını açıklayarak bir fiskeye seçen fakat modellemediği için 2 puan alan 47 öğretmen adayının olduğu belirlenmiştir. Fiskeyeyi seçme nedenini açıklamadan yani ekonomik veya zamandan tasarruf sağladığı şekilde herhangi bir açıklama yapmadan bir fiskeye seçip modelleyen ve 1 puan alan 23 öğretmen adayının olduğu belirlenmiştir. 28 aday soruyu boş bırakarak, 10 aday seçme nedenini açıklamadan ve modellemeden yalnızca fiskeye seçip cevap vererek, 36 aday ise ilgisiz cevap vererek 0 puan alan toplamda 74

öğretmen adayının olduğu belirlenmiştir. 3 puan alan adaylardan M164'ün yanıtı aşağıda örnek olarak verilmiştir.

Fiskiye çeşitleri	Fiskiyelerden suyun en fazla gidebildiği uzaklık (cm)	Fiskiye'nin 1 tam turu yaptığımda geçen süre (saniye)	Fiskiye çeşitleri	Fiyatları
A	30 cm = 60m	20 sn \cdot 360 = 360	A	6 tanesi 110 TL = 660
B	40 cm = 80 cm	30 sn	B	3 tanesi 120 TL = 360 TL
C	50 cm = 100 cm	50 sn	C	5 tanesi 280 TL = 1400 TL

$\begin{array}{r} 780/5 \\ 15/56 \\ \hline 30 \end{array}$	$\begin{array}{r} 56 \\ 30 \\ \hline 168 \end{array}$
$\begin{array}{r} 168 \\ 780 \\ \hline 648 \end{array}$	

$\begin{array}{r} C \\ \hline 8 \\ 4dk \\ 448TL \end{array}$	$\begin{array}{r} B \\ \hline 15 \rightarrow yklost \\ 7dk. 30sn \\ 600 \end{array}$	$\begin{array}{r} A \\ \hline 21 \rightarrow yklost \\ 7dk \\ fiyat \rightarrow 385 \end{array}$
--	--	--

sonuçla diktate alındığında C'nin A'da daha pahalı olduğu fakat daha kısa sürede sulama isleminin gerçekleştirildiği görülür. Burada eğer sulama alanının fazlalığı diktate alınırsa C'yi seçmek daha avantajlı olacaktır. Çünkü yukarıdaki dizonda çemberler birbirine teğet olabilir. ve daha uz boşluk kalır.

Şekil 4.4.4.2. M164 kodlu adayın ispatlama bileşeni dördüncü soruya verdiği yanıt

M164'ün yanıtı incelendiğinde bahçede en fazla alanın sulanması için her fiskiye'den kaç tane gerektiğini ve bu fiskiye'lerin fiyatlarını belirlediği görülmektedir. Bu fiskiye'lerden C fiskiyesini seçerek modellemiştir. Yorumu okunduğunda ise zaman açısından C fiskiyesinin A'ya göre daha pahalı olmasına karşın bahçeyi daha kısa sürede suladığı ve modele baktığında sulanmayan alanın daha az kaldığını belirterek C fiskiyesinin seçilmesinin avantajlı olacağını belirtmiştir.

Öğretmen adaylarının cevapları incelenerek benzer hataları yapanlar sınıflandırılmış ve Tablo 4.4.4.2.'de sunulmuştur.

Tablo 4.4.4.2. İspatlama bileşeni dördüncü soruda en çok yapılan hatalar

Kategori	N
Fıskiye seçme nedeni açıklanmış fakat modellenmemiş	42
Fıskiye seçilip modellenmiş fakat fıskiye seçme nedeni açıklanmamış	21
Yanlış formül kullanılmış	9
Yarıçap, çap olarak kullanılmış	8

Tablo 4.4.4.2’de ispatlama bileşeni dördüncü soruda yapılan hatalar yer almaktadır. Buna göre en çok yapılan hata “Fıskiye seçme nedeni açıklanmış fakat modellenmemiş” olmasından en az yapılan hatalar ise “Yanlış formül kullanılmış” ve “Yarıçap, çap olarak kullanılmış” olmasından kaynaklanmaktadır. Tabloda verilen hatalar, öğretmen adaylarının cevapları ile örneklendirilerek aşağıda açıklanmıştır.

Fıskiye seçme nedeni açıklanmış fakat modellenmemiş

İspatlama bileşeni dördüncü matematiksel modelleme sorusunda M1, M3, M7, M20, M27, M28, M39, M41, M42, M47, M48, M51, M54, M55, M57, M67, M70, M76, M86, M91, M93, M100, M108, M112, M118, M119, M120, M123, M125, M127, M129, M134, M142, M146, M148, M149, M155, M157, M158, M160, M161, M162 kodlu kırk iki matematik öğretmeni adayı verilen fıskiyelerden birini nedenini açıklayarak seçmiş fakat modellemesini yapmamıştır.

B	40 cm	30 sn	B	3 tanesi 120 TL 1 tane: 60 TL
C	50 cm	50 sn	C	5 tanesi 280 TL

A

30

$3 \cdot 30^2$

2700 cm^2

20 TL

80 TL

B

40

$3 \cdot 40^2$

4800 cm^2

30 TL

80 TL

C

50

$3 \cdot 50^2$

7500 cm^2

50 TL

80 TL

A fıskiyesini kullanmalı
29 tane almak

Şekil 4.4.4.3. M120 kodlu adayın ispatlama bileşeni dördüncü soruya verdiği yanıt

M120 kodlu öğretmen adayı önce verilen fiskiyelerin bir turda taradığı alanı bulmuş daha sonra bahçenin alanına bölerek kaç tane fiskiye gerektiğini belirlemiştir. Fiskiye sayılarını belirledikten sonra toplam maliyeti bulmuş ve hem ekonomik olduğu hem de bahçede sulanmayan en az alan bıraktığı için A fiskiyesini seçmiştir. Fakat bu fiskiyelerin bahçeye nasıl yerleştirilmesi gerektiğini modellememiştir.

Fiskiye seçilip modellenmiş fakat fiskiye seçme nedeni açıklanmamış

Bu kategoride yer alan öğretmen adayları verilen fiskiyelerden birini seçmiş ve bahçeye nasıl yerleştirilmesi gerektiğini modellemişlerdir. Fakat fiskiye seçme nedenini açıklamamışlardır. Burada yirmi bir katılımcı yer almaktadır. M2, M6, M10, M11, M23, M40, M43, M44, M59, M63, M73, M79, M83, M84, M99, M101, M103, M131, M132, M138, M153 kodlu öğretmen adaylarının cevapları belirtilen kategori için sınıflandırılmıştır. Bu kategoriye örnek olarak M79 kodlu öğretmen adayının cevap kâğıdı aşağıda verilmiştir.

Fiskiye çeşitleri	Fiskiyelerden suyun en fazla gidebildiği uzaklık (cm)	fişkıran fazla	Fiskiye'nin 1 tam turu yaptığında geçen süre (saniye)	Fiskiye çeşitleri	Fiyatları
A	30 cm		20 sn	A	6 tanesi 110 TL
B	40 cm		30 sn	B	3 tanesi 120 TL
C	50 cm		50 sn	C	5 tanesi 280 TL 56

Handwritten calculation:

$$\begin{array}{r} 5 \quad 280 \text{ TL} \\ 8 \quad \times \\ \hline x = 856 = 448 \text{ TL} \end{array}$$

Şekil 4.4.4.4. M79 kodlu adayın ispatlama bileşeni dördüncü soruya verdiği yanıt

M79 kodlu öğretmen adayı verilen fiskiyelerden C fiskiyesini seçmiş ve bahçeye nasıl yerleştirilmesi gerektiğini modelleyerek göstermiştir. Fakat C fiskiyesini seçme nedenini açıklamamıştır.

Yanlış formül kullanılmış

M9, M15, M25, M46, M50, M62, M75, M117, M126 kodlu dokuz matematik öğretmeni adayı yanlış formül kullanarak fiskiyelerin bir turda suladığı alanı hatalı bulmuştur.

Fiskiye çeşitleri	Fiskiyelerden suyun en fazla gidebildiği uzaklık (cm)	fişkıran en fazla yaptığımda geçen süre (saniye)	Fiskiye çeşitleri	Fiyatları
A	30 cm $2.3.20=180cm$	20 sn $1sn 9cm$	A	6 tanesi 110 TL 1 tanesi 55 TL
B	40 cm $2.3.40=240cm$	30 sn $1sn 8cm$	B	3 tanesi 120 TL 1 tanesi 40 TL
C	50 cm $2.3.50=300cm$	50 sn $1sn 6cm$	C	5 tanesi 280 TL 1 tanesi 56 TL

A fişkıranı seçmeli. Sebepi ise 1 sn 9cm uzay gidiyor ve 1 tanesinin fiyatı daha ucuz oluyor.

Şekil 4.4.4.5. M117 kodlu adayın ispatlama bileşeni dördüncü soruya verdiği

M117 kodlu öğretmen adayı fiskiyelerin bir turda suladığı alanı bulmak için çemberin çevresini hesaplama formülünü kullanarak yanlış formül kullanmış ve hatalı sonuç bulmuştur. Toplam alanı hatalı bulduğu için bir saniyede sulanan alanı da hatalı bulmuş ve fiskiye seçme sebebini açıklasa da yanlış verilere dayanarak açıklamıştır.

Yarıçap, çap olarak kullanılmış

İspatlama bileşeni dördüncü matematiksel modelleme sorusunda fiskiyelerden fişkıran suyun en fazla gidebildiği uzaklık yani fiskiyelerin yarıçap uzunluğu verilmiştir. M12, M34, M104, M105, M111, M130, M156, M165 kodlu sekiz matematik öğretmeni adayı verilen uzunluğu yarıçap yerine çap kabul ederek soruyu çözmeye çalışmıştır.

A)

B)

C)

C numaralı fiskiye, seçmesi daha mantıklı //

Şekil 4.4.4.6. M165 kodlu adayın ispatlama bileşeni dördüncü soruya verdiği yanıt

M165 kodlu öğretmen adayının cevap kâğıdı Şekil 4.4.4.6.'te verilmiştir. Öğretmen adayı fiskiyelerden fıskıran suyun en fazla gidebildiği uzaklığı çap kabul etmiş ve bahçeye fiskiye bu uzunluğa göre yerleştirmiştir. Örneğin C fiskiyesinden çıkan suyun en fazla gidebildiği uzaklık 50cm'dir. Bu fiskiye bir tam tur attığında sulayabileceği en uç iki nokta arası uzaklık 100cm'dir. Fakat verilen diğer öğretmen adayları gibi M165'te fiskiye yarı çap uzunluğunu çap kabul etmiş ve fiskiye ekonomik olması açısından 100cm aralıklarla yerleştirmek yerine 50cm aralıklarla yerleştirerek gerekli fiskiye sayısını fazla bulmuştur.

Öğretmen adaylarının ispatlama bileşenine ait modelleme sorularında yaptıkları hatalar incelenmiş ve bu hatalara kodlar atanmıştır. Bu kodlar Tablo 4.4.'te sunulmuştur.

Tablo 4.4. İspatlama bileşeninde yer alan kategori, kod ve temalar

Soru f	İspatlama bileşeninde yapılan hatalar (kategoriler)	Kodlar	Tema
İ1	39 Şekil köşegen kabul edilerek başka modellerde genellenmiş	Hatalı genelleme	Genele ulaşamama
İ1	24 Verilen modeli doğrulamak için formül geliştirilmiş		
İ1	8 Modelin katlarını düşünerek eksik orantı kurulmuş		
İ3	53 Araç-yük seçilmiş fakat şerit belirlenmemiş	Soruda verilenler (şartlar), istenilenler dikkate alınmamış	Dikkat eksikliği
İ4	42 Fiskiye seçme nedeni açıklanmış fakat modellenmemiş		
İ2	9 Parçaların uzunlukları hakkında çıkarım yapılmış fakat parçalar birleştirilmemiş		
İ3	8 Araç üzerine yük yanlış yerleştirilmiş		
İ2	60 Parçalar doğru birleştirilmiş fakat şeklin kare olduğu gösterilmemiş	Gerekçelendirilmemiş	Gerekçe sunma eksikliği
İ3	60 Araç-yük-şerit kombinasyonu doğru seçilmiş fakat nedeni ispatlanmamış		
İ4	21 Fiskiye seçilip modellenmiş fakat fiskiye seçme nedeni açıklanmamış	Alan bilgisi eksikliği	Alan bilgisi eksikliği
İ4	9 Yanlış formül kullanılmış		
İ2	16 Parçalar yanlış birleştirilmiş		
İ4	8 Yarıçap, çap olarak kullanılmış	Soru tam anlaşılmamış	Okuduğunu anlama eksikliği
		Soru dikkatli okunmamış	

İ1: İspatlama bileşeni 1. Soru, İ2: İspatlama bileşeni 2. Soru, İ3: İspatlama bileşeni 3. Soru, İ4: İspatlama bileşeni 4. Soru

Tablo 4.4. incelendiğinde öğretmen adaylarının ispatlama bileşenine ait modelleme sorularını “Genele ulaşamama”, “Dikkat eksikliği”, “Gerekçe sunma eksikliği”, “Alan bilgisi eksikliği” ve “Okuduğunu anlama eksikliği” temalarından kaynaklı eksik veya hatalı cevapladıkları görülmektedir.

Tartışma

4.5. Özelleştirme bileşenine ait tartışma

Araştırmadan elde edilen verilerden özelleştirme bileşeni birinci soruda çok tekrar eden “Soru tam anlaşılmamış” kodundan dolayı adayların matematiksel modelleme sürecini tamamlayamadıkları görülmektedir. Aynı zamanda bu kod özelleştirme bileşenine ait birinci sorunun ikinci ve üçüncü soruya kıyasla daha az doğru yanıtlanmasının nedenidir. Bu durumun nedeninin öğretmen adaylarının okuduğunu anlama noktasında eksiklik yaşamasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Buradan problem okunduğunda verilenler ve istenilenlerin net bir şekilde anlaşılmasının problemi çözmek için büyük önem taşıdığı söylenebilir. Bulgularda verilen on dört öğretmen adayının özelleştirme bileşeni birinci soruda verilen koordinatları haritaya yanlış yerleştirmeleri buna rağmen M85, M137, M155 kodlu öğretmen adaylarının soruyu doğru çözerek tam puan almalarına bakıldığında adayların soruları okurken dikkat etmediği, uygulama anında heyecanlandıkları veya aceleci ve dikkatsiz davrandıkları düşünülmektedir.

Özelleştirme bileşeni ikinci modelleme sorusunda adayların konuma ve ölçülere çok fazla dikkat etmediği görülmekte ve buradan adayların noktaların birbirine göre konumunu bulma konusunda sorun yaşadıkları düşünülmektedir. Adayların ikinci soruda eksik veya hatalı yanıt vermesinin nedeninin dikkat eksikliğinden kaynaklandığı görülmektedir.

Katılımcıların özelleştirme bileşeni üçüncü matematiksel modelleme sorusunda doğru strateji seçip yanlış sonuç bulmasına Ersoy ve Güner (2014)’in ve Bahadır, (2020)’in çalışmalarında da rastlanmış ve Bahadır, (2020) bu durumun öğrencilerin problemin mantığını anladığını fakat işlemsel beceri konusunda sorun yaşamasından kaynaklandığını düşünürken bu çalışmada ise öğretmen adaylarının sorudan istenilene dikkat etmemesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Problemden istenilenin doğru bir şekilde ifade edilme oranının düşük çıktığı çalışmada Ersoy ve Güner, (2014) bu durumun nedeninin öğrencilerin problemden istenilenin tam olarak ne olduğunu sorgulama alışkanlıklarının yetersiz olması şeklinde yorumlamaktadır.

Özelleştirme bileşenine ait üçüncü matematiksel modelleme sorusunda doğru strateji seçilerek yanlış sonuç bulunmasının bir diğer nedeni ise uygun modelin çizilmemesinden kaynaklanmaktadır. Şekil 4.1.3.7’de sunulan M63 kodlu öğretmen adayının cevabı incelendiğinde sorunun çözümünü yaparken üçüncü adımda oluşacak merdivenin tabanında yedi koli olması gerektiğini yazarken modeli çizmediği için son satırı gözden kaçırarak yan yüzleri ikinci adımdaki merdivenine göre hesaplamıştır. Bu örnekten hareketle matematiksel modelleme sürecinde gerekli modelin çizilmesinin çözümde hata yapmayı en aza

indirebileceği söylenebilir. Zira matematiksel modeller, problemlerin ve olayların matematiksel bir şekilde yorumlanabilmesi için ihtiyaç duyulan kavramsal araçlardır (Kertil, 2008). Aynı zamanda matematiksel modeller, öğrencilerin öğrenme süreçlerinde bilişsel yapılar oluşurken kolaylık sağlayıp, öğrencilerde gerçek yaşam problemlerinin çözümü için gereken matematiksel bilgi ve becerileri kullanabilme alışkanlığı kazanmaları konusunda hız sağlar (Çiltaş, 2011).

Bulgularda sunulan ve yukarıda verilen kodlara bakıldığında öğretmen adaylarının özelleştirme bileşeninde yer alan matematiksel modelleme sorularında “Okuduğunu anlama eksikliği” ve “Dikkat eksikliği” temalarından kaynaklı modelleme sürecini doğru bir şekilde yürütemeyip tam puan alamadıkları görülmektedir. Bu temalardan adayların odaklanma ve okuduklarını anlama konusunda sorun yaşadıkları düşünülmektedir.

4.6. Genelleme bileşenine ait tartışma

Araştırmadaki bulgular neticesinde öğretmen adaylarının her bir matematiksel düşünme bileşeninde yer alan matematiksel modelleme sorularını tam cevaplayan sayıları birbirine yakinken; genelleme bileşeni ikinci matematiksel modelleme sorusu ile üçüncü soruların tarzları özelden genele ulaşma olarak benzer olmasına rağmen ikinci soruya verilen doğru cevap sayısının üçüncü soruya kıyasla fazla olduğu dikkat çekmektedir. Üçüncü sorudan tam puan alamayanların fazla olmasının nedeni sorudan istenilene dikkat edilmemesi ve doğru bir şekilde özelden genele ulaşamaması kodlarında üçüncü sorudan ikinci soruya göre daha çok adayın yer almasındandır. Aynı zamanda belirtilen sorular arasında tam cevap veren katılımcı sayısı farkının olmasının ikinci sorunun örüntüler konusu altında sıkça çözülen düzenli bir artış veya azalış gösteren soru olması, üçüncü sorunun ise artışın belirli bir orana göre olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Bu durumun adayların birinci dereceden bir bilinmeyenli cebirsel ifade ile formüle edilen sorularda zorlanmayıp, ikinci dereceden bir bilinmeyenli cebirsel ifade ile formüle edilen sorularda zorlandıklarını gözlemleyen Bahadır (2020) ve ortaokulda öğrenim gören öğrencilerin doğrusal örüntüleri genelleştirmede ikinci dereceden örüntülere göre daha çok başarı gösterdiği sonucuna ulaşan Akkan ve Çakıroğlu (2012)'nin çalışmaları ile benzerlik göstermektedir.

Genelleme bileşeni birinci modelleme sorusunda elde edilen kodlar incelendiğinde veriler arası ilişkinin yanlış kurulduğu görülmektedir. Matematiksel düşünme bileşenlerinden olan genelleme, veriler arasında ilişki kurularak örneklerden genel, kapsamlı bir sonuca ulaşma (Mason ve ark., 2010) olarak düşünüldüğünde veriler arası

ilişkilendirmenin genelleme bileşeni için önemli bir adım olduğu söylenebilir. Yine genelleme bileşeni ikinci ve üçüncü sorulardaki kategorilerden adayların doğru bir şekilde özelden genele ulaşamadıkları ve sorudan istenilene dikkat etmeyerek, gözden kaçırma veya unutma kodlarından dolayı dikkat eksikliği yaşayarak modelleme sürecini tam yürütemedikleri görülmektedir. Genelleme bileşeninde yer alan kodlar incelendiğinde öğretmen adaylarının genelleme bileşeninde yer alan modelleme sorularını “Veriler arası yanlış ilişkilendirme”, “Dikkat eksikliği” ve “Genele ulaşamama” temalarından kaynaklı eksik veya hatalı çözerek modelleme sürecini tam yürütemedikleri görülmektedir.

4.7. Varsayımda bulunma bileşenine ait tartışma

Öğretmen adaylarının veri toplama aracında yer alan varsayımda bulunma bileşenine ait sorulardan matematiksel modelleme sürecini tamamlayamayarak eksik puan alma sebebi kategorize edilmiş hatalarda en çok “Soruda verilenlere (şartlara), istenilenlere dikkat edilmemiş” kodunun tekrar etmesinden ve bu koddan ulaşılan tema olan “Dikkat eksikliği”nden kaynaklandığı görülmektedir. Adayların soruların çözümlerini yaparken tüm şartları dikkate almayarak eksik yapmaları ve sorulara kısmen doğru cevap vermeleri Karakoca, (2011) ve Kükey ve ark., (2019)’ın çalışma sonuçları ile örtüşmektedir. Kükey ve ark., (2019) bu durumun problemlerde birden fazla istenilenin olmasından öğrencilerin tüm istenilenleri bulmak yerine birkaç istenileni bularak çözümü bitirmiş olmalarından kaynaklandığını ifade etmiştir. Benzer şekilde veri toplama aracındaki varsayımda bulunma bileşenine ait modelleme sorularından elde edilen verilere göre birden fazla verilenin ve istenilenin olduğu sorularda adayların tüm istenilenlere dikkat etmediği, şartları ve istenilenleri gözden kaçırdığı düşünülmektedir. Varsayımda bulunma bileşenine ait soruların “Dikkat eksikliği” ve “Veriler arası eksik ilişki kurma” temalarından kaynaklı eksik veya hatalı çözüldüğü düşünülmektedir.

4.8. İspatlama bileşenine ait tartışma

Araştırma verilerinden elde edilen bir diğer sonuç ise öğretmen adayları matematiksel düşünme bileşenlerinden en az ispatlama bileşenine ait matematiksel modelleme sorularını doğru cevaplamış olmasıdır. Katılımcıların ispatlama bileşenine ait sorularda zorlanmaları Arslan ve Yıldız, (2010); Aljaberi, (2014); Göl, (2017); Tosun, (2019); Yiğit, (2019); Bahadır, (2020) gibi çalışmalarla benzerlik göstermektedir. Güler ve Dikici, (2011) ortaöğretim matematik öğretmeni adaylarının matematiksel ispat hakkındaki görüşlerini belirlemek amaçlı gerçekleştirdiği çalışmasında adaylar; matematikte ispat

yaparken başarılı ya da başarısız olmanın temel kavram eksikliği, ispatın yapısı, ders hocasının ispata hakimiyeti, ispatların yapıldığı ders/konu, kavramların soyut ya da somut olması gibi faktörlerden kaynaklandığını belirtmişlerdir. Bu araştırmada ise adayların ispatlama bileşenine ait matematiksel modelleme sorularını tam çözememeleri hatalı genelleme yapmaları, soruda verilenlerin (şartların), istenilenlerin dikkate alınmaması, gerekçelendirilmemiş olması, alan bilgisi eksikliği, sorunun tam anlaşılmamış olması ve dikkatsizlikten kaynaklanmaktadır. Katılımcıların ispatlama bileşeni ikinci soruda parçaların birleşimini yapmaması, üçüncü soruda şerit seçmemeleri, araç üzerine yükü yanlış yerleştirmeleri ve dördüncü soruda seçilen fikiyeleri modellememelerinden dolayı soruda verilenlerin (şartların), istenilenlerin dikkate alınmaması ispatlama bileşeninde en çok tekrar eden kod olmuştur.

İspatlama bileşeninde ortaya çıkan kodlar “Genele ulaşamama”, “Dikkat eksikliği”, “Gerekçe sunma eksikliği”, Alan bilgisi eksikliği” ve “Okuduğunu anlama eksikliği” temaları başlığında birleştirilmiştir. Bu temalar, adayların ispatlama bileşenine ait modelleme sorularını tam yürütememe nedenleri olarak düşünülmektedir.

Ünveren, (2010) çalışmasında ilköğretim matematik öğretmeni adaylarına matematiksel modelleme etkinliklerinin gerçekleştirildiği ve matematiksel modelleme yöntemi ile gerçekleştirilen ispatların yapıldığı bir öğretim yapmış ve öğretim sonucunda öğretmen adaylarının ispata yönelik tutumlarını incelemiştir. Matematiksel modelleme ile gerçekleştirilen ispatlarda daha yüksek tutum puanlarının olduğunu belirlemiştir. Aynı zamanda öğretmen adaylarının matematiksel modellemenin matematik eğitiminde gerektiğini ve ispat öğretiminin kolay ve etkili olmasında matematiksel modellemenin kullanılmasının önemli olduğunu belirttiklerini ifade etmiştir. Araştırmamız neticesinde ispatlama bileşenine ait modelleme sorularının diğer bileşenlere göre daha az doğru yanıtlanması ve Ünveren (2010)’un çalışmasındaki öğretmen adaylarının ifadeleri doğrultusunda matematiksel modelleme etkinlikleri ile yapılan öğretimin ispatlama sorularının çözümünü kolaylaştıracağı, ispatlamaya yönelik olumlu tutumun geliştireceği düşünülmektedir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

5.1. Sonuç

Bu araştırmada matematik öğretmeni adaylarının matematiksel modelleme bağlamında matematiksel düşünme becerilerini belirlemek amaçlanmıştır. Bu nedenle adaylara 12 tane açık uçlu sorudan oluşan “Matematiksel Modelleme Odaklı Matematiksel Düşünme Testi” uygulanmış ve elde edilen veriler analiz edilerek bulgular başlığında sunulmuştur. Bulgulardan hareketle öğretmen adaylarının matematiksel modelleme odaklı özelleştirme bileşenine ait soruları doğru yanıtlayamama nedenlerinin “Okuduğunu anlama eksikliği” ve “Dikkat eksikliği”, genelleme bileşenine ait soruları doğru yanıtlayamama nedenlerinin ise “Veriler arası yanlış ilişkilendirme”, “Dikkat eksikliği”, “Genele ulaşamama” temalarından kaynaklandığı sonucuna ulaşılmıştır. Bunun yanında matematiksel modelleme odaklı varsayımda bulunma bileşenine ait soruları doğru yanıtlayamama nedenleri “Dikkat eksikliği” ve “Veriler arası eksik ilişki kurma” temalarından kaynaklanırken; ispatlama bileşenine ait soruları doğru yanıtlayamama nedenleri “Genele ulaşamama”, “Dikkat eksikliği”, “Gerekçe sunma eksikliği”, “Alan bilgisi eksikliği” ve “Okuduğunu anlama eksikliği” temalarından kaynaklandığı sonucuna varılmıştır.

Yukarıda bahsi geçen sonuçlar için genel bir değerlendirme yapılacak olursa; öğretmen adayları matematiksel düşünmenin dört bileşenine ait (özelleştirme, genelleme, varsayımda bulunma, ispatlama) matematiksel modelleme sorularını çözerken eksik veya hatalı cevaplama yaparak modelleme sürecini tam yürütemeyerek doğru yanıtlayamama sebebinin en fazla “Dikkat eksikliği” ve “Okuduğunu anlama eksikliği” temalarından kaynaklandığı sonucuna ulaşılmaktadır.

5.2. Öneriler

Bu çalışmada öğretmen adaylarının matematiksel modelleme bağlamında matematiksel düşünme becerileri araştırılmıştır. Araştırmanın sonuçları doğrultusunda literatüre kazandırılacak yeni çalışmalar için öneriler aşağıda sunulmuştur.

Özelleştirme bileşeni ikinci modelleme sorusunda görüldüğü üzere adayların konum belirleme, birbirine göre konumunu bulma konusunda sorun yaşadığı tespit edilmiştir. Bu nedenle öğretmenlerin 5. Sınıf matematik konularında yer alan noktaların birbirine göre konumunu belirleme konusu üzerinde durması ve alıştırmalar yapılması önerilmektedir.

Yine özelleştirme bileşeninde karşımıza çıkan bir adayın model çizmediği için modelleme sürecini eksik yürüterek hatalı sonuç bulmasından kaynaklı öğretmenlerin

derslerde matematiksel modellerden sıkça örnekler vermesi ve öğrencilerin problemlerin çözümünde model kullanmaları için teşvik edilmesi önerilmektedir.

Araştırmanın bulgularında ve sonuçta verildiği üzere genelleme bileşeni ikinci modelleme sorusunda üçüncü modelleme sorusuna göre daha fazla adayın doğru cevap verdiği gözükmetedir. Bu durumun nedeninin ikinci sorunun doğrusal, birinci dereceden bir bilinmeyenli bir cebirsel ifade ile formülün belirlenmesi üçüncü sorunun ise doğrusal olmayan bir örüntü olmasından kaynaklandığı belirtilmiştir. Buradan hareketle öğretmenlere örüntü konularında ikinci dereceden bir bilinmeyenli cebirsel ifade ile formüle edilen veya doğrusal olmayan örüntü soruları üzerinde durulması ve alıştırmalar yapılması önerilmektedir.

Adayların matematiksel düşünmenin dört bileşenine ait modelleme sorularına verdikleri cevaplardan ortaya en fazla çıkan “Dikkat eksikliği” ve “Okuduğunu anlama eksikliği” temaları üzerine bu eksikliklerin giderilmesi için dikkat, odaklanma çalışmaları yapılması önerilmektedir.

Bundan sonraki yapılacak matematiksel modelleme bağlamında matematiksel düşünme becerilerini araştırmayı amaçlayan araştırmalar için veri toplama aracının iki oturum halinde ve katılımcılara gruplar halinde uygulanabileceği önerilmektedir.

Matematiksel düşünme ve modelleme becerilerinin öğrencilerde oluşması için öncelikle bu becerilerin öğretmenlerde olması gerektiği düşünüldüğü için lisans döneminde matematiksel düşünme ve modelleme becerilerini geliştirecek derslerin arttırılmasının faydalı olacağı düşünülmektedir. Aynı zamanda öğretmenlerde oluşması istenen bu beceriler için, araştırmacılara örneklemin değiştirilerek farklı branşlardaki öğretmen adaylarının matematiksel düşünme ve modelleme becerilerinin araştırılması önerilmektedir.

6. KAYNAKLAR

- Akkan, Y., & akıroğlu, Ü. (2012). Doğrusal ve ikinci dereceden örüntüleri genelleştirme stratejileri: 6-8. Sınıf öğrencilerinin karşılaştırılması. *Eğitim ve Bilim*, 37(165), 104-120.
- Alkan, H., & Bukova-Güzel, E. (2005). Öğretmen adaylarında matematiksel düşünmenin gelişimi. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 25(3), 221-236.
- Alkan, Y. (2019). *Matematiksel modelleme etkinlikleri ile yapılan öğretim sürecinin 7. Sınıf öğrencilerinin matematiksel modelleme yeterliklerine ve okuduğunu anlama becerilerine etkisinin incelenmesi*. (Yüksek Lisans Tezi). Dicle Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Diyarbakır.
- Aljaberi, N. M. (2014). Preservice elementary school teachers' level of mathematical thinking and their attitudes toward mathematics. *Journal of Education and Human Development*, 3(3), 181-195.
- Armutçu, Y. (2021). *STEM yaklaşımına dayalı matematiksel modelleme etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin matematiksel modelleme becerilerine ve matematik okuryazarlığına etkisi*. (Yüksek lisans tezi). ukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Adana.
- Arslan, S., & Yıldız, C. (2010). 11. Sınıf öğrencilerinin matematiksel düşünmenin aşamalarındaki yaşantılarından yansımalar. *Eğitim ve Bilim*, 35(156), 17-31.
- Atahan, Ş. (2019). *Matematiksel modellemeye dayalı öğretim matematiksel yılmazlık algısı ve modelleme becerisine etkisi*. (Yüksek Lisans Tezi). Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.
- 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.
- Bahadır, K. (2020). *Matematiksel düşünmenin sınıf ortamına yansımaları: 8. Sınıf örneği*. (Yüksek lisans tezi). Giresun Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Giresun.
- Bakırcı, C. (2016). *Matematiksel modelleme etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin PISA matematik başarı düzeylerine etkisi*. (Yüksek lisans tezi). Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Baş, S. (2013). *An investigation of teachers' noticing of students' mathematical thinking in the context of a 93project93onal development program*. (Doktora tezi). Orta Dođu Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

- Berry, J., & Houston, K. (1995). *Mathematical modelling*. Bistol: J. W. Arrow smith Ltd.
- Blum, W. ve Leiß, D. (2007). How do students and teachers deal with modelling problems? *Mathematical Modelling*, University of Kassel, Germany. 222-231. Doi:10.1533/9780857099419.5.221
- Boaler, J. (2001). Mathematical modelling new theories of learning. *Teaching Mathematics and Its Applications: International Journal of the IMA*, 20(3), 121-128.
- Borromeo-Ferri, R. (2006). Theoretical and empirical differentiations of phases in the modelling process. *The International Journal on Mathematics Education*, 38(2), 86-95.
- Borromeo-Ferri, R., & Blum, W. (2013). Barriers and motivations of primary teachers for implementing modelling in mathematics lessons. In Eighth Congress of European Research in Mathematics Education. (CERME 8)
- Bukova-Güzel, E., & Uğurel, I. (2010). Matematik öğretmen adaylarının analiz dersi akademik başarıları ile matematiksel modelleme yaklaşımları arasındaki ilişki. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 29(1), 69-90.
- Bulut, M. (2009). *İşbirliğine dayalı yapılandırmacı öğrenme ortamlarında kullanılan bilgisayar cebir sistemlerinin matematiksel düşünme, öğrenci başarısına ve tutumuna etkisi*. (Doktora tezi). Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Büyükağaçgüzel, Z. (2019). *Matematiksel modelleme etkinliklerinin 7. sınıf öğrencilerinin başarısına etkisinin ve öğrenci görüşlerinin incelenmesi*. (Yüksek lisans tezi). Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bolu.
- Büyükoztürk, Ş., Kılıç-Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş., & Demirel, F. (2018). *Bilimsel Araştırma Yöntemleri*. Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Cai, J. (2010). Singaporean students' mathematical thinking in problem solving and problem posing: an exploratory study. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 34(5), 719-737.
- Cheng, K. A. (2001). Teaching mathematical modelling in Singapore schools. *The Mathematics Educator*, 6, 63-75.
- Cinislioğlu, B. (2017). *Matematiksel modelleme yöntemi ile doğrusal denklemler konusunun öğretiminin ortaokul üçüncü sınıf öğrencilerinin akademik başarısına etkisi*. (Yüksek lisans tezi). Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Cohen, J. (1960). A coefficient of agreement for nominal scales. *Educational and Psychological Measurement*, 20(1), 37-46.

- Cohen. J. R., Swerdlik M. E., & Phillips, S. M. (1996). Psychological testing and assessment. (3th Ed.). London: Mayfield.
- Çalışkan, N., Kuzu, O., & Kuzu, Y. (2017). The Development of a Behavior Patterns Rating Scale for Preservice Teachers. *Journal of Education and Learning*, 6(1), 130-142.
- Çavuş-Erdem, Z., & Gürbüz, R. (2018). Matematik modelleme etkinliklerine dayalı öğrenme ortamında yedinci sınıf öğrencilerinin alan ölçme bilgi ve becerilerinin incelenmesi. *Adıyaman Üniversitesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 8, 86-115.
- Çepni, S. (2011). *Performansların Değerlendirilmesi*. Emin Karip (Ed) (ss.233–285) Ankara: Pegem Akademi.
- Çınar, O., Hatunoğlu, A., & Hatunoğlu, Y. (2009). Öğretmenlerin problem çözme becerileri. *Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11(2), 215- 226.
- Çiçek-Sağlam, A., & Aydoğmuş, M. (2016). Gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerin eğitim sistemlerinin denetim yapıları karşılaştırıldığında Türkiye eğitim sisteminin denetimi ne durumdadır? *Uşak Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 9(1), 17- 38.
- Çiltaş, A. (2011). *Dizi ve seriler konusunun matematiksel modelleme yoluyla öğretiminin ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının öğrenme ve modelleme becerileri üzerine etkisi*. (Doktora Tezi). Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Dağistan- Yalçinkaya, G. (2022). *Matematik öğretmeni adaylarının matematiksel düşünme bağlamında yabancı dilde okuduğunu anlama becerisi üzerine deneysel bir araştırma*. (Doktora tezi). Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Kırşehir.
- Davey, L. (1991). The application of case study evaluations. (Çev: Tuba Gökçek). *Elementary Education Online*, 8(2), (2009): 1-3.
- Dede, Y., & Karakuş, F. (2014). Matematiksel ispat kavramına pedagojik bir bakış: Kuramsal bir çalışma. *Adıyaman Üniversitesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 4(2), 47-71.
- Delikanlı, D. S. (2019). *Matematiksel modelleme etkinliklerinin ilkokul dördüncü sınıf öğrencilerinin matematik başarı düzeylerine, tutumlarına ve kalıcılığına etkisi*. (Yüksek lisans tezi). Çukurova Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Adana.
- Demir, Ö. Ö. (2022). *Matematiksel modellemeye dayalı öğrenme ortamlarının 7. Sınıf öğrencilerinin matematik okuryazarlığının gelişimine ve akademik başarısına etkisi*. (Yüksek lisans tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Demirel, R. (2022). *Sekizinci sınıf öğrencilerinin matematiksel modelleme sürecinde matematiksel okuryazarlık becerilerinin incelenmesi*. (Doktora tezi). Anadolu Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.

- 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). Matematiği günlük yaşama transfer etmede matematiksel modellemenin etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 41, 124-135.
- Durmuş, S., & Karakırık, E. (2006). Virtual manipulatives in mathematics education: a theoretical framework. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 5(1). Article 12.
- Düzgün, C. (2022). *Beceri temelli sorularda 8. Sınıf öğrencilerinin matematiksel düşünme süreçlerinin incelenmesi*. (Yüksek lisans tezi). Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Rize.
- English, L. D. (2006). Mathematical modeling in the primary school: Children's construction of a consumer guide, *Educational Studies in Mathematics*, 63(3), 303-323.
- English, L. D., & Watters J. J. (2004). Mathematical modeling in the early school years. *Mathematics Education Research Journal*, 16(3), 59-80.
- 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.
- Ersoy, E., & Güner, P. (2014). Matematik öğretimi ve matematiksel düşünme. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 3(2), 102-112.
- Fleiss, J. L. (1971). Measuring nominal scale agreement among many raters. *Psychological Bulletin*, 76(5), 378–382.
- Fırat, B. F. (2021). *Matematiksel modelleme etkinliklerinin altıncı sınıf öğrencilerinin matematiksel modelleme yeterliklerine, görsel matematik okuryazarlığı algularına ve okuduğunu anlama becerilerine etkisi*. (Yüksek lisans tezi). Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Adana.
- Gökkurt, B., & Soylu, Y. (2012). Üniversite öğrencilerinin matematiksel ispat yapmaya yönelik görüşleri. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 1(4), 56- 64.
- Göl, R. (2017). *12. sınıf fen lisesi öğrencilerinin matematiksel düşünme becerilerinin özelleştirme, tahmin, ispat ve genelleme basamakları bağlamında incelenmesi*. (Yüksek lisans tezi). Uşak Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Uşak.
- Güler, G., & Dikici, R. (2011). Ortaöğretim matematik öğretmeni adaylarının matematiksel ispat hakkındaki görüşleri. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 20(2), 571- 590.

- Gürtaş, K. (2021). *Ortaokul 7.sınıf öğrencilerinin rasyonel sayılar konusundaki matematiksel düşünme ve problem çözme beceri düzeylerinin incelenmesi*. (Yüksek lisans tezi). Erciyes Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Kayseri.
- Hacısalihioğlu, H., Mirasyedioğlu, Ş., & Akpınar, A. (2003). *Matematik öğretimi: Matematikte yapılandırıcı öğrenme ve öğretme*. Ankara: Asil Yayın Dağıtım.
- Henderson, P. B., Hitchner, L., Fritz, S. J., Marion, B., Scharff, C., Hamer, J., & Riedesel, C. (2003). Materials development in support of mathematical thinking. *ACM SIGCSE BuLletin*, 35(2), 185-190. Doi:10.1145/782941.783001
- Henning, H., & Keune, M. (2007). Levels of modelling competencies. In W. Blum, P. L. Galbraith, H. Henn, and M. Niss (Eds.), *Modelling and Applications in Mathematics Education* (pp. 225-232). US: Springer.
- Hickman, F. R. (1985). Didactic and Pragmatic Approaches to Mathematical Modelling. *Int. J. Math. Educ. Sci. & Tech.* (Forthcoming)
- Huang, C. H. (2011). Assessing the modelling competencies of engineering students. *World Transactions on Engineering and Technology Education*, 9(3), 172-177.
- Işık, N. (2016). *Matematiksel modelleme etkinliklerinin ilköğretim 4. sınıfta sayılar öğrenme alanına ilişkin zorluk algısı ve başarıya etkisi*. (Doktora tezi). Necmettin Erbakan Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Işık, A., & Mercan, E. (2015). Ortaokul matematik öğretmenlerinin model ve modelleme hakkındaki görüşlerinin incelenmesi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 23(4), 1835-1850.
- İncikabı, S. (2020). *Matematiksel modelleme etkinliklerinin ilköğretim matematik öğretmen adaylarının matematiksel modelleme yeterliklerine ve öğretim deneyimlerine yansımalarının araştırılması*. (Doktora tezi). Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kastamonu.
- Kaiser, G., & Shwarz, B. (2006). Mathematical modelling as bridge between school and university. *Zentralblatt für Didaktik der Mathematik*, 38(2), 196-208.
- Kalkınma Bakanlığı. (2009). *Kalkınma Planı, Eğitim: Okul Öncesi, İlk ve Ortaöğretim, Özel İhtisas Komisyonu Raporu*. Ankara.
- Karacı, G. (2016). *İlköğretim matematik öğretmen adaylarının matematiksel modelleme becerilerinin geliştirilmesine yönelik öğrenme ortamının hazırlanması ve değerlendirilmesi*. (Yüksek lisans tezi). Bülent Ecevit Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Zonguldak.

- Karakoca, A. (2011). *Altıncı sınıf öğrencilerinin problem çözümede matematiksel düşünmeyi kullanma durumları*. (Yüksek lisans tezi). Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- Kaya, S. (2019). *6. sınıf kesirlerle çarpma ve bölme işlemlerinin öğretiminde matematiksel modelleme yönteminin öğrenci başarısına ve öğrenme kalıcılığına etkisi*. (Yüksek lisans tezi). Erciyes Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Kayseri.
- Kertil, M. (2008). *Matematik öğretmen adaylarının problem çözme becerilerinin modelleme sürecinde incelenmesi*. (Yüksek lisans tezi). Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Koç, D. (2022). *Matematiksel modelleme eğitiminin sınıf öğretmeni adaylarının problem çözme becerisine ve matematiğe yönelik tutumuna etkisi*. (Yüksek lisans tezi). Manisa Celal Bayar Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Manisa.
- Kurt, Ö. (2019). *Matematiksel modelleme problemlerinin beşinci sınıf öğrencilerinin akademik başarı, geometri öz-yeterlik ve matematiğe yönelik tutumuna etkisinin incelenmesi*. (Yüksek lisans tezi). Fırat Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.
- Kurt, M. Ş. (2021). *5E öğrenme modeline dayalı öğretimin 7.sınıf öğrencilerinin matematik başarısına ve matematiksel düşünme becerisine etkisi*. (Yüksek lisans tezi). Siirt Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Siirt.
- Kurtuluş-Kayan, A. (2019). *Yüzdeler öğretiminde matematiksel modelleme etkinlikleri kullanımının öğrencilerin başarı ve matematiği günlük hayatla ilişkilendirme becerisine etkisi*. (Yüksek lisans tezi). Trabzon Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Trabzon.
- Kutlu, Ö., Doğan, C. D., & Karakaya, İ. (2009). *Öğrenci Başarısının Belirlenmesi Performansa ve Portfolyoya Dayalı Durum Belirleme* (2. Baskı). Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Kuzu, O. (2020). Preservice mathematics teachers' competencies in the process of transformation between representations 98project concept of limit: A qualitative study. *Pegem Eğitim ve Öğretim Dergisi*, 10(4), 1037-1066.
- Kükey, E., Aslaner, R., & Tutak, T. (2019). Matematiksel düşünmenin varsayımda bulunma bileşeni kapsamında ortaokul öğrencilerinin kullandıkları problem çözme stratejilerinin incelenmesi. *Journal of Computer and Education Research*, 7(13), 146-170.
- Lesh, R., & Doerr, H. M. (2003a). Foundations of a models and modeling perspective on mathematics teaching, learning, and problem solving. In R. Lesh, & H. M. Doerr

- (Eds.), *Beyond constructivism: Models and modeling perspectives on mathematics problem solving, learning, and teaching* (pp. 3-33). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Lesh, R., & Zawojewski, J. S. (2007). Problem solving and modeling. In F. Lester (Ed.), *The handbook of research on mathematics teaching and learning* (2nd ed., pp. 763-804).
- Liu, P. H. (2003). Do teachers need to incorporate the history of mathematics in their teaching?. *The Mathematics Teacher*, 96(6), 416-421.
- Maaß, K. (2004). *Mathematisches Modellieren im Unterricht*. Hildesheim: Franzbecker.
- Maaß, K. (2006). What are modelling competencies? *Zentralblatt für Didaktik der Mathematik*, 38(2), 113-142.
- Mason, J., Burton, L. & Stacey, K. (1985). *Thinking Mathematically* (Revised Edition). England: Addison-Wesley, Wokingham.
- Mason, J., Burton, L., Stacey, K. (2010). *Thinking mathematically* (Second Edition). Harlow England: Pearson Education Limited.
- McMillan, J. H. (2000). *Educational research: Fundamentals 99roject consumer* (3th ed.). New York: Longman.
- MEB (2005). İlköğretim matematik dersi (6-8. Sınıflar) öğretim programı ve kılavuzu. Milli Eğitim Bakanlığı, Ankara.
- MEB, (2018a). Matematik dersi öğretim programı (ilkokul ve ortaokul 1,2,3,4,5,6,7 ve 8. Sınıflar). Milli Eğitim Bakanlığı, Ankara.
- MEB (2018). Ortaöğretim matematik dersi (9-12. Sınıflar) öğretim programı. Milli Eğitim Bakanlığı, Ankara.
- Moskal, B. M., & Leydens, J. A. (2000). Scoring rubric development: validity and reliability. *Practical Assessment, Research, and Evaluation*, 7(10), 1-6.
- Mousoulides, N., Sriraman, B., & Christou, C. (2007). From problem solving to modeling—the emergence of models and modelling perspectives. *Nordic Studies in Mathematics Education*, 12(1), 23-47.
- Mubark, M. (2005). *Mathematical thinking and mathematics achievement of students in the year 11 scientific stream in Jordan*. Unpublished Doctoral dissertation, The University of Newcastle, Newcastle, Australia.
- Muşlu, M. (2016). Doğal sayılarda işlemler konusunun öğretiminde matematiksel modelleme yönteminin öğrenci başarısına etkisi. (Yüksek lisans tezi). Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.

- Örnek, F. (2008). Models in science education: applications of models in learning and teaching science. *International Journal of Environmental & Science Education*, 3(2), 35-45.
- Özer-Keskin, Ö. (2008). *Ortaöğretim Matematik Öğretmen Adaylarının Matematiksel Modelleme Yapabilme Becerilerinin Geliştirilmesi Üzerine Bir Araştırma*. Yayınlanmamış Doktora Tezi. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Patton, M. Q. (2005). *Qualitative Research*. New York: John Wiley & Sons, Ltd.
- Pazarıcı-Çelenk, P. (2019). *Matematiksel modelleme yoluyla öğretimin öğrenci başarısına ve kalıcılığına etkisi (Çankırı ili örneği)*. (Yüksek lisans tezi). Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Polya, G. (1957). *How to solve it* (2nd ed.). Princeton: Princeton University Press.
- Ron, G., & Dreyfus, T. (2004). The use of models in teaching proof by mathematical induction. *Proceedings of the 28th Conference of the International Group 100project Psychology of Mathematics Education*, 4, 113- 120.
- Sandalcı, Y. (2013). *Matematiksel modelleme ile cebir öğretiminin öğrencilerin akademik başarılarına ve matematiği günlük yaşamla ilişkilendirmelerine etkisi*. (Yüksek lisans tezi). Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Rize.
- Sezgin-Memnun, D. (2013). Türkiye'deki Cumhuriyet dönemi ilköğretim matematik programlarına genel bir bakış. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 25, 71-91.
- Sezer, S. (2005). Öğrencinin akademik başarısının belirlenmesinde tamamlayıcı değerlendirme aracı olarak rubrik kullanımı üzerinde bir araştırma. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(18), 61-69.
- Stacey, K. (2006). What is Mathematical Thinking and Why is it Important. Progress report of the APEC 100project: collaborative studies on innovations for teaching and learning mathematics in different cultures (II) – Lesson study focusing on mathematical thinking. Australia.
- Stacey, K. (2011). The PISA view of mathematical literacy in Indonesia. *Journal on Mathematics Education*, 2(2), 95-126.
- Stein, M. K., Grover, B. W., & Henningsen, M. (1996). Building student capacity for mathematical thinking and reasoning: an analysis of mathematical tasks used in reform classrooms. *American Educational Research Journal*, 33(2), 455-488.

- Şeker, İ. (2019). *Ortaokul öğrencilerinin farklı matematiksel modelleme problemlerindeki becerilerinin incelenmesi*. (Yüksek lisans tezi). Dicle Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Diyarbakır.
- Tall, D. (2002). *Advanced mathematical thinking*. USA: Kluwer Academic Publishers.
- Taş, U., & Yenilmez, F. (2008). Türkiye’de eğitimin kalkınma üzerindeki rolü ve eğitim yatırımlarının geri dönüş oranı. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 9(1), 155-186.
- Taşova, H. İ. (2011). *Matematik öğretmen adaylarının modelleme etkinlikleri ve performansı sürecinde düşünme ve görselleme becerilerinin incelenmesi*. (Yüksek Lisans Tezi). Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Tosun, N. (2019). *9. sınıf öğrencilerinin açığortay konusunda matematiksel düşünme süreçlerinin incelenmesi*. (Yüksek lisans tezi). Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.
- Tuna, A. (2011). *Trigonometri öğretiminde 5E öğrenme döngüsü modelinin öğrencilerin matematiksel düşünme ve akademik başarılarına etkisi*. (Doktora tezi). Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Tuna A., Biber, A. Ç., & Yurt, N. (2013). Matematik öğretmeni adaylarının matematiksel modelleme becerileri. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 33(1), 129-146.
- Tunalı Köse, Ö. (2010). *Açı kavramının gerçekçi matematik öğretimi ve yapılandırmacı kurama göre öğretiminin karşılaştırılması*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi. Uludağ Üniversitesi, Bursa.
- Türk Dil Kurumu (TDK). (2022). <https://www.tdk.gov.tr/> Erişim tarihi: 17.02.2022
- Uğurel, I., & Moralı, S. (2010). Bir ortaöğretim matematik dersindeki ispat yapma etkinliğine yönelik sınıfiçi tartışma sürecine öğrenci söylemleri çerçevesinde yakından bakış. *Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28, 135-154.
- Uysal, H. G. (2021). *Matematiksel modellemenin öğrencilerin başarısına, ders tutumuna ve matematiksel modelleme yeterliklerine etkisi: Bir meta- analiz çalışması*. (Yüksek lisans tezi). Mersin Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Mersin.
- Ünveren, E. N. (2010). *İlköğretim matematik öğretmen adaylarının ispata yönelik tutumlarının matematiksel modelleme sürecinde incelenmesi*. (Yüksek lisans tezi). Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.
- Vacc, N. N., & Bright, G. W. (1999). Elementary preservice teachers’ changing beliefs and instructional use of children’s mathematical thinking. *Journal for Research in Mathematics Education*, 30(1), 89-110.

- Wood, J. M. (2007). Understanding and computing Cohen's kappa: A tutorial. WebPsychEmpiricist. Web Journal at <http://wpe.info/> (2007) Available at: http://works.bepress.com/james_wood/22/
- Yeşildere, S. (2006). *Farklı matematiksel güce sahip ilköğretim 6,7 ve 8. Sınıf öğrencilerinin matematiksel düşünme ve bilgiyi oluşturma süreçlerinin incelenmesi*. (Doktora Tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Yıldırım, A., & Şimşek H. (2018). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yıldız, Ş., & Yenilmez, K. (2019). Matematiksel modelleme ile ilgili lisansüstü tezlerin tematik içerik analizi. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 20, 1-22.
- Yiğit, A. (2019). Matematik öğretmen adaylarının matematiksel düşünme süreçlerinin incelenmesi. (Yüksek lisans tezi). Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Yiğit, B. (2022). *Kırsal kesimde öğrenim gören 5. Sınıf öğrencilerine yönelik matematiksel modelleme etkinliklerinin öğrencilerin problem çözme, motivasyon ve tutumlarına etkisi*. (Yüksek lisans tezi). Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Van.
- Zawojewski, J. S., & Lesh, R. (2003). A models and modelling perspective on problem solving. In R. A. Lesh, & H. Doerr (Eds.), *Beyond constructivism: Models and modeling perspectives on mathematics problem solving, learning, and teaching* (pp. 317-336). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.

EKLER

EK-1



KIRŞEHİR AHİ EVRAN ÜNİVERSİTESİ ETİK KURUL DEĞERLENDİRME VE KARAR FORMU



Değerlendirme Talebinde Bulunan Kişi/Kurum	Zeynep İGDELİ		
Değerlendirme Başvuru Tarihi	13.04.2022		
Değerlendirilmesi Talep Edilen Eserin/Araştırmanın Adı	Öğretmen Adaylarının Matematiksel Düşünme Bağlamında Matematiksel Modelleme Becerilerinin İncelenmesi		
Değerlendirilmesi Talep Edilen Araştırma/Ölçek/Anket/Görüşme Formu			
Değerlendirmeyi Yapan Etik Kurul	KIRŞEHİR AHİ EVRAN ÜNİVERSİTESİ SOSYAL VE BEŞERİ BİLİMLER BİLİMSEL ARAŞTIRMA VE YAYIN ETİK KURULU		
Değerlendirme Toplantı Bilgileri	Yeri	Tarihi	Saati
	İİBF Dekanlığı Makam Odası	21.04.2022	11:00
Karar No	Karar Tarihi	21.04.2022	
	Karar No	2022/03/67	
Karar Sonucu	(X) Kabul	(X) Oybirliği	
	() Ret	() Oy Çokluğu	

Etik Kurulumuz, yukarıda başvuru bilgileri yer alan eser/araştırma için toplanarak bilimsel araştırmalar ve yayın etiği açısından değerlendirme yapmış ve aşağıda gerekçesi açıklanan karar(lar)ı almıştır:

Karar ve Gerekçesi

Zeynep İGDELİ'ye ait "Öğretmen Adaylarının Matematiksel Düşünme Bağlamında Matematiksel Modelleme Becerilerinin İncelenmesi" konulu proje araştırmasının bilimsel araştırmalar etiği değerlendirilmesinde kabulüne, ancak YÖK Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Yönergesi 4. Maddesinin 2/g fıkrasına göre araştırma verilerinin yayımlanabilmesi için araştırma yapılan kurumdan resmi izin alınması sorumluluğunun araştırmacıya ait olduğuna *oy birliğiyle karar verilmiştir.*

Etik Kurul Başkanı
Prof. Dr. Nur ÇETİN

EK-2



T.C.
KIRŞEHİR AHI EVRAN ÜNİVERSİTESİ
Eğitim Fakültesi Dekanlığı

Tarih:28/04/2022 13:24



00000416637



Sayı : E-15559425-755.02.01-00000416637
Konu : Gerekli İzinler Zeynep İĞDELİ

20.04.2022

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı /Matematik Eğitimi Bilim Dalı 201029013 numaralı yüksek lisans öğrencisi **Zeynep İĞDELİ'nin,"Öğretmen Adaylarının Matematiksel Düşünme Bağlamında Matematiksel Modelleme Becerilerinin İncelenmesi"** isimli tez çalışmasına kaynak teşkil etmesi için ekte yer alan ölçeği, Fakültemiz Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü /Matematik Eğitimi Anabilim Dalı, Temel Eğitim Bölümü Sınıf Eğitimi Anabilim Dalı öğrencilerine anket çalışması yapma talebine ilişkin, Bölüm Başkanlıklarımızın da olumlu görüşleri doğrultusunda, gönüllülük esasına göre olması koşuluyla, Dekanlığımızca uygun görülmüştür.

Gereğini bilgilerinize rica ederim.

Prof. Dr. Refik BALAY
Dekan

Ek:

- 1- Gerekli İzinler Zeynep İĞDELİ_Ustyazi
- 2- Gerekli İzinler Zeynep İĞDELİ_Ustyazi

Bu belge güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Belge Doğrulama Kodu:37FC8563-1B2E-481D-A687-5CEB3688EAC5 Belge Doğrulama Adresi:<https://www.turkiye.gov.tr/kaeu-ebys>

Adres: Ahi Evran Univ. Eğitim Fakültesi A Blok 262 Nolu Oda KIRŞEHİR

Faks No:2805145

e-Posta: iletisim@ahievran.edu.tr İnternet Adresi: www.ahievran.edu.tr

Keş Adresi: ahievranuniversitesi@hs01.kep.tr

Bilgi İçin: Ahmet KAHRAMAN

Unvan: Bilgisayar İşletmeni

03862805154



EK-3



HİZMETE ÖZEL

T.C.
KIRŞEHİR AHI EVRAN ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM FAKÜLTESİ
Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölüm Başkanlığı

Twbk18040803 1324



Sayı : E-86173431-755.02.01-00000415769
Konu : Gerekli İzinler Zeynep İGDELİ

18.04.2022

EĞİTİM FAKÜLTESİ DEKANLIĞINA

İlgi :15.04.2022 tarih ve E.15559425-755.02.01-0000041562 sayılı yazı.

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı /Matematik Eğitimi Bilim Dalı 201029013 numaralı yüksek lisans öğrencisi **Zeynep İGDELİ'nin,"Öğretmen Adaylarının Matematiksel Düşünme Bağlamında Matematiksel Modelleme Becerilerinin İncelenmesi"** isimli tez çalışmasına kaynak teşkil etmesi için ilgi ekte yer alan ölçeği, Bölümümüz Matematik Eğitimi Anabilim Dal'nda öğrenim gören öğrencilere uygulama yapma talebi, Bölüm Başkanlığımızca uygun görülmüştür.

Gereğini bilgilerinize arz ederim.

Prof. Dr. Abdullah AYDIN
Bölüm Başkanı

Bu belge güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Belge Doğrulama Kodu:415A8C34-57A0-4EC5-B361-12163FCA875E Belge Doğrulama Adresi:<https://www.turkiye.gov.tr/kaeu-ebys>
Adres:Kirsehir Ahi Evran Univeristesi Eğitim Fakültesi KIRŞEHİR Bilgi İçin: Zeynep TAŞCI
Faks No:280 51 45 Urrvan: Memur
e-Posta: iletisim@ahievran.edu.tr İnternet Adresi: www.ahievran.edu.tr 280 51 24
Kep Adresi:ahievranuniversitesi@hs01.kep.tr

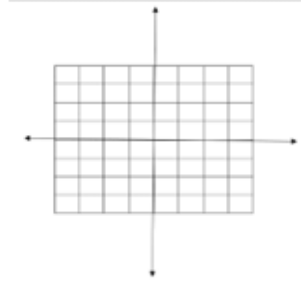


EK-4

MATEMATİKSEL MODELLEME ODAKLI MATEMATİKSEL DÜŞÜNME TESTİ

Özelleştirme

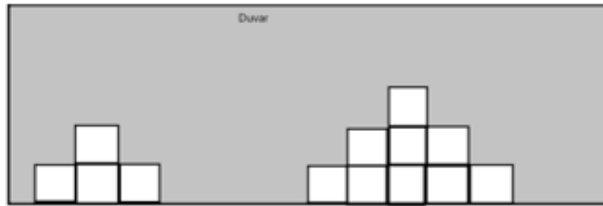
1)Ali evin, okulun ve parkın birbirlerine göre konumlarını bulmak için aşağıdaki haritayı oluşturmuştur. Bu haritaya göre Ali'nin evi $(-4,0)$ noktasında, park $(4,0)$ noktasındadır. Ali'nin evi, park ve okul arası uzaklıkların toplamı haritaya göre 12 birim olduğuna göre okul haritada nerelerde olabilir, belirleyiniz.



2)Tiyatroya gitmeye karar veren Ayşe, Elif ve Nisa üç bilet almıştır. Tiyatro günü salona gelen Ayşe biletindeki koltuk numarası kısmının yırtıldığını fark etmiştir. Oturacağı koltuğu bulamayan Ayşe'nin aklına Elif ve Nisa'nın koltukları arasında aynı hizada 5 koltuk bulunduğunu ve kendisine göre Elif'in koltuğunun konumunun 2 koltuk sağ, 3 koltuk aşağı olduğunu hatırlamaktadır. Buna göre bu üç arkadaşta tiyatrodan oturabilecekleri yerlerden birini göstererek yardımcı olur musunuz?

	G	İ	R	İ	Ş		C	K	İ	Ş		
A	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
B	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
C		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
D		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
E		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
F	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
G	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

3)Bahçede kedi besleyen Ayşe kedisinin bahçe duvarına rahat çıkabilmesi için küp şeklindeki kolileri kullanarak bir merdiven yapmaya karar verir. Başlangıçta en alta 3 koli, bir üste tam ortaya gelecek şekilde 1 koli daha koyarak bir merdiven yapar. Daha sonra vazgeçer ve en alta 5 koli koyarak yeni bir merdiven yapar. Fakat bu merdiveninde kedisinin duvara çıkabilmesi için yeterli olmadığını görür. Bu sefer aynı düzenle bir sıra daha arttırarak bir merdiven yapar merdivenin güzel görünmesi için ise kolilerin yüzeylerinin her birini farklı renge boyamak istemektedir. Ayşe'nin kedisi için yaptığı son merdivende boyaması gereken yüzey sayısı kaçtır? (Merdivenlerin duvar önündeki ön yüzeyden görüntüsü aşağıda verilmiştir.)



1. Merdiven

2. Merdiven

Genelleme

1)Her yıl yenisi düzenlenen uzun atlama yarışmasında belirli bir mesafeden hızlanarak gelen atletler bir tahtaya basarak atlama yapmaktadırlar. 7m ile 9m arasında bir atlayış gerçekleştiren atletler başarılı sayılmaktadır. Yarışmaya katılan bazı başarılı atletlere ait bilgiler aşağıdaki tabloda verilmiştir.

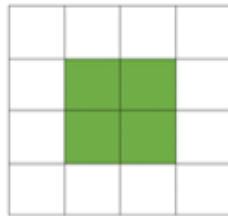
Atletler	Atletin Boyu (cm)	Atletin Kilosu (kg)	Atlama Mesafesi
1.	1.70	75	8
2.	1.75	85	7.5
3.	1.90	95	8.5
4.	1.82	75	7.8
5.	1.70	70	7
6.	1.85	80	8

Tabloda verilen bilgilere göre boy uzunluğu 1.76 – 1.80 cm olan bir atletin başarılı olabilmesi için kilosunun en fazla kaç kg olması gerekir?

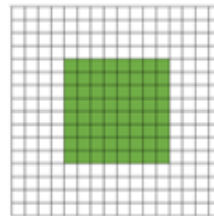


2)Yukarıda bir ustanın duvar süslemesinde kullanacağı fayanslara ait ilk üç parça verilmiştir. Buna göre bu fayans sıralamasında herhangi bir fayans parçasında olan üçgen ve kare sayılarını bulmayı gösteren bir model geliştiriniz.

3)Ayşe evlerinin önündeki bahçeyi resmetmek istemektedir. Bu yüzden bahçenin resmini drone ile çekmiştir. Ayşe çizime başlamadan önce fotoğrafı karelere bölmüş ve bahçenin ne kadar kareyi kapladığına bakmıştır. Daha sonra fotoğrafı aşağıdaki gibi daha fazla kareye bölmüş ve yine bahçenin ne kadar kareyi kapladığına bakmıştır. Ayşe çizimin daha kusursuz ve gerçeğe yakın olabilmesi için fotoğrafı her adımda daha küçük karelere bölerek bahçenin resmini çizecektir. 3. Adımda fotoğrafı tekrar karelere bölerek bahçe resmini çizecek olan Ayşe'ye bahçenin kaç tane kare kapladığını bulmasına yardımcı olur musunuz? Her adımda fotoğrafı karelere bölen Ayşe'nin n. adımımda bahçe resmini çizmesi için bahçenin kaç tane kare kapladığını bulmasına yardımcı olur musunuz?



1. Adım



2. Adım

Varsayımda bulunma

1)3 katlı ve her katında bir tane daire bulunan bir apartmanın su sayacı bozulmuştur ve su faturası ortak gelmektedir. Su faturasında her dairenin harcadığı su miktarı silinmiş ve apartmandaki harcanan su toplam olarak verilmiştir. Faturada harcanan su miktarının 1. katta en fazla olduğu ve 3. kata kadar giderek azaldığı şekilde sıralama yer almaktadır. Ayrıca su faturasında her dairede çamaşır makinesinin olduğu bulaşık makinesinin ise yalnızca bir dairede olduğu, çamaşır ve bulaşık makinesi kullananların haftada iki kez makineyi çalıştırdığı gözükmektedir. Bu apartmanın ilk iki katında 1 büyükanne, 1 büyükbaba, 2 anne, 2 baba, 3 tane de çocuk yaşamaktadır. Apartmanda yaşayan çocukların anne ve babalarıyla birlikte yaşadığı ve apartmanın 3. katında 3 kişinin yaşadığı bilinmektedir. Bireylerin bir günde harcadığı ve makinelerin bir yıkamada harcadıkları su miktarları aşağıdaki tablolarda verilmiştir. Su faturasında apartmanda bir ayda harcanan su miktarı toplam 43 000 litreden fazla olarak gözükmektedir. Buna göre bireyler ve makinelerin dairelere göre dağılımlarının nasıl olabileceğini gösteriniz.

Bireyler	Bir günde harcadıkları su miktarı (litre)	Makineler	Bir defa çalıştırıldığında harcanan su miktarı (litre)
Çocuk	100	Çamaşır makinesi	40
Anne- Baba	125	Bulaşık makinesi	15
Büyükanne-Büyükbaba	120		

2)Bir düğün salonu farklı boyutlardaki 3 giriş kapısından oluşmaktadır. Düğün sahipleri, pasta şefine düğüne 500 davetlinin katılacağını bildirmiş, şeften düğün pastasının 3 katlı olmasını ve her davetliye en az 125cm^3 büyüklüğünde bir dilim pasta ikram edilmesini istemişlerdir. Düğün salonu giriş kapılarının boyutları aşağıda verilmiştir. Buna göre pasta şefine davetlilere yetecek şekilde, en fazla miktarda ve kapılardan birinden geçebilecek şekilde pasta yapması konusunda yardımcı olur musunuz, sizce şef pastanın ebatlarını ve şeklini nasıl yapmalıdır? Pasta hangi kapıdan geçmelidir? Modelleyerek anlatınız. (Kullanmanız gerekirse $\pi=3$ alınız.)

Kapılar	Kapının boyu (m)	Kapının eni (m)
A kapısı	3.5	1.5
B kapısı	2.5	2
C kapısı	2	2.5

İspatlama

1)Çok katlı dikdörtgenler prizması şekilde binalar tasarlayan bir mimar, binaların ön yüzünü kare şeklindeki camlardan tasarlamakta ve binanın ön yüzündeki dikdörtgen şeklin köşegenini oluşturan bir çizgi çizerek şirketin logosunu belirtmektedir.



Örneğin resimdeki binada düşeyde 3, yatayda 5 olmak üzere toplam 15 kare şeklinde cam kullanmıştır. Şirket logosunu gösteren çizgi ise 7 tane cam üzerinde çizilmiştir. Bu şekilde binalarını tasarlayan mimar, bir kenarı n diğer kenarı m olacak şekilde cam kullanarak tasarladığı binanın dikdörtgen şeklindeki ön yüzünde şirket logosunu kullanacağına göre kaç tane cam üzerinde çizgi oluşur, matematiksel bir formül oluşturabilir misiniz, matematiksel olarak bu formülü nasıl doğrularsınız/ispatlarsınız?

2)Ali annesinden gizli evde top oynarken yanlışlıkla annesinin aldığı tahta sehpa 4 parçaya ayrılarak kırılmıştır. Annesi gelmeden sehpayı yapıştırmak isteyen Ali tahtaları nasıl birleştireceğini bulamamıştır. Evde metre bulamadığı için tahtaların uzunluklarını ölçememiş, fakat bir A4 kağıdı yardımıyla parçaların hepsinin iç açılarını 90 derece olarak belirlemiştir. Ali'nin aklına annesinin sehpayı alırken kare şeklinde olmasını istediğini hatırlamıştır. Bunun üzerine tahtaların boylarını birbirleri ile kıyaslayarak tahtaları birleştirmeye çalışmıştır. Sehpanın eski halini alması için tahtaları nasıl yapıştırması gerektiği konusunda Ali'ye yardımcı olur musunuz?

Kırılan sehpanın parçaları



Şekillerin boylarının kıyaslanması



Şekillerin enlerinin kıyaslanması









3) Firmalar arası yük taşımacılığı yapan Ali Bey, yükleri araca yüklerken şirket önündeki elektrik tellerindeki gevşemeyi fark etmiştir. Tellerin görüntüsü aşağıdaki gibidir. İki direk arasında kalan yol 6.5m'dir. Şeritler arasında ve yollar ile direkler arasında yarım metre vardır. Elektrik direklerinin uzunluğu 6m, telin yola en yakın kısmının yere uzaklığı ise 4 m'dir. Ali Bey elektrik tellerinin bu görüntüsünü gördükten sonra kullanacağı aracı ve yükü değiştirmeye karar verir. Yükler araçların üzeri kapalı dorsenin üzerine yerleştirilecektir. İki gidiş iki geliş toplamda dört şeritli olan bu yolda yük taşıyacak olan Ali Bey'e elektrik teline değmeden konforlu ve güvenilir bir yolculuk yapabilmesi için hangi aracı ve yükü tercih etmesi konusunda yardımcı olur musunuz? (Telin yere en yakın noktası 2. ve 3. Şeridin tam orta noktasına denk gelmektedir.)

Hangi şeritte gitmesini önerirsiniz?



Aşağıdaki tabloda araçların enleri, dorselerin boyları, yüklerin enleri ve boyları verilmiştir.

Araçlar	Özellikleri	Yükler	Yüklerin Özellikleri
	En: 1m Boy: 2m		En: 1m Yükseklik: 2.5m
	En: 1m Boy: 1.5m		En: 1m Yükseklik: 3m
	En: 1m Boy: 1.7m		En: 0.5m Yükseklik: 2.5m

4) Eni 2m boyu ise 4m olan dikdörtgen şeklinde bir bahçeye sahip Ali Amca, yaşlandığı için çim ekili bahçesini çok iyi sulayamamaktadır. Bahçeyi sulamak için kendi etrafında 360 derece tam tur dönerek daire şeklinde alanı sulayan otomatik sulama fışkiyeleri almaya karar verir. Gittiği mağazada farklı çeşitlerde fışkiyeler ve özelliklerini gösteren kataloğu inceleyen Ali Amca kararsız kalmıştır. Bahçesinde sulanmayan alanı minimuma düşürmek isteyen Ali Amca'ya hem ekonomik hem de zamandan tasarruf sağlayan bir fışkiye çeşidi seçmesi konusunda yardımcı olur musunuz? Ali Amca verilen fışkiyelerden hangisini neden seçmelidir, seçtiği fışkiyelerden kaç tane alarak bahçeye nasıl yerleştirmelidir? Modelleyerek açıklayınız. ($\pi = 3$)

Fışkiye çeşitleri	Fışkiyelerden fışkıran suyun en fazla gidebildiği uzaklık (cm)	Fışkiyenin 1 tam turu yaptığıda geçen süre (saniye)
A	30 cm	20 sn
B	40 cm	30 sn
C	50 cm	50 sn

Fışkiye çeşitleri	Fiyatları
A	6 tanesi 110 TL
B	3 tanesi 120 TL
C	5 tanesi 280 TL

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER	
Adı Soyadı:	Zeynep İĞDELİ
Uyruğu:	T.C.
Orcid Numarası:	0000 0001 9926 4281

EĞİTİM BİLGİLERİ	
Lisans	
Üniversite	Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi
Fakülte	Eğitim Fakültesi
Bölümü	Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi
Anabilim Dalı	Matematik Eğitimi
Programı	İlköğretim Matematik Öğretmenliği
Mezuniyet Yılı	2020
Yüksek Lisans	
Üniversite	Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi
Enstitü	Fen Bilimleri Enstitüsü
Anabilim Dalı	Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi
Bilim Dalı	Matematik Eğitimi
Mezuniyet Yılı	2023
Makaleler ve Bildiriler	
<p>İğdeli, Z., Kuzu, O., & Çil, O. (2022). Examination of preservice teachers' mathematical thinking and modeling skills. <i>1st International Symposium on Current Developments in Fundamental and Applied Mathematics Sciences (ISCDFAMS 2022) (23-25 Mayıs 2022)</i>. Erzurum, Türkiye.</p> <p>Kuzu, O., Çiçek, Y. & İğdeli, Z. (2023). A comparison of the mathematics curriculums in Turkey and Germany in the context of algebra learning domain. <i>Journal of Teacher Education and Lifelong Learning</i>, 5(1), 1-18.</p>	