



**İLKÖĞRETİM MATEMATİK ÖĞRETMENİ
ADAYLARININ PROBLEM KURMA
BECERİLERİNİN İNCELENMESİ: UZAYDA
VEKTÖRLER ÖRNEĞİ**

Ayda Nur ARTUN

Yüksek Lisans Tezi

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi

Ana Bilim Dalı

Doç. Dr. Tuba AĞIRMAN AYDIN

2025

(Her Hakkı Saklıdır)

T.C.
BAYBURT ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANA BİLİM DALI
MATEMATİK EĞİTİMİ TEZLİ YÜKSEK LİSANS PROGRAMI

**İLKÖĞRETİM MATEMATİK ÖĞRETMENİ ADAYLARININ PROBLEM
KURMA BECERİLERİNİN İNCELENMESİ: UZAYDA VEKTÖRLER ÖRNEĞİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Ayda Nur ARTUN

Danışman: Doç. Dr. Tuba AĞIRMAN AYDIN

İkinci Danışman: Doç. Dr. Mesut ÖZTÜRK

BAYBURT- 2025

KABUL VE ONAY

Doç. Dr. Tuba AĞIRMAN AYDIN danışmanlığında, Doç. Dr. Mesut ÖZTÜRK ikinci danışmanlığında Ayda Nur ARTUN tarafından hazırlanan “İlköğretim Matematik Öğretmeni Adaylarının Problem Kurma Becerilerinin İncelenmesi: Uzayda Vektörler Örneği” başlıklı bu çalışma, 06.01.2025 tarihinde yapılan savunma sınavı sonucunda oy birliği ile başarılı bulunarak jürimiz tarafından Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan : Prof. Dr. Yaşar AKKAN

Üye : Prof. Dr. Mustafa ALBAYRAK

Üye : Doç. Dr. Mesut ÖZTÜRK

Üye : Doç. Dr. Mustafa GÜLER

Üye : Doç. Dr. Tuba AĞIRMAN AYDIN

Bu tezin kabulü Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun/...../20... tarih ve 20...../.....-..... sayılı kararıyla onaylanmıştır.

Doç. Dr. Bünyamin ALIM

Enstitü Müdürü

BEYANNAME

Bayburt Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü tez yazım kılavuzuna göre Doç. Dr. Tuba AĞIRMAN AYDIN danışmanlığında, Doç. Dr. Mesut ÖZTÜRK ikinci danışmanlığında hazırlamış olduğum “İlköğretim Matematik Öğretmeni Adaylarının Problem Kurma Becerilerinin İncelenmesi: Uzayda Vektörler Örneği” başlıklı yüksek lisans tezimin bilimsel etik değerlere ve kurallara uygun, özgün bir çalışma olduğunu, aksinin tespit edilmesi halinde her türlü yasal yaptırımını kabul edeceğimi beyan ederim.

06.01.2025

Ayda Nur ARTUN



ÖN SÖZ

Bu çalışma kapsamında ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının çözümü vektörler kullanılarak gerçekleştirilebilen geometri problemleri kurma becerilerinin incelenmesi amaçlanmıştır.

Yüksek lisans tezim süresince danışmanlığımı üstlenen, hiçbir zaman desteğini esirgemeyen, görüş ve önerileriyle bakış açımı zenginleştiren, bilgi ve deneyimleriyle yoluma ışık tutan değerli hocam Doç. Dr. Tuba AĞIRMAN AYDIN'a şükranlarımı sunarım.

Tezimin yazım sürecinde sık sık fikirlerine başvurduğum ve aynı zamanda ikinci danışmanlığımı üstlenen kıymetli hocam Doç. Dr. Mesut ÖZTÜRK'e şükranlarımı sunarım.

Yüksek lisans eğitimim süresince beni evinde misafir ederek desteklerini esirgemeyen sevgili arkadaşım Özlem OKUMUŞ'a ve bu süreçte yanımda olan dostum Didem Dilan GÜRER'e en içten teşekkürlerimi sunarım. Sadece yüksek lisans öğrenimimde değil, tüm hayatım boyunca her an desteklerini yanımda hissettiğim sevgili annem Fatma ARTUN, babam Zekeriya ARTUN, ablam Merve Nur ARTUN ARSLAN ve eşim Hüseyinbaki ERGİN'e içtenlikle teşekkür ederim.

Ayda Nur ARTUN

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

İLKÖĞRETİM MATEMATİK ÖĞRETMENİ ADAYLARININ PROBLEM KURMA BECERİLERİNİN İNCELENMESİ: UZAYDA VEKTÖRLER ÖRNEĞİ

Ayda Nur ARTUN

Bayburt Üniversitesi

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Tuba AĞIRMAN AYDIN

İkinci Danışmanı: Doç. Dr. Mesut ÖZTÜRK

Bayburt-2025, Sayfa: 60

Problem çözme matematik eğitiminde sıklıkla araştırılmasına karşın problem kurma üzerine araştırmalar henüz sınırlı sayıdadır. Matematiksel düşünmenin temel bir etkinliği olan matematiksel problem kurma, son yıllarda matematik eğitimi araştırmacılarının daha fazla dikkatini çekmektedir. Yapılan araştırmalar da problem kurma süreçlerinin incelenmesi gerektiğine vurgu yapmaktadır. Bu çalışma ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının uzayda vektörler konusundaki problem kurma süreçlerinin incelenmesi amacıyla yapılmıştır. Çalışmada, nitel araştırma desenlerinden durum çalışması modeli kullanılmıştır. Araştırmanın çalışma grubunu Türkiye'nin kuzeydoğusundaki bir üniversitenin İlköğretim Matematik Öğretmenliği Programında öğrenim gören altı öğretmen adayı oluşturmuştur. Çalışmanın veri toplama araçları olarak günlük yaşam nesne görsellerinden oluşan problem kurma durumu içeren üç farklı etkinlik kartı ve sesli düşünme protokolü uygulanmıştır. Etkinlikler süre sınırı koyulmaksızın her bir öğretmen adayını ile tek tek gerçekleştirilmiştir. Çalışmadan elde edilen verilere betimsel analiz yapılmıştır. Öğretmen adaylarının kurdukları problemlere dayalı görüşleri alınarak uygun içeriklerle birlikte aktarılmıştır. Etkinlik kartı ve sesli düşünme protokolünden elde edilen bulgular, bazı öğretmen adaylarının matematiksel işleme yönelik bağlam oluşturmada güçlük yaşadıklarını göstermiştir. Çalışmada ulaşılan en önemli sonuçlardan biri, öğrencilerin vektör problemi kurarken problemi benzerlik problemi olarak düşündüğü ve benzerlik problemine uygun problem kurduğunun belirlenmesidir. Ayrıca bazı öğretmen adaylarının kurdukları problemin dil ve anlatım açısından yetersiz olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu çalışma belirli sınırlılıklar altında yürütülmüştür. Bu sınırlılıkların ilki çalışmanın nitel araştırma deseninde yürütülmüş olması nedeniyle sadece analitik genellemelere fırsat sağlamasıdır. Gelecek araştırmacılar karma yöntem kullanarak uzayda vektörler konusundaki problem kurma sürecini inceleyerek genellemelerde bulunabilirler.

Anahtar Kelimeler: Problem kurma, uzayda vektörler, analitik geometri, öğretmen adayları, etkinlik kartları.

ABSTRACT

M. SC. THESIS

EXAMINATION OF PROBLEM POSING SKILLS OF ELEMENTARY MATHEMATICS TEACHER CANDIDATES: THE EXAMPLE OF VECTORS IN SPACE

Ayda Nur ARTUN

Bayburt University

Institute of Graduate Studies

Department of Mathematics and Science Education

Thesis Advisor: Assoc. Prof. Dr. Tuba AĞIRMAN AYDIN

Second Thesis Advisor: Assoc. Prof. Dr. Mesut ÖZTÜRK

Bayburt-2025, Pages: 60

Although problem posing is frequently researched in mathematics education, research on problem posing still needs to be conducted. Mathematical problem-posing, a fundamental activity of mathematical thinking, has attracted more attention from mathematics education researchers in recent years. Many researchers also emphasize the need to examine problem-posing processes. This study examined elementary mathematics teacher candidates' problem-posing processes on vectors in space. The case study model, one of the qualitative research designs, was used in the study. The participants comprised six teacher candidates studying in a university's Elementary Mathematics Teaching Program in the northeastern part of Türkiye. We collected data on three activity cards and a think-aloud protocol. The activity cards were carried out individually with each teacher candidate without any time limit. We used the descriptive analysis method to analyze the data. The opinions of teacher candidates based on the problems they posed were taken and conveyed with appropriate content. The activity cards and think-aloud protocol findings showed that some teacher candidates had difficulty creating a context for mathematical operations. The most important result of the study was that when posing a vector problem, students thought of the problem as a similarity problem and posed a problem suitable for the similarity problem. In addition, findings pointed out that the problem posed by some teacher candidates needed to be revised in terms of language and expression. This study was conducted under certain limitations. The first of these limitations is that since the study was conducted with a qualitative research design, it only provides an opportunity for analytical generalizations. Future researchers can make generalizations by examining the problem-posing process on vectors in space using mixed methods.

Keywords: Problem posing, vectors in space, analytical geometry, teacher candidates, activity cards.

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY	II
BEYANNAME	III
ÖN SÖZ	IV
ÖZET	V
ABSTRACT	VI
İÇİNDEKİLER	VII
TABLOLAR	IX
ŞEKİLLER	X
KISALTMALAR	XI
GİRİŞ	1
Araştırmanın Konusu ve Problemi	1
Araştırmanın Amacı	3
Araştırmanın Önemi	3
Sınırlılıklar.....	7
Varsayımlar	7
Tanımlar.....	7
BİRİNCİ BÖLÜM	8
1. KURAMSAL ÇERÇEVE VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR	8
1.1. PROBLEM.....	8
1.2. PROBLEM KURMA.....	9
1.3. GEOMETRİDE PROBLEM KURMANIN ÖNEMİ.....	11
1.4. PROBLEM KURMANIN DEĞERLENDİRİLMESİ	12
1.5. PROBLEM KURMA SÜRECİNE İLİŞKİN BİR DEĞERLENDİRME MODELİ.....	14
1.6. ALANYAZIN SENTEZİ.....	16
1.7. VEKTÖR İLE İLGİLİ MATEMATİK EĞİTİMİ ARAŞTIRMALARININ ANALİZİ	19
1.7.1. Anahtar Kelimelerin Bibliyometrik Analizi	19
1.7.2. Yayın Sayısının Bibliyometrik Analiz Sonuçları	20
1.7.3. Ülkelerin Atıf Sayısı Bibliyometrik Analizi	21
İKİNCİ BÖLÜM	23
2. YÖNTEM	23
2.1. ARAŞTIRMA MODELİ	23
2.2. ÇALIŞMA GRUBU.....	23
2.3. PİLOT UYGULAMA.....	24
2.4. VERİ TOPLAMA ARAÇLARI	25
2.4.1. Etkinlik Kartı	25
2.4.1.1. Karma çarpım ile ilgili problem kurma etkinlik kartı.....	26
2.4.1.2. Dik izdüşüm ile ilgili problem kurma etkinlik kartı	27
2.4.1.3. Vektörel çarpım ile ilgili problem kurma etkinlik kartı.....	29
2.4.2. Sesli Düşünme Protokolü.....	30
2.5. VERİ ANALİZİ.....	31
2.5.1. Betimsel Analiz.....	31
2.6. GEÇERLİK VE GÜVENİRLİK.....	33

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM	34
3. BULGULAR	34
3.1. BİRİNCİ ARAŞTIRMA PROBLEMİNİN BULGULARI.....	34
3.2. İKİNCİ ARAŞTIRMA PROBLEMİNİN BULGULARI	37
3.3. ÜÇÜNCÜ ARAŞTIRMA PROBLEMİNİN BULGULARI.....	41
3.4. DÖRDÜNCÜ ARAŞTIRMA PROBLEMİNİN BULGULARI.....	44
SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER	46
Birinci Alt Probleme Dair Bulgularla İlgili Sonuç ve Tartışma.....	46
İkinci Alt Probleme Dair Bulgularla İlgili Sonuç ve Tartışma.....	47
Üçüncü Alt Probleme Dair Bulgularla İlgili Sonuç ve Tartışma.....	48
Dördüncü Alt Probleme Dair Bulgularla İlgili Sonuç ve Tartışma	48
Öneriler.....	50
KAYNAKÇA	51
EKLER	59
Ek 1: Etik Kurul İzni	59
ÖZ GEÇMİŞ	60

TABLÖLAR

Tablo 1: Problem Kurma ile İlgili Bazı Tanımlar	9
Tablo 2: Problem Kurma Durumlarına Verilen Yanıtların Genel Sınıflandırılmasına İlişkin Tür ve Özellikleri	31
Tablo 3: Problem Kurma Durumlarına İlişkin Yanıtların Analizinden Elde Edilen Kategoriler ve Açıklamaları.....	32



ŞEKİLLER

Şekil 1: Silver ve Cai (2005)'nin Problem Kurmaya Yönelik Analiz Şeması.....	13
Şekil 2: Stoyanova ve Ellerton (1996)'ın Problem Kurma Durumları	13
Şekil 3: Genel Bir Problem Kurma Süreci Değerlendirme Modeli	15
Şekil 4: Anahtar Sözcüklerin Bibliyometrik Analizi	20
Şekil 5: Yıllara Göre Yayın Sayılarının Değişimi	21
Şekil 6: Ülkelerin Atıf Sayısı Bağlantısı.....	21
Şekil 7: Ö _p 'nin Kurduğu Birinci Problem.....	24
Şekil 8: Etkinlik Kağıdı-1	26
Şekil 9: Karma Çarpım ile Hacim.....	26
Şekil 10: Etkinlik Kağıdı-2	27
Şekil 11: Vektörel Dik İzdüşüm.....	28
Şekil 12: Etkinlik Kağıdı-3	29
Şekil 13: Vektörel Çarpım ile Paralelkenarın Alanı	30
Şekil 14: Problemlerin Genel Sınıflandırılmasına İlişkin Kategoriler.....	31
Şekil 15: Öğretmen Adaylarına İlişkin Kodlar, Kategoriler ve Temalar	34
Şekil 16: Ö ₃ 'ün Birinci Etkinlik Kartı için Kurduğu Problem.....	35
Şekil 17: Ö ₄ 'ün Birinci Etkinlik Kartı için Kurduğu Problem.....	35
Şekil 18: Ö ₅ 'in İkinci Etkinlik Kartı için Kurduğu Problem.....	36
Şekil 19: Ö ₂ 'nin İkinci Etkinlik Kartı için Kurduğu Problem.....	36
Şekil 20: Ö ₆ 'nın Üçüncü Etkinlik Kartı için Kurduğu Problem	37
Şekil 21: Ö ₆ 'nın Birinci Etkinlik Kartı için Kurduğu Problem.....	37
Şekil 22: Ö ₄ 'ün Birinci Etkinlik Kartı için Kurduğu Problem.....	38
Şekil 23: Ö ₅ 'in Üçüncü Etkinlik Kartı için Kurduğu Problem	38
Şekil 24: Ö ₂ 'nin Birinci Etkinlik Kartı için Kurduğu Problem.....	39
Şekil 25: Ö ₅ 'in İkinci Etkinlik Kartı için Kurduğu Problem.....	39
Şekil 26: Ö ₃ 'ün Üçüncü Etkinlik Kartı için Kurduğu Problem.....	40
Şekil 27: Ö ₁ 'in Üçüncü Etkinlik Kartı için Kurduğu Problem	40
Şekil 28: Ö ₂ 'nin Birinci Etkinlik Kartı için Kurduğu Problem.....	41
Şekil 29: Ö ₂ 'nin İkinci Etkinlik Kartı için Kurduğu Problem.....	42
Şekil 30: Ö ₂ 'nin Üçüncü Etkinlik Kartı için Kurduğu Problem	43
Şekil 31: Ö ₅ 'in Birinci Etkinlik Kartı için Kurduğu Problem.....	43
Şekil 32: Ö ₁ 'in Birinci Etkinlik Kartı için Kurduğu Problem.....	44

KISALTMALAR

MEB	: Millî Eğitim Bakanlığı
NCTM	: National Council of Teachers of Mathematics [Matematik Öğretmenleri Ulusal Konseyi]
OECD	: Organisation for Economic Cooperation and Development Ekonomik Kalkınma ve İş Birliği Örgütü]
PISA	: Programme for International Student Assessment [Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı]
STEM	: Fen Bilimleri, Teknoloji, Mühendislik, Matematik
TIMSS	: International Mathematics and Science Trends Survey [Uluslararası Matematik ve Fen Eğilimleri Araştırması]



GİRİŞ

Bu bölümde araştırmanın konusu ve problemi, alt problemleri, araştırmanın amacı, önemi, sınırlılıkları, varsayımlar ve tanımlar başlıklarına yer verilmiştir.

Araştırmanın Konusu ve Problemi

Problem kurma, son yıllarda matematik eğitimi araştırmacıları tarafından giderek artan bir ilgiyle incelenmektedir (Baumanns & Rott, 2024). Bu durumun en önemli nedenlerinden biri, problem kurmanın matematik öğretimindeki öneminin matematik eğitimi araştırmacıları tarafından fark edilmesidir. Problem çözme sürecinde olduğu gibi, problem kurma da öğrencilere çeşitli faydalar sağlar: Kavramsal anlayışın geliştirilmesine, matematiksel akıl yürütme ve iletişim becerilerinin desteklenmesine katkıda bulunur, matematiğe olan ilgiyi artırır, yaratıcılığı ve bağımsız düşünmeyi teşvik eder, matematiksel kavramların öğrencilerin kişisel ilgi alanlarıyla ilişkilendirilmesini sağlar ve problemi anlama süreçlerini geliştirir (Possamai & Allevato, 2024). Bu nedenle, problem kurma matematik dersleri için önemli bir etkinlik olarak görülmektedir (Baumanns & Rott, 2024). Ancak yapılan araştırmalar hem ilk ve ortaöğretim öğrencilerinin hem matematik öğretmeni adaylarının hem de matematik öğretmenlerinin problem kurmada güçlük yaşadıklarını göstermektedir (Ellerton, 2013; Kar, 2014; Kar & Işık, 2014).

Problem kurma araştırmalarında katılımcıların öğretmen adayları olarak belirlenmesi özellikle ilgi çekicidir. Çünkü öğrenciler için uygun problemlerin seçilmesi veya kurulması öğretmen adaylarının mesleki sorumluluğu olacaktır (Baumanns & Rott, 2024). Ancak yapılan araştırmalar matematik öğretmeni adaylarının problem seçmesi veya kurması istendiğinde, kendilerinden ne beklediğinden emin olmadıklarını, öz yeterliklerinin yeterli olmadığı, oluşturdukları problemlerin kaliteli olup olmadığından emin olmadıklarını (Mallart, Font & Diez, 2018) ve problem kurmada yeterli olmadıklarını göstermiştir (Crespo & Sinclair, 2008; Ünveren-Bilgiç & Argün, 2018). Bu durumun nedeni olarak çeşitli varsayımlar sunulmuştur. Örneğin, Ellerton (2013) bu durumun nedeni olarak öğretmenlerin problem kurmayı deneyimleme fırsatının az olmasından veya hiç olmamasından kaynaklanabileceğini ileri sürmüştür. Gerçekten de bir öğrencinin eğitimi sırasında karşılaştığı matematik problemlerinin çoğu başkaları tarafından (öğretmen veya ders kitabı yazarı) ortaya atılmış veya formüle edilmiştir (Sancu & Şahinkaya, 2023). Crespo ve Sinclair (2008), bu durumun matematik öğretmeni adaylarının problem kurma sürecinde problem durumunu yeterince keşfetme fırsatının olmamasıyla ilgili olabileceğini öne sürmüştür. Matematik öğretmeni adaylarının

problem kurmadaki yetersizliklerinin temel nedeni olarak matematiksel yaratıcılıklarındaki eksiklik olduğu vurgulanmıştır (Bicer, Chamberlin, Matute, Jackson & Krall, 2023).

Bicer vd. (2023), problem kurmada geometrinin, çoklu temsilleri ve çözüm görevlerini kullanma açısından tercih edilmesini önermiştir. Geometri, öğrencilerin bir problemi farklı temsillerle (çizimler, semboller, grafikler) ifade etmelerini sağlar ve bu temsiller üzerinden matematiksel ilişkiler kurmalarına olanak tanır. Bu süreç, öğrencilere yaratıcı düşüncelerini çoklu temsiller aracılığıyla ortaya koyma fırsatı sunar (Bicer vd., 2023; Singer, Voica & Pelczer, 2017). Ancak yapılan araştırmalarda problem kurma çalışmalarının daha çok aritmetik sözel hikâye problemlerine odaklandığını, geometri alanındaki problem kurma çalışmalarına ise yeterince yer verilmediği ifade edilmektedir (Geçici & Aydın, 2019). Bu nedenle bu çalışmada problem kurma başlığı altında geometri problemi kurma alt başlığına odaklanılmıştır.

Geometri alanında, çözümü vektörler aracılığıyla gerçekleştirilebilen problemlerin kurulması önemli bir beceri olarak değerlendirilmektedir. Vektörler ile geometri problemlerinin çözülmesi hem geometrik kavramların anlaşılmasını kolaylaştırır hem de çözümlerin hızlanmasını sağlar; ayrıca farklı bakış açıları geliştirilmesine katkı sağlar (Yılmaz, 2022). Öğrencilerin çözümü vektörler ile yapılabilen geometri problemi çözebilmesi için öğretmenlerinin bu konuda problemler kurabilmesi gereklidir. Çünkü problem kurma öğrenciler için bilişsel bir aktivite iken öğretmenler için pedagojik bir aktivitedir (Beyazıt & Dönmez, 2017). Bu nedenle çalışmada matematik öğretmeni adaylarının uzayda vektörler konusundaki problem kurma süreçleri incelenmiştir. Çalışmada Cai ve Rott'un (2024) problem kurmayı değerlendirmeye yönelik oluşturduğu kuramsal çatı kullanılmıştır. Bu çatıda, problem kurma sürecini oryantasyon, ilişkilendirme, üretim ve değerlendirme olmak üzere dört aşamada incelemektedir. Oryantasyon aşaması, problemin analiz edildiği süreci ifade etmektedir. İlişkilendirme aşaması, önceki öğrenilen bilgilerin yeni durumla bağlantısının kurulduğu aşamadır. Üretim, yeni problemlerin kurulduğu, değerlendirme ise kurulan problemin verilen durumlara uygun olup olmadığının analiz edildiği aşamadır. Bu bağlamda çalışmada aşağıdaki araştırma sorularına yanıt aranmıştır:

1. Matematik öğretmeni adayları, çözümü vektörlerle yapılabilen problemleri kurarken oryantasyon aşamasında hangi tür eylemleri gerçekleştirmektedir?
2. Matematik öğretmeni adayları, çözümü vektörlerle yapılabilen problemleri kurarken ilişkilendirme aşamasında hangi tür eylemleri gerçekleştirmektedir?
3. Matematik öğretmeni adayları, çözümü vektörlerle yapılabilen problemleri kurarken üretim aşamasında hangi tür eylemleri gerçekleştirmektedir?

4. Matematik öğretmeni adayları, çözümünü vektörlerle yapılabilen problemler kurarken değerlendirme aşamasında hangi tür eylemleri gerçekleştirmektedir?

Araştırmanın Amacı

Matematik öğretmenlerinin sahip olması gereken bilgi, matematiği öğretme bilgisi olarak tanımlanabilir. Bu bilgi, matematik alan bilgisini ve pedagojik alan bilgisini kapsayan bir çatı olarak değerlendirilebilir (Abdioğlu & Öztürk, 2019). Alan bilgisi, öğretmenlerin konu alanına ilişkin sahip oldukları bilgileri ifade eder (Abdioğlu & Öztürk, 2019). Matematik öğretmenlerinin veya matematik öğretmeni adaylarının vektörler konusuna ilişkin sahip oldukları bilgi, alan bilgisi bağlamında değerlendirilebilir. Pedagoji bilgisi ise öğretmenlerin öğretim süreçlerine yönelik sahip oldukları bilgi ve becerileri ifade etmektedir (Abdioğlu & Öztürk, 2019). Örneğin, matematik öğretmenlerinin veya öğretmen adaylarının, vektörler konusunu öğretmek için kullanabilecekleri öğretim ilkeleri, yöntemleri ve tekniklerine hâkim olmaları pedagoji bilgisi olarak tanımlanabilir. Pedagojik alan bilgisi ise öğretmenlerin alan bilgilerini pedagoji bilgisi ile bütünleştirme becerisidir. Bu kapsamda, öğretmenlerin vektörler konusunun hangi sınıf düzeyinde ne ölçüde ve hangi öğretim yöntemleriyle ele alınması gerektiğini bilmeleri pedagojik alan bilgisine örnek olarak gösterilebilir.

Bu çalışma matematik öğretmeni adaylarının alan bilgilerini kullanarak problem kurabilme yeterliliklerinin tespitine yönelik bir çalışmadır. Çalışma matematik öğretmeni adaylarının, çözümünü vektörler ile yapılabilen geometri problemi kurma becerilerini incelemek, bu becerilerdeki olası eksiklikleri tespit etmek, eksikliklerin nedenlerine ilişkin analizler yapmak ve söz konusu eksikliklerin giderilmesine yönelik öneriler sunmak amacıyla gerçekleştirilmiştir.

Araştırmanın Önemi

Problem çözme birçok ülkenin matematik öğretim programının temelinde yer almaktadır (MEB, 2024). Bu nedenle araştırmacılar tarafından problem çözme üzerine birçok araştırma yürütülmüştür. Problem kurma ise problem çözmeden daha az değerli olmamasına rağmen problem kurma üzerine yapılan çalışmalar problem çözme üzerine yapılan çalışmalara göre sayıca daha az kalmıştır (Baumanns & Rott, 2024).

Son yıllarda matematik öğretiminde problem çözme becerisinin yanı sıra problem kurma becerisi de sıkça gündeme gelmektedir. NCTM (2021), öğrencilerin verilen problemleri düzenlemesini, farklı çözüm yolları bulmasını ve özgün problemler üretmesini önemli görmektedir. Bu nedenle, matematik öğretiminde problem çözme ve problem kurma etkinliklerine yer verilmesi tavsiye edilmektedir. Problem kurmaya verilen önemin artması ve

problem kurma sürecinin anlaşılması için problem kurmaya yönelik araştırmalar önemli görölmektedir. Problem kurma, birçok faydası olan önemli bir matematiksel aktivitedir (Toluk-Uçar, 2009). Bu nedenle, problem kurma yeteneğini kazandırmak amacıyla eğitimciler tarafından elverişli öğrenme ve öğretim yöntemlerinin planlanması oldukça önemlidir (İskenderoğlu & Güneş, 2016).

Matematik ders programlarında ve sınıf içi öğretimlerde problem kurma etkinliklerinin önemi ulusal kaynaklarda da belirtilmekte ve yeni matematik öğretim programında öğrencilerin problem kurma etkinlikleri üzerinde çalışmalarını önerilmektedir (MEB, 2024). Bu önerileri temeline oturtan felsefe bilimi, problem kurma etkinliklerinin matematik ile diğer disiplinler arası geçişlere ve gerçek yaşam arasında ilişkilerin kurulmasına imkân verdiği düşüncesidir. Problem kurma etkinliklerinin, öğrencilerin yaratıcı ve esnek düşünebilme yeteneklerine katkı sağladığı belirtilmektedir (English, 1997; Silver, 1994). Öğretmenlerin problem kurma yeteneğine sahip olmaları gerektiğini göz önünde bulundurursak, öğretmen adaylarının bu alanda yetiştirilmesinin önemi yadsınamaz. Literatüre bakıldığında zaman, ilköğretim düzeyinde görev alacak matematik öğretmeni adaylarıyla gerçekleştirilen problem kurma çalışmalarını sınırlı sayıdadır. Bu nedenle, çalışmanın matematik eğitime katkıda bulunacağı düşünülmektedir.

Alan yazında problem kurma üzerine yapılan çalışmalar incelendiğinde, bu etkinliklerin kavramsal anlama, yaratıcılık, problem çözüme ve muhakeme becerileriyle ilişkili olduğu ve bu becerilerin gelişimine katkı sağladığı görölmektedir (Kar, 2014). OECD tarafından yürütölen TIMSS ve PISA raporları, Türkiye'nin eğitim sistemi açısından büyük bir önem arz etmektedir. Bu raporlar, öğrencilerin matematik ve fen gibi disiplinlerdeki performanslarını uluslararası düzeyde değerlendirerek, Türkiye'deki eğitim kalitesinin diğer ölkelerle karşılaştırılmasına olanak sağlamaktadır (Levent, 2014). Özellikle problem kurma becerisinin, öğrencilerin akademik başarıları üzerinde kritik bir rol oynadığı, bu raporlar aracılığıyla daha iyi anlaşılmaktadır. TIMSS ve PISA raporları, eğitim sistemlerinin problem kurma becerisini desteklemesi gerektiğini vurgulamakta ve bu becerinin, öğrencilerin daha yetkin problem çözümleri için erken yaşlardan itibaren geliştirilmesinin önemine dikkat çekmektedir.

Problem kurma becerisi, öğrencilere gerçek yaşamda karşılaşılabilecekleri sorunları tanımlama ve çözüm yollarını geliştirme fırsatını sunarak öğrencilerin teorik bilgilerini pratikte nasıl kullanacaklarını öğrenmelerine yardımcı olur. Ayrıca, problem kurma süreci, öğrencilerin yaratıcı düşünme yeteneklerini geliştirirken eleştirel düşünme becerilerinin de artmasına katkıda bulunmaktadır (Akben, 2019). Öğrenciler, karşılaştıkları durumları farklı açılardan

analiz ederek çeşitli çözüm stratejileri geliştirme fırsatı bulurlar (Hotaman, 2008). PISA 2022 raporuna göre, Türkiye, tüm alanlarda genel olarak bir iyileşme göstermiştir. Matematikte, Türkiye'nin OECD ülkeleri ile arasındaki puan farkı 2015 yılında 70 puan iken 2022 yılında 19 puana düştüğü görülmektedir. Bunun yanı sıra TIMSS 2022 sonuçları incelendiğinde, Türkiye'nin problem çözme yeteneklerinin ve kavramsal anlayışının artış gösterdiğini ortaya koymaktadır. Ancak Türkiye'de matematik alanındaki öğrenci performansı, özellikle gelişmiş ülkelerle karşılaştırıldığında yeterince tatmin edici bulunmamaktadır (Yıldız, 2013). Kısaca, Türkiye, problem kurma ve çözme becerilerinde önemli ilerlemeler kaydetmektedir. Ancak, bu becerilerin daha da geliştirilmesi için daha fazla etkinlik ve destekleyici çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

Problem kurma çalışmaları, bireylerin matematiksel deneyimlerinin doğasını ve yönünü yansıtan bir ayna gibidir. Problem kurma çalışmaları ile bireylerin yaratıcı ve yansıtıcı düşünme becerileri ortaya çıkmakta (Öçal & Demirci, 2023) ve problem çözme yetenekleri gelişmektedir (English, 1997; Grundmeier, 2003). TIMSS, PISA uygulamaları ve MEB raporları, Türkiye'deki öğrencilerin matematiksel becerileri anlamında temel düzeyde olduğuna işaret etmektedir (MEB, 2024; TIMSS, 2007; OECD, 2022). Problem kurmaya yönelik yapılan çalışmalar ise rutin veya rutin olmayan problemleri kullansa da günlük yaşamla ilişkilendirilmiş matematik ve günlük yaşam arasında bağ kuran çalışmalardan uzaktır (Bayazit & Kırnay-Dönmez, 2017; Dağ & Şahin, 2019; Tekin-Sitrava & Işık, 2018). Bu doğrultuda yapılacak bu çalışmanın önemli yanı, en etkili ve en temel eğitimin verildiği ilköğretimden itibaren öğretmen adaylarının vektörlerle ilgili problem kurmalarını sağlayarak, gelecekte yapacakları matematik derslerinde analitik geometride uzayda vektörler konusundaki problem kurma becerilerini geliştirecek türde sorular kullanma eğilimi göstermeleri için yol gösterici olmaktır.

Analitik geometri, geometrinin cebir ile bütünlük sağladığı bir ders olduğundan, analitik geometri problemlerinin matematik öğretmenleri ve öğretmen adayları için zorlayıcı olduğu düşünülmektedir (Doksöz, Topuz, Keskin, Kütük & Aydın, 2023). Bu çalışmada ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının analitik geometri problemleri kurma becerisi ele alınmıştır. Geometri öğretiminin temel amacı, öğrencilere yüksek düzeyde geometrik düşünme yeteneği kazandırarak; eleştirel düşünme, problem çözme ve matematiğin diğer alanlarını daha iyi anlamalarına yardımcı olmaktır. Geometri, matematiğin temel unsurlarından biri olup, öğrencilerin akıl yürütme becerilerini geliştirmenin yanı sıra fiziksel çevreyi yorumlama fırsatı da sunar (NCTM, 2021). Bu amaç doğrultusunda matematikte deneyim kazanmak, öğrencilerin problemlere daha özgüvenli bir şekilde yaklaşmalarını sağlar. NCTM (1989), problem kurmayı matematiğin en etkili yöntemlerinden biri olarak tanımlamaktadır. Problem kurma, soyut ve

uygulamalı matematiğin önemli bir ögesi olmasının yanı sıra gerçek yaşam koşullarının matematiksel olarak biçimlendirilmesinin ayrılmaz bir parçasıdır (Christou, Mousoulides, Pittalis, Pitta-Pantazi & Sriraman, 2005).

Analitik geometri, geometri ile cebirin birleşimini temsil eder ve vektörler bu bağlamda önemli bir rol oynar. Geometri eğitiminde vektörlerin analitik geometriye katkısı, öğrencilerin uzayı ve geometrik şekilleri daha iyi anlamalarına yardımcı olur. Matematikte önemli bir yere sahip olmasına rağmen, öğrenciler analitik geometriyi öğrenirken çeşitli zorluklarla karşılaşmaktadır. Analitik geometri dersi, öğrenciler tarafından anlaşılması güç, öğretmenler tarafından ise öğrencilerin düzeylerine uyarlanıp somut hale getirilmesi güç bir ders olarak tarif edilmektedir. Analitik geometride vektörlerin öğrenilmesi, öğrencilerin üç boyutlu uzayda doğruları, düzlemleri ve şekilleri anlama becerilerini geliştirmektedir (Özdemir, 2007). Çünkü vektörler konusu, özellikle geometri ve fiziksel uygulamalar açısından kritik bir rol oynamaktadır. Vektörler hem yön hem de büyüklüğe sahip olduklarından, birçok geometri problemini de kolaylaştırmaktadır. Bunun yanı sıra vektör konusu yalnızca lisans öğrencileri için değil, ilköğretim kademesindeki öğrencilerin de fen bilgisi dersinde öğrenmeleri gereken önemli bir konu olarak görülmektedir. Öğrencilerin üniversiteye geçiş sürecinde uzamsal düşünme becerilerinin gelişmesi, fiziksel olayları daha derinlemesine kavramalarını sağlayarak mühendislik ve fen bilimleri alanlarında daha başarılı olmalarına katkı sağlamaktadır. Öğretmen adaylarının ilköğretim kademesindeki öğrencilerin ileriki eğitim süreçlerinde karşılaşacakları zorlukları aşmalarına yardımcı olabileceği gibi, STEM alanlarına olan ilgi ve yetkinliklerini de artırabilir. Vektörler, aynı zamanda öğrencilerin matematiksel düşünme becerilerini ve fen bilimlerindeki başarılarını desteklemektedir.

Öğretmenlerin problem kurma becerilerine sahip olmaları gerektiği düşünüldüğünde, öğretmen adaylarının bu alanda eğitilmesi ve yetiştirilmesi büyük önem taşımaktadır. Literatüre bakıldığında, geleceğin öğretmenleri olan ve ilköğretim kademesinde görev yapacak matematik öğretmeni adayları ile gerçekleştirilen problem kurma çalışmalarının yeterli düzeyde olmadığı görülmektedir (Özdemir-Yıldız, 2019). Bu nedenle, bu çalışmanın problem kurma çalışmaları literatürüne katkı sağlayacağı öngörülmektedir.

Sınırlılıklar

Bu araştırma, Türkiyenin Kuzeyi'ndeki bir devlet üniversitesinin ilköğretim matematik öğretmenliği programında eğitim alan yedi matematik öğretmeni adayından elde edilen verilerle sınırlıdır. Çalışma nitel araştırma desenlerinden durum çalışması modeli ile yürütülmüş olup çalışmada nicel veri toplama araçlarına yer verilmemiştir. Bu nedenle çalışma sadece nitel verilerle sınırlıdır.

Varsayımlar

Bu çalışmada ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının veri toplama araçlarında yer alan sorulara sadece kendi düşünceleri ile içtenlikle cevap verdikleri varsayılacaktır.

Tanımlar

Problem: İnsan zihnini karıştıran, insanı araştırmaya sevk eden her şeydir.

Problem Çözme: Matematiğin doğası gereği var olan sorunun, gerekli bilgileri kullanarak işlemler gerçekleştirilmesiyle ortadan kaldırılması demektir.

Problem Kurma: Öğrencilerin zihinlerinde canlandırdıkları durumlarla ilgili yaptıkları bireysel değerlendirmeleri, bu değerlendirmeleri anlamlı ve geçerli matematiksel problemler olarak yapılandırmayı kapsayan bir öğrenme sürecidir.

BİRİNCİ BÖLÜM

1. KURAMSAL ÇERÇEVE VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

Bu bölümde, araştırmanın temelini oluşturan problem kavramına, problem kurma sürecine, problem kurmanın Matematik Dersi Öğretim Programlarındaki rolüne ve önemine ilişkin kuramsal çerçeve sunulmaktadır. Ayrıca, geometri bağlamında problem kurma becerisine yönelik teorik bilgiler ve bu alandaki ulusal ve uluslararası düzeyde gerçekleştirilen çalışmalar ele alınmaktadır.

1.1. PROBLEM

Problem sözcüğü genellikle matematik ders kitaplarında sunulan üç işlem temelli matematik problemlerini çağrıştırmaktadır. Ancak problem kavramı yalnızca matematik ile sınırlı olamayacak kadar geniş bir kavramdır. Davis (1973), problemi, organizmanın halihazırda bulunan uygun tepkisinin olmadığı uyarıcı bir durum olarak tanımlamaktadır (Albayrak, 2022). John Dewey ise problemi, insan zihnini karıştıran, inancını belirsizleştiren her şey olarak tanımlar (Baykul, 1987). Problem genel anlamıyla karmaşık ya da sonucu belirsiz bir sorudur. Problem, karşı karşıya kalındığında hemen cevaplanması gereken bir sorudur, aksi takdirde kişinin zihninde karışıklığa sebep olur (Baykul, 2006). Örneğin; üniversite eğitimi nedeniyle ilk kez gittiği şehrin ulaşım ağı başlangıçta öğrenci için bir problem teşkil etsede insan zihni problemin varlığından rahatsız olup hemen varolan probleme çözüm yolları bulmak ve zihni bu karmaşadan kurtarmak için harekete geçerek şehrin ulaşım ağını öğrenir (Öztürk, 2022). Problemin varlığı insan zihnini rahatsız edeceğinden problemi anlamlı hale getirmek için araştırmalar yapılır.

John Locke (1992), insan zihnini boş levha (tabula rasa) olarak tanımlamıştır. İnsan zihni, merak edip araştırdığı sürece zamanla genişleyecektir (Cihan, 2006). İnsanlar hiç tanımadığı, daha önce zihninde var olmayan bir durumla karşılaştıklarında bunu “problem” olarak nitelendirirler. Bu karşılaşılan olayın birey için yeni olması, bireyin bu durumu daha önceden deneyimlememiş olması gerektiğini ifade eder. Buna göre, bir birey için problem teşkil eden olay başka bir birey için problem teşkil etmeyebilir (Gür, 2006). Bu durum öğrencilerin problem kurarken de farklı farklı ürünler ortaya koyabilecekleri sonucunu doğurur. Yukarıdaki örneği tekrar ele alırsak, üniversite eğitimine ilk kez gittiği şehirde değil de yaşadığı şehirde devam eden öğrenci için ulaşım ağı bir problem teşkil etmeyecektir. Literatür incelendiğinde problem ile ilgili çeşitli sınıflandırmalar olduğu görülür. Altun, Memnun ve Yazgan (2007) problemi, rutin ve rutin olmayan problemler olarak, Stoyanova (1998), serbest, yarı yapılandırılmış ve yapılandırılmamış problemler olarak incelemektedir. Bu sınıflandırmalar,

problemlerin daha anlaşılır hale gelmesini sağlarken, çözüm stratejilerinin belirlenmesine yardımcı olmakta ve kaynakların etkin kullanımına katkıda bulunmaktadır. Bu durum öğrencilerin kendi bakış açıları doğrultusunda farklı çözüm yolları ortaya koydukları sonucunu doğurur (Altun, 2002). Diğer yandan müfredat değişiklikleriyle beraber ders kitapları hazırlanırken veya ders hazırlıkları yapılırken çözümü birden fazla olan problemlere daha çok yer verilmeye başlanmıştır.

1.2. PROBLEM KURMA

Problem kurma, matematik müfredatının önemli öğelerinden biri olarak tanımlanmaktadır (Crespo & Sinclair, 2008). Stoyanova ve Ellerton (1996) problem kurmayı, matematiksel deneyimlere dayanan, somut durumlardan yola çıkarak oluşturulan cümle bütünü, anlamlı matematiksel problemler haline dönüştürüldüğü bir süreç olarak tanımlamaktadır. Bu süreç, karşılaşılan durumu keşfetmeye ve incelemeye yönelik soruları ve yeni problemleri içerisinde barındırır. Bunun yanısıra pek çok araştırmacıda çözüm aşamasından ziyade soru sorma eyleminin önemine odaklanmıştır (Stoyanova, 2003). Bundan dolayı problem kurma üzerinde durulması gereken bir konu haline gelmiş ve bu konu üzerine farklı tanımlar yapılmıştır. Bunlardan bazıları Tablo 1’de gösterilmiştir.

Tablo 1: Problem Kurma ile İlgili Bazı Tanımlar

Yazar	Tanım
Silver (1994)	Bir durumdan veya bir problemin çözümünden yola çıkarak yeni problemlerin üretilmesidir.
Cai (2003)	Problem kurma, matematiksel keşif sürecinin temel unsurlarından biri olup, bilimsel araştırmalarda problem kurmak, probleme çözüm bulmaktan daha önemlidir.
Stoyanova (2003)	Problem kurma, bir durum veya deneyimden hareketle bir problem meydana getirme ya da mevcut bir problemin üzerinden yeni bir problem geliştirme olarak tanımlanmaktadır.
Yaman & Dede (2005)	Problem kurma, mevcut bir problemin çözümünden ziyade, belirli durumlar veya olaylar üzerinden yeni matematiksel problemler oluşturma sürecidir.
Akay (2006)	Problem kurma veya oluşturma, verilen bir durum üzerinden araştırılacak veya keşfedilecek soruları ile yeni matematiksel problemler üretme sürecini ifade eder.

Alanyazındaki birçok çalışmada problem kurma etkinliklerinin öğrencilerin problem kurma süreçlerindeki gelişimlerine önemli ölçüde katkı sağladığını vurgulamaktadır (Ada, Demir & Öztürk, 2020; Ada-Yıldız & Öztürk, 2023). Bu etkinliklerin matematik derslerinde, öğrencilerin akıl yürütme ve yaratıcı düşünme yeteneklerini geliştirdiği, kavramsal anlayışa katkı sağladığı ve ders kitaplarına olan bağımlılıklarını azalttığı ifade edilmektedir (Çiftçi & Akgün, 2021). Bunun yanı sıra problem kurma, matematiksel olguları keşfetme ve bu olguları doğru bir şekilde sözlü ya da yazılı olarak ifade etme yeteneklerinin geliştirilmesine de katkı sağlamaktadır (Cai & Rott, 2024). Ayrıca, problem kurma etkinliklerinin matematiğe karşı tutum ve davranışlar üzerinde olumlu bir etkisi olduğu düşünülmektedir (Cai & Leikin, 2020; Schindler & Bakker, 2020). Son yıllarda matematik eğitimindeki yaklaşım, öğrencilerden problem çözmelerini talep etmek yerine, onların yeni bir problem üretmelerini istemek şeklindedir (Cai & Rott, 2024). Türkiye Yüzyılı maarif modelinde de problem kurmaya oldukça önem verildiği, bunun yanı sıra geometride muhakeme ve problem kurma temelli dinamik bir geometri öğretimi hedeflendiği de görülmektedir (MEB, 2024). Bu nedenle problem kurma becerisini kazandırmak amacıyla, öğretmenlerin uygun öğrenme ve öğretme süreçlerini planlaması büyük bir öneme sahiptir (Aydoğdu-İskenderoğlu & Güneş, 2016).

Diğer yandan, konu alanına hâkim olmayan bir öğretmen, öğrencilere güven verme ve sınıfta otorite oluşturma konularında sıkıntı yaşayabilir (Akay & Boz, 2010). Matematik öğretmenliği eğitim sürecinde, öğretmenlik için eğitim görenlere eğitimleri süresince problem kurma becerilerini geliştirmeye yönelik pratikler yaptırılmaktadır (Yenilmez & Çimen, 2014). Öğretmenlerin problem kurma yeteneklerine sahip olmaları gerektiğini dikkate aldığımızda, öğretmenlik için eğitim görenlerin bu doğrultuda eğitim görmesi ve geliştirilmesi önemli bir gereklilik arz etmektedir. Vektörler konusunda problem kurma becerisine sahip olmak, ilköğretim öğretmeni adaylarının matematiksel kavramları daha etkili öğretilmelerine, öğrencilerin kavramları derinlemesine anlamalarına yardımcı olur ve öğretim süreçlerinde farklı çözüm stratejilerini teşvik eder. Bu nedenle, bu çalışmanın problem kurma üzerine yapılan araştırmalara katkı sağlayacağı öngörülmektedir.

Öte yandan eğitimin temel unsurlarından olan öğrencilerin, öğretmen adaylarının ve öğretmenlerin problem kurabildiğini ortaya koyan güncel araştırmalarda mevcuttur (Crespo & Sinclair, 2008; Silver & Cai, 1996; Ünveren Bilgiç & Argün, 2018). Ancak, problem kurma yeterliliğine sahip bu örneklem grubunun (öğrenciler, öğretmen adayları, öğretmenler) problem kurma konusunda beceri eksiklikleri taşıdığı gözlemlenmiştir (Kesgin, 2006). Bu eksikliklerin giderilmesi ile öğretmen adaylarının geliştirilerek kurdukları problemlerin daha nitelikli hale gelmesi sağlanabilir. Oluşturulan nitelikli problemlerin öğrencilerin problem kurma

becerilerinin geliştirilmesi noktasında katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Silver'e (1994) göre problem kurma etkinlikleri birçok sebepten dolayı öğrencilere ve öğretmenlere fayda sağlar. Bunlardan bazıları şu şekildedir:

- ✓ Matematik yeteneği ve yaratıcılıkla ilişkisinin olması,
- ✓ Öğrencilerin problem çözme yeteneklerini geliştirdiği düşüncesi,
- ✓ Öğrencilerin matematiksel kavrayışlarını gözlemleyebilme fırsatı vermesi,
- ✓ Öğrencilerin konu eksiğinin olup-olmadığını tespit etmeye yönelik bir araç olması,
- ✓ Öğrencilerin matematiğe yönelik ilgi ve tutumlarını arttıracaklarının düşünülmesi,
- ✓ Öğrencilerin bağımsız öğrenenler olmasına katkı sağlayacak olması (Silver, 1994).

2005 yılında Türkiye'de Matematik Dersi Öğretim Programı'nın yenilenmesinin problem kurma uygulamalarını artırdığı söylenebilir (Aydın Güç & Keskin, 2021). Öğrencilerin problem kurma görevlerini yerine getirebilmeleri, kendi öğrenmelerinde daha aktif olmalarını ve daha fazla sorumluluk almalarını gerektirir (Nardone & Lee, 2010). Problem yoluyla öğretim, öğrencilerin problem hakkında farklı bakış açılarına göre durum değerlendirmesi yapabilmelerini ve problem kurmadaki becerilerini geliştirmek için bir araç görevi görür (Çetinkaya & Soybaş, 2018). Bu bağlamda öğrencileri problem kurmaya teşvik etmek ve problem kurma çalışmalarında desteklemek önem taşımaktadır. Diğer yandan matematik öğretmeni eğitimi sürecinde, öğretmen adaylarının eğitimleri boyunca problem oluşturma ve problemi yeniden yapılandırma gibi becerilerin geliştirilmesine yönelik uygulamalara vurgu yapılmaktadır (Yenilmez & Çimen, 2014). Bu doğrultuda, problem kurma etkinliklerinin hem öğrenci hem de öğretmen adaylarının üst düzey düşünme becerilerini, yaratıcılıklarını ve problem çözme yetkinliklerini geliştirmede önemli bir araç olduğu vurgulanmaktadır.

1.3. GEOMETRİDE PROBLEM KURMANIN ÖNEMİ

Matematik öğretim programının önemli öğelerinden biri olan geometri öğrenme alanında yapılan çalışmaların sınırlı sayıda olduğu görülmüştür (Türnüklü, Aydoğdu & Ergin, 2017). Geometri, matematiğin temel unsurlarından biri olmanın yanı sıra, fiziksel çevreyi yorumlama olanağı sunmanın yanında öğrencilerin akıl yürütme yeteneklerini de geliştirir (NCTM, 2000). Mistretta (2000) geometri öğrenme alanında, öğrencilerin güçlü bir kavramsal bilgiye sahip olmadıklarını ifade etmiştir. Benzer şekilde son yıllarda yapılan çalışmalarda birçok ülkede geometri öğrenme alanındaki konularda öğrencilerin hedeflenen öğrenme seviyesine ulaşamadığını göstermektedir (Kösa, 2011). Singer vd. (2018) öğrencilerin geometriyi kavramsal olarak anlayabilmesi için problem çözme ve kurmanın önemli olduğunu ifade etmiştir.

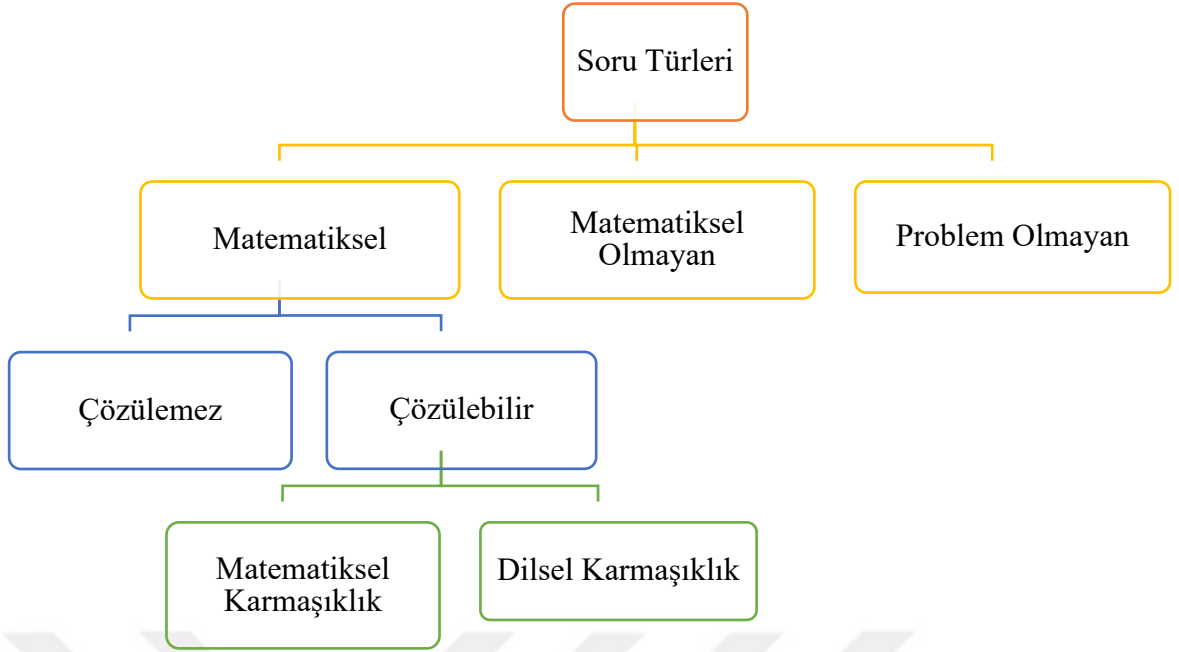
Geometri öğrenme alanında yapılan araştırmalar, bu alandaki öğrenme süreçlerinin iyileştirilmesi gerektiğine işaret etmektedir. Etkili öğretim yöntemlerinin ve teknolojinin eğitim süreçlerine entegrasyonu, öğrencilerin geometrik kavramları daha derinlemesine anlamalarına katkı sağlarken, problem çözme ve problem kurma etkinliklerinin yaratıcılık ve eleştirel düşünme becerilerini geliştirdiği vurgulanmaktadır (Van Hiele, 1986; Clements & Battista, 1992). Geometri öğreniminin yalnızca matematiksel başarıya katkı sağlamakla kalmayıp, aynı zamanda öğrencilerin günlük yaşamda karşılaştıkları problemlere çözüm üretme becerilerini de geliştirmede önemli bir rol oynadığı ifade edilmektedir (Jones & Tzekaki, 2016). Bu bağlamda, geometrik düşünme, görselleştirme ve mekânsal ilişkilere dayalı akıl yürütme becerilerinin, fen, mühendislik ve teknoloji gibi disiplinlerde temel bir gereklilik olarak değerlendirildiği belirtilmektedir (Clements & Battista, 1992).

1.4. PROBLEM KURMANIN DEĞERLENDİRİLMESİ

Kurulan problemlerin değerlendirilmesi bağlamında yapılan çalışmalar da dikkat çekmektedir. Bu çalışmalar arasında, öğrencilerin oluşturduğu problemlerin niteliksel olarak analiz edilmesi (Kwek, 2015) ve problemlerin nicelik, esneklik ile orijinallik açısından değerlendirilmesi bulunmaktadır (Van Harpen & Sriraman, 2013; Ada-Yıldız & Öztürk, 2023). Silver ve Cai (2005) tarafından yapılan incelemelerde, problem kurma etkinliklerinin değerlendirilmesinde genellikle üç temel ölçüt kullanılmaktadır. Bu ölçütler:

1. Nicelik (Quantity)
2. Orijinallik (Originality)
3. Karmaşıklık (Complexity)

Silver ve Cai'nin (1996) sınıflandırma şemasında ise oluşturulan problemler; matematiksel olmayan problemler, matematiksel problemler ve problem niteliği taşımayan ifadeler olarak üç gruba ayrılmıştır. Daha sonra matematiksel problemler, çözülebilirlik durumlarına ve belirli karmaşıklık kriterlerine göre alt kategorilere ayrılmıştır. şekil 1 de detaylı bir şekilde sunulmaktadır.



Şekil 1: Silver ve Cai'nin (2005) Problem Kurmaya Yönelik Analiz Şeması

Şekil 1'de öğrencilerin soru türlerini öncelikle matematiksel, matematiksel olmayan ve problem olmayan olarak üçe ayırdıkları görülmüştür. Daha sonra matematiksel olan problemlerin ise çözümlü çözülememe durumuna bağlı kategorize edildiği görülmektedir (Miranda & Mamede, 2022). Silver (1997) problem kurmayı yeniden bir problem oluşturmak ya da belli bir problemi baştan formüle etmek şeklinde ifade etmiştir. Bu etkinlikler sayesinde öğrenciler yaratıcı ve etkin öğrenen konumuna gelmektedir (Çetinkaya & Soybaş, 2018). Matematik savunucularına göre öğrencilerin çokça problemle ve farklı çözümlerle karşılaşmaları desteklenmelidir (Singer, vd., 2017). Matematikte problem kurma durumları genellikle üç durum şeklinde sınıflandırılmaktadır (Stoyanova & Ellerton, 1996).



Şekil 2: Stoyanova ve Ellerton'ın (1996) Problem Kurma Durumları

Stoyanova ve Ellerton'ın (1996) oluşturduğu çerçeve Şekil 2'de verilmiştir.

Serbest: Konu kısıtlaması olmaksızın sunulan problem kurma durumu, bireyin tamamen hayal gücüne dayalı olarak yürütülen bir problem kurma sürecidir. Serbest problem kurma durumlarında ise öğrencilere basit veya zor problem kurmaları istenmekte ve bu süreçte öğrencilere ilgi duydukları bir problemi kurma konusunda teşvikte bulunulur (El Sayed, 2002).

Yarı Yapılandırılmış: Verilen bir durum, bir resim, bir hikâye, bir işlem, şekil veya sonuca göre problem kurdurulmaya yönelik durumlardır. Yarı yapılandırılmış problem kurma durumlarında öğrencilerden açık uçlu bir durumun yapısını keşfetmeleri ve bunu yaparken geçmiş matematiksel bilgi ve becerilerini kullanmaları istenir. Ayrıca, yarı yapılandırılmış etkinliklerde öğrencilere resim, tablo, teorem, hikâye, kelime, grafik ve benzeri matematiksel ya da matematiksel olmayan temsiller verilebilir (Ulusoy & Kepçeoğlu, 2018).

Yapılandırılmış: Yapılandırılmış problem kurma durumlarında, öğrencilere önce bir problem sunulur ve ardından bu probleme benzer yeni bir problem kurmaları istenir. Bu tür durumlarda, öğrenciden mevcut problemdeki bilgiler, terimler veya metin üzerinde değişiklikler yaparak yeni bir problem kurması beklenir. Bu süreç, öğrencinin verilen problemle benzer yapıda bir problem geliştirebilme yeteneğini ölçmeyi amaçlar.

1.5. PORBLEM KURMA SÜRECİNE İLİŞKİN BİR DEĞERLENDİRME MODELİ

Öğretmen adaylarının etkili problem oluşturabilmeleri için, problem çözme sürecinde olduğu gibi, problem kurma görevini, verilen durumlar ve istenenler çerçevesinde kavramaları gerekmektedir. Bu nedenle Cai ve Rott (2024) problem kurma üzerine yapılan araştırmalara dayanarak, oryantasyon, ilişkilendirme, üretim ve değerlendirme aşamalarını içeren kapsamlı bir problem kurma sürecine ilişkin bir değerlendirme modeli önerilmiştir. Bu modelin grafiksel temsili şöyledir:



Şekil 3: Genel Bir Problem Kurma Süreci Değerlendirme Modeli

Problem kurma süreci modelinin bu grafiksel temsili, matematiksel veya gerçek yaşamla ilgili bir durumu ve bu duruma yönelik bir talebi içermektedir (Cai, 2022). Bu modele göre problemi ortaya koyan kişiden beklenen, gereksinimleri kavramaya yönelik bir yaklaşım sergilemesidir. Bu tür bir bakış açısının problem kurma sürecinde önemli bir rol oynadığı ileri sürülmektedir (Erkan & Kar, 2022).

Problem kurma sürecine ilişkin sunulan bu değerlendirme modelinin ilk aşaması olan oryantasyon, genel olarak problemi anlama aşaması olarak da tanımlanabilir. Problem ortaya koyan öğretmen adaylarından ne yapmaları gerektiğine ilişkin sorulara yanıt vermesi beklenir. Aynı zamanda, oluşturulacak problemin belirli özelliklere sahip olup olmadığı da değerlendirilir. Örneğin, konuya ilişkin kısıtlamalar, matematiksel yöntemlerle çözülebilirlik şartı ya da başka herhangi bir özel gereksinimin varlığı bu aşamada netleştirilir.

İkinci aşama ilişkilendirmedir. Problem kuran kişi, problem kurma görevini yavaş yavaş anladıktan sonra, olası bağlantıları merak edebilir ve bazı varsayımlarda bulunabilir. Bu aşamada problemi ortaya koyan öğretmen adaylarından, ilişkiler, matematiksel temsiller ve gerçek yaşam bağlamları gibi farklı türlerde problem senaryoları geliştirmeleri beklenmektedir (Zhang, Cai, Song, Chen & Guo, 2022).

Üçüncü aşama üretim-oluşturma aşamasıdır. Önceki aşamada kurulan olası bağlantıların dışsal temsilini içeren üretimdir. Yönlendirme ve bağlantı zihinsel olarak gerçekleştirilirken, üretim aşaması, başkalarının görebilmesi için pozisyonlanan sorunları

görünür hale getirmeyi içerir. Bu süreçte, problemin belirlenen kriterlere uygun olup olmadığı incelenir. Bu kriterler, problemin matematiksel olarak çözülebilir olması veya pedagojik açıdan değer taşıması gibi çeşitli faktörleri içerebilir.

Dördüncü aşama, değerlendirme aşamasıdır. Bu aşamada kurulan problemlerin belirlenen kategorilere uygunlukları ve problemi çözmek için gerçekleştirilen adımlar incelenir. Problem kurma, aslında problem tasarlayanlara bilgi sağlanması ve hedefin problem kurma olarak belirlenmesi açısından, özel bir problem çözme türü olarak kabul edilebilir. Bu bağlamda, problem kurma sürecinin problem çözme süreciyle paralel bir biçimde ele alınmasının, kavramsal açıklık ve anlaşılabilirlik açısından uygun olacağı öngörülmektedir. Polya'nın (1945) anlama, planlama, uygulama ve değerlendirme aşamaları, problem kurma sürecindeki dört aşama ile uyumlu bir şekilde ilişkilendirilebilir. Ayrıca, problem ortaya koyma süreçlerinde, problem çözme süreçlerindeki sezgisel yöntemlere kıyasla tamamen farklı stratejiler kullanılması, bu süreçler için belirli modellerin gerekliliğini vurgulamaktadır. Bu bağlamda, çalışmada öğretmen adaylarının oluşturduğu problemler, problem kurma süreci değerlendirme modeline dayanarak incelenmiştir.

1.6. ALANYAZIN SENTEZİ

Literatürdeki problem kurma araştırmaları incelendiğinde, matematik öğretmenliği adaylarıyla gerçekleştirilen çalışmaların kısıtlı sayıda olduğu belirlenmiştir. Bunlardan birkaçı şu şekilde yorumlanmıştır.

Leung ve Silver (1997) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, 63 sınıf öğretmeni adayının aritmetik problemler kurma becerileri incelenmiştir. Araştırma bulguları, öğretmen adaylarının çoğunlukla çözülebilir ve karmaşık matematik problemleri kurabildiklerini ortaya koymuştur. Ayrıca, adayların problem kurma süreçlerinde sayısal bilgilerin yer aldığı durumlarda, sayısal bilginin bulunmadığı durumlara göre daha başarılı oldukları tespit edilmiştir.

Özdemir-Yıldız (2019), çalışmasında ortaöğretim matematik öğretmeni adaylarının problem kurma becerilerini inceleyerek, problem kurma hakkındaki görüşlerini belirlemiştir. Araştırmanın yöntemi nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışmasıdır. Veri toplamada "Problem Kurma Testi" kullanılırken, verilerin analizinde ise betimsel analiz yöntemi kullanılmıştır. Araştırmanın sonucunda, öğretmen adaylarından bazılarının problemlerini günlük yaşamla ilişkilendirdikleri, bazılarının ise işlemsel bilgi gerektiren problemler kurdukları tespit edilmiştir. Ayrıca, öğretmen adaylarının problemleri yazarken dil ve anlatım kurallarına özen göstermedikleri gözlemlenmiştir.

Karadeniz (2021), ortaokul ve lise matematik öğretmeni adaylarının problem kurma konusu hakkındaki görüşlerini inceleyerek, matematiğin farklı alanlarındaki problem kurma durumlarını incelemiş ve karşılaştırmıştır. Araştırmada, nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması kullanılmıştır. Veri toplama aracı olarak, araştırmacı tarafından geliştirilen “Problem Kurma Görüş Formu” kullanılmıştır. Sonuç olarak öğretmen adaylarının problem kurma becerilerinin beklenen düzeyin altında olduğunu ve başarı oranlarının düşük olduğunu ortaya koymuştur. Problem kurma stratejileri açısından yapılan analizlerde, öğretmen adaylarının özellikle yarı yapılandırılmış problem kurma aşamalarında güçlükler yaşadıkları tespit edilmiştir.

Silver ve Cai (2021) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, 45 lisans öğrencisine üç farklı problem kurma görevi verilmiş ve öğrencilerin büyük bir kısmının sunulan durumların temel matematiksel kavramlarını tanımlayarak bu kavramları oluşturdukları problemlerde etkili bir şekilde kullanabildikleri belirlenmiştir. Araştırma bulguları, problem kurma sürecinde bilginin kritik bir rol oynadığını vurgulamaktadır. Yazarlar, problem kurma görevlerinin, geçmişte matematikte zorluk yaşayan ya da matematik kaygısı deneyimleyen öğrencilere pedagojik bir destek aracı olarak fayda sağlayabileceği sonucuna ulaşmışlardır.

Yao, Hwang ve Cai (2021) öğretmen adaylarının kesir bölmesine ilişkin matematiksel anlayışlarını teşhis etmek ve değerlendirmek için problem kurma ve problem çözme görevi tamamlamaya yönelik bir araştırma yürütmüştür. Araştırmanın sonunda problem kurmayla meşgul olmanın, öğretmen adaylarının kavramsal anlayışını ortaya çıkarmak için grafiksel bir gösterim yapmaktan daha tercih edilebilir olduğunu göstermiştir. Araştırmanın sonucunda, araştırmacılar öğretmen adaylarının matematiksel anlayışını teşhis etmek ve değerlendirmek için problem kurma görevlerinin yararlı olduğuna vurgu yapmışlardır.

Baumann ve Rott (2022) öğretmen adayları ile yürüttüğü araştırmada öğretmen adaylarının problem kurma sürecindeki bilişsel ve üstbilişsel davranışları ve bu davranışların problem kurma sürecindeki farklılıkları nasıl yansıttığını analiz etmeyi amaçlamıştır. Bu amaçlar doğrultusunda ilköğretim ve ortaöğretim hizmet öncesi öğretmenleriyle gerçekleştirdiğimiz görev tabanlı görüşmelerde oryantasyon, işkillendirme, üretim ve değerlendirme gibi üstbilişsel çözümlerin nasıl kullanılacağını analiz etmişlerdir. Araştırmanın sonucunda öğretmen adaylarının problem kurma sürecinde belirlediği davranışlar, üstbilişsel davranışın problem kurmaya özgü bir çerçevesinin problem oluşturma süreçlerindeki farklılıkları nasıl ortaya çıkardığını göstermek için iki transkripte uygulanmıştır. Elde edilen bulgular problem kurma sürecindeki üstbilişsel davranışlar planlama, izleme ve kontrol ve değerlendirme başlıklarında toplanmıştır.

Kapıcıoğlu ve Arıkan (2022) problem kurma deneyimi olan ilkokul matematik öğretmeni adaylarının problem kurma becerilerini ve problem kurmaya ilişkin görüşlerini incelemişlerdir. Nitel araştırma deseninde yürütölen araştırmaya amaçlı örnekleme yöntemi kullanılarak seçilen 10 ilköğretim matematik öğretmeni adayı katılmıştır. Çalışmanın verilerini dokuz problem kurma taslağı ve üç yarı yapılandırılmış görüşme sorusundan elde etmişlerdir. Araştırmacılar katılımcıların kurdukları problemleri, problem kurma değerlendirme ölçütlerine göre analiz etmişlerdir. Araştırmanın sonucunda katılımcıların yapılandırılmış problem kurma durumunda daha başarılı problemler kurdukları belirlenmişlerdir.

Yılmaz (2022), ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının problem kurma becerilerini incelemiştir. Araştırmada tarama modelinde betimsel bir araştırma yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntem, araştırmacıların belirli bir konu hakkında genel bir görüntü elde etmelerine ve mevcut durumu analiz etmelerine olanak tanımaktadır. Araştırma sonuçları, öğretmen adaylarının problem kurma becerilerinin genel olarak orta düzeyde olduğunu ortaya koymuştur. Bu bulgu, öğretmen adaylarının matematiksel problem kurma becerilerinin gelişim aşamasında olduğunu ve bu becerilerin daha fazla eğitim ve uygulama ile desteklenmesi gerektiğini vurgulamaktadır. Ayrıca, bu becerilerin öğretim süreçlerinde matematiksel düşünme ve pedagojik yeterliliklerini artıracasına dikkat çekilmektedir.

Alkan, Arabacı ve Saka (2023) ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının problem kurma sürecindeki üstbilişsel becerilerini incelemektedir. Nitel araştırma desenine uygun olarak yürüttükleri araştırmada araştırmacılar, yarı yapılandırılmış bir problem kurma etkinliği kullanarak görüşme yoluyla veri toplamıştır. Çalışmanın verilerini üstbilişsel becerilere (tahmin, planlama, izleme ve değerlendirme) ilişkin teorik çerçeveye göre analiz etmişlerdir. Çalışmanın sonucunda ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının problem kurma durumlarında sergiledikleri üstbilişsel becerileriyle ilgili olarak, tahmin ve izleme becerilerinin planlama ve değerlendirme becerilerinden daha yüksek olduğunu belirlemişlerdir.

Cai ve Rott (2024), çalışmalarında problem kurma süreçlerini ve bu süreçlerle ilgili modelleri kapsamlı bir şekilde incelemiştir. Araştırmacılar, önceki literatürü gözden geçirerek problem kurma süreçlerine ilişkin mevcut bilgileri derlemiş ve 2017 ile 2022 yılları arasında yayınlanan 75 makaleyi içeren bir kapsam incelemesinin bulgularını sunmuştur. Çalışmada, problem kurma süreçlerine yönelik olarak yönelim, bağlantı, üretim ve yansıtma aşamalarından oluşan yeni bir model önerilmiş ve bu modelin her bir aşaması detaylı bir şekilde açıklanmıştır. Genel olarak, makale problem belirleme süreçlerine ilişkin genel anlayışı genişletmekte ve önerilen problem belirleme modeli üzerine gelecekte yapılacak araştırmalar için çeşitli öneriler sunmaktadır.

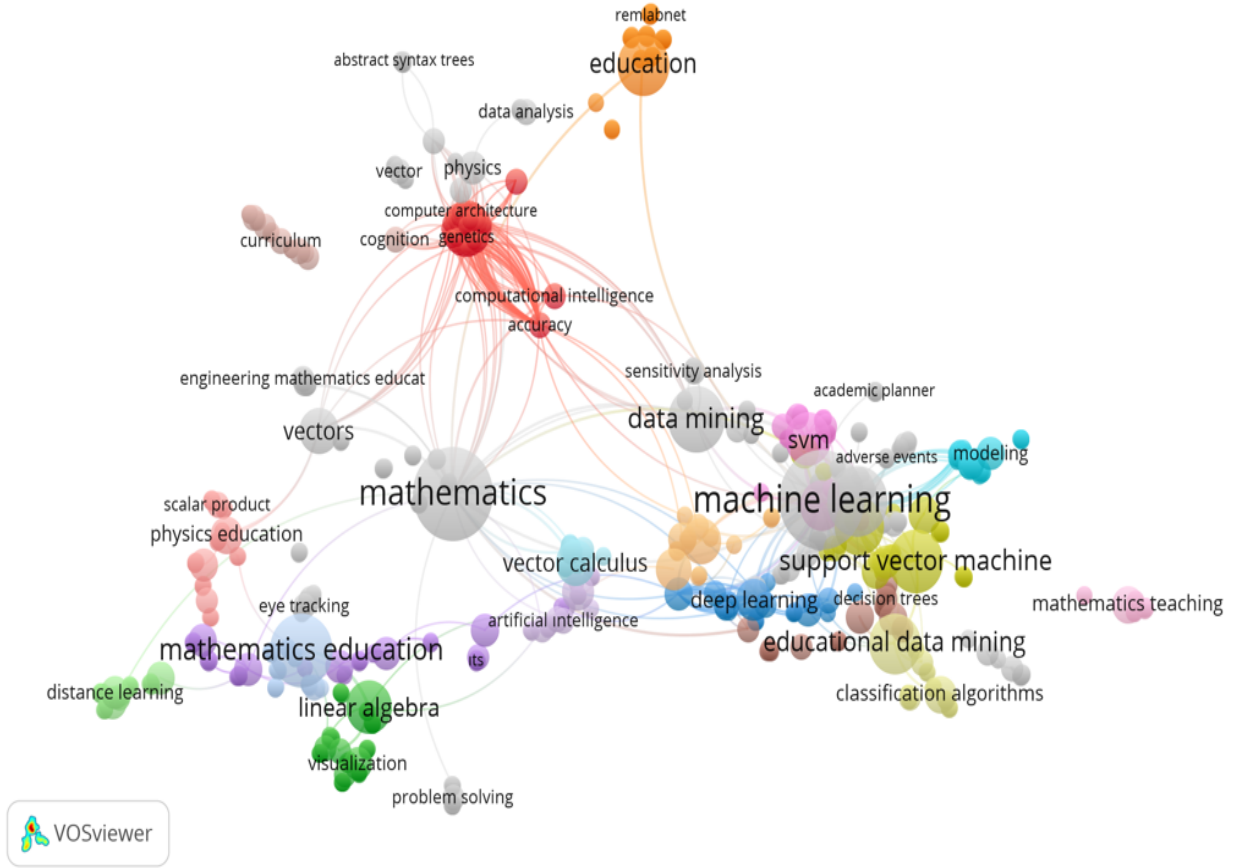
1.7. VEKTÖR İLE İLGİLİ MATEMATİK EĞİTİMİ ARAŞTIRMALARININ ANALİZİ

Çalışmanın geçerliliğini artırmak amacıyla, ek olarak bibliyometrik analiz yöntemi kullanılmıştır. Bibliyometrik analiz yöntemi, birçok veri tabanında kullanılan faydalı bir yöntemdir. Bu veri tabanları arasında en çok tercih edilenler; Web of Science (WoS) ve Scopus veri tabanlarıdır. Araştırmacılar, bu veri setlerini kullanarak bibliyometrik inceleme gerçekleştirebilmektedirler. Bibliyometrik kelimesi; “biblio (Yunancada kitap anlamında)” ve “metric (ölçüm)” sözcüklerinin bir araya gelmesinden meydana gelir. Bibliyometrik analiz “bilimsel araştırmaların gelişim düzeyini artırmayı sağlayan, disiplinler arası temel bir dayanak” şeklinde tanımlanmaktadır (Samiee & Chabowski, 2012).

Araştırmada analiz edilen makaleler Scopus veri tabanından 2024 yılı 3 Eylül günü elde edilmiştir. Scopus veri tabanında “vector” AND “mathematics education” anahtar kelimesi kullanılarak bütün yıllar kapsanarak makaleler taranmıştır. Araştırmada 1955-2024 yılları arasında, “Mathematics Education” kategorisinde ve “vector” anahtar sözcüğü kullanılarak toplamda 348 makaleye ulaşılmıştır. Bibliyometrik analiz sonucunda en yaygın kullanılan anahtar kelimeler, yıllara göre en yüksek yayın sayısı, üretilen yayın ve atıf sayısı, en fazla yayın ve atıf alan yazarlar ile ülkeler ve dergiler açısından yayın ve atıf sayısı temaları çerçevesinde incelenmiş ve görsel haritalar vasıtasıyla sunulmuştur.

1.7.1. Anahtar Kelimelerin Bibliyometrik Analizi

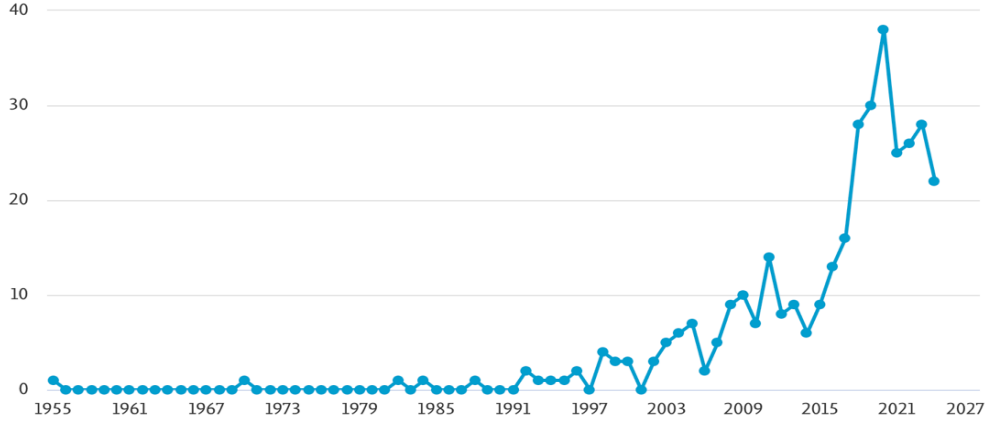
Gerçekleştirilen bibliyometrik analiz sonucunda en az 1 kez tekrar edilen anahtar kelime kriterini karşılayan 38 anahtar kelimeye ulaşılmıştır. Ulaşılan indekslerin yayın alanına göre dağılımı verilen 5 anahtar kelime sırasıyla; “Bilgisayar Bilimi” (n:163), “Mühendislik” (n:127), “Sosyal Bilimler” (n:106), “Matematik” (n:94), “Fizik ve Astronomi” (n:39) diğer indeksler (n:74) şeklindedir. Toplam bağlantı gücü, anahtar kelimelerin diğer yayınlarda yer alan anahtar kelimelerle ne sıklıkta eşleştiğini ifade etmektedir.



Şekil 4: Anahtar Sözcüklerin Bibliyometrik Analizi

1.7.2. Yayın Sayısının Bibliyometrik Analiz Sonuçları

2024 Eylül ayında Scopus veri tabanı üzerinden matematik bilimleri alanında “matematik eğitimi” kavramla ilgili yayınlanmış tüm makaleler incelenmiştir. Aramada “vector” anahtar sözcüğü seçilmiş ve tarama “Mathematics education” kategorisi filtresi kapsamında sınırlandırılmıştır. Scopus veri tabanında gerçekleştirilen analiz sonucuna göre, vektör ile ilgili yayınların ilk olarak 1955 yılında başladığı (n:1) ve en fazla yayın sayısına ise 2020 yılında (n:38) ulaşıldığı tespit edilmiştir. 2024 yılı itibarıyla yayınlanmış toplam mevcut yayın (n:22) bulunmaktadır. 1955 ve 2024 yılları arasında yayınlanan 348 makale incelenmiştir. Elde edilen bulguların yıllara göre dağılımı aşağıdaki grafikte gösterilmiştir.

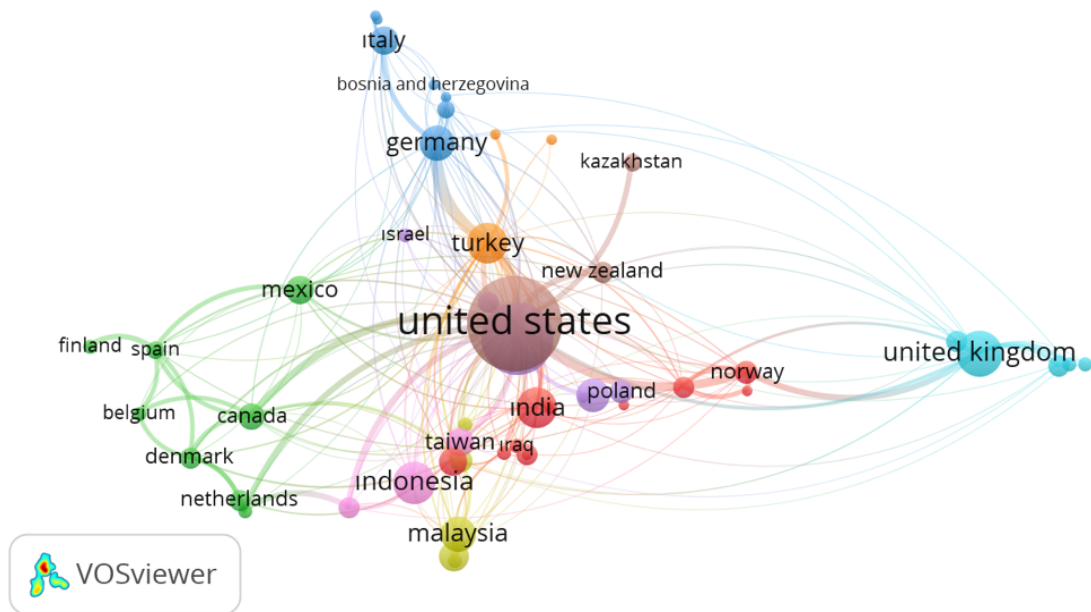


Şekil 5: Yıllara Göre Yayın Sayılarının Değişimi

Grafik incelendiğinde 2015 ile 2020 arasında devamlı artış görülürken 2021’den sonra bir süre sert bir düşüş olmakla birlikte son bir iki yılda yeniden artış-azalış dalgalanması göze çarpmaktadır. En fazla yayın yapılan yılın 2020 olduğu görülmektedir.

1.7.3. Ülkelerin Atıf Sayısı Bibliyometrik Analizi

Ülkelerin atıf sayısı belirlenirken en az 1 yayın ve 1 atıf oranına göre analiz edilmiştir ve sonucunda 23 ülke analize dahil edilmiştir. Analiz sonucunda en fazla yayın sayısına sahip ilk 5 ülke sırasıyla; Amerika Birleşik Devletleri (n:80), Çin (n:45), Birleşik Krallık (n:18), Endonezya (n:16) ve Türkiye-Hindistan (n:15) olduğu görülmektedir. Türkiye ve Hindistan’ın beşinci sırayı paylaştığı görülmektedir (Şekil 6). En az yayının sayısına sahip olan ülkelere biri ise İsviçre (n:1) olarak kayıtlara geçmiştir.



Şekil 6: Ülkelerin Atıf Sayısı Bağlantısı

Yapılan araştırma sonucunda elde edilen diğer bulgular şu şekilde: konu alanına göre en çok “Bilgisayar Bilimi”, türe göre “Konferans Bildirisi”, üniversiteye göre “Henan Polytechnic University”, yazara göre “Mariusz Mackowski” ve son olarak dergilere göre “Fizik Dergisi” dir.

VOSviewer’da ağ görselleştirme haritası dairelerden ve çizgilerden oluşmaktadır (bkz. Şekil 4) ve (bkz. Şekil 6). Bir ögenin ağırlığı (bağlantı sayısı) ne kadar fazla ise, ögenin dairesi ve etiketi o kadar büyük olur. Çizgiler ise iki öge arasındaki iş birliğini göstermektedir. Ögeler arasındaki iş birliğinin yoğunluğu çizgilerin kalınlığını belirler. O halde çizgiler yalnızca iki daire arasında bir ilişki olup olmadığını değil, aynı zamanda ilişkinin gücünü de gösterir (Van Eck & Waltman, 2014). İki öge birbirine ne kadar yakınsa ilişkileri o kadar güçlüdür. Yani ilişkilik düzeyi yüksek olan ögelerin haritalarda birbirine yakın olarak konumlandırılması ve bu yakın olan ögelerin aynı renk ile belli gruplar altında sunulması, kümeleme mantığının temelini oluşturmaktadır. Kümelerin boyutu ise öge sayısına göre şekillenmektedir. Örneğin büyük küme bünyesinde fazla öge barındırırken küçük öge bünyesinde az öge barındırmaktadır. Bu durumda VOSviewer ögeleri kümelemek için farklı renkler ve dairelerin haritadaki konumunu kullanır (Van Eck & Waltman, 2017).

Alanyazın incelendiğinde, problem kurmaya yönelik çalışmaların, problem çözme odaklı araştırmalara göre daha sınırlı bir alanda kaldığı, ancak son yıllarda bu konunun giderek daha fazla önem kazandığı görülmektedir. Özellikle Türkiye’de problem kurma üzerine yapılan araştırmaların sayısal açıdan yetersiz olduğu ifade edilmektedir. Problem kurma temelli matematik öğretiminin, öğrencilerin bilişsel ve duyuşsal gelişimlerine önemli katkılar sağladığı belirtilmekte; ancak öğrencilerin ve öğretmen adaylarının problem kurma becerilerinde yeterlilik göstermediği ifade edilmektedir. Bu bağlamda, alan yazındaki bilgi birikimini derinleştirmek ve konuyu daha kapsamlı bir şekilde incelemek amacıyla ek araştırmalara duyulan ihtiyaç vurgulanmaktadır.

İKİNCİ BÖLÜM

2. YÖNTEM

Bu bölümde, araştırmanın modeli, çalışma grubu, araştırmada kullanılacak veri toplama araçları, verilerin toplanması ve analizi ile ilgili bilgilere yer verilmiştir.

2.1. ARAŞTIRMA MODELİ

Bu çalışmada ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının çözümü vektörler kullanılarak gerçekleştirilebilen geometri problemleri kurma becerilerinin incelenmesi hedeflenmiş olup yarı yapılandırılmış problem kurma durumuna ilişkin problemler ayrıntılı ve derinlemesine analiz edilmiştir. Problem kurma becerilerine yönelik bir sürecin araştırılması söz konusu olduğundan, nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması yöntemi tercih edilmiştir. Ayrıca problem kurma sürecine ilişkin bir değerlendirme modeli önerilmiş ve söz konusu model çerçevesinde bireylerin problem kurma yeterlilikleri kapsamlı bir şekilde analiz edilmiştir.

2.2. ÇALIŞMA GRUBU

Durum çalışmalarında katılımcılar çoğu zaman grup olarak seçilir ve bu grup, aynı sınıf düzeyindeki öğrenciler gibi, birbiriyle etkileşim içerisinde olan kişilerden oluşur (Büyüköztürk, Akgün, Demirel, Karadeniz & Çakmak, 2015). Bu nedenle katılımcılar seçilirken aynı sınıf düzeyinde öğrenim gören öğrenciler tercih edilmiştir. Araştırmanın katılımcıları 2023/2024 eğitim-öğretim güz yarıyılında, Türkiye'nin kuzeyindeki bir ilde bulunan bir devlet üniversitesinin ilköğretim matematik öğretmenliği programında öğrenim gören, analitik geometri dersi almış matematik öğretmeni adaylarıdır. Çalışmaya altı öğretmen adayı katılmıştır. Örnekleme yer almayan bir matematik öğretmeni adayı ile pilot uygulama yapılmıştır. Öğretmen adaylarının üçü erkek, üçü kadındır. Adayların belirlenmesinde amaçsal örnekleme yöntemlerinden maksimum çeşitlilik yöntemi kullanılmıştır. Amaçsal örnekleme, çalışmanın amacına uygun olarak bilgi açısından zengin durumların seçilmesi ve bu durumlar üzerinde derinlemesine analiz yapılmasını mümkün kılar. Belirli bir olgu veya durumu en geniş çeşitlilikteki perspektiflerle analiz etmek amacıyla, farklı özelliklere ve niteliklere sahip bireylerin seçimine dayalı bir yaklaşımdır (Büyüköztürk vd., 2015). Uygulama yapılmadan önce öğretmen adaylarına etkinlik hakkında bilgi verilmiştir. Çalışma grubundaki öğretmen adaylarının kimliklerinin gizli kalması amacıyla A, Ö_p, Ö₁, Ö₂, Ö₃, Ö₄, Ö₅, Ö₆ şeklinde kodlanmıştır. Burada A araştırmacı ve Ö_p pilot öğrenciyi temsil etmektedir. Analitik geometri dersi alan öğrencilerin seçilme nedeni, uzayda vektörler konusuna ilişkin dersleri almış olmaları sebebiyle bu konulara hâkim olduklarının varsayılmasıdır.

2.4. VERİ TOPLAMA ARAÇLARI

Çalışmanın verileri görüşme, problem kurma etkinlik kartları ve sesli düşünme protokolü ile toplanmıştır. Araştırmada kullanılan veri toplama yöntemleri aşağıda ayrıntılı olarak verilmiştir.

2.4.1. Etkinlik Kartı

Çalışmada üç farklı etkinlik kartı kullanılmıştır. Problem kurma odaklı bu etkinlik kartları hazırlanırken, lisans düzeyinde okutulan Analitik Geometri dersi müfredat yer alan kazanımlar dikkate alınmış, ancak temel çıkış noktası olarak günlük yaşamla uyum önceliklendirilmiştir. Günlük yaşamla ilişkili problemlerin oluşturulabilmesi için vektörler konusu yalnızca düzlemle sınırlı tutulmamış, evrenin üç boyutlu yapısı göz önünde bulundurularak uzayda vektörler konusuna odaklanılmıştır.

Etkinlik kartlarının hazırlanmasında, düzlemde ve uzayda vektörler konularına ilişkin temel kavramlar dikkate alınmıştır. Bu doğrultuda, düzlemde vektör işlemleri, lineer bağımlılık ve bağımsızlık, germe, baz (taban), norm, izdüşüm, iç çarpım ve iki vektör arasındaki açı gibi kavramlar ele alınmıştır. Benzer şekilde, uzayda vektör işlemleri, lineer bağımlılık ve bağımsızlık, germe, baz (taban), norm, izdüşüm, iç çarpım, vektörel çarpım, karma çarpım ve iki vektör arasındaki açı gibi kavramlar da etkinlik kartlarının hazırlanmasında temel alınmıştır.

Bu üç etkinlik kartıyla analitik geometrinin uzayda vektörler konusu dört temel unsur üzerine oturtuldu. Öğrencilerin, vektörel çarpım, vektörel dik iz düşüm, iç çarpım ve karma çarpım konularındaki bilgilerini kullanarak soru türetip türetmediklerini belirlemek amacıyla etkinlik kartları hazırlanmıştır. Çünkü yaşamda yer alan tüm unsurlar, üç boyutlu Euclid uzayının ve dolayısıyla bir koordinat sisteminin temel bileşenleridir. Ancak analitik geometri, formüllerle sınırlandırılarak zamanla gerçeklikten önemli ölçüde uzaklaştırılmış ve soyut bir bilim dalı olarak sunulmuş ötekileştirilmiştir. Bu çalışmanın temel amaçlarından biri de analitik geometrinin kapsamını ve hayat içerisindeki rolünü ortaya koymaktır.

Problem kurma etkinliği oluşturulmadan önce etkinlik kartlarında yer alacak görsellerin problem kurma durumlarına yönelik alanında uzman iki farklı uzman görüşüne danışılmıştır. Yarı yapılandırılmış problem kurma durumunun amaca uygun olduğu uzmanlar tarafından ifade edilmiştir. Çalışmada kullanılan etkinlik kartları aşağıda açıklanmıştır.

2.4.1.1. Karma çarpım ile ilgili problem kurma etkinlik kartı

Karma çarpım ile ilgili problem kurma görevini içeren etkinlik kartı Şekil 8’de gösterilmiştir.

Etkinlik Kağıdı- 1

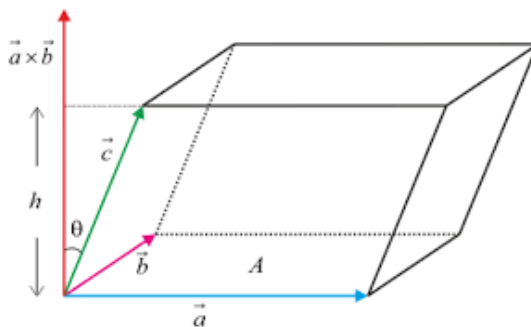


Verilen görseli referans alarak, vektörlerin karma çarpımı ile ilgili bir problem kurunuz.

Şekil 8: Etkinlik Kağıdı-1

Şekil 8 incelendiğinde öğretmen adaylarından istenen, Türkiye haritası üzerinde yolculuk gerçekleştiren tırın kasa iskeletinin üç ayrıntısına temsili olarak yerleştirilen başlangıç noktası ortak vektörlerden yararlanarak problem kurmalarıdır.

Uzayda üç vektör için tanımlı olan karma çarpım ya da skaler üçlü çarpım olarak adlandırılan bu işlem, bir skaler çarpımı ve bir vektörel çarpımı kapsar. Matematiksel olarak işlem karşılığı satırları veya sütunları üç vektör olan matrisin determinantının hesaplanmasıdır. Geometrik olarak ise bu determinantın mutlak değeri, başlangıç noktası ortak konumlandırılan üç vektör ile oluşturulan paralelyüzün hacmine karşılık gelir. Karma çarpım ile hacim hesaplamaya yönelik model Şekil 9 da gösterilmiştir.



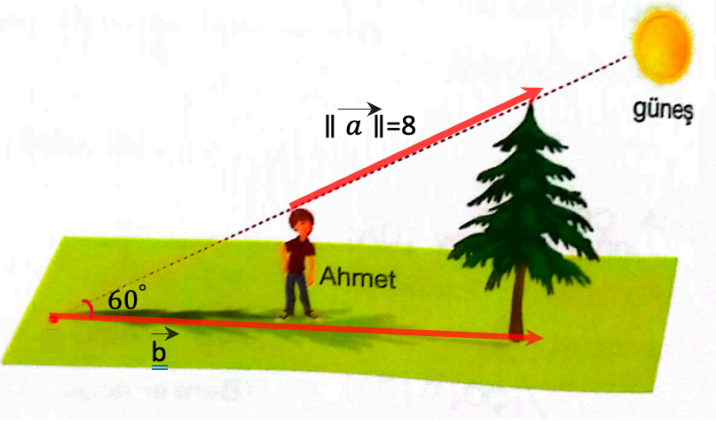
Şekil 9: Karma Çarpım ile Hacim

Şekil 9 incelendiğinde karma çarpımın işlevselliğine vurgu yapan bu durum birçok uygulama için bu işlemi anlamlı kılar ve önemli bir araç haline getirir. Fizik alanında moment ve tork, elektromanyetizma gibi kavramlarda, grafik çizme ve bilgisayar grafikleri ile yapılan 3D dönüşümlerde, uzay mühendisliği ve astronomide iki cismin birbirine göre olan hareketini hesaplamak için, robotikte robot yapımında yine karma çarpım kullanılması bu duruma örnek olarak gösterilebilir.

Bu etkinlik kartıyla hedeflenen: Öğrencinin karma çarpım yardımı ile hacim hesabını bilerek günlük hayatla ilişkili bir problem kurma durumunun ortaya çıkıp çıkmadığını gözlemlemektir. Öğrencinin analitik geometrinin cebirsel yönünün geometrik olarak yorumlanabilmesi yeterliliğinin belirlenebilmesi amacıyla oluşturulmuş bir etkinlik kartıdır. Dik izdüşüm ile ilgili problem kurma görevini içeren etkinlik kartı Şekil 9’da gösterilmiştir.

2.4.1.2. Dik izdüşüm ile ilgili problem kurma etkinlik kartı

Etkinlik Kağıdı- 2

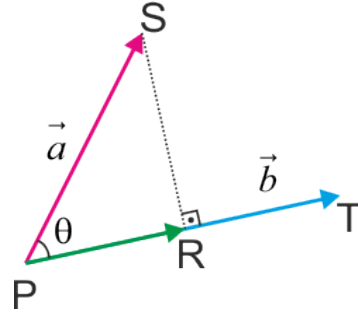


Yukarıdaki görseli referans alarak, vektörlerde dik izdüşüm ile ilgili bir problem kurunuz.

Şekil 10: Etkinlik Kağıdı- 2

Şekil 10 incelendiğinde ikinci etkinlik kartında ise öğretmen adaylarından istenen, ağacın üzerinden gelen güneş ışığının etkisiyle çocuğun ve ağacın yerde oluşan gölgeleri görselinden yola çıkarak problem oluşturmasıdır.

Analitik geometride vektörel izdüşüm, aralarında belirli bir açı bulunan iki vektörden birinin diğeri üzerine düşen gölgesini ifade eder. Bu gölgenin diğeri vektör ile aynı düzlem üzerinde olacağı açıktır. Dik iz düşüm söz konusu olduğunda, elde edilen iz düşüm vektörünün düzlemin normal vektörü ile oluşturduğu açının 90° olması durumu ortaya çıkar. Bu durum Şekil 11’de verilmiştir.



Şekil 11: Vektörel Dik İzdüşüm

Şekil 11 incelendiğinde \vec{a} nın \vec{b} üzerindeki dik izdüşüm vektörü $P\vec{R}$ dir ve $P\vec{R} = \frac{\vec{a} \cdot \vec{b}}{\|\vec{b}\|^2} \vec{b}$ eşitliği ile hesaplandığı görülmektedir.

Dikizdüşüm kavramı, geometri ve günlük hayat arasında çeşitli bağlamlarda karşımıza çıkar. Bilgisayar grafikleri ve görüntü işlemede bir 3D nesne modelinin ekrana yansıtılması için her bir noktanın, görüntülenmek istenilen düzlem üzerindeki dik izdüşümünün hesaplanmasına ihtiyaç duyulur. Bunun yanı sıra daha basit anlamda ayna ve cam yüzeyine yansıyan görüntülerde karşımıza çıkar. Ayrıca dik izdüşüm kavramının mimari ve inşaat sektöründe ihtiyaç duyulan bir işlevselliği olduğu yadsınamaz.

Bu etkinlik kartı ile öğretmen adaylarının vektörel dik izdüşüm hakkındaki temel bilgiye hâkim olarak günlük yaşamla ilişkili bir problem türetip türetemediğini gözlemlemek amaçlanmıştır.

2.4.1.3. Vektörel çarpım ile ilgili problem kurma etkinlik kartı

Vektörel çarpım ile ilgili problem kurma görevini içeren etkinlik kartı Şekil 12’de gösterilmiştir.

Etkinlik Kağıdı- 3

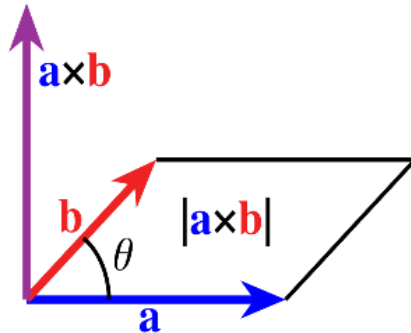


Yukarıdaki görseli referans alarak, vektörel çarpım ile ilgili bir problem kurunuz.

Şekil 12: Etkinlik Kağıdı- 3

Şekil 12 incelendiğinde son olarak öğretmen adaylarından, bir odanın zemininde serili halde bulunan halı görselini kullanarak problem kurmaları beklenmektedir. Burada vektörel olarak düşünmelerini sağlamak amacıyla halının kenarlarına temsili iki vektör yerleştirilmiştir.

Vektörel çarpım matematiksel olarak herhangi iki vektöre aynı anda dik olan üçüncü vektörü veren işlemdir. Yani sonucu yine bir vektör olan özel bir çarpma işlemidir. İki vektöre aynı anda dik olan üçüncü vektör, bu vektörlerle aynı düzlemde bulunamayacağından bu işlem uzayda tanımlıdır. Bu işlemi günlük yaşamda işlevsel kılan en önemli özelliği ise vektörel çarpımın sonucunda elde edilen vektörün normunun geometrik olarak anlamlı olmasıdır. Öyle ki, iki vektörün vektörel çarpımının normu iki vektörün başlangıç noktaları birleştirilerek paralelkenara tamamlanması ile elde edilen paralelkenarın alanını verir. Bu durum Şekil 13'te verilmiştir.



Şekil 13: Vektörel Çarpım ile Paralelkenarın Alanı

Şekil 13 incelendiğinde görüldüğü gibi \vec{a} ve \vec{b} nin vektörel çarpımı bunların her ikisine de dik olan axb vektörünü ve axb vektörünün normu da \vec{a} ve \vec{b} vektörleriyle oluşturulan paralelkenarın alanını verir. Dolayısıyla bu etkinlik kartı ile beklenti, zemindeki halının kapladığı alana ilişkin bir günlük yaşam problemi kurulabilmesidir.

2.4.2. Sesli Düşünme Protokolü

Sesli düşünme protokolü, problem çözme sürecinin analizinde kullanıldığı gibi problem kurma sürecinde de tercih edilen yollardan biridir. 1970'lerde geliştirilmiş olan bu yöntem, problem çözme veya problem kurma aşamasındaki düşünme sürecinin incelenmesine olanak tanır. Bu yöntemde problem çözen ya da problem kuran kişi hem görüntülü hem de metin olarak kaydedilir (Smith & Kosslyn, 2014). Bu yöntem, bireylerin iç dünyasında meydana gelen durumu kapsamlı bir şekilde inceleyip açığa çıkarmak amacıyla kullanılır (Kaplan & Simon, 1990). Sesli düşünme protokolünde katılımcıların eylemlerinden daha çok ne düşündükleri önem taşımaktadır. Bundan dolayı protokolde katılımcılara eylemlerinin yanı sıra, düşündükleri ve bunların nedenleriyle ilgili sorular yöneltilir (Goldstein, 2013). Sesli düşünme protokolü dahilinde katılımcıya bir görev verilir (etkinlik kartı) ve bu görev sürecine yönelik sorular sorulur (Öztürk & Kaplan, 2019). Sesli düşünme protokolünün uygulanması sürecinde öncelikle katılımcıya bu protokol hakkında bilgi aktarımı gerçekleştirilmiştir.

Sesli düşünme protokolünde katılımcıya görüşmelerin kaydedileceği ve çalışmanın amacının ne olduğu hakkında bilgi verilmiş, süreç içerisinde düşündüğü her şeyi sesli olarak ifade etmesi gerektiği açıklanmıştır (Öztürk & Kaplan, 2019). Katılımcıdan sesli düşünme protokolünde ne yaptıklarından ziyade düşüncelerini dile getirmesi istendiği vurgulanmış, daha sonra katılımcıdan etkinlik kartında belirtilen görevi yerine getirmesi istenmiştir. Çalışmada üç farklı etkinlik kartı kullanılmış ve her etkinlik kartında verilen görsel üzerinde istenen görev belirtilmiştir. Katılımcılara etkinlik kartları sırasıyla verilmiştir. Süreç boyunca katılımcıya gerçekleştirdiği eylemlerin doğru veya yanlış olduğu konusunda herhangi bir bilgi verilmemiştir.

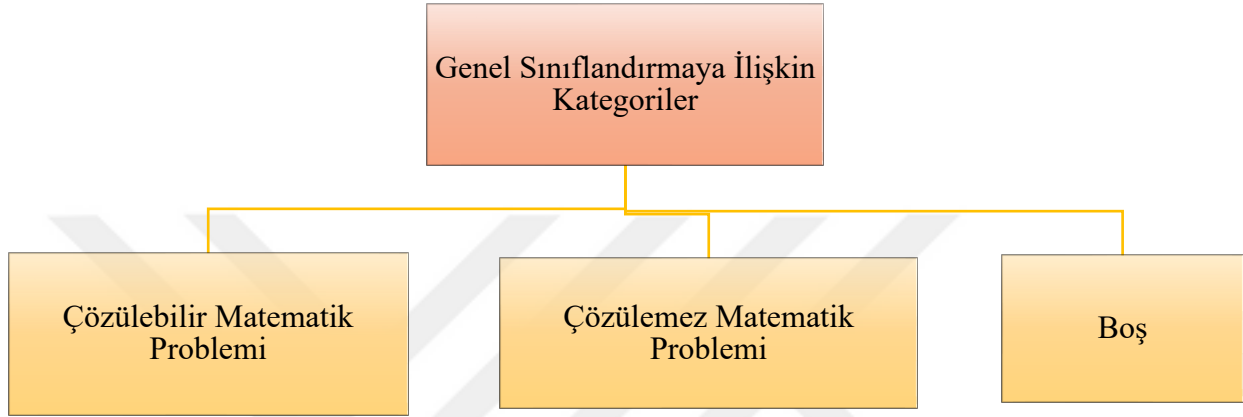
2.5. VERİ ANALİZİ

Araştırmadan elde edilen veriler, nitel veri analizi yöntemlerinden biri olan betimsel analiz aracılığıyla incelenmiştir.

2.5.1. Betimsel Analiz

Betimsel analizde veriler, belirli kategoriler altında organize edilip ayrıntılı şekilde incelenerek yorumlanmaktadır (Yıldırım & Şimşek, 2013). Betimsel analizde doğrudan

alıntılara yer verilmektedir. Doğrudan alıntılara yer vermenin amacı, bireylerin görüşlerini açık bir şekilde ifade etmek ve araştırma bulgularını desteklemektedir. Betimsel analiz ile çalışma grubunun görüşleri net bir şekilde ortaya konulmuştur. Öğretmen adaylarının kurdukları problemleri analiz etmek için Silver ve Cai (1996) tarafından oluşturulmuş şema kullanılmıştır. Kullanılan bu şema betimsel analiz çerçevesiyle ele alınmıştır. Yalnızca bu çerçeve, araştırmadan elde edilen verilere dayanarak ve araştırmanın hedefleri doğrultusunda yeniden oluşturulmuştur.



Şekil 14: Problemlerin Genel Sınıflandırılmasına İlişkin Kategoriler

Öğretmen adaylarının kurduğu problemlerden yola çıkılarak yapılan sınıflandırmaya dair kategorilerin açıklamaları Tablo 2’ de verilmiştir.

Tablo 2: Problem Kurma Durumlarına Verilen Yanıtların Genel Sınıflandırılmasına İlişkin Tür ve Özellikleri

Türü	Özellikleri
Çözülebilir Problem	Öğretmen adayı, çözümünü matematiksel olarak veya hesaplama yoluyla elde edilebilen problem kurmuştur.
Çözülemeyen Problem	Öğretmen adayının kurduğu problemde matematiksel bir sorun olup, mevcut yöntemlerle çözülemeyen bir problem durumunu ifade ediyor.
Boş Bırakılan Problem	Öğretmen adayı, verilen koşullarla uyumlu herhangi bir problem kuramamaktadır.

Öğretmen adaylarından elde edilen verilerin analizinde Cai ve Rott’un (2024) oluşturduğu problem kurma süreçlerini anlamaya yönelik kategoriler kullanılmıştır. Cai ve Rott (2024) oryantasyon, ilişkilendirme, üretim ve değerlendirme başlıklarını oluşturmuştur. Bu durum Tablo 3’te gösterilmiştir.

Tablo 3: Problem Kurma Durumlarına İlişkin Yanıtların Analizinden Elde Edilen Kategoriler ve Açıklamaları

Kategoriler	Açıklamalar
Oryantasyon	İlgili verileri ve problemi sunan kişinin talep ettiği gereksinimleri kavramaya yönelik bir çaba gösterir.
İlişkilendirme-Bağlantı kurma	Günlük yaşam ile matematiksel durumlar arasında bağ kurar.
Oluşum-Üretim	Önceki aşamada yapılan olası bağlantıların dışsal temsiline dayalı bir üretim sürecidir.
Değerlendirme	Verilen (matematiksel yöntemlerle çözülebilir olmak, beklenen zorluk seviyesine uygunluk) ya da kendi belirledikleri (pedagojik değere sahip olmak, çalışmayı ilgi çekici kılmak) kriterleri karşıladıklarını görür.

Tablo 3 incelendiğinde kategorilere ilişkin açıklamalar verilmiştir. Öğretmen adaylarının oluşturduğu problemler, matematiksel dile uygunluk bakımından belirli kriterler doğrultusunda değerlendirilmiştir. Öncelikle, problem kurma süreci dört aşamalı bir analiz çerçevesinde ele alınmıştır. İlk aşama, problemin detaylı bir şekilde anlaşılmasıdır. Bu aşamada, problem kapsamı net bir şekilde tanımlanır ve analiz edilir. İkinci aşama, problemin günlük yaşamla bağlantılı olarak ele alınmasıdır. Bu aşama, problemin gerçek yaşamla ilişkisini güçlendirerek daha anlamlı hale getirilmesini amaçlar. Üçüncü aşama, problemin yaratıcı bir biçimde üretilmesidir. Bu süreçte, probleme çeşitli bakış açılarından yaklaşarak yaratıcı çözüm önerileri geliştirilir. Son aşama olan değerlendirme aşaması, geliştirilen çözüm önerilerinin etkililiğinin analiz edildiği aşamadır. Bu üç aşama, problem kurma sürecinin sistematik ve disiplinli bir yaklaşımla ele alınmasını sağlar ve çözümlerin daha etkili hale gelmesine katkıda bulunur.

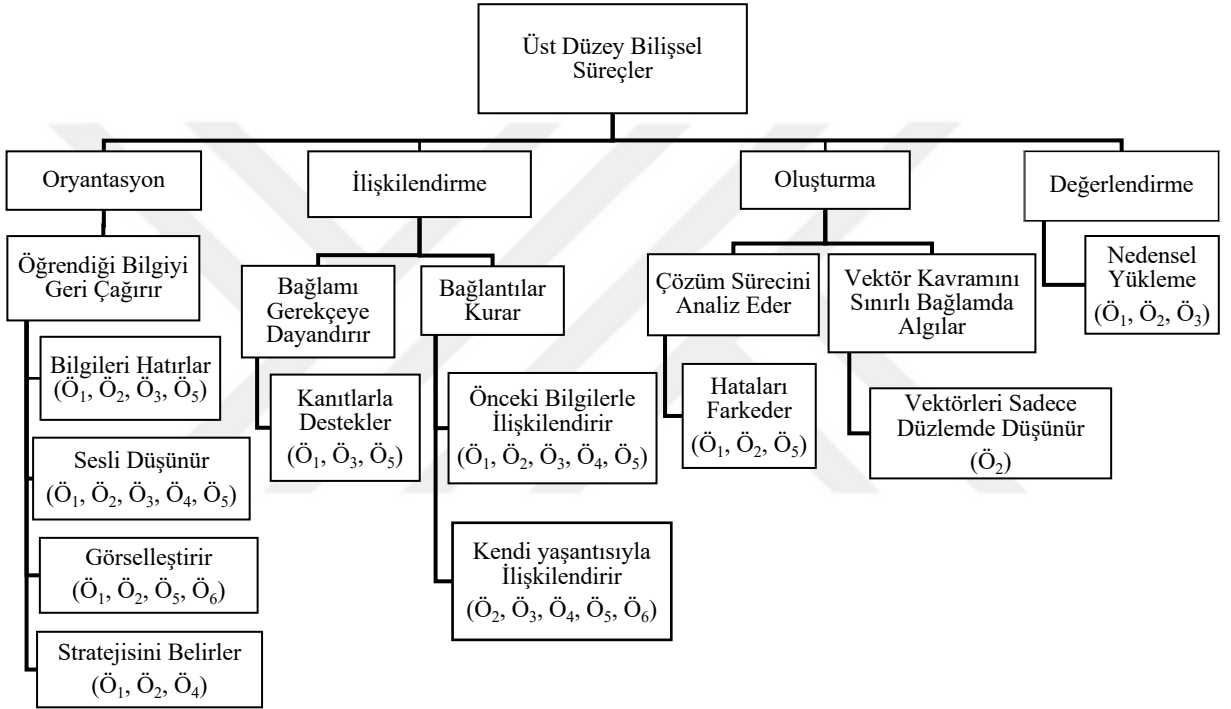
2.6. GEÇERLİK VE GÜVENİRLİK

Çalışmanın geçerliği ve güvenilirliği için pilot uygulama ve uygulama öncesinde olmak üzere uzman görüşleri alınarak uygulamalar başlatılmıştır. Uzman görüşleri doğrultusunda yapılandırılmış problem kurma durumlarından üç etkinlik kartı hazırlanmıştır. Çalışma süreci detaylı açıklanarak çalışmanın tekrarlanabilirliği sağlanmaya çalışılmıştır. Çalışma süreci iki danışmanın kontrolünde yürütülmüş olup araştırmacı tarafından yapılan kodlamalar danışmanlar tarafından kontrol edilmiştir.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

3. BULGULAR

Çalışmadan elde edilen veriler değerlendirilirken, öğretmen adaylarının oluşturdukları problemler ve mülakatlardan yapılan aktarımlar dikkate alınmıştır. Öğretmen adaylarının oluşturdukları problemler, problem kurma sürecine ilişkin sunulan oryantasyon, ilişkilendirme, üretim ve değerlendirme aşamalarını içeren değerlendirme modeli çerçevesinde ele alınmış ve elde edilen bulgular detaylı bir şekilde sunulmuştur.

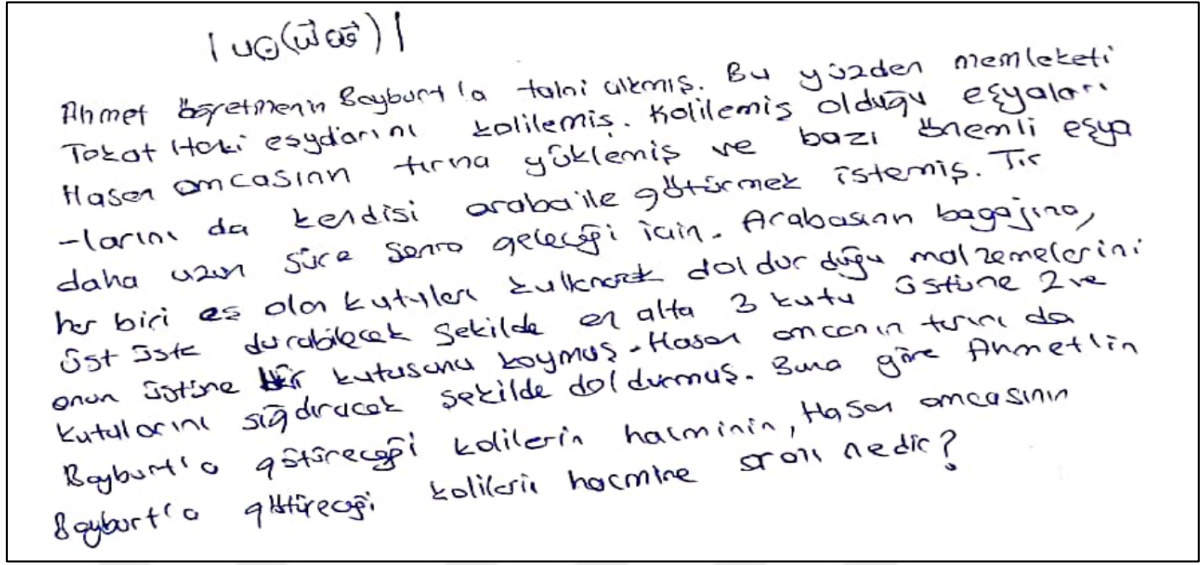


Şekil 15: Öğretmen Adaylarına İlişkin Kodlar, Kategoriler ve Temalar

3.1. BİRİNCİ ARAŞTIRMA PROBLEMİNİN BULGULARI

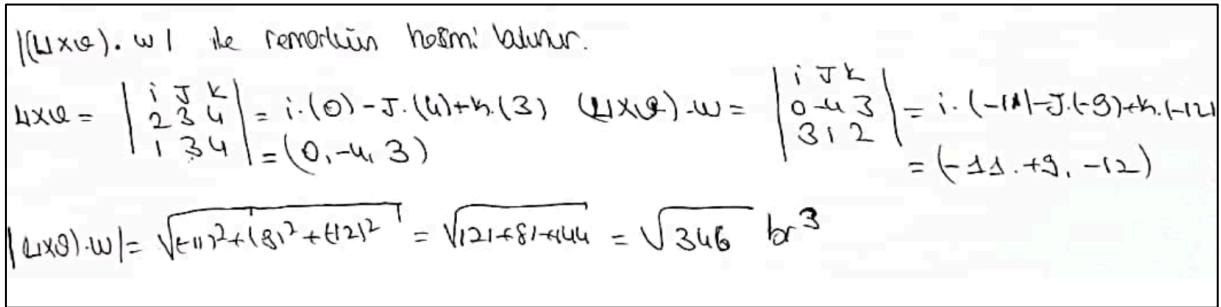
Çalışmaya katılan öğretmen adaylarının oryantasyon aşamasında problem senaryolarındaki koşul ve kısıtlamaları belirledikleri gözlemlenmiştir. Adaylar, sesli düşünme sırasında vektörlerle ilgili bilgilerini geri çağırılmış olup, Ö₂'nin “*Determinantın sıfır olup olmadığını kontrol ederim*” ve Ö₅'in “*Saruss kuralından yararlanabilirim*” ifadeleri bu durumu örneklendirebilmektedir. Bu aşamada, düşüncelerini yüksek sesle dile getirip yazılı kaydetmedikleri görülmüştür. Matematiksel kavramları hatırlama süreçleri, koşul ve kısıtlamaların belirlenmesinde önemli bir rol oynamaktadır. Bu duruma ilişkin kurdukları

problemler aşağıda açıklanmıştır. Örneğin Ö₃'ün birinci etkinlik kartında kurduğu problem Şekil 16'da gösterilmiştir.



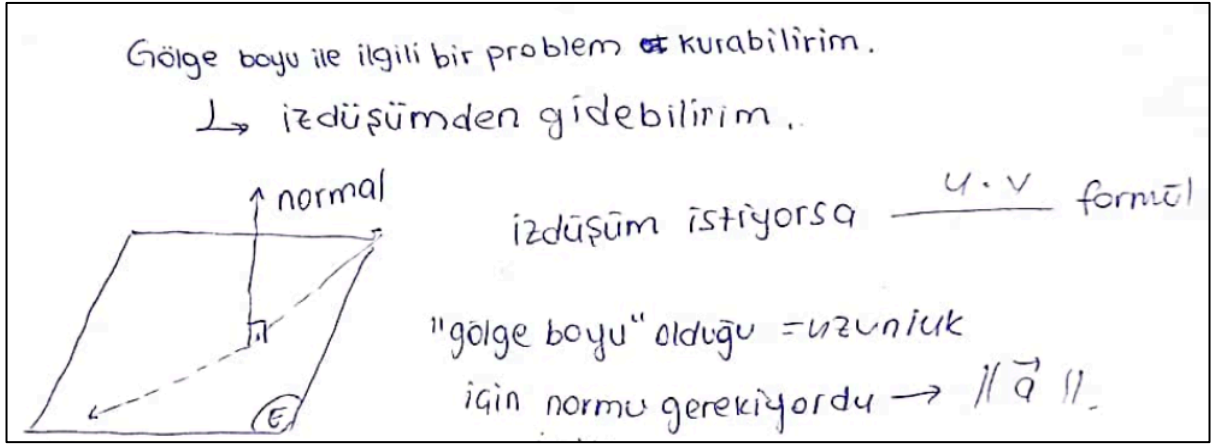
Şekil 16: Ö₃'ün Birinci Etkinlik Kartı İçin Kurduğu Problem

Şekil 16 incelendiğinde, öğretmen adayının problem senaryosuna başlamadan önce, kâğıda kendi anlayacağı şekilde semboller eklediği gözlemlenmektedir. Bu semboller, adayın vektörlerdeki karma çarpım formülünü yazmayı ve bu formülü kullanarak hacimle ilgili bir problem kurmayı amaçladığını göstermektedir. Bu doğrultuda, problem kurma sürecine başladığı anlaşılmaktadır. Benzer durum Ö₄ te de olduğu belirlenmiştir. Ö₄'ün birinci etkinlik kartında kurduğu problem Şekil 17'de sunulmuştur.



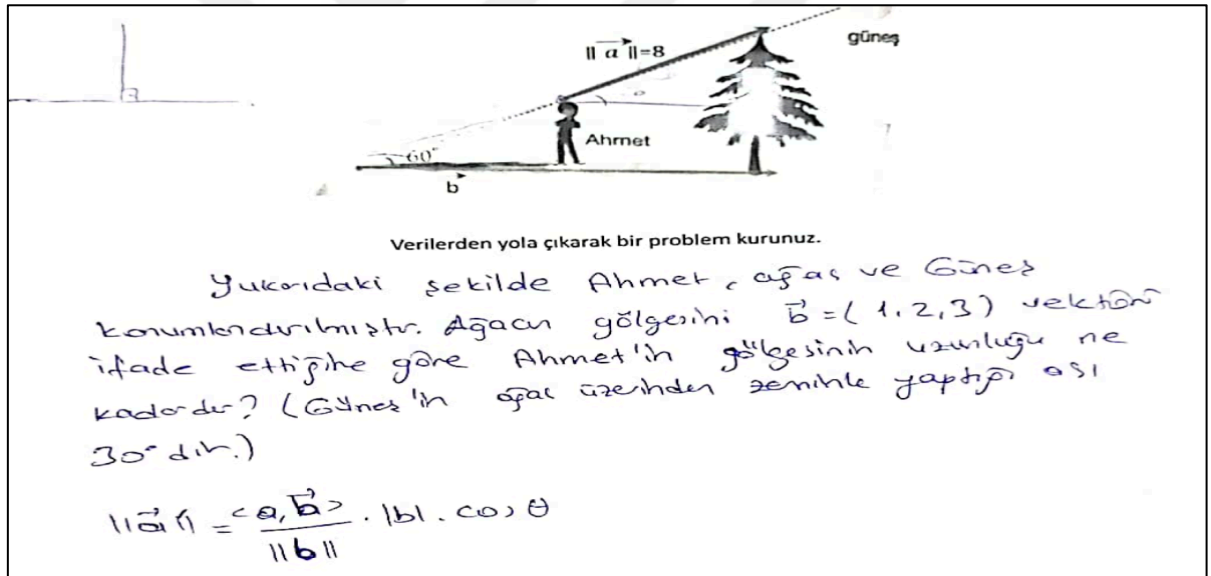
Şekil 17: Ö₄'ün Birinci Etkinlik Kartı İçin Kurduğu Problem

Şekil 17 incelendiğinde, öğretmen adayının vektörlerde karma çarpım formülünü yazarak hacimle ilgili bir problem kurmayı amaçladığı gözlemlenmektedir. Bu doğrultuda öğretmen adayının problem kurma sürecine başladığı anlaşılmaktadır. Verilen bulgular, Ö₄'ün problem kurma sürecinde kendi stratejisini belirlediğini göstermektedir. Benzer durum Ö₅'in ikinci etkinlik kartında kurduğu problemde de belirlenmiştir. Şekil 18'de gösterilmiştir.



Şekil 18: Ö₅'in İkinci Etkinlik Kartı İçin Kurduğu Problem

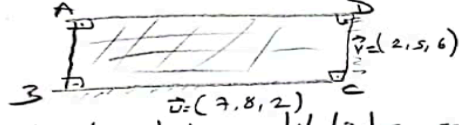
Şekil 18 incelendiğinde, öğretmen adayının problem kurma sürecine başlamadan önce problem metnini zihinsel olarak tasarladığı ve problem kurma sürecine yönelik bir strateji belirlediği gözlemlenmiştir. Bu bağlamda adayın problem kurma sürecine başladığı anlaşılmaktadır. Ö₂'nin kurduğu ikinci problem Şekil 19'da gösterilmiştir.



Şekil 19: Ö₂'nin İkinci Etkinlik Kartı İçin Kurduğu Problem

Şekil 19 incelendiğinde öğretmen adayının problem kurmaya başlamadan önce, zihninde tasarladığı problem ifadesini görselleştirdiği ve problem kurma için stratejisini belirlediği gözlemlenmiştir. Ö₆'nın üçüncü etkinlik kartında kurduğu problem Şekil 20'de gösterilmiştir.

4) Ülkemizde Herkeke halısı ismini de aldığı Kocaeli'nin Herkeke ilaustinde yapılmaktadır. Eskilerden günümüze kadar köle değeriini korumaktadır. Ayşe Teyze Bayburt Üniversitesinin Kültür Merkezine bağışlanmak üzere aşağıda resmi verilen herkeke halısını yapacaktır.



Resimde herkeke halısı dikdörtgen şeklinde ve kenarları \vec{u} ve \vec{v} vektörleri ile gösterilmiştir. Verilenlere göre Ayşe Teyze'nin yapacağı halının alanını vektörel çarpımı kullanarak bulunuz.

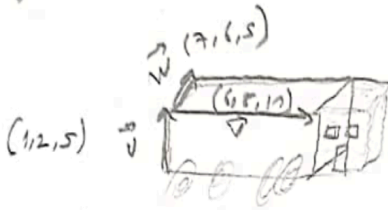
Şekil 20: Ö₆'nın Üçüncü Etkinlik Kartı İçin Kurduğu Problem

Şekil 20 incelendiğinde öğretmen adayının problem kurmaya başlamadan önce, zihninde tasarladığı problem ifadesini görselleştirdiği ve problem kurma için kendi stratejisini belirlediği gözlemlenmiştir.

3.2. İKİNCİ ARAŞTIRMA PROBLEMİNİN BULGULARI

Çalışmaya katılan öğretmen adaylarının ilişkilendirme aşamasında problem senaryolarındaki günlük yaşam durumları ile matematiksel kavramlar arasında bağ kurdukları tespit edilmiştir. Sesli düşünme sırasında adayların, sözel ifadeleri sembollerle temsil ettikleri, problemi kurma sürecinde metni tekrar okudukları ve şekil çizerek problemi daha anlamlı hale getirdikleri gözlemlenmiştir. Bu durum Şekil 21'de gösterilmiştir.

26) 6 Şubat 2023 tarihinde ülkemizde hepimizi hüznü başın ve birdele ilimimiz etkileyen bir deprem oldu. Bayburt ille merkezinden deprem bölgesine aşağıda resmi verilen bir yardım kampanyası gerçekleştirilecektir.



Şekilde kampanyanın kasasının ayrıtları \vec{u} , \vec{v} ve \vec{w} vektörleri ile gösterilmiştir. Buna göre gönderilecek yardımların bulunduğu kasanın hacmi kaç br^3 'tür?

Şekil 21: Ö₆'nın Birinci Etkinlik Kartı İçin Kurduğu Problem

Örneğin Ö₆'nın kurduğu birinci problem incelendiğinde, öğretmen adayının problem kurma sürecinde günlük yaşamla ilişki kurarak Türkiye'de meydana gelen "2023 Kahramanmaraş depremleri" ile ilgili bir senaryo oluşturduğu tespit edilmiştir.

Bu bağlamda, öğretmen adaylarının problem kurma sürecinde günlük yaşam durumlarını matematiksel kavramlarla ilişkilendirme eğiliminde oldukları sonucuna ulaşılabilir. Ayrıca, adayların problem kurarken görselleştirme stratejilerinden faydalandıkları ve şekil çizerek problem senaryolarını daha anlamlı hale getirmeye çalıştıkları tespit edilmiştir. Elde edilen bulgular, matematiksel problem kurma sürecinde gerçek yaşam bağlamlarının ve görsel temsillerin önemli bir rol oynadığını ortaya koymaktadır. Bu durum Şekil 22’de görülmektedir.

Romazan Arco bir çiftçidir ve kendisi kasapçı üniforması yapmaktadır. Bir gün altına Romazan'ın hacmini hesaplamak gelmiştir orada bu nasıl yapacağını kafasını bulamaz. Komşusuna gittiği zaman komşusunun ona Romazan'ın 3 çiftini hesaplaması gerektiğini böylece korno çarpımıyla Romazan'ın hacmini bulabileceğini söyler. Romazan ona hesaplamalarını yaptuktan sonra çiftleri $u = (2,3,4)$, $v = (1,3,4)$ $w =$ olarak verir. Bu Romazan'ın hacmini Romazan Arco kaç bulmuştur?

Şekil 22: Ö4’ün Birinci Etkinlik Kartı İçin Kurduğu Problem

Ö4’ün kurduğu birinci problem incelendiğinde dedesi çiftçi olan öğretmen adayının, problemi kendi yaşantısıyla ilişkilendirerek kurduğu tespit edilmiştir. Bu bulgular doğrultusunda, öğretmen adaylarının problem kurma sürecinde kişisel deneyimlerinden ve yakın çevrelerinden yararlandıkları sonucuna ulaşılmaktadır. Benzer bir durum Şekil 20’de görülmektedir.

Yeni evlenecek olan Aydanur Hanım salonuna bir halı alacaktır. Halı mağazasında gördüğü şeklindeki halıyı çok beğenmiştir. Fakat salonuna sığıp sığmayacağı konusunda endişeli olduğundan halının alanı hesaplayacaktır. Halının alanı ne kadardır?

Şekil 23: Ö5’in Üçüncü Etkinlik Kartı İçin Kurduğu Problem

Ö5’in kurduğu üçüncü problem incelendiğinde adayın problem senaryosunu yeni evlenecek olan öğretmenini düşünerek kurguladığı belirlenmiştir. Bu bulgu, bireysel yaşam deneyimlerinin matematiksel problem kurma sürecine yön verdiğini ve öğretmen adaylarının anlamlı bağlamlar oluşturarak problem kurma eğiliminde olduklarını ortaya koymaktadır.

Üniversite okuyan bir öğrenci okuduğu ile ilk geldiğinde valizlerini yurda yürüyerek götürmeyeceğinin anlayarak taksiyle gitme kararı alır. Taksinin bagajına valizlerinin nasıl yerleştirileceğini düşünür. Sonrasında taksi şoförü bagajının ayrıtlarını söyler bunu düşünerek valizlerini bagaja sığdırmanın yolunu bulur. Bagajın ayrıtları ise $u=(2,1,-5)$, $v=(3,1,4)$ ve $w=(2,3,4)$ 'dir. Buna göre valiz kaç tane olursa ve ebatları ne olursa valizler bagaja sığabilir?

$$U = (v \times w)$$

$$v \times w = \begin{vmatrix} i & j & k \\ 3 & 1 & 4 \\ 2 & 3 & 4 \end{vmatrix} = i(-8) - j(4) + k(7)$$

$$= (-8, -4, 7)$$

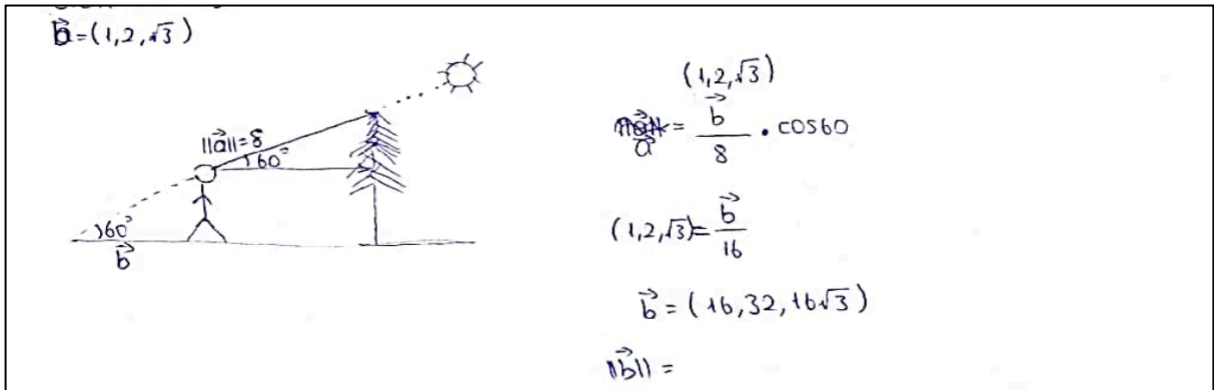
$$U \cdot (v \times w)$$

$$(2, 1, -5) \cdot (-8, -4, 7)$$

$$= (-16, -4, -35) \rightarrow \sqrt{(-16)^2 + (-4)^2 + (-35)^2}$$

Şekil 24: Ö2'nin Birinci Etkinlik Kartı İçin Kurduğu Problem

Ö2'nin kurduğu birinci problem incelendiğinde öğrencinin kendi yaşamıyla bağlantılı olacak şekilde bir problem oluşturduğu ve aynı zamanda hacim ile karma çarpım arasındaki ilişkiyi vurguladığı gözlemlenmiştir. Bu bağlamda öğretmen adayının matematiksel kavramları gerçek yaşam bağlamında anlamlandırıldığını ve problem kurma sürecinde kavramsal bilgiyi etkin bir şekilde kullandığını ortaya koymaktadır. Bir diğer durum ise problemi anlamlı hale getirmek amacıyla çözüm aşamasında şekil çizmesidir ve bu durum Şekil 22'de gösterilmiştir.



Şekil 25: Ö5'in İkinci Etkinlik Kartı İçin Kurduğu Problem

Ö5'in kurduğu ikinci problem incelendiğinde, öğretmen adayının problemi kurduktan sonra çözüm sürecine geçtiği ve bu aşamada adayın problemi daha somut ve görsel bir hale dönüştürmek amacıyla şekil çizdiği gözlemlenmiştir. Bu yaklaşımın, problem kurma sürecinin

doğruluğunu artırırken, adayın problem bileşenleri arasındaki ilişkileri daha düzenli ve kapsamlı bir biçimde değerlendirmesine olanak sağlamaktadır. Benzer durum Şekil 23'te gösterilmiştir.

Üniversiteye okumaya başka bir ile giden öğrenci bir ev bulmuştur ve ev için halı alması gerektiğini düşünür. Alması gereken halının eninin $\sqrt{14}$ boyunun $\sqrt{6}$ uzunluğunda olmasını ister. Halıyı almaya gittiğinde satıcıya bu uzunlukları söyler ama satıcı uzunluk olarak değil vektör olarak bilmek ister çünkü halıcı geometri öğretmeniği biliyor ve öğrenciye vektör olarak da söylese uzunluk olarak da söylese alanın aynı çıkacağını söyler ve eni $u = (1, 2, 3)$ olsun der. Buna göre halının boyunun vektörü ne olabilir?

$\vec{u} = (1, 2, 3)$ $\sqrt{14} \times \sqrt{6} = \sqrt{84}$

$v = (a, b, c)$

$\begin{vmatrix} i & j & k \\ 1 & 2 & 3 \\ a & b & c \end{vmatrix} = i(2c-3b) - j(c-3a) + k(b-2a)$

$(2c-3b, -c+3a, b-2a)$

$\sqrt{(2c-3b)^2 + (-c+3a)^2 + (b-2a)^2} = \sqrt{84}$

Şekil 26: Ö₃'ün Üçüncü Etkinlik Kartı İçin Kurduğu Problem

Ö₃'ün kurduğu üçüncü problemde de öğretmen adayı, kendi yaşamıyla bağlantılı olacak şekilde bir problem kurmuş ve çözüm aşamasında şekil çizerek problemi daha anlamlı hale getirmiştir. Her iki aday da görselleştirme stratejilerini kullanarak problem kurma sürecini daha anlaşılır ve anlamlı hale getirmiştir. Bir diğer durumda adayların problem kurma aşamasında konular arasında bağlantı kurduğu gözlemlenmiştir. Bu duruma örnek Şekil 24'te görülmektedir.

— Vektörel çarpım

$\vec{u} = (1, 2, 3)$ $\vec{v} = (2, 1, -1)$

$\vec{u} \times \vec{v} =$

$\begin{vmatrix} i & j & k \\ 1 & 2 & 3 \\ 2 & 1 & -1 \end{vmatrix} = i(-5) + j(-7) + k(-3)$

$-5i + 7j + 3k$

$\| -5, 7, -3 \| = \sqrt{25 + 49 + 9} = \sqrt{83} \text{ bir}^2$

Şekil 27: Ö₁'in Üçüncü Etkinlik Kartı İçin Kurduğu Problem

Ö₁'in kurduğu üçüncü problem incelendiğinde, alan ile vektörel çarpım arasındaki ilişkiyi vurgulayarak matematiksel kavramlar arasındaki bağlantıları anlamaya ve bu bağlantıları problem kurma sürecine dahil etmeye yönelik bir yaklaşım benimsediğini ortaya koymaktadır. Bu durum, öğrencinin kavramsal ilişkilendirme yaparak problem çözme sürecinde derinlemesine düşünme becerisini etkin bir şekilde kullandığını göstermektedir.

Bu bulgular doğrultusunda, öğretmen adaylarının problem kurma sürecinde matematiksel kavramlar ile günlük yaşam bağlamını ilişkilendirmeye yönelik çaba gösterdikleri, ancak bazı adayların yeterli matematiksel bilgi ve kitap okuma alışkanlıklarının eksikliği nedeniyle bu süreçte zorluk yaşadıkları ifade edilebilir. Ayrıca, adayların problem kurma aşamasında zihinsel görselleştirme ve sembolik ifadeler kullanarak anlamlı çözüm stratejileri geliştirmeye çalıştıkları gözlemlenmektedir.

3.3. ÜÇÜNCÜ ARAŞTIRMA PROBLEMİNİN BULGULARI

Çalışmaya katılan öğretmen adaylarının oluşturma aşamasında problem kurucuların zihinsel süreçlerini dışa vurduğu ve bu süreçleri başkalarına net bir şekilde iletebildiği bir aşamadır. Bu aşamada problemi ortaya koyan kişilerin genellikle kendi kurdukları problemleri çözdükleri veya en azından çözmeye başladıkları gözlemlenmiştir. Bu durum Şekil 25'te görülmektedir.

Tekat'ta üretim yapan bir firma Bayburt'a ürün götürecektir. Kolileri de Bayburt'a götürmek üzere tıra yükleyecektir. Tırın kapasitesi kolunca yük yola çıkacaktır. Dikdörtgenler prizması şeklindeki kolilerin ayırıt uzunlukları vektör cinsinden verilmiştir ve $u = (4, 2, 10)$, $v = (1, 3, 4)$ ve $w = (4, 6, 2)$ verilmiştir. Kamyon kasasının üç farklı ayırıtı ise $x = (4, 6, 8)$, $y = (2, 1, 5)$, $z = (2, 3, 8)$ olarak veriliyor. Yukarıdaki yükün yola çıkabilmesi için kasaya en çok kaç koli dizebilir? Düzeltiyorum.

Koli $\left\{ \begin{array}{l} u = (4, 2, 10) \\ v = (1, 3, 4) \\ w = (4, 6, 2) \end{array} \right. \left\{ \begin{array}{l} w \times (u \cdot v) \\ u \cdot v = (4, 6, 40) \\ w \times (u \cdot v) \\ (4, 6, 40) \end{array} \right.$

$\left\{ \begin{array}{l} x = (4, 6, 8) \\ y = (2, 1, 5) \\ z = (2, 3, 8) \end{array} \right.$

$\left\{ \begin{array}{l} u = (1, 1, -2) \\ v = (1, 2, 2) \\ w = (2, 3, 4) \end{array} \right. \left\{ \begin{array}{l} ku \cdot w \\ (1, 2, 4) \\ (2, 3, 4) \end{array} \right.$

$\left\{ \begin{array}{l} x = (2, 6, 5) \\ y = (2, 3, 2) \\ z = (4, 2, 3) \end{array} \right.$

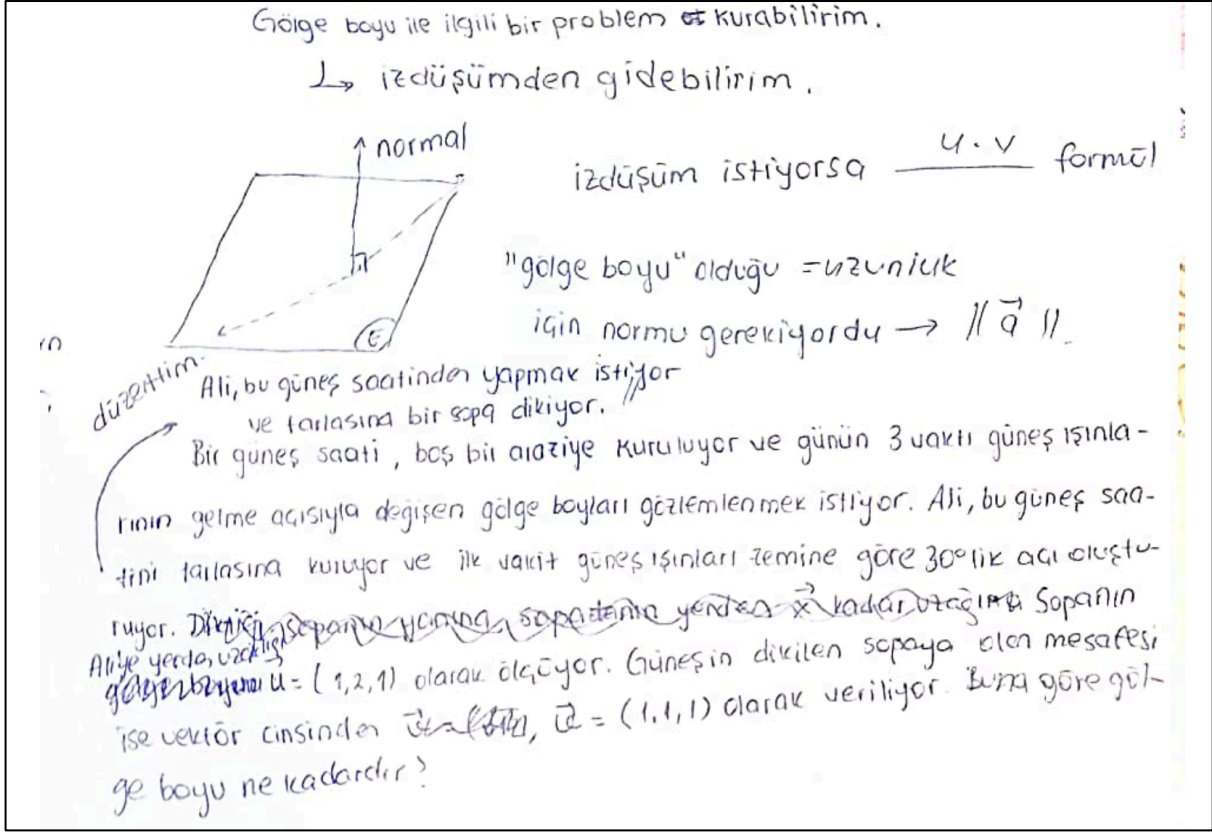
$\left(\begin{array}{c|c} x & y \\ \hline (4, 6, 8) & (2, 1, 5) \end{array} \right) z$

$\left(\begin{array}{c|c} w & (u \cdot v) \\ \hline (4, 6, 2) & (4, 6, 40) \end{array} \right) \left(\begin{array}{c|c} i & j & k \\ \hline 1 & 5 & 8 \end{array} \right)$

Kamyon kutu

Şekil 28: Ö₂'nin Birinci Etkinlik Kartı İçin Kurduğu Problem

Ö₂'nin kurduğu problemi çözerken, öğretmen adayının matematiksel hatalarını fark edip bu hataları analiz ederek düzelttiği ve çözüm sürecinde daha doğru sonuçlara ulaşmak için gerekli düzeltmeleri yaptığı tespit edilmiştir. Bu süreç, adayın dikkatli bir şekilde çözüm üzerinde çalıştığını ve öz izleme becerisini kullanarak matematiksel hata tespit etme becerisini aktif bir şekilde kullandığını göstermektedir. Benzer durum Şekil 26'da görülmektedir.



Şekil 29: Ö₂'nin İkinci Etkinlik Kartı İçin Kurduğu Problem

Ö₂'nin kurduğu problemi okurken, öz izleme becerisini kullanarak matematiksel hatalarını fark edip düzelttiği gözlemlenmiştir. Bu bulgular doğrultusunda, öğretmen adayının problem kurma sürecinde vektörleri yalnızca düzlemde ele alıp, matematiksel ifadeler yerine yalnızca sözel ifadelere yer verdikleri gözlemlenmiştir. Bu durum, adayların matematiksel ifadeleri kullanma konusunda sınırlı bir yaklaşım benimsediklerini göstermektedir. Benzer durum Şekil 27'de görülmektedir.

ders çalırken ayakları üşümektedir. Görseldeki verileri kullanarak bir problem kurunuz. ve bu durumdan rahatsız olduğu için $4 \times 12 \rightarrow$ Alan? bir halı kestirmek istemektedir.

Eda, KPSS sınavına hazırlanmaktadır ve kaldığı yurttaki halı olmadığı için (masasının tam altına, masa ile aynı alana sahip olacak şekilde halı kestirmek istemektedir. Çalışma masasının boyutlarını ~~ve~~ hesaplamıştır ve $\vec{u} = (2, 1, 1)$, $\vec{v} = (3, 2, -1)$ dir.

~~Buna göre~~ Halının br^2 fiyatı 30 TL olduğuna göre, Eda bu halıya kaç TL ödemiştir?

Alan_{masa} = Alan_{halı}.

$\vec{u} \cdot \vec{v} = (6, 2, -1)$

2	1	1	\rightarrow Alan = 35
3	2	-1	
			1 br^2 30 TL
			35 x

$x = 30 \cdot 35 = 1050$ TL

Şekil 30: Ö₂'nin Üçüncü Etkinlik Kartı İçin Kurduğu Problem

Ö₂'nin problem kurma sürecinde öz izleme becerisini kullanarak hatalarını sistematik bir şekilde fark edip düzelttiği gözlemlenmiştir. Bu durum, Ö₂'nin problem kurma yaklaşımında dikkatsiz bir tutum sergilediğini ortaya koymaktadır. Elde edilen bulgular, öğretmen adaylarının matematiksel düşünme ve hata tespiti ile düzeltme süreçlerinde daha fazla dikkat ve özen göstermeleri gerektiğini göstermektedir. Farklı bir durum ise Şekil 28'de görülmektedir.

Bu tür kasasında hava kalmayacak şekilde makarna kolisi tesisin. Bu tür Takat'ın Bayburta ne kadar makarna teslim olur?

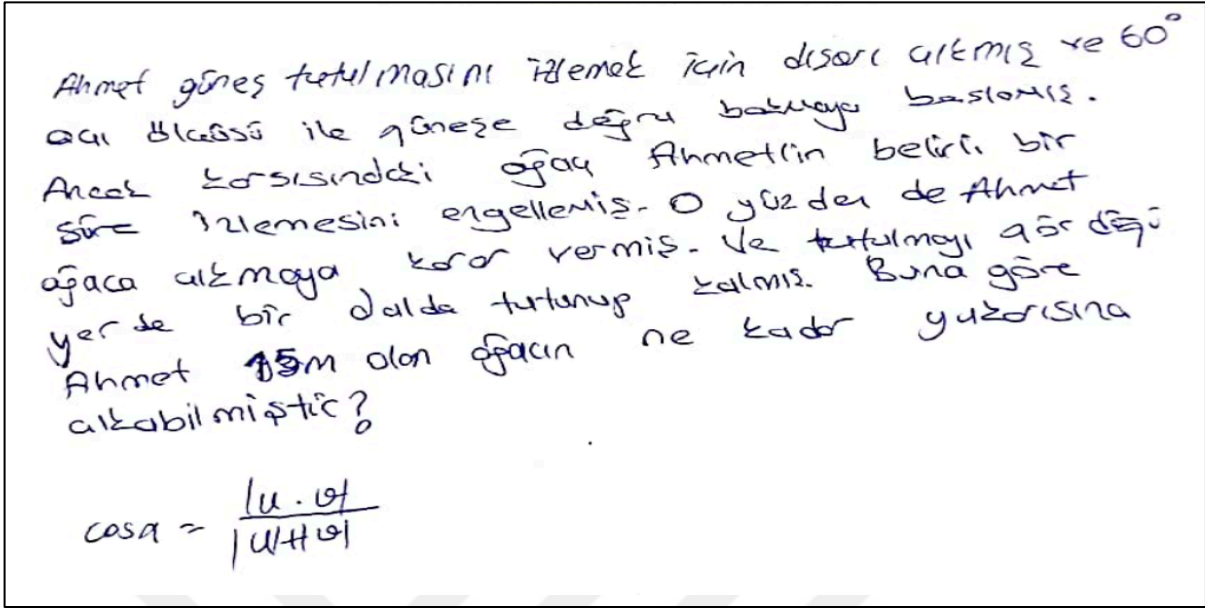
$|u \times w| \cdot |v|$

$\begin{vmatrix} 2 & 1 & -5 \\ 2 & 3 & 4 \\ 2 & 1 & -5 \end{vmatrix} = (2 \cdot -19) + (1 \cdot -18) - (5 \cdot -4) = |-38 - 18 + 20| = -36$

Şekil 31: Ö₅'in Birinci Etkinlik Kartı İçin Kurduğu Problem

Ö₅'in kurduğu problem incelendiğinde problem metninde sadece sözel ifadeler yer verildiği ve matematiksel ifadeler yer vermediği gözlemlenmiştir. Benzer şekilde; Problem kurma aşamasında, problemin matematiksel bir çerçevede tanımlanmış olmasına rağmen,

çözüm sürecine yönelik gerekli denklemler veya formüllerin yeterince açık ve sistematik bir biçimde ifade edilmediği gözlemlenmiştir. Benzer durum Şekil 29'da görülmektedir.



Şekil 32: Ö₁'in Birinci Etkinlik Kartı İçin Kurduğu Problem

Ö₁'in kurduğu birinci problem incelendiğinde, problem metninde sözel ifadeler yer verildiği ve adaydan istenilen doğrultuda bir problem kurulmadığı tespit edilmiştir. Bu bağlamda problem kurma sürecinde matematiksel ifadelerden kaçınılarak yalnızca sözel ifadeler yer verildiği tespit edilmiştir. Bu durum, öğretmen adayının matematiksel düşünme süreçlerinde yeterli düzeyde soyutlama yapmadığını göstermektedir.

3.4. DÖRDÜNCÜ ARAŞTIRMA PROBLEMİNİN BULGULARI

Değerlendirme aşamasında, öğretmen adaylarının kurdukları problemlerin belirlenen kategorilere uygunlukları ve problemi çözmek için izledikleri adımlar incelenmiştir. Öğretmen adayları, ileri düzey bilgi gerektiren problem kurma sürecinde zorluklar yaşamaktadırlar. Ayrıca, daha önceki derslerde bağlam temelli problem kurulumuna dair yeterli deneyim edinmedikleri için bu tür problemleri kuramayacaklarına dair bir inanç taşımaktadırlar. Bu durum, adayların problem çözme süreçlerinde güçlüklerle karşılaştıklarını göstermektedir.

Öğretmen adaylarının problem kurma sürecinde karşılaştıkları zorluklar, analitik bir yaklaşım benimsemeleri ve matematiksel kavramları sorgulamaları ile birlikte değerlendirildiğinde, aktif bir bilişsel çaba sergiledikleri anlaşılmaktadır. Adaylar, "benzerlik" gibi matematiksel kavramları sorgulamış ve veri eksikliklerinden dolayı bazı problemlerin kurulamayacağını ifade etmişlerdir. Ancak, konuya dair bilgi eksiklikleri, problem kurma sürecinde önemli bir engel teşkil etmekte, adayların tanıdık ve günlük yaşamla ilişkili

problemler üzerinde daha rahat çalışabildikleri gözlemlenmektedir. Ayrıca, dil becerilerindeki eksiklikler de problem kurma sürecinde bir diğer engel olarak ortaya çıkmaktadır. Öğretmen adayları yaratıcı düşünme ve farklı yaklaşımlar geliştirme konusunda istekli olduklarını belirtmiş olsalar da dil becerilerinin ve konuya özgü bilgi birikimlerinin geliştirilmesi için yapılandırılmış rehberlik ve uygulamalı çalışmaların önem taşıdığı anlaşılmaktadır. Bu bulgular, öğretmen adaylarının güçlü bir teorik bilgi altyapısına sahip olduklarını, ancak bazı konularda eksikliklerinin farkında olduklarını ve günlük yaşamla ilişkilendirilmiş problemleri çözme konusunda analitik düşünme becerisi sergilediklerini göstermektedir. Sonuç olarak, adayların gelişim potansiyeli yüksek olup, uygun rehberlik ve destekle başarılı bir şekilde ilerleyebilecekleri öngörülmektedir.



SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Matematik öğretmeni adaylarının uzayda vektörler konusundaki problem kurma süreçlerini incelemek amacıyla yapılan bu araştırmada elde edilen sonuçlar alanyazını genel olarak desteklemekle birlikte alanyazına bazı özgün sonuçlarda kazandırmıştır. Araştırmada toplanan verilerin analizinde Cai ve Rott'un (2024) problem kurmanın değerlendirilmesi yönelik modeli kullanılmıştır. Bunun için elde edilen bulgular başta Cai ve Rott'un (2024) araştırmasıyla tutarlı olup alanyazındaki birçok çalışmanın sonuçlarını da desteklemektedir. Buna karşın oryantasyon aşamasında karşılaşılan “öğrendiği bilgiyi geri çağırır” ve değerlendirme aşamasında karşılaşılan “nedensel yükleme” ifadeleri bu çalışmanın özgün sonucudur.

Birinci Alt Probleme Dair Bulgularla İlgili Sonuç ve Tartışma

Araştırmada cevap aranan sorulardan birincisi “Matematik öğretmeni adayları, çözümü vektörlerle yapılabilen problemleri kurarken oryantasyon aşamasında hangi tür eylemleri gerçekleştirmektedir?” şeklindedir. Bu aşamada öğretmen adayının önceki öğrenmelerini hatırlayarak bilgiyi geri çağırması gözlemlenmiştir.

Çalışmaya katılan matematik öğretmeni adaylarının problem kurma sürecinde önceki bilgilerini hatırlayarak koşul ve kısıtlamaları belirlediği gözlemlenmiştir. Bu süreçte, bilgileri zihinsel olarak canlandırdığı, sesli düşünme stratejisini kullandığı ve kendi bilişsel yapısına uygun olacak şekilde görselleştirme yöntemlerini kullanarak çözüm sürecini desteklemeye çalıştığı tespit edilmiştir. Baumann ve Rott'un (2024) problem kurma sürecindeki üstbilişsel becerileri açıkladığı araştırmada problem kurma sürecine başlamadan önce koşul ve kısıtlamaların belirlenmesi gerektiğini ifade ettikleri sonucu ile benzer sonuçlar göstermektedir. Problem kurma sürecinde koşul ve kısıtlamaların belirlenmesi öğrencilerin üstbilişsel becerilerini etkin kullanmasını sağlar (Öztürk & Ada, 2023). Problem kurma sürecinde üstbilişsel becerilerin etkin kullanılması problem kurma için oldukça önemlidir (Ada-Yıldız & Öztürk, 2023). Çünkü üstbilişsel becerileri etkin kullanan öğrenciler problem kurmada daha başarılı olabilirler (Ada-Yıldız & Öztürk, 2023). Bu bağlamda çalışmada matematik öğretmeni adaylarının koşul ve kısıtlamaları belirlemesinin alanyazını desteklediği söylenebilir.

Benzer şekilde matematik öğretmeni adaylarının, problem kurma sürecine başlamadan önce kendi stratejilerini belirledikleri gözlemlenmiştir. Alanyazındaki bazı araştırmalarda da benzer şekilde öğrencilerin problem kurma aşamasında strateji belirlemenin, sürecin etkinliğini artırdığı ve problem çözme becerilerinin gelişimine olumlu katkı sağladığı ifade edilmiştir (Aydoğdu, 2019; Ekici, 2014). Problem kurma sürecinde stratejilerin belirlenmesi öğrencilerin

problem kurmada daha başarılı olmasını sağlayabilir (Ada-Yıldız & Öztürk, 2023; Öztürk & Ada, 2023). Bu bulgular, problem kurma stratejilerinin belirlenmesinin, öğretmen adaylarının matematiksel düşünme ve problem kurma becerilerine katkı sağladığını göstermektedir. Bu bağlamda çalışmada matematik öğretmeni adaylarının kendi problem kurma stratejisini belirlemesinin alanyazını desteklediği söylenebilir.

İkinci Alt Probleme Dair Bulgularla İlgili Sonuç ve Tartışma

İkinci alt problemde sorulan “Matematik öğretmeni adayları, çözümünü vektörlerle yapılabilen problemleri kurarken ilişkilendirme aşamasında hangi tür eylemleri gerçekleştirmektedir?” sorusuyla ilgili bulgular incelendiğinde; öğretmen adaylarının bir kısmının, eski öğrendikleri konularla ilgili problem kurdukları tespit edilmiştir. Bu durum, adayların dik izdüşüm konusundaki temel bilgilerini hatırlama ve bu bilgileri problem kurma sürecinde kullanabilme yetkinliklerine sahip olduklarını, ancak bu bilgiyi daha yenilikçi ve günlük hayatla ilişkilendirmede sınırlı bir beceri sergilediklerini ortaya koymaktadır. Bu durum, öğretmen adaylarının konuya ilişkin teorik bilgiye sahip olmalarına rağmen, bu bilgiyi problem kurma sürecine aktarmada eksiklikler yaşadıklarını göstermektedir.

Öğretmen adaylarının, kurdukları problem metinlerini okuyarak problem bağlamını gerekçelere dayandırdıkları ve bu şekilde problemlerin anlamlılığını ve uygulanabilirliğini artırmaya çalıştıkları gözlemlenmiştir. Alanyazındaki bazı araştırmalar bu bağlam oluşturma sürecinin problem çözme becerileri ve pedagojik yeterliliklerin gelişimine katkı sağladığını ortaya koymaktadır (Aydoğdu, 2019). Problemin bağlamının gerekçelere dayandırılması problemin gerçekliği ve çözülebilirliği bakımından önemlidir (Ada vd., 2020). Bu bağlamda, çalışmada matematik öğretmeni adaylarının oluşturduğu problem metinlerini inceleyerek, bağlamın gerekçeye dayandırılmasının alanyazınla uyumlu olduğu söylenebilir.

Benzer şekilde yapılan araştırmalarda öğretmen adaylarının problem kurma süreçlerinde kişisel yaşam deneyimlerinden faydalanarak problem bağlamını oluşturdukları ve bu yaklaşımın problem kurma sürecini daha anlamlı ve özgün hale getirdiği vurgulanmaktadır. Alanyazındaki bazı araştırmalar incelendiğinde (Akay & Boz, 2008; Crespo & Sinclair, 2008; Silver, 1996; & Sriraman, 2011) tarafından belirtilen araştırmalar, problem kurmanın matematiksel dünya ile günlük yaşam arasındaki ilişkiyi kurmada ve öğrencilerin ilgilerini çekmede önemli bir araç olduğu ortaya koymaktadır. Diğer yandan Yalçın (2017), matematik öğretmeni adaylarının problem kurma sürecinin, matematik ile günlük yaşam arasındaki ilişkiyi kurmada etkili bir araç olduğunu ileri sürmektedir.

Bununla birlikte, birinci aşamada öğretmen adaylarının önceki öğrenmelerini hatırlayarak bilgiyi geri çağırdığı gözlemlenmiştir. İkinci aşama olan ilişkilendirme sürecinde ise öğretmen adayının, önceki bilgilerini yeni bilgilerle ilişkilendirdiği tespit edilmiştir. Bu durum Tuncer'in (2009) çalışmasıyla benzerlik benzer sonuçlar gösterirken, bir başka araştırma Umay (2007) sonuçlarıyla farklılık göstermektedir. Umay (2007) çalışmasında öğrencilerin yeni bilgileri zihinlerinde yapılandırırken önceki bilgileriyle ilişkilendirdiğini ve önceden bildiğine inandığı kavramları yeniden değerlendirerek daha derinlemesine anlamlandırıldığını ifade etmektedir. Bu bağlamda, çalışmada matematik öğretmeni adaylarının kendi yaşamıyla ilişkilendirerek kurduğu problemin alanyazınla uyumlu olduğu söylenebilir.

Üçüncü Alt Probleme İlişkin Bulgularla İlgili Sonuç ve Tartışma

Üçüncü alt problemde sorulan “Matematik öğretmeni adayları, çözümü vektörlerle yapılabilen problemleri kurarken üretim aşamasında hangi tür eylemleri gerçekleştirmektedir?” sorusuyla ilgili bulgular incelendiğinde; öğretmen adaylarının vektörel çarpım konusundaki teorik bilgilerini uygulama konusunda zorluk yaşamadığı, ancak bu bilgileri günlük yaşamla ilişkilendirmekte güçlük çekerek bazı çözülemeyen problemler oluşturdukları tespit edilmiştir.

Öğretmen adaylarının analitik geometri ile ilgili problem kurma süreçlerinde zorluk yaşadıkları ve bu durumun, vektörleri yalnızca düzlemde düşünme eğilimlerinden kaynaklandığı tespit edilmiştir. Bu sınırlı bakış açısının, uzay geometrisi kavramlarının anlaşılmasını ve problem kurma becerisini olumsuz yönde etkilediği vurgulanmaktadır (Aydoğdu & Türnüklü, 2023). Alanyazındaki bazı araştırmalar Küçüközer (2009), tarafından yapılan çalışmada vektör kavramlarında ciddi kargaşa yaşandığını sonucu ile benzer sonuçlar göstermektedir. Bu bağlamda çalışmada matematik öğretmeni adaylarının vektörleri yalnızca düzlemde düşünmelerinden kaynaklı kavramsal zorluklar yaşadıkları belirlenmiştir.

Benzer şekilde Polya (1957), tarafından yapılan bir çalışmada matematiksel problem çözme sürecinde öğrencilerin hatalarını fark etmeleri ve düzeltmeleri gerektiği sonucu ile benzer sonuçlar gösterirken, bir başka araştırma (Turhan & Güven, 2014) sonuçlarıyla farklılık göstermektedir. Turhan ve Güven'in (2014) çalışmasında katılımcıların araştırmacı tarafından verilen dönüt sonucunda hatasını farkedip düzelttiklerini gözlemlemiştir.

Dördüncü Alt Probleme İlişkin Bulgularla İlgili Sonuç ve Tartışma

Dördüncü alt problemde sorulan “Matematik öğretmeni adayları, çözümü vektörlerle yapılabilen problemleri kurarken değerlendirme aşamasında hangi tür eylemleri gerçekleştirmektedir?” sorusuyla ilgili bulgular incelendiğinde; öğretmen adaylarının problem kurma becerileri incelenmiş olup elde edilen sonuçlar, adayların problem kurma sürecinde

çeşitli güçlüklerle karşılaştığını ortaya koymuştur. Araştırma kapsamında gerçekleştirilen mülakatlar, öğretmen adaylarının problem kurma becerilerinde eksiklikler ve çekinceler yaşadığını, bu durumun büyük ölçüde konuya ilişkin deneyim eksikliğinden kaynaklandığını göstermektedir. Alanyazındaki bazı araştırmalar (Ellerton, 2013; Cai ve arkadaşları, 2019), Dede ve Yaman (2005) tarafından yapılan bir çalışmada da matematik öğretmeni adaylarının sunulan problemleri çözme konusunda başarılı oldukları, ancak problem kurma becerilerinde zorlandıkları sonucu ile benzer sonuçlar gösterirken, bir başka araştırma (Rosli ve arkadaşları, 2015) sonuçlarıyla farklılık göstermektedir. Rosli ve arkadaşlarının (2015) çalışmasında öğretmen adayları kendi kurdukları problemleri anlamlandırmakta zorlandıklarını gözlemlemişlerdir.

Yapılan araştırmalarda öğretmen adaylarının problem kuramama durumlarını nedensel yüklemeye yaparak açıklamaya çalıştıkları ve bu yüklemelerin genellikle bireysel yeterlilikler, çevresel faktörler veya konuya ilişkin bilgi eksikliği gibi unsurlara dayandığı belirtilmektedir.

Benzer şekilde, Ev-Çimen ve Tat (2018) tarafından cebir öğrenme alanında gerçekleştirilen bir çalışmada, öğrencilerin problem kurma sürecinde güçlük yaşadıkları ifade edilmiştir. Bu durumun temel nedenlerinden biri olarak öğrencilerin problem kurma etkinliğini daha önce deneyimlememiş olmaları gösterilebilir. Bu bağlamda, sınıf ortamlarında problem kurma etkinliklerine daha fazla yer verilmesinin, öğrencilerin etkili bir problem kurucu olmaları açısından önemli olduğu vurgulanmaktadır (Yaman & Dede, 2005). Literatür incelendiğinde öğretmen adaylarının, başarıya dönük nedensel yüklemelerinin incelendiği (Duran & Ekici, 2020) görülürken başarısızlığa yönelik nedensel yüklemelerinin incelendiği bir çalışmaya ise rastlanmamıştır. Bu nedenle yapılan çalışmanın literatüre önemli bir katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Ayrıca, adayların problem kurma sürecini yaşam deneyimleriyle ilişkilendirmelerinde etkinlik kartlarındaki görsellerin önemli bir rol oynadığı anlaşılmaktadır. Bununla birlikte, öğretmen adaylarının vektörleri yalnızca düzlemde düşünme eğilimlerinin, nedensel yüklemelerde bulunarak sonuçlara ulaşmalarında etkili olduğu ve bu durumun alanyazında yer alan çalışmalarla alan yazını desteklediği gözlemlenmiştir. Nedensel yüklemeye, bir olayın veya durumun nedenini açıklamak amacıyla kullanılan dilsel bir yapıdır (Koçyiğit, 2011). Çalışmada matematik öğretmeni adaylarının problem kurmada nedensel yüklemeye yaptıklarına ilişkin bulgu ise bu çalışmanın özgün sonucudur. Bu bulgu, Cai ve Rott'un (2024) çalışmalarından ayıran en belirgin özelliği ortaya koymaktadır.

Öğretmen adaylarıyla gerçekleştirilen görüşmelerde, katılımcıların tamamı problem kurma konusunda güçlük yaşadıklarını belirtmiştir. Problem çözme etkinliklerine olduğu kadar

problem kurma etkinliklerine de ders saatleri içerisinde daha fazla yer verilmesi gerektiğini dile getirmişlerdir. Ayrıca, uygulamanın zihinsel becerileri geliştiren bir etkinlik olduğunu, benzer etkinlikleri öğrencilerine keyifle uygulayabileceklerini ve problem kurma aktivitelerinin eğitimin önemli bir bileşeni olduğunu ifade etmişlerdir. Bu bulgular, öğretmen adaylarının pedagojik alan bilgisi ile problem kurma etkinliklerini ilişkilendirme yeterliliğinin geliştirilmesi gerektiğini ortaya koymaktadır. Pedagojik alan bilgisi, öğretmenlerin bir konuyu öğrencilerin kavrayabileceği biçimde sunma becerisini içerdiğinden, problem kurma sürecine yönelik güçlü bir pedagojik bilgi, öğrencilere problem çözme becerilerinin ötesinde yaratıcı düşünme ve analiz yetenekleri kazandırma potansiyeline sahiptir.

Diğer yandan öğretmen adaylarının problem kurma süreçlerinde, öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının problem kurma becerilerinin güçlü olması beklenmektedir. Problem kurma süreci, öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının pedagojik alan bilgilerini kullanarak, öğrencilerin öğrenme sürecini etkili bir şekilde yönlendirmelerini gerektirir. Pedagojik alan bilgisi, en temel tanımıyla, öğretmenlerin konuya ilişkin bilgilerini, öğrencilerin anlayabileceği biçimde yapılandırma ve sunma becerisi olarak tanımlanmaktadır (Saeli, Perrenet, Jochems & Zwaneveld, 2011). Bu bağlamda, öğrencilerin önceki bilgilerle yeni bilgileri ilişkilendirmeleri, uygun problem çözme ve kurma stratejilerini seçmeleri, pedagojik alan bilgisi çerçevesinde değerlendirilmektedir (Carpenter, Fennema, Peterson & Carey, 1988).

Öneriler

Bu çalışmada nitel araştırma desenlerinden durum çalışması modeli ile yürütülmüş olup çalışmada sadece nitel veriler toplanmıştır. Çalışma bu yönüyle nitel verilerle sınırlıdır. Gelecek araştırmacılar nicel verileri de dahil ederek daha fazla veri toplama aracı kullanarak genelleme yapılabilecek sonuçlara ulaşabilirler. Ayrıca çalışmada sadece yedi öğretmen adayından veri toplanmış olup veri sayısının azlığı nedeniyle analitik genellemelerde bulunulmuştur. Gelecek araştırmacılar daha büyük örneklerle çalışarak daha genellenebilir sonuçlara ulaşabilirler.

Bu çalışma matematik öğretmeni adaylarının uzayda vektörler konusundaki problem kurma sürecini incelemiş olup, ulaşılan sonuçlar öğretmen adaylarının özellikle problemi günlük yaşam ile bağdaştırmada güçlük yaşadığını göstermiştir. Bu nedenle öğretmen yetiştiriciler buna yönelik çalışmalar yaparak öğretmen adaylarının günlük yaşam bağlamları oluşturmalarına katkıda sunulabilir. Ayrıca çalışmanın sonuçları öğretmen adaylarının problem kurma sürecinde Cai ve Rott'un (2024) problem kurma modeliyle uyumlu olduğunu göstermiştir. Problem kurma sürecinde üstbilişi açıklamaya yönelik yapılacak araştırmalar bu çalışma ve önceki çalışmaları bir adım ileri taşıma noktasında ciddi katkı sağlayabilir. Çalışmada ulaşılan sonuçlar problem kurma sürecinin oryantasyon, ilişkilendirme, üretim ve

değerlendirme aşamalarından oluştuğunu göstermiştir. Bu nedenle öğretmenler öğrencilerinin problem kurma becerilerini geliştirmek için bu aşamalara odaklanabilirler. Çalışmanın bu yönüyle alanyazına ve öğretmenlere önemli katkılar sağlaması beklenmektedir.



KAYNAKÇA

- Ada, K., Demir, F., & Öztürk, M. (2020). Altıncı sınıf öğrencilerinin problem kurma becerilerinin incelenmesi: Bir durum çalışması. *Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 11(1), 210–240.
- Ada-Yıldız, K., & Öztürk, M. (2023). Relationship between middle school students metacognition and problem-posing performance: A serial mediation analysis. *Journal of Pedagogical Research*, 7(5), 324–343. <https://doi.org/10.33902/JPR.202323665>
- Akay, H., Soybaş, D., & Argün, Z. (2006). Problem kurma deneyimleri ve matematik öğretiminde açık-uçlu soruların kullanımı. *Kastamonu Education Journal*, 14(1), 129146.
- Akay, H. (2006). Problem kurma yaklaşımı ile yapılan matematik öğretiminin öğrencilerin akademik başarısı, problem çözme becerisi ve yaratıcılığı üzerindeki etkisinin incelenmesi. *Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara*.
- Akay, H. & Boz, N. (2008). Prospective teachers' views about problem-posing activities, *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 1, 1192–1198.
- Akay, H., & Boz, N. (2010). The effect of problem posing oriented analyses-II course on the attitudes toward mathematics and mathematics self-efficacy of elementary prospective mathematics teachers. *Australian Journal of Teacher Education (Online)*, 35(1), 59-75.
- Akben, N. (2019). Fen öğretimde kullanılan problem kurma yaklaşımlarının yaratıcı düşünme becerisine etkisi. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20(3), 1281-1311.
- Albayrak, M. (2022). *Öğrenci, Öğretmen ve Aile İçin Problem Kurma El Kitabı*. Ankara: Vizetek Yayınevi.
- Alkan, S., Arabacı, D., & Saka, E. (2023). Analysis of mathematics teacher candidates' metacognitive regulation skills in the context of problem-posing activity. *Cumhuriyet Uluslararası Eğitim Dergisi*, 12(3), 653-672.
- Altun, M. (2002). *Matematik öğretimi*. Bursa: Alfa Yayıncılık.
- Altun, M., Memnun, D. S., & Yazgan, Y. (2007). Sınıf öğretmeni adaylarının rutin olmayan matematiksel problemleri çözme becerileri ve bu konudaki düşünceleri. *İlköğretim Online*, 6(1), 127-143.
- Aydoğdu, M. Z. (2014). *9. sınıf üstün zekalı öğrencilerin geometri problem çözme stratejileri ve Van Hiele geometri düşünme düzeyleri ile ilişkilendirilmesi* (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 368276)
- Aydoğdu, M. Z. (2019). *Ortaokul öğrencilerinin geometri problemi kurma süreçleri ve problem kurma stratejilerinin incelenmesi* (Doktora tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 569019)
- Aydoğdu, A. S. E., & Türnüklü, E. (2023). Sekizinci sınıf öğrencilerinin cisimler arasında kurduğu ilişkiler. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 21(2), 1014-1032.

- Baumanns, L., & Rott, B. (2024). Problem-posing tasks and their influence on pre-service teachers' creative problem-posing performance and self-efficacy. *The Journal of Mathematical Behavior*, 73, 101130.
- Bayazit, İ., & Dönmez, S. M. K. (2017). Öğretmen adaylarının problem kurma becerilerinin orantısız akıl yürütme gerektiren durumlar bağlamında incelenmesi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 8(1), 130-160.
- Baykul, Y., & Aşkar, P. (1987). Problem ve problem çözme, Matematik öğretimi. *Açıköğretim Fakültesi Yayınları*, 94.
- Baykul, Y. (2006). *İlköğretimde matematik öğretimi*. Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- Büyüköztürk, Ş., Akgün, Ö. E., Demirel, F., Karadeniz, Ş., & Çakmak, E. K. (2015). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- Bicer, A., Chamberlin, S. A., Matute, K., Jackson, T., & Krall, G. (2023). The relationship between pre-service teachers' spatial thinking ability and their mathematical creativity in the context of problem posing. *Research in Mathematics Education*, 1-25.
- Bilgiç, E. N. Ü., & Argün, Z. (2018). Examining prospective primary school mathematics teachers' algebraic habits of mind in the context of problem solving. *International e-Journal of Educational Studies*, 2(4), 64-80.
- Cai, J. (2003). 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.
- Cai, J., & Leikin, R. (2020). Affect in mathematical problem posing: Conceptualization, advances, and future directions for research. *Educational Studies in Mathematics*, 105, 287-301.
- Cai, J., Mamona-Downs, J., & Weber, K. (2005). Mathematical problem solving: What we know and where we are going. *The Journal of Mathematical Behavior*, 24(3-4), 217-220.
- Cai, J., Chen, T., Li, X., Xu, R., Zhang, S., Hu, Y., . . . Song, N. (2019). Exploring the impact of a problem-posing workshop on elementary school mathematics teachers conceptions on problem posing and lesson design. *International Journal of Educational Research*.
- Cai, J. (2022, July). Mathematical problem posing: Task variables, processes, and products. In *Proceedings of the 45th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (Vol. 1).
- Cai, J., & Rott, B. (2024). On understanding mathematical problem-posing processes. *ZDM Mathematics Education*, 56(1), 61-71.
- Cankoy, O., & Darbaz, S. (2010). Problem kurma temelli problem çözme öğretiminin problemi anlama başarısına etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 38(38), 11-24.
- Carpenter, T. P., Fennema, E., Peterson, P. L., & Carey, D. A. (1988). Teachers pedagogical content knowledge of students' problem solving in elementary arithmetic. *Journal for research in mathematics education*, 19(5), 385-401.

- Christou, C., Mousoulides, N., Pittalis, M., Pitta-Pantazi, D., & Sriraman, B. (2005). An empirical taxonomy of problem posing processes. *Zdm Mathematics Education*, 37, 149-158.
- Cihan, M. (2006). John Locke ve eğitim. *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 7(1), 173-178.
- Crespo, S., & Sinclair, N. (2008). What makes a problem mathematically interesting? Inviting prospective teachers to pose better problems. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 11, 395-415.
- Clements, D. H. & Battista, M. T. (1992). Geometry and spatial reasoning. In D. A. Grouws (Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning*. New York: Macmillan.
- Çetinkaya, A., & Soybaş, D. (2018). İlköğretim 8. sınıf öğrencilerinin problem kurma becerilerinin incelenmesi. *Journal of Theoretical Educational Science*, 11(1), 169-200.
- Çiftçi, Z., & Akgün, M. (2021). Matematiksel akıl yürütme becerisini sınıflandırmaya yönelik kavramsal bir çerçeve. *Atatürk Üniversitesi Kâzım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 43(43), 556-575.
- Dağ, S. A., & Şahin, H. K. (2019). Sınıf öğretmeni adaylarının kesirlerle çıkarma işlemine yönelik kurdukları problemlerin incelenmesi. *Dumlupınar Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 3(1), 12-23.
- Davis, A. (1973). *Psychology of problem solving*. New York: Basic Books, Inc.
- Doksöz, D., Topuz, F., Keskin, S., Kütük, H. S., & Aydın, T. A. (2023). Investigation of the processes of solving problems in analytical geometry of pre-service elementary mathematics teachers. *Eurasian Journal of Teacher Education*, 4(1), 11-23.
- Duran, V., & Ekici, G. (2020). Investigation of reasoning styles and causal attributions for success of teacher candidates. *OPUS International Journal of Society Researches*, 16 (Eğitim ve Toplum Özel sayısı), 5483-5507.
- Ekici, D. (2014). *Ortaokul öğrencilerinin matematiksel problem kurma stratejilerinin incelenmesi* (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 430759)
- Ellerton, N. F. (2013). Engaging pre-service middle-school teacher-education students in mathematical problem posing: Development of an active learning framework. *Educational Studies in Mathematics*, 83, 87-101.
- El Sayed, R. A. E. (2002). Effectiveness of problem posing strategies on prospective mathematics teachers' problem solving performance. *Journal of science and mathematics education in Southeast Asia*, 25(1), 56-69.
- English, L. D. (1997). The development of fifth-grade children's problem-posing abilities. *Educational studies in Mathematics*, 34(3), 183-217.
- Erkan, B., & Kar, T. (2022). Pre-service mathematics teachers problem-formulation processes: Development of the revised active learning framework. *The Journal of Mathematical Behavior*, 65, 100918.

- Ev Çimen, E., & Tat, T. (2018). Investigation of eight grade students problem posing abilities for interpretation of the remainder in division problems. *Journal of Research in Education and Teaching*, 7(4), 1-11.
- Geçici, M. E., & Aydın, M. (2019). Sekizinci sınıf öğrencilerinin geometri problemi kurma becerileri ile geometri öz-yeterlik inançları arasındaki ilişkinin incelenmesi. *Journal of Theoretical Educational Science*, 12(2), 431-456.
- Goldstein, E. B. (2013). *Bilişsel psikoloji*. Kaknüs Yayınları.
- Gür, H. (2006). *Matematik öğretimi*. Lisans Yayıncılık, İstanbul.
- Güç, F. A., & Keskin, S. (2021). İlköğretim 6. sınıf öğrencilerinin problem kurma yaratıcılıkları ve problem kurma öz yeterlikleri ile problem kurma yaratıcılıkları arasındaki ilişki. *Journal of Computer and Education Research*, 9(17), 145-176.
- Grundmeier, T. A. (2003). *The effects of providing mathematical problem-posing experiences for K-8 pre-service teachers: Investigating teachers' beliefs and characteristics of posed problems*. University of New Hampshire (Doktora tezi). ProQuest Dissertations & Theses Global. (Tez No. 3083732).
- Hiele, P. M. V. (1986). Structure and insight: A theory of mathematics education. (No Title).
- Hotaman, D. (2008). *Yeni ilköğretim programının kazandırmayı öngördüğü temel becerilerin öğretmen, veli ve öğrenci algıları doğrultusunda değerlendirilmesi*. (Doktora tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 221502)
- İskenderoğlu, T. A., & Güneş, G. (2016). Pedagojik formasyon eğitimi alan matematik bölümü öğrencilerinin problem kurma becerilerinin incelenmesi. *Sakarya University Journal of Education*, 6(2), 46-65.
- Jones, K., & Tzekaki, M. (2016). Research on the teaching and learning of geometry. *The second handbook of research on the psychology of mathematics education*, 109-149.
- Kapıcıoğlu, G., & Arıkan, E. E. (2022). The analysis of problem posing skills about integers of prospective primary school mathematics teachers who have experienced in problem posing. *International Journal of Psychology and Educational Studies*, 9(1), 211-229.
- Kaplan, C. A., & Simon, H. A. (1990). In search of insight. *Cognitive psychology*, 22(3), 374-419.
- Kar, T. (2014). Ortaokul matematik öğretmenlerinin öğretim için matematiksel bilgisinin problem kurma bağlamında incelenmesi: Kesirlerle toplama işlemi örneği. *Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum*. (Doktora tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 366543)
- Kar, T., & Işık, C. (2014). Ortaokul yedinci sınıf öğrencilerinin kesirlerle çıkarma işlemine kurdukları problemlerin analizi. *İlköğretim Online*, 13(4), 1223-1239.
- Karadeniz, K. (2021). *Ortaokul ve Lise Matematik Öğretmen Adaylarının Problem Kurma Becerilerinin İncelenmesi ve Karşılaştırılması* (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 693025)

- Kesgin, E. (2006). *Okul öncesi eğitim öğretmenlerinin öz-yeterlilik düzeyleri ile problem çözme yaklaşımlarını kullanma düzeyleri arasındaki ilişkinin incelenmesi (Denizli ili örneği)* (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 210955)
- Koçyiğit, M. (2011). *Üniversite öğrencilerinin nedensel yüklemeleri ve öğrenme stilleri* (Master's thesis, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü).
- Kösa, T. (2011). Ortaöğretim öğrencilerinin uzamsal becerilerinin incelenmesi. *Unpublished doctoral dissertation, Karadeniz Technical University, Trabzon.*
- Küçüközer, A. (2009). Vektörler hakkında öğrencilerin alternatif fikirleri. *Education Sciences, 4*(1), 94-98.
- Kwek, M.L. (2015). Using problem posing as a formative assesment tool. *Mathematical Problem Posing, 273-292.*
- Leung, S. S., & Silver, E. A. (1997). The role of task format, mathematics knowledge, and creative thinking on the arithmetic problem posing of prospective elementary school teachers. *Mathematics Education Research Journal, 9*(1), 5-24.
- Levent, F. (2014). Singapur eğitim sisteminin başarısına etki eden faktörlerin incelenmesi. *Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi, 39*(39), 121-143.
- Mallart, A., Font, V., & Diez, J. (2018). Case study on mathematics pre-service teachers' difficulties in problem posing. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education, 14*(4), 1465-1481.
- MEB. (2024). *Ortaöğretim matematik dersi öğretim programı ve kılavuzu*. MEB Yayınları, Ankara.
- Miranda, P., & Mamede, E. (2022). Appealing to creativity through solving and posing problems in mathematics class. *Acta Scientiae, 24*(4), 109-146.
- Mistretta, R. M. (2000). Enhancing geometric reasoning. *Adolescence, 35*(138), 365.
- NCTM, (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston.
- Nardone, C. F., & Lee, R. G. (2010). Critical inquiry across the disciplines: Strategies for student-generated problem posing. *College Teaching, 59*(1), 13-22.
- Öçal, T. & Demirci, E. (2023). Problem çözme ve kurma bağlamında yaratıcılık. K. Özgen, T. Kar, S. Çenberci & Y. Zengin (Ed.) *Matematikte problem çözme ve problem kurma* içinde (s.353-378). Ankara: Pegem Akademi
- Özdemir-Yıldız, Ö. (2019). *Matematik öğretmen adaylarının problem kurma becerilerinin incelenmesi ve problem kurma hakkındaki görüşlerinin belirlenmesi* (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 590879)
- Özerdem, E. (2007). *Lisans düzeyinde analitik geometri dersindeki kavram yanlışlarının belirlenmesi ve giderilmesine yönelik bir araştırma* (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 211625)

- Öztürk, M., & Kaplan, A. (2019). Cognitive analysis of constructing algebraic proof processes: A mixed method research. *Eğitim ve Bilim*, 44(197), 1-40.
- Öztürk, M., & Abdioglu, C. (2022). *İlkokulda temel matematik*. İstanbul: Lisans Yayıncılık.
- Öztürk, M. & Ada, K. (2023). Problem çözme ve problem kurmada üstbiliş. K. Özgen, T. Kar, S. Çenberci & Y. Zengin (Ed.) *Matematikte problem çözme ve problem kurma* içinde (s.115-138). Ankara: Pegem Akademi.
- Polya, G. (1957). *How to solve it*. New York: Princeton University Press.
- Possamai, J. P., & Allevato, N. S. G. (2024). Teaching mathematics through problem posing: Elements of the task. *The Journal of Mathematical Behavior*, 73, 101133.
- Rosli, R., Capraro, M. M., Goldsby, D., Gonzalez, E., Onwuegbuzie, A. J., & Capraro, R. M. (2015). Middle grade preservice teachers' mathematical problem solving and problem posing. F. M. Singer, N. F. Ellerton, & J. Cai içinde, *Mathematical Problem Posing From Research to Effective Practice* (pp. 333-372). New York: Springer.
- Saeli, M., Perrenet, J., Jochems, W. M., & Zwaneveld, B. (2011). Teaching programming in Secondary school: A pedagogical content knowledge perspective. *Informatics in education*, 10(1), 73-88.
- Samiee, S., & Chabowski, B. R. (2012). Knowledge structure in international marketing: a multi-method bibliometric analysis. *Journal of the Academy of Marketing science*, 40, 364-386.
- Sancu, A., & Şahinkaya, N. (2023). Gerçekçi matematik eğitiminin ilkökulda problem çözme kurma başarısına ve öz yeterliliğe etkisi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 43(3), 1587-1621.
- Schindler, M., & Bakker, A. (2020). Affective field during collaborative problem posing and problem solving: A case study. *Educational Studies in Mathematics*, 105(3), 303-324.
- Silver, E. A. (1994). On mathematical problem posing. *For the learning of mathematics*, 14(1), 19-28.
- Silver, E. A., & Cai, J. (1996). An analysis of arithmetic problem posing by middle school students. *Journal for research in mathematics education*, 27(5), 521-539.
- Silver, E. A., & Cai, J. (2005). Assessing students' mathematical problem posing. *Teaching children mathematics*, 12(3), 129-135.
- Sitrava, R. T., & Işık, A. (2018). Sınıf öğretmeni adaylarının serbest problem kurma becerilerinin değerlendirilmesi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 38(3), 919-947.
- Singer, F. M., Voica, C., & Pelczer, I. (2017). Cognitive styles in posing geometry problems: implications for assessment of mathematical creativity. *ZDM Mathematics Education*, 49, 37-52.
- Smith, E. E., Kosslyn, S. M., & Şahin, M. (2014). *Bilişsel psikoloji: Zihin ve beyin*. Ankara: Nobel Akademik.

- Stoyanova, E., & Ellerton, N. F. (1996). A framework for research into students' problem posing in school mathematics. *Technology in mathematics education*, 4(7), 518-525.
- Stoyanova, E. (1998). Problem posing in mathematics classrooms. In A. McIntosh ve N. Ellerton (Eds.), *Research in mathematics education: A contemporary perspective* (pp.164-185). Perth: MASTEC Publication.
- Stoyanova, E. (2003). Extending students' understanding of mathematics via problem posing. *Australian Mathematics Teacher*, 59(2), 32-40.
- Toluk-Uçar, Z. (2009). Developing pre-service teachers understanding of fractions through problem posing. *Teaching and teacher education*, 25(1), 166-175.
- Tuncer, M. (2009). Proje tabanlı öğrenme ile problem tabanlı öğrenmenin fark ve benzerlikleri özet. *e-Journal of New World Sciences Academy*, 4(2), 1C0030.
- Turhan, B. (2011). *Problem kurma yaklaşımı ile gerçekleştirilen matematik öğretiminin ilköğretim 6. sınıf öğrencilerinin problem çözme başarıları, problem kurma becerileri ve matematiğe yönelik görüşlerine etkisinin incelenmesi* (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 296603)
- Turhan, B., & Güven, M. (2014). Problem kurma yaklaşımıyla gerçekleştirilen matema öğretiminin problem çözme başarısı, problem kurma becerisi ve matematiğe yönelik görüşlere etkisi. *Cukurova University Faculty of Education Journal*, 43(2), 217-234.
- Türnüklü, E., Aydoğdu, M. Z., & Ergin, A. S. (2017). 8. sınıf öğrencilerinin üçgenler konusunda problem kurma çalışmalarının incelenmesi. *Bayburt Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12(24), 467-486.
- Ulusoy, F., & Kepceoğlu, G. (2018). The contextual and cognitive structure of prospective middle school mathematics teachers' problems in semi-structured problem-posing context. *Journal of Kirsehir Education Faculty*, 19(3), 1937-1963.
- Van Eck, N. J., & Waltman, L. (2014). Visualizing bibliometric networks. In *Measuring scholarly impact: Methods and practice* (pp. 285-320). Cham: Springer International Publishing.
- Van Harpen, X.Y., & Sriraman, B. (2013). Creativity and mathematical problem posing: An analysis of high school students' mathematical problem posing in China and the USA. *Educational Studies in Mathematics*, 82, 201-221.
- Yalçın, A. İ. (2017). *Matematiksel problem kurma stratejilerinin 5. sınıf öğrencilerinin problem kurma başarılarına etkisi*. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara. (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 461501).
- Yaman, S. ve Dede, Y. (2005). Matematik ve fen eğitiminde problem kurma uygulamaları. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20, 1-11.
- Yao, Y., Hwang, S., & Cai, J. (2021). Preservice teachers' mathematical understanding exhibited in problem posing and problem solving. *ZDM—Mathematics Education*, 53(4), 937-949.

- Yenilmez, K., & Ev-Çimen, E. (2014). Matematik öğretmeni adaylarının “örnek, alıştırma, problem” oluşturma çalışmalarının incelenmesi. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 3(3), 76-84.
- Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2013). Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yıldız, A. (2013). *Finlandiya'nın Pısa Başarısına Etki Eden Faktörler Bağlamında Türkiye'nin Durumu* (Doktora tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 372339)
- Yılmaz, R. (2022). *Öğretmen adaylarının problem kurma becerilerinin, problem kurma öz yeterlik inançlarının ve üstbilişsel farkındalık düzeylerinin incelenmesi* (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 768589)
- Zhang, L., Cai, J., Song, N., Zhang, H., Chen, T., Zhang, Z., & Guo, F. (2022). Mathematical problem posing of elementary school students: The impact of task format and its relationship to problem solving. *ZDM–Mathematics Education*, 54(3), 497-512.

EKLER

Ek 1: Etik Kurul İzni

Evrak Tarih ve Sayısı: 17.01.2024-181156



T.C.
BAYBURT ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
ETİK KURULU
KARARI



Karar Tarihi
16.01.2024

Karar Sayısı
23

Oturum Sayısı
01

Üniversitemiz Etik Kurulu tarafından, Bayburt Üniversitesi Rektörlüğü Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Müdürlüğü 'nün 09.01.2024 tarihli ve E-83542712-050.99-179455 sayılı yazısı gereği, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı Matematik Eğitimi Tezli Yüksek Lisans Programı 222234024 numaralı öğrencisi Ayda Nur ARTUN'un yüksek lisans tezi olarak yürüttüğü "İlköğretim Matematik Öğretmen Adaylarının Uzayda Vektörler Konusundaki Problem Kurma Becerilerinin İncelenmesi" başlıklı araştırma önerisi üniversitemiz etik kurulu tarafından incelenmiş olup, araştırma önerisinin etik ilkelere uygun olduğuna toplantıya katılan üyelerin oy birliğiyle karar verilmiştir.

Prof.Dr. Ali Savaş BÜLBÜL
Başkan

BELGENİN ASLI ELEKTRONİK İMZALIDIR

Mevcut Elektronik İmzalar

Prof.Dr. ALİ SAVAŞ BÜLBÜL (Etik Kurulu - Başkan) 17.01.2024 14:02

Ayrıntılı bilgi için irtibat: Nuri TURAN



Tel : :

Faks:

E-Posta :

Elektronik ağ:

Bu belge, 5070 sayılı Elektronik İmza Kanununun 5. Maddesi gereğince güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

ÖZ GEÇMİŞ

Ayda Nur ARTUN, 2016 yılında Erzurum Atatürk Üniversitesi Fen Fakültesi Matematik Bölümünden lisans derecesiyle mezun olmuştur. 2017-2021 yılları arasında Gümüşhane Özel Final Akademi Okullarında, 2022-2023 yılları arasında ise Gümüşhane Özel Liman Kurs Merkezinde Matematik Öğretmeni olarak görev yapmıştır. Akademik kariyerine devam ederek Bayburt Üniversitesi Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı, Matematik Eğitimi Bilim Dalında yüksek lisans eğitimini 2025 yılında tamamlamıştır. Alanındaki gelişmeleri yakından takip ederek V. Uluslararası Sosyal Bilimler Kongresi, VI. Uluslararası Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Kongresi, VII. Uluslararası Eğitim ve Bilim Kongresi ve II. Uluslararası Dede Korkut Eğitim Araştırmaları Kongresi gibi önemli akademik etkinliklere katılım sağlamıştır.

