

T.C.
BOLU ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANA BİLİM
DALI



ORTAOKUL MATEMATİK ÖĞRETMENLERİNİN
MATEMATİKSEL YARATICILIĞA İLİŞKİN ALGILARININ
PROBLEM OLUŞTURMA BAĞLAMINDA İNCELENMESİ

MATEMATİK EĞİTİMİ YÜKSEK LİSANS TEZİ

MÜNEVVER ALEMDAR

TEZ DANIŞMANI
Dr. Öğr. Üyesi Ülkü AYVAZ

BOLU, EKİM 2025

KABUL VE ONAY SAYFASI

Münevver ALEMDAR tarafından hazırlanan “**ORTAOKUL MATEMATİK ÖĞRETMENLERİNİN MATEMATİKSEL YARATICILIĞA İLİŞKİN ALGILARININ PROBLEM OLUŞTURMA BAĞLAMINDA İNCELENMESİ**” adlı tez çalışması jürimiz tarafından Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı Matematik Eğitimi Programında Yüksek Lisans Tezi olarak oy birliği kabul edilmiştir. 27/10/2025.

Jüri Üyeleri

İmza

Danışman
Dr. Öğr. Üyesi Ülkü AYVAZ

.....

Üye
Prof. Dr. Soner DURMUŞ

.....

Üye
Dr. Öğr. Üyesi Figen BOZKUŞ

.....

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Onayı

Prof. Dr. İbrahim KÜRTÜL
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Müdürü

ETİK BEYAN

Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Tez Yazım Kılavuzu ve Şablonuna uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
 - Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
 - Tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
 - Kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
 - Bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu bildirir
- aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

Teze ilişkin Turnitin adlı programında enstitü müdürlüğünce belirlenen filtrelemeler uygulanarak alınmış, olan benzerlik raporuna göre, tezin benzerlik oranı %30'u geçmemektedir.

Bu çalışma için Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Sosyal Bilimlerde İnsan Araştırmaları Etik Kurulu Araştırmaları Etik Kurulundan Protokol No. 2025/279 sayısı ile etik izin alınmıştır (Ek-1).

.....
MÜNEVVER ALEMDAR

ÖZET

**ORTAOKUL MATEMATİK ÖĞRETMENLERİNİN MATEMATİKSEL
YARATICILIĞA İLİŞKİN ALGILARININ PROBLEM OLUŞTURMA
BAĞLAMINDA İNCELENMESİ
YÜKSEK LİSANS TEZİ
MÜNEVVER ALEMDAR
BOLU ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANA BİLİM DALI
MATEMATİK EĞİTİMİ YÜKSEK LİSANS PROGRAMI
(TEZ DANIŞMANI: DR. ÖĞRT. ÜYESİ ÜLKÜ AYVAZ)
BOLU, EKİM - 2025
XII + 151 sayfa**

Bu araştırmanın amacı, ortaokul matematik öğretmenlerinin matematiksel yaratıcılığa ilişkin algılarını problem oluşturma bağlamında incelemektir. Araştırmada, nitel araştırma yaklaşımlarından fenomenoloji (olgubilim) deseni kullanılmıştır. Çalışma grubunu, amaçlı örnekleme yöntemlerinden kolay ulaşılabilir durum örnekleme ile seçilen 20 ortaokul matematik öğretmeni oluşturmaktadır. Veriler, öğretmenlerin yazılı olarak yanıtladıkları “Matematiksel yaratıcılığı destekleyecek nitelikte üç problem oluşturunuz” yönergesini içeren açık uçlu bir form ve öğretmenlerle yapılan yarı-yapılandırılmış görüşmeler aracılığıyla toplanmıştır. Elde edilen toplam 60 problem, Biçer vd. (2024) tarafından geliştirilen analiz çerçevesi ve 2024 Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli Matematik Öğretim Programı çerçevesi doğrultusunda betimsel analiz yöntemiyle analiz edilmiştir. Görüşmelerden elde edilen verilerin analizinde ise içerik analizi yöntemi kullanılmıştır. Araştırma sonucunda, problem oluşturma sürecinde öğretmenlerin yaratıcılığa dair algılarının çeşitlendiği; ancak büyük çoğunluğunun bu beceriyi sınıf içi uygulamalarda sistematik biçimde yeterince destekleyemediği belirlenmiştir. Bununla birlikte bazı öğretmenlerin özgünlük ve esneklik gibi yaratıcılık bileşenlerini daha sınırlı biçimde yansıttığı gözlemlenmiştir. Oluşturulan problemlerin analizi öğretmenlerin matematiksel yaratıcılığı genellikle farklı çözüm yolları üretme, gerçek yaşamla ilişkilendirme ve problem çeşitliliği sunma gibi unsurlarla ilişkilendirdiklerini ortaya koymuştur. Diğer taraftan, 2024 Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli öğretim programı bağlamında yapılan analiz sonucunda problemlerin tüm sınıf düzeylerinde ağırlıklı olarak “Sayılar ve Nicelikler” teması ile ilişkili olduğu, buna karşın “İstatistik ve Olasılık” ile “Dönüşüm Geometrisi” temaları ile ilgili ise çok az sayıda problemin oluşturulduğu belirlenmiştir. Elde edilen bulgular doğrultusunda öğretmen eğitimi programlarında yaratıcı problem oluşturma becerilerinin geliştirilmesine yönelik içeriklerin artırılması önerilmektedir.

ANAHTAR KELİMELEER: Matematiksel yaratıcılık, Ortaokul matematik öğretmenleri, Problem oluşturma, Yaratıcılık

ABSTRACT

EXAMINING MIDDLE SCHOOL MATHEMATICS TEACHERS' VIEWS OF MATHEMATICAL CREATIVITY IN THE CONTEXT OF PROBLEM POSING

MASTER THESIS

MUNEVVER ALEMDAR

BOLU ABANT IZZET BAYSAL UNIVERSITY

INSTITUTE OF GRADUATE STUDIES

DEPARTMENT OF MATHEMATICS AND SCIENCE EDUCATION

MASTER'S PROGRAM IN MATHEMATICS EDUCATION

(SUPERVISOR: ASSIST. PROF. DR. ULKU AYVAZ)

BOLU, OCTOBER 2025

XII + 151 pages

The purpose of this study is to examine middle school mathematics teachers' views of mathematical creativity in the context of problem posing. A phenomenological design, one of the qualitative research approaches, was used in the study. The study group consisted of 20 middle school mathematics teachers selected through convenience sampling, a purposive sampling method. Data were collected through an open-ended form containing the instruction, "Generate three problems that support mathematical creativity," to which the teachers responded in writing, and through semi-structured interviews. The resulting 60 problems were analyzed using descriptive analysis, in line with the analysis framework developed by Biçer et al. (2024) and the 2024 Turkish Century Maarif Model Mathematics Curriculum. Content analysis was used to analyze the data obtained from the interviews. The study determined that teachers' perceptions of creativity varied during the problem posing process; however, the majority did not systematically support this skill sufficiently in classroom practices. However, it was observed that some teachers reflected creativity components such as originality and flexibility in a more limited way. Analysis of the posed problems revealed that teachers generally associated mathematical creativity with elements such as generating different solutions, relating them to real life, and presenting problem diversity. Furthermore, analysis conducted within the context of the 2024 Turkish Century Education Model curriculum revealed that problems were predominantly related to the theme of "Numbers and Quantities" across all grade levels, while very few problems were created related to the themes of "Statistics and Probability" and "Transformation Geometry." Based on these findings, it is recommended that teacher education programs increase content aimed at developing creative problem-posing skills.

KEYWORDS: Mathematical creativity, Middle school mathematics teachers, Problem posing, Creativity

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET.....	iv
ABSTRACT	v
İÇİNDEKİLER	vi
ŞEKİL LİSTESİ.....	viii
TABLO LİSTESİ	ix
KISALTMA VE SEMBOLLER LİSTESİ	x
TEŞEKKÜR	xi
1. GİRİŞ.....	1
1.1 Genel Bilgiler.....	1
1.1.1 Problem Durumu	1
1.1.2 Araştırmanın Amacı	3
1.1.3 Araştırma Problemleri	4
1.1.4 Araştırmanın Önemi	4
1.1.5 Sınırlılıklar.....	8
1.1.6 Sayıtlar	9
1.1.7 Tanımlar	9
1.2 Kavramsal Çerçeve.....	10
1.2.1 Yaratıcılık	10
1.2.2 Matematiksel Yaratıcılık	12
1.2.3 Matematiksel Yaratıcılığın Alt Bileşenleri.....	13
1.2.4 Matematiksel Yaratıcılığın Ölçülmesine Yönelik Yöntemler ve Yaklaşımlar.....	14
1.2.5 Problem Oluşturma Kavramı.....	18
1.3 İlgili Araştırmalar	24
2. MATERYAL ve YÖNTEM.....	32
2.1 Araştırma Modeli.....	32
2.2 Çalışma Grubu.....	32
2.3 Veri Toplama Araçları.....	33
2.4 Verilerin Toplanması	34
2.5 Verilerin Analizi	35
2.6 Geçerlik ve Güvenirlik	38
2.7 Araştırmacının Rolü.....	40
3. BULGULAR	41
3.1 Öğretmenlerin Yaratıcılık ve Matematiksel Yaratıcılığa İlişkin Algıları..	41
3.2 Problemlerin 2024 Matematik Öğretim Programına Göre Analizi	54

3.3 Problemlerin Matematiksel Yaratıcılık Kategorilerine Göre Analizi.....	64
3.3.1 Açık Uçlu Problemler.....	65
3.3.2 Problem Oluşturma.....	68
3.3.3 Bağlantı Kurma Odaklı Problemler/ İlişkilendirme	69
3.3.4 Görselleştirme ve Modellemenin Kullanımı	72
3.3.5 Genelleme ve Açıklama İçeren Problemler	74
3.3.6 İletişim Becerisi Gerektiren Problemler	75
3.4 Problem İçeriklerinin Belirlenmesinde Öğretmen Ölçütleri.....	77
3.5 Öğretmenlerin Problem Oluşturma Sürecine İlişkin Görüşleri	82
4. TARTIŞMA	85
4.1 Öğretmenlerin Matematiksel Yaratıcılığa Yönelik Görüşlerine İlişkin Sonuçlar.....	85
4.2 Matematik Programına İlişkin Sonuçlar.....	87
4.2.1 Problem Oluşturma Tercihlerinin Temalara Göre Dağılımı	87
4.2.2 Problem Oluşturma Tercihlerini Etkileyen Pedagojik Etkenler	91
4.3 Problemlerin Matematiksel Yaratıcılık Kategorilerine Göre Dağılımına İlişkin Sonuçlar.....	95
4.3.1 Açık Uçlu Görevler Odaklı Yaratıcı Problemler	96
4.3.2 Problem Oluşturma Odaklı Yaratıcı Problemler	101
4.3.3 Bağlantı Kurma Odaklı Yaratıcı Problemler/ İlişkilendirme	104
4.3.4 Görselleştirme ve Modelleme Odaklı Yaratıcı Problemler	108
4.3.5 Genelleme ve Açıklama Odaklı Yaratıcı Problemler	113
4.3.6 İletişim Becerisi Odaklı Yaratıcı Problemler	116
4.3.7 Genel Değerlendirme.....	120
5. SONUÇ ve ÖNERİLER.....	122
5.1 Sonuçlar	122
5.1.1 Öğretmenlerin Matematiksel Yaratıcılığa İlişkin Genel Algıları	122
5.1.2 Problem Oluşturma Sürecinde Matematiksel Yaratıcılığın Yansımaları	123
5.1.3 Öğretmenlerin Problem Oluşturma Sürecine Yönelik Yaklaşımları ve Uygulamaları	125
5.1.4 Yaratıcı Problem Oluşturmanın Önündeki Engeller ve Destekleyici Unsurlar	126
5.1.5 Genel Değerlendirme ve Sonuç.....	129
5.2 Öneriler.....	130
5.2.1 Uygulamaya Yönelik Öneriler.....	130
5.2.2 Gelecek Araştırmalara Yönelik Öneriler.....	132
KAYNAKLAR	135
EKLER.....	149

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 2.1. Yaratıcılık odaklı görev kategorileri.....	37
Şekil 3.1. Matematik programına göre öğretmenlerden gelen problemlerin dağılımı	55
Şekil 3.2. Öğretmenlerden gelen problemlerin dağılımı.....	65
Şekil 3.3. Ö18'in 1. Problemi	68



TABLO LİSTESİ

Sayfa

Tablo 3.1. Yaratıcılık kategorisine ait tema ve kodların dağılımları.....	42
Tablo 3.2. Matematiksel yaratıcılık kategorisine ait tema ve kodların dağılımları	44
Tablo 3.3. Matematiksel yaratıcılığı sınıfta desteklemek kategorisine ait tema ve kodların dağılımları	48
Tablo 3.4. Sınıfta yer verme kategorisine ait tema ve kodların dağılımları	51
Tablo 3.5. Problemlerin 5. sınıf temalarına göre dağılımı	55
Tablo 3.6. Problemlerin 6. sınıf temalarına göre dağılımı	58
Tablo 3.7. Problemlerin 7. sınıf temalarına göre dağılımı	60
Tablo 3.8. Problemlerin 8. sınıf temalarına göre dağılımı	62
Tablo 3.9. Problemlerin “açık uçlu görevler” kategorisine göre dağılımı	65
Tablo 3.10. Problemlerin “problem oluşturma” kategorisine göre dağılımı	68
Tablo 3.11. Problemlerin “ilişkilendirme” kategorisine göre dağılımı	69
Tablo 3.12. Problemlerin “görselleştirme” kategorisine göre dağılımı.....	72
Tablo 3.13. Problemlerin “genelleme ve açıklama içeren problemler” kategorisine göre dağılımı	74
Tablo 3.14. Problemlerin “iletişim” kategorisine göre dağılımı	76
Tablo 3.15. Problemlerin “problem içeriğinin belirlenmesi” kategorisine göre dağılımı.....	77
Tablo 3.16. Problemlerin “problem oluşturma süreci” kategorisine göre dağılımları	82

KISALTMA VE SEMBOLLER LİSTESİ

BAİBÜ	: Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi
LGS	: Liselere Geçiş Sistemi
MCT	: Mathematical Creativity Test - Matematiksel Yaratıcılık Testi
MEB	: Milli Eğitim Bakanlığı
NCTM	: National Council of Teachers of Mathematics – Ulusal Matematik Öğretmenleri Konseyi
OECD	: Organisation for Economic Co-operation and Development-Ekonomik Kalkınma ve İş Birliği Örgütü
PISA	: Programme for International Student Assessment-Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı
TIMMS	: Uluslararası Matematik ve Fen Eğilimleri Araştırması
TTCT	: Torrance Tests of Creative Thinking- Torrance Yaratıcı Düşünme Testleri

TEŞEKKÜR

2015 Haziran ayında mezuniyetimle ayrıldığım okulumdan 2015 Ağustos ayında yüksek lisansa kabul edilişimin üzerinden tam on yıl geçti. 2015'in Eylül ayında Van'da mesleğine gözlerini açan Münevver af ile 2022 yılında tekrar okuluna dönmüştü. Tüm bu süreçte bitmeyen okuma sevgimizi ve kendimizi taze tutmamızı üniversite yıllarından bu yana hayatımıza ilmek ilmek işleyen Prof. Dr. Soner DURMUŞ'a sonrasında kendi okulumda yüksek lisansımı bitirmem için bana her daim destek olup motive eden Prof. Dr. Recai AKKAYA'ya, üniversite yıllarından bu yana hem derslerine hem sohbetine doyamadığım, desteklerini hep yanımda hissettiğim kıymetli hocam Prof. Dr. Recai AKKUŞ'a, tez sürecimde desteklerini esirgemeyen Dr. Öğr. Üyesi Naciye SOMUNCU DEMİR'e, derslerinden çok şey öğrendiğim bütün bölüm hocalarıma akademik kariyerim ve bana olan inançlarından ötürü teşekkür ediyorum. Tezimi savunma sürecinde verdiği kıymetli katkılardan dolayı sayın Dr. Öğr. Üyesi Figen BOZKUŞ'a ise ayrıca teşekkürlerimi sunuyorum.

Araştırma sürecinde araştırmama desteklerini esirgemeyen çok kıymetli meslektaşlarıma, üniversite sınıf arkadaşlarıma, aynı okulda görev yaptığım değerli zümrelerime, bu çalışma sürecimde bana manevi desteklerini esirgemeyen, beni daima motive etmeye çalışan değerli dostlarım Merve KOÇAK ve Hilal ALHAN'a, Kocaeli'deki ailem dediğim ÖKSÜZ ailesine ve sıkıldığım zamanlarda oyunlar oynadığım bana enerji veren 5 yaşındaki biricik kızları İpeğime, beni dağcılık sporuyla tanıştıran, o alanda desteklerini esirgemeyen ama aynı zamanda dağlara her gitmek istediğimde kaçmıyorlar ya bu sene tezine odaklan yine gideriz diye beni tezime odaklamaya çalışan dağdaşım, ip arkadaşım Umut KURTOĞLU'na, yaparsın sen motiveleriyle her telefonuyla beni destekleyen abim Rıdvan ALEMDAR'a, eee şimdi bitti mi yani söylemleriyle bitene kadar beni motive etmeye çalışan kıymetli babam Ethem ALEMDAR'a, en çok da her daim yanımda olan, arkamdaki dağım, en büyük yaşam kaynağım, bana her daim sonsuz güvenenim, dualarıyla beni hep güçlü hissettirenim canım annem Fatma ALEMDAR'a en derin teşekkürlerimi sunuyorum.

Hayat bir gökkuşağıysa eğer hepiniz bambaşka ve vazgeçilmez renkler oldunuz benim için. İyi ki sizlere sahibim.. İyi ki varsınız ve iyi ki hayatımdasınız.

Ve en özel teşekkürüm..

Bu süre zarfında daima, her anlamda yanımda olan tez danışmanım Dr. Öğrt. Üyesi Ülkü AYVAZ; sıra sizde.. Buraya yazılacak her şeyin yetersiz kalacağı güzel insan, canım danışman, fedakar anne, zor zamanlarda dost.. Her şey.. Benim için yaptıklarınız asla unutulamaz. Attığım her adımda görünmeyen destek elinizi hissetmek benim için paha biçilemeyecek bir değer olarak kalacak daima.. Ailenizden ve zamanınızdan ayırdığınız her an için minnettarım. Kıymetli eşiniz; canım abim Harun AYVAZ ve tatlı kızınız; oyun arkadaşım Defne İlay AYVAZ sizlere de teşekkür ederim bize bu zamanları tanıdığınız için. İyi ki sizinle bu yola çıkmışız dedim her seferinde. Teşekkürlerin en büyüğü size. Varlığınız hayatımda daim olsun dileklerimle. Sizleri seviyorum..

Münevver ALEMDAR

Bolu- Ekim 2025

1. GİRİŞ

Yaratıcılık, yalnızca sanatsal alanların değil, matematik gibi yapısal disiplinlerin de derinliklerinde kök salan bir beceridir. Matematiksel yaratıcılığı anlamak ve sınıf ortamında geliştirmek, öğretmenin bu kavrama nasıl baktığıyla doğrudan ilişkilidir. Bu bağlamda, bu çalışma ortaokul matematik öğretmenlerinin matematiksel yaratıcılığa ilişkin algılarını, problem oluşturma süreci üzerinden anlamayı amaçlamaktadır. Bu bölümde problem durumu, araştırmanın amacı, araştırma problemleri, araştırmanın önemi, sınırlılıklar, sayıltılar, tanımlar, kavramsal çerçeve ve ilgili araştırmalara yer verilmiştir.

1.1 Genel Bilgiler

1.1.1 Problem Durumu

Günümüz eğitim anlayışında yaratıcı düşünme, bireylerin karşılaştıkları yeni durumlara özgün ve etkili çözümler geliştirebilmeleri açısından önemli bir 21. yüzyıl becerisi olarak vurgulanmaktadır. Yaratıcılık, sadece sanat veya edebiyat gibi alanlarla sınırlı bir özellik olmayıp matematik eğitimi bağlamında da değeri gittikçe daha iyi anlaşılan bir kavramdır. Matematik, pek çok kişinin zihninde katı kural ve formüllerden ibaret bir ders olarak yer alsa da yaratıcı düşünme, matematiksel problem çözme ve modelleme süreçlerinin ayrılmaz bir parçası olarak belirtilmektedir. Silver (1997) ve Leikin ve Lev (2013) tarafından yapılan çalışmalarda belirtildiği üzere, matematiksel yaratıcılık, sıradışı, özgün ve uygulanabilir matematiksel fikirler üretme kapasitesiyle ilişkilendirilmektedir. Bununla birlikte, uluslararası ölçekte hazırlanan raporlar ve programlar, öğrencilerin matematiksel düşünme süreçlerinde yaratıcılığın geliştirilmesini hedeflemektedir. Örneğin yaratıcı düşünme Ekonomik Kalkınma ve İş Birliği Örgütü (Organisation for Economic Co-operation and Development [OECD]) ve Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı (Programme for International Student Assessment [PISA]) tarafından yakın dönemde ayrı bir değerlendirme alanı olarak ele alınmış ve matematik eğitiminde özgün fikir üretme yetkinliği değerlendirilmiştir. Türkiye’de de Millî Eğitim Bakanlığı (MEB) tarafından güncellenen öğretim programlarında öğrencilerin yaratıcı düşünme becerilerinin geliştirilmesi vurgulanmakta; matematik dersinde matematiksel muhakeme, matematiksel problem çözme ve veriye dayalı karar verme gibi alan becerilerine yer verilmektedir (Millî Eğitim Bakanlığı, 2024). Ancak her ne kadar programlarda

yaratıcı düşünmenin önemi belirtilse de, bu becerinin sınıf içi uygulamalarda sistematik bir biçimde nasıl geliştirileceğine dair açıklamaların sınırlı kaldığı da belirtilmektedir (Karakelle, 2020; MEB, 2018). Bu durum, matematik öğretim programlarında yaratıcı düşünmenin teoride vurgulanmasına karşın, pratikte sınıf içi uygulamalarda istenen düzeyde gerçekleştirilemediğine işaret etmektedir.

Matematiksel yaratıcılık, genel anlamdaki yaratıcılık kavramının matematik disiplinine özgü parçasını ifade etmektedir. Literatürde matematiksel yaratıcılık çeşitli şekillerde tanımlanmıştır. Örneğin Silver (1997), matematiksel yaratıcılığı “genel öğrenci kitlesinde geniş ölçekte geliştirilebilecek bir matematiksel etkinliğe yönelik tutum veya yönelim” olarak tanımlamıştır (s.75). Bu bakış açısı, yaratıcılığın yalnızca üstün yetenekli birkaç öğrenciye özgün olağanüstü bir yeti olmadığı, uygun ortam ve deneyimlerle her öğrencide geliştirilebilecek bir eğilim olduğunu vurgulamaktadır. Nitekim bazı araştırmacılar, matematiksel yaratıcılığın sadece doğuştan gelen bir özellik olmayıp öğrenilebileceğini, eğitsel deneyimlerle desteklenebileceğini belirtmektedir (Lev-Zamir ve Leikin, 2012). Öte yandan, diğer bazı görüşler matematiksel yaratıcılığı sadece belli öğrencilerin (örneğin üstün yeteneklilerin) sahip olabileceği özel bir yetenek olarak görmektedir (Lavy ve Shriki, 2012). Bu farklı yaklaşımlar, öğretmenlerin matematiksel yaratıcılık konusundaki algılarının homojen olmadığını, dolayısıyla bu algıların araştırılmasının önemli olduğunu göstermektedir.

Matematik eğitiminde problem çözme becerisinin önemi uzun yıllardır bilinmektedir. Ancak son yıllarda, problem çözme kadar problem oluşturma becerisinin de dikkat çektiği ve matematiksel düşünmeyi derinleştiren bir süreç olarak değerlendirildiği görülmektedir (Kilpatrick, 1987; Leung ve Silver, 1997; Silver, 1994). Problem oluşturma, kısaca öğrencinin verilen bir durumdan veya kendi belirlediği koşullardan yola çıkarak yeni bir problem üretmesi ya da mevcut bir problemi genişleterek ya da yeniden biçimlendirerek farklı bir problem haline getirmesi sürecini ifade eder (Silver, 1994; Stoyanova ve Ellerton, 1996). Literatürdeki pek çok çalışma, matematiksel yaratıcılığın problem çözme ve problem oluşturma becerileriyle yakından ilişkili olduğunu ortaya koymuştur (Haylock, 1987; Chiu, 2009). Öyle ki, araştırmaların büyük bir kısmı matematiksel yaratıcılığı, öğrencilerin sıradışı problem durumlarını çözebilme yeteneğiyle özdeşleştirmiştir. Benzer şekilde, matematiksel yaratıcılığın problem oluşturma boyutuna dikkat çeken çalışmalar da bulunmaktadır. Sriraman (2004),

matematiksel yaratıcılığı “bireylerin belirli matematiksel durumları kişisel bir yaklaşımla yeniden yorumlayabilmesi ve bu süreçte yeni problem veya varsayımlar üretebilmesi” şeklinde tanımlamış, böylece problem oluşturma becerisinin yaratıcılıktaki rolüne işaret etmiştir. Ulusal Matematik Öğretmenleri Konseyi (National Council of Teachers of Mathematics [NCTM], 1991) raporunda ise öğretmenlerin öğrencilere yalnızca kitaplarda veya öğretmenler tarafından sunulan problemleri çözdürmenin ötesinde, onların kendi problemlerini üretmelerine imkân verecek etkinliklere yönlendirmesi gerektiği vurgulanmıştır. Bu yaklaşım, öğrencinin matematiksel sürece daha aktif katılımını ve soru sorma/problem sorma yoluyla öğrenmesini teşvik etmeyi amaçlar. Çünkü problem oluşturma etkinlikleri, öğrencilerin karmaşık durumlarla karşılaşp bu durumlara kendi çözümlerini geliştirmesini gerektirir; bu süreçte öğrenciler kendi özgün sorularını ve çözüm stratejilerini oluştururken yaratıcılık becerilerinden faydalanırlar. Dolayısıyla, problem oluşturma çalışmalarının öğrencilerin matematiksel yaratıcılığının gelişimine anlamlı katkı sağladığı belirtilmektedir (Yang, 2007; Yuan ve Sriraman, 2010).

Bu farklı yaklaşımlar, öğretmenlerin matematiksel yaratıcılık konusundaki algılarının homojen olmadığını, dolayısıyla bu algıların araştırılmasının önemli olduğunu göstermektedir. Bu doğrultuda, problem oluşturma matematiksel yaratıcılığın temel bileşenlerinden biri olmasının, öğretmenlerin yaratıcılığa ilişkin algılarının değerlendirilmesinde güçlü bir bağlam sunacağı düşünülmektedir. Bu araştırma da, öğretmenlerin problem oluşturma süreçlerindeki tercihlerinden hareketle matematiksel yaratıcılığa dair algılarını derinlemesine anlamayı amaçlamaktadır.

1.1.2Araştırmanın Amacı

Bu araştırma, ortaokul matematik öğretmenlerinin matematiksel yaratıcılık algılarını problem oluşturma bağlamında incelemeyi amaçlamaktadır. Araştırma kapsamında öğretmenlerin matematiksel yaratıcılık kavramına yönelik tanımları ile oluşturdukları problemlerin yaratıcılık kategorileri ve öğretim programı temalarına göre dağılımları incelenmiş; böylece öğretmenlerin matematiksel yaratıcılığa ilişkin pedagojik yaklaşımları bütüncül bir biçimde değerlendirilmiştir.

1.1.3 Araştırma Problemleri

- 1) Ortaokul matematik öğretmenlerinin yaratıcılığa ve matematiksel yaratıcılığa ilişkin görüşleri nelerdir?
 - a. Ortaokul matematik öğretmenleri yaratıcılığı nasıl tanımlamaktadır?
 - b. Ortaokul matematik öğretmenleri matematiksel yaratıcılığı nasıl tanımlamaktadır?
 - c. Ortaokul matematik öğretmenlerinin matematiksel yaratıcılığı desteklemeye ilişkin görüşleri nelerdir?
 - d. Ortaokul matematik öğretmenlerinin matematiksel yaratıcılığı destekleyici etkinliklere sınıflarında yer vermeye ilişkin görüşleri nelerdir?
- 2) Ortaokul matematik öğretmenlerinin matematiksel yaratıcılığı desteklemek amacıyla oluşturdukları problemlerin, yaratıcılık kategorilerine göre dağılımı nasıldır?
- 3) Ortaokul matematik öğretmenlerinin matematiksel yaratıcılığı desteklemek amacıyla oluşturdukları problemlerin öğretim programındaki temalara göre dağılımı nasıldır?
- 4) Ortaokul matematik öğretmenleri matematiksel yaratıcılığı desteklemek amacıyla oluşturdukları problemlerin içeriğini belirlerken hangi ölçütleri/gerekçeleri dikkate almıştır?
- 5) Ortaokul matematik öğretmenlerinin problem oluşturma sürecine ilişkin görüşleri nelerdir?

1.1.4 Araştırmanın Önemi

Günümüz eğitim anlayışında yaratıcılık, 21. yüzyıl becerileri arasında kritik bir konuma sahiptir. Özellikle matematik eğitiminde yaratıcı düşünme ve problem çözme becerilerinin geliştirilmesi, öğrencilerin matematiği daha derinlemesine anlamaları ve yenilikçi çözümler üretebilmeleri açısından büyük önem taşımaktadır. Nitekim matematik eğitiminde yaratıcılığın teşvik edilmesi, önemli bir hedef olarak görülmektedir (Levenson, 2013). Araştırmalar, matematiksel yaratıcılığın geliştirilmesinin öğrencilerin matematiksel kavramlar arasında daha güçlü bağlantılar kurmasına ve mevcut bilgilerini genişletmesine yardımcı olabileceğini göstermektedir (Leikin, 2009; Silver 1997). Bu bağlamda, matematik eğitimi sadece rutin işlemlerin öğretilmesi değil, aynı zamanda öğrencilerin yaratıcı düşünme becerilerini kullanabilecekleri bir deneyim alanı sunmalıdır.

Matematiksel yaratıcılık kavramı, yalnızca üstün yetenekli birkaç öğrenciyle sınırlı olmayıp tüm öğrencilerde geliştirilebilecek bir özellik olarak değerlendirilmektedir. Silver (1997), matematiksel yaratıcılığı “*genel okul popülasyonunda geniş biçimde geliştirilebilecek bir matematiksel etkinlik yönelimi*” olarak tanımlamıştır (s.75). Bu tanım, yaratıcılığın doğuştan gelen sabit bir yetenek olmayıp uygun öğrenme ortamlarıyla her öğrencide desteklenebileceğini vurgulamaktadır (Lev-Zamir ve Leikin, 2012; Mann, 2006). Ancak, eğitim ortamlarında matematiksel yaratıcılığın istenen düzeyde ortaya çıktığını söylemek zordur (Singer, Ellerton ve Cai, 2013). Birçok okulda sınav odaklı müfredat, geleneksel öğretim yöntemleri ve zaman kısıtları gibi etmenler, öğrencilerin yaratıcı düşünme fırsatlarını sınırlamaktadır (Beghetto ve Kaufman, 2014; Leikin, 2009; Mann, 2006). Öğretmenlerin de çoğu zaman yoğun içerik baskısı ve standart testlerin getirdiği yükümlülükler nedeniyle yaratıcılığı ikinci planda tutmak zorunda kaldıkları bilinmektedir. Dolayısıyla, matematik derslerinde yaratıcılığın teşvik edilmesi gerektiği konusunda genel bir görüş birliği olsa da, uygulamada bunu hayata geçirmek çeşitli güçlükler barındırmaktadır.

Matematik eğitimindeki bu açığın kapatılmasında problem çözme ve problem oluşturma etkinliklerinin özel bir yerinin bulunduğunu söylemek mümkündür. Problemlere sadece çözüm bulmanın değil, aynı zamanda yeni problemler oluşturma, öğrencilerin matematiksel yaratıcılıklarını ortaya koymalarını sağlayan güçlü bir araç olduğu belirtilebilir. Literatürde, problem oluşturma etkinliklerinin öğrencilere farklı bakış açıları geliştirme ve yaratıcı düşünme fırsatı sunduğu belirtilmektedir (Silver, 1997). Özgün problem oluşturma görevleri, öğrencilerin alışılmışın dışında düşünerek çoklu çözüm yolları denemelerine olanak tanımakta ve böylece yaratıcılığı teşvik etmektedir. Yaratıcı problem oluşturma süreci, öğrencilerin matematiksel kavrayışlarını derinleştirirken onlara esneklik, akıcılık ve özgünlük gibi yaratıcı düşünme boyutlarında deneyim kazandırır (Kwon, Park, ve Park, 2006; Leung ve Silver, 1997; Silver, 1997; Sriraman, 2004). Bu nedenle, matematiksel yaratıcılığı sınıf ortamında somut bir şekilde gözlemleyebilmek ve geliştirebilmek için problem oluşturma odaklı etkinliklerin kullanımı önemli görülmektedir.

Bu doğrultuda çalışmanın odak noktasını alanyazında giderek önem kazanan bir araştırma alanı olan “matematiksel yaratıcılık” ve “problem oluşturma” arasındaki ilişki oluşturmaktadır. Mevcut araştırmalar çoğunlukla

öğrencilerin matematiksel yaratıcılık düzeylerini inceleme, yaratıcı problem çözme stratejilerini belirleme veya yaratıcı düşünmeyi geliştirici etkinlikler tasarlama üzerine yoğunlaşmıştır (Ayvaz, 2019; Kwon, Park, ve Park, 2006). Öğretmen boyutunun, özellikle öğretmenlerin matematiksel yaratıcılığa ilişkin algılarının ise, bu alanda nispeten daha az ele alınmış bir konu olduğu söylenebilir. Oysa ki sınıf içi uygulamaların nasıl şekilleneceği büyük ölçüde öğretmenlerin sahip olduğu inançlar ve algılar tarafından belirlenmektedir (Schoenfeld, 2011). Bu nedenle öğretmenlerin, matematiksel yaratıcılığı belli öğrencilerle sınırlı, nadir ortaya çıkan bir yetenek olarak görmeleri, derslerinde yaratıcı etkinliklere yer verme olasılığını düşürecektir (Bolden, Harries ve Newton, 2010). Buna karşın, yaratıcılığı tüm öğrencilerde geliştirilebilecek bir beceri olarak benimseyen bir anlayışın, öğretimin sürecini daha esnek, keşfe dayalı ve öğrenci merkezli tasarlama eğiliminde olacağı belirtilmektedir (Lev-Zamir ve Leikin, 2013). Bu bağlamda, öğretmenlerin matematiksel yaratıcılığa dair görüş ve yaklaşımlarını anlamanın, eğitim ortamlarında yaratıcılığı teşvik etme yönündeki fırsatları ve engelleri belirlemek adına kritik bir adım olduğu anlaşılmaktadır.

Bunlarla birlikte 2024 Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli Matematik Öğretim Programı'nın tercih edilmesinin temel nedeni, programın önceki öğretim programlarına kıyasla matematiksel düşünmeyi yalnızca bilişsel çıktılar üzerinden değil, aynı zamanda üretkenlik, esneklik, muhakeme ve üst düzey problem oluşturma–problem çözme süreçleri üzerinden ele alan güncel bir yaklaşım sunmasıdır. Program, öğrencilerin özgün problem oluşturma, farklı çözüm yolları geliştirme ve çoklu temsiller arasında geçiş yapma gibi yaratıcılık göstergeleriyle doğrudan ilişkili öğrenme çıktıları tanımlamaktadır (MEB, 2024). Bu durum, matematiksel yaratıcılığın yalnızca bireysel bir yeti değil, öğretim programı tarafından yönlendirilen bir öğrenme hedefi olduğunu ortaya koymaktadır. Nitekim güncel araştırmalar da yaratıcı problem oluşturma süreçlerinin öğrencilerin matematiksel kavrayışını derinleştirdiğini, esnek düşünmeyi tetiklediğini ve matematiksel anlam üretimini güçlendirdiğini göstermektedir (Silver, 1997; Leikin ve Lev, 2013; Kwon et al., 2006). Bu bağlamda, çalışmada öğretmenlerin oluşturdukları problemlerin hem 2024 öğretim programının güncel beklentileri doğrultusunda hem de matematiksel yaratıcılık alan yazınındaki kuramsal çerçevelerle ilişkilendirilerek incelenmesinin, Türkiye'deki matematik eğitiminin güncel dönüşümünü anlamak açısından kritik bir önem taşıdığı düşünülmektedir.

Böylece, teori düzeyinde vurgulanan yaratıcı düşünme becerisinin, öğretmen uygulamalarına nasıl yansıdığına dair somut ve karşılaştırılabilir veriler elde etmek mümkün hale gelebilir.

Açıklanan bu gerekçeler doğrultusunda çalışmanın önemi 3 temel noktada vurgulanabilir:

- **Alanyazındaki Boşluğun Doldurulması:** Matematiksel yaratıcılık konusunda pek çok çalışma yapılmış olsa da, ortaokul düzeyinde görev yapan öğretmenlerin yaratıcılık algılarını problem oluşturma özelinde ele alan araştırmalar oldukça sınırlıdır (Kwon, Park, ve Park, 2006). Bu araştırmada, öğretmen bakış açısını merkeze alarak problem çözme literatürü ile problem oluşturma literatürü arasında bir köprü kurduğu belirtilebilir. Böylece literatürdeki bu boşluğu doldurarak yeni bir perspektif sunması hedeflenmektedir.
- **Problem Oluşturma Bağlamının Vurgulanması:** Alanyazında problem çözme odaklı yaratıcılık çalışmalarına sıkça rastlanırken, problem oluşturma süreçlerinin yaratıcılıkla ilişkisine daha az yer verildiği görülmektedir. Bu çalışma, problem oluşturma etkinliklerini merkeze alarak matematiksel yaratıcılığın nasıl ortaya çıktığını ve öğretmenlerin bu süreçte dair algılarını inceleyecektir. Bu yönüyle araştırma, matematik eğitiminde problem oluşturma yaklaşımının değerine dikkat çekmeyi ve bu yaklaşımın yaratıcılığı geliştirmedeki potansiyeline ışık tutmayı amaçlamaktadır.
- **Eğitimsel Katkı ve Uygulamalar:** Elde edilecek bulgular, hem teorik hem de pratik açıdan önemli katkılar sunabilir. Öğretmenlerin matematiksel yaratıcılığa yönelik algılarının açığa çıkarılması, hizmet içi eğitim ve öğretmen yetiştirme programlarına yol göstereceği düşünülmektedir. Örneğin, eğer öğretmenlerin yaratıcılığı teşvik etme konusunda tereddütleri veya yanlış kanıları olduğu tespit edilirse, bu konuda farkındalık artırıcı seminerler ve atölye çalışmaları düzenlenebilir. Ayrıca, MEB (2018) öğretim programlarında öğretmenlerden ‘özgünlük ve yaratıcılık’ göstermeleri temel bir beklenti olarak vurgulanmakta; 2024 programında ise öğretmenler yerine doğrudan öğrencilerin özgün düşünme ve yaratıcı üretim süreçlerine katılımı daha belirgin şekilde yer almaktadır (MEB, 2018; MEB, 2024). Bu araştırma, söz konusu beklentinin sahadaki yansımalarını ortaya koyarak eğitim politikalarının uygulamadaki durumunu değerlendirmeye yardımcı olabilir. Sonuçlar, matematik müfredatına

yaratıcı problem oluşturma etkinliklerinin entegrasyonu, öğretmenlerin sınıf içi uygulamalarında yapıcı değişiklikler yapılması ve öğrencilerin yaratıcı potansiyellerinin açığa çıkarılması konularında rehberlik edebilir. Ayrıca alanyazında matematiksel yaratıcılığın öğretim programları bağlamında öğretmen uygulamaları üzerinden bütüncül biçimde ele alındığı çalışmaların sınırlı olduğu belirtilmektedir (Leikin ve Lev, 2013; Silver, 1997). Bu nedenle araştırmamız, hem güncellenen öğretim programının yaratıcı düşünmeye yönelik yapısını öğretmen uygulamaları üzerinden değerlendirmesi hem de matematiksel yaratıcılık alanındaki boşluğu Türkiye bağlamında doldurması bakımından alanyazına özgün bir katkı sunmaktadır.

1.1.5 Sınırlılıklar

1) Katılımcı Sayısının Sınırlılığı

Bu araştırma, yalnızca 20 ortaokul matematik öğretmeniyle yürütülmüştür. Katılımcı sayısının azlığı, elde edilen verilerin genellenebilirliğini sınırlamaktadır. Farklı bölgelerden veya daha geniş bir örneklem grubundan elde edilecek veriler, daha kapsamlı yorumlara zemin oluşturabilir.

2) Örneklem Seçiminin Türü

Amaçlı örnekleme ve bu bağlamda kolay ulaşılabilir durum örnekleme kullanılması, örneklemin çeşitliliğini sınırlamış olabilir. Katılımcıların bazıları araştırmacının kişisel çevresinden seçildiği için yanıtlarında sosyal istenirlik etkisi oluşma ihtimali vardır

3) Problem Oluşturma Bağlamının Ele Alınması

Matematiksel yaratıcılık çok boyutlu bir yapı olmasına rağmen bu araştırma yalnızca problem oluşturma bağlamına odaklanmıştır. Bu durum, yaratıcılığın diğer yönleriyle (örneğin problem çözme, modelleme, genelleme gibi) ilişkilendirilmesine olanak tanımamıştır.

4) Katılımcıların Matematiksel Yaratıcılıkla İlgili Eğitim Almamış Olması

Araştırmaya katılan öğretmenlerin hiçbiri daha önce matematiksel yaratıcılık konusunda özel bir eğitim almamıştır. Bu durum, oluşturdukları problemlerde yaratıcılığa dair farkındalıklarının sınırlı olmasına neden olmuş olabilir.

5) Zaman Sınırlılığı

Öğretmenlere problem oluşturma görevlerini tamamlamaları için iki hafta süre verilmiştir. Sürenin kısıtlı olması, bazı öğretmenlerin görevleri aceleyle ya da yeterince düşünmeden tamamlamalarına yol açmış olabilir.

6)Veri Analizinde Kullanılan Çerçevenin Sınırları

Verilerin analizinde 2024 Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli Ortaokul Matematik Dersi Öğretim Programı ve Biçer ve arkadaşları (2024) tarafından geliştirilen analiz çerçevesi kullanılmıştır. Bu çerçevenin, öğretmenlerin oluşturduğu bazı yaratıcı unsurları tam olarak yansıtmaya gücünün sınırlı olması mümkündür.

1.1.6 Sayıtlar

Bu araştırma aşağıdaki sayıtlar temel alınarak yürütülmüştür:

- Katılımcılar gönüllü ve samimi şekilde yanıt vermiştir. Araştırmaya katılan öğretmenlerin, yazılı olarak verdikleri yanıtları ve oluşturdukları problemleri içten, dürüst ve özgün düşüncelerini yansıtarak oluşturdukları varsayılmaktadır.
- Katılımcılar, problem oluşturma görevini anlayarak ve yeterli özen göstererek tamamlamışlardır. Öğretmenlerin yönlendirme formunu doğru yorumladıkları, matematiksel yaratıcılığı destekleyen problemleri bilinçli olarak oluşturmaya çalıştıkları kabul edilmektedir.
- Veri toplama süreci, öğretmenlerin günlük mesleki deneyimlerine dayalı gerçekçi yansımalar içermektedir. Öğretmenlerin oluşturduğu problemler ile görüşme formundaki ifadelerinin, kendi öğretim pratiklerini ve matematiksel yaratıcılığa ilişkin algılarını doğru biçimde yansıttığı varsayılmaktadır.
- Araştırmacının, veri toplama ve analiz sürecindeki yorumları nesnellığe dayalıdır. Araştırmacının alana ilişkin bilgi ve deneyimi doğrultusunda veri analizi sürecinde önyargılardan uzak ve sistematik bir yaklaşım sergilediği kabul edilmektedir.
- Analiz sürecinde kullanılan kuramsal çerçeve, matematiksel yaratıcılığı değerlendirmede yeterlidir. Biçer ve ark. (2024) tarafından geliştirilen analiz çerçevesinin, öğretmenlerin oluşturduğu problemler üzerinden matematiksel yaratıcılığın belirlenmesine olanak tanıdığı varsayılmaktadır.

1.1.7 Tanımlar

Matematiksel yaratıcılık, bireyin matematiksel düşünme süreçlerinde özgün, esnek ve akıcı fikirler üretebilme yetisini ifade eder. Bu kavram, yalnızca doğru çözümlere ulaşmaktan ziyade, beklenmedik yollarla, sıradışı ve çeşitli çözüm stratejileri geliştirebilme becerisini de kapsar (Leikin, 2009; Silver, 1997; Sriraman, 2004). Matematiksel yaratıcılık, farklı bakış açılarıyla düşünmeyi, çoklu çözüm yolları üretmeyi ve alışılmadık problem durumlarına özgün çözümler getirebilmeyi içerir (Silver, 1997; Leikin ve Lev, 2013). Bu bağlamda, matematiksel yaratıcılık yalnızca üstün yetenekli bireylerin değil, uygun öğrenme ortamlarında

desteklendiğinde her öğrencinin geliştirebileceği bir düşünme biçimi olarak görülmektedir (Lev-Zamir ve Leikin, 2012). Eğitimsel bağlamda bu kavram, öğrencilerin matematiksel anlam üretim süreçlerinde aktif rol almasını ve öğrenme sürecine yaratıcı katkılarda bulunmasını teşvik eder.

Problem oluşturma, bireyin mevcut bilgilerinden yola çıkarak özgün matematiksel problemler oluşturma sürecidir. Bu süreç, yalnızca bir problemi yeniden yapılandırmakla sınırlı kalmaz; aynı zamanda bireyin yeni problem durumları yaratma, farklı matematiksel kavramları ilişkilendirme ve yaratıcı düşünce üretme becerilerini de içerir (Singer ve diğerleri, 2015). Problem oluşturma süreci öğrencinin hem matematiksel anlamını hem de yaratıcı potansiyelini açığa çıkarır. Problem oluşturma, bireyin matematiksel düşünme yollarını geliştirmesine, sorgulayıcı bir tutum kazanmasına ve öğrenmeye aktif biçimde katılmasına katkı sunar (Crespo ve Sinclair, 2008). Eğitim ortamında problem oluşturma etkinlikleri, öğrencilerin yalnızca verilen problemleri çözmelerinden öteye geçerek, kendi matematiksel deneyimlerini üretmelerini sağlayan önemli bir öğrenme aracıdır.

1.2 Kavramsal Çerçeve

Yaratıcılık, bireyin özgün, işlevsel ve yeni fikirler üretebilme kapasitesidir. Matematiksel yaratıcılık ise bu yetinin matematiksel düşünme süreçlerine yansımasıdır. Literatürde matematiksel yaratıcılık genellikle akıcılık, esneklik ve özgünlük boyutlarıyla ele alınmaktadır. Problem oluşturma, bireyin mevcut durumlardan yola çıkarak yeni matematiksel problemler üretmesini içerir ve yaratıcılığı destekleyen güçlü bir etkinliktir. Bu araştırmada, matematiksel yaratıcılık ile problem oluşturma arasındaki ilişki, öğretmen algıları çerçevesinde incelenmiştir.

1.2.1 Yaratıcılık

Yaratıcılık kavramı, yüzyıllardır sanat ve edebiyat alanlarıyla özdeşleştirilen bir yetenek iken, özellikle 20. yüzyıldan itibaren bilim ve eğitim dahil olmak üzere birçok alanda anahtar bir kavram olarak görülmeye başlanmıştır. Psikoloji literatüründe yaratıcılığın bilimsel incelenmesi 1950’li yıllarda önem kazanmış; bu dönemde Guilford gibi araştırmacılar yaratıcılığın insan zekâsının ihmal edilmiş bir boyutu olduğunu vurgulamıştır (Sternberg ve Lubart, 2009). Treffinger ve arkadaşlarının (2002) belirttiği üzere, yaratıcı düşünme üzerine yaklaşık yüz farklı tanım bulunmakta, ancak bu tanımlar genellikle iki temel ölçüte odaklanmaktadır: yenilik (orijinallik) ve kullanışlılık. Bu bağlamda Runco ve

Jaeger (2012) ile Plucker, Beghetto ve Dow (2004), yaratıcı fikirlerin hem özgün hem de uygun olması gerektiğini belirtmişlerdir. Perkins (1988) ve Amabile de bu anlayışı destekleyerek yaratıcı çözümlerin hem yeni hem de uygun olduğunu vurgulamışlardır (Starko, 2005).

Yaratıcılık, literatürde farklı şekillerde tanımlanmakta ve çok boyutlu bir olgu olarak ele alınmaktadır. Sternberg ve Lubart (1996) yaratıcılığı kişi, süreç ve ürün boyutlarıyla incelemiştir; bu model daha sonra yaratıcılığın değerlendirilmesinde temel bir çerçeve olarak benimsenmiştir. Torrance (1974) tarafından geliştirilen ve yaygın olarak kabul gören modele göre yaratıcılığın temel bileşenleri akıcılık, esneklik, özgünlük ve ayrıntılandırmadır. Bu bileşenler, bireylerin yaratıcı düşünme potansiyellerinin yapılandırılmasında ve ölçülmesinde referans alınmaktadır. Rhodes'un (1961) geliştirdiği 4P modeli, yaratıcılığı kişi (Person), süreç (Process), ortam (Press) ve ürün (Product) boyutlarıyla açıklamaktadır. Düzey odaklı yaklaşımlar ise yaratıcılığı Big-C (üstün düzey), little-c (günlük yaşamda görülen), Pro-C (uzmanlık düzeyinde) ve mini-c (öğrenme sürecine bağlı içgörüler) biçiminde sınıflandırmıştır (Beghetto ve Kaufman, 2009).

Eğitimde Yaratıcılığın Önemi ve Öğrenci Gelişimine Etkileri

Yaratıcılık, çağdaş eğitim sistemlerinde öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerini kazanmaları açısından kritik bir rol oynamaktadır. Bu bağlamda yaratıcı düşünmenin; problem çözme, eleştirel düşünme, iş birliği ve iletişim becerilerini desteklediği vurgulanmaktadır (Davies ve diğerleri, 2013; Sawyer, 2003). Cropley (1997), Plucker ve Renzulli (2009), yaratıcı bireylerin karmaşık durumları çözmede daha esnek ve yenilikçi olduklarını belirtmişlerdir. Yaratıcı etkinliklerin sınıf ortamında uygulanması, öğrencilerin içsel motivasyonlarını ve özgüvenlerini artırmakta, öğrenme süreçlerine daha aktif katılımlarını sağlamaktadır (Beghetto, 2021; Starko, 2005).

Araştırmalar, yaratıcı öğrenme ortamlarının öğrencilerin akademik başarıları kadar öğrenmeye yönelik olumlu tutumlarını da geliştirdiğini göstermektedir (Craft, 2005; Davies ve diğerleri, 2013). Bu nedenle, yaratıcı öğrenme ortamlarının tasarımı ve bu ortamların sürdürülebilirliği öğretim kalitesini doğrudan etkilemektedir.

Öğretmenlerin Yaratıcı Düşünceyi Desteklemedeki Rolü

Yaratıcılığın gelişmesinde öğretmenlerin etkisi büyüktür. Öğretmenlerin yaratıcılığa ilişkin inançları, sınıf içi uygulamalarını ve öğretim yöntemlerini

doğrudan etkilemektedir (Mullet ve diğerleri, 2016). Kim (2005), öğretmenlerin bazı durumlarda yaratıcılığı yalnızca üstün zekâlı öğrencilerle ilişkilendirdiklerini ve estetik alanlarla sınırlı tuttuklarını ifade etmiştir. Ancak çağdaş yaklaşımlar, yaratıcılığın tüm bireylerde geliştirilebilecek bir potansiyel olduğunu savunmaktadır (Runco, 2003; Sternberg, 2007).

Esquivel (1995), öğretmen davranışlarının yaratıcılığı nasıl etkilediğini açıklamış ve öğrencilerin sıra dışı fikirlerinin desteklenmesi gerektiğini vurgulamıştır. Öğretmenlerin, beyin fırtınası, açık uçlu sorular ve problem oluşturma gibi stratejileri sınıf içinde kullanmaları öğrencilerin yaratıcı düşünme becerilerini güçlendirmektedir (Soh, 2017; Fryer, 1996).

Problem Oluşturma Yoluyla Yaratıcılığın Teşviki

Problem oluşturma, öğrencilerin yaratıcı düşünme becerilerini desteklemede etkili bir yöntemdir. Silver (1997), problem çözmenin yanında problem oluşturma da matematiksel yaratıcılığı geliştirmede önemli olduğunu vurgulamıştır. Bu süreçte öğrenciler, yeni problem durumları yaratırken akıcılık, esneklik ve özgünlük gibi yaratıcı düşünme bileşenlerini kullanmaktadırlar (Leikin ve diğerleri, 2013). Cai ve arkadaşları (2013), problem oluşturma öğrencilerin öğrenmeye yönelik sahiplenme ve merak duygularını artırdığını belirtmişlerdir.

Lin (2011) ise problem oluşturma yalnızca matematik değil, fen ve dil gibi disiplinlerde de yaratıcı süreçleri desteklediğini ifade etmektedir. Bu yaklaşım, öğrencileri bilgi tüketicisi olmaktan çıkarıp bilgi üreticisi konumuna taşımaktadır.

1.2.2 Matematiksel Yaratıcılık

Yaratıcılığın genel çerçevesinden sonra matematiksel yaratıcılık kavramı ele alınmalıdır. Silver (1997) ve Mann (2006), matematiksel yaratıcılığı matematiksel bağlamda yeni ve faydalı ürünler veya çözümler geliştirme yeteneği olarak tanımlamaktadır. Bu yaratıcılık yalnızca profesyonel matematikçilerle sınırlı olmayıp tüm öğrencilerde gelişebilecek bir beceridir.

Juter ve Sriraman (2011), yüksek başarı ile yaratıcılığın örtüşmeyebileceğini vurgulayarak, matematiksel yaratıcılığın bağımsız bir hedef olması gerektiğini belirtmişlerdir. Bu bağlamda problem oluşturma etkinlikleri, öğrencilerin yaratıcı potansiyelini ortaya çıkaran etkili araçlardan biri olarak görülmektedir.

1.2.3 Matematiksel Yaratıcılığın Alt Bileşenleri

Matematiksel yaratıcılık kavramı, genel yaratıcılık kuramlarından uyarlanarak, belirli bilişsel alt bileşenler üzerinden tanımlanmaktadır. Yaratıcılığın en yaygın kabul gören bileşenleri akıcılık, esneklik, özgünlük ve ayrıntılandırma olarak sıralanmaktadır (Torrance, 1974; Silver, 1997). Matematik eğitimindeki araştırmalar da, problem çözme ve problem oluşturma süreçlerindeki yaratıcılığı değerlendirmek için bu bileşenlere odaklanmıştır (Leikin ve Pitta-Pantazi, 2013; Sriraman, 2005). Aşağıda bu alt bileşenler kısaca açıklanmaktadır:

- **Akıcılık (fluency):** Bireyin verili bir matematiksel probleme birden çok doğru ve anlamlı çözüm üretebilme kapasitesidir. Yüksek akıcılık, kısa sürede çok sayıda farklı çözüm fikri ortaya koyabilmeyi ifade eder. Örneğin, bir öğrenciye belirli bir sayısal işlemin farklı yollarla yapılması sorulduğunda, olabildiğince fazla geçerli yöntem bulabilmesi akıcılık göstergesidir (Kozlowski ve diğerleri, 2019). Akıcılık, matematiksel yaratıcılığın temel göstergelerinden biri olup, yaratıcı düşüncenin çoklu çözüm üretme boyutunu yansıtır.
- **Esneklik (flexibility):** Bireyin bir problemle karşılaştığında tek bir çözüm yoluna saplanıp kalmak yerine, gerektiğinde düşünme yönünü değiştirebilmesi ve farklı türlerde çözümler üretebilmesidir. Yüksek esneklik, kişinin bir çıkmaza girdiğinde başka bir stratejiye geçebilmesini veya problem için birden farklı yaklaşımlar geliştirebilmesini ifade eder (Krutetskii, 1976; Leikin ve Lev, 2007). Esnek olmayan bireyler genellikle tek bir yol üzerinde ısrarla ilerlerken, esnek düşünen bireyler problemi farklı açılardan ele alarak çeşitli çözüm stratejileri denerler. Bu özellik, matematiksel yaratıcı düşünmede farklı kategorilerde ve bakış açılarında fikir üretebilme becerisini temsil etmektedir.
- **Özgünlük (originality):** Üretilen çözümlerin ne derece sıradışı ve benzersiz olduğunu ifade eder. Özgünlük, diğer bireylerin aklına kolaylıkla gelmeyecek, alışılmadık çözümler üretebilme becerisi olarak tanımlanır (Silver, 1997; Siswono, 2011). Bir çözümün özgün sayılabilmesi için, o çözüm yolunun yaygın olmaması veya bilinen rutin yöntemlerin dışında bir yaklaşım içermesi beklenir. Özgünlük düzeyi genellikle grubun geri kalanından farklılaşma ölçütüyle değerlendirilir; örneğin nadir bulunan bir çözüm daha yüksek özgünlük puanı alır (Beghetto, 2017; Kozlowski ve diğerleri, 2019). Matematiksel yaratıcılıkta özgünlük, bireyin kendi bilgi düzeyine göre alışılmadık veya yaratıcı bir yaklaşım geliştirmesiyle ortaya çıkar ve yaratıcılığın en ayırt edici bileşenlerinden biridir.

- **Ayrıntılandırma (elaboration):** Bireyin ortaya attığı fikirleri detaylandırma, geliştirme ve derinlemesine açıklayabilme becerisidir. Yaratıcı bir matematiksel fikir veya çözüm, sadece özgün ve çok sayıda olmakla kalmayıp aynı zamanda iyi gerekçelendirilmiş ve detaylı olabilir. Ayrıntılandırma, bir çözüm yolunun arkasındaki akıl yürütmeyi derinlemesine açıklama ve fikirleri zenginleştirme kapasitesi olarak tanımlanır (H. Kim ve diğerleri, 2004). Örneğin, öğrenci sıra dışı bir çözüm bulduğunda, bu çözümün neden işe yaradığını kapsamlı şekilde açıklayabiliyorsa ayrıntılandırma becerisini kullanıyor demektir. Her ne kadar ayrıntılandırma genel yaratıcılık testlerinde (ör. Torrance Testleri) önemli bir boyut olarak görülse de, matematiksel yaratıcılık çalışmalarında akıcılık, esneklik ve özgünlük kadar sıklıkla vurgulanmayabilmektedir. Bununla birlikte, bazı araştırmacılar matematiksel yaratıcı düşünme süreçlerinde ayrıntılandırmanın da rol oynayabileceğini belirtmişlerdir (Imai, 2000; Leikin, 2013).

Bu alt bileşenler bir arada, bireyin matematiksel yaratıcılık düzeyini oluşturan çok boyutlu bir yapıyı tanımlamaktadır. Nitekim araştırmalar, akıcılık, esneklik ve özgünlük gibi boyutların birbirinden ayrı fakat ilişkili ilk düzey faktörler olduğunu ve ortak bir üst düzey faktör olarak matematiksel yaratıcılığı yordadığını göstermektedir (Kattou ve diğerleri, 2013; Meier ve diğerleri, 2021). Özellikle Meier ve diğerleri (2021) yetişkinlerle yaptıkları bir çalışmada, matematiksel yaratıcılığı bu üç boyut üzerinden ölçmüş ve doğrulayıcı faktör analizi ile matematiksel yaratıcılığın söz konusu bileşenler tarafından temsil edilen tek bir kavramsal yapı olduğunu doğrulamıştır. Bu bulgu, matematiksel yaratıcılığın çok boyutlu doğasını ortaya koyarken, aynı zamanda bu boyutların birlikte ele alındığında tutarlı bir kuramsal çerçeve oluşturduğunu göstermektedir.

1.2.4 Matematiksel Yaratıcılığın Ölçülmesine Yönelik Yöntemler ve Yaklaşımlar

Matematiksel yaratıcılık, bireyin matematiksel fikirleri esnek ve özgün biçimlerde birleştirme, yeni kavramlar üretme ve beklenmedik çözüm yolları geliştirme kapasitesine işaret eder. Bu bağlamda, Silver (1997) ve Singer (2018) tarafından da vurgulandığı üzere, matematiksel yaratıcılığı değerlendirmek amacıyla en sık kullanılan yöntemler arasında açık uçlu problem çözme ve problem oluşturma görevleri yer almaktadır. Bu tür görevler, öğrencilerin sıradanın ötesine geçerek matematiksel düşünce süreçlerinde farklı stratejiler geliştirmelerine olanak tanımaktadır. Bu görevler, katılımcıların tek bir doğru cevabı olmayan veya birden

fazla yaklaşımla çözülebilen problemler üzerinde çalışmasını gerektirir. Amaç, bireylerin olabildiğince farklı ve özgün çözümler üretmelerine olanak tanımak ve bu üretimleri yaratıcılık bileşenleri açısından değerlendirmektir.

Matematiksel farkındalığı ve yaratıcılığı ortaya çıkaran görevler genellikle iki ana kategoriye ayrılır: sayısal/nicel içerikli görevler ve şekilsel/geometrik içerikli görevler. Örneğin, sayısal bir görev olarak öğrencilere belirli sayıları ve işlemleri kullanarak farklı denklem veya eşitlikler kurma sorusu verilebilir. Karwowski ve diğerleri (2020), çalışmalarında öğrencilere “3, 4, 20, 24, 72 sayıları ile $+$, $-$, $\times$, $/$, $=$ işlemlerini kullanarak olabildiğince farklı matematiksel işlemler yazın” şeklinde bir açık uçlu etkinlik sunmuşlardır. Benzer şekilde, şekilsel bir görev örnek olarak “Kenar uzunluğu 4 cm olan bir kareyi, eş parçalara ayırmanın farklı yollarını bulun” problemi verilebilir (Karwowski ve diğerleri, 2020). Bu tür açık uçlu sorular, tek bir doğru cevabı olmadığı için katılımcıların yaratıcı düşünme süreçlerini harekete geçirir ve farklı yaklaşımlar geliştirmelerini teşvik eder.

Bu yaratıcı problem çözme görevlerinden elde edilen çözümler, genellikle önceden belirlenen kriterler doğrultusunda derecelendirme ölçekleri veya rubrikler kullanılarak analiz edilmektedir. En yaygın değerlendirme yaklaşımı, bir önceki bölümde değinilen alt bileşenlere dayalı çoklu puanlama yöntemidir. Bu yöntemde her bir katılımcının ürettiği çözümler:

- **Akıcılık** boyutunda, üretilen doğru ve anlamlı çözüm sayısı ile,
- **Esneklik** boyutunda, çözümlerin kaç farklı kategoriye veya yaklaşıma ayrılabilirdiği ile,
- **Özgünlük** boyutunda ise, çözümlerin ne derece sıra dışı olduğu ile değerlendirilir (Schoevers ve diğerleri, 2018).

Örneğin, bir öğrenci verilen problem için 5 farklı çözüm sunmuşsa akıcılık puanı 5 olabilir; çözümleri 3 ayrı strateji kategorisine giriyorsa esneklik puanı 3 olarak değerlendirilebilir; çözümlerden bazıları sınıf genelinde nadir görülüyorsa özgünlük puanları da istatistiksel olarak (örneğin grup içi yüzdeye dayalı) yüksek puan alır. Bu şekilde elde edilen akıcılık, esneklik ve özgünlük puanları, matematiksel yaratıcılığın nicel bir göstergesi olarak kullanılır (Kattou ve diğerleri, 2013; Leikin, 2009). Birçok çalışma, birden çok açık uçlu görevden elde edilen bu puanları toplayarak veya standartlaştırarak her birey için genel bir matematiksel yaratıcılık skoru hesaplamaktadır (Kozłowski ve diğerleri, 2019; Schoevers ve diğerleri, 2018).

Yaratıcı düşünmenin değerlendirilmesinde problem oluşturma etkinlikleri de önemli bir yer tutar. Problem oluşturma yaklaşımında, bireylere bir durum veya kavram verilip, bununla ilgili orijinal matematiksel problemler oluşturmaları istenir. Bu yöntem, bireyin sadece var olan problemleri çözme becerisini değil, aynı zamanda yeni problem oluşturma yeteneğini de ortaya koyar. Araştırmalar, problem oluşturma görevlerinin öğrencilerin matematiksel yaratıcılıklarını geliştirebildiğini ve bu görevlerin, yaratıcılığın akıcılık ve özgünlük boyutlarını gözlemlemek için uygun bir ortam sağladığını göstermiştir (Silver, 1997; Leikin ve Pitta-Pantazi, 2013). Örneğin, öğretmen adaylarına "İki farklı temel işlemi kullanarak sonucu 48 olan özgün bir problem kurunuz" şeklinde bir yönerge verildiğinde, ortaya çıkan soruların çeşitliliği ve yenilik düzeyi yaratıcılık göstergesi olarak ele alınır (Singer, 2018).

Matematiksel yaratıcılığı ölçme yaklaşımlarından biri de, genel yaratıcı düşünme testlerini matematik bağlamında kullanmaktır. En bilinen genel yaratıcılık testlerinden Torrance Yaratıcı Düşünme Testi (TTCT), sözel ve şekilsel bölümleriyle bireyin yaratıcılık potansiyelini ölçmeye yönelik standartlaştırılmış bir araçtır. Bazı araştırmacılar, TTCT gibi testlerin matematiksel yaratıcılıkla ilişkisini incelemiş ve bu testlerin sonuçlarını matematiksel yaratıcılık görevleriyle karşılaştırmıştır (Kattou ve diğerleri, 2015; Pitta-Pantazi ve diğerleri, 2018). Örneğin, Kattou ve diğerleri (2015) 5. sınıf öğrencilerinin yaratıcılığını değerlendirirken bir yandan Matematiksel Yaratıcılık Testi (Mathematical Creativity Test, MCT) sonuçlarını, diğer yandan Torrance testinden elde edilen puanları kullanmış ve iki ölçüm arasında anlamlı ilişkiler bulmuştur. Bu tür karşılaştırmalar, matematiksel yaratıcılığın genel yaratıcılıktan ayrılan ve ona katkıda bulunan yönlerini anlamaya yardımcı olmaktadır.

Bunun yanı sıra, öz-bildirim anketleri ve çoktan seçmeli ölçekler de matematiksel yaratıcılığı dolaylı olarak ölçmek için kullanılan yaklaşımlar arasındadır. Özellikle öğrencilerin yaratıcılığa yönelik tutumları, öz-yeterlik algıları veya öğretmenlerin öğrencileri hakkındaki yaratıcılık görüşleri, anket ve derecelendirme formlarıyla toplanarak analiz edilebilmektedir (Suherman ve Vidákovich, 2022). Örneğin, bir öğretmen anketinde "Öğrenci matematik dersinde alışılmadık yaklaşımlar dener" ifadesine verilen katılım düzeyi, o öğrencinin yaratıcı eğilimini yansıtabilir. Ancak, bu tür öznel değerlendirmeler doğrudan

yaratıcılık ürünü yerine algıyı ölçtüğü için, genellikle performansa dayalı görevlerle birlikte kullanılmakta veya destekleyici veri olarak değerlendirilmektedir.

Son yıllarda yapılan kapsamlı derlemeler, matematiksel yaratıcı düşünme becerisinin ölçülmesinde çeşitli araçların kullanıldığını ve her birinin kendine özgü avantajları ile sınırlılıkları olduğunu vurgulamıştır (Suherman ve Vidákovich, 2022). Suherman ve Vidákovich'in (2022) 70 çalışmayı inceleyen sistematik derlemesine göre, matematiksel yaratıcılık en çok açık uçlu etkinlikler aracılığıyla değerlendirilmiştir. İncelenen çalışmalarda; açık uçlu problem çözme soruları, mülakatla problem çözme, çoktan seçmeli yaratıcılık testleri, anketler, etnomatematik temelli görevler ve Torrance Yaratıcılık Testi gibi araçların kullanıldığı tespit edilmiştir. Bu derleme, özellikle ortaokul ve lise düzeyinde matematiksel yaratıcılığı ölçmek için daha fazla araca ihtiyaç duyulduğunu da belirtmektedir. Dolayısıyla, alanyazında hem nicel (test ve puanlama yoluyla) hem nitel (mülakat ve gözlem yoluyla) yaklaşımların matematiksel yaratıcılık ölçümünde benimsendiği söylenebilir.

Genel olarak, matematiksel yaratıcılığın ölçülmesi sürecinde geçerlik ve güvenirlik unsurlarına dikkat edilmesi büyük önem taşır. Birden fazla görev kullanarak farklı yaratıcılık boyutlarını kapsamak, daha güvenilir bir ölçüm imkanı sağlamaktadır (Haylock, 1987; Leikin, 2009). Aynı zamanda, oluşturulan testlerin faktör yapısının incelenmesi ve farklı gruplarda tutarlı sonuçlar verip vermediğinin analiz edilmesi gerekmektedir. Nitekim Kattou ve diğerleri (2013), geliştirdikleri Matematiksel Yaratıcılık Testi'nin sonuçlarını doğrulayıcı faktör analiziyle inceleyerek testin ölçtüğü boyutların kuramsal beklentilerle uyumlu olduğunu göstermiştir. Benzer şekilde, yetişkinlere yönelik geliştirilen MathCrea testi de üç boyutlu yapısıyla tutarlı sonuçlar vermiş ve bu yapının yetişkin örnekleme doğrulandığı rapor edilmiştir (Meier ve diğerleri, 2021). Bu çalışmalar, matematiksel yaratıcılığın ölçülmesinde kullanılan araçların bilimsel açıdan sağlam temellere oturtulmasına yönelik önemli adımlardır.

Sonuç olarak, matematiksel yaratıcılığın değerlendirilmesi için birden fazla yaklaşım benimsenmiştir ve her yaklaşım yaratıcılığın farklı bir yönünü aydınlatmaktadır. Diverjan düşünme görevleri yoluyla bireyin üretkenliği ve çeşitliliği ortaya konulurken, problem oluşturma etkinlikleri bireyin özgün problem yaratma becerisini gözlemlemeye olanak tanır. Standart yaratıcılık testleri ve anketler ise karşılaştırmalı bir perspektif sunarak matematiksel yaratıcılığın genel

yaratıcılık ya da öznel değerlendirmelerle ilişkisini ortaya çıkarmaktadır. Güncel literatür, matematiksel yaratıcılığın çok boyutlu yapısını yansıtacak şekilde karma yöntemlerle ölçülmesini önermekte ve her eğitim kademesinde bu beceriyi güvenilir biçimde değerlendirebilecek ölçeklerin geliştirilmesi gereğine işaret etmektedir (Leikin ve Pitta-Pantazi, 2013; Suherman ve Vidákovich, 2022).

1.2.5 Problem Oluşturma Kavramı

Kavramsal Tanım ve Anlamı

Matematik eğitiminde uzun yıllardır *problem çözme* becerisi merkezi bir amaç ve araç olarak görülmüştür (Polya, 1945). Ancak son yıllarda, problem çözmeye ek olarak *problem oluşturma* becerisine de giderek artan bir vurgu yapılmaktadır (Silver, 2013; NCTM, 2000). Problem oluşturma, öğrencilerin matematiksel bilgilerini kullanarak yeni problemler üretmelerini ya da mevcut problemleri dönüştürmelerini içeren yaratıcı bir süreçtir. Silver (1994) ve Stoyanova ve Ellerton (1996), problem oluşturma kavramının problem oluşturma terimiyle eş anlamlı kullanıldığını, bu kavramın öğrencilerin yeni problemler üretme ya da mevcut problemleri dönüştürme sürecini ifade ettiğini belirtmişlerdir. Bu süreç, öğrencilerin hem kavramsal anlayışlarını hem de yaratıcı potansiyellerini geliştirmelerine katkı sağlar.

Benzer şekilde Stoyanova ve Ellerton (1996), problem oluşturmaya öğrencilerin matematiksel tecrübelerini kullanarak somut durumları kendi yorumlarıyla anlamlı birer matematik problemine dönüştürmeleri şeklinde ifade etmiştir. Aynı doğrultuda, Tichá ve Hošpesová (2009) da problem oluşturmaya verilen bir problemin verilerini değiştirme, genelleme veya “ya ... olmasaydı?” stratejisiyle problemi yeniden biçimlendirme yollarıyla yeni problem üretme süreci olarak tanımlamıştır. Matematik Öğretmenleri Ulusal Konseyi’nin standartlarına göre de (NCTM, 2000) problem oluşturma, *verilen bir durum veya deneyimden yeni bir problem yaratma* eylemidir. Bu tanımlar, problem oluşturma basit bir alıştırmadan öte öğrencinin mevcut bilgiyi kullanarak özgün bir problem ortaya koyma süreci olduğunu vurgulamaktadır.

Kuramsal Temeller ve Modeller

Problem oluşturma kavramı, matematiksel düşünme ve problem çözme kuramlarıyla yakından ilişkilidir. Polya’nın (1945) klasik dört basamaklı problem çözme sürecinde son adım olan “geri dönüş” (look back) aşaması, çözülen probleme benzer yeni problemler kurmayı içerir ve böylece problem oluşturma,

problem çözme döngüsünün doğal bir uzantısı olarak görülür. Nitekim Kilpatrick (1987), matematik sınıflarında problem oluşturma'nın yalnızca bir öğrenme hedefi değil, aynı zamanda etkili bir öğretim yöntemi olması gerektiğini savunmuş; öğrencinin kendi matematik problemlerini kurma deneyiminin her matematik öğrencisinin eğitiminde yer alması gereken temel bir bileşen olduğunun altını çizmiştir. Bu bakış açısı, problem oluşturmaya matematiksel bilgi inşasının bir parçası olarak değerlendiren yapılandırmacı öğrenme anlayışıyla da uyumludur. Öğrenci, problem oluşturma sürecinde aktif biçimde matematiksel ilişkileri keşfederek yeni bir problem ortaya koyar; bu süreç öğrencinin mevcut kavramları içselleştirmesine ve yeni bağlantılar kurmasına yardımcı olur.

Literatürde problem oluşturmaya ilişkin çeşitli kuramsal modeller ve sınıflandırmalar geliştirilmiştir. Silver (1994), problem oluşturma etkinliklerini öğrencinin problem çözme sürecindeki zamanlamasına göre üç kategoriye ayırmıştır: çözüm öncesinde problem oluşturma, çözüm sırasında problem oluşturma ve çözüm sonrasında problem oluşturma. Çözüm öncesinde problem oluşturma, öğrenciye verilen bir durumdan yola çıkarak henüz çözülmemiş bir problem üretmesini içerir. Çözüm esnasında problem oluşturma, öğrenciye üzerinde çalıştığı bir problemle ilgili yeni bir alt problem veya ek problem oluşturma fırsatı verir. Çözüm sonrasında problem oluşturma ise çözülen bir problemin hedeflerini veya koşullarını değiştirerek yeni bir problem yazmayı kapsar (Silver, 1994). Öte yandan, Stoyanova ve Ellerton (1996) problem oluşturma etkinliklerini yapılarına göre yapılandırılmış, yarı-yapılandırılmış ve serbest problem oluşturma olarak üç gruba ayırmıştır. Yapılandırılmış problem oluşturmada öğrenciye belirli bir mevcut problem veya örnek üzerinden benzer bir problem oluşturma yönlendirilir. Yarı-yapılandırılmış problem oluşturma durumunda öğrenciye açık uçlu bir durum, hikâye, resim veya veri seti verilerek buradan bir problem oluşturma beklenir. Serbest problem oluşturma ise herhangi bir kısıt olmaksızın, tamamen öğrencinin kendi belirlediği konudan bir problem yaratmasını gerektirir. Bu sınıflandırmalar, problem oluşturma sürecinin farklı bağlam ve yönergeler altında nasıl değişebileceğini açıklamaktadır.

Problem oluşturma süreçlerini açıklayan daha kapsamlı bir model ise Christou ve arkadaşlarının (2005) önerdiği dört aşamalı modeldir. Bu modele göre problem oluşturma süreci şu alt becerileri içerir: (i) *Düzenleme (editing)* – herhangi bir kısıtlama olmaksızın verilen bir durumdan bir problem oluşturma, (ii) *Seçme*

(*selecting*) – belirli bir cevabı veya sonucu verecek şekilde bir problem oluşturma, (iii) *Anlama ve Organize Etme (comprehending ve organizing)* – belirli bir matematiksel ifade, formül veya ilişkiyi içeren bir problem oluşturma, ve (iv) *Çevirme (translating)* – bir tablo, grafik veya diyagram gibi görsel bir temsili kullanarak bu temsilden çıkarılacak bir problem oluşturma. Bu model, öğrencilerin problem kurarken geçirdiği bilişsel süreçlere ışık tutar ve öğretmenlerin problem oluşturma etkinliklerini yapılandırırken nelere dikkat edebileceğine dair bir çerçeve sunar (Christou ve diğerleri, 2005).

Kuramsal temeller açısından bir diğer önemli çalışma, Brown ve Walter'ın (1983) geliştirdiği “*What-If-Not?*” (Ya Olmasaydı?) stratejisidir. Bu yaklaşım, mevcut bir problemdeki koşulları veya verileri sistematik olarak değiştirerek yeni problemler türetmeyi amaçlar. Brown ve Walter, problem oluşturma yoluyla öğrencilerin merak duygusunu uyandıran, onları derin düşünmeye sevk eden ve sorgulama yeteneklerini geliştiren etkinliklerin çağdaş matematik eğitiminde vazgeçilmez olduğunu vurgulamıştır. Gerçekten de bu “*ya olmasaydı?*” gibi yaratıcı sorgulama yöntemleri, öğrencinin var olan bir problemi kendi ifadesiyle yeniden kurmasına imkân tanıyarak matematiksel keşif sürecini zenginleştirir (Brown ve Walter, 1983).

Matematik Eğitiminde Önemi ve Rolü

Problem oluşturma, günümüz matematik eğitiminde hem öğrenme hedefi hem de öğrenmeyi destekleyen bir araç olarak önemli bir rol oynamaktadır (Kilpatrick, 1987; English, 1998). Ulusal ve uluslararası öğretim programları, öğrencilerin sadece hazır problemleri çözmelerinin değil, aynı zamanda kendi problemlerini oluşturmalarının da gerekliliğini dile getirmektedir. NCTM'nin İlköğretim ve Ortaöğretim için Matematik Standartları (2000), öğrencilerin derslerde problem oluşturma fırsatları bulmasını özellikle tavsiye etmiş ve problem oluşturma öğrencilere matematiği öğrenmede sağladığı katkıyı vurgulamıştır. Benzer şekilde, Türkiye'deki matematik öğretim programlarında da öğrenci merkezli ve keşfederek öğrenme yaklaşımının bir parçası olarak, öğrencilere problemler üretme ve kendi problemlerini sorma etkinliklerine yer verilmesi hedeflenmektedir (MEB, 2018). Bu yönelim, problem oluşturma etkinliklerinin sınıf içi uygulamalarda giderek daha fazla görülmesine yol açmıştır. Nitekim son yıllarda yapılan incelemeler, ortaokul matematik ders kitaplarında problem oluşturma etkinliklerine yer verilmeye başlandığını ancak henüz istenen çeşitlilik

ve yaygınlıkta olmadığını göstermiştir (Çimen ve Yıldız, 2017). Bu durum, problem oluşturma eğitimideki öneminin kabul gördüğünü ancak uygulamada tam olarak yerleşmesi için daha fazla çabaya ihtiyaç olduğunu ortaya koymaktadır.

Matematik derslerinde problem oluşturma etkinliklerinin kullanılması, öğrenci merkezli öğrenme ortamlarını destekler ve öğrencilerin derse aktif katılımını artırır. Problem oluşturma, öğrencilere kendi ilgi ve deneyimlerinden yola çıkarak matematiksel bir durum yaratma imkânı verdiği için, öğrenmeyi daha anlamlı hale getirir. Özellikle soyut matematiksel kavramlar, öğrencinin oluşturduğu problemler aracılığıyla günlük yaşama bağlanabilir ve somutlaştırılabilir (Abu-Elwan, 1999). Bu sayede öğrenciler matematiğin gerçek dünyadaki karşılıklarını daha iyi görerek dersin anlamını kavrarlar. Ayrıca, problem oluşturma süreci öğrencilerin sorgulama ve iletişim becerilerini de geliştirir: Öğrenci, iyi formüle edilmiş bir problem ortaya koyabilmek için öncelikle neyin bilinip neyin arandığını netleştirmeli ve problem durumunu anlaşılır şekilde ifade etmelidir. Dolayısıyla, problem oluşturma etkinlikleri, matematik dilini kullanma ve matematiksel düşüncüyü başkalarına aktarabilme becerilerini de destekler (Akay, Soybaş ve Argün, 2006). Bu yönüyle problem oluşturma, sadece bireysel bir zihinsel etkinlik değil, aynı zamanda matematiksel iletişimin ve paylaşımın bir aracı olarak da değerlidir.

Öğrenci Gelişimine Etkileri

Problem oluşturma becerisinin öğrencilerin matematiksel gelişimine çok yönlü olumlu etkileri olduğuna dair güçlü bulgular bulunmaktadır. Birincil etkilerinden biri, problem çözme yeteneğini geliştirmesidir. Bir dizi çalışma, problem oluşturma etkinliklerine katılan öğrencilerin problem çözme stratejilerinde ilerleme kaydettiklerini ve problemi anlama başarısının arttığını göstermiştir (Silver ve Cai, 1996; Cankoy ve Darbaz, 2010). Problem oluşturma, öğrencilerin bir problemi farklı açılardan analiz etmesini ve benzer problemlerle içsel bağlantılar kurmasını gerektirdiğinden, bu süreç problem çözmede derinleşmeyi teşvik eder. Örneğin, Cankoy ve Darbaz (2010) yaptıkları deneysel çalışmada, Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti'nde bir ilkokulda öğrenim gören 3. sınıf düzeyindeki toplam 53 öğrenciyle (deney grubu $n = 28$, kontrol grubu $n = 25$) yürüttükleri 10 haftalık problem oluşturmaya dayalı problem çözme öğretimi uygulamasının etkilerini incelemiştir. Araştırmanın sonuçları, bu öğretim yaklaşımının öğrencilerin problemi anlama düzeylerini ve uygun çözüm stratejisi seçme becerilerini anlamlı

biçimde artırdığını göstermektedir. Bu bulgu, bir problemi başarılı bir şekilde çözebilmek için öncelikle problemin yapısını derinlemesine kavramanın kritik olduğunu, problem oluşturma etkinliklerinin ise öğrencilerin bu anlama becerisini güçlü biçimde desteklediğini ortaya koymaktadır.

İkinci önemli etki alanı, yaratıcı düşünme ve matematiksel yaratıcılığın gelişimi ile ilgilidir. Problem oluşturma, doğası gereği öğrenciden sadece bilinen yöntemleri uygulamasını değil, orijinal bir problem durumunu kendisinin tasarlamasını bekler. Bu da öğrencilerin yaratıcı düşünme becerilerini ortaya çıkarır ve geliştirir. Nitekim araştırmalar, problem oluşturma etkinliklerinin öğrencilerin matematiksel yaratıcılık puanlarına ve esnek düşünme kabiliyetlerine olumlu yansıdığını ortaya koymuştur (Silver, 1997; Singer ve Voica, 2013). Özellikle serbest problem oluşturma gibi açık uçlu görevler, öğrencilerin alışılmış kalıpların dışında düşünerek benzersiz problem senaryoları üretmelerine imkân tanıdığı için yaratıcılığı teşvik etmektedir. Weber ve Leikin (2016) tarafından vurgulandığı üzere, öğrencilerin bir matematiksel durumu farklı şekillerde problemleştirebilmesi, onların üst düzey düşünme becerilerinin ve yaratıcı zekâlarının bir göstergesidir. Dolayısıyla, sınıf ortamında iyi tasarlanmış problem oluşturma etkinlikleri, matematiksel yaratıcılığı ortaya çıkaran bir öğrenme atmosferi oluşturabilir.

Problem oluşturma becerisinin öğrencilere kazandırdığı bir diğer değer ise özgüven ve motivasyondaki artış olarak ifade edilebilir. Kendi problemini üretebilme deneyimi, öğrencide matematiksel yetkinlik hissini pekiştirir ve derse karşı daha olumlu bir tutum geliştirmesine yardımcı olur. Araştırma bulguları, problem oluşturma çalışmalarına katılan öğrencilerin matematiğe karşı ilgilerinin arttığını ve matematiksel görevlerden korku veya kaygı duygularının azaldığını göstermektedir (Silver, 2013; English, 1998). Öğrenci, daha önce yalnızca çözümleyici rolünde olduğu matematik dersinde bu kez problem yaratıcısı rolüne geçmekte, böylece derse ait sorumluluk hissi ve motivasyonu yükselmektedir. Bu süreçte öğrenciler, matematiksel bir problemi sadece tüketen değil, aynı zamanda üreten pozisyonunda olduklarını görerek “*Ben de yapabiliyim*” duygusunu yaşamaktadırlar. Özellikle matematikte zorlanan veya özgüveni düşük öğrenciler için uygun düzeyde problem oluşturma etkinlikleri, onların derse katılımını ve başarı inancını artıracak bir araç olabilir (Altun, 2001; Cankoy ve Darbaz, 2010).

Son olarak, problem oluřturma etkinliklerinin eleřtirel dūřınme, akıl yūřutme ve analitik bakıř aēısı kazandırma noktasında da ˆnemli faydaları olduēu belirtilmelidir. Nixon-Ponder'ın (2001) eēitim ēalıřmaları, problem oluřturmanın sadece bir matematik alıřtırması olmayıp aynı zamanda ˆērencilere eleřtirel bir pedagojik deneyim sunduēunu, onların ēevrelerindeki durumları sorgulama ve analiz etme becerilerini geliřtirdiēini ortaya koymuřtur. Benzer biēimde, Abu-Elwan (1999) problem oluřturma sūrecinin ˆērencilerin matematik ile gūnlūk yařam arasındaki iliřkiyi kurmasına yardımcı olduēunu ve matematiksel dūřınme geliřimi iēin etkili bir yol olduēunu vurgulamıřtır. Akay ve arkadaşlarının (2006) arařtırması ise problem oluřturma deneyimlerinin ˆērencilerin muhakeme becerilerini gūçlendirdiēini, ˆērencilerin matematiksel durumları keřfetme ve bu durumları dūzgūn bir dille ifade edebilme yetilerini geliřtirdiēini gˆstermiřtir. Tūm bu bulgular, problem oluřturma etkinliklerinin biliřsel becerilerin yanı sıra genel zihinsel geliřim ūzerinde de pozitif etkileri olduēunu iřaret etmektedir.

Sonuç ve Deēerlendirme

ˆzetle, problem oluřturma kavramı matematik eēitiminde teorik ve pratik aēıdan būyūk bir deēer tařımaktadır. Kuramsal olarak, problem oluřturma hem Polya gibi ˆncūlerin problem ēˆzme dˆngūsūnde yer verdiēi bir adım olarak temellenmekte, hem de modern eēitim yaklařımlarında ˆērenciyi merkeze alan bir uygulama olarak kendini gˆstermektedir. ˆērencilerin kendi problemlerini ūretmesi, onlara matematiēin doēasını deneyimleme fırsatı sunar: matematik artık sadece verili problemleri ēˆzme etkinliēi olmaktan çıkıp, ˆērencinin yaratıcı dūřınceyle řekillendirdiēi bir uērařa dˆnūřūr. Bu sūreē, ˆērenmeyi derinleřtirirken ˆērencilerin matematiēe yˆnelik tutumlarını iyileřtirir, kendilerine gūven duymalarını saēlar ve ūst dūzey dūřınme becerilerini geliřtirir.

Literatūrdeki ēalıřmalar ve eēitim uygulamalarından elde edilen bulgular, problem oluşturmanın ˆērencilerin kavramsal anlayışını pekiřtirdiēini, problem ēˆzme başarılarını artırdıēını, matematiksel yaratıcılıklarını ve eleştirel dūřınme kapasitelerini beslediēini gˆstermektedir (Cai ve diēerleri, 2015; English, 1998; Cankoy ve Darbaz, 2010). Bu nedenle, matematik ˆēretiminde problem oluşturma etkinliklerine sistematik biēimde yer verilmesi, ˆērencilerin daha zengin bir ˆērenme deneyimi yaşamaları iēin ˆnemlidir. ˆēretmenler, ders planlarını hazırlarken yapılandırılmış ya da serbest farklı problem oluşturma gˆrevlerini entegre ederek ˆērencilerin keşfederek ˆērenmesini teşvik edebilirler.

Problem oluşturma aynı zamanda değerlendirme aracı olarak da kullanılabilir; öğrencilerin bir konuyu ne derece anladıkları, o konuya ilişkin üretebildikleri problemlerin niteliğinden anlaşılabilir (Silver, 1994; Ellerton, 1986). Dolayısıyla, öğrenciden problem oluşturmasını istemek, onun bilgisini yeni bir duruma transfer etme becerisini ortaya koyar ve öğreticiye öğrencinin düşünce yapısı hakkında değerli geri bildirim sağlar.

Sonuç olarak, problem oluşturma becerisinin kazandırılması, matematik eğitiminde 21. yüzyıl becerileri olarak adlandırılan yaratıcılık, eleştirel düşünme, problem çözme ve işbirlikli öğrenme gibi hedeflerle de örtüşmektedir. Bu alanda yapılan güncel derlemeler, problem oluşturmanın bir eğitim yöntemi, bir ölçme aracı ve öğrenme çıktısı olarak çok yönlü ele alınması gerektiğine işaret etmektedir (Cai ve Hwang, 2020; Singer ve diğerleri, 2013). Önümüzdeki dönemde, problem oluşturma konusunda kuramsal modellerin sınıf pratiğine yansıtılması ve farklı öğrenci gruplarında uzun vadeli etkilerinin araştırılması, bu kavramın eğitimdeki potansiyelini tam olarak ortaya koymak açısından faydalı olacaktır. Matematiksel problem oluşturma becerisini etkin bir biçimde geliştiren bir eğitim ortamı, öğrencilerin sadece matematikte daha başarılı olmasına değil, aynı zamanda öğrenmeyi seven, sorgulayan ve yaratıcı bireyler olarak yetişmesine katkı sağlayacaktır.

Bu araştırmada da bu kavramların ele alınıyor olmasının, literatürdeki bu ihtiyacı karşılamaya yönelik önemli bir adım olacağı düşünülmektedir. Problem oluşturma üzerine odaklanmak, hem kuramsal açıdan matematik eğitime yeni bir bakış açısı sunacak hem de uygulamada öğretmen ve öğrencilere yaratıcı ve eleştirel düşünmeyi teşvik eden yöntem ve tekniklerin geliştirilmesine katkı sağlayacaktır.

1.3 İlgili Araştırmalar

Öğretmenlerin Matematiksel Yaratıcılık Algıları Üzerine Çalışmalar

Matematik eğitiminde yaratıcılık kavramı son yıllarda giderek önem kazanmakta ve öğretmenlerin bu konudaki algılarını inceleyen çeşitli çalışmalar bulunmaktadır. Özellikle öğretmenlerin veya öğretmen adaylarının matematiksel yaratıcılık kavramını nasıl tanımladıkları ve bu kavramı hangi ölçütlerle ilişkilendirdikleri pek çok araştırmada nitel yöntemlerle incelenmiştir. Örneğin, Dündar (2015) çalışmasında matematik öğretmen adaylarının matematiksel yaratıcılığa yönelik görüşlerini incelemiş ve öğretmen adaylarının yaratıcılığı

genellikle “farklı çözüm yolları bulabilme” ve “alışılmadık bakış açıları geliştirme” şeklinde tanımladıklarını rapor etmiştir. Benzer şekilde, Kıymaz (2009) Gazi Üniversitesi’nde gerçekleştirdiği nitel araştırmada ortaöğretim matematik öğretmen adaylarının problem çözme durumlarındaki matematiksel yaratıcılık düzeylerini incelemiştir; bu çalışma, öğretmen adaylarının problem çözerken yaratıcı düşünme gösterebildiklerini ancak yaratıcılığın bazı boyutlarını yeterince ortaya koyamadıklarını ortaya koymuştur. Nitekim Balka (1974) ve Haylock (1997) gibi erken dönem kuramsal çalışmalarda, matematiksel yaratıcılığın akıcılık, esneklik ve özgünlük gibi alt boyutları olduğu belirtilmiş, ancak öğretmen adaylarının bu alt boyutları bütüncül olarak algılamakta zorlandığı daha sonraki araştırmalarda gözlemlenmiştir (Adak, 2023).

Öğretmenlerin matematiksel yaratıcılığa ilişkin algıları konusunda yapılan araştırmalar, tecrübeli öğretmenlerin de kavramı genellikle öğrencilerin alışılmışın dışında çözüm üretmesi ve farklı bir bakış açısı geliştirmesi ile ilişkilendirdiklerini göstermektedir. Aktaş (2016) tarafından yapılan ve yedi deneyimli lise matematik öğretmeniyle gerçekleştirilen nitel bir çalışma, öğretmenlerin yaratıcılık kavramını oldukça dar bir çerçevede yorumladıklarını ortaya koymuştur. Bu çalışmada öğretmenler, matematikte yaratıcılığı büyük ölçüde “farklı bir bakış açısıyla çözüm bulma” olarak tanımlamış; yaratıcı matematik öğretmeni kavramını ise daha çok mesleki beceriler bağlamında tarif etmişlerdir (Aktaş, 2016). Ayrıca, öğretmenler okul müfredatının kısıtları, standart testler ve eğitim sisteminin genel yapısı gibi dış faktörleri, yaratıcılığı desteklemenin önündeki başlıca engeller olarak belirtmişlerdir (Aktaş, 2016). Bu bulgular, öğretmenlerin kendi uygulamalarından ziyade sistemsel engellere vurgu yaptıklarını göstermesi açısından dikkat çekicidir.

Türkiye bağlamında, matematiksel yaratıcılık konusunda sınıf içi uygulamalara yansıyan araştırmaların sınırlı olduğu ifade edilmektedir (Aktaş, 2016; Torrance, 1995). Bu durum, öğretmenlerin yaratıcılığı nasıl kavramsallaştırdıklarının anlaşılmasını daha da önemli hale getirmiştir. Nitekim Aljughaiman ve Mowrer-Reynolds (2005) tarafından farklı kültürlerde yapılan bir çalışma da öğretmenlerin genel yaratıcılık kavramını çoğunlukla yeni ve orijinal fikir üretme ve farklı öğrenciyi fark etme ekseninde değerlendirdiklerini göstermiştir. Matematik eğitimi özelinde, Leikin ve arkadaşlarının (2013) 11 farklı ülkede gerçekleştirdiği kapsamlı anket çalışması, öğretmenlerin büyük bölümünün matematiksel yaratıcılığı öğrencilerin problem çözme sürecinde sıra dışı çözümler

üretebilmesiyle eş tuttuğunu, ancak bu algının ülkelere ve eğitim sistemlerine göre farklılık gösterebildiğini ortaya koymuştur. Benzer şekilde, Panaoura ve Panaoura (2014) Kıbrıs'ta yaptıkları araştırmada öğretmenlerin yaratıcılığın önemine teorik olarak vurgu yaptığını, ancak kendi sınıf içi uygulamalarında yaratıcı etkinliklere yeterince yer vermediklerini tespit etmişlerdir. Bu sonuç, öğretmen algıları ile pratikleri arasında bir uçurum olabileceğine işaret etmektedir.

Öğretmen adayları üzerinde yapılan çalışmalar da benzer eğilimler göstermektedir. Adak'ın (2023) yüksek lisans tezinde ilköğretim matematik öğretmen adaylarının matematiksel yaratıcılık algıları fenomenolojik desende incelenmiştir. Adak (2023) bulgularında, öğretmen adaylarının matematiksel yaratıcılığı “farklı çözüm yolları üretebilme” ile özdeşleştirdiklerini ve yaratıcı düşünmeyi genellikle farklı düşünme kavramıyla ifade ettiklerini rapor etmektedir. Bu çalışmaya katılan 17 öğretmen adayı, matematiksel yaratıcılığı desteklemek için açık uçlu ve birden fazla çözüm yolu içeren sorulara önem verdiklerini belirtmiş; hatta birçoğu derslerinde problem oluşturma etkinliklerine yer verdiklerini ifade etmiştir (Adak, 2023). Bununla birlikte, Adak'ın (2023) bulguları öğretmen adaylarının yaratıcılık kavramını diğer üst düzey düşünme becerileriyle zaman zaman karıştırdıklarını ve akıcılık, esneklik, özgünlük gibi alt boyutları tam olarak bütünleştiremediklerini göstermiştir. Bu durum, öğretmen adaylarının matematiksel yaratıcılık konusundaki kuramsal bilgi eksikliğiyle ilişkili olabilir. Nitekim, Demir ve Açıkgül (2021) 5 matematik öğretmeniyle (ikisi yüksek lisans, üçü doktora öğrencisi) yürüttükleri durum çalışmasında, katılımcı öğretmenlerin yaratıcılığı yenilik, özgünlük, farklılık, üretkenlik ve hayal gücü temalarıyla açıkladıklarını, ancak somut bir problem karşısında yaratıcı problem çözme performanslarının düşük düzeyde kaldığını bulgulamışlardır. Bu çalışmada öğretmenlerin bir kısmı kendilerini matematiksel yaratıcılık konusunda yetersiz görürken, diğerleri yaratıcı olduklarını düşünmüş; ancak verilen yaratıcı problem görevi, genel olarak öğretmenlerin sıra dışı çözüm üretmekte zorlandığını ortaya koymuştur (Açıkgül ve Demir, 2021).

Yukarıda bahsedilen araştırmaların ortak noktası, matematik öğretmenlerinin ve öğretmen adaylarının *matematiksel yaratıcılık* kavramını büyük ölçüde problem çözme bağlamındaki çeşitlilik ve özgünlük üzerinden tanımladıklarını göstermesidir. Bunun yanında, öğretmenler yaratıcılığın geliştirilmesinde kendi rollerini önemli görse de (özellikle öğrencilere farklı bakış

açıları kazandırma görevi), uygulamada sınav odaklı sistemin ve müfredat baskısının yaratıcılığı kısıtladığına inanmaktadırlar (Aktaş, 2016; Demir ve Açıkgül, 2021). Dolayısıyla, öğretmenlerin algılarında yaratıcılık istenen bir değer olsa da, sınıf içi gerçeklikte bunu gerçekleştirmeye yönelik bir ikilem yaşadıkları söylenebilir.

Problem oluşturma Yoluyla Yaratıcılığın Geliştirilmesi: Kuramsal ve Deneysel Çalışmalar

Problem oluşturma etkinlikleri, matematik eğitiminde yaratıcılığı geliştirmek için önerilen önemli stratejilerden biri olarak literatürde yer almaktadır. Kuramsal olarak, Silver (1997) matematiksel yaratıcılığın sınıf ortamında teşvik edilmesi için zengin problem çözme ve problem oluşturma etkinliklerinin kullanılmasını önermiş ve öğrencilerin kendi problem ve sorularını oluşturmalarının, onlara yaratıcı düşünme fırsatları sunacağını vurgulamıştır. Silver'a (1997) göre, geleneksel tek doğru cevaplı problemler yerine açık uçlu problem durumları vermek, öğrencilerin ıraksak düşünme becerilerini harekete geçirerek matematiksel yaratıcılığı besleyebilir. Nitekim bunu destekleyen birçok çalışma, bir probleme birden fazla çözüm bulmayı veya bir durumdan yeni problem türetmeyi içeren görevlerin öğrencilerin yaratıcı düşünme düzeylerini artırdığını göstermektedir (Kwon vd., 2006; Leikin, 2009; Contreras, 2013). Örneğin, Kwon, Park ve Park (2006) Asya-Pasifik bağlamında yürüttükleri araştırmada, açık uçlu problem yaklaşımının ortaokul öğrencilerinde farklı (ıraksak) düşünme becerilerini geliştirdiğini ortaya koymuştur. Benzer şekilde, Leikin (2009) farklı çözüm yolları gerektiren zorlu problemleri (multiple solution tasks) yaratıcılık incelemesinde kullanmış ve bu tür görevlerin öğrencilerin matematikte esnek düşünme yetisini ortaya çıkardığını bulmuştur.

Türkiye'de problem oluşturma ve yaratıcılık ilişkisinin ele alındığı çalışmalar sınırlı olsa da son dönemde artış göstermektedir. Ayvaz'ın (2019) doktora tezinde, özel yetenekli ortaokul öğrencileri ile problem oluşturma temelli etkinlikler kullanılarak matematiksel yaratıcılığın geliştirilmesi üzerine bir eylem araştırması gerçekleştirilmiştir. Ayvaz (2019), gerçekleştirdiği bir dizi döngüsel öğretim uygulaması sonucunda, problem oluşturma etkinliklerinin üstün yetenekli öğrencilerin yaratıcılık düzeylerinde belirgin artışlar sağladığını rapor etmiştir. Bu çalışmada öğrenciler, belirli matematiksel konular çerçevesinde kendi problemlerini tasarlamış ve çözmüş; araştırmacı da her döngüde etkinlikleri

geliştirerek öğrencilerin akıcılık (çok sayıda fikir üretme), esneklik (farklı türde problemler kurma) ve özgünlük (benzersiz problem fikirleri üretme) boyutlarında ilerleme kaydettiğini gözlemlemiştir (Ayvaz, 2019). Ayvaz'ın eylem araştırması, sınıf ortamında öğretmenin rehberliğinde yürütülen problem oluşturma çalışmalarının yaratıcı düşünceyi nasıl somut olarak besleyebileceğine dair önemli bir örnek sunmaktadır.

Benzer şekilde, ortaokul düzeyinde genel öğrenci kitlesiyle yürütülen çalışmalar da problem oluşturma faaliyetlerinin yaratıcılığı olumlu etkilediğine işaret etmektedir. Ergin (2019) tarafından Dokuz Eylül Üniversitesi'nde gerçekleştirilen bir doktora tezinde, 7. sınıf öğrencilerinin geometri konusundaki problem oluşturma süreçleri incelenmiş ve bu süreçlerin öğrencilerin yaratıcılığı üzerindeki etkisi deneysel olarak araştırılmıştır. Ergin'in (2019) çalışmasında bir deney ve kontrol grubu kullanılmış; deney grubuna yapılandırılmış problem oluşturma programı uygulanmıştır. Sonuçlar, problem oluşturma çalışmaları sonrasında öğrencilerin Torrance Yaratıcı Düşünme Testi puanlarında deney grubu lehine anlamlı artış olduğunu göstermiştir. Ayrıca, problem oluşturma becerisi gelişen öğrencilerin problem çözme başarılarının da yükseldiği, yaratıcı düşünme ile problem çözme yeteneği arasında pozitif bir korelasyon bulunduğu rapor edilmiştir (Ergin, 2019). Bu bulgu, problem oluşturma ve yaratıcılık ilişkisinin çift yönlü olabileceğini, yani problem oluşturma becerilerinin yaratıcı düşünmeyi tetiklerken, yaratıcı düşüncenin de daha iyi problem oluşturma ve çözme performansına yol açabileceğini göstermektedir.

Uluslararası alanda da problem oluşturma odaklı çalışmalar dikkat çekmektedir. Bicer, Lee, Perihan, Capraro ve Capraro (2020), matematiksel yaratıcılığı ölçmek için problem oluşturma etkinliklerinin kullanılabileceğini öne sürmüş ve matematiksel yaratıcı öz-yeterlik kavramını incelemişlerdir. Bu çalışmada ortaokul öğrencilerinin farklı türde problem üretme becerileri ile kendilerini yaratıcı görme düzeyleri arasında anlamlı ilişkiler bulunmuştur (Bicer vd., 2020). Başka bir çalışmada, Katz ve Stupel (2015) işbirlikçi araştırma görevleri aracılığıyla ilkökul öğrencilerinin yaratıcılıklarını ve öz-yeterlik inançlarını geliştirmeyi başarmış; öğrencilerin ortak problem oluşturma ve çözme etkinliklerine katıldıklarında daha özgün fikirler ürettiklerini göstermiştir. Bu sonuçlar, problem oluşturma etkinliklerinin sadece bireysel değil, işbirlikçi öğrenme ortamlarında da yaratıcılığı teşvik edebileceğini ortaya koymaktadır.

Yaratıcılığı Destekleyici Öğretmen Davranışları ve Yöntemsel Farklılıklar

Matematiksel yaratıcılığı ele alan araştırmalar incelendiğinde, kuramsal çerçeveler ve yöntemsel yaklaşımlar bakımından önemli farklılıklar dikkat çekmektedir. Bazı araştırmalar öğretmenlerin yaratıcılığı destekleme biçimlerine ve sınıf içi davranışlarına odaklanırken, bazıları ölçme araçları geliştirerek nicel veriler sunmuştur. Örneğin, Yıldız ve Baltacı (2018), ortaokul matematik öğretmenlerinin yaratıcılığı destekleme düzeylerini kantitatif bir yaklaşımla incelemiştir. Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi'nde yayımlanan bu çalışmada, devlet okullarında ve özel okullarda (kolejlerde) görev yapan toplam 370 öğretmene “Yaratıcılığı Destekleyen Öğretmen Davranışları İndeksi” uygulanmıştır (Baltacı ve Yıldız, 2018). Betimsel tarama modeliyle yürütülen araştırmanın sonuçlarına göre, esneklik, öğrenciye fırsat verme, sorgulama ve değerlendirme gibi alt boyutlarda özel okul öğretmenleri kendilerini “çok destekleyici” olarak gösterirken, devlet okullarındaki öğretmenler bu boyutlarda “orta düzeyde destekleyici” bulunmuştur (Baltacı ve Yıldız, 2018). Buna karşılık, bağımsızlık sağlama ve bütünleştirme (entegrasyon) boyutlarında iki grup arasında anlamlı bir fark tespit edilmemiştir. Özellikle sorgulama ve fırsat verme alanlarında özel ve devlet okulu öğretmenleri arasındaki farkın belirgin olması, okul ortamı ve imkanlarının yaratıcılığı teşvik etmede etkili olabileceğini düşündürmektedir. Yıldız ve Baltacı'nın (2018) çalışması, nicel bir ölçek yardımıyla öğretmen davranışlarını değerlendirmesi bakımından, yaratıcı öğrenme ortamlarının teşviki konusunda somut veriler sunmaktadır.

Öğretmenlerin sınıf içi uygulamalarına odaklanan diğer araştırmalar ise yöntemsel olarak durum çalışmaları, örnek olay incelemeleri ve karma yöntemler kullanarak derinlemesine içgörüler sağlamıştır. Örneğin, Turan'ın (2023) Hacettepe Üniversitesi'nde gerçekleştirdiği yüksek lisans tezinde (2023) ortaokul matematik öğretmenlerinin matematiksel yaratıcılığı destekleme süreçleri nitel bir vaka incelemesi yoluyla ele alınmıştır. Turan (2023), sınıfında yaratıcı etkinliklere yer veren öğretmenlerin ortak özelliklerini ve karşılaştıkları zorlukları inceleyerek, öğretmenlerin çoğunun çoklu çözüm yolları içeren sorular sormaya ve öğrencileri soru sormaya teşvik etmeye çalıştıklarını, ancak zaman ve müfredat baskısı nedeniyle planlanmış yaratıcı etkinlikleri süreklileştirmekte zorlandıklarını tespit etmiştir. Ayrıca bu çalışma kapsamında görüşülen öğretmenler, yaratıcı düşünmeyi desteklemek için problem oluşturma etkinliklerinin değerini vurgulamakla birlikte,

bu tür etkinlikleri uygulamaya koymada materyal eksikliği ve sınav hazırlığı endişeleri gibi engellerle karşılaştıklarını ifade etmişlerdir (Turan, 2023). Bu nitel bulgular, yaratıcılığın desteklenmesinin sadece öğretmenin isteğine değil, aynı zamanda eğitim ortamının koşullarına da bağlı olduğunu göstermektedir.

Öğretmenlerin yaratıcılık konusundaki eğitimlerinin ve farkındalıklarının artırılmasına yönelik çalışmalar da literatürde yer almaktadır. Örneğin, Shriki (2010), matematik öğretmeni adaylarının yaratıcılık farkındalığını geliştirmek amacıyla onlara “yeni kavramlar türetme” görevi vermiş ve bu süreç sonunda öğretmen adaylarının matematiksel yaratıcılığı daha somut ve çok boyutlu bir şekilde kavramaya başladıklarını rapor etmiştir. Bu çalışma, öğretmen yetiştirme sürecinde yaratıcı etkinlik tasarımının, adayların kuramsal bilgi ve pratik becerilerini bütünleştirmede etkili olabileceğini göstermiştir. Diğer yandan, Akar (2014) tarafından Türkçeye uyarlanan “Yaratıcılığa Teşvik Edici Öğretmen Davranışları İndeksi”, öğretmenlerin kendi pedagojik pratiklerini değerlendirebilecekleri önemli bir araç sunmuştur. Bu ölçeğin kullanımıyla yapılan araştırmalarda (Özkan, 2016; Pehlivan, 2019), öğretmenlerin yaratıcılığı destekleme konusundaki öz-yeterlik algıları ile öğrencilerin yaratıcılık gelişimi arasındaki ilişkiler de incelenmeye başlamıştır.

Genel olarak bakıldığında, matematik eğitiminde yaratıcılıkla ilgili çalışmalar kuramsal temellerini yaratıcı düşünme becerileri teorilerinden (Guilford, Torrance gibi) ve matematiksel yaratıcılık modellerinden (Silver, 1997; Sriraman, 2005 gibi) almaktadır. Yöntemsel olarak ise araştırmalar üç grupta toplanabilir: (1) Nitel çalışmalar, ki bunlar görüşme, gözlem ve doküman analiziyle öğretmen ve öğrenci görüşlerini derinlemesine inceleyen çalışmalardır (Aktaş, 2016; Adak, 2023; Turan, 2023; Demir ve Açıkgül, 2021). Bu çalışmalar, yaratıcılığın algısal boyutuna ışık tutar. (2) Deneysel ve eylem araştırmaları, ki bu grupta problem oluşturma veya diğer yaratıcı öğretim müdahalelerinin etkisini ölçen uygulamalı çalışmalar bulunur (Ayvaz, 2019; Ergin, 2019; Katz ve Stupel, 2015). Bu araştırmalar, yaratıcılığın geliştirilebilir bir beceri olduğunu ampirik olarak gösterir. (3) Nicel tarama ve ölçek geliştirme çalışmaları, ki bunlar geniş örneklemle anket ve test uygulamaları yaparak genellenebilir bulgular elde etmeye çalışırlar (Yıldız ve Baltacı, 2018; Aktaş, 2016; Aljughaiman ve Mowrer-Reynolds, 2005). Bu tür araştırmalar da eğitim politikalarına yön verebilecek istatistiksel eğilimleri ortaya koyar.

Sonuç itibariyle, literatürde matematiksel yaratıcılığın önemi ve bu yaratıcılığı ortaya çıkarma yolları üzerine farklı düzeylerde bulgular mevcuttur. Öğretmenler, gerek adaylık gerek hizmet içi dönemlerinde, matematiksel yaratıcılığı genellikle farklı ve özgün çözüm üretebilme becerisi olarak görmektedirler. Problem oluşturma, bu beceriyi tetikleyen etkili bir araç olarak pek çok çalışmada öne çıkmıştır. Ancak, öğretmenlerin sınıf ortamında problem oluşturma gibi yaratıcı etkinlikleri uygulama sıklığı ve bu konudaki özgüvenleri arzu edilen düzeyde değildir. Bu bağlamda mevcut tez konusu olan “*Ortaokul matematik öğretmenlerinin matematiksel yaratıcılığa ilişkin algılarının problem oluşturma bağlamında incelenmesi*”, literatürdeki boşluğa önemli bir katkı sunmayı amaçlamaktadır. Yukarıda değinilen çalışmalar ışığında, bu tez hem öğretmen algılarının detaylı bir resmini çizmeyi hem de problem oluşturma bağlamının öğretmen perspektifinden nasıl değerlendirildiğini ortaya koymayı hedeflemektedir. Bu sayede, matematik eğitiminde yaratıcılığın teşviki için öğretmen eğitimi ve uygulamalarına yönelik geliştirilebilecek stratejilere ilişkin özgün bir bakış açısı sağlanacağı düşünülmektedir.

2. MATERYAL ve YÖNTEM

2.1 Araştırma Modeli

Bu araştırma, nitel araştırma desenlerinden biri olan fenomenoloji (olgubilim) deseni ile yürütülmüştür. Nitel araştırmalar, bireylerin belirli bir olguya ilişkin anlamlarını ortaya koymayı hedeflerken; fenomenoloji deseni, bireylerin deneyimlediği fenomenlerin özünü anlamaya yönelik bir yaklaşım sunar (Creswell ve Poth, 2018). Bu desen, felsefe ve psikoloji alanlarından köken alan bir nitel araştırma tasarımı olup bir olguya ilişkin bireylerin yaşadıkları deneyimlerin özünü ortaya çıkarmayı amaçlar (Creswell, 2018). Diğer bir ifadeyle, fenomenolojik araştırmalar belirli bir fenomene dair az sayıda kişinin ortak deneyimlerini derinlemesine inceleyerek, bu deneyimlerdeki ortak anlamları ve olgunun özünü anlamaya çalışır (Yıldırım ve Şimşek, 2018). Bu yaklaşım, günlük hayatta aşına olduğumuz ancak ayrıntılı ve derin bir kavrayışa sahip olmadığımız olguları araştırmaya imkan tanır (Yıldırım ve Şimşek, 2018).

Bu çalışmada fenomenoloji deseninin tercih edilme nedeni, ortaokul matematik öğretmenlerinin matematiksel yaratıcılığa ilişkin algılarının (yani deneyimledikleri bir olgu olan matematiksel yaratıcılık kavramını) problem oluşturma bağlamında derinlemesine incelenmesinin hedeflenmesidir. Fenomenolojik yaklaşım aracılığıyla öğretmenlerin bu konudaki öznel deneyim ve algılarının ortak temaları belirlenerek, onların matematiksel yaratıcılığa ilişkin içsel anlam dünyaları, deneyimleri ve yaklaşımları ortaya konulmaktadır.

2.2 Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma grubunu, amaçlı örnekleme yöntemiyle belirlenmiş 20 ortaokul matematik öğretmeni oluşturmaktadır. Amaçlı örnekleme, araştırmanın amacına uygun biçimde bilgi bakımından zengin durumlara odaklanmayı sağlar (Patton, 2014). Bu çalışmada amaçlı örnekleme türlerinden kolay ulaşılabilir örnekleme kullanılmıştır. Kolay ulaşılabilir durum örnekleme, araştırmacıya hız ve pratiklik kazandıran ve erişimi nispeten kolay olan uygun katılımcıların seçilmesine dayanan bir yöntemdir (Etikan, Musa ve Alkassim, 2016). Bu kapsamda araştırmacı, yakın çevrede ulaşabilecekleri ortaokul matematik öğretmenleri arasından gönüllü olanları araştırmaya dahil etmiştir. Çalışma grubunu, mesleki deneyimleri 1 ile 15 yıl arasında değişen 17'si kadın ve 3'ü erkek olmak üzere toplam 20 ortaokul matematik öğretmeni oluşturmaktadır.

Örneklemdeki öğretmenlerin hiçbiri daha önce matematiksel yaratıcılık konusunda özel bir eğitim almamıştır. Araştırmaya katılan her öğretmen etik nedenlerle kodlanarak tanımlanmıştır (Ö1, Ö2, Ö3, ...). Bu kodlar, öğretmenlerin kimliklerini gizli tutarken görüşme verilerinde ve raporlamada katılımcıları ifade etmek için kullanılmıştır.

2.3 Veri Toplama Araçları

Araştırmada veriler, birbirini tamamlayacak biçimde yapılandırılmış iki araçla toplanmıştır. Öğretmenlerden, ders bağlamlarına uygun üç özgün problem oluşturmaları istenmiş ve bu amaçla bir problem oluşturma formu kullanılmıştır. Formda yer alan yönerge şu şekilde sunulmuştur: “*Matematiksel yaratıcılığı destekleyecek nitelikte üç problem oluşturunuz.*” Bu görevler, öğretmenlerin yaratıcı düşünme anlayışlarını eyleme döken birincil veri niteliği taşımaktadır. Eş zamanlı olarak, öğretmenlerin kavrama ilişkin algı, deneyim ve sınıf içi uygulama stratejilerini derinlemesine görünür kılmak amacıyla yarı-yapılandırılmış görüşme formu geliştirilmiştir. Görüşme soruları, örnek araştırmalar temel alınarak araştırmacı tarafından oluşturulmuştur (Adak, 2023; Özgenel, 2017). İlk aşamada taslak form oluşturulmuş ve bu form üç matematik eğitimi uzmanı ve bir ölçme-değerlendirme uzmanı tarafından içerik ve görünüş geçerliği açısından değerlendirilmiştir. Uzmanlardan gelen dönütler doğrultusunda ifadeler sadeleştirilip sonda sorular eklenmiş ve görüşme formu pilot uygulama için hazır hale getirilmiştir. Başlangıçta “Öğrencilerin matematiksel yaratıcılığının desteklenmesine/ ortaya çıkarılmasına ilişkin görüşleriniz/ yönelik argümanlarınız nelerdir?” olan 3. görüşme sorusu “Öğrencilerin matematiksel yaratıcılığını desteklemek için neler yapılabilir?” olarak, “Matematiksel yaratıcılık ile ilişkili olduğunu düşündüğünüz matematiksel becerilere ilişkin görüşleriniz nelerdir?” olan 4. görüşme sorusu ise “Programda yer alan ve matematikte önemsedüğümüz farklı beceriler bulunmaktadır. Bu becerileri göz önünde bulundurduğunuzda matematiksel yaratıcılık ile ilişkili olduğunu düşündüğünüz matematiksel beceriler nelerdir?” şeklinde revize edilmiştir. Bu değişiklik ile görüşme sorularının öğretmenler tarafından daha anlaşılabilir olması sağlanmıştır.

Arkasından 2 ortaokul matematik öğretmeni ile yarı-yapılandırılmış görüşme gerçekleştirilmiştir. Pilot uygulama ile anlaşılabilirlik ve işlevsellik kontrol edilmiş, gerekli düzeltmeler sonrasında form nihai hâline getirilmiştir.

Görüşme sorularının son hali aşağıdaki gibidir.

- 1) “Yaratıcılık” sizce nedir? (Örnekler ile de açıklayabilirsiniz)
- 2) “Matematiksel yaratıcılık” sizce nedir? (Örnekler ile de açıklayabilirsiniz)
- 3) Öğrencilerin matematiksel yaratıcılığını desteklemek için neler yapılabilir?
- 4) Programda yer alan ve matematikte önemsedüğümüz farklı beceriler var bulunmaktadır. Bu becerileri göz önünde bulundurduğunuzda matematiksel yaratıcılık ile ilişkili olduğunu düşündüğünüz matematiksel beceriler nelerdir?
- 5) Matematiksel yaratıcılığı desteklemek için oluşturduğunuz problemlere dayalı bir uygulamaya sınıfınızda yer vermeyi düşünür müsünüz? Açıklayınız. (Her sınıfta uygular mısınız? Bir önkoşulunuz var mı?)
- 6) Problemi oluştururken yararlandığınız konu, ünite, kazanımı neye göre seçtiniz? (Neden A değil B?)
- 7) Bu problemin yaratıcılığı ne yönden desteklediğiniz düşünüyorsunuz?
 - a. Oluşturduğunuz problemin farklı çözümler üretmesine ilişkin görüşleriniz nelerdir?
 - b. Oluşturduğunuz problemin birden fazla kategoriye yönelik çözüm üretmesine ilişkin görüşleriniz nelerdir?
 - c. Oluşturduğunuz problemin daha farklı/orijinal bir çözüme uygunluğuna ilişkin görüşleriniz nelerdir?
- 8) Görüşme öncesinde sizden 3 problem oluşturmanız istenmişti. Bu süreçte olumlu-olumsuz neler hissettiniz (Duyuşsal olarak kendinizi nasıl değerlendirirsiniz)?

2.4 Verilerin Toplanması

Bu araştırmanın verileri iki aşamada toplanmıştır. İlk aşamanın verileri, 2024–2025 eğitim-öğretim yılında çeşitli okullarda görev yapan 20 ortaokul matematik öğretmenin, araştırma kapsamında sunulan problem oluşturma görevlerine yazılı olarak verdikleri yanıtlardan elde edilmiştir. Öncelikle araştırmacılar, katılımcı öğretmenlerle iletişime geçerek araştırmanın amacı ve süreci hakkında bilgilendirme yapmış, gönüllü katılım onamlarını almıştır. Devamında, öğretmenlere derslerinde matematiksel yaratıcılığı destekleyici nitelikte problemler oluşturmalarını talep eden yazılı görev formu (Ek-2) sunulmuştur. Öğretmenlere bu görevleri tamamlamaları için 2 hafta süre tanınmıştır. Bu süre zarfında öğretmenler, ders programlarına uygun zamanlarda problem oluşturma görevlerini yerine getirerek yanıtlarını yazılı olarak hazırlamıştır. Süre sonunda araştırmacı tarafından tüm öğretmenlerin yanıtları

toplanmıştır. Her öğretmen üç problem oluşturduğu için toplam 60 problem elde edilmiştir. Problemler, daha sonraki analiz aşaması için dijital ortama aktarılmış ve doküman olarak derlenmiştir.

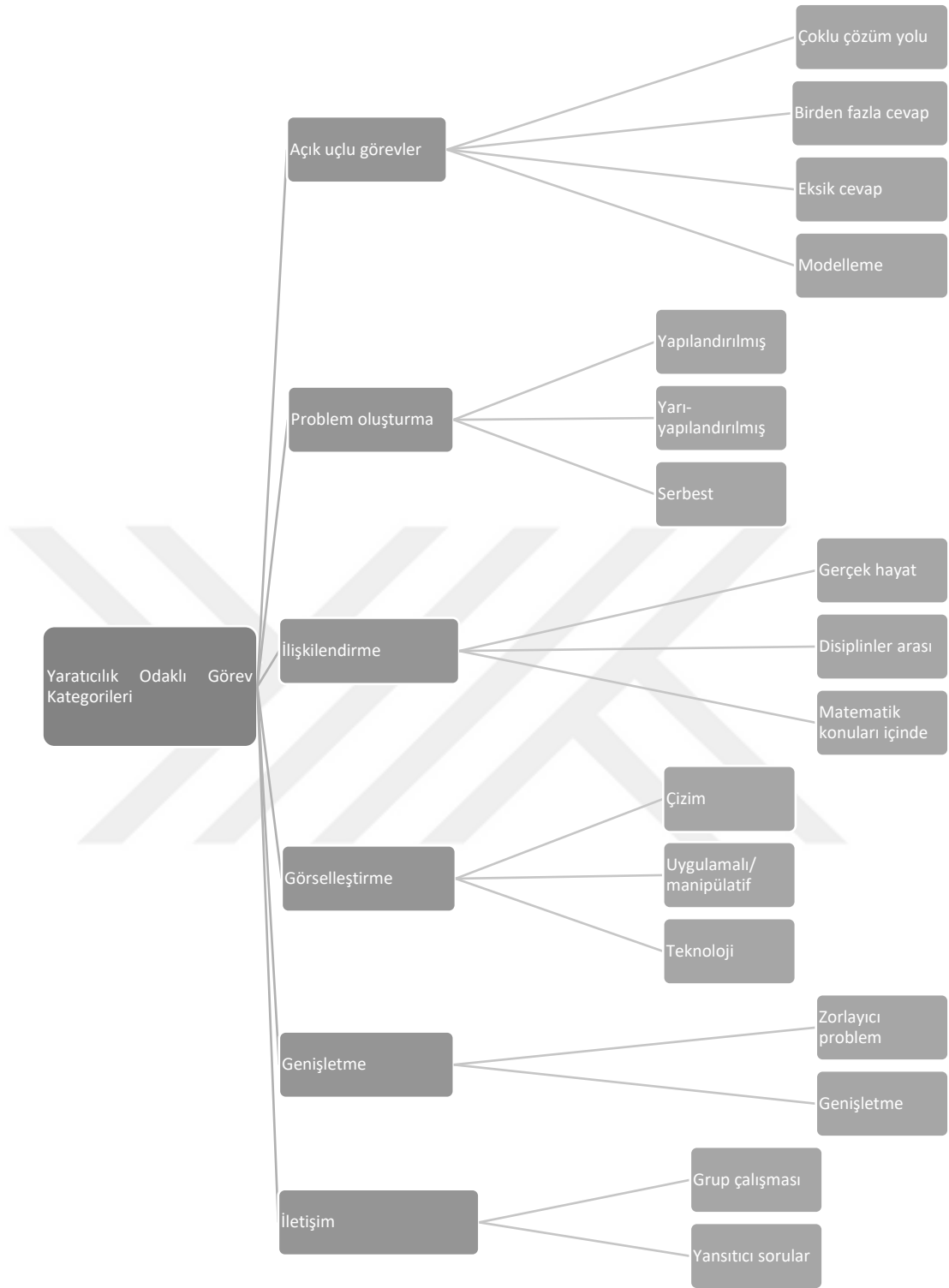
İkinci aşamada çalışma grubundaki 20 öğretmen arasından gönüllü olarak katılım sağlayan 10 öğretmen ile yarı-yapılandırılmış görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Görüşmeler, araştırmacı tarafından hazırlanan görüşme formundaki sorular (EK 3) temel alınarak gerçekleştirilmiştir. Her bir görüşme ortalama 40 dakika sürmüştür ve katılımcıların izinleri doğrultusunda ses kayıt cihazı kullanılarak kayıt altına alınmıştır. Elde edilen bu kayıtlar, daha sonra ayrıntılı olarak çözümlenmek üzere yazıya dökülmüştür.

2.5 Verilerin Analizi

Toplanan nitel veriler iki aşamalı bir süreçte analiz edilmiştir. Birinci aşamada, öğretmenlerin oluşturduğu problemler betimsel analiz yoluyla incelenmiştir. Bu inceleme iki basamakta gerçekleştirilmiştir. İlk olarak, öğretmenler tarafından oluşturulan problemlerin 2024 Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli Matematik Öğretim Programı'ndaki temalara göre dağılımları incelenmiştir. Bu aşamada, öğretmenler tarafından oluşturulan problemlerin önce temalara göre, ardından sınıf düzeylerine göre dağılımları belirlenmiştir. Bu temalar şu şekildedir; 5. Sınıflar için; İşlemlerle Cebirsel Düşünme, Geometrik Şekiller, Geometrik Nicelikler, İstatistiksel Araştırma Süreci, Veriden Olasılığa. 6. Sınıflar için; Sayılar ve Nicelikler, İşlemlerle Cebirsel Düşünme ve Değişimler, Geometrik Şekiller, Geometrik Nicelikler, İstatistiksel Araştırma Süreci, Veriden Olasılığa. 7. Sınıflar için; Sayılar ve Nicelikler, İşlemlerle Cebirsel Düşünme ve Değişimler, Dönüşüm, Geometrik Nicelikler, Geometrik Şekiller, İstatistiksel Araştırma Süreci, Veriden Olasılığa. 8. Sınıflar için; Sayılar ve Nicelikler, Cebirsel Düşünme ve Değişimler, Geometrik Şekiller, Geometrik Nicelikler, Dönüşüm, İstatistiksel Araştırma Süreci, Veriden Olasılığa (MEB, 2024). Oluşturulan her problemin analizinde referans kolaylığı sağlamak amacıyla öğretmenler Ö1/1, Ö1/2, Ö1/3 şeklinde kodlanmıştır.

Oluşturulan problemlerin analizinin ikinci basamağında, problemlerin “Yaratıcılık Odaklı Görev Kategorileri” (Biçer vd., 2024) çerçevesindeki dağılımları incelenmiştir. Şekil 2.1’de yer alan bu çerçeve, matematiksel yaratıcılığı destekleyen altı ana görev türünü içermektedir: açık uçlu problem, problem oluşturma, ilişkilendirme, görselleştirme, genişletme ve iletişim. Bu kategoriler

kısaca Şu Şekilde tanımlanabilir (Biçer vd., 2024): *Açık uçlu problemler*, birden fazla çözüm yöntemi veya doğru cevabın mümkün olduğu, tamamlanmamış problem durumlarıdır; öğrencilerin farklı çözüm yolları denemesine ve bir problemde eksik verilen bilgileri tamamlayarak çeşitli sonuçlara ulaşmasına imkân tanır. *Problem oluşturma*, yeni bir matematiksel problem oluşturma veya mevcut bir problemi yeniden biçimlendirme sürecidir; yapılandırılmış, yarı yapılandırılmış veya serbest problem oluşturma etkinlikleri Şeklinde uygulanabilir ve öğrencilerin yaratıcı düşünme becerilerini ortaya koymalarını sağlar. *İlişkilendirme (bağlantı kurma)* görevleri, farklı matematiksel konular arasında bağlantılar kuran, matematiği gerçek hayatla ve diğer disiplinlerle ilişkilendiren etkinlikleri kapsar; bu sayede öğrenciler günlük yaşam bağlamalarında matematiksel kavramları görerek yaratıcılıklarını geliştirebilir. *Görselleştirme* odaklı görevler, öğrencilerin matematiksel fikirleri görsel araçlarla temsil etmelerini teşvik eder; çizimler, manipölatif materyaller veya teknolojik araçlar kullanarak soyut kavramları somutlaştırmalarını ve bu yolla yaratıcı düşünmelerini sağlar. *Genişletme (genişletilebilir görevler)*, bir problemin koşullarını değiştirerek veya ek sorular ekleyerek problem durumunu genelleştirmeye ve derinleştirmeye imkân veren görevlere denir; bu tür görevler öğrencilerin bulgularını bir üst düzeye taşıyarak matematiksel genellemeler yapmasını ve dolayısıyla yaratıcı düşünmelerini destekler. *İletişim* görevleri ise öğrencilerin matematiksel düşüncelerini yazılı, sözlü veya görsel olarak ifade etmelerini ve başkalarıyla paylaşmalarını gerektirir; örneğin, bir problemi akranlarıyla iş birliği içinde çözmek veya çözüm sürecini yansıtıcı bir Şekilde açıklamak gibi etkinlikler, matematiksel fikirlerin tartişılmasını ve düzenlenmesini sağlayarak yaratıcılığı teşvik eder. Analiz sürecinde öğretmenlerin oluşturduğu problemler, bu kategorilere göre kodlanmıştır.



Şekil 2.1. Yaratıcılık odaklı görev kategorileri

Analizin ikinci aşamasında, öğretmenlerle gerçekleştirilen yarı yapılandırılmış görüşmelerden elde edilen veriler içerik analizi yöntemiyle incelenmiştir. İçerik analizinde, verinin sistematik ve tekrarlanan bir yaklaşımla incelenerek anlamlı parçalara ayrılması, bu parçaların kodlanması ve temalar altında bir araya getirilmesi amaçlanır (Miles vd., 2014; Yıldırım ve Şimşek, 2018).

Analiz sürecine başlamadan önce tüm görüşme kayıtları yazıya geçirilmiş ve öğretmen ifadeleri birkaç kez bütüncül olarak okunarak veriye aşinalık sağlanmıştır (Miles vd., 2014). Kodlar arasındaki ilişkiler incelenip mantıksal bir düzen içerisinde temalar elde edilerek, ham verinin anlamlı bir yapıya kavuşturulması sağlanmıştır (Miles vd., 2014; Yıldırım ve Şimşek, 2018).

Bu süreçte, araştırmanın güvenilirliğini ve geçerliğini artırmak için birkaç yöntem uygulanmıştır. Birincisi, araştırmacılar elde ettikleri kod ve temaları bir başka araştırmacının görüşüne sunarak uzman görüşü almış ve gerekli görülen durumlarda kodlamalarda düzenlemeye gitmişlerdir. İkincisi, üçgenleme (triangulation) yöntemiyle farklı veri kaynakları (problemler, görüşmeler ve varsa diğer belgeler) bir arada değerlendirilerek bulguların tutarlılığı kontrol edilmiştir. Üçüncüsü, analiz sonuçları raporlaştırılırken katılımcıların görüşme sorularına cevaplarından doğrudan alıntılar kullanılmıştır. Bulgular sunulurken ilgili temayı somutlaştırmak ve yapılan çıkarımların katılımcı görüşlerine dayandığını göstermek amacıyla her bir tema, öğretmenlerin kendi kurduğu örnek problemlerle desteklenmiştir. Oluşturulan problemlerin doğrudan kullanılması, okuyucunun hem öğretmenlerin bakış açısını daha iyi anlamasına hem de araştırmacının yorumlarına kaynak teşkil eden veriyi şeffaf bir şekilde görmesine imkân tanımıştır. Bu şekilde izlenen içerik analizi süreci sonucunda, öğretmenlerin matematiksel yaratıcılık algıları ve problem oluşturma yaklaşımlarına ilişkin zengin ve güvenilir bir betimsel bulgu seti elde edilmiştir.

2.6 Geçerlik ve Güvenirlik

Nitel araştırmalarda geçerlik (inandırıcılık) ve güvenirlik (tutarlılık) sağlamak için çeşitli stratejiler önerilmektedir (Lincoln ve Guba, 1985; Yıldırım ve Şimşek, 2018). Bu araştırmada da sonuçların güvenilir ve geçerli olması için bazı önlemler alınmıştır. İlk olarak, veri toplama aracı olarak kullanılan görüşme formunun kapsam geçerliği sağlanmaya çalışılmıştır. Bu amaçla form, uzman görüşüne sunulmuş; uzmanlardan alınan dönütler doğrultusunda sorular netleştirilmiş ve amaca uygun hale getirilmiştir. Araştırma sırasında bir veri çeşitlemesi yapılmıştır: Öğretmenlerin yazılı görüşleri ile onların oluşturdukları problemler birbiriyle ilişkilendirilerek incelenmiştir. Farklı veri kaynaklarının (görüş ifadeleri ve oluşturulan problemler) birlikte analizi, elde edilen sonuçların tutarlılığını ve inanılabilirliğini artırmıştır (Patton, 2014).

Bununla birlikte oluşturulan problemlerin ve görüşmelerden elde edilen nitel verilerin çözümlemesinde kodlayıcılar arası uyum yüzdeleri hesaplanmıştır. Problemlerin öğretim programındaki temalara ve yaratıcılık odaklı görev kategorilerine göre dağılımlarının belirlenmesi sürecinde, veri setinin %20'lik bir bölümü bağımsız bir matematik eğitimi uzmanı tarafından incelenmiş; araştırmacı ile uzman tarafından yapılan tema ve kategori kodlamaları karşılaştırılarak kodlayıcılar arası uyum yüzdesi (Miles ve Huberman, 1994) hesaplanmıştır. Uyum yüzdeleri sırasıyla %87 ve % 82 olarak belirlenmiştir. İki araştırmacı arasındaki uyumun yüksek olması, kodlama sistematığının tutarlılığını destekleyerek analiz sonuçlarının güvenilirliğine katkı sağlamıştır (Miles vd., 2014; Yıldırım ve Şimşek, 2018). Diğer taraftan görüşme verilerinin güvenilirliğini sağlamak amacıyla iki katılımcının görüşme dökümleri farklı bir matematik eğitimi uzmanı tarafından yeniden kodlanmış ve bu aşamadaki uyum yüzdesi %82 olarak hesaplanmıştır. Süreç boyunca görüş ayrılığı olan veri kesitleri üzerinde yeniden tartışılmış, görüş birliği sağlanıncaya kadar analiz sürecine devam edilmiştir. Görüş birliğine varılamayan durumlarda ise üçüncü bir uzmanın değerlendirmesine başvurularak ortak bir karara varılmıştır.

Bunun yanında, araştırma bulgularının geçerliğine katkı sağlamak üzere katılımcı doğrulaması yoluna gidilmiştir. Ön analiz bulguları ve yorumlar, mümkün olduğunda bazı katılımcılarla paylaşılmış ve onların görüşleri alınmıştır. Öğretmenler, kendi beyanlarının araştırmacılar tarafından doğru anlaşılıp anlaşılmadığını kontrol etmiş; gerekli düzeltmeler bu geri bildirimler ışığında yapılmıştır. Bu uygulama, sonuçların katılımcı perspektifinden de teyit edilmesini sağlayarak çalışmanın inandırıcılığını artırmıştır (Lincoln ve Guba, 1985).

Araştırma sürecinin her aşaması detaylı şekilde açıklandığı için yansıtılabilirlik (transfer edilebilirlik) ve tutarlılık konusunda da önlemler alınmıştır. Çalışmanın bağlamı, katılımcı özellikleri, veri toplama ve analiz adımları ayrıntılı biçimde raporda sunulmuştur. Bu sayede benzer koşullardaki araştırmacıların bu çalışmadan yararlanarak kendi durumlarına uygun çıkarımlar yapabilmesi hedeflenmiştir. Son olarak, araştırmacı önyargılarını en aza indirmek amacıyla araştırmacı duruşu şeffaf bir biçimde ele alınmıştır. Veri toplama ve analiz sürecine ilişkin alınan kararlar, varsayımlar ve yaklaşımlar açıklandığından, okuyucular araştırmacı etkisini değerlendirebilecek konumdadır. Tüm bu geçerlik ve güvenilirlik önlemleri sayesinde, elde edilen bulguların hem çalışmanın

katılımcıları için doğrulanabilir nitelikte olması hem de benzer ortamlara genellenebilirlik iddiası olmaksızın aktarılabilir nitelikte olması amaçlanmıştır.

2.7 Araştırmacının Rolü

Bu araştırmada araştırmacı, 10 yıllık matematik öğretmenliği deneyiminin sağladığı saha bilgisiyle sürece kuramsal ve uygulamalı katkı sunmuştur. Nitel araştırmalarda araştırmacının temel veri toplama aracı olması nedeniyle kişisel deneyim ve bakış açısının veri toplama, yorumlama ve analiz üzerindeki etkisi gözetilerek süreç yansıtıcı biçimde yürütülmüştür (Patton, 2015; Yıldırım ve Şimşek, 2018). Çalışma öncesinde varsayımlar fark edilmiş, görüşme ve analiz aşamalarında nesnellik ilkesi korunmuştur (Creswell ve Poth, 2018).

Öznelliği yönetmek için araştırmacı yansıtıcı günlük tutmuş, kodlama ve tema geliştirme sürecinde akran/uzman görüşü ve üyelerin kontrolü (member checking) kullanılmış; ayrıca ikinci bir araştırmacı ile sınırlı bir bölümde karşılaştırmalı kodlama yapılarak güvenilirlik desteklenmiştir (Berger, 2015; Miles, Huberman, ve Saldaña, 2014; Ortlipp, 2008; Shenton, 2004). Etik ilkelere uygun olarak etik kurul onayı, bilgilendirilmiş onam, gizlilik ve anonimlik sağlanmış; güç dengesizliği ve çıkar çatışması riskleri en aza indirilmiştir (Orb, Eisenhauer, ve Wynaden, 2001). Bu bütüncül yaklaşım, bulguların inandırıcılık ve aktarılabilirliğini güçlendirmiştir.

3. BULGULAR

Bu araştırmada 20 ğretmen tarafından oluşturulan toplam 60 problem, 2024 Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli Ortaokul Matematik ğretim Programı ve Biçer ve arkadaşları (2024) tarafından geliştirilen matematiksel yaratıcılık kategorileri doğrultusunda analiz edilmiştir. Ayrıca öğretmenlerle yapılan yarı yapılandırılmış görüşmeler aracılığıyla, matematiksel yaratıcılığa ve problem oluşturma sürecine ilişkin algıları derinlemesine incelenmiştir.

Bu kapsamda elde edilen bulgular, çalışmanın amacına uygun olarak beş ana tema altında sunulmuştur. İlk olarak, öğretmenlerin matematiksel yaratıcılığa ilişkin algıları ele alınmış; yaratıcılığın doğasına, matematik öğretimiyle ilişkisine ve öğrencilerde nasıl geliştiğine yönelik görüşleri ortaya konmuştur. İkinci olarak, öğretmenlerin oluşturdukları problemlerin 2024 Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli Ortaokul Matematik ğretim Programı'ndaki temalarla olan ilişkileri incelenmiştir. nc olarak, öğretmenlerin oluşturdukları problemlerin matematiksel yaratıcılık kategorilerine (Biçer ve diğerleri, 2024) göre dağılımları değerlendirilmiştir. Dördüncü olarak, öğretmenlerin problem içeriklerini belirlerken dikkate aldıkları ölçütler analiz edilmiştir. Bu bölümde öğretmenlerin problem oluştururken dikkate aldıkları pedagojik, bilişsel ve bağlamsal gerekçeler incelenmiştir. Son olarak ise, öğretmenlerin problem oluşturma sürecine ilişkin görüşleri incelenmiş; sürece yönelik deneyimleri, karşılaştıkları güçlükler ve geliştirilmesine dair nerileri ortaya çıkarılmıştır.

3.1 Öğretmenlerin Yaratıcılık ve Matematiksel Yaratıcılığa İlişkin Algıları

Bu başlık altında birinci araştırma problemi olan “Ortaokul matematik ğretmenlerinin yaratıcılığa ve matematiksel yaratıcılığa ilişkin görüşleri nelerdir?” sorusuna ilişkin bulgular sunulmuştur. Bu doğrultuda aşağıda sunulan görüşme sorularından elde edilen bulgular analiz edilmiş ve ilgili tablolarda sunulmuştur. Öğretmenlerin yaratıcılığa ilişkin görüşlerine ait bulgular Tablo 3.1.'de yer almaktadır.

- “Yaratıcılık” sizce nedir? (rnekler ile de açıklayabilirsiniz)
- “Matematiksel yaratıcılık” sizce nedir? (rnekler ile de açıklayabilirsiniz)
- Öğrencilerin matematiksel yaratıcılığını desteklemek için neler yapılabilir?

- Programda yer alan ve matematikte önemsedığımız farklı beceriler var. Bu becerileri göz önünde bulundurduğunuzda matematiksel yaratıcılık ile ilişkili olduğunu düşündüğünüz matematiksel beceriler nelerdir?
- Matematiksel yaratıcılığı desteklemek için oluşturduğunuz problemlere dayalı bir uygulamaya sınıfınızda yer vermeyi düşünür müsünüz? Açıklayınız. (Her sınıfta uygular mısınız? Bir önkoşulunuz var mı?)

Tablo 3.1. Yaratıcılık kategorisine ait tema ve kodların dağılımları

Kategori	Tema	Kod	Öğretmen Kişi ve Soru Numaraları	Frekans
Yaratıcılık	Düşünce Yapısı	Fikir Üretmek	Ö1, Ö3, Ö5, Ö8, Ö14, Ö18	6
		Farklı Bakış Açısı	Ö1, Ö6, Ö3	3
		Keşfetmek	Ö1, Ö2, Ö16	3
		Farklı Bir Şey Tasarlamak	Ö6, Ö7	2
		Farklı Çözüm Üretmek	Ö3	1
		Farklı Yolla Sunmak	Ö6	1
		Problem Çözme	Ö1	1
	Nitelik	Doyum	Ö16	1
		Çaba	Ö16	1
		İlerlemeli / Süreç	Ö16	1
		Sıra Dışı	Ö3	1

Bu kategori altında “düşünce yapısı” (f=17) ve “nitelik” (f=4) olmak üzere iki tema ortaya çıkmıştır. Bu tabloda yer alan “düşünce yapısı” teması, öğretmenlerin yaratıcı düşünme sürecinde yeni fikirler üretme, farklı bakış açıları geliştirme ve keşfetme gibi bilişsel esnekliği yansıtan yönlerini göstermektedir. “Fikir üretmek”, “farklı bir şey tasarlamak” veya “farklı yollarla sunmak” gibi kodlar, öğretmenlerin problem oluşturma süreçlerinde yenilikçi ve özgün yaklaşımlar benimsediklerini ortaya koymaktadır. Bu durum, öğretmenlerin öğrencilerin yaratıcı düşünme becerilerini teşvik edecek çeşitlilikte görevler tasarlama eğiliminde olduklarını düşündürmektedir. Öte yandan “nitelik” teması, yaratıcılığın içsel boyutuna odaklanmakta ve bireyin sürece yönelik tutumunu yansıtmaktadır. “Doyum”, “çaba”, “ilerlemeli/süreç” ve “sıra dışı” gibi kodlar, öğretmenlerin yaratıcılığı yalnızca üründe değil, sürecin kendisinde de değerli gördüklerini göstermektedir. Bu tema, öğretmenlerin yaratıcı problem oluşturma sürecini bir keşif, ilerleme ve kişisel tatmin alanı olarak değerlendirdiklerini ortaya

koymaktadır. Düşünce yapısı temasında en yüksek frekansa sahip kodun “fikir üretmek” (f=6) olduğu belirlenmiştir. Öğretmenler, görüşmelerde yaratıcılığı çoğunlukla yeni fikirler üretme ve özgün düşünceler ortaya koyma kapasitesi olarak tanımlamışlardır. Fikir üretmek kodu altında değerlendirilen bir cevap aşağıda sunulmuştur:

“...alışılmış dışında bir biçimde yeni, özgün ve faydalı fikirler ortaya çıkarmadır. Evdeki karton kutuyu bir ev, uçak gibi farklı tasarımlara getiren bir çocuk yaratıcılık gösterir. ...” (Ö8)

Katılımcıların açıklamaları, yaratıcı düşünmenin öğrencilere yalnızca çözüm üretme değil, aynı zamanda farklı bakış açıları geliştirme fırsatı sunduğunu göstermektedir. “Farklı bakış açısı” (f=3) ve “keşfetmek” (f=3) kodları öğretmenlerin yaratıcı düşünmeyi rutin dışı düşünme ve yeni bağlantılar kurma süreci olarak gördüklerini ortaya koymaktadır. “Farklı bakış açısı” kodu altında değerlendirilen bir cevap aşağıda sunulmuştur:

“..Bir problem durumu ortaya koyup onun için öğrencilerin kendi farklı düşünme yollarını öne çıkarmalarını sağlamaya çalışırım. ...” (Ö6)

“Keşfetmek” kodu altında değerlendirilen bir cevap aşağıda sunulmuştur:

“... Fibonacci'nin mesela tavşanlarıyla bir şeyler yapması veya Arşimet'in suyun kaldırma kuvvetini keşfetmesi, fark etmesi, günümüzde bir çocuğun sınıf ortamında bir şeyi keşfetmesi bana yaratıcılıkmış gibi geliyor. ...” (Ö16)

“Farklı bir şey tasarlamak” (f=2), “farklı çözüm üretmek” (f=1), “farklı yolla sunmak” (f=1) ve “problem çözme” (f=1) kodları daha düşük frekanslara sahip olsa da, öğretmenlerin yaratıcılığı çok boyutlu bir zihinsel etkinlik olarak algıladıklarını göstermektedir. Özellikle “farklı bir şey tasarlamak” kodu, öğretmenlerin yaratıcılığı yalnızca bilişsel bir süreç değil, aynı zamanda üretken ve uygulamaya dönük bir eylem olarak da değerlendirdiklerini düşündürmektedir. “Farklı bir şey tasarlamak” kodu altında değerlendirilen bir cevap aşağıda sunulmuştur:

“... Bir kesri anlatırken farklı bir oyun anlatmak veya özgün bir şekilde çocukların anlayacağı şekilde farklı şekillerde sunmak ayrıca bir katkı sağlıyor. ...” (Ö7)

Genel olarak bu bulgular, öğretmenlerin yaratıcılığı, öğrencilerin düşünme biçimlerini dönüştüren, keşif ve üretim odaklı bir süreç olarak ele aldıklarını göstermektedir. Bu anlayış, yaratıcılığın yalnızca ortaya çıkan ürünle değil, düşünme sürecinin kendisiyle de ilişkili olduğunu ortaya koymaktadır.

“Nitelik” başlığı altında yer alan kodlar “doyum” (f=1), “çaba” (f=1), “ilerlemeli/süreç” (f=1) ve “sıra dışı” (f=1) öğretmenlerin yaratıcılığı bir süreç, gelişim ve emek gerektiren bir olgu olarak gördüklerini göstermektedir. Her ne kadar bu kodlar düşük frekanslı olsa da, öğretmenlerin bir kısmı yaratıcılığı sabır, gayret ve deneyimle gelişen bir beceri olarak tanımlamıştır. “İlerlemeli süreç” kodu öğretmenlerin yaratıcılığı yalnızca tek bir eylem olarak değil, zaman içinde gelişen ve deneyimle olgunlaşan dinamik bir süreç olarak gördüklerinin en açık bir yansıması olarak değerlendirilebilir. Bu kod altında değerlendirilen bir cevap aşağıda sunulmuştur:

“...sınıftaki arkadaşlarının söylemiş olduğu bir şeyden tetiklenip, kendisinin yeni bir yol bulması da bence bir yaratıcılık. Farklı bir şey keşfetmesi. Bu da daha önce bulunmamış bir şey değil ama kişinin kendisinin var olan bilgilerle yeni bir şeye ulaşması. ...” (Ö16)

Öğretmenlerin matematiksel yaratıcılığa ilişkin görüşlerini belirlemek amacıyla “Matematiksel yaratıcılık” sizce nedir? (Örnekler ile de açıklayabilirsiniz.) sorusu sorulmuştur. Cevapların analizi sonucunda elde edilen bulgular Tablo 3.2.’de sunulmuştur.

Tablo 3.2. Matematiksel yaratıcılık kategorisine ait tema ve kodların dağılımları

Kategori	Tema	Kod	Öğretmen Kişi ve Soru Numaraları	Frekans
Matematiksel Yaratıcılık	Bilişsel	Farklı Çözüm Yolu	Ö1, Ö2, Ö3, Ö6, Ö8, Ö14, Ö18	7
		İlişkilendirme (Günlük Hayat)	Ö2, Ö3, Ö14, Ö16, Ö18	5
		Akıl Yürütme	Ö2, Ö3, Ö6, Ö14, Ö16	5
		Farklı Bakış Açısı	Ö3, Ö6, Ö7, Ö8	4
		Problem Çözme	Ö1, Ö8, Ö18	3
		Analiz	Ö5, Ö6, Ö14	3
		İlişkiyi Keşfetmek	Ö1, Ö3, Ö16	3
		Sorgulama	Ö1, Ö3	2
		İspat	Ö3, Ö16	2

Tablo 3.2. Matematiksel yaratıcılık kategorisine ait tema ve kodların dağılımları

(devam)

Kategori	Tema	Kod	Öğretmen Kişi ve Soru Numaraları	Frekans
Matematiksel Yaratıcılık	Bilişsel	Aktarım Yapma	Ö14, Ö18	2
		Tümevarım	Ö2, Ö6	2
		Soyut Düşünme	Ö2, Ö5	2
		İletişim	Ö4, Ö18	2
		Problem Oluşturma	Ö1	1
		Eleştirel Düşünme	Ö1	1
		Varsayım Üretme	Ö3	1
		Uygulama	Ö6	1
		Değerlendirme	Ö6	1
		Genelleme	Ö18	1
		Tümdengelim	Ö2	1
		Üç Boyutlu Düşünme	Ö2	1
		Analojik Düşünme	Ö3	1
		Yeni Fikir Üretmek	Ö5	1
	Duyuşsal	İçgörü	Ö3, Ö14	2
		Merak	Ö3	1
		Estetik	Ö7	1
		Sıra Dışılık	Ö18	1
		Motivasyon	Ö3	1

Bu kategori altında “bilişsel” (f=52) ve “duyuşsal” (f=6) olmak üzere iki tema ortaya çıkmıştır. “Bilişsel” teması, öğretmenlerin matematiksel yaratıcılığı problem çözme, akıl yürütme, ilişkilendirme ve farklı çözüm yolları geliştirme gibi üst düzey düşünme süreçleriyle ilişkilendirdiklerini göstermektedir. Buna karşılık “duyuşsal” tema, öğretmenlerin yaratıcılığın duygusal ve motivasyonel yönlerini; içgörü, merak, estetik duyarlılık, sıra dışılık ve içsel motivasyon gibi bireysel eğilimlerle bağlantılı olarak ele aldıklarını ortaya koymaktadır. Bilişsel temada en yüksek frekansa sahip kodun “farklı çözüm yolu” (f=7) olduğu belirlenmiştir. Öğretmenler, öğrencilerin farklı stratejilerle aynı probleme yaklaşabilmesini matematiksel yaratıcılığın temel göstergesi olarak yorumlamışlardır. Katılımcılar, öğrencilerin kendi yöntemlerini kullanmalarına olanak tanıyan problemlerin yaratıcılığı geliştirdiğini vurgulamışlardır. Farklı çözüm yolu kodu altında değerlendirilen bir cevap aşağıda sunulmuştur:

“...Bence matematiksel yaratıcılık sayıları, şekilleri veya problemleri yalnızca ezberlenmiş kurallarla değil farklı yollarla düşünerek yeni çözümler üretebilme becerisidir. 99, 100’den 1 eksik. O halde $46 \times 100 = 4600$ 1 tane 46 çıkarırsam

4554 olur. Bu durumda o öğrenci matematiksel yaratıcılığını kullanmıştır. Çünkü işlem kolaylaştırmak için kendine özgü bir strateji geliştirmiştir. ...” (Ö8)

Bilişsel temada ikinci en yüksek frekansa sahip kodlar “ilişkilendirme (günlük hayat)” ve “akıl yürütme” (f=5) olarak öne çıkmıştır. Öğretmenler, günlük yaşam bağlamlarıyla ilişkilendirilen problemlerin öğrencilerin anlamlı öğrenmesini ve matematiksel yaratıcılığını desteklediğini belirtmiştir. Bu durum, matematiksel yaratıcılığın soyut kavramları somut yaşam deneyimleriyle ilişkilendirme becerisiyle yakından bağlantılı olduğunu göstermektedir. “İlişkilendirme” kodu altında değerlendirilen bir cevap aşağıda sunulmuştur:

“... öğrencilerin matematikte bir konuyu başka bir konuların içine entegre etmeye çalışması bile bir yaratıcılık. Mesela kesir kavramıyla olasılığın aynı şey olduğunu, aslında bir bütünün belli bir parçalarını temsil edeceğini hissetmesi, çocuğun bunu kendi kendine keşfetmesi bile bir yaratıcılık. Matematiksel yaratıcılık deyince aklıma bu geldi. ...” (Ö16)

“Akıl yürütme” kodu altında değerlendirilen bir cevap aşağıda sunulmuştur:

“.. problemi çözdüysem, sizce daha farklı bir şekilde çözebilir miyiz sorusunu soruyorum. Ya da nereden gelmiştir? Bu problemin çözümü nereden gelmiştir? Ya da bu kural nereden gelmiştir?..” (Ö2)

Bu cevapların yanı sıra “farklı bakış açısı” (f=4), “analiz” (f=3) ve “ilişkiyi keşfetmek” (f=3) kodları, öğretmenlerin problem çözme süreçlerinde öğrencilerin kavramlar arası geçiş yapabilmelerini ve farklı stratejiler keşfedebilmelerini önemsediklerini ortaya koymuştur. “Problem çözme” kodu da (f=3) bu yönüyle destekleyici bir bulgu sunmaktadır. Öğretmenlerin açıklamaları, matematiksel yaratıcılığı yalnızca ürün düzeyinde değil, süreç içinde analitik düşünme ve keşfetme becerileriyle ilişkilendirdiklerini göstermektedir. Farklı bakış açısı kodu altında değerlendirilen bir cevap aşağıda sunulmuştur:

“... daha farklı, estetik, daha özgün, daha farklı bakış açıları yansıtılabilir. Farklı oyunlar yaratılabilir sunulan şeyle ilgili. Bir kesri anlatırken farklı bir oyunla anlatmak veya özgün bir şekilde çocukların anlayacağı şekilde farklı şekillerde sunmak ayrıca bir katkı sağlıyor matematiksel yaratıcılığa. ...” (Ö7)

Bilişsel boyutta en düşük frekansa sahip temalar arasında “tüm dengelim” (f=1), “üç boyutlu düşünme” (f=1), “analojik düşünme” (f=1), “yeni fikir üretmek” (f=1), “değerlendirme” (f=1) ve “genelleme” (f=1) yer almaktadır. Bu durum, öğretmenlerin yaratıcılığı daha çok çözüm üretme çeşitliliğiyle ilişkilendirdiklerini,

ancak üst düzey genelleme ve analoji kurma gibi soyut bilişsel süreçlere daha az vurgu yaptıklarını göstermektedir.

Duyuşsal tema altında “içgörü” kodu (f=2) en yüksek frekansa sahiptir. Öğretmenler problem oluşturma sürecinde öğrencilerin içsel farkındalık kazandıklarında daha yaratıcı olduklarını ifade etmişlerdir. Katılımcıların ifadeleri, yaratıcı süreçlerin yalnızca bilişsel değil, duyuşsal olarak da desteklenmesi gerektiğini göstermektedir. “İçgörü” kodu altında değerlendirilen bir cevap aşağıda sunulmuştur:

“...Onunla ilgili kendi düşünceleri, yani ben o konuyu ona vermeden ya da o konuyu onun hiç haberi olmadan ya da hiç bilmeden o konunun ya da matematikte bir terimin onda ne çağrıştırdığıyla ilgili bir şey diyebilirim. Tam sayı olabilir. Oradan tamı kullanabilir, sayıyı kullanabilir ya da karekök.. Ben müdahale etmeden bir öğrencinin bir konuyla ilgili, kendiyle ilgili ona çağrıştırdığı fikir ya da düşünceler diyebilirim. ...” (Ö14)

Bunun dışında “merak” (f=1) ve “estetik” (f=1) kodları, öğretmenlerin öğrencilerde estetik duygusunu ve merakı uyandıran problemlerin yaratıcılığı beslediğini düşündüklerini göstermektedir. Ancak bu kodların düşük frekanslı olması, öğretmenlerin yaratıcılığın duyuşsal boyutuna bilişsel kadar güçlü vurgu yapmadıklarını ortaya koymaktadır. Ayrıca “sıra dışılık” (f=1) ve “motivasyon” (f=1) kodları da az sayıda öğretmen tarafından dile getirilmiş, ancak yaratıcılığın öğretim sürecinde öğrenci motivasyonu ile doğrudan bağlantılı olduğu vurgulanmıştır. Bu bulgu, öğretmenlerin yaratıcı etkinliklerin öğrencilerin ilgisini artırdığına yönelik ortak bir farkındalığa sahip olduklarını göstermektedir.

Öğretmenlerin matematiksel yaratıcılığın desteklenmesine ilişkin görüşlerini belirlemek amacıyla “Öğrencilerin matematiksel yaratıcılığını desteklemek için neler yapılabilir?” ve “Programda yer alan ve matematikte önemseydiğimiz farklı beceriler bulunmaktadır. Bu becerileri göz önünde bulundurduğunuzda matematiksel yaratıcılık ile ilişkili olduğunu düşündüğünüz matematiksel beceriler nelerdir?” sorularına verilen cevaplar analiz edilmiştir.

Tablo 3.3. Matematiksel yaratıcılığı sınıfta desteklemek kategorisine ait tema ve kodların dağılımları

Kategori	Tema	Kod	Öğretmen Kişi ve Soru Numaraları	Frekans
Matematiksel Yaratıcılığı Sınıfta Desteklemek	Öğretmen	Sorgulama	Ö1, Ö6, Ö7, Ö16	4
		Problem Oluşturma	Ö1, Ö16, Ö18	3
		Farklı Bakış Açılarına Yönlendirme	Ö1, Ö3	2
		Gerçek Hayatla İlişkilendirme	Ö3, Ö18	2
		Farklı Çözüm Yolları İsteme	Ö8, Ö18	2
		Yapılandırmacı Yaklaşım	Ö6	1
		Materyal Geliştirme	Ö7	1
		Teknoloji Kullanımı	Ö5	1
		Rol Model Olma	Ö16	1
		Yetkinlik	Ö16	1
		Disiplinler arası Öğretim	Ö18	1
		Açık Uçlu Sorular Sorma	Ö3	1
		İnformal Öğrenmeye Teşvik	Ö3	1
		Grup Çalışması	Ö3	1
	Sınıf Atmosferi	Kabul Edici	Ö3, Ö6, Ö16, Ö14	4
		Tartışma	Ö1, Ö16	2
		Cesaretlendirici	Ö10	1
		Keşfedici	Ö6	1
		Rekabet	Ö3	1

Bu kategori altında “öğretmen” (f=22) ve “sınıf atmosferi” (f=9) olmak üzere iki tema ortaya çıkmıştır. “Öğretmen” teması, öğretmenin sınıf içi uygulamalarında matematiksel yaratıcılığı destekleyen bir rehber, yönlendirici ve kolaylaştırıcı rol üstlendiğini göstermektedir. “Sorgulama”, “problem oluşturma”, “farklı çözüm yolları isteme” ve “gerçek hayatla ilişkilendirme” gibi kodlar, öğretmenlerin öğrencilerin düşünme süreçlerini derinleştiren, esnek ve üretken bir öğrenme ortamı oluşturduklarını ortaya koymaktadır. Buna karşılık “sınıf atmosferi” teması, yaratıcı düşünmenin geliştiği ortamın psikolojik boyutuna odaklanmaktadır. “Kabul edici”, “cesaretlendirici” ve “keşfedici” gibi kodlar, öğrencilerin fikirlerini özgürce ifade edebildiği, hata yapmaktan korkmadığı ve yeni düşünceleri denemeye teşvik edildiği bir sınıf ikliminin önemini vurgulamaktadır. Öğretmen temasında en yüksek frekansa sahip kodun “sorgulama” (f=4) olduğu belirlenmiştir. Öğretmenler, sınıf ortamında yaratıcı düşünmeyi teşvik etmenin temel koşulunun öğrencilerin sorgulama becerilerini

geliştirmek olduğunu vurgulamışlardır. Katılımcılar, öğrencilerin neden-sonuç ilişkileri kurarak düşünmelerini ve kendi sorularını üretmelerini yaratıcılığın bilişsel temeli olarak değerlendirmiştir. “Sorgulama” kodu altında değerlendirilen bir cevap aşağıda sunulmuştur:

“... Matematiksel yaratıcılık sorgudan geçiyor. Sorguda da öğretmenlerin soru sorma becerilerinin gelişmesi gerekiyor. ...” (Ö16)

Bunun yanında “problem oluşturma” (f=3) ve “gerçek hayatla ilişkilendirme” (f=2) kodları, öğretmenlerin yaratıcılığı desteklemede aktif öğrenme ve günlük yaşamla bağlantı kurmayı etkili bir strateji olarak gördüklerini göstermektedir. “Farklı bakış açılarına yönlendirme” (f=2) ve “farklı çözüm yolları isteme” (f=2) kodları da öğretmenlerin öğrencilerin düşünme çeşitliliğini teşvik ettiklerini ortaya koymaktadır. “Problem oluşturma” kodu altında değerlendirilen bir cevap aşağıda sunulmuştur:

“..Çünkü tahmin etmediğimiz bazı öğrencilerden çok güzel problemler gelebiliyor. Sessiz bir öğrenci, belki kendini ifade edemeyen bir öğrenci sınıf ortamında. Ama öğrencilerime bu tür bireysel alanı verdiğimde, kendilerinin de problemler oluşturmalarını istediğimde, kendi fikirlerini, kendi özgürlüğünü ortaya koyabilen, yazabilen öğrenciler de gördüm ..” (Ö18).

Daha düşük frekansa sahip “açık uçlu sorular sorma” (f=1), “informal öğrenmeyi teşvik” (f=1), “yapılandırmacı yaklaşım” (f=1), “teknoloji kullanımı” (f=1), “materyal geliştirme” (f=1), “disiplinlerarası öğretim” (f=1) ve “rol model olma” (f=1) gibi kodlar ise öğretmenlerin yaratıcı ortam oluşturma çabalarının geniş bir pedagojik yelpazeye yayıldığını göstermektedir. Özellikle “informal öğrenmeye teşvik” kodu, öğretmenlerin sınıf dışı deneyimlere, günlük yaşantılara ve öğrencilerin kendi ilgi alanlarına dayalı öğrenme fırsatları sunarak yaratıcılığı doğal bağlamlarda desteklemeye önem verdiklerini göstermektedir. Bununla birlikte “disiplinlerarası öğretim” ve “teknoloji kullanımı” vurguları, öğretmenlerin yaratıcı düşünmeyi desteklemek için klasik öğretim yöntemlerinin dışına çıkma eğiliminde olduklarını ortaya koymaktadır. “İnformal öğrenmeye teşvik” kodu altında değerlendirilen bir cevap aşağıda sunulmuştur:

“...Bir hastanedeyiz, otoparka inmemiz gerekiyor. Ama otopark zemin katın altında. Oraya gidemez miyiz? Asansörde basabileceğimiz bir tuş var mıdır gibi ufak ufak yönlendirmelerle hissettirmek oluyor. Öğrencileri düşünmeye teşvik etmek bizlere de yol gösterici oluyor. ...” (Ö3)

Bu alt boyut genel olarak öğretmenlerin, matematiksel yaratıcılığı desteklemede aktif katılım, sorgulama, problem oluşturma ve farklı düşünme yollarına alan açma ilkelerini ön plana çıkardıklarını ortaya koymaktadır.

“Sınıf atmosferi” temasında en yüksek frekansa sahip “kabul edici ortam” (f=4) olarak belirlenmiştir. Öğretmenler, öğrencilerin fikirlerini özgürce ifade edebildikleri güvenli bir sınıf ortamının yaratıcılık için ön koşul olduğunu vurgulamışlardır. “Kabul edici ortam” kodu altında değerlendirilen bir cevap aşağıda sunulmuştur.

“...Bir problem durumu ortaya koyup onun için öğrencilerin kendi düşünme yollarını öne çıkarmalarını sağlamalı. Yani cevaplarını alıp, sen bunu nasıl düşündün, neden düşündün diye sorgulatmalı. Formülü buldurmaya çalışırken bile ona birtakım adımlar sunmalı. Öğrenci kendini keşfetmeli bana göre.” (Ö6)

“Tartışma ortamı” (f=2), “cesaretlendirici” (f=1) ve “keşfedici” (f=1) kodları öğretmenlerin yaratıcılığı teşvik eden etkileşim temelli bir öğrenme ortamı oluşturma eğiliminde olduklarını göstermektedir. Buna karşılık “rekabet” (f=1) kodu düşük frekansla yer almakta olup, öğretmenlerin rekabetten çok iş birliğini önceleyen bir yaklaşımı benimsediklerini düşündürmektedir. Bu alt kategori, öğretmenlerin yaratıcı düşünmeyi desteklemede yalnızca yöntemsel değil, psikolojik güven ve sosyal kabul ortamının da önemine dikkat ettiklerini ortaya koymaktadır.

Bulgular, öğretmenlerin matematiksel yaratıcılığı desteklemede hem pedagojik stratejiler hem de sınıf atmosferi açısından çok yönlü bir farkındalığa sahip olduklarını göstermektedir. En yüksek frekansların “sorgulama”, “problem oluşturma” ve “kabul edici sınıf ortamı” kodlarında yoğunlaşması, öğretmenlerin yaratıcı düşünmeyi öğrenme sürecine ilişkin bir yapı olarak gördüklerini ortaya koymaktadır. Öğretmenler, öğrencilerin farklı düşünme biçimlerine alan açan, hata yapma korkusundan uzak ve merak uyandırıcı sınıf ortamlarının yaratıcılığı geliştirdiğini vurgulamaktadır. Genel olarak bu bulgular, öğretmenlerin matematiksel yaratıcılığı desteklemek için hem öğretim stratejilerinde hem de sınıf kültüründe açıklık, esneklik ve etkileşim temelli bir yaklaşım benimsediklerini işaret etmektedir.

Öğretmenlerin oluşturduğu problemlere sınıflarında yer vermeye ilişkin görüşlerini belirlemek amacıyla “Matematiksel yaratıcılığı desteklemek için oluşturduğunuz problemlere dayalı bir uygulamaya sınıfınızda yer vermeyi düşünür

müsünüz? Açıklayınız. (Her sınıfta uygular mısınız? Bir önkoşulunuz var mı?) sorusu sorulmuştur. Cevapların analizi sonucunda elde edilen bulgular Tablo 3.4.’te sunulmuştur.

Tablo 3.4. Sınıfta yer verme kategorisine ait tema ve kodların dağılımları

Kategori	Tema	Kod	Öğretmen Kişi ve Soru Numaraları	Frekans
Sınıfta Yer Verme	Öğrenci	Başarı/ Bilişsel Seviye Durumu	Ö1, Ö2, Ö6, Ö14	4
		Kavram Bilgisi (Ön Bilgi)	Ö1, Ö2, Ö14	3
		Temel Matematik Bilgisi	Ö1, Ö2, Ö3	3
		Sorgulama Temelli Eğitim	Ö2, Ö3, Ö6	3
		İlgi	Ö2, Ö6	2
		Aktif Katılım	Ö6	1
		İletişim Becerisi	Ö14	1
	Öğretmen	Müfredat Yetiştirme Endişesi	Ö2, Ö3, Ö16, Ö18	4
		Maarif Modeli (Tecrübe Eksikliği)	Ö6, Ö7, Ö14	3
		Sınıf Yönetimi	Ö2, Ö3, Ö6	3
		Bilgi / Beceri Donanımı	Ö14	1
		Süre Endişesi	Ö2	1
	Diğer	Sınıf Mevcudu	Ö5, Ö7	2
		Yaratıcılığa Uygunluk	Ö18	1
		Materyal Eksikliği	Ö7	1

Bu kategori altında “öğrenci” (f=17) ve “öğretmen” (f=12) ve “diğer” (f=4) olmak üzere üç tema ortaya çıkmıştır. “Öğrenci” teması, öğrencilerin matematiksel yaratıcılığa sınıf içinde yer verilmesinde başarı düzeyleri, ön bilgileri, sorgulama becerileri ve derse olan ilgilerinin belirleyici olduğunu göstermektedir. “Öğretmen” teması, öğretmenlerin müfredat yetiştirme kaygısı, sınıf yönetimi ve yeni Maarif Modeli’ne ilişkin deneyim eksikliği gibi etkenlerin yaratıcılığı sınıfa entegre etme süreçlerini zorlaştırdığını ortaya koymaktadır. Buna karşılık “diğer” teması, sınıf mevcudu, materyal eksikliği ve öğretim ortamının yaratıcılığa uygunluğu gibi dışsal koşulların matematiksel yaratıcılığın sınıf içi yansımalarını doğrudan etkileyen çevresel faktörler olduğunu göstermektedir. “Öğrenci” temasında en yüksek frekansa sahip kodun “başarı/bilişsel seviye durumu” (f=4) olduğu

belirlenmiştir. Öğretmenler, problem oluşturma etkinliklerini sınıfta uygulamayı düşünürken öğrencilerin bilişsel düzeylerini belirleyici bir etken olarak görmektedir. Öğretmenler, öğrencilerin hazır bulunuşluk düzeyleri uygun olduğunda yaratıcı problem oluşturma etkinliklerinin verimli olacağını ifade etmişlerdir. Başarı/bilişsel seviye durumu kodu altında değerlendirilen bir cevap aşağıda sunulmuştur:

“.. aslında bu, sınıf düzeyine de bağlı. Sınıf seviyesi daha iyi olan sınıflarda bu uygulamaları sınıfa uygulamak daha verimli olur. Çünkü bazı sınıfların sınıf düzeyleri düşük oluyor. Temel düzeyde bazı matematiksel bilgileri öğrenmeden gelmiş oldukları için bu sınıf düzeylerinde matematiksel yaratıcılıkla ilgili problemleri de uygulamak daha zor oluyor. Çünkü öğrencinin temel düzeyde eksik öğrenmeleri olduğu için verim alınamıyor. ..” (Ö1)

“Kavram bilgisi (ön bilgi)” (f=3), “temel matematik bilgisi” (f=3) ve “sorgulama temelli eğitim” (f=3) kodları, öğrencilerin bilişsel temellerini güçlendirmeyi öğretmenlerin ön koşul olarak değerlendirdiklerini göstermektedir. Özellikle “kavram bilgisi” kodu, öğretmenlerin öğrencilerin yaratıcı düşünme süreçlerine katılabilmeleri için temel kavramsal anlayışların sağlam ve anlamlı bir şekilde yapılandırılması gerektiğine vurgu yaptıklarını ortaya koymaktadır. “İlgi” (f=2), “aktif katılım” (f=1) ve “iletişim becerisi” (f=1) kodları ise öğretmenlerin yaratıcılığı destekleyen sınıf ortamını öğrenci ilgisi ve etkileşimiyle ilişkilendirdiklerini ortaya koymaktadır. Bu bulgular genel olarak öğretmenlerin yaratıcı problem oluşturma etkinliklerinin etkili olabilmesi için öğrencilerin hem bilişsel hem duyuşsal olarak sürece hazır olmaları gerektiğine inandıklarını göstermektedir. “Kavram bilgisi”, “temel matematik bilgisi” ve “ilgi” kodları altında değerlendirilen cevaplar sırasıyla aşağıda sunulmuştur:

“...Öğrencinin belirli bir bilgisi olmalı. Matematiği hiç bilmeyen biriyle matematiksel yaratıcılık üzerine bir uygulama yapmak daha zor olur. ...” (Ö14)

“...Öğrencinin matematiksel bilgi açısından yeterli olması burada önemli. Bir de matematiksel bilgiye sahiptir öğrenci ama farklı beceriler konusunda belki yeterli değil. ...” (Ö2)

“... problem durumunun öğrencinin dikkatini çekecek şekilde olması. Mesela burada her şey dikkatini çekmiyor ama diyelim ki arsa- tarla konusu varsa hemen tarım düşünen öğrencilerin ilgisini çekiyor. ...” (Ö6)

Öğretmen boyutunda en yüksek frekans “müfredat yetiştirme endişesi” (f=4) kodunda yer almaktadır. Katılımcılar, zaman kısıtları ve yoğun müfredat nedeniyle yaratıcı problem oluşturma etkinliklerine sınıf içinde yeterince yer veremediklerini belirtmişlerdir. Bu durum, öğretmenlerin yaratıcılığı destekleyen etkinliklerin pedagojik açıdan önemli olduğunu kabul etmelerine rağmen, yapısal engellerle karşılaştıklarını düşündürmektedir. Müfredat yetiştirme endişesi kodu altında değerlendirilen bir cevap aşağıda sunulmuştur:

“..Öncelikle şunu belirtmeliyim ki matematik öğretmenlerinin anlatması gereken konular ve bu konuları anlatırken harcayacakları kısıtlı bir süre var. Aslında matematik eğitiminde ve öğretiminde öğretmenler kazanımları yetiştirme kaygısı yaşamamalı. Bu kaygıyı yaşadığımız için var olan yaratıcılık becerilerimizin köreldiğini düşünüyorum. Bahsettiğim hususlar dışında bir eğitim ortamına sahip olsaydım tabiki matematiksel yaratıcılığı desteklemek için bu tarz problemlere yer vermek isterdim. Her sınıfta uygulanabilir ama her konuda, kazanımda uygulanabileceğini düşünmüyorum.” (Ö18)

“Sınıf yönetimi” (f=3) ve “maarif modeli (tecrübe eksikliği)” (f=3) kodları da öğretmenlerin bu süreci uygulamada karşılaştıkları pratik zorluklara işaret etmektedir. “Maarif modeli” vurgusu özellikle yeni programın yaratıcılığı destekleme yönünde fırsatlar sunduğunu, ancak öğretmenlerin henüz yeterli deneyimi edinmediklerini göstermektedir. “Bilgi/beceri donanımı” (f=1) ve “süre endişesi” (f=1) kodları da öğretmenlerin kendi yeterlik algılarıyla ilişkilidir. Genel olarak bu bulgular, öğretmenlerin yaratıcı uygulamaları benimsemekle birlikte bu süreci planlarken zamansal, yönetsel ve pedagojik sınırlılıkları göz önünde bulundurduklarını göstermektedir. “Sınıf yönetimi” ve “bilgi/beceri donanımı” kodları altında değerlendirilen cevaplar sırasıyla aşağıda sunulmuştur:

“...sınıfı yönetme gibi problemler olabilirdi. Ama şimdi daha tecrübeli olduğum için, bir konunun nereye varacağını, nereye gideceğini, nerede durdurmam gerektiğini, etkinliğini, gidişatı ne olacağını biraz daha öngörebiliyorum. ..” (Ö6)

“... o virajdan döndürüp onu daha uygun duruma yönlendirecek, rehberlik edecek...herkes de olmayabiliyor ve yapamayabiliyor bunu. Yani o tecrübe, o bilgi birikimi, o beceri öğretmende olması gerekiyor. O ortamın sağlanması için gerçekten sınıf yönetiminin iyi olması gerekiyor. ...” (Ö14)

“Sınıf mevcudu” (f=2) ve “materyal eksikliği” (f=1) kodları, yaratıcı problem oluşturma etkinliklerinin uygulanabilirliğini sınırlandıran çevresel faktörler

olarak öne çıkmaktadır. Özellikle “sınıf mevcudu” kodu, kalabalık sınıflarda bireysel yaratıcılığa fırsat tanınan ve öğrencilerin özgün düşüncelerini takip etmenin öğretmenler açısından güçleştiğini göstermektedir. “Yaratıcılığa uygunluk” (f=1) kodu ise, uygun ortam ve kaynak sağlandığında öğretmenlerin bu etkinliklere sınıf ortamında yer vermeye istekli olduklarını göstermektedir. Bu alt kodlar, öğretmenlerin yaratıcılığa yönelik farkındalığının yüksek olmasına karşın, uygulama sürecinde yapısal koşulların süreci sınırladığını ortaya koymaktadır. “Sınıf mevcudu” ve “yaratıcılığa uygunluk” kodu altında değerlendirilen cevaplar sırasıyla aşağıda sunulmuştur:

“...İlgiyi ve farkındalığı arttırmak adına, daha çok; mevcudu az olan sınıflarda uygulamam. ...” (Ö5)

“... Öncelikle şunu belirtmeliyim ki matematik öğretmenlerinin anlatması gereken konular ve bu konuları anlatırken harcayacakları kısıtlı bir süre var. Aslında matematik eğitiminde ve öğretiminde öğretmenler kazanımları yetiştirme kaygısı yaşamamalı. Bu kaygıyı yaşadığımız için var olan yaratıcılık becerilerimizin köreldiğini düşünüyorum. Bahsettiğim hususlar dışında bir eğitim ortamına sahip olsaydım tabiki matematiksel yaratıcılığı desteklemek için bu tarz problemlere yer vermek isterdim. Her sınıfta uygulanabilir, ama her konuda, her kazanımda uygulanabileceğini düşünmüyorum. ...” (Ö18)

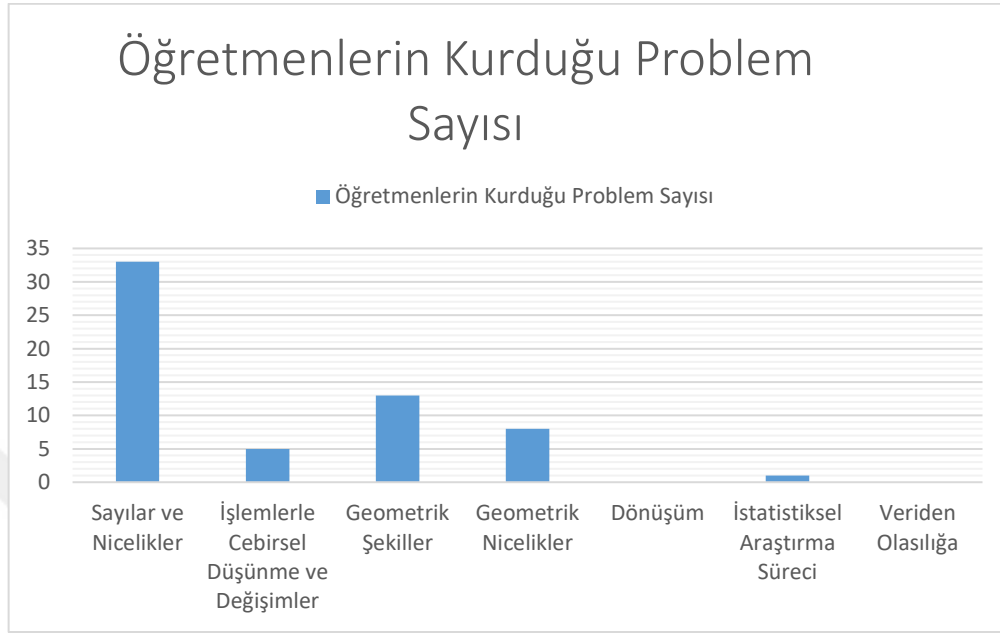
Bu bulgular, öğretmenlerin yaratıcı problem oluşturma etkinliklerini sınıf ortamına dahil etme konusundaki yaklaşımlarının hem öğrenci özellikleri hem de öğretim koşulları tarafından belirlendiğini göstermektedir. Öğretmenler, öğrencilerin bilişsel seviyeleri ve ön bilgilerini sınıf içi uygulamaların temel belirleyicisi olarak görmektedir. Bununla birlikte, müfredat yetiştirme kaygısı, sınıf yönetimi ve tecrübe eksikliği gibi etmenler öğretmenlerin uygulama konusundaki en önemli çekincelerini oluşturmaktadır. Sınıf mevcudu ve materyal eksikliği gibi çevresel faktörler de süreci zorlaştırmaktadır. Genel olarak bulgular, öğretmenlerin yaratıcı problem oluşturma uygulamalarına olumlu baktıklarını ancak bu uygulamaların sınıf ortamına aktarılabilmesi için hem yapısal hem pedagojik destek gereksinimi duyduklarını ortaya koymaktadır.

3.2 Problemlerin 2024 Matematik Öğretim Programına Göre

Analizi

Bu başlık altında ikinci araştırma problemi olan “Ortaokul matematik öğretmenlerinin matematiksel yaratıcılığı desteklemek amacıyla oluşturdukları

problemlerin öğretim programındaki temalara göre dağılımı nasıldır?” sorusuna ilişkin bulgular yer almaktadır. Öğretmenler tarafından oluşturulan problemler 2024 Maarif Modeli’nin temalarına göre kodlanmış ve Şekil 3.1.’de sunulmuştur.



Şekil 3.1. Matematik programına göre öğretmenlerden gelen problemlerin dağılımı

Şekil 3.1. oluşturulan problemlerin temalara göre dağılımını sınıf düzeyinden bağımsız olarak göstermektedir. Bu dağılım incelendiğinde çok problemin “Sayılar ve Nicelikler” temasında yer aldığı görülmektedir ($f=33$). Bu bulguyu “Geometrik Şekiller” ($f=13$) ve “Geometrik Nicelikler” ($f=8$) temaları izlemektedir. “İşlemlerde Cebirsel Düşünme ve Değişimler” teması 5 problem ile dördüncü sırada yer alırken, “İstatistiksel Araştırma Süreci” teması ile ilgili sadece bir problemin oluşturulduğu tespit edilmiştir. “Veriden Olasılığa” ve “Dönüşüm” temalarında ise hiç problemin yer almadığı belirlenmiştir.

Problemlerin temalara göre dağılımları incelendikten sonra sınıf seviyelerine göre temalarda yer alan problem frekansları belirlenmiştir. 5. Sınıf düzeyine ait problemlerin dağılımları Tablo 3.5.’de sunulmuştur.

Tablo 3.5. Problemlerin 5. sınıf temalarına göre dağılımı

Kategori	Tema	Öğretmen Kişi ve Soru Numaraları	f
5. Sınıf	5.1. Sayılar ve Nicelikler	Ö1/1, Ö4/1, Ö12/1, Ö13/2, Ö14/2, Ö15/1, Ö18/1	7
	5.2. İşlemlerle Cebirsel Düşünme	Ö3/1, Ö15/2	2

Tablo 3.5. Problemlerin 5. sınıf temalarına göre dağılımı (devam)

Kategori	Tema	Öğretmen Kişi ve Soru Numaraları	f
5.Sınıf	5.3. Geometrik Şekiller	Ö3/2, Ö4/3, Ö14/1, Ö16/2, Ö16/3, Ö20/2	6
	5.4. Geometrik Nicelikler	Ö1/3, Ö17/2, Ö17/3	3
	5.5.İstatistiksel Araştırma Süreci	-	0
	5.6. Veriden Olasılığa	-	0

Tabloda yer alan bulgular incelendiğinde, 7 problem ile en fazla problemin “Sayılar ve Nicelikler” temasında yer aldığı belirlenmiştir. Bu problemlerin Ö1/1, Ö4/1, Ö12/1, Ö13/2, Ö14/2, Ö15/1, Ö18/1 tarafından oluşturulduğu görülmektedir. Bu durum öğretmenlerin problem oluşturma süreçlerinde temel aritmetik işlemler ve sayı sistemlerini öncelikli olarak tercih ettiklerini düşündürmektedir. Bu tema altında değerlendirilen bir problem aşağıda örnek olarak verilmiştir.

Ö1/1- *Altı adet 5 sayısı ile matematikteki tüm işlemleri kullanarak 100 sayısını elde ediniz.*

“Sayılar ve Nicelikler” temasını 6 problem ile “Geometrik Şekiller” teması izlemektedir. Bu problemlerin Ö3, Ö4, Ö14, Ö16, Ö20 tarafından oluşturulduğu görülmektedir. “Geometrik Şekiller” ‘in kavramsal becerilerin gelişimi açısından kritik bir role ve öğrencilerin matematiksel akıl yürütme becerilerini destekleme potansiyeline sahip olduğunu söylemek mümkündür. Bu nedenle bu temada problem oluşturulması öğrencilerin soyut düşünme yapılarını güçlendirmesi, uzamsal ilişkileri fark etmelerine imkân tanınması ve farklı temsil biçimleri arasında bağlantı kurmalarını sağlaması açısından önemli görülmektedir. Bu tema altında değerlendirilen bir problem aşağıda yer almaktadır.

Ö14/1- *Alican elindeki dikdörtgen şeklindeki matematik kitabının ön ve arka yüzeyleri hiç boşluk kalmayacak şekilde kaplamak istiyor. Alican ilk önce elindeki kartonu rastgele parçalara ayırıp kaplama işlemi yapıyor. Daha sonra aklına birtakım şekiller geliyor. Dikdörtgen, daire gibi şekillerle de kaplayabileceğini düşünüyor. Farklı boyutlarda bu şekilleri sadece bir tanesini kullanarak kaplıyor. Daha sonra bu şekillerin boyutlarının kendi içinde hepsi eşit olacak şekilde yeniden*

kesiyor. Son olarak bunlarla kaplama işlemini yapıyor. Alican bu işlemlerden hangisinde daha iyi kaplama işlemini gerçekleştirir? Alican kaplama için başka bir şekil kullansa hangi şekilleri daha kullanabilir?

“Geometrik Şekiller” temasını 3 problem ile “Geometrik Nicelikler” teması izlemektedir. Bu problemlerin Ö1 ve Ö17 tarafından oluşturulduğu görülmektedir. Bu bulgunun, öğretmenlerin uzunluk, alan ve hacim gibi ölçme kavramlarını daha sınırlı düzeyde ele aldığını düşündürmektedir. Oysa program, ölçme ve nicelikler temasının günlük yaşam bağamlarıyla ilişkilendirilmesini önermektedir (MEB, 2024). Bu tema altında değerlendirilen bir problem aşağıda yer almaktadır.

Ö1/3- Bir restorandaki kare masalara, masaların her bir kenarına bir kişi olmak üzere toplam 4 kişi oturabilmektedir. Bu masalardan 15 tanesi birleştirilerek oluşturulan dikdörtgen şeklindeki masaya toplam kaç kişi oturabilir?

“Geometrik Şekiller” temasını 2 problem ile “İşlemlerle Cebirsel Düşünme” teması izlemektedir. Bu problemlerin Ö3 ve Ö15 tarafından oluşturulduğu görülmektedir. Bu bulgu cebirsel düşünmenin erken dönemde yeterince vurgulanmadığını düşündürmektedir. Halbuki 2024 Maarif Modeli, işlem özellikleri ve örüntüler üzerinden öğrencilerin cebirsel muhakeme becerilerinin geliştirilmesini hedeflemektedir. Bu tema altında değerlendirilen bir problem aşağıda yer almaktadır.

Ö15/2- Amaç: Örüntü ve akıl yürütme becerisi

Problem:

Aşağıdaki sayılar belli bir kurala göre yazılmıştır. Kuralları siz bulunuz ve devamındaki üç sayıyı tahmin ediniz.

3, 6, 11, 18, 27, ...

Geliştirme:

Öğrencilerden bu örüntüye ait en az iki farklı kural açıklaması yapmaları istenir. Ardından, “Bu örüntüye başka hangi kurallar uyar?” sorusuyla farklı düşüncelerine alan açılır.

“İstatistiksel Araştırma Süreci” ve “Veriden Olasılığa” temalarına ilişkin herhangi bir problem oluşturulmamış olması dikkat çekici bir bulgu olarak ortaya çıkmıştır. Bu eksiklik, öğretmenlerin istatistik ve olasılık içeriklerini problem oluşturma sürecinde yeterince kullanmadıklarını düşündürmektedir. Programın veriye dayalı karar verme becerisini öne çıkaran yaklaşımı düşünüldüğünde bu durum önemli bir boşluk olarak değerlendirilebilir.

Sonuç olarak, 5. sınıf düzeyinde problem oluşturma uygulamalarının sayı ve geometri odaklı olduğu, buna karşın olasılık ve istatistik gibi temalarda değerlendirilebilecek bir problemin bulunmadığı belirlenmiştir. Bu tablo, öğretmenlerin problem oluşturma tercihleri ile programın bütüncül yaklaşımı arasında bazı uyumsuzluklar olduğunu düşündürmektedir.

Sınıf düzeyine ilişkin yapılan analizin ikinci aşamasında 6. Sınıf düzeyinin temalarla ilişkili problemlerin belirlenmesi yer almaktadır. Bu sınıf düzeyine ait problemlerin dağılımı Tablo 3.6.' da sunulmuştur.

Tablo 3.6. Problemlerin 6. sınıf temalarına göre dağılımı

Kategori	Tema	Öğretmen Kişi ve Soru Numaraları	f
6. Sınıf	6.1. Sayılar ve Nicelikler	Ö1/3, Ö2/2, Ö5/1, Ö5/2, Ö5/3, Ö11/1, Ö12/2, Ö13/1, Ö13/3, Ö14/3, Ö15/3, Ö18/3, Ö20/3	13
	6.2. İşlemlerle Cebirsel Düşünme ve Değişimler	Ö3/3, Ö4/2	2
	6.3. Geometrik Şekiller	Ö11/2, Ö11/3, Ö12/3	3
	6.4. Geometrik Nicelikler	Ö7/2, Ö19/2	2
	6.5. İstatistiksel Araştırma Süreci	-	0
	6.6. Veriden Olasılığa	-	0

Tabloda yer alan bulgular incelendiğinde 13 problem ile en fazla problemin “Sayılar ve Nicelikler” temasında oluşturulduğu görülmektedir. Bu problemlerin Ö1, Ö2, Ö5, Ö11, Ö12, Ö13, Ö14, Ö15, Ö18, Ö20 tarafından oluşturulduğu belirlenmiştir. Bu yoğunluk, çarpanlar, katlar ve kesirlerle işlemler gibi 6. sınıf programının temel konularının problem oluşturma sürecinde öne çıkarıldığını göstermektedir. Bu durum programın, öğrencilerin sayı duyusunu geliştirme ve işlemleri farklı temsil biçimleriyle ilişkilendirme amacına paralellik göstermektedir. Bu tema altında değerlendirilen bir problem aşağıda yer almaktadır.

Ö13/1- Bir sınıf panosunda 1'den 100' e kadar olan sayılar var. Öğretmen oyun başlatıyor. Öğrenciler, 2'nin, 3'ün ve 5'in katlarını farklı renklere boyayacak. Fakat bazı sayılar birden fazla kurala uyduğu için karışıklık olabilir. Bu panoda:

*Kaç sayı bir renkte boyanır?

*Kaç sayı 2 kurala birden uyar?

* 3 kurala birden uyan en küçük sayı kaçtır?

Sizce bu panoda en dikkat çeken sayı hangisidir?

“Sayı ve Nicelikler” temasını 3 problem ile “Geometrik Şekiller” teması izlemektedir. Bu problemlerin Ö11 ve Ö12 tarafından oluşturulduğu görülmektedir. Bu bulgu, öğretmenlerin geometrik kavramları ele almakta görece daha az tercih kullandığını, daha çok sayı ve işlem odaklı sorulara yöneldiğini düşündürmektedir. Bu tema altında değerlendirilen bir problem aşağıda yer almaktadır.

Ö12/3- Saatteki açıya bakarak saatin kaç olduğunu tahmin etmen isteniyor. Saat 3:00'te akrep ve yelkovan arasındaki açı nedir?

“Geometrik Şekiller” temasını 2 problem ile “İşlemlerle Cebirsel Düşünme ve Değişimler” teması izlemektedir. Bu problemlerin Ö3 ve Ö4 tarafından oluşturulduğu görülmektedir. Bu tema, öğrencilerin cebirsel ifadeler, örüntüler ve algoritma yorumlama becerilerini geliştirmeyi hedeflemektedir. Cebirsel düşünmenin problem oluşturma etkinliklerinde düşük düzeyde yer bulması, programın vurguladığı örüntülerden fonksiyon kavramına geçiş sürecinin yeterince desteklenmediğine işaret etmektedir. Bu tema altında değerlendirilen bir problem aşağıda yer almaktadır.

Ö4/2- Bir sayı makinesi hayal et. Bu makine içine koyduğun her sayıyı dönüştürüyor. Örneğin içine 2 koyduğunda 5 çıkıyor. 3 koyunca 8 çıkıyor. Bu makine nasıl çalışıyor olabilir?

“İşlemlerle Cebirsel Düşünme ve Değişimler” temasını 2 problem ile “Geometrik Nicelikler” teması izlemektedir. Bu problemlerin Ö7 ve Ö19 tarafından oluşturulduğu görülmektedir. Bu tema altında değerlendirilen bir problem aşağıda yer almaktadır.

Ö7/2- Bir odada kare şeklinde dizilmiş kutular vardır. Kutuların içinde küçük toplar vardır. Kutuların kenar uzunluğu bir birim artarsa, içindeki toplam top sayısı 16 artıyor. Başlangıçta kaç kutu vardı?

Dikkat çeken bir diğer bulgu ise, “İstatistiksel Araştırma Süreci” ve “Veriden Olasılığa” kategorilerinde hiç problem oluşturulmamış olmasıdır ($f=0$).

Bu durum, öğretmenlerin istatistiksel düşünme ve olasılık bağlamlarını problem oluşturma süreçlerine dahil etmekte zorlandıklarını düşündürmektedir. Halbuki 2024 Maarif Modeli, veriyle çalışma ve veriye dayalı karar verme becerilerini önemli alan becerileri arasında tanımlamaktadır.

Sonuç olarak, 6. sınıf düzeyinde öğretmenlerin problem oluşturma tercihleri büyük ölçüde sayılar ve işlemler üzerine yoğunlaşmıştır. Buna karşın, “Cebirsel Düşünme”, “İstatistiksel Araştırma Süreci” ve “Veriden Olasılığa” gibi temaların ihmal edilmesi, programın hedeflediği bütüncül beceri gelişimini sınırlayabilecek bir durum olarak değerlendirilebilir.

Sınıf düzeyine ilişkin yapılan analizin üçüncü aşamasında 7. Sınıf düzeyindeki temalarla ilişkili problemlerin belirlenmesi yer almaktadır. Bu sınıf düzeyine ait problemlerin dağılımı Tablo 3.7.’de sunulmuştur.

Tablo 3.7. Problemlerin 7. sınıf temalarına göre dağılımı

Kategori	Tema	Öğretmen Kişi ve Soru Numaraları	f
7. Sınıf	7.1. Sayılar ve Nicelikler	Ö6/2, Ö7/1, Ö8/1, Ö8/2, Ö8/3, Ö9/1, Ö10/2, Ö10/3, Ö17/1, Ö19/3	10
	7.2. İşlemlerle Cebirsel Düşünme ve Değişimler	Ö9/2	1
	7.3. Dönüşüm	-	0
	7.4. Geometrik Nicelikler	Ö16/1, Ö18/2, Ö20/1	3
	7.5. Geometrik Şekiller	Ö10/1, Ö19/1	2
	7.6. İstatistiksel Araştırma Süreci	-	0
	7.7. Veriden Olasılığa	-	0

Tabloda yer alan bulgular incelendiğinde en fazla problemin “Sayılar ve Nicelikler” teması ile ilişkili olduğu anlaşılmaktadır (f=10). Bu problemlerin Ö6, Ö7, Ö8, Ö9, Ö10, Ö17, Ö19 tarafından oluşturulduğu görülmektedir. Bu durum, özellikle rasyonel sayılar, oran-orantı ve bunların gerçek yaşam durumlarıyla

ilişkilendirilmesine dayalı problemlerin öne çıkarıldığını göstermektedir. Bu vurgunun, programın öğrencilerin sayı duyusunu geliştirme ve rasyonel düşünme becerilerini güçlendirme amacı ile uyumlu olduğu düşünülmektedir. Bu tema altında değerlendirilen bir problem aşağıda yer almaktadır.

Ö8/3- *Ali, kare, üçgen ve daire şeklindeki bazı şekilleri bir düzene diziıyor.*

- *Kare = 4 puan*
- *Üçgen = 3 puan*
- *Daire = 2 puan*

Ali, toplam 20 puan olacak şekilde bu şekillerden bir düzenleme yapmıştır. Ali bu puanı kaç farklı şekilde elde etmiş olabilir? Kaç tane kare, üçgen ve daire kullanmış olabilir?

“Sayılar ve Nicelikler” temasını 3 problem ile “Geometrik Nicelikler” teması izlemektedir. Bu problemlerin Ö16, Ö18 ve Ö20 tarafından oluşturulduğu görülmektedir. Bu bulgu, öğretmenlerin ölçme, alan-hacim ve geometrik ilişkiler gibi içeriklere problem oluşturma süreçlerinde daha az yer verdiğini göstermektedir. Bu tema altında değerlendirilen bir problem aşağıda yer almaktadır.

Ö16/1- *Sınıftaki öğrenci dolaplarından 1 tanesini 1 br^3 olarak düşünürsek, sınıfınızın tamamı hiç boşluk kalmayacak şekilde bu dolaplarla doldurulsa kaç tane dolap bu sınıfa sığar?*

Buradan yola çıkarak sınıfınızın yaklaşık hacmi kaç br^3 bulunur?

Problemi Zenginleştirirsek:

Peki, küp şeklindeki bu dolapların her birinin ayrıtının uzunluğu 20 cm ise sınıfınızın hacmi yaklaşık kaç cm^3 tür?

Öğrencilerin Ön Bilgileri:

- *Hacim*
- *Birim küp*
- *Ayrıt*
- *Küp ve dikdörtgenler prizması*

“Geometrik Nicelikler” temasını 2 problem ile “Geometrik Şekiller” teması izlemektedir. Bu problemlerin Ö10 ve Ö19 tarafından oluşturulduğu görülmektedir. Bu tema altında değerlendirilen bir problem aşağıda yer almaktadır.

Ö19/1- *5, 24, 12, 7, 25, 3, 5, 13, 4, 8, 15, 17 elimde bu uzunlukta parçalar var ve 4 tane dik engelli rampası yapmak istiyorum. Bu rampaları görsel olarak çizer misin?*

Oluşturduğın engelli rampalarından hangisinin daha konforlu olacağını ve nedenini açıklar mısın?

“Geometrik Şekiller” temasını 1 problem ile “İşlemlerle Cebirsel Düşünme” teması izlemektedir. Bu problemin Ö9 tarafından oluşturulduğu görülmektedir. Bu bulgu cebirsel düşünmenin yine görece ihmal edildiğini ortaya koymaktadır. Oysa bu sınıf seviyesindeki denklemler, eşitsizlikler ve ispat becerileri programın önemli hedefleri arasında yer aldığı bilinmektedir. Bu tema altında değerlendirilen bir problem aşağıda yer almaktadır.

Ö9/2- *Bir kırtasiyeye kalem ve defter almaya giden bir öğrencinin ödediği ücret hakkında bilgiler aşağıda veriliyor.*

- 2 defter ve 3 kalem 70 TL tutuyor.
- 3 defter ve 2 kalem 60 TL tutuyor.
- a) *Defter ve kalemin fiyatını bulmak için bir denklem yazabilir misiniz?*
- b) *Denklem sistemini çözerek defter ve kalemin fiyatlarını bulunuz.*
- c) *Defterin fiyatını yükseltirsek toplam ücretin değişmemesi için ne yapmamız gerekir? Açıklayınız.*

Dikkat çekici bir şekilde, “Dönüşüm”, “İstatistiksel Araştırma Süreci” ve “Veriden Olasılığa” temalarına ilişkin hiç problem oluşturulmamıştır (f=0). Bu durum, öğretmenlerin geometriyi dönüştürme bağlamında kullanma, istatistiksel düşünme ve olasılık temelli akıl yürütme becerilerini problem oluşturma sürecine yansıtmadıklarını düşündürmektedir.

Sınıf düzeyine ilişkin yapılan analizin son aşamasında 8. sınıf düzeyindeki temalarla ilişkili problemlerin belirlenmesi yer almaktadır. Bu sınıf düzeyine ait problemlerin dağılımı Tablo 3.8.’de sunulmuştur.

Tablo 3.8. Problemlerin 8. sınıf temalarına göre dağılımı

Kategori	Tema	Öğretmen Kişi ve Soru Numaraları	f
8. Sınıf	8.1. Sayılar ve Nicelikler	Ö2/1, Ö2/3, Ö9/3	3
	8.2. İşlemlerle Cebirsel Düşünme ve Değişimler	-	0
	8.3. Geometrik Şekiller	Ö6/1, Ö7/3	2

Tablo 3.8. Problemlerin 8. sınıf temalarına göre dağılımı (devam)

Kategori	Tema	Öğretmen Kişi ve Soru Numaraları	f
8. Sınıf	8.4. Geometrik Nicelikler	-	0
	8.5. Dönüşüm	-	0
	8.6. İstatistiksel Araştırma Süreci	Ö6/3	1
	8.7. Veriden Olasılığa	-	0

Tabloda yer alan bulgular incelendiğinde en fazla problemin “Sayılar ve Nicelikler” teması ile ilişkili olduğu anlaşılmaktadır (f=3). Bu problemlerin Ö2 ve Ö9 tarafından oluşturulduğu görülmektedir. Bu bulgu, öğretmenlerin problem oluştururken genellikle üst sınıf düzeyinde dahi sayı temelli konulara ağırlık verdiklerini göstermektedir. Programda bu düzeyde özellikle irrasyonel sayılar, kareköklü ifadeler ve reel sayılar vurgulanmakta, öğrencilerin sayı sistemlerini bütüncül bir şekilde kavramaları amaçlanmaktadır. Öğretmenlerin bu doğrultuda problem oluşturmalarının programla uyumlu olmasına karşın diğer temalara göre sınırlı kalması dikkat çekicidir. Bu tema altında değerlendirilen bir problem aşağıda yer almaktadır.

Ö9/3- $\sqrt{1}$, $\sqrt{4}$, $\sqrt{9}$, $\sqrt{16}$, $\sqrt{25}$, ...

- Yukarıdaki sayı dizisini incelediğinizde ne gibi bir örüntü olduğunu düşünüyorsunuz. Açıklayınız.*
- Devamındaki üç terimini yazınız.*

“Sayılar ve Nicelikler” temasını 2 problem ile “Geometrik Şekiller” teması izlemektedir. Bu problemlerin Ö6 ve Ö7 tarafından oluşturulduğu görülmektedir. Bu bulgu, öğretmenlerin 8. sınıfta geometriye daha sınırlı düzeyde yer verdiklerini göstermektedir. Oysa program bu sınıfta özellikle üçgenler, çokgenler ve geometrik ilişkilerin ispat boyutunu öne çıkarmaktadır. Bu tema altında değerlendirilen bir problem aşağıda yer almaktadır.

Ö7/3- *Bir üçgenin çevresi 30 cm’dir. İki kenarının uzunluğu birbirine eşittir. Bu üçgenin kenar uzunluklarını bulabilmek için eksik olan bilgiyi belirleyelim.*

“Geometrik Şekiller” temasını 1 problem ile “İstatistiksel Araştırma Süreci” teması izlemektedir. Bu problemin Ö6 tarafından oluşturulduğu görülmektedir. Bu bulgu, öğretmenlerin istatistik temelli problem oluşturmada sınırlı kaldığını, öğrencilerin veri toplama, analiz etme ve yorumlama becerilerini geliştirecek yeterli etkinlik üretmediklerini düşündürmektedir. Bu tema altında değerlendirilen bir problem aşağıda yer almaktadır.

Ö6/3- *Öğrencilerin okul gezisi için oturma yeri (cam/koridor/ numara) ve oturmak istedikleri kişilere uygun bir oturma düzeni ayarlamalarını isterim.*

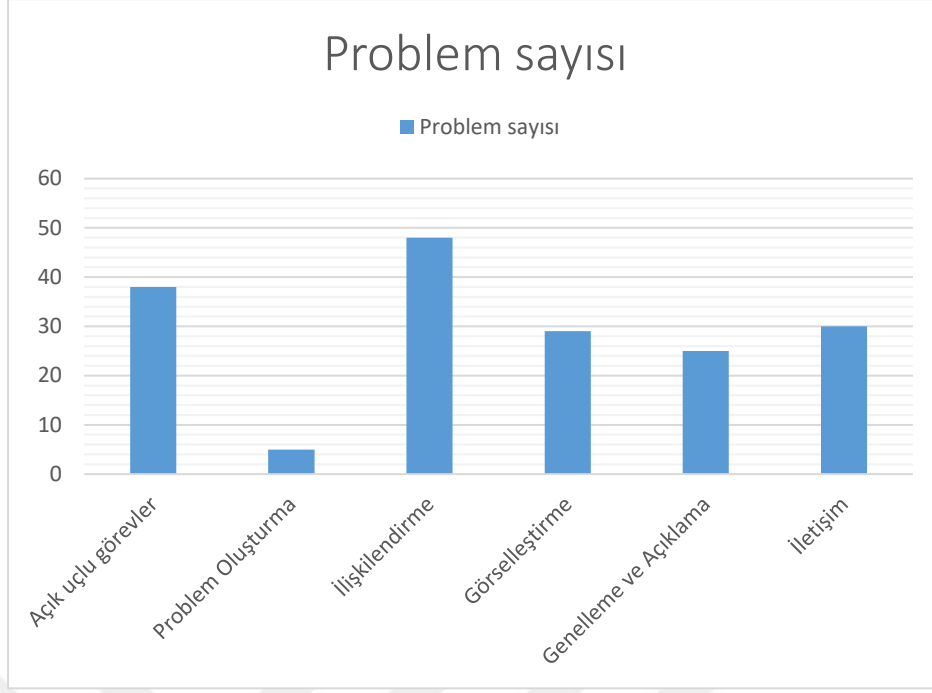
Bu sorularla günlük hayatta matematiksel düşünceleri gereken durumlar olduğunu keşfetmelerini hedeflerim.

Buna karşılık “İşlemlerle Cebirsel Düşünme ve Değişimler”, “Geometrik Nicelikler”, “Dönüşüm” ve “Veriden Olasılığa” temalarında hiçbir problem oluşturulmamıştır. Bu eksiklik, özellikle dönüşüm geometrisi, hacim ve olasılık gibi 8. sınıfta kritik öneme sahip konuların problem oluşturma sürecinde ihmal edildiğini ortaya koymaktadır.

8.sınıf düzeyinde öğretmenlerin problem oluşturma tercihleri, ağırlıklı olarak sayılar ve nicelikler temasında toplanmış; buna karşın cebir, dönüşüm ve olasılık gibi üst düzey düşünme becerilerini destekleyen alanlara büyük ölçüde yer verilmemiştir. Bu durum, öğrencilerin farklı matematiksel düşünme biçimlerini deneyimleme fırsatlarının sınırlı kaldığını düşündürmektedir. Programın bütüncül yaklaşımıyla karşılaştırıldığında, öğretmenlerin problem oluşturma etkinliklerinin orantısız bir dağılım sergilediği söylenebilir.

3.3 Problemlerin Matematiksel Yaratıcılık Kategorilerine Göre Analizi

Bu başlık altında öğretmenler tarafından oluşturulan problemlerin Biçer ve arkadaşları (2024) tarafından geliştirilen “yaratıcılık odaklı görev kategorileri” açısından analizine ilişkin bulgular yer almaktadır. Öğretmen 1 ve oluşturduğu 1. problem Ö1/1 olarak kodlanmıştır. Aşağıda öğretmenler tarafından oluşturulan problemlerin ilgili kategorilere göre dağılımını veren grafik yer almaktadır.



Şekil 3.2. Öğretmenlerden gelen problemlerin dağılımı

3.3.1 Açık Uçlu Problemler

Yaratıcı matematiksel düşünmeyi destekleyen görev türlerinden biri olan açık uçlu görevler; öğrencilerin farklı yollarla düşünmesine, farklı çözümler üretmesine ve esnek akıl yürütme stratejilerini ortaya koymasına olanak tanır (Bıçer vd., 2024). Araştırmada öğretmenlerin oluşturduğu açık uçlu problemler, bu çerçevede dört alt tema altında incelenmiştir: çoklu çözüm yolu olan problemler, birden fazla doğru cevabı olan problemler, eksik problemler ve modelleme. Oluşturulan problemlerin dağılımı Tablo 3.9.'da yer almaktadır.

Tablo 3.9. Problemlerin “açık uçlu görevler” kategorisine göre dağılımı

Kategori	Tema	Öğretmen Kişi ve Soru Numaraları	Frekans
Açık Uçlu Görevler	Birden Fazla Doğru Cevabı Olan	Ö1/1, Ö3/1, Ö3/2, Ö3/3, Ö4/1, Ö4/2, Ö4/3, Ö6/2, Ö6/3, Ö8/3, Ö15/2, Ö15/3, Ö17/1, Ö18/1, Ö18/3, Ö20/3	16
	Çoklu Çözüm Yolu Olan	Ö1/1, Ö2/2, Ö3/1, Ö4/1, Ö4/2, Ö6/1, Ö7/1, Ö8/3, Ö14/1, Ö14/3, Ö18/1, Ö20/3	12

Tablo 3.9. Problemlerin “açık uçlu görevler” kategorisine göre dağılımı (devam)

Kategori	Tema	Öğretmen Kişi ve Soru Numaraları	Frekans
Açık Uçlu Görevler	Modelleme	Ö1/2, Ö1/3, Ö2/2, Ö4/3, Ö6/1, Ö11/2, Ö11/3, Ö13/3, Ö14/1, Ö18/2	10
	Eksik Problemler	-	0

Tablo incelendiğinde en fazla problemin “birden fazla doğru cevabı olan problemler” teması (f=16) ile ilişkilendirildiği görülmektedir. Bu temayı sırasıyla 12 ve 10 problem ile “çoklu çözüm yolu olan” ve “modelleme” temaları izlemektedir. Diğer taraftan “eksik problemler teması” ile ilişkili hiçbir problem oluşturulmadığı belirlenmiştir.

Birden fazla doğru cevabı olan problemler temasına ait 16 adet problem oluşturulmuştur. Öğretmenlerin en yoğunlaştığı alanlardan biri olmuştur (f=16). Ö1, Ö3, Ö4, Ö6, Ö8, Ö15, Ö17, Ö18 ve Ö20 numaralı öğretmenler tarafından çok sayıda problem oluşturulduğu görülmektedir. Bu problemler, tek bir doğruya ulaşmayı değil, farklı düşünme biçimlerine alan tanımayı esas alır. Ö15 tarafından oluşturulan bir problem aşağıda örnek olarak sunulmuştur.

Ö15/2 - “Aşağıdaki sayılar belli bir kurala göre yazılmıştır. Kuralları siz bulunuz ve devamındaki üç sayıyı tahmin ediniz: 3, 6, 11, 18, 27...”
Örüntüye ait en az iki farklı kural açıklaması yapın. Bu örüntüye başka hangi kurallar uyar?

Bu problem, öğrencilerin tümevarımsal düşünme, örüntü tanıma ve farklı bakış açıları geliştirme becerilerini harekete geçirdiği düşünülmektedir. Örneğin bir öğrenci her iki terim arasındaki farklara odaklanarak $3 \rightarrow 6(+3)$, $6 \rightarrow 11(+5)$ gibi artışlarla açıklarken; bir diğeri bu artışların kendisinin de bir örüntü oluşturduğunu fark edebilir. Başka bir öğrenci $n^2 + 2$ kuralı uygulayabilir.

Sıralamayı kontrol edelim:

$$1^2 + 2 = 3$$

$$2^2 + 2 = 6$$

$$3^2 + 2 = 11$$

$$4^2 + 2 = 18$$

$$5^2 + 2 = 27$$

Bu durumda kural: $n^2 + 2$

6.terim: $6^2 + 2 = 38$

7.terim: $7^2 + 2 = 51$

8.terim: $8^2 + 2 = 66$

Çoklu çözüm yolu olan problemler teması ile ilişkili 12 adet problem oluşturulmuştur. Öğretmenler Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö6, Ö7, Ö8, Ö14, Ö18 ve Ö20 tarafından oluşturulan bu problemler, öğrencilerin aynı probleme farklı stratejilerle yaklaşmasına olanak tanımaktadır. Ö12 tarafından oluşturulan bir problem aşağıda örnek olarak sunulmuştur.

Ö2/2 - *“120 sayısının %40’ı kaçtır? Bu soruyu kaç farklı yolla çözebilirsin?*

Çözüm yollarını işlemlerle ve açıklamalarla göster.”

Bu problemde öğrenciler, yüzde hesaplamasını farklı yöntemlerle yapabilirler. Örneğin, bir öğrenci doğrudan 120’yi 0,4 ile çarparken, bir diğeri önce %10’unu hesaplayıp bunu 4 ile çarpabilir. Bu esneklik, öğrencilerin işlem becerileri ve sayı duyularını devreye sokmasını sağlar. Bu tür soruların, sadece doğru cevabı bulmaya odaklanmaktan ziyade, düşünme süreçlerini ortaya koyma açısından önemli olduğu düşünülmektedir.

Modelleme problemleri temasına ait 10 adet problem oluşturulmuştur. Ö1, Ö2, Ö4, Ö6, Ö11, Ö13, Ö14 ve Ö18’in oluşturduğu modelleme problemleri, matematiksel kavramların gerçek yaşam durumlarına uygulanmasını içerir. Ö13 tarafından oluşturulan bir problem aşağıda örnek olarak sunulmuştur.

Ö13/3 - *“Zeynep doğum günü için 3 tam $\frac{1}{4}$ pasta yaptı. 5 arkadaşına eşit pasta dağıtmak istiyor. Her bir arkadaşına ne kadar pasta düşer? Model ve kesir ile gösterin.”*

Bu problem, kesir kavramının somut bir yaşam durumuna uygulanmasını içerir. Öğrenciler sadece işlemsel olarak değil, aynı zamanda model çizimleriyle bu paylaşımı temsil etmeye yönlendirilmiştir.

Özellikle Ö1, Ö3 ve Ö11 kodlu öğretmenlerin hem çoklu çözüm yolu hem de birden fazla doğru cevaba sahip problem oluşturmuş olmaları, bu öğretmenlerin matematik öğretimini yalnızca içerik aktarımı olarak değil, aynı zamanda düşünme becerilerini geliştirme süreci olarak gördüğünü düşündürmektedir. Bu öğretmenler, öğrencilerin eleştirel düşüncelerini, alternatif çözüm yolları üretmelerini ve kendi stratejilerini savunmalarını mümkün kılan ortamlar oluşturmuşlardır. Böylelikle

öğretmenlerin matematiksel yaratıcılığı destekleyen pedagojik farkındalıklarının gelişmeye başladığı söylenebilir.

3.3.2 Problem Oluşturma

Araştırma kapsamında öğretmenlerin oluşturduğu problemlerden yalnızca 5 tanesi problem oluşturma kategorisine dâhil edilmiştir. Bu görevlerin üçü yapılandırılmış ($f = 3$), ikisi ise serbest ($f = 2$) türde olup, yarı yapılandırılmış probleme rastlanmamıştır. Bu bulgular, öğretmenlerin problem oluşturma sürecinde daha çok yönlendirilmiş (yapılandırılmış) ya da tamamen serbest bırakılmış görev türlerine yöneldiklerini; ancak ara kademedeyi alan yarı yapılandırılmış türlere yeterince eğilmediklerini göstermektedir. Önerilen sınıflamaya göre bu durum, öğretmenlerin problem oluşturmada ya tamamen kontrolü ellerinde tutmayı tercih ettiklerini ya da süreci tamamen öğrenciye bıraktıklarını düşündürmektedir. “Problem oluşturma” kategorisine ilişkin bulgular Tablo 3.10.’da sunulmuştur.

Tablo 3.10. Problemlerin “problem oluşturma” kategorisine göre dağılımı

Kategori	Tema	Öğretmen Kişi ve Soru Numaraları	Frekans
Problem oluşturma	Yapılandırılmış	Ö3/3, Ö6/3, Ö18/1	3
	Serbest	Ö6/2, Ö15/3	2
	Yarı Yapılandırılmış	-	0

Tablo incelendiğinde, yapılandırılmış problem oluşturma teması altında değerlendirilen 3 adet problemin Ö3, Ö6, Ö18 tarafından oluşturulduğu görülmektedir. Bu problemlerden bir tanesi aşağıda örnek olarak sunulmuştur.

Ö18/1- Renkli kartlar üzerinde yer alan sayılarla dört işlem kullanarak ortadaki 24 sayısını elde ediniz.

Örnek problem, görseli ile desteklenmiştir.



Şekil 3.3. Ö18’in 1. Problemi

Bu görevde hedef sayı ve işlem kuralları net olarak belirlenmiş, öğrenciye yönlendirici bir yapı sunulmuştur. Bu tarz problemler genellikle belirli bir matematiksel hedefe (örneğin işlem becerisi, strateji geliştirme) odaklanır ve genellikle sınırlı çözüm yollarına sahiptir.

“Serbest problem oluşturma” temasına ait 2 problem oluşturulmuştur. Ö6 ve Ö15’in katkı sunduğu serbest problemler; öğrenciye yaratıcı düşünmesini gerektiren oldukça açık bir alan tanır (Biçer ve diğerleri, 2024). Ö15 tarafından oluşturulan problem aşağıda örnek olarak sunulmuştur.

Ö15/3 - “Ahmet bir matematik problemini çözmüştür ve cevabı 48 bulmuştur. Sizce nasıl bir problem çözmüş olabilir?”

Bu problem türünün, öğrencilerin farklı konu alanlarından (geometri, aritmetik, cebir, oran-orantı vb.) problemler oluşturmalarını teşvik ettiği için çoklu temsil ve farklı matematiksel alanların bütünleştirilmesini sağladığı ifade edilebilir. Bunun yanı sıra öğrencinin sınıfta arkadaşlarına çözüm sunması istenmesi ise iletişim ve temsil becerilerini desteklediği düşünülmektedir.

3.3.3 Bağlantı Kurma Odaklı Problemler/ İlişkilendirme

İlişkilendirme, matematiksel yaratıcılığın bireyin bilgisini farklı bağlamlara transfer etme ve disiplinler arası bağlar kurma boyutunu ifade eder (Biçer ve diğerleri, 2024). Gerçek yaşam, diğer ders alanları ve matematiksel kavramlarla kurulan bu ilişkilerin, öğrencilerin matematiği anlamlandırma ve yaşamla bütünleştirme becerilerini geliştirdiği belirtilebilir. “İlişkilendirme” kategorisine ilişkin bulgular Tablo 3.11.’de sunulmuştur.

Tablo 3.11. Problemlerin “ilişkilendirme” kategorisine göre dağılımı

Kategori	Tema	Öğretmen Kişi ve Soru Numaraları	Frekans
İlişkilendirme	Gerçek Hayat Problemleri	Ö1/3, Ö5/1, Ö5/2, Ö5/3, Ö6/2, Ö6/3, Ö7/1, Ö8/1, Ö8/2, Ö9/1, Ö9/2, Ö10/1, Ö10/2, Ö10/3, Ö11/1, Ö13/2, Ö13/3, Ö14/1, Ö14/3, Ö15/1, Ö16/1, Ö18/2, Ö18/3, Ö19/1, Ö19/2, Ö20/1, Ö20/3	27

Tablo 3.11. Problemlerin “ilişkilendirme” kategorisine göre dağılımı (devam)

Kategori	Tema	Öğretmen Kişi ve Soru Numaraları	Frekans
İlişkilendirme	Matematik Konuları İçinde Geçiş Yapan Problemler	Ö3/1, Ö4/1, Ö4/2, Ö7/2, Ö7/3, Ö9/3, Ö17/3, Ö18/1, Ö18/2, Ö18/3, Ö20/2	11
	Disiplinlerarası	Ö1/3, Ö4/2, Ö4/3, Ö8/1, Ö9/1, Ö9/2, Ö10/1, Ö10/2, Ö15/3, Ö16/2	10

Tablo incelendiğinde en fazla problemin “gerçek hayat problemleri” teması ($f=27$) ile ilişkilendirildiği görülmektedir. Ö1, Ö5, Ö6, Ö7, Ö8, Ö9, Ö10, Ö11, Ö13, Ö14, Ö15, Ö16, Ö18, Ö19, Ö20 tarafından oluşturulan problemlerin yer aldığı gerçek hayat problemleri; öğrencilerin günlük yaşamda karşılaşılabilecekleri veya karşılaştıklarını hayal edebilecekleri bağlamlara yer verilen problem türleridir. Bu yoğunluk, öğretmenlerin matematik öğretiminde günlük yaşantıdan bağlar kurmaya yönelik güçlü bir farkındalığa sahip olduklarını göstermektedir. Ö9 tarafından oluşturulan problem aşağıda örnek olarak sunulmuştur.

Ö9/1 – Kek Tarifi ve Orantı

“Bir kek tarifinde 3 bardak un, 2 bardak şeker ve 2 bardak süt kullanılıyor. Pastacı olan Ali 5 kat daha büyük bir kek yapmak isterse her bir malzemeden kaç bardak kullanmalıdır?”

a) Çözümünüzü yaparken nasıl bir yol izlediniz açıklayın.

b) Malzemeleri arttırken miktarlarının eşit olmasına dikkat edilmezse aynı lezzette kek elde edilir mi?”

Bu problem doğrudan öğrencinin mutfak deneyiminden faydalanır. Oran-orantı ve mantıksal çıkarım yapmayı gerektirir. Aynı zamanda açık uçluluk da içerir: “lezzet değişir mi?” sorusu, öğrenciden hem matematiksel hem de mantıksal düşünceyi harmanlayarak yanıt üretmesini bekler. Bu yönüyle hem gerçek hayat hem de yaratıcı düşünmeyi teşvik eden bir örnek olduğu belirtilebilir.

“Matematik konuları içinde geçiş yapan problemler” teması ile ilişkili 11 adet problem oluşturulmuştur. Ö1, Ö5, Ö6, Ö7, Ö8, Ö9, Ö10, Ö11, Ö13, Ö14, Ö15, Ö16, Ö18, Ö19, Ö20 tarafından oluşturulan bu problemler birden fazla matematik

konusunun birlikte işlendiği ya da bir problemin çözüm sürecinde konular arası geçişin zorunlu olduğu görevleri içerir (Biçer ve diğerleri, 2024). Bu öğretmenlerin birden fazla temayı bütünleştirme konusunda belirli bir farkındalığa sahip olduklarını düşündürmektedir. Ö18 tarafından oluşturulan problem aşağıda sunulmuştur.

Ö18/2- *6 ar/lık araziye müstakil ev yapılmak isteniyor. İmar yasasına göre:*

- *Arsanın en fazla %50'sine yapı yapılabilir.*
- *Evin dört tarafında en az 5 metrelik boşluk bırakılmak zorundadır.*
- *Evin eni, boyu farklı olacak.*

Verilen bilgilere göre:

1. *Evin taban alanı en fazla kaç metrekaredir?*
2. *Dört taraftan da 5'er metrelik boşluk bırakıldığında evin yerleşebileceği en büyük dikdörtgenin boyutları ne olur?*
3. *İşlevsel ve yaşanılabilir bir plan çiziniz. Neden bu planı seçtiğinizi açıklayınız.*

Probleme bakıldığında oran-orantı, cebirsel ifade ve geometri gibi farklı matematik konuları arasındaki geçişin açık olduğu belirtilebilir. Bu doğrultuda problemin çözümünde öğrencilerin birden fazla temayı aynı anda kullanması gerekmektedir.

“Disiplinlerarası problem teması” ile ilişkili 10 problem oluşturulmuştur. Ö1, Ö4, Ö8, Ö9, Ö10, Ö15, Ö16 tarafından oluşturulan disiplinlerarası problemler; matematik dışındaki disiplinlerle (Fen Bilimleri, Sosyal Bilgiler, Türkçe, Sanat, vs.) ilişkili olarak tasarlanan ve matematiksel düşüncüyü bu alanlara entegre eden problem türleridir. Bu tarz problemler, öğrencilerin disiplinler arası düşünme yetkinliklerini geliştirmelerine olanak tanıdığı bilinmektedir. Ö9 tarafından oluşturulan problem aşağıda örnek olarak sunulmuştur.

Ö9/2 - Kırtasiye Alışverişi Denklem Problemi

“Bir kırtasiyeye kalem ve defter almaya giden bir öğrencinin ödediği ücret hakkında bilgiler aşağıda veriliyor.

- *2 defter ve 3 kalem 70 TL tutuyor.*
- *3 defter ve 2 kalem 60 TL tutuyor.*

- a) *Defter ve kalemin fiyatını bulmak için bir denklem yazabilir misiniz?*
- b) *Denklem sistemini çözerek defter ve kalemin fiyatlarını bulunuz.*
- c) *Defterin fiyatını yükseltirsek toplam ücretin değişmemesi için ne yapmamız gerekir? Açıklayınız.*

Bu problem matematik ile ekonomi (finansal okuryazarlık) arasında bağlantı kurmakta, aynı zamanda cebirsel düşünmeyi ve sistemli çözüm stratejilerini kullanmayı gerektirmektedir. Öğrenciler yalnızca çözüm değil, parametrelerin değişimiyle ne gibi etkiler ortaya çıkacağını da tartışmaktadır.

3.3.4 Görselleştirme ve Modellemenin Kullanımı

Görselleştirme, matematiksel düşünmenin yapı taşlarından biri olarak kabul edilir (Arcavi, 2003; Presmeg, 2006). Bu beceri, öğrencilerin problem çözme sürecinde düşüncelerini farklı biçimlerde ifade edebilmelerine olanak tanır.

“Görselleştirme” kategorisine ilişkin bulgular Tablo 3.12.’de sunulmuştur.

Tablo 3.12. Problemlerin “görselleştirme” kategorisine göre dağılımı

Kategori	Tema	Öğretmen Kişi ve Soru Numaraları	Frekans
Görselleştirme	Uygulamalı Manipülatif	Ö6/1, Ö10/1, Ö10/2, Ö11/2, Ö11/3, Ö13/1, Ö14/1, Ö14/2, Ö16/1, Ö16/2, Ö16/3, Ö18/1, Ö19/1, Ö19/2, Ö20/1, Ö20/3	16
	Çizim	Ö1/2, Ö1/3, Ö3/2, Ö4/3, Ö7/3, Ö10/1, Ö13/3, Ö14/1, Ö14/2, Ö17/1, Ö18/2, Ö19/1, Ö20/2	13
	Teknoloji	-	0

Tablo incelendiğinde en fazla problemin “Uygulamalı/manipülatif problem” teması ile ilişkilendirildiği görülmektedir ($f=16$). Ö6, Ö10, Ö11, Ö13, Ö14, Ö16, Ö18, Ö19, Ö20, Ö20 tarafından oluşturulan uygulamalı/manipülatif problemler; öğrencilerin materyal ya da nesneleri fiziksel olarak kullanarak matematiksel durumları modellemelerini içerir (Biçer ve diğerleri, 2024). Bu tarz etkinlikler, öğrencilerin keşif yapmasına, hipotezler geliştirmesine ve somut nesnelerle deneyim kazanmasına olanak tanıyarak yaratıcılığı teşvik eder. Ö16 tarafından oluşturulan problem aşağıda örnek olarak sunulmuştur.

Ö16/2 - Çemberin Uygulamalı Tanımı

Probleme Hazırlık:

Öğrenciler ve öğretmen okul bahçesine iner ve öğrencilerden birkaçı evden metre getirir.

Problem:

Bir öğrenci eline aldığı metreyi 5 m uzunluğunda açarak sabit bir şekilde kolunda yere doğrultur. Diğer öğrenciler sırayla 5 metrelik metrenin diğer ucundan tutarak ortadaki öğrencinin çevresinde konumlanır.

(Şekil: Ortada bir öğrenci, etrafında 5 m uzaklıkta konumlanan öğrenciler. Ortadaki öğrenciden dışarıdaki öğrencilere doğru 5 m uzunluğunda çizgiler çizilmiş, çember üzeri noktalar oluşturulmuş.)

Problemler:

- 1. Oluşturulan şekil hangi geometrik şekle benziyor?*
- 2. Ortadaki öğrenci ile dışarıda konumlanan öğrencilerin arasındaki mesafe hakkında ne söylersiniz?*
- 3. Dışarıda konumlanan iki öğrenci arasındaki mesafe hakkında yorum yapınız.*
- 4. Peki, dışarıdaki iki öğrenci arasındaki mesafe tam ortadaki öğrenciden geçecek şekilde hesaplanırsa farklı bir sonuç çıkar mı?*

Bu etkinlik, çemberin tanımını uygulamalı biçimde deneyimletmekte, yarıçap, çap, merkez gibi kavramların anlamlandırılmasını sağlamaktadır. Ayrıca ortaya çıkan şekil etrafında sorulan sorular, öğrencinin genelleme, yargılama ve geometrik akıl yürütme becerilerini geliştirdiği belirtilebilir.

“Çizim” teması ile ilişkili 13 problem oluşturulmuştur. Ö1, Ö3, Ö4, Ö7, Ö10, Ö13, Ö14, Ö17, Ö18, Ö19, Ö20 tarafından oluşturulan çizime dayalı problemler; öğrencilerin soyut matematiksel kavramları kağıt üzerinde somutlaştırarak anlamalarını sağlar (Biçer ve diğerleri, 2024). Bu problemler, öğrencilerin ilişkileri keşfetmelerine, genellemeler oluşturmalarına ve geometrik düşünme becerilerini ilerletmelerine imkân sağlar. Ö19 tarafından oluşturulan problem aşağıda örnek olarak sunulmuştur.

Ö19/1 - Engelli Rampası Tasarımı

“5, 24, 12, 7, 25, 3, 5, 13, 4, 8, 15, 17 uzunlukta parçalar var. 4 tane dik engelli rampa yapılmak isteniyor. Bu rampaları görsel olarak çizer misin? Hangisi daha konforludur ve neden?”

Problemde öğrenciden, farklı uzunluktaki parçaları kullanarak dört engelli rampa oluşturması ve hangisinin daha konforlu olacağını açıklaması istenmiştir. Bu görev hem fiziksel gerçekliği hem de görsel temsili birlikte kullanmayı gerektirdiğinden çizimle desteklenen karma problem oluşturma örneği olarak değerlendirilmiştir. Konfor kavramı, eğim ya da rampa uzunluğu ile ilişkilendirilerek analitik düşünmeyi teşvik etmektedir. Çizim yoluyla ise geometri kavramları somutlaştırılır, aynı zamanda günlük yaşamla ilişkilendirme yapılır.

Belirtilen temalar ile ilgili öğretmenler tarafından çeşitli problemler oluşturulmasına karşın “teknoloji” teması ile ilişkili hiçbir problemin olmadığı belirlenmiştir. Teknolojik araçların (Geogebra, dinamik geometri yazılımları, grafik hesap makineleri vb.) matematiksel yaratıcılığı destekleyici rolü bulunmaktadır (Leikin ve Lev, 2007; Yerushalmy, 1991). Bu durum, öğretmenlerin teknolojik pedagojik alan bilgisi konusunda gelişime açık olduklarını göstermektedir.

3.3.5 Genelleme ve Açıklama İçeren Problemler

Genişletme teması, öğrencilerin matematiksel düşünme sınırlarını zorlayan, düşünme alışkanlıklarının ötesine geçmelerini ve daha derinlemesine kavram oluşturmalarını amaçlayan problem türlerini içerir (Biçer ve diğerleri, 2024). Bu kategori genellikle zihinsel esneklik, hipotetik senaryolar, bilgi transferi, genelleştirme ve farklı çözüm yolları üretme gibi matematiksel yaratıcılık göstergeleriyle ilişkilidir. “Genelleme ve açıklama içeren problemler” kategorisine ilişkin bulgular Tablo 3.13.’te sunulmuştur.

Tablo 3.13. Problemlerin “genelleme ve açıklama içeren problemler” kategorisine göre dağılımı

Kategori	Tema	Öğretmen Kişi ve Soru Numaraları	Frekans
Genelleme ve Açıklama İçeren Problemler	Genellemeler	Ö1/2, Ö2/1, Ö2/3, Ö3/3, Ö4/3, Ö6/1, Ö7/3, Ö9/1, Ö9/2, Ö9/3, Ö10/1, Ö10/2, Ö14/2, Ö15/2, Ö16/2, Ö16/3, Ö17/1, Ö19/3	18
	Zorlayıcı Problem	Ö2/1, Ö3/2, Ö7/1, Ö9/2, Ö16/3, Ö18/1, Ö20/3	7

Tablo incelendiğinde en fazla problemin “Genellemeler” teması ile ilişkili olduğu görülmektedir ($f=18$). Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö6, Ö7, Ö9, Ö10, Ö14, Ö15, Ö16, Ö17, Ö19 tarafından oluşturulan genelleme problemleri; öğretmenlerin öğrencilerden örüntü fark etmelerini, örneklerden yola çıkarak genellemeler yapmalarını ve matematiksel kurallara ulaşmalarını sağlar (Biçer ve diğerleri, 2024). Ö2 tarafından oluşturulan problem aşağıda örnek olarak sunulmuştur.

Ö2/3 - $\sqrt{4}=2, \sqrt{9}=3, \sqrt{16}=4, \sqrt{25}=5, \dots, \sqrt{100}=?$

Verilen ifadelerdeki karekök sembolünün içindeki sayının dışarıya nasıl çıktığını açıklayabilir misiniz? Bu açıklamaya bağlı olarak, sonucu verilmeyen sorunun neye eşit olduğunu bulunuz.

Zorlayıcı problemler teması ile ilişkili 7 problem oluşturulmuştur. Ö2, Ö3, Ö7, Ö9, Ö16, Ö18, Ö20 tarafından oluşturulan zorlayıcı problemler; öğrencilerin ezber bilgiyle çözemeyecekleri, mevcut matematiksel bilgilerini sorgulamalarını, yeniden yapılandırmalarını veya yeni bir bakış açısıyla değerlendirmelerini gerektiren problemlerdir (Biçer ve diğerleri, 2024). Bu tür problemler, öğrencinin yalnızca çözüm bulmasını değil, aynı zamanda mantıksal akıl yürütme, açıklama yapma ve düşüncelerini savunma becerilerini de kullanmasını gerektirir. Genellikle beklenmeyen, ezber dışı ve sezgisel olarak çözülmesi zor görevlerdir. Ö16 tarafından oluşturulan problem aşağıda örnek olarak sunulmuştur.

Ö16/3-Probleme Hazırlık:

Öğretmen öğrenciden derse gelmeden önce farklı boyutlarda çember modeli ve ip getirmelerini ister. Ayrıca sınıfta mezura da bulunmaktadır.

Problem:

Elinizdeki çember modellerinin çevresini ve çapını ip yardımı ile ölçüp gerçek mezura yardımıyla bulabilir misiniz?

Peki, ölçtüğünüz çemberin çevresi ve çapı arasında bir ilişki keşfettiniz mi?

3.3.6 İletişim Becerisi Gerektiren Problemler

Matematiksel iletişim; öğrencilerin düşüncelerini matematiksel olarak ifade etmelerini, başkalarının fikirlerini anlamalarını, çözüm yolları üzerine tartışmalarını ve matematiksel kavramları yapılandırmalarını içeren bir süreçtir (Biçer ve diğerleri, 2024). Matematiksel yaratıcılıkla ilişkili olarak iletişim becerisini, öğrencilerin probleme ilişkin düşüncelerini sözel veya yazılı biçimde ifade ettikleri, başkalarının çözümlerini dinleyip tartışmalara katıldıkları veya

grupla iş birliği içinde çalıştıkları problemler kapsamında ele alır. “İletişim” kategorisine ilişkin bulgular Tablo 3.14.’te sunulmuştur.

Tablo 3.14. Problemlerin “iletişim” kategorisine göre dağılımı

Kategori	Tema	Öğretmen Kişi ve Soru Numaraları	Frekans
İletişim	Yansıtıcı Sorular	Ö2/1, Ö2/3, Ö3/1, Ö3/2, Ö4/2, Ö4/3, Ö7/3, Ö9/1, Ö9/3, Ö10/1, Ö10/2, Ö13/1, Ö14/1, Ö14/2, Ö15/1, Ö15/2, Ö16/2, Ö16/3, Ö17/2, Ö17/3, Ö18/2, Ö19/1, Ö19/2, Ö19/3, Ö20/3	25
	Grup Çalışması	Ö6/2, Ö13/1, Ö15/3, Ö16/2, Ö19/2	5

Tablo incelendiğinde en fazla problemin “yansıtıcı sorular” teması ile ilişkilendirildiği görülmektedir ($f=25$). Bu durum, öğretmenlerin öğrencilere bireysel düşünme ve açıklama yapma fırsatları tanımada daha eğilimli olduklarını; ancak öğrenciler arası etkileşim ve iş birliğine dayalı grup çalışması temelli problem tasarlama konusunda daha az örnek sunduklarını düşündürmektedir.

Ö2, Ö3, Ö4, Ö7, Ö9, Ö10, Ö13, Ö14, Ö15, Ö16, Ö17, Ö18, Ö19 tarafından oluşturulan yansıtıcı problemler, öğrencileri yalnızca doğru cevaba ulaşmaya değil, düşünme süreçlerini ifade etmeye, farklı çözüm yolları geliştirmeye ve sorgulayıcı bir perspektifle yaklaşmaya teşvik eder (Biçer ve diğerleri, 2024). Ö3 tarafından oluşturulan problem aşağıda örnek olarak sunulmuştur.

Ö3/1 - *Bir sayı düşün, ama bu sayı bir kuralı bozmalı. Hangi kuralı bozuyor olabilir ve böyle bir sayı neden ilginç olurdu?*

“Grup çalışması” teması ile ilişkili 5 problem oluşturulmuştur. Ö6, Ö13, Ö15, Ö16, Ö19 tarafından oluşturulan bu problemlerin katkı sunduğu grup çalışması, öğrencilerin birlikte çalışmasını, ortak karar süreçlerine katılmasını ve problem çözme stratejilerini ortaklaşa geliştirmesini teşvik eder (Biçer ve diğerleri, 2024). Ö6 tarafından oluşturulan problemler aşağıda örnek olarak sunulmuştur.

Ö6/2 - *Mezuniyet Balosu Mekân Seçimi*

Öğrencilerin mezuniyet balosu için mekan yerine karar vermeleri için ulaşım, yemek ücreti, müzik ve organizasyon ücretleri gibi farklı kriterleri göz önünde bulundurarak en iyi mekan seçimi önerilerini sunmalarını isterim.

Genel olarak bulgular, öğretmenlerin problem oluşturma süreçlerinde belirli temalara yoğunlaştığını, bazı temaların ise ihmal edildiğini göstermektedir. Ayrıca öğretmenler arasında problem oluşturma frekansları ve tematik çeşitlilik açısından belirgin farklılıklar olduğu tespit edilmiştir.

3.4 Problem İçeriklerinin Belirlenmesinde Öğretmen Ölçütleri

Bu başlık altında dördüncü araştırma problemi olan “Ortaokul matematik öğretmenlerinin matematiksel yaratıcılığı desteklemek amacıyla oluşturdukları problemlerin içeriğini belirlerken hangi ölçütleri/gerekçeleri dikkate almıştır?” sorusuna ilişkin bulgular sunulmuştur. Bu doğrultuda aşağıda yer alan görüşme sorularından elde edilen bulgular analiz edilmiş ve Tablo 3.15.’te sunulmuştur.

- Problemi oluştururken yararlandığınız konu, ünite, kazanımı neye göre seçtiniz? (Neden A değil B?)
- Bu problemin yaratıcılığı ne yönden desteklediğiniz düşünüyorsunuz?
 - a. Oluşturduğunuz problemin farklı çözümler üretmesine ilişkin görüşleriniz nelerdir?
 - b. Oluşturduğunuz problemin birden fazla kategoriye yönelik çözüm üretmesine ilişkin görüşleriniz nelerdir?
 - c. Oluşturduğunuz problemin daha farklı/orijinal bir çözüme uygunluğuna ilişkin görüşleriniz nelerdir?

Tablo 3.15. Problemlerin “problem içeriğinin belirlenmesi” kategorisine göre dağılımı

Kategori	Tema	Kod	Öğretmen Kişi ve Soru Numaraları	Frekans
Problem İçeriğinin Belirlenmesi	Yaratıcılık Bileşenleri	Farklı Çözüm Yolu (Akıcılık)	Ö1, Ö2, Ö6, Ö7, Ö8, Ö14, Ö16, Ö18	8
		Orijinal Çözüm (Orijinallık)	Ö1, Ö3, Ö8, Ö18	4
		Farklı Konulara/Kategorilere Yönlendirme (Esneklik)	Ö6	1

Tablo 3.15. Problemlerin “problem içeriğinin belirlenmesi” kategorisine göre dağılımı (devam)

Kategori	Tema	Kod	Öğretmen Kişi ve Soru Numaraları	Frekans
Problem İçeriğinin Belirlenmesi	Bilişsel	Keşfetmek	Ö1, Ö2, Ö3, Ö16	4
		İlişkilendirme	Ö6, Ö8	2
		Sorgulama	Ö1, Ö2	2
		Üst Düzey Düşünme	Ö1	1
		Analitik Düşünme	Ö3	1
		Hayal Etmek	Ö3	1
		Akıl Yürütme	Ö8	1
		Seçim	Ö4	1
	Problem İçeriği	Günlük Hayatla İlişkilendirme	Ö1, Ö5, Ö6, Ö18	4
		Yaratıcılığı Geliştirmeye Uygunluk	Ö14, Ö16	2
		Merak / İlgi Uyandırıcı	Ö3	1
		Sözel Problem	Ö1	1
	Öğretmen	Güncel İşlediği Konu	Ö2, Ö6, Ö7	3
		Rahat Hissetme	Ö14, Ö16	2
		Öğretim Sürecindeki Örnekler	Ö7	1

Öğretmenlerin cevaplarının analizi sonucunda “bilişsel” ($f=13$), “yaratıcılık bileşenleri” ($f=13$), “problem içeriği” ($f=8$) ve “öğretmen” ($f=6$) olmak üzere dört tema ortaya çıkmıştır. “Bilişsel” teması, öğretmenlerin problem içeriklerini belirlerken öğrencilerin keşfetme, ilişkilendirme ve sorgulama gibi üst düzey düşünme becerilerini harekete geçirmeye önem verdiklerini göstermektedir. “Yaratıcılık bileşenleri” teması, farklı çözüm yolları ve özgün yaklaşımlara yer verilmesinin öğretmenler tarafından matematiksel yaratıcılığın temel göstergeleri olarak görüldüğünü göstermektedir. “Problem içeriği” teması, öğretmenlerin problemleri çoğunlukla günlük hayatla ilişkilendirerek öğrencilerin ilgisini ve merakını canlı tutmayı hedeflediklerini ortaya koymaktadır. “Öğretmen” teması ise, öğretmenlerin kendi alan bilgileri ve ders deneyimlerini temel alarak rahat hissettikleri konularda yaratıcı problem oluşturma eğiliminde olduklarını ortaya koymaktadır.

Bilişsel temasına ait en yüksek frekans “keşfetmek” kodunda ($f=4$) görülmüştür. Öğretmenler problem içeriğini belirlerken öğrencilerin yeni ilişkiler keşfetmelerini sağlayacak yapıların yaratıcı düşünmeyi desteklediğini

vurgulamışlardır. “Keşfetmek” kodu altında değerlendirilen bir cevap aşağıda sunulmuştur:

“...Daha kalıcı olduğunu düşünüyorum. Ben karaköklere de böyle başlıyorum. Kuralı kendim vermiyorum. Yazıyorum tahtaya 4-5 tane. Yani sizce karekök ne işe yarıyor diye soruyorum. Böyle sorduğumda kendileri bulduğu zaman daha kalıcı oluyor, kendileri keşfettiği için...” (Ö2)

“Sorgulama” (f=2) ve “ilişkilendirme” (f=2) kodları da yukarıdaki bulguyu destekler nitelikte olduğu belirtilebilir. Katılımcılar, öğrencilerin yalnızca bilgiye ulaşmalarını değil, bilgiyi sorgulamaları ve anlamlı ilişkiler kurmalarını yaratıcılığın bilişsel temeli olarak görmüşlerdir. “Üst düzey düşünme”, “hayal etmek”, “akıl yürütme”, “seçim” ve “analitik düşünme” kodlarının her biri düşük frekansla (f=1) temsil edilmekle birlikte, öğretmenlerin problem oluşturma sürecinde üst düzey zihinsel süreçleri göz önünde bulundurduklarını göstermektedir. Özellikle “seçim” kodu, öğretmenlerin öğrencilere farklı yollar, stratejiler veya temalar arasından kendi tercihlerini yapma fırsatı sunarak yaratıcılığı bireysel karar verme ve bilişsel özerklikle ilişkilendirdiklerini göstermektedir. Genel olarak öğretmenlerin problem içeriğini belirlerken öğrencilerin aktif düşünme ve keşfetme süreçlerine katkı sağlamayı önemsedikleri anlaşılmaktadır. “Seçim” kodu altında değerlendirilen bir cevap aşağıda sunulmuştur:

“...kendi tecrübelerimden yola çıkarak, ben daha çok hangi konuları anlatırken öğrencilere, bu alanı daha fazla tanıyorum? Hangi konular buna daha açık? Geometri kısmında matematiksel yaratıcılıklarını desteklemek ve alan tanıma konusunda daha yaratıcı olduğumu gördüm...” (Ö14)

Yaratıcılık bileşenleri temasında “farklı çözüm yolu (akıcılık)” kodu en yüksek frekansa sahip olmuştur (f=8). Öğretmenler, problem içeriğini belirlerken öğrencilerin birden fazla çözüm stratejisi geliştirebilmesine olanak tanıyan yapılar kurmayı önemsemişlerdir. Bu bulgu, öğretmenlerin yaratıcılığı esneklikten çok akıcılıkla ilişkilendirdiklerini göstermektedir. “Orijinal çözüm (orijinallik)” (f=4) kodu da öğretmenlerin özgün düşüncüyü yaratıcılığın bir diğer göstergesi olarak gördüklerini ortaya koymaktadır. Buna karşın “farklı konulara/kategorilere yönlendirme (esneklik)” (f=1) kodunun düşük frekansa sahip olması, öğretmenlerin yaratıcı düşünmeyi daha çok mevcut içeriklerin içinde çeşitlilik yaratmak şeklinde değerlendirdiklerini, yeni bağlamlara geçişi ise daha sınırlı biçimde ele aldıklarını

düşündürmektedir. “Farklı çözüm yolu (akıcılık)” kodu altında değerlendirilen bir cevap aşağıda sunulmuştur:

“...Problemler farklı çözüm yollarını düşünebilmesi için çok güzel bir konu. Kuralı veririm bir de kuralsız yöntemi veririm. Öğrenciye hangisini kullanmak daha kolay geliyor? Ezberci öğrenci kural kullanmayı daha çok sever. Ama işte biraz daha matematiksel düşünceye yakın olan, matematiği seven öğrenci der ki hocam ben kuralı ezberlemek istemiyorum. Başka bir yoldan yapabilir miyim? Farklı bir yoldan yapabilir miyim? Kendisi keşfetmek ister. ...” (Ö2)

Diğer taraftan, ”orijinal çözüm (orijinallik)” kodu altında değerlendirilen bir cevap aşağıda sunulmuştur:

“...Üçüncü soru için de birden fazla çözüm sunabilir ona da. Sadece sıradaki, birinci sıraya bir ekledim, ikinci sıraya iki ekledim, üçüncü sıraya üç ekledim demesi bile ya da bunu Fibonacci serisiyle eşleştirmesi bile orijinal bir çözüm sunabilir. ...” (Ö3)

“Problem içeriği” temasında en yüksek frekans “günlük hayatla ilişkilendirme” kodunda (f=4) belirlenmiştir. Öğretmenler, problem içeriklerini seçerken öğrencilerin yaşam deneyimleriyle ilişki kurabilecekleri konulara öncelik vermişlerdir. “Yaratıcılığı geliştirmeye uygunluk” (f=2) ve “merak/ilgi uyandırıcı” (f=1) temaları da öğretmenlerin öğrenci motivasyonunu artıracak içeriklere yöneldiklerini göstermektedir. Bu temalar, problem içeriğinin yalnızca akademik değil, aynı zamanda ilgi çekici ve öğrenciyi aktif kılacak nitelikte olması gerektiği yönündeki ortak görüşü yansıtmaktadır. “Günlük hayatla ilişkilendirme” ve “yaratıcılığı geliştirmeye uygunluk” kodları altında değerlendirilen cevaplar sırasıyla aşağıda sunulmuştur:

“..Bu problemleri günlük hayata daha kolay uyarlanabildiği için oluşturmayı tercih ettim. ..” (Ö5)

“...Problemlerle ilgili problem oluşturmayı tercih ettim çünkü öğrencilerin birden fazla çözüm deneyebileceği olasılıklı problemler dediğimiz, tek bir cevabı olmayan; çözüme deneyerek ulaşmaları gereke ndurumlar. Bu olursa, şu nasıl olur? Her bir durum için sonuçları ne olur? Hem bunları düşünebilmek, hem bunların sonuçlarını analiz edip saptayabilmek. En önemlisi de problem benden hangisini istiyor, onu seçebilmek. Çocuklar bunu denedi, bunu da denedi, bunu da deniyor ve her birinde bir sonuca ulaşıyor. Ama problemin benden istediği sonuç var. O zaman

problemimin istediği sonuç bu, benim denediğim yollardan şu diyerek kendisi ulaşmış oluyor. ...” (Ö14)

“Öğretmen” temasında “güncel işlediği konu” (f=3) ve “rahat hissetme” (f=2) kodları öne çıkmaktadır. Öğretmenler, problem içeriğini genellikle o dönemde derslerinde ele aldıkları konulardan seçmiş, bu durum onlara güven ve rahatlık sağlamıştır. “Öğretim sürecindeki örnekler” (f=1) kodu ise öğretmenlerin ders içi uygulamalardan doğrudan yararlanarak problem yapılarını geliştirdiklerini göstermektedir. Bu bulgular, öğretmenlerin yaratıcı problem oluşturma sürecinde kendi öğretim deneyimlerinden beslenmeyi tercih ettiklerini ortaya koymaktadır. Özellikle “güncel işlediği konu” kodu, öğretmenlerin yaratıcı problem kurma sürecinde dersin güncel içeriğini temel alarak hem öğrencilerin hazırbulunuşluk düzeyini artırmayı hem de problemleri öğretim süreciyle daha doğal ve anlamlı biçimde bütünleştirmeyi amaçladıklarını göstermektedir. Bu kod altında değerlendirilen bir cevap aşağıda sunulmuştur:

“... bu konuların üstüne konuşuyordum. O konuyu işlediğim için de ona yönelik problemler oluşturdum. Gündemimizde sınıf oturma planı ile ilgili istek vardı. Olasılık var, iki ayrı sınıf var, sınıfları koltuklara yerleştirme var..Modelleme sorusu gibi oldu. ...” (Ö6)

Diğer taraftan, “rahat hissetme” kodu altında değerlendirilen bir cevap aşağıda sunulmuştur:

“... geometri problemlerini soruya dökmek daha kolay geldi. İşlemler veya diğer bir konuyla alakalı daha çok böyle evet çocuklar yine katlama, kesme falan yapılır mı diye düşündüm. Öğrencilerin daha aktif oldukları bir konu seçmeye çalıştım. ...” (Ö16)

Elde edilen bulgular, öğretmenlerin problem içeriğini belirlerken hem bilişsel hem pedagojik hem de yaratıcı unsurları birlikte dikkate aldıklarını göstermektedir. En yüksek frekanslar “keşfetmek”, “günlük hayatla ilişkilendirme” ve “farklı çözüm yolu” kodlarında yoğunlaşmıştır. Bu durum, öğretmenlerin problem oluştururken öğrencilerin hem anlamlı ilişkiler kurmalarını hem de çeşitli çözüm stratejileri geliştirmelerini ön planda tuttıklarını göstermektedir. Orijinallik ve esneklik temalarının görece düşük frekansları ise öğretmenlerin yaratıcılığı daha çok var olan konular içinde çeşitlilik yaratmak biçiminde ele aldıklarını düşündürmektedir. Genel olarak bulgular, öğretmenlerin problem içeriğini öğrencinin günlük yaşamına yakın, çok yönlü düşünmeyi teşvik eden ve farklı

çözüm yollarına olanak tanıyan yapılar üzerinden şekillendirdiklerini ortaya koymaktadır.

3.5 Öğretmenlerin Problem Oluşturma Sürecine İlişkin Görüşleri

Bu başlık altında beşinci araştırma problemi olan “Ortaokul matematik öğretmenlerinin problem oluşturma sürecine ilişkin görüşleri nelerdir?” sorusuna ilişkin bulgular sunulmuştur. Bu doğrultuda “Görüşme öncesinde sizden 3 problem oluşturmanız istenmişti. Bu süreçte olumlu-olumsuz neler hissettiniz (duyuşsal olarak kendinizi nasıl değerlendirirsiniz)?” sorusundan elde edilen bulgular analiz edilmiş ve bulgular Tablo 3.16. ‘da sunulmuştur.

Tablo 3.16. Problemlerin “problem oluşturma süreci” kategorisine göre dağılımları

Kategori	Tema	Kod	Öğretmen Kişi ve Soru Numaraları	Frekans
Problem Oluşturma Süreci	Olumsuz	Yetersiz	Ö8, Ö18, Ö1	3
		Kaygı	Ö14, Ö6, Ö16	3
		Zorlanma	Ö3, Ö18	2
		Endişe	Ö3	1
		Gergin	Ö8	1
	Olumlu	Rahat Hissetme	Ö7, Ö2, Ö6, Ö5	4
		Keyif Alma	Ö14, Ö8	2
		Farkındalık	Ö6	1
		Kazanma		
	Nötr	Zamana İhtiyaç Hissetme	Ö3, Ö1	2

Bu kategori altında “olumsuz” (f=10), “olumlu” (f=7) ve “nötr” (f=2) olmak üzere üç tema ortaya çıkmıştır. Bu tabloda yer alan “olumlu” teması, öğretmenlerin problem oluşturma sürecinde rahat hissetme, keyif alma ve farkındalık kazanma gibi duygular yaşayarak süreci kişisel gelişim ve mesleki doyum açısından destekleyici bir deneyim olarak gördüklerini göstermektedir. “Olumsuz” teması, öğretmenlerin yetersizlik, kaygı ve zorlanma gibi duygular yaşadıklarını ve bu durumun yaratıcı süreçlerde özgüven eksikliği ile zaman baskısından kaynaklanabileceğini ortaya koymaktadır. “Nötr” teması ise, bazı öğretmenlerin problem oluşturma sürecine yönelik ne olumlu ne de olumsuz bir tutum sergileyip,

yalnızca sürecin zaman gerektiren bir düşünsel etkinlik olduğunu vurguladıklarını göstermektedir.

Öğretmenlerin verdikleri yanıtlar, problem oluşturma sürecinde genel olarak olumsuz duyguların ön plana çıktığını göstermektedir. Bazı öğretmenler problem oluşturma sürecinde zorlanma, kaygı ve yetersizlik hisleri yaşamıştır. “Kaygı” (f=3) ve “yetersiz hissetme” (f=3) kodları bu durumu en güçlü biçimde yansıtmaktadır. Bu bulgular, bazı öğretmenlerin yaratıcı düşünme ve özgün problem üretme sürecinde kendi yeterliliklerine dair tereddüt yaşadıklarını göstermektedir. “Zorlanma” (f=2), “endişe” (f=1) ve “gerginlik” (f=1) kodları da bu argümanı desteklemektedir. Görüşme verileri genel olarak, öğretmenlerin yaratıcı problem oluşturma sürecinde alışılmış kalıpların dışına çıkmanın hem zihinsel hem duygusal açıdan zorlayıcı bir deneyim olabildiğini ortaya koymaktadır. Bu durum, öğretmenlerin problem oluşturma sürecine yönelik deneyimlerinin sadece bilişsel değil, duygusal dayanıklılıkla da ilişkili olduğunu düşündürmektedir. “Yetersiz hissetme”, “kaygı” ve “zorlanma” kodları altında değerlendirilen cevaplar sırasıyla aşağıda sunulmuştur:

“... kendi problemimi üretmem istenince yaratıcılığı nasıl kullanmam gerektiğini tam bilemedim. Bu durum beni bir süre düşündürdü ve zaman zaman yetersiz hissetmeme neden oldu. Yazdığım soruların yeterince uygun olup olmadığını düşündüm ve bazen yanlış yaptığımı hissettim. ...” (Ö8)

“... Aklıma sadece 5 ve 6. sınıfın müfredatıyla alakalı şeyler geldi. Yani hikayeler ve senaryolar. O yüzden tek kaygım o oldu. Acaba 7-8'den de biraz problem koysam iyi olur muydu diye. Tek kaygım oydu. ...” (Ö16)

“... Zorlandım. Korkmuş olabilirim. Çünkü bu tarz problemler oluşturmak gerçekten günlük hayatta zor. ...” (Ö3)

Bu temaya ilişkin cevapları “olumlu” temasındaki cevaplar takip etmektedir. “olumlu” temasında en yüksek frekansa sahip kod “rahat hissetme” (f=4) olmuştur. Öğretmenler, problem oluşturma sürecini doğal, özgür ve yaratıcı bir etkinlik olarak deneyimlediklerinde kendilerini rahat hissettiklerini belirtmişlerdir. Bunun yanı sıra “keyif alma” (f=2) kodu, öğretmenlerin süreci zevkli ve motive edici bulduklarını ortaya koymaktadır. “Farkındalık kazanma” (f=1) ise daha az dile getirilmekle birlikte, bazı öğretmenlerin bu süreçte kendi pedagojik yaklaşımlarını yeniden değerlendirme fırsatı bulduklarını göstermektedir. Bu kodlar, problem oluşturma sürecinde öğretmenler açısından yalnızca

bilişsel bir etkinlik değil, aynı zamanda kendini ifade etme ve öğrenme süreci olarak da deneyimlendiğini göstermektedir. “Rahat hissetme” ve “keyif alma” kodları altında değerlendirilen cevaplar sırasıyla aşağıda sunulmuştur:

“... Ders işlerken düşündüğüm şeyleri probleme döktüğüm için çok zorlanmadım. Zaten onlardan örnekler verdim. Aklıma gelenlerle ilgiliydi o yüzden rahat hissettim. ...” (Ö2)

“... Çok hoşuma gitti. Çünkü her problemde kendimin de kafa olarak da geliştiğini hissettim. Matematiksel yaratıcılıkla ilgili bir şeyler okumamı sağladı bu yüzden eğlenceliydi. ...” (Ö14)

Öğretmenlerin problem oluşturma sürecine ilişkin verdikleri yanıtların değerlendirildiği son tema “nötr” temasıdır. Bu tema altındaki tek kod “zamana ihtiyaç hissetme” (f=2) olarak belirlenmiştir. Bu bulgu, öğretmenlerin yaratıcılık gerektiren süreçlerde zaman baskısını hissettiklerini, ancak bu hissin doğrudan olumlu ya da olumsuz bir duyguya dönüşmediğini göstermektedir. Katılımcılar genellikle yaratıcı problem oluşturma sürecinin aceleye gelmemesi gerektiğini, yeterli zaman tanındığında daha verimli sonuçlar alınabileceğini vurgulamışlardır. Bu kod altında değerlendirilen bir cevap aşağıda sunulmuştur:

“... Oluşturduğumuz problemler, öğrencileri düşünmeye teşvik edecek problemler. Bunların benim için cevaplanması da oluşturulması da düşünme ve zaman gerektiriyor. Zaman kısmında zorlandığımı söyleyebilirim. ...” (Ö3)

Bu bulgular genel olarak öğretmenlerin problem oluşturma sürecinde karmaşık duygusal deneyimler yaşadıklarını ortaya koymaktadır. Sürecin en belirgin yönü, öğretmenlerin çoğunun problem oluştururken rahatlama ve keyif alma duygularını ön plana çıkarmasıdır. Bununla birlikte bir grup öğretmen, özellikle özgünlük gerektiren durumlarda kaygı, zorlanma ve yetersizlik hissettiklerini ifade etmiştir. Bu durum, problem oluşturma sürecinin öğretmenler için hem geliştirici hem de duygusal olarak zorlayıcı bir deneyim olduğunu göstermektedir. “Zamana ihtiyaç hissetme” teması ise yaratıcı süreçlerin doğası gereği belirli bir olgunlaşma süresine ihtiyaç duyulduğunu vurgulamaktadır. Genel olarak bulgular, problem oluşturma sürecinin öğretmenlerde hem bilişsel farkındalık hem de duygusal öz değerlendirme yaratan çok boyutlu bir deneyim olduğunu göstermektedir.

4. TARTIŞMA

Bu araştırmanın genel amacı, ortaokul matematik öğretmenlerinin matematiksel yaratıcılığa ilişkin algılarını problem oluşturma bağlamında incelemektir. Çalışma, öğretmenlerin matematiksel yaratıcılığa dair düşüncelerini, bu düşüncelerin öğretim süreçlerine nasıl yansıdığını ve matematiksel yaratıcılığın sınıf ortamında nasıl desteklenebileceğini ortaya koymayı hedeflemektedir. Araştırma bulguları, öğretmenlerin yaratıcı düşünmeyi yalnızca bilişsel bir ürün olarak değil, öğrencinin düşünme biçimini dönüştüren, keşfetme ve üretme süreçleriyle bütünleşik bir yapı olarak gördüklerini göstermiştir. Bu doğrultuda tartışma bölümü, araştırma sonuçlarının literatürdeki benzer çalışmalarla ilişkilendirilerek yorumlandığı dört ana başlık altında yapılandırılmıştır. İlk olarak öğretmenlerin matematiksel yaratıcılığa ilişkin sonuçları ele alınmış, ardından öğretim programı ve problem oluşturma süreçlerine ilişkin bulgular tartışılmıştır. Sonrasında, matematiksel yaratıcılık kategorileri ve bu kategorilerin öğretmen uygulamalarına yansımaları incelenmiş, son olarak ise elde edilen veriler genel bir değerlendirme çerçevesinde yorumlanmıştır.

4.1 Öğretmenlerin Matematiksel Yaratıcılığa Yönelik Görüşlerine İlişkin Sonuçlar

Bu bölümde, öğretmenlerin yaratıcılığa ve matematiksel yaratıcılığa ilişkin algılarının yanı sıra, bu kavramların sınıf içi uygulamalarda nasıl yer bulduğuna dair bulgular genel bir bakışla ele alınmıştır. Bulgular, öğretmenlerin yaratıcılığı yalnızca ürün temelli bir beceri olarak değil, süreç odaklı, düşünme biçimini dönüştüren bir yönüyle değerlendirdiklerini göstermektedir. Yaratıcılığın fikir üretme, keşfetme ve farklı bakış açıları geliştirme süreçleriyle ilişkilendirilmesi, öğretmenlerin bu kavramı öğrencinin bilişsel ve duyuşsal gelişimini besleyen bir yapı olarak gördüklerini düşündürmektedir. Bu durum, yaratıcılığın eğitim ortamlarında gözlemlenebilir bir süreç olarak ele alınabileceğini ve bireysel farkındalık, çaba ve deneyimle gelişebileceğini göstermektedir.

Öğretmenlerin yaratıcılığı yalnızca spontane fikir üretme olarak değil, aynı zamanda öğrencilerin farklı bakış açıları geliştirmesine olanak tanıyan bir süreç olarak gördükleri anlaşılmaktadır. Bu bağlamda yaratıcılığın bilişsel ve duyuşsal yönleri olduğu, öğrenme sırasında öğrencinin kendini farklı biçimlerde ifade edebilmesinin önem taşıdığı öne çıkabilir. Literatürde de yaratıcılığın sadece sonuç

değil süreçle ilişkili olduğu vurgulanmaktadır; örneğin yaratıcılığın geliştirilmesinde problem oluşturma, çoklu çözüm yolları üretme gibi etkinliklerin merkezi bir rol oynadığı belirtilmiştir (Ayvaz ve Durmuş, 2021; Silver, 1997). Bu durum, öğretmen algılarının literatürle örtüştüğünü ve yaratıcılığı destekleyen bir bakış açısının bulunduğunu düşündürmektedir.

Matematiksel yaratıcılık alanında öğretmenler, öğrencilerin farklı çözüm yolları bulabilme, strateji geliştirebilme, matematiksel durumları farklı açılardan değerlendirebilme gibi becerilere sahip olmalarını önemli olarak gördüklerini ifade etmişlerdir. Bu yaklaşım, matematiksel yaratıcılığın geleneksel “sadece doğru cevabı bulma” anlayışının ötesine geçebileceğini düşündürmektedir. Literatürde de matematiksel yaratıcılığın; özgün fikir üretme, problem oluşturma, alternatif stratejiler geliştirme gibi boyutlarla tanımlandığı; özellikle problem oluşturma aktivitelerinin bu beceriyi beslediği vurgulanmıştır (Leikin ve Lev, 2007; Silver, 1997). Öğretmenlerin bu algıya sahip olmaları, sınıf içi matematik öğretiminin niteliğini artırma potansiyeli taşıyabilir.

Bulgular, yaratıcı ve matematiksel yaratıcı düşüncüyü sınıf ortamında hayata geçirme konusunda öğretmenlerin olumlu bakışa sahip olduklarını göstermektedir. Özellikle “problemler oluşturma”, “farklı çözüm yollarını teşvik etme”, “sorgulama-temelli öğrenme” gibi stratejiler öne çıkmaktadır. Bu, öğrenme süreçlerinde öğrencilerin aktif olarak düşünmeye, sorgulamaya yönlendirildiğini düşündürmektedir. Öte yandan, sınıf ortamının bu yaklaşımları sürekli ve sistemli biçimde desteklemediği de görülmektedir. Öğretmenler, müfredat yükü, zaman kıtlığı, sınıf yönetimi gibi yapısal kısıtların bu tür uygulamaları sınırlandırabileceğini belirtmişlerdir (Hargreaves, 1994; Sawyer, 2011). Bu bulgu, öğretmenlerin algı düzeyi ile uygulama düzeyi arasında bir fark olabileceğini düşündürmektedir.

Sonuç olarak, öğretmenlerin yaratıcılık ve matematiksel yaratıcılık konusundaki farkındalıkları umut verici düzeydedir. Bunun sınıf uygulamalarına yansıma ihtimalinin yüksek olacağı düşünülmektedir. Ancak, bu yansımanın sürekli ve derinlikli olabilmesi için öğrenme ortamının uygun olması gerekmektedir. Literatürde de vurgulandığı üzere öğretmenlerin sadece bilişsel becerileri değil, düşünme ve muhakeme kapsamında yaratıcı süreçleri destekleyecek bilgi ve tutumlarına da ihtiyaç vardır (Ayvaz ve Bozkuş, 2018). Bu bağlamda, müfredata, öğretmen eğitiminin niteliğine ve sınıf içi ortamın

esnekliğine yönelik düzenlemeler, yaratıcılığı ve matematiksel yaratıcılığı destekleyici bir öğretim ortamı oluşturma yönünde etkili olabilir.

4.2 Matematik Programına İlişkin Sonuçlar

Matematik eğitiminde problem oluşturma etkinlikleri, öğrencilerin üst düzey düşünme ve yaratıcılık becerilerini geliştirmede kritik bir rol oynar (English, 1998; Silver, 1994;). Öğrencilerin karşılaştıkları durumları keşfederek yeni problemler oluşturmaları, onların kavramsal anlayışını derinleştirir ve matematiksel kavramlara anlam yüklemelerini sağlar (Işık ve Kar, 2012; Stoyanova ve Ellerton, 1996;). Bu nedenle, öğretmenlerin derslerinde problem oluşturma etkinliklerine ne ölçüde ve hangi konular bağlamında yer verdikleri önemli bir araştırma konusudur. Bu doğrultuda çalışmada, ortaokul 5-8. sınıf matematik öğretmenlerinin problem oluşturma etkinliklerinin programda yer alan temalar bazında dağılımı incelenmektedir. Özellikle “Sayılar ve Nicelikler” temasının tüm sınıf düzeylerinde en sık tercih edilmesi, buna karşın “İstatistik ve Olasılık” ile “Dönüşüm Geometrisi” gibi temaların en az tercih edilmesi olgusu tartışılacaktır. Ayrıca “Cebirsel Düşünme” gibi diğer öğrenme alanlarının da sınırlı düzeyde kullanılmasının nedenleri üzerinde durulacaktır. Bu farklılıkların ardındaki öğretmenlerin öz-yeterlik algıları, müfredatın vurguları, merkezi sınav baskısı ile pedagojik yeterlik ve içerik bilgisi gibi etkenler literatür ışığında pedagojik açıdan değerlendirilecektir.

4.2.1 Problem Oluşturma Tercihlerinin Temalara Göre Dağılımı

Çalışmaya katılan ortaokul matematik öğretmenlerinin oluşturdukları problemlerin en çok Sayılar ve Nicelikler (sayılar ve işlemler) temasında yer aldığı belirlenmiştir. Işık ve Kar (2012) tarafından yapılan çalışmada, öğretmenler derslerinde en çok sayılar öğrenme alanında problem oluşturma etkinliklerine yer verdiklerini belirtmişler; özellikle kesirler ile oran-orantı gibi alt konular ile ilgili öğrencilerle problem oluşturma çalışmaları yapmışlardır. Sayılar alanının günlük hayatla kolay ilişkilendirilebilir olması ve müfredatta bu alana geniş yer ayrılması, öğretmenlerin bu temaya yönelmelerinin başlıca nedenleri olarak ifade edilmiştir. Bunun yanı sıra öğretmenler, sayılar konusundaki temel işlemleri ve kavramları günlük yaşamdan hikâyelerle bütünleştirerek problem kurduklarında öğrencilerin ilgisinin arttığını ve kavramları daha iyi anladıklarını belirtmişlerdir. Örneğin, bir öğretmen “2 katının 5 fazlası 10 olan sayı” şeklindeki cebirsel ifadeyi doğrudan verdiğinde öğrencilerin zorlandığını, fakat bunu sınıfta kalem ya da top gibi somut

nesneler kullanarak hikâyeleştirdiğinde öğrencilerin problemi daha iyi anladığını vurgulamıştır (Işık ve Kar, 2012). Bu örnek, sayısal içerikli problem oluşturma etkinliklerinin öğrenciler açısından daha somut ve anlamlı hale gelebildiğini göstermektedir.

Sayılar temasının aksine, cebirsel düşünme, ölçme ve bazı diğer temalar öğretmenlerin problem oluşturma etkinliklerinde daha az yer bulmaktadır. Araştırmalar, öğretim programında doğrudan problem oluşturma kazanımları bulunmayan alanlarda öğretmenlerin bu tür etkinlikleri uygulamada çekimser kaldıklarını göstermektedir (Işık ve Kar, 2012; Cai ve Hwang, 2020). Örneğin 5-8. sınıf programında cebirsel düşünme alanında (özellikle eşitlik ve denklem) problem oluşturma ile ilgili açık kazanımlar olmamasına karşın, öğretmenlerin birçoğu kendi inisiyatifleriyle bu alanda problem oluşturma etkinlikleri yaptıklarını belirtmiştir (Işık ve Kar, 2012). Bu durum, öğretmenlerin cebirsel ifadeleri hikayeleştirerek öğrencilerin problem oluşturmaya olanak verdiğini gösterir. Nitekim literatürde cebirsel ifade ve denklemlere karşılık gelen problemlerin oluşturulmasının, problem oluşturma etkinlikleriyle birlikte yapılmasının öğretimi zenginleştirdiği ve kavramsal öğrenmeyi pekiştirdiği vurgulanmaktadır (Işık ve Kar, 2012; MacGregor ve Stacey, 1993; Stoyanova, 2005). Yine de, cebir alanında problem oluşturma genellikle belirli denklem kurma örnekleriyle sınırlı kalmakta; daha soyut cebirsel genelleme veya örüntü oluşturma etkinliklerine nadiren yer verilmektedir. Öğretmenler, cebir konularını öğretirken çoğunlukla geleneksel problem çözme ve denklem çözme pratiğine ağırlık vermekte, öğrencilerin kendi problemlerini oluşturmalarına ise sınırlı fırsat tanımaktadırlar (Kieran, 2004). Bu durumun olası sebepleri arasında, cebir konularının soyut niteliği nedeniyle öğrencilerin zorlanabileceği endişesi ve merkezi sınavlarda cebir öğrenme alanında problem oluşturma becerisinin doğrudan ölçülmemesi sayılabilir.

Öğretmenlerin en az problem oluşturma etkinliği yaptıkları temalar, açık biçimde “İstatistiksel Araştırma Süreci”, “Veriden Olasılığa” ve “Dönüşüm” dür. Bu bulgular, söz konusu temaların öğretmenler tarafından ihmal edildiğini düşündürmektedir.

“İstatistiksel Araştırma Süreci” ve “Veriden Olasılığa” temalarının az tercih edilmesinin çeşitli nedenleri olduğu literatürde vurgulanmıştır. İlk olarak, olasılık konusunun genellikle öğretim yılı sonunda yer alması ve süre kısıtı durumunda üstünkörü geçilme eğilimi bulunmaktadır (Batanero, Godino ve Roa, 2004).

Öğretmenler, öğrencilerin olasılık konularında zorlandığını ve bu konuların alışılmadık yapısı nedeniyle ek çaba gerektirdiğini düşünmektedir. Nitekim araştırmalar, olasılık öğretime ilişkin pedagojik alan bilgisinin birçok öğretmende yetersiz olduğunu ortaya koymuştur (Danişman ve Tanışlı, 2017). Danişman ve Tanışlı (2017) tarafından üç deneyimli öğretmenle yapılan derinlemesine bir incelemede, tüm öğretmenlerin olasılık konusundaki içerik bilgilerinin yetersiz olduğu belirlenmiştir. Bu öğretmenlerin çoğu, olasılık derslerini geleneksel biçimde düz anlatım yöntemiyle işlemekte; öğrencilerle aktif etkinliklere veya farklı öğretim stratejilerine başvurmamaktadır. Olasılık konusunun öğretiminde düşük öz-güvene sahip olan bazı öğretmenler, bu konuyu adeta “baş belası” veya “angarya” bir ünite olarak görüp sevmediklerini ifade etmişlerdir (Danişman ve Tanışlı, 2017). Sonuç olarak öğretmenler, olasılık konusunu derinlemesine işlemeyip sadece temel tanım ve formülleri verip geçme veya birkaç basit örnekle yetinme eğilimi gösterebilmektedir. Öğretmenlerin çoğunun olasılık ile ilgili problem oluşturma etkinliklerinde, öğrencilere para-atma veya zar atma gibi klasik örnekler dışında yeni durumlar sunmadığı; hatta öğrencilerin kurduğu problemlerin bile öğretmenin önceden verdiği örneklerin kopyası niteliğinde kaldığı gözlemlenmiştir (Danişman ve Tanışlı, 2017; Işık ve Kar, 2012). Bu durum, öğretmenlerin olasılık alanındaki sınırlı içerik bilgisi ve yaratıcılık eksikliğiyle bağlantılı görünmektedir. Ayrıca olasılık konusu, öğrencilerin üst düzey akıl yürütme becerileri gerektirdiği için (Bulut, 1994; Fischbein ve Gazit, 1984), öğretmenler bu konudaki problem oluşturma etkinliklerini yönetmenin zor olabileceğini düşünmekte oldukları belirtilebilir. Bununla birlikte, öğretmenlerin olasılık temelli problem oluşturma görevlerinde yetersiz temsilinin yalnızca içerik bilgisi veya pedagojik sınırlılıklardan kaynaklanmadığı da göz önünde bulundurulmalıdır. 2024 Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli’nde veriden olasılığa teması 5. sınıftan itibaren kademeli olarak yapılandırılmış ve veri-olasılık ilişkisi çok daha erken sınıflara taşınmıştır. Oysa önceki 2018 öğretim programında olasılık yalnızca 8. sınıf düzeyinde yer almaktaydı. Bu program değişikliği, birçok öğretmenin hâlen 5. ve 6. sınıflarda yeni programı uygulama sürecinin başında olması nedeniyle, olasılık içeren problem oluşturma etkinliklerini sınıflarında henüz deneyimleme fırsatı bulamamış olabileceğini göstermektedir. Dolayısıyla, öğretmenlerin bu araştırmada olasılık temelli problem oluşturma örneklerine daha az yer vermesi, program geçiş sürecinin doğal bir yansıması olarak da yorumlanabilir. Bu durum, öğretmenlerin

konuya ilişkin pedagojik yaratıcılıklarının eksik olduğunun aksine, henüz uygulama fırsatı oluşmayan yeni içerik alanlarında yaratıcı problem oluşturma deneyimlerinin gelişmesi için zamana ihtiyaç duyulduğuna işaret edebilir (MEB, 2018; MEB, 2024).

Benzer şekilde, bu çalışmada “Dönüşüm” teması ile de ilişkili çok az problem oluşturulduğu belirlenmiştir. Bu konunun, müfredatta nispeten yeni vurgulanan bir alan olup, pek çok öğretmenin kendi eğitiminde ayrıntılı öğrenmediği bir konu olduğu belirtilebilir. Araştırmalar, hem öğrencilerin hem de öğretmenlerin geometrik dönüşümleri anlamakta güçlük çektiğini ve öğretmenlerin bu konuyu anlamlı şekilde öğretmekte zorlandığını ortaya koymaktadır (Niyukuri, Nzotungicimpaye, ve Ntahomvukiye, 2020; Jones ve Petersen, 2017). Örneğin, Niyukuri ve arkadaşlarının (2020) çalışmasında bazı öğretmenlerin izometri gibi dönüşüm geometrisi kavramlarını öğretmekte güçlük yaşadıkları, bu nedenle konuları müfredatta daha sonra tekrar ele almak niyetiyle atladıkları ancak pratikte bu konulara geri dönemedikleri rapor edilmiştir. Bu bulgu, dönüşüm geometrisinin öğretmenler tarafından sıklıkla tamamen atlandığını, dolayısıyla bu alanda problem oluşturma etkinliği yapmanın da söz konusu olmadığını göstermektedir. Özellikle simetri, yansıma, döndürme gibi kavramlarda hem öğrencilerin hem de öğretmenlerin zihinsel modelleme yapmada zorlandıkları, öğretmenlerin de kendi anlaşılabilirlik kaygıları nedeniyle bu tip açık-uçlu etkinliklerden kaçındıkları anlaşılmaktadır. Ayrıca Türkiye bağlamında bakıldığında, merkezi sınavlarda dönüşüm geometrisiyle ilgili soruların çok sınırlı sayıda yer alması öğretmenlerin bu konuyu önceliklendirmemesine yol açabilir. Son yıllardaki ulusal sınav analizleri, olasılık ve dönüşüm geometrisi sorularının sayıca az olduğunu, buna karşın sayı ve cebir konularından çok daha fazla soru geldiğini göstermektedir (Gürbüz ve Erdem, 2016). Dolayısıyla, bu sınav odaklı ortamda öğretmenler zamanlarını ve enerjilerini daha çok sayılar, cebir gibi sınavda çıkan konulara ayırma eğilimindedirler. Olasılık ve dönüşüm geometrisinin ise hem öğretiminin zor hem de sınavda ağırlığının düşük görülmesinin bu alanlarda problem oluşturma gibi zaman alıcı etkinlikler yapmaya yönelik isteğin daha düşük olmasına neden olduğu belirtilebilir.

4.2.2 Problem Oluşturma Tercihlerini Etkileyen Pedagojik

Etkenler

Öğretmenlerin belirli öğrenme alanlarında problem oluşturma etkinliklerini tercih edip etmemelerinde, kendi öz-yeterlik inançları ve alan bilgileri önemli rol oynar (Cai, Moyer ve Wang, 2013; Tichá ve Hošpesová, 2009). Öz-yeterlik algısı, bir öğretmenin belli bir konuyu etkili biçimde öğretebilme konusundaki kişisel inancıdır (Bandura, 1997). Eğer öğretmen, örneğin olasılık ya da dönüşüm geometri konusuna yönelik bilgisinin yeterli olduğundan veya öğretim sürecinin etkili bir şekilde yönetebileceğinden emin değilse, öğrencilerle bu konular ile ilgili problem oluşturma etkinliği yapmaktan kaçınabilir. Nitekim Danişman ve Tanışlı (2017) çalışmasında, olasılık konusunu sevmeyen ve kendini bu konuda yetersiz gören bir öğretmenin, dersi yüzeysel işleyip öğrencilerin de konuyu sıkıcı bulduğunu varsaydığı belirtilmiştir. Bu öğretmen, olasılığı, özel bir şekilde ele alınması gerekmeyen, diğer konularla eşdeğer görmüş ve öğrencilerin zorlandığı noktaları gidermek için ekstra çaba harcamamıştır. Buna karşın aynı araştırmada, kıdemli bir öğretmenin olasılık konusunu diğer konular kadar önemli gördüğü ve yılların deneyimiyle bu konuda kendine daha çok güvendiği, dolayısıyla dersi daha rahat işlediği aktarılmaktadır (Danişman ve Tanışlı, 2017). Bu örnekler, öğretmen öz-yeterliğinin konudan konuya farklılık gösterebildiğini ve bunun ders işleme yöntemlerine yansıdığını göstermektedir.

Öz-yeterlik içerik bilgisi (alan bilgisi) ile yakından ilişkilidir. Bir öğretmenin belirli bir matematik konusundaki kavramsal bilgisi zayıfsa, o konuda yaratıcı problem oluşturma etkinliği tasarlamakta zorlanabilir. Danişman ve Tanışlı (2017) üç deneyimli matematik öğretmenin olasılık alanındaki pedagojik yeterliklerini incelerken, bu öğretmenlerin içerik bilgilerindeki yetersizliklerin doğrudan sınıf uygulamalarına yansıdığını gözlemlemişlerdir. Tüm öğretmenlerin olasılık konusundaki temel kavramlarda hatalara düştüğü veya konuyu sınıf ortamında derinlemesine tartışmadığı belirtilmiştir. İçerik bilgisinin yetersiz oluşu, öğretmenin problem oluşturma gibi üst düzey etkinliklere girmeye çekinmesine neden olabilir (Shulman, 1986; Borko ve Putnam, 1996). Örneğin, olasılık öğretiminde klasik “yazı-tura” örneğinin ötesine geçerek günlük hayatla ilgili farklı olasılık durumları kurgulayabilmek, öğretmenin konuya tam hakimiyetini gerektirir. Kendi bilgisinden emin olmayan bir öğretmen, öğrencilerin sorabileceği beklenmedik sorular veya ortaya çıkabilecek yanlış anlamalar

karşısında tedirginlik yaşayarak bu tür etkinliklerden kaçınacaktır. Bu durumun yalnızca olasılık için değil, dönüşüm geometrisi gibi öğretmenin kendini zorlanmış hissettiği diğer konular için de geçerli olduğu söylenebilir. Niyukuri ve arkadaşlarının (2020) belirttiği gibi, bazı öğretmenler dönüşüm geometrisi konusunda kavramsal güçlük yaşadıklarından konuyu işlememeyi tercih etmektedir. Bu durum da öğretmen öz-yeterliği ve içerik bilgisinin, konulara ayrılan zaman ve etkinlik çeşitliliğini doğrudan etkilediğini ortaya koymaktadır.

Öğretmen davranışlarını etkileyen bir diğer önemli etken, müfredat programının ilgili konulara verdiği ağırlık ve yönlendirmelerdir. Türkiye’de ilköğretim matematik öğretim programı, 5 temel tema (sayılar, geometri, ölçme, cebir, olasılık-istatistik) altında kazanımları tanımlamaktadır. Programın problem oluşturma etkinliklerine ilişkin vurgusu, alanlar arasında eşit dağılmamıştır. Işık ve Kar’ın (2012) çalışmasında, öğretmenler geometri dışındaki diğer alanlarda (özellikle sayılar ve ölçme) problem oluşturma etkinlikleri yaptıklarını belirtirken, geometri konusunda problem oluşturma etkinliklerine yer vermediklerini ifade etmişlerdir. Araştırmacılar, programda geometri öğrenme alanında problem oluşturma kazanımlarının olmayışının ve dolayısıyla öğretmenlerin de bu alanı ihmal etmelerinin, geometri öğretiminde bir eksiklik olabileceğini vurgulamışlardır. Benzer şekilde, 6. sınıfta cebir öğrenme alanında, 7. sınıfta olasılık-istatistik alanında da programda doğrudan problem oluşturma ile ilişkili kazanımlarının yer almadığı rapor edilmiştir (Işık ve Kar, 2012). Müfredatta vurgulanmayan bu alanlar, öğretmenlerin günlük planlarında geri plana atılabilmektedir. Buna karşılık programın problem oluşturma konusunda nispeten daha fazla vurgu yaptığı sayılar ve ölçme alanlarında, öğretmenlerin bu tür etkinlikleri daha sık yapması tesadüf değildir (Silver ve Cai, 1996). Programdaki yönlendirme, öğretmenin zaman ve enerji dağılımını etkileyerek hangi konularda yenilikçi etkinlik yapacağına dair bir çerçeve çizer.

Örneğin, programda oran-orantı, kesirler gibi konularda “öğrenci problem kurar” şeklinde ifadelere yer verilmesi, öğretmenlerin de bu kazanımlara ulaşmak adına sınıfta bu tür etkinlikler yaptırmasını teşvik ettiği söylenebilir. Öğretmenler, orantı gibi günlük yaşamla iç içe konularda öğrencilerin kolaylıkla problem kurabildiklerini, bu nedenle bu kazanımların uygulanmasının pratik olduğunu belirtmişlerdir (Tekin-Sitrava ve Işıksal-Bostan, 2019). Buna karşın, programda doğrudan yer almamasına rağmen bazı öğretmenlerin doğal sayılar veya tüketim

aritmetiği gibi alanlarda dahi problem oluşturma etkinlikleri yürüttükleri görülmüştür (Crespo ve Sinclair, 2008). Bu, müfredat vurgusunun önemli fakat tamamen belirleyici olmadığını, öğretmenin bireysel farkındalığı ve istekliliği olduğunda program dışı alanlarda da problem oluşturma etkinliklerine yer verebildiğini göstermektedir. Yine de genel eğilim, müfredatın izlerini takip etmektedir. Programın ihmal ettiği geometri, olasılık gibi alanlar öğretmen tarafından da ihmal edilmekte; programın ön plana çıkardığı sayılar gibi alanlar ise daha çok uygulanmakta olduğu düşünülmektedir.

Bunun yanı sıra Türkiye’de ortaokuldan liseye geçişte uygulanan merkezi sınav (LGS), öğretmenlerin ders uygulamalarını etkileyen en güçlü dış etkenlerden biri olduğu belirtilebilir. Merkezi sınav baskısı, öğretmenlerin zaman kullanımını ve konu vurgularını büyük ölçüde sınavda sorulma olasılığı yüksek konulara yöneltmelerine yol açtığı düşünülmektedir. Matematik öğretmenleri, üzerinde yoğun ölçme-değerlendirme baskısı hissettikleri için, müfredattaki tüm konulara ideal dengede zaman ayıramayabilmektedir. Bunun yerine, geçmiş yıllardaki sınav sorularının dağılımına bakarak, hangi konulardan kaç soru geldiğine dair bir önceliklendirme yapmaktadırlar (Zorlu ve Pelen, 2020). Sayılar, cebir, geometri (özellikle klasik geometri) gibi alanlar merkezi sınavlarda daha fazla soruyla temsil edilirken; olasılık, istatistik ve dönüşüm geometrisi genel olarak sınavlarda çok az sayıda soruyla temsil edilmektedir. Nitekim 2018-2023 arasındaki LGS matematik sorularının dağılımı incelendiğinde, her yıl olasılık ve veri analizi konularından genellikle yalnızca bir soru sorulduğu, bazı yıllar dönüşüm geometri sorusunun hiç yer almadığı görülmüştür. Buna karşılık sayılar ve cebir kapsamındaki üslü sayılar, köklü sayılar, cebirsel ifadeler, denklemler gibi konulardan her yıl birden çok soru gelmektedir. Bu gerçekler ışığında öğretmenler, öğrencilerinin sınav başarısını maksimize etmek için, problem oluşturma dahil yenilikçi etkinliklere ayrılan süreyi sınavda ağırlığı düşük konulara harcamak istemeyebilirler.

Araştırmalarda da öğretmenlerin bu sınav baskısı nedeniyle pedagojik açıdan yararlı olduğunu düşündükleri halde bazı etkinlikleri uygulamaktan vazgeçebildikleri belirtilmiştir. Danişman ve Tanışlı (2017) çalışmasında öğretmenler, olasılık konusunda öğrencilerin aktif katılımını sağlayacak iş birlikli öğrenme gibi yöntemleri uygulamadıklarını, bunun bir nedeninin de müfredatı yetiştirme ve sınav konularını tamamlama kaygısı olduğunu ifade etmişlerdir. Sınav odaklılığın, sadece zaman kısıtını değil, aynı zamanda risk alma isteğini de

etkiledüğü düşünölmektedir (Au, 2007). Açık uçlu ve öğrenci merkezli etkinlikler, dersin akışını öngörölemez kılabilereği için, sınav senesinde bazı öğretmenler daha güvenli gördükleri soru çözme ve test pratiği gibi yöntemlere ağırlık verdikleri bilinmektedir. Problem oluşturma, özellikle serbest problem oluşturma etkinlikleri, sınıf içinde zaman yönetimi ve sonuçlarının belirsizliği açısından riskli bulunabilir. Sonuç olarak merkezi sınav baskısı, öğretmenleri müfredatın bazı bölümlerini yüzeysel geçmeye veya hiç işlememeye itebilmekte; bu da problem oluşturma gibi derinlemesine öğrenmeyi destekleyen uygulamaların konu alanlarına göre dengesiz dağılımına yol açmaktadır.

Bu sonucun ortaya çıkmasındaki bir diğer faktör, öğretmenin pedagojik alan bilgisi ve sınıf yönetimi becerisidir (Shulman, 1986; Emmer ve Stough, 2001). Problem oluşturma etkinlikleri, iyi bir rehberlik ve yönetim becerisi gerektirir; öğrencilerin serbestçe problem üretmeleri sürecinde sınıfta beklenmedik durumlar çıkabilir. Öğretmenler, yapılandırılmamış etkinliklerde sınıfın kontrolden çıkabileceği endişesini taşıyabilirler. Nitekim Işık ve Kar'ın (2012) araştırmasında öğretmenler, derslerinde genellikle yapılandırılmış veya yarı-yapılandırılmış problem oluşturma etkinlikleri kullandıklarını, ancak serbest problem oluşturma etkinliklerini hiç yaptırmadıklarını belirtmişlerdir. Yapılandırılmış etkinliklerde öğretmen, çözülmüş bir problemi verip benzerini kurdurma gibi daha kontrollü bir yol izlemektedir (Ayvaz, 2019). Bu da sınıf içi belirsizliği azaltan bir stratejidir. Serbest problem oluşturmada ise öğrenciler tamamen kendi hayal güçlerine ve bilgi birikimlerine dayanarak problem oluşturlar ki bu durumda öğretmenin yönlendirmesi sınırlıdır. Araştırmadaki öğretmenler, serbest problem oluşturma yapmamalarının bir nedeni olarak sınıf disiplinini sağlama güçlüğüne dile getirmişlerdir. Bir öğretmen, öğrenciler problem oluşturunken kendi aralarında yoğun etkileşime girdiklerinde sınıfta gürültü ve hareketliliğin arttığını, bunun da kontrolü zorlaştırdığını ifade etmiştir (Işık ve Kar, 2012). Bu tür deneyimler, bazı öğretmenlerde problem oluşturma etkinliklerine karşı bir çekingenlik oluşturabilir.

Pedagojik yeterlik bağlamında, öğretmenin farklı öğretim stratejilerini bilmesi ve bunları uygulama cesareti de önemlidir. Örneğin, problem oluşturma etkinliklerini iş birlikli öğrenme yöntemleriyle birleştirmek ya da teknolojiden yararlanarak öğrencilerin ilgisini çekmek, ileri düzey pedagojik beceri gerektirir. Danışman ve Tanışlı (2017) çalışmasında, incelenen öğretmenlerin olasıık derslerinde alternatif yöntemler (örneğin grup çalışması, proje) kullanmadıkları,

büyük ölçüde ders kitabına ve anlatıma dayalı kaldıkları saptanmıştır. Bunun bir nedeni, öğretmenlerin bu yöntemleri bilmemesi veya denemekten çekinmesi olabileceği gibi, daha önce değinilen sınav ve süre kaygıları da olabilir. Yine de, öğretmenin pedagojik alan bilgisinin güçlü olması durumunda, bir konuyu öğrenci için nasıl anlamlı hale getirebileceğine dair daha yaratıcı yöntemler kullanabileceği düşünülmektedir. Örneğin bazı öğretmenler, geometri veya cebir gibi alanlarda problem oluşturma öğretiminin öğrencilerin kavramsal anlayışını geliştireceğini literatüre dayanarak bildiklerinden (Brown ve Walter, 1993; Christou ve diğerleri, 2005; English, 1997), programda doğrudan yer verilmesine de bu etkinlikleri derslerine entegre etmeye çalışmıştır (Işık ve Kar, 2012). Bu tür öğretmenlerin genellikle mesleki özgüvenleri yüksek, alan bilgileri sağlam ve yeni yöntemlere açık bireyler olduğu söylenebilir. Buna karşın, pedagojik formasyonu zayıf veya yeniliklere kapalı öğretmenler, problem oluşturma gibi karmaşık görünen etkinliklerden kaçınarak geleneksel problemleri çözme yolunu tercih edebilirler.

Sınıf mevcudu, öğrenci profili gibi faktörler de pedagojik kararları etkileyebilir. Kalabalık ve heterojen sınıflarda serbest problem oluşturma etkinliklerini yönetmek, az öğrencili sınıflara göre daha güç olabilir. Deneyimsiz öğretmenler özellikle sınıf yönetimi konusunda kendilerini güvensiz hissedip, kontrolü kaybetmemek adına daha öğretmen merkezli bir yol izleyerek öğrencilerin özgün problem oluşturma girişimlerini sınırlayabilirler (Fuller, 1969; Ewing ve Smith, 2003). Bu noktada hizmetiçi eğitimlerle öğretmenlere problem oluşturma yöntemlerinin nasıl sınıf ortamında etkili biçimde uygulanacağı, ortaya çıkabilecek zorlukların nasıl yönetileceği konusunda destek verilmesi önemlidir.

4.3 Problemlerin Matematiksel Yaratıcılık Kategorilerine Göre

Dağılımına İlişkin Sonuçlar

Biçer'in (2021) matematiksel yaratıcılık sınıflandırması kapsamında incelenen veriler, öğretmenlerin yaratıcılığı destekleyen problem türlerinde belirgin tercih farklılıkları olduğunu göstermektedir. Özellikle çoklu çözüm yolları sunan problemler en sık tercih edilen tür olarak öne çıkarken, problem oluşturma gerektiren görevlerin ise en az tercih edildiği gözlenmiştir. Açık uçlu problem formatındaki görevler ve gerçek yaşamla ilişkilendirme odaklı problemler ise orta düzeyde bir yaygınlıkla tercih edilmiştir. Aşağıda her bir kategori için öğretmenlerin en çok benimsedikleri ya da uzak durdukları yönler analiz edilmekte; bu tercihlerinin olası pedagojik, psikolojik ve müfredat temelli nedenleri

tartışılmaktadır. İlgili açıklamalar, hem ulusal hem uluslararası alanyazından örneklerle desteklenmiştir. Ayrıca, öğretmenlerin yaratıcı problem türü tercihlerinin ardındaki bilişsel ve duyuşsal eğilimler değerlendirilerek, literatürde benzer gözlemlerle karşılaştırmalar yapılmıştır.

4.3.1 Açık Uçlu Görevler Odaklı Yaratıcı Problemler

Araştırma bulgularına göre öğretmenler tarafından oluşturulan problemler arasında açık uçlu olarak nitelendirilebilecek yaratıcı görevler orta sıklıkta yer almaktadır. Tamamlanmış tek bir doğru cevabı olmayan, öğrencilerin birden çok geçerli çözüm üretebildiği bu tür açık uçlu problemler, matematiksel yaratıcılığın geliştirilmesinde önemli görülmektedir. Nitekim literatürde, rutin olmayan açık uçlu problemlerin öğrencilerin matematikte yaratıcı düşüncelerini teşvik ettiği ve yaratıcılığın gelişimi ile değerlendirilmesinde etkili olduğu vurgulanmıştır (Levav-Waynberg ve Leikin, 2012; Nadjafikhah, Yaftian, ve Bakhshalizadeh, 2012; Schoevers ve diğerleri, 2022). Haylock (1987) de matematiksel yaratıcılığı değerlendirmek için açık uçlu problem durumlarını kullanmış ve bu problemlerle öğrencilerin farklı düşünme yollarını ortaya koyabildiklerini belirtmiştir. Öğretmenlerin de benzer biçimde, yaratıcılığı ölçme ve geliştirme potansiyeli nedeniyle açık uçlu problem formatına belli bir ilgi gösterdiği söylenebilir.

Bununla birlikte, açık uçlu problemler öğretmenler tarafından en çok tercih edilen tür olmamıştır. Bu duruma etki eden pedagojik nedenlerden biri, açık uçlu problemlerin geleneksel eğitimde nadiren kullanılması ve öğretmenlerin bu tür problemleri hazırlama konusunda sınırlı deneyime sahip olması olabilir. Nitekim Sözeri, Akar ve Saygı'nın (2023) ders kitabı incelemesinde 7. sınıf matematik kitabındaki toplam 824 problem içinde yalnızca %0,7'sinin "açık uçlu" kategoride olduğu tespit edilmiştir. Bu düşük oran, okullardaki materyallerde açık uçlu görevlere ne denli az yer verildiğini açıkça göstermektedir. Öğretmenler, eğitim hayatları boyunca çok az örneğini gördükleri bu görevleri tasarlama konusunda kendilerini yeterince donanımlı hissetmemiş olabilirler. Psikolojik açıdan bakıldığında ise, açık uçlu problemlerin belirsizlik içermesi ve sınıfta kontrolün kısmen öğrenciye geçmesi, öğretmenlerde bir çekingenliğe yol açmış olabilir. Yaratıcı bireylerin önemli özelliklerinden biri belirsizliğe tolerans ve risk alabilme cesaretidir (Guilford, 1973; Karakuş, 2001). Oysa birçok öğretmen, öğrencilerden gelecek beklenmedik yanıtlar karşısında nasıl yönlendirme yapacağı konusunda endişe duyabilir. Bu durum, yaratıcılık konusunda öz-yeterlik algısı düşük olan

öğretmenler için özellikle geçerli görülmektedir. Açıkgül ve Altun'un (2022) geliştirdiği Yaratıcılık Öz-Yeterlik ölçeği çalışmalarında öğretmenlerin matematiksel yaratıcılık konusundaki özgüvenlerinin genellikle orta düzeyde kaldığı rapor edilmiştir. Bu durum da bazı öğretmenlerin açık uçlu etkinlikler planlarken çekimser davranmasına yol açabilir.

Diğer yandan, açık uçlu problem kullanmayı tercih eden öğretmenler de bulunmaktadır ve bunların tercihlerine etki eden olumlu motivasyonlar literatürde destek bulmaktadır. Örneğin Carroll (1999), kısa açık uçlu problemlerin öğretmenlere öğrencilerinin düşünme ve kavramsal anlama düzeylerini hızlıca görme imkânı verdiğini saptamıştır. Düzenli olarak açık uçlu problemler kullanıldığında öğrencilerin muhakeme becerilerinin ve farklı temsiller arasındaki ilişki kurma yeteneklerinin geliştiğini de belirtilmişlerdir. Öğretmenler pedagojik olarak bu faydaların farkındaysa, açık uçlu problemleri sınıf içi tartışma yaratmak, öğrencilerin matematiksel düşünüş çeşitliliğini ortaya çıkarmak için özellikle seçmiş olabilirler. Nitekim bazı öğretmenler, açık uçlu bir soruya öğrencilerden gelen yaratıcı ve çeşitli çözümleri görmenin öğretimi zenginleştireceğini düşünerek bu tür görevlere yönelmiş olabilir. Bu tercihin bilişsel temeli, adayların matematiği ezber bilgi aktarımından ziyade keşfetmeye dayalı görmeleri ve öğrencilerin üretkenliğine değer vermeleri ile ilişkilendirilebilir. Duyuşsal açıdan ise, öğrencilerin farklı yollar denediğini görmek öğretmenlere tatmin ve başarı duygusu verebilir; bu da bu tür problemleri kullanan öğretmenlerin motivasyonunu açıklayabilir.

Literatürde, açık uçlu problemler konusunda yapılan gözlemler öğretmen adaylarının genellikle bu tür görevlerin değerini kabul etmekle birlikte uygulamada sık kullanmadıklarını göstermiştir. Akay, Soybaş ve Argün (2006) tarafından öğretmen adayları üzerinde yapılan çalışmada, açık uçlu problem sormanın öğretmenlerde başlangıçta zaman alıcı ve zor yönetilebilir süreç algısı yarattığını, ancak deneyim kazandıkça bunun üstesinden gelinebildiğini not edilmiştir. Dolayısıyla, öğretmenlerin açık uçlu probleme yönelik tutumlarının, eğitimleri süresince bu tür görevlere ilişkin tecrübelerinin ne kadar fazla olduğuyla yakından ilişkili olduğu söylenebilir.

Öğretmenlerin “birden fazla doğru cevabı olan” ve “çoklu çözüm yolu olan” açık uçlu görevleri tercih etmesi, öğrencilerin akıcılık-esneklik-özgünlük boyutlarında üretim yapmasını tetiklediği ve çoklu çözüm gerektiren görevlerin

yaratıcılık gözlemi ve geliştirilmesi için doğrudan bir araç olduğu gösterilmiştir (Leikin ve Lev, 2007; Levav-Waynberg ve Leikin, 2012). Örneğin, “120’nin %60’ı kaçtır?” gibi bir sorunun oran-orantı, yüzde-kesir dönüşümü, oranı önce %10’luk dilimlere ayırma veya eşdeğerliklerle yeniden yazma gibi farklı stratejilerle çözülebilmesi, süreç odaklı düşünmeyi besleyen tam da bu çoklu çözüm alanını açar (Leung ve Silver, 1997; Silver, 1994,1997). Örüntü görevlerinin (ör. 3, 6, 11, 18, 27, ...) öğrencilere “kendi kuralını kurma” ve en az iki yaklaşım geliştirme fırsatı sunması, genelleme yapma ve temsiller arası geçiş (şekilsel-sayısal-sözel) gibi yaratıcı bilişsel süreçleri harekete geçirir (Rivera, 2009/ 2018).

Modelleme alt kategorisindeki görevler günlük yaşam bağlamında durum kurdurup matematiksel temsil, varsayım ve gerekçelendirme istemeleri nedeniyle yaratıcılığı destekleyen üst düzey bilişsel talepler içerir; modelleme hem gerçek dünya hem matematik arasında çift yönlü çeviri yapmayı hem de birden çok geçerli yaklaşımı doğal olarak teşvik eder (Asempapa, 2015/2017; Blum ve Borromeo Ferri, 2009; Zeytun, Çetinkaya ve Erbaş, 2016). Buna karşılık, “eksik problem” gibi daha az yapılandırılmış ve öğrencinin problem koşullarını tamamlamasını isteyen görevlerin öğretmenlerce az tercih edilmesi, literatürde de raporlanan bir durumdur. Öyle ki problem oluşturma ve açık uçlu görevleri sınıf içi rutine yerleştirmede öğretmenlerin anlamlı zorluklar yaşadığı; bu nedenle örnekler ve mesleki öğrenme desteğine ihtiyaç duydukları gösterilmiştir (Cai ve diğerleri, 2013,2023; Crespo, 2003; Leung, 2013; Stoyanova ve Ellerton, 1996).

Bazı öğretmenlerin aynı anda hem “çoklu çözüm yolu” hem de “birden fazla doğru cevap” üreten görevler tasarlamış olması, öğretimi salt içerik aktarımı değil düşünme becerilerinin geliştirilmesi olarak konumlayan pedagojik bir farkındalığa işaret ettiği belirtilebilir. Açık uçlu problem çözme ve problem oluşturma öğrencilerin yaratıcı eğilimlerini güçlendirdiğine dair bulgular bu yorumu destekler nitelikte olduğu söylenebilir (Ayvaz ve Durmuş, 2021; Leikin ve Lev, 2007; Silver, 1994,1997;).

Öğretmenlerin en fazla tercih ettiği yaratıcı problem türü, birden fazla çözüm yöntemiyle çözülebilen veya öğrenciden birden fazla çözüm yolu üretmesini bekleyen problemler olmuştur. Çoklu çözüm yollarına olanak tanıyan problemler, matematik eğitiminde yaratıcılığın esneklik ve akıcılık boyutlarını doğrudan harekete geçirir (Guilford, 1959; Leikin, 2013). Öğretmenlerin bu tür problemleri yoğunlukla kullanması, onların yaratıcı düşünmeyi mevcut müfredata entegre etme

konusunda nispeten en rahat hissettikleri alanın burası olduğunu göstermektedir. Gerçekten de, tek bir doğru cevabı olsa bile farklı çözüm stratejileri gerektiren sorular geleneksel sınıf ortamında da yer yer kullanılmaktadır ve öğretmenler tarafından öğrencilerin “farklı yollarla düşünmesini” sağlamak için teşvik edilmektedir (Altun, 2005). Bu aşinalık, öğretmenlerin çoklu çözüm odaklı görevleri yaratıcı ama uygulanabilir bir seçenek olarak görmelerine yol açmış olabilir.

Pedagojik olarak, çoklu çözüm yolları barındıran problemler öğrencilerin matematiksel kavrayışını derinleştirmekte ve onlara düşünme esnekliği kazandırmaktadır (Leikin, 2009). Leikin (2013), bir problemi farklı yollarla çözebilmenin matematiksel yaratıcılığın önemli bir göstergesi olduğunu belirtir ve “çözüm çokluğu” ile “içgörü” arasındaki etkileşime dikkat çeker. Bu tür görevler, öğrencilerin sadece tek bir algoritmaya bağlı kalmadan kendi yöntemiyle sonuca ulaşmasını teşvik eder. Literatürde, birden fazla çözüm imkânı tanıyan problemlere katılımın, öğrencilerin matematiksel bağlantı kurma becerilerini ve esnek düşünme alışkanlıklarını geliştirdiği de ortaya konulmuştur (Levav-Waynberg ve Leikin, 2012). Öğretmenler bu bilimsel bulguların farkında olmasalar bile, kendi öğrencilik deneyimlerinden çoklu çözümün değerini sezgisel olarak kavramış olabilirler. Örneğin, farklı öğretmenlerden farklı yöntemler öğrenmiş veya bir soruyu değişik şekillerde çözebilmenin keyfini tatmış bir öğretmen, benzer bir deneyimi öğrencilerine yaşatmak amacıyla böyle problemler yazmayı tercih edebilir.

Psikolojik açıdan, çoklu çözüm yolları içeren problemler hem öğretmen hem öğrenci için güvenli bir yaratıcılık alanı sunar. Öğretmenler, sorunun sonunda belirli bir doğru cevabın var olduğunu bilmenin verdiği rahatlıkla sürece yaratıcı öğeler dahil edebilirler. Yani problem tamamen açık uçlu değildir; bir sonuç veya hedef vardır fakat oraya giden yol çeşitlenebilir. Bu denge, belirsizliğe karşı orta düzeyde toleransı olan öğretmenler için idealdir. Öğretmen hem kontrolü kaybetmez (sonuç belli) hem de öğrencilerin farklı düşünmesine alan tanımış olur. Duyuşsal yönden de, öğrencilerin bir soruya “Benim başka bir yöntemim var” diyerek yaklaşması öğretmenlere başarı hissi verebilir. Bu nedenle, sınıf atmosferini canlandıracağını ve öğrenciler arasında zengin bir tartışma başlatacağını düşündükleri için bu tür problemleri severek hazırlamış olabilirler. Nitekim Leikin’in (2009, 2013) çalışmalarında vurguladığı üzere, çoklu çözüm stratejileri öğrencilere yaratıcılıklarını göstermeleri için fırsat tanırken

öğretmenlere de değerlendirmede zengin veri sunar. Bu çalışmada bazı öğretmenlerin notlarında, “öğrenciler farklı yollar bulsun istedim” şeklindeki ifadelerle rastlanması bu motivasyonu doğrular niteliktedir.

Ayrıca, çoklu çözüm yollarını içeren problem oluşturmak öğretmenler için bir ölçüde daha kolay olabilir. Zira mevcut standart problemleri alıp “Bu soruyu başka hangi yolla çözebiliriz?” diye sormak bile bir çeşit çoklu çözüm aktivitesi yaratır. Öğretmenler, ellerindeki müfredat sorularını ufak değişikliklerle yeniden düzenleyerek öğrencilerden iki farklı yöntem göstermelerini isteyebilirler. Bu anlamda, çoklu çözüm problemleri yaratmanın bilişsel yükü, tamamen orijinal bir problem icat etmeye kıyasla daha düşüktür. Öğretmen burada yaratıcılığını sıfırdan problem içeriği geliştirmekte değil, çözüm süreçlerini çeşitlendirecek ipuçları vermekte kullanır. Örneğin, bir geometri problemine bilerek fazladan bir veri ekleyip bunun farklı çözüm yöntemlerine kapı açacağını öngörmek gibi. Bu taktikler sayesinde öğretmenler, yaratıcı bir dokunuş yaparken aynı zamanda tanıdık zeminlerde kalabilirler.

Literatürde öğretmen adaylarının bu kategoriye yatkınlığıyla ilgili bulgular bu argümanları destekleyici niteliktedir. Işık ve Kar (2012), öğretmen adaylarının öğrencilerden “farklı çözüm yolları üretmelerini isteme” konusunda genellikle istekli olduklarını, çünkü bunun sınıfta başarı kültürü oluşturduğuna inandıklarını rapor etmişlerdir. Adaylar, farklı yöntemler sunabilen öğrencilerin konuyu daha iyi anladığını ve kendi öğretme başarılarının göstergesi olduğunu düşünmektedir. Bu da çoklu çözüm problemlerinin popülerliğini açıklamaktadır. Uluslararası çalışmalarda da benzer şekilde, problem çözme ve problem oluşturma öz-yeterliği yüksek öğretmen adaylarının, öğrencilerinin de yaratıcı düşünmesine imkan tanıyan çoklu çözüm görevlerini ders planlarında daha sık kullandığı bulunmuştur (Cankoy, 2014; Singer ve diğerleri, 2013). Bu çalışmada da çoklu çözüm içeren problem oluşturan öğretmenlerin genelde matematiksel özgüveni daha yüksek bireyler olduğu, önceki akademik başarılarından ve görüşmelerdeki ifadelerinden anlaşılmaktadır.

Son olarak, çoklu çözüm görevlerinin tercih edilmesinin bir nedeni de değerlendirme kolaylığı olabilir. Öğretmenler açısından, öğrencinin tamamen serbest bir problem oluşturmansındansa, aynı problemi birkaç farklı şekilde çözmesini istemek, değerlendirilebilir bir yaratıcılık performansı sunar. Öğretmen hem öğrencinin yaratıcı düşünme düzeyini gözlemleyebilir, hem de sonuçta doğru

cevaba ulaşıp ulaşmadığını kontrol edebilir. Bu dengenin, öğretmenlere çekici geldiği belirtilebilir. Leikin (2013), yaratıcılığın değerlendirilmesinde çokluluk (multiplicity) ve içgörü (insight) faktörlerinin birlikte ele alınmasını önermektedir. Çoklu çözüm görevleri, tam da bu iki boyutu bütünleştiren bir zemin sağlar: Öğrenci birden fazla çözüm üreterek çokluluk sergiler, en verimli ya da yenilikçi yolu seçerek de içgörü kazanır (Leikin, 2013). Öğretmenler bu tür görevlerle öğrencilerinin esnekliğini ölçebileceklerini sezgisel olarak öngörmüş olabilirler.

Genel olarak, literatürde çoklu çözüm odaklı problemlerin matematiksel yaratıcılığı teşvik etmede etkili bir araç olduğu konusunda geniş bir mutabakat vardır (Leikin, 2009; Liljedahl ve Allan, 2013; Silver, 1997). Bu çalışmalar, farklı çözüm yollarının varlığını yaratıcılığın bir göstergesi saymakta ve öğrencileri bu yollara yönlendirmenin öğretmenler için temel bir görev olduğunu vurgulamaktadır. Dolayısıyla, bu çalışmaya katılan öğretmenlerin en fazla bu tür problemleri tercih etmesi, onların bilinçli ya da içgüdüsel olarak yaratıcılığı teşvik etme çabası içinde olduklarını düşündürmektedir. Öğretmenler belki “yaratıcılık” kavramını tam olarak tanımlayamasalar da, bir soruya birden fazla yaklaşım olabileceği fikrini yaratıcı düşünmenin ayrılmaz bir parçası olarak görmüşlerdir. Bu durum da onların bilişsel esnekliğe verdikleri değerin bir yansıması olarak değerlendirilebilir.

4.3.2 Problem Oluşturma Odaklı Yaratıcı Problemler

Çalışmaya katılan öğretmenlerin en az tercih ettiği yaratıcı problem türü, öğrencilerin yeni problem oluşturmalarını gerektiren görevler olmuştur. “Problem oluşturma” yaklaşımı, öğrencilerin verilen bir duruma ya da bilgiye dayanarak özgün bir matematik problemi oluşturmalarını içerir (Silver, 1994). Bu yaklaşım kuramsal olarak matematiksel yaratıcılığı en üst düzeyde harekete geçirebilecek etkinliklerden biri sayılır (Silver, 1997; Singer ve diğerleri, 2013). Nitekim Silver (1997), problem oluşturma etkinliklerini problem çözme ile birlikte matematiksel düşünmenin merkezine yerleştirerek yaratıcılığı ortaya çıkarmada kilit rol oynadığını belirtmiştir. Ancak pratikte, öğretmenler bu tür etkinlikleri tasarlamaya en az yönelmişlerdir.

Bu tercih eksikliğinin ardında öncelikle pedagojik nedenler bulunmaktadır. Mevcut matematik öğretimi geleneksel olarak öğrencilere sorunları verip çözdürme üzerine kuruludur; öğrencilerin kendi problem cümlelerini yazması sık rastlanan bir uygulama değildir. Gözel ve Erdem (2020), Türkiye’deki matematik öğretim

programlarında problem çözmeye önem verilmekle birlikte problem oluşturma adımına yeterince yer verilmediğini, dolayısıyla öğretmenlerin bu konuda yeterli yönlendirmeye sahip olmadığını vurgulamıştır. Bu durumun bir yansıması olarak, öğretmenler de ders planlarında problem oluşturmaya yönelik etkinliklere pek yer vermemektedir. Bir diğer pedagojik etken, problem oluşturma etkinliklerinin sınıf yönetimi ve değerlendirme açısından karmaşık algılanmasıdır. Adaylar, öğrencilerin kurduğu problemleri değerlendirme ölçütlerinde zorlanacaklarını veya sürecin kontrolden çıkabileceğini düşünebilirler (Cankoy ve Darbaz, 2010).

Psikolojik açıdan, öğretmenlerin problem oluşturma etkinliklerini tercih etmeyişinin, kendi yaratıcılıklarına ve öğrencilerin yaratıcılığına ilişkin inançlarıyla bağlantılı olduğu düşünülmektedir. Problem oluşturma, öğretmenin kontrolü bırakıp öğrencinin üretimine alan açmasını gerektirir. Yaratıcı düşünmeye yüksek toleransı olmayan, “yanlış problem sorma” endişesi taşıyan öğretmenler için bu durumun konforlu olmadığı anlaşılmaktadır. Ayrıca, öğretmenlerin bir kısmı problem oluşturma becerisini yalnızca üstün yetenekli öğrencilerin yapabileceği zor bir iş olarak görebilir ve sıradan öğrencilerle bu etkinliği denemeye değer bulmayabilir. Oysa alan yazın, uygun yönlendirmelerle her seviyedeki öğrencinin problem oluşturma deneyimi yaşayabileceğini öne sürmektedir (Ellerton ve Clarkson, 1996; Tekin ve Yeşildere, 2018). Burada öğretmenlerin öz-yeterlik algıları yine devreye girer. Kendi öğrencilik geçmişlerinde yaratıcı problem oluşturma deneyimi olmayan öğretmenler, sınıfta bunu yapma konusunda kendilerine güven duymakta zorlanabilirler.

Müfredat temelli bir diğer neden, ölçme-değerlendirme sisteminin bu tür açık uçlu üretimleri teşvik etmemesidir. Merkezi sınavlarda veya ders içi notlandırmada öğrencinin kendi problemini oluşturmaya pek yer almadığından, öğretmenler bu yönde bir zorunluluk hissetmediği belirtilebilir. Yaratıcılığı teşvik eden eğitim vizyonu belgelerinde problem oluşturma becerisine vurgu yapılırsa bile (MEB, 2018; OECD, 2014), sınıf içi gerçeklikte somut karşılığını bulması zaman alabilir.

Öğretmenlerin problem oluşturma konusundaki yetersizlikleri literatürde de sıkça rapor edilmiştir. Bayazit ve Kınap-Dönmez’in (2017) 162 öğretmen adayıyla yaptığı kapsamlı çalışmada, katılımcıların problem oluşturma başarılarının yapılandırılmış görevlerde nispeten iyi ancak yarı yapılandırılmış ve serbest durumlarda oldukça düşük olduğu ortaya çıkmıştır. Adaylar, var olan soruları

bağlam veya sayısal değer değişikliği ile yeniden formüle etmede başarılı olsalar da ortaya koydukları problemlerin büyük ölçüde özgünlük ve yaratıcılıktan uzak, rutin karakterli problemler olduğu saptanmıştır (Bayazit ve Kırnap-Dönmez, 2017). Öğretmen adayları çoğunlukla orijinal bir problem geliştirmek yerine mevcut bir problemi ufak değişikliklerle tekrar üretmeyi tercih etmektedir. Bu durum, onların bilişsel olarak esnek düşünme yerine alışılmış kalıplara başvurma eğiliminde olduklarını göstermektedir (Ünlü, 2017). Söz konusu çalışmada bu yetersizliklerin ardındaki nedenlerin büyük ölçüde pedagojik temelli olduğuna dikkat çekilmiştir (Bayazit ve Kırnap-Dönmez, 2017). Yani, adayların lisans eğitimi boyunca problem oluşturma etkinliklerine yeterince maruz kalmamış olmaları ve yaratıcı problem oluşturma kültürünün eksikliği buna yol açmaktadır. Bu bulgular, bu çalışmadaki öğretmen tercihleriyle de tutarlıdır. Problem oluşturma, yeterli eğitim desteği olmaksızın uygulanması güç görülen bir yaratıcılık boyutu olarak kalmaktadır.

Uluslararası literatür de problem oluşturma becerisinin gelişimi için öğretmen eğitiminde özel çaba gerektiğini vurgular. Singer ve Moskaliuk (2018), problem oluşturma etkinlikleriyle desteklenen öğretmen adaylarının pedagojik yaratıcılık kapasitelerinin arttığını, ancak bu sürecin bir rehberlik ve geri bildirim ortamında gerçekleşmezse adayların çoğunun ne tür problemler soracağını bilememekten yakındığını belirtmiştir. Bu noktada, bilişsel rehberlik stratejileri (What-If-Not yöntemi, Brown ve Walter, 1990) öğretmen adaylarına problem oluşturma konusunda yapı sağlayarak onların özgüvenini yükseltebilir. Fakat geleneksel programlarda bu tür stratejiler yeterince yer almadığından, adaylar ve öğretmenler doğal olarak riskli gördükleri problem oluşturma etkinliklerini en sona bırakmakta veya tamamen göz ardı etmektedir.

Çalışmada yarı yapılandırılmış problem türüne ait herhangi bir örnek yer almamıştır. Oysa bu tür problemler, öğrenciye belirli bir yapı sunarken aynı zamanda yaratıcı katkılar yapmasına da olanak tanır. Örneğin bir problemi başlatan veriler verilip, çözümün nasıl geliştirileceği öğrenciye bırakılabilir. Bu durum, hem yönlendirme hem de serbestlik arasında bir denge kurarak öğrencilerin kendi çözüm yollarını oluşturmalarını sağlar. Öğretmenlerin bu tür problemlerde sınırlı üretim yapmış olmaları, belki de bu tarz yapıların örneklenmesine yönelik bilgi veya deneyim eksikliğiyle ilişkili olabilir.

Sonuç olarak, öğretmenlerin problem oluşturma görevlerini en az tercih etmeleri, hem ülkemizde hem de dünyada gözlemlenen bir olgudur. Bu eğilimin ardında yatan nedenler olarak; öğretmenlerin bu alandaki deneyim eksiklikleri, öz-yeterlik düşüklüğü, uygun yönlendirme alamamış olmaları ve eğitim sisteminin öncelikleri sayılabilir. Yaratıcı problem oluşturma becerisinin geliştirilebilmesi için lisans programlarında daha fazla vurgu ve uygulama gerektiği literatürde de önerilmektedir (Silver, 1997; Bayazit ve Kırap-Dönmez, 2017). Aksi halde, öğretmenlerin yaratıcı problem oluşturma potansiyelleri ortaya çıkmadan bastırılmış kalabilmektedir.

4.3.3 Bağlantı Kurma Odaklı Yaratıcı Problemler/ İlişkilendirme

Matematiksel yaratıcılığı destekleyen temel unsurlardan biri, bireyin matematik bilgisini farklı bağlamlara transfer edebilme ve anlamlı ilişkiler kurabilme kapasitesidir (Krutetskii, 1976; Leikin, 2009). Yaratıcı problem oluşturma sürecinde “ilişkilendirme” boyutu, öğretmenin hem disiplin içi hem de disiplinlerarası bilişsel bağlantılar kurma becerisini yansıtır (Biçer ve diğerleri, 2021). Öğretmenlerin oluşturdukları problemlerin, gerçek yaşam senaryoları, diğer ders alanları veya farklı matematiksel kavramlar arasında geçiş kuracak biçimde yapılandırılması, öğrencilerin matematiksel düşünme biçimlerinin çok yönlü gelişimine katkı sağlamaktadır.

Araştırma bulgularına göre bazı öğretmenler, oluşturdukları problemleri öğrencilerin günlük yaşam deneyimleriyle ilişkilendirecek biçimde kurgulamıştır. Örneğin, Ö9 tarafından oluşturulan problemde, bir örüntü konusu gerçek yaşam bağlamında ele alınmış ve öğrencilerin örüntü kuralını belirlerken aynı zamanda matematiğin çevrelerindeki nesnelerle nasıl ilişkilenebileceğini fark etmeleri amaçlanmıştır. Bu tür problemler, öğrencilerin matematiksel kavramları anlamlandırma düzeylerini derinleştirmekte ve matematiği yaşamla bütünleştirme becerilerini desteklemektedir (Leikin ve Lev, 2013).

Dolayısıyla ilişkilendirme, yalnızca özgünlük ve akıcılık gibi yaratıcılığın bilişsel göstergeleriyle sınırlı kalmamakta; aynı zamanda anlam ve bağlam üretme süreçleriyle de doğrudan ilişkilendirilmektedir. Öğretmenlerin problem oluşturma süreçlerinde ilişkilendirmeye yönelik eğilimleri, yaratıcı düşünmenin derinlik, bütünlük ve işlevsellik boyutlarını görünür kılmaktadır. Nitekim 2018 Matematik Öğretim Programı’nda da ilişkilendirme becerisi, öğrencilerin matematiksel kavramları günlük yaşam durumlarıyla bütünleştirmesini destekleyen temel bir ilke

olarak sunulmuştur. Bu yaklaşım, 2024 Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli'nde daha da belirginleşmiş; disiplinlerarası bağlam kurma, gerçek yaşam durumlarıyla ilişkilendirme ve anlam üretme süreçleri programın merkezine taşınmıştır. Dolayısıyla Biçer ve arkadaşlarının (2021) kategorilerinde ilişkilendirme boyutunun en yüksek değere ulaşması, öğretmenlerin uzun yıllara dayanan bu program odaklı alışkanlıklarının yeni programda da devam ettiğinin bir göstergesi olarak yorumlanabilir. (MEB, 2018; MEB, 2024).

Pedagojik açıdan, matematikle gerçek hayat arasında bağlantı kurmak Milli Eğitim Bakanlığı müfredatlarında sıkça vurgulanan bir hedeftir (MEB, 2018). Bu nedenle öğretmenler, yaratıcı bir etkinlik tasarlarken müfredatın bu yönelimine uygun hareket etme eğilimindedir. Bingölbali ve Özdiner (2022), ilkokul ve ortaokul matematik ders kitabı etkinliklerini inceleyen çalışmalarında gerçek yaşamla ilişkilendirmenin öğrenmeyi derinleştirdiğini ve öğrencilerin motivasyonunu arttırdığını belirtmişlerdir. Gerçekçi problem durumları, öğrencilerin matematiğin soyut dünyasını somut deneyimlerle örtüştürmesine imkan vererek hem yaratıcılığı hem de kalıcı öğrenmeyi destekler (Carreira ve Baioa, 2018). Öğretmenler bu pedagojik faydaları bildiklerinden, bir problemi günlük hayata uyarlamanın onu daha ilgi çekici ve özgün kılacağını düşünmüşlerdir. Nitekim Kaya ve Dinçer'in (2022) çalışmasında, matematik öğretmen adayları kendi oluşturdıkları hikâye problemlerinde teknolojiden spora çeşitli gerçek yaşam unsurlarına yer vererek öğrencilerin dikkatini çekmeyi ve matematiği sevdirmeyi amaçladıklarını belirtmişlerdir. Bu bulgu, adayların ilişkilendirme kategorisindeki tercihlerini açıklayan önemli bir ipucudur: Problemin bağlamına yenilikçi bir senaryo eklemek, onların gözünde yaratıcı bir dokunuş olarak değerlendirilmektedir.

Gerçek yaşam problemleri, öğrencilerin günlük yaşamda karşılaşılabilecekleri ya da karşılaşma olasılığını hayal edebilecekleri durumlara dayanan problem türleridir (Verschaffel, Greer, ve De Corte, 2000). Bu tür problemler, matematiğin soyut yönünü öğrencinin yaşantısıyla ilişkilendirerek öğrenmeyi daha anlamlı, işlevsel ve yaşantısal bir hâle getirir (Silver, 1997). Öğrenciler, bu tür problemler aracılığıyla matematiği yalnızca bir işlem aracı değil, aynı zamanda dünyayı anlamlandırma ve sorunlara çözüm üretme aracı olarak deneyimleme fırsatı bulurlar.

Araştırma bulgularına göre öğretmenlerin bir bölümü, oluşturdukları problemleri öğrencilerin gündelik yaşamlarına yakın bağlamlarda kurgulamıştır. Örneğin, Ö7 tarafından oluşturulan problemde, öğrencilerden marketteki indirimli ürünlerin fiyatlarını karşılaştırmaları ve bütçeye en uygun seçeneği belirlemeleri istenmiştir. Bu problem türü, öğrencilerin oran-orantı ve yüzde kavramlarını kullanmalarını gerektirirken aynı zamanda ekonomik farkındalık ve akılcı düşünme gibi yaşam becerilerini de harekete geçirmiştir. Bu durum, problem oluşturma sürecinin yalnızca bilişsel değil, duyuşsal ve bağlamsal yönleriyle de matematiksel yaratıcılığı desteklediğini göstermektedir (Biçer ve diğerleri, 2021).

Problemin bağlamı öğrencinin kendi deneyim alanına yaklaştıkça, öğrencilerin matematiksel yaratıcılık düzeylerinde gözle görülür artışlar ortaya çıkmaktadır. Çünkü gerçek yaşam bağlamı, öğrencinin sezgilerini kullanmasına, farklı çözüm yolları denemesine ve özgün yaklaşımlar geliştirmesine imkân tanır (Leung ve Silver, 1997). Bu nedenle gerçek yaşam problemleri, yalnızca bilgi aktarımını değil, anlam üretimini ve yaşamla bütünleşik bir matematik anlayışını da destekleyen güçlü pedagojik araçlar olarak değerlendirilmektedir.

Psikolojik nedenler de bu tercihte rol oynar. Bir matematik problemini gerçek hayat durumuna oturtmak, öğretmenler için de yaratıcı düşünmeyi tetikleyen keyifli bir süreç olabilir. Öğretmenler, kendi ilgi alanlarından veya gündelik hayatlarından esinlenerek problem senaryoları yazarken yaratıcı yönlerini ortaya koyma fırsatı bulurlar. Örneğin spora meraklı bir öğretmen, geometri konusunu basketbol sahası ölçülerine dayalı bir problemle ilişkilendirerek hem kişisel bir dokunuş ekler hem de öğrencilerde merak uyandırmayı hedefler. Bu süreç, öğretmenlerin duyuşsal olarak da derse karşı pozitif tutum geliştirmesini sağlar; zira matematiği hayatla bağlantılı kılmak, dersin monoton algısını kırarak hem öğretici hem öğrenci için anlamlılık hissini artırır (İbret ve İfadı, 2018). Ayrıca, gerçek yaşam konteksi kullanmak öğretmenlere bir güvenlik alanı da sağlar. Tamamen orijinal bir matematiksel durum icat etmek yerine var olan bir hayat kesitini matematikle harmanlamak, bilişsel olarak daha yapılabilir gelebilir. Bu bağlamda, Bayazit ve Kırnay-Dönmez (2017) çalışmasında gözlenen “bağlam değiştirme” tekniğinin popülerliği dikkat çekicidir. Öğretmenlerin özgün problem oluştururken en çok başvurdukları yöntem, mevcut bir matematik probleminin bağlamını farklılaştırmak olmuştur. Böylece, problem oluşturma riskini azaltıp yaratıcı

görünümü korudukları söylenebilir. Bu bulgu, bizim çalışmamızda da ilişkilendirme görevlerinin görece yüksek oranda tercih edilmesiyle örtüşmektedir.

Müfredat ve sınav sistemi, gerçek yaşam bağlantılı soruları son yıllarda giderek teşvik etmektedir. Özellikle PISA ve TIMSS gibi uluslararası değerlendirmelerin etkisiyle, günlük yaşam durumlarına ait matematiksel okuryazarlık soruları önem kazanmıştır. Bu durum öğretmen adaylarının eğitiminde de yansımalarını bulur. Adaylar, okul deneyimleri ve ders içeriklerinde problem oluşturma etkinlikleri yaparken “gerçek hayat problemleri” üretmeye özendirilirler (Akkaya ve Altun, 2014). Dolayısıyla, müfredat temelli bir yönlendirme olarak da ilişkilendirme kategorisi kuvvetlenmektedir. Ancak burada dikkat edilmesi gereken, her hayat bağlantılı problemin gerçekten yaratıcı olup olmadığıdır. Literatürde, öğrencilerin günlük yaşamla ilişkilendirilmiş problemleri çözmesi her zaman beklenen yaratıcılık çıktısını vermeyebilmektedir; zira bağlam aşırı yapay veya zorlama olursa öğrenciler yine ezberci yaklaşabilmektedir (Van De Walle ve diğerleri, 2010). Bu nedenle, öğretmenlerin ilişkilendirme yoluyla problem oluştururken özgün ve düşündürücü bir durum yaratmaları önem taşır. Kaya ve Dinçer’in (2022) bulguları, adayların hikâye problemleri oluştururken en çok “gerçek veriler kullanma” ve “özgün olma” noktalarına dikkat ettiklerini göstermiştir. Bu da doğru uygulandığında ilişkilendirme stratejisinin gerçekten yaratıcı ürünler ortaya çıkarabildiğini gösterir.

Literatürde, öğretmen adaylarının yaratıcılık algılarının genelde problemi bağlam ile ilişkilendirmek yönünde yoğunlaştığına dair benzer gözlemler bulunmaktadır. Örneğin, Toluk Uçar’ın (2009) çalışmasında öğretmen adaylarının oluşturduğu problemlerin büyük kısmının temel matematiksel yapıyı değiştirmeden sadece hikâye örtüsü eklemek suretiyle oluşturulduğu belirtilmiştir. Bu durum, yaratıcı problem tasarlamada adayların “güvenli bölge” olarak gördükleri günlük yaşam bağlamına sığındıklarını ima eder. Yine de, bu tür problemler tamamen değersiz olduğunu söylemek yanlış olacaktır. Aksine, öğrencilerin matematiğin işevurukluğunu görmesi ve motivasyonu açısından kritiktir (Bingölbalı ve Özđiner, 2022). Tartışılması gereken, sadece bu problemlerin ne derece yaratıcı sayılabileceğı meselesidir. Eğer problem, öğrencinin daha önce düşünmediğı bir senaryo sunuyor, matematiğı beklenmedik bir bağlamda kullanmaya zorluyorsa yaratıcılık içerdığı söylenebilir. Aksi halde, sadece yüzeysel bir ilişkilendirme olup olmadığı sorgulanabilir. Bu çalışmada, öğretmenlerin ilişkilendirme

kategorisindeki problemlerinin bir kısmı gerçekten özgün senaryolar iken bir kısmı ise tipik okul problemlerinin bağlam uyarlamaları gibidir. Bu çeşitlilik, öğretmenlerin yaratıcılık düzeylerinin ve çabalarının da farklılık gösterdiğini ortaya koyar.

4.3.4 Görselleştirme ve Modelleme Odaklı Yaratıcı Problemler

Biçer'in (2021) sınıflandırmasına göre öğretmenler, görselleştirmeye dayalı yaratıcı problem türlerine oldukça sık yer vermişlerdir. Özellikle çizim destekli problemler alt kategorisinde toplam 13 problem üretilmiş olması, bu tür görsel temsil gerektiren görevlerin ikinci en yaygın tercih edilen yaratıcı problem türü olduğunu göstermektedir. Bu problemler, öğrencilerin soyut matematiksel kavramları kâğıt üzerinde somutlaştırarak anlamalarını sağlamaktadır; öğrenciler ilişkileri keşfedip genellemelere ulaşırken geometrik düşünme becerilerini de ilerletebilmektedir. Görselleştirme kategorisinde yer alan çizim odaklı görevlerin nispeten yüksek bir sıklıkla kullanılması, öğretmenlerin görsel temsil kullanımına olumlu baktıklarını göstermektedir. Nitekim Ö11 kodlu öğretmenin, problem oluşturma sürecinde sayısal düşünmenin yanı sıra geometrik düşünmeyi de içeren sorular geliştirmesi, geometriye yönelik katkıların öğrencilerin görselleştirme becerilerini geliştirmeye hizmet ettiğini ortaya koymuştur. Bu durum, katılımcıların matematik öğretiminde sadece işlemsel doğruluğa değil, görsel düşünmeye de değer verdiklerini düşündürmektedir.

Pedagojik açıdan, görselleştirme odaklı yaratıcı problemlerin tercih edilmesinde birden çok neden öne çıkmaktadır. İlk olarak, çoklu temsil ve somutlaştırma yaklaşımı öğretmen eğitimi programlarında vurgulanmaktadır (Ball, Thames, ve Phelps, 2008; Goldin, 2002). Matematiksel kavramları çizimler ve şekiller aracılığıyla ifade etmek, soyut fikirleri öğrenciler için daha anlaşılır kılmaktadır. Arcavi (2003), görselleştirmenin matematiksel bir kavram ile onun temsili arasındaki bağı kurarak, matematiksel akıl yürütmenin ve problem çözmenin önemli bir parçası olabileceğini vurgulamıştır. Benzer şekilde, Presmeg (1986) de görsel düşünmenin matematik başarısına katkısını tartışmakta ve her öğrencinin görselleştirme yeteneğini desteklemenin gerekliliğini belirtmektedir. Öğretmenler, çizim yaparak problem çözmenin öğrencilerin düşünme sürecini görünür kıldığı ve kavramsal anlamayı güçlendirdiği inancında oldukları düşünülmektedir. Bu inanç, onların görsel öğeler içeren görevleri yaratıcı problem olarak sıkça kullanmalarına yol açmış olabilir.

Psikolojik açıdan bakıldığında, görselleştirme stratejileri öğretmenlere bir güven hissi verebilir. Öz-yeterlik kuramına göre, birey bir konuyu öğretmede kendini yeterli görürse o yöntemi kullanma eğilimi artar (Bandura, 1997). Nitekim görsel modeller kullanımı, soyut bir kavramı daha somut hale getirdiği için öğretmenlerin konuya hâkimiyetini pekiştirip öğretim öz-yeterliklerini yükseltebilir. Bu da onların bu tür görevleri sınıfta kullanma istekliliğini artırır. Uluslararası literatürde, görsel temsil araçlarının bilişsel yükü azaltarak soyut kavramları netleştirebildiği gösterilmiştir. Dolayısıyla öğretmenler, görselleştirmeye dayalı problemleri kullanarak hem öğrencilerin konuyu anlamasını kolaylaştırmayı hem de yaratıcı düşünmeyi teşvik etmeyi amaçlamış olabilirler. Ayrıca, görsel problemler genellikle açık uçludur ve birden fazla çözüm stratejisine izin verebilir; bu durum belirsizliğe belirli bir tolere edebilirliği gerektirse de, çizim yapma eylemi problem çözüm sürecine yapı sağladığı için öğretmenler tarafından kontrol edilebilir bir yaratıcılık alanı olarak görülmüş olabilir. Kısacası, görselleştirme odaklı yaratıcı problemler, hem müfredatın temsil çeşitliliği vurgusuyla uyumlu olması hem de öğretmenleri öğrencilerin zihinsel canlandırma becerilerini geliştirme isteği nedeniyle sıkça tercih edilmiş olduğu düşünülmektedir.

Konu ile ilgili literatür bulguları da bu tercihleri destekler niteliktedir. Örneğin, Ulusal Matematik Öğretmenleri Konseyi'nin standartlarında (NCTM, 2000), matematiksel temsil ve iletişim önemli boyutlar olarak tanımlanmış, öğrencilerin düşüncelerini diyagram, şekil ve grafiklerle ifade etmelerinin kavramları anlamlandırmada kritik olduğu belirtilmiştir. Leikin vd. (2017) yaratıcı düşünmenin gelişiminde farklı temsil biçimleri arasında geçiş yapabilmenin önemli bir bileşen olduğunu ifade etmişlerdir. Bu bağlamda, öğretmenlerin görselleştirme odaklı görevleri benimsemesi, onların da yaratıcı düşünmenin temsil zenginliğiyle ilişkili olduğuna dair pedagojik bilgiye sahip olduklarını göstermektedir. Sonuç olarak, görselleştirme tabanlı yaratıcı problemler, öğrencilerin hem matematiksel ilişkileri keşfetmesine hem de kendi düşüncelerini görsel olarak ifade etmelerine imkân tanıdığı için öğretmenlerce değerli bulunmuş ve yüksek sıklıkta tercih edilmiştir.

Biçer (2021) sınıflandırmasında en sık kullanılan yaratıcı problem türü, uygulamalı/manipülatif etkinliklere dayalı olanlardır. Bu araştırmadaki bulgular,

öğretmenlerin fiziksel materyalleri veya nesneleri kullanarak matematiksel durumları modellemeye yönelik toplam 16 problem ürettiklerini göstermektedir.

Pedagojik açıdan, uygulamalı/manipülatif problemleri cazip kılan etmenlerin başında yaparak-yaşayarak öğrenme felsefesi gelmektedir. Öğretmenler, somut materyallerle gerçekleştirilen etkinliklerin öğrencilerin keşfetme ve deneyimleme yoluyla öğrenmelerine olanak tanıdığını belirtmektedir. Bu tür etkinlikler sayesinde öğrenciler, soyut bir matematiksel ilişkiden ziyade, ellerindeki somut araçlarla problemi deneyimleyerek kavramları çıkarımsal olarak öğrenirler. Nitekim ilgili literatürde de manipülatif materyal kullanımının öğrencilerin matematiksel ilişkileri daha derinden kavramasına yardımcı olduğu vurgulanmıştır. Örneğin, Moyer (2001) ilköğretim öğretmenlerinin, manipülatifleri öğrencilerin derse katılımını ve motivasyonunu artıran somut araçlar olarak gördüklerini, uygun kullanıldığında bu materyallerin matematiksel anlamayı geliştirdiğini rapor etmiştir. Carbonneau, Marley ve Selig (2013) ise bir meta-analizde, fiziksel materyal kullanımının öğrencilerin başarı ve kavrayışına olumlu etkisi olduğunu göstermiştir. Öğretmenler muhtemelen bu tür araştırmalardan ve kendi deneyimlerinden hareketle manipülatif etkinliklerin matematik öğretiminde yenilikçi ve yaratıcı bir ortam hazırladığına inanmaktadır. Zira bulgular da uygulamalı görevlerin yaratıcılığı teşvik ettiğini, öğrencilerin hipotezler geliştirip somut nesnelerle deneyim kazandıklarını ortaya koymaktadır. Ayrıca bu görevler, dokunsal ve kinestetik öğrenme yaklaşımını beslediği için farklı öğrenme stillerine sahip öğrencileri sürece dahil etme potansiyeline sahiptir (Furner ve Worrell, 2017; Moyer, 2001).

Psikolojik yönden, öğretmenlerin manipülatif görevleri seçmesinde özgüven ve belirsizliği kontrol edebilme ihtiyacı da rol oynayabilir. Somut materyallerle çalışmak, sürecin öğrenciler tarafından daha kolay gözlemlenmesini ve öğretmen tarafından yönlendirilmesini sağlar. Bu da öğretmenin sınıf içi kontrol duygusunu destekleyerek belirsizliğe toleransı düşük olan öğretmenlerin bile rahat hissetmesine yardımcı olabilir. Bir yaratıcılık göstergesi olarak belirsizliğe tahammül, her öğretilerde aynı düzeyde olmayabilir. Manipülatif etkinlikler ise, açık uçlu olsa bile, belirli bir fiziksel süreç içerdiğinden yapısal güvenlik hissi verir. Nitekim düşük belirsizlik toleransına sahip bireylerin muğlak durumları tehdit olarak görüp kaçınma eğiliminde olduğu, oysa yüksek toleransa sahip olanların bunu ilgi çekici bir meydan okuma olarak gördüğü literatürde belirtilmektedir

(Monther, 2020). Somut materyalli görevler, tamamen soyut ve öngörülemez problemlere kıyasla daha somut adımlar içerdiği için, öğretmenler tarafından daha güvenilir bir yaratıcı etkinlik tipi olarak algılanmış olabilir. Bunun yanı sıra, öğretmenlerin kendi eğitim geçmişlerinde de manipülatif araçların yer alması (örneğin; ilköğretimde küp bloklar, kesir takımları ile yapılan aktiviteler), onların bu tür etkinliklere aşinalığını ve dolayısıyla kullanma isteğini artırmış görünmektedir. Pedagojik formasyon sırasında sınıf içi mikro-öğretim uygulamalarında veya gözlemledikleri stajlarda manipülatif kullanımını tecrübe eden öğretmenler, bu deneyimlerin olumlu geri bildirimleri sayesinde kendi problem oluşturma görevlerinde bu yaklaşımı benimsemiş olabilirler.

Uluslararası ve ulusal literatürde manipülatif materyal kullanımının yaratıcılık ve kavrayışa etkisi geniş biçimde ele alınmaktadır. Balım ve Aydın (2013), fen ve matematik eğitiminde yapılandırmacı yaklaşımın bir parçası olarak somut materyal kullanımının öğrencilerin yaratıcı düşünme becerilerini geliştirdiğini belirtmiştir. İngiliz eğitimci Haylock (1997) ise yaratıcı problem çözme ortamlarında öğrencinin kendi deneyimleriyle anlam oluşturmalarının kritik olduğunu vurgular. Öte yandan, yeni çalışmalar öğretmenlerin manipülatifleri her zaman etkili şekilde kullanamadığına da işaret etmektedir. Örneğin Arnal-Bailera ve Arnal-Palacián (2023), öğretmen adaylarının manipülatif materyalleri çoğu zaman yalnızca görsel amaçlı kullandıklarını, derinlemesine matematiksel bağlamlar oluşturmakta zorlandıklarını bulmuştur. Bu sonuç, öğretmen adaylarının materyal seçimi ve kullanımı konusunda daha fazla pedagojik bilgiye ihtiyaç duyabileceğini göstermektedir. Yine de, genel eğilim manipülatif etkinliklerin yaratıcılığı desteklediği yönündedir. Aksungur, Altun ve Açıkgül'ün (2022) çalışmasında vurgulandığı gibi, öğretmen adaylarının matematiksel yaratıcılığı destekleyici ortamlar oluşturabilmeleri, bu konudaki öz-yeterlik algılarına bağlıdır. Birçok öğretmen, somut materyallerle zenginleştirilmiş bir ortamın yaratıcı düşünmeyi tetiklediğine inandığı için bu görevleri tercih etmektedir. Sonuç olarak, uygulamalı/manipülatif yaratıcı problemler, hem kuramsal olarak desteklenen bir öğrenme yaklaşımına dayanması hem de öğretmenlerin kendilerini rahat hissettikleri bir uygulama alanı olması nedeniyle en sık kullanılan yaratıcı problem türü olmuştur.

Teknoloji destekli yaratıcı problem türleri, bu çalışmada öğretmenler tarafından hiç tercih edilmemiştir. Biçer (2021) bulgularında, teknoloji kategorisine

ait bir tek örnek problem dahi oluşturulmadığı belirtilmektedir. Dinamik geometri yazılımları, grafik hesap makineleri veya bilgisayar destekli uygulamaların matematiksel yaratıcılığı destekleyici rolü literatürde vurgulanmasına karşın, araştırmaya katılan öğretmenler teknoloji kullanımına dayalı problem oluşturma yoluna gitmemiştir. Bu önemli bir boşluğu işaret etmektedir ve öğretmenlerin teknoloji entegrasyonuna yönelik eğilimlerinin zayıf olduğunu düşündürmektedir.

Teknoloji odaklı yaratıcı problemlerin yok denecek kadar az tercih edilmesinin ardında bir dizi pedagojik ve psikolojik neden bulunabilir. Pedagojik açıdan bakıldığında, öğretmenlerin hizmet aldıkları lisans programlarında teknoloji ile matematik öğretimi konusunda yeterli deneyim ya da eğitim alamamış olmaları muhtemeldir. Teknolojik araçların sınıf içinde etkin kullanımı, yalnızca aracı tanımayı değil, aynı zamanda uygun pedagojik stratejilerle içerik bilgisine entegre etmeyi gerektirir (Mishra ve Koehler, 2006). Bu araştırmada da, öğretmenlerin büyük çoğunluğu teknoloji destekli bir problem kurgulamadığı için, bu öğretmenlerin teknoloji entegrasyonuna yönelik özgüven veya istekliliklerinin sınırlı olduğu düşünülebilir.

Müfredat ve imkânlar açısından değerlendirildiğinde, öğretmenlerin pratik yapacakları okullarda teknoloji kullanımının kısıtlı olması da bu tercihi etkileyen bir faktör olabilir. Eğer staj yapılan okullarda akıllı tahta, tablet, bilgisayar laboratuvarı gibi olanaklar yoksa veya mevcut olsa bile bunların yaratıcı matematik etkinliklerinde nasıl kullanılacağı gösterilmemişse, öğretmenler teknoloji temelli görevleri gerçekçi bulmayabilirler. Ayrıca Türkiye’de matematik müfredatı, her ne kadar ilke düzeyinde teknolojinin eğitimde kullanımını teşvik etse de, merkezi sınav odaklı yapı içerisinde teknoloji kullanımı öğrencilerin başarılarını doğrudan etkileyen bir unsur gibi görülmemektedir (Çalık ve Çalık, 2020; Gökçe, 2022). Bu nedenle öğretmenler, özellikle yaratıcı problem etkinliklerini tasarlarlarken teknolojiye başvurmayı gerekli ya da öncelikli addetmemiş olabilirler.

Psikolojik olarak bakılırsa, öz-yeterlik ve konfor alanı kavramları burada önem kazanmaktadır. Bir öğretmen, GeoGebra gibi bir yazılımı sınıfta kullanarak bir etkinlik yapmaya girişmek için hem o yazılımı teknik olarak kullanabileceğine hem de öğrencilerin bu süreçte öğrenmesini yönlendirebileceğine inanmalıdır. Eğer öğretmen, kendi teknoloji kullanım becerilerinden emin değilse veya sınıfta teknolojiyi yönetme konusunda endişeleri varsa (örneğin teknik aksaklıklar, sınıf kontrolü, zamanı verimli kullanamama korkusu gibi), bu tür görevleri tamamen

elimine etme eğilimi gösterebilir. Ertmer'in (1999) belirttiği üzere, öğretmenlerin teknoloji entegrasyonundaki engelleri genellikle birinci derece (erişim, donanım eksikliği gibi) ve ikinci derece (öğretmen inançları, tutumları) engeller olarak ayrılır. Burada ikinci derece engeller, öğretmenlerin teknolojiye ilişkin pedagojik inançlarıyla ilgili olabilir. Örneğin, kimi öğretmenler yaratıcı bir matematik etkinliğinde teknolojinin gereksiz bir dikkat dağıtıcı olacağını düşünebilir, ya da “önce temel yöntemler öğrenilmeli, teknoloji sonra gelir” gibi geleneksel bir yaklaşıma sahip olabilir. Bu tür inançlar, teknoloji odaklı problem tasarlamaktan kaçınmaya sebep olabilir. Ayrıca, belirsizliğe tolerans boyutu da tekrar devreye girer; teknoloji kullanımı, öğretmenin öngöremediği öğrenci etkileşimlerine veya sonuçlara yol açabilir. Bu belirsizlik, özellikle deneyimsiz öğretmen adaylarında stres yaratabileceğinden, onlar da kontrolün kendilerinde olduğu klasik yöntemlere yönelip teknolojiyi dahil etmemeyi tercih edebilirler (Monther, 2020).

Hem uluslararası hem ulusal literatür, öğretmenlerin matematik eğitiminde teknoloji kullanımına ilişkin çeşitli zorluklar yaşadıklarını doğrular niteliktedir. Niess (2005), matematik öğretmen adaylarının teknolojik pedagojik içerik bilgisi geliştikçe teknolojiye yönelik tutumlarının olumluya döndüğünü rapor etmiştir. Kalaycı (2015) ise Türkiye'deki öğretmen adaylarının teknoloji entegrasyonunda, uygulama yapma fırsatlarının az olması nedeniyle kendilerini yeterince hazırlanmamış hissettiklerini belirtmektedir. Bu bulgular, bu çalışmadaki öğretmen davranışlarıyla örtüşmektedir. Ayrıca, Ertmer ve Ottenbreit-Leftwich (2010), öğretmenlerin teknoloji kullanımı konusundaki inançlarının, entegrasyonun önündeki en büyük engellerden biri olduğunu vurgulamıştır. Bu açıdan bakıldığında, bu çalışmadaki öğretmenlerin teknoloji odaklı yaratıcı problem tasarlamaması, büyük olasılıkla onların pedagojik inanç ve yeterlik algılarındaki eksikliklerden kaynaklanmaktadır. Sonuç olarak, teknoloji temelli yaratıcı problem eksikliği, öğretmenlerin hizmet öncesi eğitimlerinde teknolojiyle yaratıcı etkinlik tasarlama deneyiminin artırılması gereğine işaret etmektedir. Bu eksikliği gidermek adına, öğretmen yetiştirme programlarında matematiksel yaratıcılığı destekleyen dijital araç kullanımı uygulamalarına daha fazla yer verilmesi önerilebilir.

4.3.5 Genelleme ve Açıklama Odaklı Yaratıcı Problemler

Genelleme kategorisi, öğrencilerin matematiksel düşünme sınırlarını zorlayan ve onların alışılmış düşünme kalıplarının ötesine geçmelerini amaçlayan yaratıcı problem türlerini içerir. Biçer (2021) çalışmasında genelleme odaklı

problemlerin orta sıklıkta kullanıldığı görülmüştür. Bu kategori altında öğretmenler toplam 25 problem oluşturmuşlardır. Bu problemlerin alt dağılımına bakıldığında, çoğunluğunu genelleme yapmayı gerektiren görevlerin oluşturduğu ($f=18$) anlaşılmaktadır. Genelleme problemleri, öğrencilerden belirli bir örüntü ya da kuralı bulmalarını, bir durumu genelleyerek açıklamalarını isteyen, yarı açık-uçlu görevlere örnektir. Örneğin, bir öğretmen “Ahmet bir problem çözmüş ve sonucu 48 bulmuştur; sizce nasıl bir problem çözmüş olabilir?” şeklinde bir soru üreterek öğrencilerin farklı senaryolar uydurarak genelleme yapmalarını teşvik etmiştir. Buna karşılık, alışılmadık veya zorlayıcı olarak nitelendirilen problem türlerine çok az rastlanmıştır. Zorlayıcı problemler, öğrencilerin ezber bilgilerle çözemedikleri, mevcut bilgilerini sorgulamalarını ve yeniden yapılandırmalarını gerektiren beklenmedik sorular olarak tanımlanır. Örneğin, “ $0,999... = 1$ midir? Açıklayarak gösteriniz.” gibi bir problem, öğrencinin yerleşik bilgi ve sezgilerini sarsan bir yaratıcılık düzeyi içerir. Araştırmada bu tür problemlerin sayıca sınırlı kaldığı açıkça belirtilmiştir. Bu dağılım, öğretmenlerin genelleme kategorili yaratıcı problemleri tamamen göz ardı etmediklerini, ancak daha çok kontrollü genelleme sorularına yöneldiklerini göstermektedir.

Genelleme odaklı problemlerin tercih edilme biçimini anlamak için pedagojik ve psikolojik etmenler birlikte ele alınmalıdır. Pedagojik olarak, öğretmenler müfredat uyumluluğunu göz önünde bulundurarak hareket etmiş olabilirler. Genelleme gerektiren sorular, çoğu zaman müfredatın içinde yer alan kavramların biraz ötesine geçerek öğrencinin üst düzey düşünmesini sağlar ancak yine de tamamen müfredat dışına çıkmaz. Örneğin bir örüntüye ilişkin genelleme sorusu, müfredattaki kazanımları pekiştirirken öğrenciyi bir adım ileri düşünmeye zorlar. Bu yönüyle, öğretmenler bu tür soruları güvenli bir yaratıcılık alanı olarak görmüş olabilirler. Nitekim bulgular, bazı öğretmenlerin hep aynı tema etrafında problem üretilip diğer alanlara hiç katkı sunmadığını, bunun da problem çeşitliliğini sınırladığını göstermiştir. Bu durum, öğretmenlerin müfredatın belirli konularına odaklanma eğiliminde olduğunu, olağan dışı senaryolar veya disiplinlerarası konular yerine kendi konfor alanlarındaki içerikte genelleme yapmayı tercih ettiklerini düşündürmektedir.

Öte yandan, zorlayıcı problem türlerinin seyrek kullanılması, öğretmenlerin öğrenci düzeyine uygunluk ve yönetilebilirlik kaygısından kaynaklanabilir. Zorlayıcı yaratıcı problemler genellikle tek bir doğru cevaptan ziyade tartışma ve

akıl yürütme gerektirdiğinden, sınıf içinde beklenmedik öğrenci cevapları ya da kafa karışıklıkları ortaya çıkarabilir. Deneyimsiz bir öğretmen için böyle bir durumu yönetmek zor olabilir. Bu nedenle, öğretmenler daha öngörülebilir çıktıları olan genelleme problemlerine yönelmiş olabilirler. Ayrıca, genelleme boyutundaki problemler öğrencilerin belirsizliğe toleransını da test eder niteliktedir. Örneğin, Ö3 tarafından sorulan “Bir üçgenin iç açılarının toplamı 180° olmak zorunda olmasaydı nasıl bir dünya olurdu?” problemi, öğrenciyi varsayımsal bir senaryoyu hayal etmeye iter. Bu, oldukça yaratıcı bir düşünme gerektirir ancak öğrencilerin de öğretmenin de alışılmış sınırlarının dışında düşünmesini zorunlu kılar. Öğretmenlerden yalnızca bazıları (örneğin yaratıcılığı yüksek ve belirsizliği fırsat görenler) bu tarz problemler sormaya cesaret edebilir; diğerleri ise öğrencilerin bu tip sorularla bocalayabileceğini düşünüp çekimser kalmış olabilirler.

Psikolojik olarak, öğretmenlerin öz-yeterlik algıları ile genelleme problemlerine yönelimleri arasında bir ilişki olduğu söylenebilir. Yaratıcılığı yüksek düzeyde destekleyen bir sınıf ortamı oluşturmak, öğretmenin kendine güvenini gerektirir. Aksungur, Altun ve Açıkgül’ün (2022) de belirttiği gibi, öğretmen adaylarının matematiksel yaratıcılığı destekleyen ortamlar oluşturabilmeleri, bu konudaki öz-yeterlik algılarının yüksek olmasına bağlıdır. Eğer bir öğretmen, öğrencilerin beklenmedik yaratıcı fikirleriyle başa çıkma ya da onları yönlendirme konusunda kendine güvenmiyorsa, daha sıradan ve kontrol edilebilir gördüğü etkinliklere yönelebilir. Bu durum özellikle zorlayıcı problem türlerinde belirginleşir; öğretmen öğrencinin soruyu hiç çözmemesinden, süreyi verimsiz kullanmasından veya yanlış yönleneşinden endişe duyabilir. Literatürde, öğretmenlerin çoğunlukla açık uçlu ve zor problemlere derslerinde yer vermedikleri, daha çok ders kitaplarındaki rutin problemlere odaklandıkları belirtilmiştir (Monther, 2020). Bunun bir nedeni, öğretmenlerin belirsizliği yönetme konusundaki çekinceleri olabilir. Gerçekten de, düşük belirsizlik toleransına sahip eğitimciler, sonucu kestirilemeyen problem durumlarını bir risk olarak görüp müfredatın güvenli sularından ayrılmamayı tercih edebilmektedir (Monther, 2020). BU araştırmada da öğretmenler, tamamen belirsiz ve karmaşık durumlar yerine, sonuçta ulaşılabilir bir genelleme içeren soruları seçerek hem öğrenciyi düşündürecek hem de kendilerini güvende hissedecek bir denge kurmuş olabilirler.

Genelleme odaklı problemlerin eğitimdeki yeri ve öğretmen eğilimleri, literatürde de ele alınan bir konudur. Silver (1997), yaratıcı problem çözme araştırmalarında öğretmenlerin genellikle alışılmışın dışındaki problemlere sınıf uygulamalarında yeterince yer vermediklerini, bunun da öğrencilerin yaratıcı düşünme fırsatlarını kısıtladığını belirtir. Leikin vd. (2013), matematiksel yaratıcılığın göstergeleri arasında esneklik, özgünlük ve akıcılığın yanı sıra, bilginin transferi ve farklı çözüm yolları üretebilme becerilerinin bulunduğunu vurgular. Zihinsel esneklik, varsayımsal senaryolar, genelleme yapma ve farklı çözüm yolları üretme genelleme kapsamındaki problemlerin amaçladığı becerilerdir. Bu açıdan bakıldığında, öğretmenlerin genelleme sorularına ağırlık vermesi, onların öğrencilerde en azından bazı yaratıcı düşünme bileşenlerini (örneğin kural keşfetme, farklı örnekler üretme) geliştirmeyi hedeflediğini gösterir. Ancak zorlayıcı problemler konusundaki çekimserlik, literatürde belirtilen öğretmen direnci ile paraleldir. Stein vd. (1996), yüksek düzey zihinsel talep gerektiren etkinliklerin sınıf uygulaması aşamasında çoğunlukla düzey kaybına uğradığını, öğretmenlerin çeşitli baskılar nedeniyle (zaman kısıtı, başarı baskısı, sınıf yönetimi kaygısı vb.) bu görevleri basitleştirme eğiliminde olduğunu raporlamıştır. Bu bulgu, öğretmenlerin planlama aşamasında zorlayıcı görevlere az yer vermeleriyle örtüşmektedir. Ayrıca, Sriraman (2005) yaratıcı düşünmenin özünde belirsiz durumlara açık olmayı gerektirdiğini, ancak eğitim ortamlarında genellikle belirsizliğin azaltılmasına çalışıldığını ifade eder. Bu ikilem, öğretmenlerin genelleme odaklı problemlerde yaşadığı ikilemle aynıdır. Yaratıcılığı artırmak belirsizliği göze almayı gerektirir, fakat öğretmenler henüz mesleki güven kazanmaya çalıştıklarından kontrollü risklere girmeyi tercih etmektedirler. Sonuç olarak, genelleme odaklı yaratıcı problemler öğretmenlerin hem yaratıcı düşünceyi teşvik etme isteğini hem de bunu yaparken kendi konfor alanlarını tamamen terk etmek istemediklerini yansıtmaktadır. İlerleyen mesleki deneyim ve hizmet içi eğitimlerle, bu öğretmenlerin daha cesur problem tiplerine de yönelebileceği, literatürdeki bulgular ışığında öngörülebilir.

4.3.6 İletişim Becerisi Odaklı Yaratıcı Problemler

İletişim becerisini merkeze alan yaratıcı problem türleri, öğretmenlerin tercihleri arasında dengeli olmayan bir dağılım sergilemiştir. Biçer (2021) verilerine göre, iletişim odaklı yaratıcı problemler iki alt temaya ayrılmaktadır: bireysel düşünme ve ifade etmeyi teşvik eden yansıtıcı sorular ile iş birliğine dayalı

grup çalışması problemleri. Öğretmenler bu temalardan birincisine yoğun biçimde yönelmiş; toplam 25 problem ile yansıtıcı sorular en fazla kullanılan iletişimsel problem türü olmuştur. Buna karşın, öğrenciler arası etkileşimi gerektiren grup çalışması problemleri oldukça az sayıda oluşturulmuştur ve iletişim odaklı problemlerin içinde en alt sırada kalmıştır. Bu bulgu, öğretmenlerin genellikle öğrencilere bireysel olarak düşünme, yazma veya sözlü ifade fırsatı tanıyan yaratıcı problemler sormayı tercih ettiğini, ancak öğrencilerin birlikte çalışmasını gerektiren senaryoları oluşturma konusunda çekingen davrandıklarını göstermektedir.

Öğretmenlerin iletişim becerisini hedefleyen problemler içinde yansıtıcı problemlere ağırlık verip grup çalışmalarından kaçınmasının altında yatan nedenler incelendiğinde, çeşitli pedagojik ve psikolojik etkenlerin belirginleştiği düşünülmektedir. Pedagojik açıdan, Türk eğitim sistemi ve genel sınıf kültürü düşünüldüğünde, matematik derslerinde grup çalışması geleneğinin henüz istenen düzeyde yerleşmemiş olması önemli bir faktör olabilir. Birçok öğretmen, kendi öğrenim hayatında matematik derslerinde nadiren grup tartışmalarına katılmış, daha çok bireysel olarak çalışıp sonuçlarını öğretmene sunmuştur. Bu deneyim, onların “iyi öğretim” anlayışını etkilemiş ve bireysel çalışmayı norm olarak görmelerine yol açmış olabilir. Dahası, grup çalışması etkinlikleri ders planlaması ve yürütmesi bakımından daha karmaşık olduğundan, planlama aşamasında deneyimsiz öğretmenleri ürkütebilir. Bir yandan her öğrencinin derse katılmasını sağlamak, rolleri dağıtmak, süreyi ayarlamak gerekirken; diğer yandan elde edilecek öğrenme çıktıları öngörülemez biçimde çeşitlenebilir. Bu belirsizlik, pedagojik kontrol hissini zayıflatabilir. Carnegie Mellon Üniversitesi’nin bir öğretim rehberine göre, birçok eğitimci grup dinamiklerini proaktif şekilde yönetmenin kendi konfor alanlarını zorlayacağını düşünerek bu tür etkinliklere mesafeli durmaktadır (Monther, 2020). Bu çalışmada, takım içi etkileşimlerle proaktif şekilde uğraşmanın bazı eğitimcileri konfor alanının dışına ittiği ve pek çok eğitimcinin sınıf zamanını bu becerileri desteklemeye ayırmaya isteksiz olduğu vurgulanmıştır. Öğretmen için de benzer bir durum geçerli görünmektedir. Grup çalışmalarında ortaya çıkabilecek anlaşmazlıklar, dengesiz iş bölümü, etkin olmayan üyeler gibi sorunlarla nasıl başa çıkacaklarını bilememek, onları bu tür problemleri tasarlamaktan alıkoymuş olabilir.

Diğer taraftan, yansıtıcı problemlerin yoğun tercih edilmesi, öğretmenlerin öğrencilerin düşünme süreçlerini görünür kılma isteğiyle örtüşmektedir. Bireysel yansıtıcı sorular, her bir öğrencinin kendi hızında düşünmesine ve kendi cümleleriyle matematiksel fikrini ifade etmesine fırsat tanır. Bu, öğretmenler için hem değerlendirilebilir somut bir çıktı (örneğin yazılı açıklama) sağlar, hem de sınıf içi kontrolü kolaydır. Öğretmen, tüm sınıfı küçük gruplara bölüp dolaşarak onları izlemek yerine, her öğrenciden gelen yanıt üzerinden ilerleyebilir. Bu durum, özellikle deneyim azlığının getirdiği yönetim yükünü hafifletir. Ayrıca, bireysel yansıtıcı problemler genellikle merkezi sınav sisteminin de dolaylı bir parçasıdır; öğrencilerin çözümlerini açıklama becerisi yazılı sınavlarda giderek daha fazla talep edilmektedir. Dolayısıyla öğretmenler, bu tür problemleri hem yaratıcı düşünmeyi teşvik eden hem de sınav becerilerine katkı sunan bir kazan-kazan stratejisi olarak görüyor olabilir. Bunun yanı sıra, iletişim odaklı yaratıcı problemler arasında grup çalışmasının az olması, sınıf yönetimi kaygısıyla da ilişkili olabilir. Sınıf yönetimi ve disiplin konusunda kendine güveni tam olmayan bir öğretmen, grup çalışmasını kaotik ve riskli bulabilir. Belirli öğrencilerin grupta pasif kalması ya da bazı öğrencilerin domine etmesi gibi sıkça görülen sorunlar, istenen öğrenme hedefini gölgeleyebilir (Forsell ve diğerleri, 2020). Bu tür riskleri öngören öğretmenler, daha güvenli buldukları yansıtıcı bireysel sorularla yetinmeyi seçmiş olabilirler.

Psikolojik açıdan, yine öz-yeterlik kavramı ve belirsizlik toleransı ön plana çıkmaktadır. Grup çalışması gerektiren yaratıcı problemleri uygulamak, öğretmenin anlık esneklik, çatışma çözme becerisi ve öğrenciler arası etkileşimleri izleyip yönlendirme becerisi gerektirir. Henüz mesleğin başındaki bir öğretmen için bu nitelikler tam olarak gelişmemiş olabilir. Dolayısıyla, öz-yeterlik algısı düşük olan bir öğretmen, grup tartışmalarının kontrolden çıkacağı ya da hedeflenen öğrenmenin gerçekleşmeyeceği kaygısıyla bu etkinliklerden kaçınabilir. Nitekin, Johnson ve Johnson (1999) iş birlikli öğrenmenin akademik ve sosyal faydalarını detaylı biçimde ortaya koysa da, bu faydaların gerçekleşebilmesi için öğretmenin süreci iyi tasarlamasının ve yönetmesinin gerekli olduğunu belirtmiştir. Ayrıca, belirsizliğe tahammül bağlamında, grup etkileşimleri öğretmen için yüksek belirsizlik içeren durumlardır. Her grup farklı bir yöne sapabilir, beklenmedik sorular veya tartışmalar ortaya çıkabilir. Bu da öğretmenin stres düzeyini artırabilir. Öğretmen, kendini bu belirsizliğe atmak yerine, tüm sınıfa tek bir odak problem

yöneltip tek tek yanıtlar alarak ilerlemeyi daha emniyetli bulur. Bu psikolojik konfor arayışı, grup çalışmalarının azlığını açıklayan önemli bir etmen olarak görülebilir.

Matematik eğitiminde iletişim becerilerinin önemi, uluslararası standartlar ve araştırmalar tarafından sıkça vurgulanmıştır. NCTM (2000), “Mathematical Communication” (matematiksel iletişim) kavramını öğrencilerin düşüncelerini matematiksel olarak ifade etmeleri, başkalarının fikirlerini anlamaları ve matematik üzerine tartışmalar yürütmeleri süreci olarak tanımlar. Bu iletişim becerisi, yaratıcı düşüncenin gelişiminde kritik bir role sahiptir; öyle ki öğrenci kendi düşüncesini sözel ya da yazılı ifade ederken hem bilgisini yapılandırır hem de yeni fikirlerin tohumlarını atar. Lampert (1990), sınıfında öğrencilerle matematiksel tartışmalara yer veren bir öğretmenin, öğrencilerin daha derin ve yaratıcı anlayışlar geliştirdiğine dair nitel bulgular sunmuştur. Ancak literatür aynı zamanda öğretmenlerin bu tür tartışma ortamlarını yaratma konusunda zorlandıklarını da belirtmektedir. Örneğin, Kazemi ve Stipek (2001), öğretmenlerin öğrenci çözümlerini tartıştırma konusunda yeterli pedagojik içgörüye sahip olmadığında, iletişim temelli etkinliklerin yüzeysel kaldığını not etmektedir. Bu noktada, bu çalışmadaki öğretmenlerin tercihleri, literatürdeki yaygın duruma benzerlik göstermektedir. Bireysel açıklama problemleri yani yansıtıcı problemler, baskın iletişim etkinliği olarak karşımıza çıkarken grup etkinlikleri arka planda kalmıştır. Biçer (2021) bulgularındaki bu durum, Bolden vd. (2010) tarafından İngiltere’deki öğretmen adaylarında gözlemlenen eğilimle de örtüşmektedir; öğretmen adayları yaratıcı öğretimi genellikle ilginç sorular sormak olarak algılamakta, öğrencilerin birlikte keşfedecekleri ortamları kurgulamada kendilerini yetersiz görmektedirler. Sonuç olarak, iletişim odaklı yaratıcı problemlerdeki tercih dağılımı, öğretmenlerin bireysel düşünme ve ifade yeteneğini geliştirmeye öncelik verdiklerini, buna karşın iş birlikli öğrenmeyi henüz etkin bir yaratıcı strateji olarak uygulamaya tam hazır hissetmediklerini göstermektedir. Bu durum, hizmet öncesi eğitimde daha fazla öğrenci merkezli tartışma ve iş birlikli problem çözme deneyimi yaşatılarak zamanla değişebilir. Bilimsel tutarlılıkla bakıldığında, iletişim becerisini güçlü biçimde kullanan yaratıcı sınıfların hem bireysel hem sosyal öğrenmeyi maksimize ettiği açıktır; bu doğrultuda öğretmenlerin gelecekte grup çalışmalarını da yaratıcı problem repertuvarlarına katmaları teşvik edilmelidir.

4.3.7 Genel Değerlendirme

Bu tartışma kapsamında elde edilen bulgular bütüncül olarak değerlendirildiğinde, öğretmenlerin matematiksel yaratıcılığa yönelik problem oluşturma tercihlerinin belirli eğilimler sergilediği ortaya çıkmıştır. Öğretmenler, yaratıcılığı en güvenli ve uygulanabilir gördükleri alanda farklı çözüm yollarına izin veren problemlerde yoğunlaştırırken; kendilerini en zorlandıkları ve alışık olmadıkları alan olan problem oluşturma etkinliklerinden uzak durma eğilimi göstermişlerdir. Açık uçlu ve gerçek yaşamla bağlantılı problemlerin, öğretmenlerin yaratıcılık anlayışlarında orta düzeyde bir yer edindiği anlaşılmaktadır. Bu tercihler, pedagojik alışkanlıklar, psikolojik konfor alanları ve müfredatın vurguları gibi çok boyutlu etkenlerle şekillenmektedir.

Öğretmenlerin en yaratıcı buldukları problem türlerinde bile, literatürde rapor edilen benzer kısıtlılıklar gözlemlenmiştir: Özgünlük boyutunun genellikle bağlam değişikliğine veya bilinen problemlerin varyasyonlarına indirgenmesi, gerçekten yaratıcı ürün sayılabilecek problemlerin azınlıkta kalması dikkat çekicidir (Bayazit ve Kınap-Dönmez, 2017). Bu durum, matematik öğretmeni yetiştirme programlarında yaratıcılık odaklı etkinliklere daha fazla yer verilmesi gerektiğini göstermektedir. Nitekim hem ulusal çalışmalar (Kayapınar, 2015; Özcan ve diğerleri, 2020) hem de uluslararası raporlar (Mann, 2006; Sriraman, 2009), öğretmenlerin yaratıcı problem oluşturma ve kullanma becerilerinin eğitimle geliştirilebileceğini, bunun için sistematik fırsatlar sunulmasının elzem olduğunu vurgular.

Bu araştırmadaki bulgular, öğretmenlerin bilişsel düzeyde esneklik sergileyebildikleri noktaların (örneğin çoklu çözüm yolları) duyuşsal olarak da kendilerini güvende hissettikleri noktalar olduğunu göstermiştir. Öte yandan, belirsizliğin ve riskin yüksek olduğu yaratıcı görevlerden kaçınmaları, yaratıcı düşünme ikliminin henüz tam olarak içselleştirilemediğine işaret etmektedir. Literatürdeki benzer bulgularla paralel şekilde, öğretmenlerin tercihleri pedagojik geçmişlerinin bir yansıması olduğu ifade edilebilir. Kendileri yaratıcı bir matematik öğrenme deneyimi yaşamamış olan bireylerin, öğretme süreçlerinde bunu yeniden üretmeleri zordur (Karakuş, 2001; Leikin ve Lev, 2013). Dolayısıyla, matematik eğitimi programlarının içerisine daha çok açık uçlu problem çözme, problem oluşturma ve gerçek hayat proje çalışmaları entegre etmek; öğretmenlerin yaratıcılık konusundaki öz-yeterliklerini ve deneyimlerini artıracakları belirtilebilir.

Sonuç olarak, öğretmenlerin Biçer'in (2021) matematiksel yaratıcılık sınıflandırmasındaki problem türlerini kullanım dağılımı, onların yaratıcı problem kavramına dair özgün bir profilini çizmektedir. Bu profil, bir yandan yaratıcılığı geleneksel yapı içinde arama (çoklu çözüm yolları, bağlam zenginleştirme) eğilimini, diğer yandan bilinmezlik içeren yaratıcı süreçlerden kaçınma refleksini barındırır. Tartışma boyunca değinilen pedagojik, psikolojik ve müfredata ilişkin nedenler ışığında, bu tercihler anlaşılır hale gelmektedir. Genel bir sentez yapmak gerekirse: matematik öğretmenlerinin yaratıcı problem oluştururken alışlagelmiş sınırlarını zorlamakla emniyetli bölgeye çekilmek arasındaki gelgitleri yaşadıkları ifade edilebilir. En fazla benimsedikleri yaratıcı etkinlikler, mevcut eğitim pratikleriyle en uyumlu olanlar iken; en az yöneldikleri ise en yenilikçi ancak en belirsiz olanlardır. Bu bulgu, yaratıcılığın sınıf içi hayata geçirilebilirliğinin önemine işaret etmektedir. Yaratıcılığı destekleyen bir öğretmen profili geliştirmek için, öğretmenlerin hem kuramsal bilgi hem de pratik deneyim açısından güçlendirilmesi gerekir. Böylece, ilerideki öğretmenler olarak sadece bazı türde değil, tüm yaratıcı problem kategorilerinde zengin içerikler kullanmaya istekli ve yetkin olabilirler. Bu çalışmanın ortaya koyduğu eğilimler, ilgili literatürle birlikte değerlendirildiğinde, matematik eğitiminde yaratıcılığın filizlenmesi için öğretmen eğitimine düşen sorumluluğun altını çizmektedir. Yaratıcı problem türlerine dair yapılan bu tartışma, hem öğretmenlerin kendi bilişsel esnekliklerini hem de öğrencilerinin yaratıcı potansiyellerini geliştirmelerine ışık tutacak ipuçları sunacağı düşünülmektedir.

5. SONUÇ ve ÖNERİLER

5.1 Sonuçlar

Bu bölümde, araştırmadan elde edilen bulgular doğrultusunda ulaşılan genel sonuçlara yer verilmiştir. Bulguların değerlendirilmesi sonucunda, öğretmenlerin matematiksel yaratıcılığa ilişkin algılarının, problem oluşturma süreçlerine ve sınıf içi uygulamalarına çeşitli biçimlerde yansıdığı görülmüştür. Bu doğrultuda, çalışmadan elde edilen sonuçlar aşağıda sunulmuştur.

5.1.1 Öğretmenlerin Matematiksel Yaratıcılığa İlişkin Genel

Algıları

Öğretmen görüşlerinin ve oluşturulan problemlerin incelenmesinden elde edilen bulgular, matematiksel yaratıcılık kavramına dair genel algılar konusunda şu sonuçları ortaya koymuştur:

- Öğretmenler matematiksel yaratıcılığın öğrenme sürecinde önemli bir rol oynadığını vurgulamış; bunu, öğrencilerin problem çözme sırasında alışılmışın dışında düşünebilme ve farklı çözüm yolları bulabilme becerisi şeklinde tanımlama eğiliminde olmuşlardır. Matematiksel yaratıcılık, onların gözünde, öğrencinin sıradan yöntemlerin ötesine geçerek kendi özgün yöntemlerini geliştirmesi anlamına gelmektedir.
- Birçok öğretmen, yaratıcı bir matematik etkinliğini gerçek hayat bağlamı içeren veya açık uçlu sorular barındıran problemler olarak algılamaktadır. Yaratıcılığı desteklemek için problemleri günlük yaşamla ilişkilendirme, ilgi çekici hikâyeler kullanma ya da öğrencinin kendi yolunu bulmasına imkân tanıyan sorular sorma yaklaşımı baskındır. Bu durum, öğretmenlerin yaratıcılığı pratik ve uygulanabilir bir zeminde, öğrencilerin günlük deneyimleriyle bağlantılı şekilde hayata geçirmeye çalıştıklarını göstermektedir.
- Öğretmenlerin ifadelerinde, bir problemin yaratıcı olarak nitelenmesi için birden fazla çözüm yöntemine olanak tanınması gerektiği vurgusu dikkat çekmiştir. Katılımcılar, öğrencilerin farklı stratejiler geliştirebildiği soruları yaratıcı bulduklarını belirtmiştir. Bu tutum, öğretmenlerin matematiksel yaratıcılığı büyük ölçüde çözüm çeşitliliği ve esnek düşünme ekseninde değerlendirdiklerini göstermektedir.

- Elde edilen bulgular, öğretmenlerin matematiksel yaratıcılığı destekleme konusunda temkinli bir iyimserlik taşıdığını göstermektedir. Öğretmenler yaratıcılığın önemli olduğunu kabul etmekle birlikte, bunu genellikle mevcut müfredat çerçevesi içinde küçük ölçekli değişiklikler yaparak veya tanıdık problem tiplerini zenginleştirerek sağlamaya çalışmaktadır. Tamamen sıra dışı veya alışılmadık problem tiplerine ise mesafeli yaklaşmakta; öğrencilerin verebileceği beklenmedik yanıtlar veya sürecin kontrol edilemez hale gelmesi endişesiyle, yaratıcılığı daha kontrollü biçimlerde hayata geçirmeyi tercih etmektedirler.
- Sonuç olarak, öğretmenler matematiksel yaratıcılığı değerli görmelerine rağmen, bunu tanımlarken ve uygulamaya yansıtırken daha güvenli ve tanıdık yaklaşımlara ağırlık vermektedirler. Yaratıcılığı, var olan problemlere yeni bağlamlar ekleyerek veya farklı çözüm yöntemlerine kapı aralayarak desteklemekte; ancak yaratıcı etkinlikleri tamamen yeni bir düzleme taşımak konusunda çekingen kalmaktadırlar. Bu da öğretmenlerin yaratıcılık algısının, yenilikçi fikirlerden ziyade var olan pedagojik pratikleri çeşitlendirme yönünde olduğunu göstermektedir.

5.1.2 Problem Oluşturma Sürecinde Matematiksel Yaratıcılığın

Yansımaları

Öğretmenler tarafından oluşturulan problemlerin analizi, matematiksel yaratıcılığın problem oluşturma sürecindeki somut yansımalarına ilişkin şu sonuçları ortaya koymuştur:

- Yaratıcı problem örneklerinin büyük bir kısmı, öğretmenlerin rahat olduğu içerik alanlarında yoğunlaşmıştır. Özellikle sayılar ve işlemler ile temel geometri konularında çok sayıda özgün problem oluşturulmuş, bu da öğretmenlerin yaratıcılıklarını en çok kendi akademik özgüvenlerinin yüksek olduğu alanlarda sergilediklerini göstermektedir. Buna karşılık, olasılık, istatistik gibi daha soyut veya müfredatta daha sınırlı deneyime sahip olunan konularda neredeyse hiç problem oluşturulmamıştır. Bu sonuç da, öğretmenlerin yaratıcı problem oluştururken alışkın olmadıkları veya zor buldukları alanlardan kaçındığına işaret etmektedir.
- Öğretmenler tarafından oluşturulan problemlerin önemli bir bölümü açık uçlu yapıda olup, birden fazla çözüme veya çeşitli çözüm stratejilerine imkân tanıyacak şekilde tasarlanmıştır. Bu, problem oluşturma sürecinde

yaratıcılığın en belirgin görünümünün, öğrenciye farklı yollar deneme ve kendi çözümünü geliştirme fırsatı veren sorular ile ortaya çıktığını göstermektedir. Öğretmenler, bu yolla öğrencilerin yaratıcı düşünmesini teşvik etmeye çalışmış ve matematiksel yaratıcılığı çok yönlü çözüm arayışları üzerinden yansıtmıştır.

- Problemlerin birçoğunda gerçek yaşam senaryoları, öyküleyici kurgular veya görsel/şekilsel öğeler kullanıldığı görülmüştür. Öğretmenler, matematiksel durumları günlük hayata uyarlayarak ya da problemleri hikayeleştirerek sunma yoluna gitmiştir. Ayrıca bazı problemler, çizimler, diyagramlar veya somut materyaller içermektedir. Bu yaklaşım, öğretmenlerin yaratıcılığı yansıtırken somutlaştırma ve görselleştirme yoluna başvurduğunu; öğrencilerin ilgisini çekmek ve problemi anlaşılır kılmak için yaratıcı unsurları kontrollü bir biçimde entegre ettiğini göstermektedir.
- Analizler, öğretmenlerin oluşturduğu problemlerde özgünlük boyutunun görece zayıf kaldığını ortaya koymuştur. Çoğu öğretmen, yaratıcı bir problem oluştururken mevcut bir problemi uyarlama veya küçük değişiklikler yapma yolunu seçmiştir. Örneğin, bilinen bir problem senaryosunun verilerini değiştirme, farklı bir hikâye kurgulama ya da sıradan bir problemi biraz daha zorlaştırma gibi yöntemler yaygındır. Tamamen yeni, alışılmadık bir matematiksel durum veya orijinal bir problem yapısı oluşturma örnekleri ise oldukça sınırlıdır. Bu da yaratıcı ürünlerin çoğunun, bilinenlerin varyasyonları şeklinde kaldığını, gerçekten benzersiz problem kurgularının nadir olduğunu göstermektedir.
- Dikkat çekici bir diğer bulgu, teknoloji kullanımı ile ilgilidir. Öğretmenlerin kurduğu problemlerin hiçbiri, dijital araçlar veya teknoloji destekli bir ortam içermemektedir. Örneğin, bilgisayar yazılımları, eğitim teknolojileri veya dijital oyun tabanlı unsurlar, yaratıcı problem oluşturma çalışmalarında kullanılmamıştır. Bu durum, matematiksel yaratıcılığın görünüm yelpazesinde teknoloji boyutunun eksik kaldığını ve öğretmenlerin yaratıcı problem tasarımında teknolojiyi henüz devreye almadıklarını göstermektedir.
- Yaratıcılığın bir diğer görünümü, bazı problemlerde öğrencilerin mevcut bilgiyi genişletmelerini veya genelleme yapmalarını gerektiren durumlar

şeklinde ortaya çıkmıştır. Örneğin, bir matematik kuralının değiştirildiği hayali bir senaryoyu düşünmeyi gerektiren veya verilere bakarak yeni bir problem oluşturmayı isteyen sorular da öğretmenler tarafından sınırlı da olsa kullanılmıştır. Bu tür görevler, öğrencinin alışılmışın dışında varsayımlar yapmasını ve kavramları farklı koşullarda uygulamasını sağlamayı hedeflemektedir. Ancak bu genelleme odaklı yaratıcı problemler diğerleri içinde orta düzeyde kalmış ve genellikle öğretmenler tarafından dikkatle yapılandırılarak sunulmuştur. Yani öğretmenler, öğrencinin ufkunu zorlayan sorular sorsa da bunları çoğunlukla kontrollü bir çerçevede tutarak belirsizliği sınırlamışlardır.

5.1.3 Öğretmenlerin Problem Oluşturma Sürecine Yönelik

Yaklaşımları ve Uygulamaları

Araştırmada yer alan öğretmenlerin, sınıf pratiğinde problem oluşturma etkinliklerini nasıl ele aldıkları ve yaratıcı problem oluşturma konusunda benimsedikleri yaklaşımlar aşağıdaki şekilde özetlenebilir:

- Öğretmenler, problem oluşturma etkinliklerini öğrencilerin yaratıcı düşünme becerilerini geliştirmek için değerli bir araç olarak görmektedir. Birçok öğretmen, derslerinde açık uçlu problem çözme etkinliklerine yer vererek ya da zaman zaman öğrencilerden kendi problem örneklerini oluşturmalarını isteyerek, problem oluşturma yaklaşımını öğretim sürecine entegre etmeye çalışmaktadır. Bu durum, öğretmenlerin problem oluşturmayı, yaratıcılığı teşvik eden pedagojik bir strateji olarak benimsediğine işaret etmektedir.
- Öğretmenlerin yaratıcı problem oluşturma sürecini uygularken yapılandırılmış yöntemlere başvurdıkları gözlenmiştir. Genellikle var olan bir problem üzerinde değişiklik yapma, eksik verilen bir senaryoyu tamamlama veya küçük ipuçlarıyla öğrenciyi yönlendirerek problem oluşturma gibi kontrollü teknikler tercih edilmektedir. Tamamen serbest bir biçimde sıfırdan problem oluşturmak yerine, öğretmenler öğrenciye bir çerçeve sunup onun içinde yaratıcı düşünmesini istemektedir. Bu yaklaşım, öğretmenlerin yaratıcı etkinlikleri yönetilebilir kılmak ve süreci belli ölçüde kontrol altında tutmak istediklerini göstermektedir.
- Öğretmenler, problem oluşturma etkinliklerinde kendi pedagojik güçlü yönlerine dayanarak hareket etmektedir. Örneğin, sınıf içinde yıllardır

başarıyla kullandıkları günlük hayat problemleri, somut materyallerle etkinlikler veya şekil-çizim destekli sorular, yaratıcı problem oluşturma süreçlerinde de sıkça tercih edilmiştir. Kendi deneyimlerinden bildikleri bu yöntemler, öğretmenlere hem tanıdık geldiği için bir güven hissi vermekte hem de öğrenciler için ilgi çekici bir öğrenme ortamı sunmaktadır. Dolayısıyla öğretmenler, yaratıcı problem oluştururken mevcut öğretim repertuvarlarındaki işe yarar stratejileri yaratıcı amaçlarla uyarlamaktadır.

- İnceleme, bazı yenilikçi problem oluşturma yaklaşımlarının öğretmen uygulamalarında nadiren yer aldığını da göstermektedir. Özellikle iş birliği (grup) problem oluşturma etkinlikleri veya teknoloji destekli problem tasarımı gibi uygulamalara öğretmenler tarafından pek başvurulmamıştır. Örneğin, öğrencilerin grup halinde bir problem oluşturma ya da dijital bir araç kullanarak problem çözmesi/tasarlaması gibi etkinlikler, katılımcı öğretmenlerin raporlarında ve ürünlerinde yok denecek kadar azdır. Bu durum, öğretmenlerin problem oluşturma sürecinde henüz teknoloji ve iş birliği temelli yaklaşımları yaygın bir uygulama haline getirmediklerini göstermektedir.
- Genel olarak öğretmenlerin problem oluşturma sürecindeki uygulamaları, yaratıcı unsurları derslere kademeli ve kontrollü biçimde entegre etme şeklinde özetlenebilir. Öğretmenler, öğrencilere alışılmışın dışında düşünme fırsatı veren etkinlikler sunmakla birlikte, bu etkinlikleri kendi deneyimlerine uygun biçimde yapılandırmakta ve müfredat hedefleriyle uyumlu olmasına özen göstermektedir. Yani yaratıcı problem oluşturma, uygulamada çoğunlukla küçük ölçekli yenilikler ve mevcut yöntemlerin çeşitlendirilmesi şeklinde hayata geçirilmekte; öğretmenler alışageldikleri öğretim düzenini tamamen değiştirmeden, o düzen içine yaratıcılık tohumları ekmeyi tercih etmektedirler.

5.1.4 Yaratıcı Problem Oluşturmanın Önündeki Engeller ve Destekleyici Unsurlar

Bu araştırma, öğretmenlerin yaratıcı problem oluşturma sürecini etkileyen olumsuz ve olumlu faktörleri de ortaya koymuştur. Yaratıcı problem oluşturmayı kısıtlayan engeller ve süreci kolaylaştıran destekleyici unsurlar aşağıdaki şekilde özetlenebilir:

- Öğretmenlerin belirli konu alanlarındaki akademik bilgi düzeyi ve öz-yeterlik algısı, yaratıcı problem oluşturma sürecini hem sınırlayan hem de kolaylaştıran en önemli faktörlerden biridir. Öğretmenler, iyi bildikleri ve kendilerine güvendikleri konularda (örneğin sayılar ve işlemler, temel geometri) yaratıcı problem oluşturmaya istekli ve başarılı olmuşlardır. Bu konular, bir anlamda öğretmenler için destekleyici bir zemin oluşturmuştur. Buna karşın, kendi yeterliklerini zayıf gördükleri veya öğretimi zor buldukları konularda (örneğin olasılık, istatistik, cebirsel modeller) yaratıcı problem oluşturmaktan kaçınmışlardır. Bu alanlardaki bilgi eksikliği ya da güvensizlik, bir engel teşkil ederek öğretmenleri yaratıcı etkinliklerden uzaklaştırmıştır.
- Yaratıcı problem oluşturma sürecinin doğal bir parçası olan belirsizlik ve öngörülemezlik, bazı öğretmenler için önemli bir bariyer oluşturmuştur. Özellikle ucu açık etkinliklerde veya öğrencilerin serbestçe tartışmasına dayalı görevlerde, öğretmenler sınıf kontrolünü kaybetme endişesi yaşayabilmektedir. Bu araştırmada da pek çok öğretmen, süreç içinde ortaya çıkabilecek sürpriz öğrenci yanıtları veya dağınık sınıf düzeni ihtimaline karşı temkinli davranmıştır. Sonuç olarak, iş birlikli grup çalışmaları veya tamamen öğrenci merkezli keşif görevleri gibi yüksek belirsizlik içeren yaratıcılık etkinlikleri nadiren tercih edilmiştir. Öte yandan, öğretmenlerin belirsizliği yönetebilme kaygısını azaltan unsurlar destekleyici rol oynamıştır. Örneğin, somut çıktılar üreten veya kolay gözlemlenebilir adımları olan problem oluşturma görevleri, öğretmenlere kontrol hissi verdiği için daha rahat uygulanmıştır. Bu anlamda, öğretmenlerin sınıf yönetimi konusundaki öz güven düzeyi ve belirsizliğe toleransı, yaratıcı problem oluşturma tercihlerinde hem engelleyici hem de kolaylaştırıcı bir faktör olarak karşımıza çıkmaktadır.
- Bir destekleyici unsur ya da engel olarak öne çıkan bir diğer faktör, öğretmenlerin kendi öğrenci oldukları dönemlerde edindikleri deneyimlerdir. Kendi eğitim hayatlarında yaratıcı problem çözme veya problem oluşturma odaklı etkinliklere sıkça katılmış olan öğretmenler, benzer etkinlikleri sınıflarında kullanmaya daha yatkın görünmektedir. Örneğin, üniversite eğitimi sırasında açık uçlu problemlerle çalışmış veya hizmet içi eğitimlerde yaratıcı etkinlik örnekleri görmüş bir öğretmen,

bunları uygulamaya aktarırken daha az zorluk çekebilir. Buna karşılık, yaratıcı matematik etkinliklerine maruz kalmadan yetişen öğretmenler, neyi nasıl yapacakları konusunda net bir çerçeveye sahip olamadıkları için geleneksel problem tiplerine bağlı kalma eğilimi göstermektedir. Bu da geçmiş deneyimlerin eksikliğinin yaratıcı uygulamalar önünde bir engel oluşturabileceğini göstermektedir.

- Yaratıcı problem oluşturmayı etkileyen kurumsal faktörler arasında müfredat yapısı ve değerlendirme sistemi de bulunmaktadır. Ortaokul matematik müfredatı içinde yaratıcı etkinliklere ne kadar yer verildiği ve merkezi sınav odaklı değerlendirme sisteminin baskısı, öğretmenlerin sınıf içi önceliklerini şekillendirmektedir. Bulgular, öğretmenlerin genellikle müfredatta vurgulanan problem çözme kazanımlarına uygun gördükleri ölçüde yaratıcı etkinliklere yöneldiğini göstermiştir. Eğer müfredat içeriği veya zaman kısıtlamaları, yaratıcı problem çalışmalarına yer bırakmıyorsa, bu durum öğretmenler için bir engel teşkil edebilmektedir. Bununla birlikte, müfredatın belirli konularda açık uçlu problem oluşturmayı teşvik etmesi veya idarecilerin/okul ikliminin yaratıcılığa değer vermesi önemli destekleyici unsurlar olarak tanımlanabilir. Yaratıcı çalışmaların öğretim programı hedefleriyle ilişkilendirilmesi ve yöneticilerin öğretmenleri bu yönde motive etmesi, öğretmenlerin bu etkinliklere zaman ayırmasını ve önem vermesini kolaylaştıracaktır.
- Yaratıcı problem oluşturma sürecinde materyal, zaman ve iş birliği olanaklarının varlığı da belirleyici faktörlerdendir. Öğretmenler, hazır problem örneklerinin bulunduğu kaynaklara, zengin öğretim materyallerine (örneğin manipülatifler, dijital araçlar) veya meslektaş desteğine sahip olduklarında yaratıcı etkinlikler planlamada kendilerini daha rahat hissetmektedir. Bu çalışmada, bazı öğretmenlerin kendi imkânlarıyla özgün materyaller geliştirdiği veya farklı kaynaklardan ilham aldığı görülmüştür ki bu, uygun kaynakların bir destek unsuru olduğuna işaret eder. Aksine, zaman yetersizliği, uygun materyal eksikliği ya da meslektaşlarla fikir alışverişi yapamama, yaratıcı problem oluşturmayı zorlaştıran engeller olarak ortaya çıkmıştır. Özellikle tek başına çalışan ve yenilikçi fikirler konusunda geri bildirim alamayan öğretmenler için, yaratıcı etkinlik geliştirmek zahmetli bir süreç haline gelmektedir.

5.1.5 Genel Değerlendirme ve Sonuç

Bütün bulgular bütüncül olarak değerlendirildiğinde, ortaokul matematik öğretmenlerinin matematiksel yaratıcılığı eğitim-öğretim sürecine katma biçimleri ve bunun sınırlılıklarına dair genel sonuçlar şu şekilde özetlenebilir:

- Öğretmenler, matematiksel yaratıcılığı derslerine entegre ederken dengeli fakat temkinli bir yaklaşım sergilemektedir. Yaratıcılığı genellikle alışageldik pedagojik pratiklerin içinde ve güvenli alanlarda hayata geçirmekte, çok sıra dışı ya da belirsiz görünen yöntemlerden kaçınmaktadırlar. Bu durum, öğretmenlerin yenilikçi fikirlere açık olmakla birlikte, uygulamada risk almak yerine güvenli yol ve yöntemleri tercih ettiklerini göstermektedir.
- Araştırma bulguları, öğretmenlerin yaratıcı problem türlerini benimseme eğilimlerinin, mevcut öğretim yöntemleriyle uyum düzeyine göre değiştiğini ortaya koymaktadır. En çok tercih edilen yaratıcı etkinlikler, genellikle hâlihazırdaki ders rutinine kolayca uyarlanabilen (örneğin çoklu çözüm yollarına izin veren problemler, gerçek yaşam uygulamaları gibi) etkinlikler olmuştur. Buna karşılık, en yenilikçi ancak en belirsiz etkinlikler (örneğin öğrencinin tamamen özgün bir problem tasarlamasını gerektiren görevler, teknoloji tabanlı keşifler veya grupça yaratıcı çalışmalar) öğretmenlerce en az tercih edilenlerdir. Bu durum, öğretmenlerin yaratıcı etkinlikleri değerlendirirken uygulanabilirlik ve kontrol edilebilirlik kriterlerine büyük önem verdiklerini göstermektedir.
- Elde edilen profil, matematiksel yaratıcılığın öğretmenler tarafından önemsenmekle beraber sınıf içinde nispeten dar bir kapsamda uygulandığını göstermektedir. Yaratıcılık çoğunlukla mevcut problemleri çeşitlendirme, zenginleştirme biçiminde ortaya çıkarken, temelden özgün veya alışlagelmiş kalıpları tamamen kıran problem örnekleri oldukça az sayıda kalmıştır. Bir başka deyişle, öğretmenler yaratıcı düşünmeyi desteklerken dahi bunu daha çok müfredatın izin verdiği çerçevede içinde ve bildik sorunların ufak modifikasyonlarıyla yapmışlardır. Bu sınırlı kapsam, matematiksel yaratıcılığın eğitim ortamlarında tam anlamıyla serpilmesi için henüz gereken atılımın gerçekleşmediğine işaret etmektedir.
- Genel sonuçlar, öğretmenlerin öz güvenleri ve deneyimleri arttıkça yaratıcı problem oluşturma etkinliklerine daha çok yöneldiklerini ima etmektedir.

Kendi uzmanlık alanlarında kendini yetkin hisseden ve yaratıcı pedagojik yöntemlere aşina olan öğretmenler, sınıflarında daha zengin ve çeşitli yaratıcı etkinlikler sunabilmiştir. Buna karşın, yaratıcı matematik öğretimi konusunda deneyimi sınırlı veya özgüveni düşük öğretmenlerin, geleneksel rutinin dışına çıkmakta zorlandıkları görülmüştür. Dolayısıyla, öğretmenin mesleki yeterlik düzeyi ile sınıfta sergilenen yaratıcılık düzeyi arasında güçlü bir ilişki olduğu söylenebilir.

- Sonuç itibarıyla, bu tez bulguları matematik eğitiminde yaratıcılığın filizlenmesi için öğretmen desteğinin kritik önemini vurguladığı düşünülmektedir. Öğretmenler yaratıcı problem oluşturma konusunda istekli ancak temkinlidir; bu isteğin daha geniş bir uygulamaya dönüşebilmesi için, öğretmenlerin hem kuramsal bilgi hem de pratik deneyim yönünden güçlendirilmesine ihtiyaç vardır. Gerek hizmet öncesi öğretmen yetiştirme programlarında gerekse hizmet içi eğitimlerde, yaratıcı problem çözme ve problem oluşturma odaklı deneyimlerin sistematik biçimde artırılması gerekmektedir. Böylece öğretmenler, sadece belirli türde değil, tüm yaratıcı problem kategorilerinde zengin içerikler geliştirmeye istekli ve yetkin hale gelebileceklerdir. Bu çalışmadan elde edilen eğilimler, matematik derslerinde yaratıcılığın daha etkin yer bulabilmesi için öğretmen eğitimi, destek mekanizmaları ve okul kültürü boyutlarında atılması gereken adımlar olduğunu ortaya koymaktadır.

5.2 Öneriler

Araştırmadan elde edilen sonuçlar doğrultusunda, öğretmenlerin matematiksel yaratıcılığı geliştirme süreçlerinde karşılaştıkları durumlara yönelik çeşitli öneriler geliştirilmiştir. Bu önerilerin, hem öğretim uygulamalarının niteliğini artırmaya hem de öğretmenlerin yaratıcılığı sınıf ortamına daha etkin biçimde yansıtma katkı sağlayabilecek nitelikte olduğu düşünülmektedir. Ayrıca öneriler, program geliştirme, öğretmen eğitimi ve sınıf içi öğrenme ortamlarının yeniden yapılandırılması açısından da yol gösterici olabilir.

5.2.1 Uygulamaya Yönelik Öneriler

Bu araştırmanın bulgularına dayanarak, matematik eğitiminde uygulamaya yönelik aşağıdaki öneriler getirilebilir:

- Ortaokul matematik müfredatında, yaratıcı problem oluşturmaya teşvik eden kazanımlara ve etkinlik örneklerine daha fazla yer verilmesi önemli

görülmektedir. Öğretim programı kılavuzları ve ders kitapları, her ünite için öğretmenlere yaratıcı problem örnekleri sunarak veya etkinlik önerileri getirerek bu süreci destekleyebilir. Özellikle öğretmenlerin zorlandığı istatistik-olasılık gibi konularda, yaratıcı problem örnekleriyle zenginleştirilmiş yardımcı kaynaklar sağlanması, bu alanlardaki çekingenliği azaltacağı düşünülmektedir.

- Öğretmenlerin, teknolojiyi yaratıcı matematik etkinliklerine entegre edebilmeleri için teşvik edilmesi ve desteklenmesi gerekmektedir. Bu kapsamda, dijital araçların kullanımına yönelik eğitimler (örneğin, dinamik geometri yazılımları, kodlama ortamları veya etkileşimli matematik uygulamaları) düzenlenmeli ve bu araçlarla kullanılabilecek yaratıcı problem örnekleri paylaşılmalıdır. Teknoloji destekli yaratıcı görevlerin küçük adımlarla sınıfa girmesi, hem öğretmenlerin bu alandaki güvenini artıracak hem de öğrencilerin motivasyonunu yükselteceği düşünülmektedir.
- Okullarda matematik zümreleri veya branş toplantıları, yaratıcı problem paylaşımları için kullanılabilir. Öğretmenler düzenli aralıklarla bir araya gelerek kendi geliştirdikleri yaratıcı problem örneklerini, derslerinde edindikleri deneyimleri ve karşılaştıkları zorlukları paylaşabilirler. Bu tür meslektaş iş birliği ortamları, iyi uygulamaların yaygınlaşmasına ve öğretmenlerin birbirlerinden öğrenerek yaratıcılık konusunda cesaret kazanmasına katkı sağlayabilir.
- Okul yönetimleri, sınıflarda yaratıcı etkinliklerin uygulanabilmesi için uygun öğrenme ortamları ve zaman esnekliği sağlamalıdır. Yaratıcı problem oluşturma gibi etkinliklerin doğası gereği daha fazla tartışma, keşfetme ve deneme yanılma gerektirebileceği göz önüne alınarak, ders saatleri içinde bu etkinliklere yer açılmalıdır. Ayrıca, yöneticilerin ve velilerin, yaratıcı etkinliklerin kısa vadede her zaman somut bir çıktı vermeyebileceğini ancak uzun vadede problem çözme becerilerini geliştirdiğini anlaması ve bu konuda öğretmenlere destek olması önemlidir. Pozitif bir okul iklimi ve yönetsel destek, öğretmenleri yenilikçi yaklaşımlar deneme konusunda motive edeceği belirtilebilir.

5.2.2 Gelecek Araştırmalara Yönelik Öneriler

Bu çalışma, ortaokul matematik öğretmenlerinin problem oluşturma bağlamında matematiksel yaratıcılığa ilişkin algı ve uygulamalarını ortaya koymuştur. Elde edilen sonuçlar doğrultusunda, gelecekte yapılacak araştırmalara ışık tutabilecek öneriler ise şu şekildedir:

- İleriki araştırmalar, öğretmenlerin matematiksel yaratıcılığı destekleme becerilerini artırmaya yönelik eğitim müdahalelerinin etkililiğini inceleyebilir. Örneğin, belli bir süre yaratıcı problem oluşturma eğitimi alan bir öğretmen grubunun öncesi ve sonrasındaki sınıf uygulamaları karşılaştırılarak, mesleki gelişimin yaratıcılık üzerindeki etkisi nicel ve nitel yönleriyle değerlendirilebilir.
- Bu araştırma öğretmen perspektifine odaklanmıştır; gelecekteki çalışmalar ise öğrenci boyutuna yönelebilir. Öğrencilerin yaratıcı problem oluşturma etkinliklerine tepkileri, bu etkinliklerin öğrencilerin matematiksel başarılarına ve yaratıcı düşünme becerilerine etkisi gibi konular derinlemesine incelenmelidir. Aynı zamanda, öğrencilerin kendi problem oluşturma süreçleri ve ortaya koydukları yaratıcılık örüntüleri araştırılarak, öğretmen uygulamaları ile öğrenci çıktıları arasındaki ilişki anlaşılabilir.
- Ortaokul düzeyiyle sınırlı olan bu çalışmanın benzerleri, farklı öğretmen kitleleri üzerinde yürütülebilir. Örneğin, lise matematik öğretmenlerinin yaratıcı problem oluşturma algıları veya sınıf öğretmenlerinin (ilkokul) bu konudaki uygulamaları ayrı ayrı incelenebilir. Ayrıca, öğretmen deneyim süresi, branş veya kültürel bağlam gibi değişkenlere dayalı karşılaştırmalı çalışmalar yapılarak, hangi koşulların yaratıcı öğretim uygulamalarını daha fazla etkilediği ortaya konabilir.
- Gelecek araştırmalar, öğretmenlerin özellikle zorlandıkları içerik alanlarında (örneğin olasılık, istatistik, cebirsel düşünme) yaratıcı problem oluşturma becerilerini nasıl geliştirebileceklerine odaklanabilir. Bu alanlarda yürütülecek nitel çalışmalar, öğretmenlerin yaşadığı güçlükleri detaylı olarak ortaya koyarak, çözüm yolları geliştirilmesine katkıda bulunabilir. Aynı şekilde, bu zor konularda uygulanacak özel öğretim stratejilerinin (örneğin proje tabanlı öğrenme, oyunlaştırma veya senaryo temelli görevler) yaratıcılığa etkisi araştırılabilir. Öte yandan, 2018 öğretim programında ünite yapısının sonunda yer alan istatistik ve olasılık öğrenme

alanının 2024 programında tema olarak yeniden konumlandırılması, öğretmenlerin konuya yönelik yaklaşımını, içerik tercihlerini ve problem oluşturma süreçlerini etkileyebilecek bir değişikliktir. Bu yapısal dönüşümün öğretmen uygulamalarına nasıl yansıdığı, yaratıcı problem oluşturma becerilerini destekleyip desteklemediği ve içerik seçiminde bir farklılaşmaya yol açıp açmadığı da gelecekte araştırılmaya değer önemli bir boyut olarak ortaya çıkmaktadır.

- Öğretmenlerin teknolojiyi yaratıcı problem oluşturma süreçlerine dâhil etme potansiyelini inceleyen çalışmalar artırılması önemli görülmektedir. Örneğin, dijital platformlar kullanılarak problem oluşturma etkinliklerinin tasarlanması ve uygulanması durumunda, öğretmen ve öğrenci deneyimlerinin nasıl değiştiği araştırılabilir. Bu bağlamda yapılacak çalışmalar, eğitim teknolojilerinin matematiksel yaratıcılığı desteklemede nasıl bir rol oynayabileceğini ve olası engellerin neler olduğunu ortaya koyabilir.
- Son olarak, matematik eğitiminde yaratıcı iş birliğine dayalı problem oluşturma üzerinde durulabilir. Öğretmenlerin grup etkinlikleri konusundaki çekinceleri göz önüne alındığında, küçük grupla yaratıcı problem çözme veya problem oluşturma etkinliklerinin sınıf ortamına uyarlanma yöntemleri araştırılmalıdır. Deneysel çalışmalarla, iş birlikli yaratıcı etkinliklerin öğrenci başarısı, yaratıcılık düzeyi ve sosyal beceriler üzerindeki etkisi değerlendirilebilir. Böylece, hem öğretmenlerin çekincelerini giderecek stratejiler geliştirilmesi hem de iş birliğine dayalı yaratıcılık uygulamalarının eğitimdeki yeri hakkında daha kapsamlı bir anlayış sağlanması mümkün olacaktır.

Müfredat Yapıcılar ve Eğitim Politikası Geliştiricilere Yönelik Öneriler

- Öğretmen yetiştirme programlarında, matematiksel yaratıcılık ve problem oluşturma ilişkisine yönelik içeriklerin daha belirgin biçimde yer alması teşvik edilmelidir.
- Hizmet içi eğitimlerde öğretmenlere yaratıcı problem oluşturma stratejileri sunulmalı; farklı problem türleri (açık uçlu, modelleme, özgün yapılandırmalar vb.) konusunda örnek uygulamalar yapılmalıdır.

- Müfredat dokümanlarında ve ders kitaplarında, öğrencilerin yaratıcı düşünmesini destekleyen açık uçlu problem örneklerine daha çok yer verilebilir.



KAYNAKLAR

- Abu-Elwan, R. (1999). The development of mathematical problem posing skills for prospective middle school teachers. *Proceedings of the International Conference on Mathematical Education*, 1–8.
- Açıkgül, K., & Aksungur Altun, Ş. (2022). Developing a mathematical creativity self-efficacy perception scale for pre-service mathematics teachers. *Research in Pedagogy*, 12(1), 15–28. <https://doi.org/10.5937/istrped2201015A>
- Açıkgül, K., Bakan, S., ve Aslaner, R. (2023). *Matematik öğretmen adaylarının matematiksel yaratıcılık düzeyleri ile matematiksel yaratıcılıklarına ilişkin öz-yeterlik algı düzeyleri arasındaki ilişkinin incelenmesi*. *Amasya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12(2), 75–98. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/amauefd/1>
- Açıkgül, K., Bakan, U., ve Aslaner, R. (2023). *Öğretmen adaylarının matematiksel yaratıcılığa yönelik öz-yeterlik algıları*. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24(1), 155–174.
- Adak, B. (2023). *Öğretmen adaylarının matematiksel yaratıcılık algılarının incelenmesi*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Kastamonu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kastamonu.
- Akar, İ. (2014). Yaratıcılığa Teşvik Edici Öğretmen Davranışları İndeksi'nin (YÖDİ) Türkçeye uyarlanması. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14(1), 304–328.
- Akay, H., Soybaş, D., ve Argün, Z. (2006). Problem oluşturma deneyimleri ve matematik öğretiminde açık uçlu soruların kullanımı. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 14(1), 129–146.
- Akkan, Y., Çakıroğlu, Ü., ve Güven, B. (2009). Ortaöğretim öğrencilerinin cebirsel ifadeler ve denklemlere yönelik problem oluşturma becerileri. *Milli Eğitim*, 182, 272–288.
- Aksungur Altun, Ş., & Açıkgül, K. (2022). Developing a mathematical creativity self-efficacy perception scale for pre-service mathematics teachers. *Research in Pedagogy*, 12(1), 15–28. <https://doi.org/10.5937/istrped2201015A>
- Aktaş, M. C. (2016). Turkish high school teachers' conceptions of creativity in mathematics. *Journal of Education and Training Studies*, 4(2), 42–52.
- Aljughaiman, A., & Mowrer-Reynolds, E. (2005). Teachers' conceptions of creativity and creative students. *The Journal of Creative Behavior*, 39(1), 17–34.
- Altun, M. (2005). *İlköğretimde matematik öğretimi*. Bursa: Aktüel Alfa Akademi.
- Altuner Sözeri, A., Şengil Akar, Ş., ve Yıldırım-Saygı, E. (2023). MEB 7. sınıf matematik ders kitabının matematiksel yaratıcılığı desteklemesi bağlamında incelenmesi. *Milli Eğitim*, 52(1), 537–576. <https://doi.org/10.37669/milliegitim.1292321>
- Arcavi, A. (2003). The role of visual representations in the learning of mathematics. *Educational Studies in Mathematics*, 52(3), 215–241. <https://doi.org/10.1023/A:1024312321077>
- Arcavi, A. (2003). The role of visual representations in the learning of mathematics. *Educational Studies in Mathematics*, 52(3), 215–241. <https://doi.org/10.1023/A:1024312321077>
- Arnal-Bailera, A., & Arnal-Palacián, M. (2023). Manipulatives in mathematics teacher education: Uses, conceptions, and difficulties. *Mathematics Education Research Journal*, 35(2), 241–259. <https://doi.org/10.1007/s13394-022-00450-3>
- Assmus, D., & Fritzlar, T. (2018). Mathematical giftedness and creativity in primary grades. In F. M. Singer (Ed.), *Mathematical Creativity and Mathematical Giftedness* (ss. 55–81). Springer.

- Au, W. (2007). High-stakes testing and curricular control: A qualitative metasynthesis. *Educational Researcher*, 36(5), 258–267. <https://doi.org/10.3102/0013189X07306523>
- Ayvaz, Ü. (2019). An analysis of students' problem-posing processes in structured, semi-structured, and free problem-posing situations. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 50(7), 1095–1112. <https://doi.org/10.1080/0020739X.2019.1614541>
- Ayvaz, Ü. (2019). Problem oluşturma temelli etkinliklerle özel yetenekli öğrencilerin matematiksel yaratıcılıklarının geliştirilmesi üzerine bir eylem araştırması. (Yayımlanmamış doktora tezi). *Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Bolu*.
- Ayvaz, Ü., & Durmuş, S. (2021). *Fostering mathematical creativity with problem-posing activities: An action research with gifted students*. *Journal of Pedagogical Research*, 5(2), 45-63. <https://doi.org/10.33902/JPR.2021258854>
- Ayvaz, Ü., ve Durmuş, S. (2021). *Problem kurma etkinlikleriyle matematiksel yaratıcılığın geliştirilmesi üzerine bir eylem araştırması*. Yükseköğretim Kurulu Tez Merkezi. <https://tez.yok.gov.tr>
- Balım, A. G., ve Aydın, G. (2013). Yapılandırmacı yaklaşımda somut materyal kullanımının öğrencilerin yaratıcı düşünme becerilerine etkisi. *Eğitim ve Bilim*, 38(169), 293–306.
- Ball, D. L., Thames, M. H., & Phelps, G. (2008). Content knowledge for teaching: What makes it special? *Journal of Teacher Education*, 59(5), 389–407.
- Bandura, A. (1997). *Self-efficacy: The exercise of control*. New York: W. H. Freeman.
- Batanero, C., Godino, J. D., & Roa, R. (2004). Training teachers to teach probability. *Journal of Statistics Education*, 12(1), 1–14.
- Bayazit, İ., ve Kınap-Dönmez, S. M. (2017). Öğretmen adaylarının problem oluşturma becerilerinin orantısız akıl yürütme gerektiren durumlar bağlamında incelenmesi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 8(1), 130-160. <https://doi.org/10.16949/turkbilmat.303759>
- Beghetto, R. A. (2017). Big-C and Little-c Creativity in Mathematics. In M. Karwowski & J. C. Kaufman (Eds.), *The Creative Self* (pp. 349-364). Academic Press.
- Beghetto, R. A. (2021). Creative learning in education. In M. L. Kern & M. L. Wehmeyer (Eds.), *The Palgrave Handbook of Positive Education* (pp. 473–491). Palgrave Macmillan.
- Beghetto, R. A., & Kaufman, J. C. (2007). Toward a broader conception of creativity: A case for “mini-c” creativity. *Psychology of Aesthetics, Creativity, and the Arts*, 1(2), 73–79.
- Beghetto, R. A., & Kaufman, J. C. (2014). Classroom contexts for creativity. *High Ability Studies*, 25(1), 53–69. <https://doi.org/10.1080/13598139.2014.905247>
- Berger, R. (2015). Now I see it, now I don't: Researcher's position and reflexivity in qualitative research. *Qualitative Research*, 15(2), 219–234. <https://doi.org/10.1177/1468794112468475>
- Berkant, H. G., ve Kandırmaz, N. (2018). Ortaokul matematik öğretmenlerinin öğrencilerin matematik dersi becerilerini geliştirme yeterliklerine ilişkin mesleki özelliklerinin incelenmesi. *International Journal of Eurasian Education and Culture*, 5, 132–154.
- Bicer, A., Lee, Y., Perihan, C., Capraro, M. M., & Capraro, R. M. (2020). Considering mathematical creative self-efficacy with problem posing as a measure of mathematical creativity. *Educational Studies in Mathematics*, 105(3), 457-485.
- Bicer, A., Marquez, A., Matute Colindres, K. V., Schanke, A. A., Castellon, L. B., Audette, L. M., Perihan, C., & Lee, Y. (2021). Investigating creativity-directed tasks in middle school mathematics curricula. *Thinking Skills and Creativity*, 40, 100823.

- Biçer, A. (2021). A systematic literature review: Discipline-specific and general instructional practices fostering the mathematical creativity of students. *International Journal of Education in Mathematics, Science, and Technology*, 9(2), 252–281. <https://doi.org/10.46328/ijemst.1254>
- Biçer, A., Aksoy, Y., ve Yıldız, E. (2024). Matematiksel yaratıcılığa ilişkin analiz çerçevesi üzerine çalışma. *[Yayınlanmamış araştırma raporu veya makale]*.
- Biçer, A., Aleksani, H., Butler, C., Jackson, T., Smith, T. D., & Bostick, M. (2024). Mathematical creativity in upper elementary school mathematics curricula. *Thinking Skills and Creativity*, 51, 101462.
- Biçer, A., Yazoğlu, F., ve Baltacı, S. (2021). Matematiksel yaratıcılığın problem oluşturma bağlamında incelenmesi: Bir kavramsal çerçeve önerisi. *Journal of Inquiry Based Activities*, 11(1), 1–24.
- Biçer, B., Köprülü, T., ve Korkmaz, B. (2021). Ortaokul matematik öğretmenlerinin problem oluşturma süreçlerine ilişkin düşünme yapıları. *Araştırma dergisi / Journal of Research*, xx(x), xx–xx.
- Bingölbali, E., ve Öz diner, M. (2022). İlkokul ve ortaokul matematik ders kitabı etkinliklerinin gerçek hayatla ilişkilendirme açısından incelenmesi. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 24(1), 45-65. <https://doi.org/10.32709/akusosbil.885878>
- Bolden, D. S., Harries, T. V., & Newton, D. P. (2010). Pre-service primary teachers' conceptions of creativity in mathematics. *Educational Studies in Mathematics*, 73(2), 143–157. <https://doi.org/10.1007/s10649-009-9207-z>
- Borko, H., & Putnam, R. T. (1996). Learning to teach. In D. C. Berliner & R. C. Calfee (Eds.), *Handbook of educational psychology* (pp. 673–708). Macmillan.
- Bozkuş, F., & Ayvaz, Ü. (2018). Examining mathematics teachers' views on creative thinking skills and mathematics teaching. *European Journal of Education Studies*, 4(12), 162-178. <https://doi.org/10.5281/zenodo.1234567>
- Brown, S. I., & Walter, M. I. (1983). *The Art of Problem Posing*. Philadelphia, PA: Franklin Institute Press.
- Brown, S. I., & Walter, M. I. (1990). *The art of problem posing* (2nd ed.). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Cai, J., & Hwang, S. (2020). Learning to teach mathematical problem posing: A conceptual framework and implications for teacher education. *International Journal of Educational Research*, 102, 101391. <https://doi.org/10.1016/j.ijer.2020.101391>
- Cai, J., & Hwang, S. (2020). Learning to teach mathematics through problem posing: Theoretical considerations, methodology, and directions for future research. *International Journal of Educational Research*, 102, 101391.
- Cai, J., Hwang, S., Jiang, C., & Silber, S. (2013). Problem-posing research in mathematics education: Some important questions for further development. *Journal of Mathematical Behavior*, 32(3), 141–144.
- Cai, J., Moyer, J. C., & Wang, N. (2013). Mathematical problem posing as a window into students' mathematical thinking. *Journal of Mathematical Behavior*, 32(1), 3–13. <https://doi.org/10.1016/j.jmathb.2012.10.001>
- Cai, J., Singer, F. M., & Ellerton, N. (Eds.). (2015). *Mathematical Problem Posing: From Research to Effective Practice*. New York, NY: Springer.

- Cankoy, O. (2014). Interlocked problem posing and solving in a dynamic environment: A case of geometry. *Teaching Mathematics and its Applications*, 33(4), 229-243. <https://doi.org/10.1093/teamat/hru025>
- Cankoy, O., ve Darbaz, S. (2010). Problem oluşturma temelli problem cözme öğretiminin problemi anlama başarısına etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 38(38), 11-24.
- Carbonneau, K. J., Marley, S. C., & Selig, J. P. (2013). A meta-analysis of the efficacy of teaching mathematics with concrete manipulatives. *Journal of Educational Psychology*, 105(2), 380–400. <https://doi.org/10.1037/a0031084>
- Carnegie Mellon University. (n.d.). *Designing effective group work*. Center for Teaching Excellence. <https://www.cmu.edu/teaching>
- Carreira, S., & Baioa, A. M. (2018). Mathematical problem solving beyond school: A tool for highlighting creativity in children's solutions. In G. Stillman vd. (Eds.), *Mathematical modelling and applications* (pp. 187-217). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-68072-9_15
- Chiu, M. M. (2009). Approaches to the teaching of creative and non-routine problem solving in school mathematics. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 7(1), 55–79. <https://doi.org/10.1007/s10763-008-9110-1>
- Christou, C., Mousoulides, N., Pittalis, M., Pitta-Pantazi, D., & Sriraman, B. (2005). An empirical taxonomy of problem posing processes. *ZDM – The International Journal on Mathematics Education*, 37(3), 149-158.
- Contreras, J. N. (2013). Fostering mathematical creativity through problem posing and modeling using dynamic geometry: Viviani's problem in the classroom. *Journal of Mathematics Education at Teachers College*, 4(2), 66-72.
- Craft, A. (2005). *Creativity in schools: Tensions and dilemmas*. Routledge.
- Crespo, S., & Sinclair, N. (2008). What makes a problem mathematically interesting? Inviting prospective teachers to pose better problems. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 11(5), 395–415.
- Crespo, S., & Sinclair, N. (2008). What makes a problem mathematically interesting? Inviting prospective teachers to pose better problems. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 11(5), 395–415. <https://doi.org/10.1007/s10857-008-9081-0>
- Creswell, J. W., & Poth, C. N. (2018). *Qualitative Inquiry ve Research Design: Choosing among five approaches* (4th ed.). Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Cropley, A. J. (1997). Fostering creativity in the classroom: General principles. In M. A. Runco (Ed.), *Creativity Research Handbook* (Vol. 1, pp. 83–114). Hampton Press.
- Çalık, R., & Çalık, T. (2020). Exam-oriented instructional practices and the limited integration of technology in mathematics classrooms in Turkey. *Education and Information Technologies*, 25(4), 3007–3025. <https://doi.org/10.1007/s10639-020-10137-4>
- Danişman, ř., & Tanışlı, D. (2017). Examination of mathematics teachers' pedagogical content knowledge of probability. *Malaysian Online Journal of Educational Sciences*, 5(2), 16-34.
- Davies, D., Jindal-Snape, D., Collier, C., Digby, R., Hay, P., & Howe, A. (2013). Creative learning environments in education—A systematic literature review. *Thinking Skills and Creativity*, 8, 80–91.
- Demir, M., ve Açıkgöl, K. (2021). Matematik öğretmenlerinin matematiksel yaratıcılığa ilişkin görüşlerinin ve yaratıcı problem cözme becerilerinin incelenmesi. *International Journal of Educational Studies in Mathematics*, 8(3), 175-194.
- Duncker, K. (1945). *On problem-solving*. Psychological Monographs, 58(5), 1-113.

- Dünder, S. (2015). Matematiksel yaratıcılığa yönelik matematik öğretmen adaylarının görüşlerinin incelenmesi. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34(1), 18-34.
- Dwyer, S. C., & Buckle, J. L. (2009). The space between: On being an insider-outsider in qualitative research. *International Journal of Qualitative Methods*, 8(1), 54-63. <https://doi.org/10.1177/160940690900800105>
- Eberly Center, Carnegie Mellon University. (t.y.). *What are the challenges of group work and how can I address them?* <https://www.cmu.edu/teaching/designteach/design/instructionalstrategies/groupprojects/challenges.html>
- Ellerton, N. F., & Clarkson, P. (1996). Language factors in mathematics teaching and learning. In A. Bishop vd. (Eds.), *International Handbook of Mathematics Education* (pp. 987-1033). Dordrecht: Kluwer.
- Emmer, E. T., & Stough, L. M. (2001). Classroom management: A critical part of educational psychology, with implications for teacher education. *Educational Psychologist*, 36(2), 103-112.
- English, L. D. (1997). The development of fifth-grade children's problem posing abilities. *Educational Studies in Mathematics*, 34(3), 183-217.
- English, L. D. (1998). Children's problem posing within formal and informal contexts. *Journal for Research in Mathematics Education*, 29(1), 83-106.
- Ergin, A. S. (2019). 7. sınıf öğrencilerinin geometride problem oluşturma süreçlerinin incelenmesi ve yaratıcılıklarına etkisinin araştırılması. (Yayımlanmamış doktora tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.
- Ertmer, P. A. (1999). Addressing first- and second-order barriers to change: Strategies for technology integration. *Educational Technology Research and Development*, 47(4), 47-61. <https://doi.org/10.1007/BF02299597>
- Ertmer, P. A., & Ottenbreit-Leftwich, A. T. (2010). Teacher technology change: How knowledge, confidence, beliefs, and culture intersect. *Journal of Research on Technology in Education*, 42(3), 255-284. <https://doi.org/10.1080/15391523.2010.10782551>
- Esquivel, G. B. (1995). Teacher behaviors that foster creativity. *Educational Psychology Review*, 7(2), 185-202.
- Etikan, İ., Musa, S. A., & Alkassim, R. S. (2016). Comparison of convenience sampling and purposive sampling. *American Journal of Theoretical and Applied Statistics*, 5(1), 1-4. <https://doi.org/10.11648/j.ajtas.20160501.11>
- Ewing, R., & Smith, D. (2003). Retaining beginning teachers in the profession: Understanding their experiences. *Asia-Pacific Journal of Teacher Education*, 31(2), 91-103. <https://doi.org/10.1080/13598660301611>
- Forsell, J., Forslund Frykedal, K., & Hammar Chiriak, E. (2020). Group work assessment: Assessing social skills at group level. *Small Group Research*, 51(1), 87-124. <https://doi.org/10.1177/1046496419878269>
- Fryer, M. (1996). *Creative teaching and learning*. Paul Chapman Publishing.
- Fuller, F. F. (1969). Concerns of teachers: A developmental conceptualization. *American Educational Research Journal*, 6(2), 207-226. <https://doi.org/10.3102/00028312006002207>
- Furner, J. M., & Worrell, N. L. (2017). The importance of using manipulatives in teaching math today. *Transformations*, 3(1), 1-25.

- Goldin, G. A. (2002). Representation in mathematical learning and problem solving. In L. D. English (Ed.), *Handbook of international research in mathematics education* (pp. 197–218). Lawrence Erlbaum.
- Gökçe, Z. (2022). Teachers' perceptions of technology integration in exam-driven mathematics teaching contexts. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 13(2), 451–468.
- Guilford, J. P. (1950). Creativity. *American Psychologist*, 5(9), 444–454.
- Guilford, J. P. (1959). Traits of creativity. In H. H. Anderson (Ed.), *Creativity and its cultivation* (pp. 142-161). New York: Harper & Row.
- Gürbüz, R., & Erdem, E. (2016). An analysis of mathematics questions in national examinations in Turkey. *International Journal of Instruction*, 9(1), 33–48. <https://doi.org/10.12973/iji.2016.916a>
- Hargreaves, A. (1994). *Changing teachers, changing times: Teachers' work and culture in the postmodern age*. Teachers College Press.
- Haylock, D. (1997). Recognising mathematical creativity in schoolchildren. *ZDM – The International Journal on Mathematics Education*, 29(3), 68-74.
- Haylock, D. W. (1987). A framework for assessing mathematical creativity in schoolchildren. *Educational Studies in Mathematics*, 18(1), 59–74. <https://doi.org/10.1007/BF00367914>
- Haylock, D. W. (1987). Mathematical creativity in schoolchildren. *Journal of Creative Behavior*, 21(1), 48-59.
- Işık, A., ve Kar, T. (2012). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının problem oluşturma yeterlikleri: Bir örnek olay çalışması. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 12(4), 2631-2656.
- Işık, C., ve Kar, T. (2012). Matematik dersinde problem oluşturmaya yönelik öğretmen görüşleri üzerine nitel bir çalışma. *Millî Eğitim*, 194, 199-212.
- Johnson, D. W., & Johnson, R. T. (1999). *Learning together and alone: Cooperative, competitive, and individualistic learning* (5th ed.). Boston: Allyn & Bacon.
- Jones, K., & Petersen, M. (2017). Teaching and learning geometric transformations: Difficulties, challenges and pedagogical opportunities. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 48(4), 516–533. <https://doi.org/10.1080/0020739X.2016.1264805>
- Juter, K., & Sriraman, B. (2011). Does high achieving in mathematics = gifted and/or creative in mathematics? In B. Sriraman & K. H. Lee (Eds.), *The elements of creativity and giftedness in mathematics* (pp. 45–67). Sense Publishers.
- Kalaycı, S. (2015). Matematik öğretmen adaylarının teknoloji entegrasyonuna yönelik görüşleri. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 11(3), 960–982.
- Karakelle, S. (2020). *Yaratıcı düşünme becerilerinin öğretimi ve değerlendirilmesi: Kuramsal yaklaşımlar ve program incelemeleri*. Eğitim ve Bilim, 45(202), 243–260. <https://doi.org/10.15390/EB.2020.8820>
- Karakuş, F. (2001). Yaratıcılık ve matematik öğretimi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21, 106-112.
- Karwowski, M., Jankowska, D. M., Brzeski, A., Czerwonka, M., Gajda, A., Lebeda, I., & Beghetto, R. A. (2020). Delving into creativity and learning: A diverse paths perspective. *Creativity Research Journal*, 32(1), 4-16.

- Kattou, M., Kontoyianni, K., Pitta-Pantazi, D., & Christou, C. (2013). Connecting mathematical creativity to mathematical ability. *ZDM – The International Journal on Mathematics Education*, 45(2), 167-181. <https://doi.org/10.1007/s11858-012-0467-1>
- Katz, S., & Stupel, M. (2015). Promoting creativity and self-efficacy of elementary students through a collaborative research task in mathematics: A case study. *Journal of Curriculum and Teaching*, 4(1), 68-82.
- Kaufman, J. C., & Beghetto, R. A. (2009). Beyond big and little: The Four C Model of Creativity. *Review of General Psychology*, 13(1), 1–12.
- Kaufman, J. C., & Sternberg, R. J. (2007). Creativity. *Change: The Magazine of Higher Learning*, 39(4), 55–60.
- Kaya, D., & Dinçer, B. (2022). Story problems created by elementary mathematics teacher candidates in real-life situations: An algebra learning area example. *Journal for the Mathematics Education and Teaching Practices*, 3(2), 111-123. <https://doi.org/10.51383/jmetp.2022.51>
- Kayapınar, A. (2015). *Matematiksel problem çözme stratejileri öğretiminin ilkökul 4. sınıf öğrencilerinin problem çözme performanslarına ve öz-düzenleyici öğrenmelerine etkisi* (Yayımlanmamış doktora tezi). Uludağ Üniversitesi, Bursa.
- Kazemi, E., & Stipek, D. (2001). Promoting conceptual thinking in four upper-elementary mathematics classrooms. *The Elementary School Journal*, 102(1), 59–80. <https://doi.org/10.1086/499693>
- Kıymaz, Y. (2009). *Ortaöğretim matematik öğretmen adaylarının problem çözme durumlarındaki matematiksel yaratıcılıkları üzerine nitel bir araştırma*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Kieran, C. (2004). Algebraic thinking in the early grades: What is it? *The Mathematics Educator*, 8(1), 139–151.
- Kilpatrick, J. (1987). Problem formulating: Where do good problems come from? In A. H. Schoenfeld (Ed.), *Cognitive Science and Mathematics Education* (pp. 123–147). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Kim, K. H. (2005). Can only intelligent people be creative? A meta-analysis. *Journal of Secondary Gifted Education*, 16(2–3), 57–66.
- Krutetskii, V. A. (1976). *The psychology of mathematical abilities in schoolchildren*. University of Chicago Press.
- Kwon, O. N., Park, J. S., & Park, J. H. (2006). Cultivating divergent thinking in mathematics through an open-ended approach. *Asia Pacific Education Review*, 7(1), 51–61. <https://doi.org/10.1007/BF03036784>
- Kwon, O. N., Park, J. S., & Park, J. H. (2006). Cultivating divergent thinking in mathematics through open-ended tasks. *Educational Studies in Mathematics*, 61(1–2), 67–98.
- Lampert, M. (1990). When the problem is not the question and the solution is not the answer: Mathematical knowing and teaching. *American Educational Research Journal*, 27(1), 29–63. <https://doi.org/10.3102/00028312027001029>
- Leikin, R. (2009). Exploring mathematical creativity using multiple solution tasks. In R. Leikin, A. Berman, & B. Koichu (Eds.), *Creativity in mathematics and the education of gifted students* (pp. 129–145). Rotterdam, Netherlands: Sense Publishers.

- Leikin, R. (2009). Exploring mathematical creativity using multiple solution tasks. In R. Leikin, A. Berman, & B. Koichu (Eds.), *Creativity in mathematics and the education of gifted students* (pp. 129–145). Sense Publishers.
- Leikin, R. (2013). Evaluating mathematical creativity: The interplay between multiplicity and insight. *Psychological Test and Assessment Modeling*, 55(4), 385–400.
- Leikin, R., & Lev, M. (2007). Mathematical creativity in advanced high school students: Comparing their solutions and solutions of their teachers. *Educational Studies in Mathematics*, 65(3), 331–346.
- Leikin, R., & Lev, M. (2007). Multiple solution tasks as a means for developing creativity in mathematics. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 38(5), 605–620. <https://doi.org/10.1080/00207390701246893>
- Leikin, R., & Lev, M. (2007). Multiple solution tasks as a means for developing creativity in mathematics. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 38(5), 605–620. <https://doi.org/10.1080/00207390701246893>
- Leikin, R., & Lev, M. (2013). Comparing mathematical creativity of eight-grade students in hybrid internet environments and paper-and-pencil environments. *Journal of Educational Computing Research*, 48(1), 101–136. <https://doi.org/10.2190/EC.48.1.g>
- Leikin, R., & Lev, M. (2013). Mathematical creativity in advanced high school students: Comparing expert and novice problem solvers. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 44(2), 234–247.
- Leikin, R., & Lev, M. (2013). Mathematical creativity in generally gifted and mathematically excelling adolescents: What makes the difference?. *ZDM – The International Journal on Mathematics Education*, 45(2), 183–197.
- Leikin, R., & Pitta-Pantazi, D. (2013). Creativity and mathematics education: The state of the art. *ZDM – The International Journal on Mathematics Education*, 45(2), 159–166.
- Leikin, R., Koichu, B., & Berman, A. (2017). Mathematical creativity and giftedness: The state of the art. In B. Sriraman (Ed.), *Handbook of giftedness in mathematics* (pp. 171–194). Springer.
- Leikin, R., Pitta-Pantazi, D., Singer, F. M., & Pelczer, I. (2013). Towards a framework for teaching mathematical creativity. *ZDM–The International Journal on Mathematics Education*, 45(2), 271–282.
- Leikin, R., Subotnik, R., Pitta-Pantazi, D., Singer, F. M., & Pelczer, I. (2013). Teachers' views on creativity in mathematics education: An international survey. *ZDM – The International Journal on Mathematics Education*, 45(2), 309–324.
- 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. <https://doi.org/10.1007/BF03217299>
- Levav-Waynberg, A., & Leikin, R. (2012). The role of multiple solution tasks in developing knowledge and creativity in geometry. *Journal of Mathematical Behavior*, 31(1), 73–90. <https://doi.org/10.1016/j.jmathb.2011.11.001>
- Levenson, E. (2013). Tasks that may occasion mathematical creativity: Teachers' choices. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 16(4), 269–291. <https://doi.org/10.1007/s10857-012-9229-9>

- Lev-Zamir, H., & Leikin, R. (2012). Creative mathematics teaching in an era of accountability: A case study of a teacher's practice. *Research in Mathematics Education*, 14(1), 87–104. <https://doi.org/10.1080/14794802.2012.657440>
- Lev-Zamir, H., & Leikin, R. (2012). Using multiple solution tasks for the evaluation of mathematical creativity: Do gifted and excelled students differ in their solutions? *Gifted and Talented International*, 27(1), 103–113.
- Lev-Zamir, H., & Leikin, R. (2013). Saying versus doing: Teachers' conceptions of creativity in elementary mathematics teaching. *ZDM – Mathematics Education*, 45(2), 295–308. <https://doi.org/10.1007/s11858-012-0464-4>
- Lev-Zamir, O., & Leikin, R. (2013). From potential to action: The impact of mathematical creativity and teaching on the construction of creative ideas. In M. V. Meften (Ed.), *Proceedings of the 8th Conference of European Research in Mathematics Education (CERME 8)* (pp. 1200–1209).
- Liljedahl, P., & Allan, D. (2013). Mathematical creativity: A short introduction. *The Mathematics Enthusiast*, 10(1-2), 439-446.
- Lin, Y. S. (2011). Fostering creativity through education—a conceptual framework of creative pedagogy. *Creative Education*, 2(3), 149–155.
- Lincoln, Y. S., & Guba, E. G. (1985). *Naturalistic Inquiry*. Newbury Park, CA: Sage.
- Mann, E. L. (2006). Creativity: The essence of mathematics. *Journal for the Education of the Gifted*, 30(2), 236–260.
- MEB. (2024). Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli Matematik dersi öğretim programı. Millî Eğitim Bakanlığı.
- Meier, M. A., Burgstaller, J. A., Benedek, M., Vogel, S. E., & Grabner, R. H. (2021). Mathematical creativity in adults: Its measurement and its relation to intelligence, mathematical competence, and general creativity. *Journal of Intelligence*, 9(1), 10. <https://doi.org/10.3390/jintelligence9010010>
- Miles, M. B., & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded sourcebook* (2nd ed.). Sage.
- Miles, M. B., Huberman, A. M., & Saldaña, J. (2014). *Qualitative Data Analysis: A Methods Sourcebook* (3rd ed.). Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Millî Eğitim Bakanlığı (MEB). (2018). *Ortaokul matematik dersi öğretim programı (Güncellenmiş sürüm)*. Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı. <https://mufredat.meb.gov.tr/>
- Millî Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2024). *Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli Matematik Dersi Öğretim Programı (İlkokul, Ortaokul ve Lise)*. Millî Eğitim Bakanlığı. <https://mufredat.meb.gov.tr>
- Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge. *Teachers College Record*, 108(6), 1017–1054. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9620.2006.00684.x>
- Monther, M. (2020). Tolerance of ambiguity and its relation to creativity among university students. *Journal of Basic and Applied Scientific Research*, 10(2), 15–27. <https://www.gssrr.org/JournalOfBasicAndApplied/article/view/11027>
- Moyer, P. S. (2001). Are we having fun yet? How teachers use manipulatives to teach mathematics. *Educational Studies in Mathematics*, 47(2), 175–197. <https://doi.org/10.1023/A:1014596316942>
- Moyer, P. S. (2001). Are we having fun yet? How teachers use manipulatives to teach mathematics. *Educational Studies in Mathematics*, 47(2), 175–197.

- Mullet, D. R., Willerson, A., Lamb, K. N., & Kettler, T. (2016). Examining teacher perceptions of creativity: A systematic review of the literature. *Thinking Skills and Creativity*, 21, 9–30.
- Nadjafikhah, M., Yaftian, N., & Bakhshalizadeh, S. (2012). Mathematical creativity: Some definitions and characteristics. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, 31, 285–291. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2011.12.056>
- National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). (1991). *Professional standards for teaching mathematics*. NCTM.
- National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). (2000). *Principles and Standards for School Mathematics*. Reston, VA: NCTM.
- Niess, M. L. (2005). Preparing teachers to teach science and mathematics with technology: Developing a technology pedagogical content knowledge. *Teaching and Teacher Education*, 21(5), 509–523. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2005.03.006>
- Niyukuri, F., Nzotungicimpaye, J., & Ntahomvukiye, C. (2020). Pre-service teachers' secondary school experiences in learning geometry and their confidence to teach it. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 16, em1871. <https://doi.org/10.29333/ejmste/8334>
- OECD (2014). *PISA 2012 results: Creative problem solving: Students' skills in tackling real-life problems (Volume V)*. Paris: OECD Publishing.
- Orb, A., Eisenhauer, L., & Wynaden, D. (2001). Ethics in qualitative research. *Journal of Nursing Scholarship*, 33(1), 93–96. <https://doi.org/10.1111/j.1547-5069.2001.00093.x>
- Ortlipp, M. (2008). Keeping and using reflective journals in the qualitative research process. *The Qualitative Report*, 13(4), 695–705. <https://doi.org/10.46743/2160-3715/2008.1579>
- Özcan, Z. Ç., Dikkartın-Övez, F. T., & Aydın, M. (2020). Investigation of creativity in math teacher education: A document analysis on course syllabi. *Elementary Education Online*, 19(3), 1479–1495. <https://doi.org/10.17051/ilkonline.2020.734036>
- Özgenel, M. (2017). *Okul yöneticilerinin yaratıcı ve eleştirel düşünme eğilimleri ile karar verme stilleri ve problem çözme becerileri arasındaki ilişkiler örüntüsü* (Doktora tezi, Marmara Üniversitesi ve İstanbul Sabahattin Zaim Üniversitesi). İstanbul.
- Panaoura, A., & Panaoura, G. (2014). Teachers' awareness of creativity in mathematical teaching and their practice. *Issues in the Undergraduate Mathematics Preparation of School Teachers*, 4(1), 1–11.
- Panaoura, A., & Panaoura, R. (2014). Primary school teachers' perceptions of creativity in mathematics. *Mediterranean Journal for Research in Mathematics Education*, 13(1–2), 43–58.
- Patton, M. Q. (2014). *Qualitative Research & Evaluation Methods: Integrating Theory and Practice* (4th ed.). Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Patton, M. Q. (2015). *Qualitative research & evaluation methods: Integrating theory and practice* (4th ed.). Sage.
- Perkins, D. N. (1988). Creativity and the quest for mechanism. In R. J. Sternberg & E. E. Smith (Eds.), *The psychology of human thought* (pp. 309–336). Cambridge University Press.
- Pitta-Pantazi, D., Kattou, M., & Christou, C. (2018). Mathematical creativity: Product, person, process and press. In F. M. Singer (Ed.), *Mathematical Creativity and Mathematical Giftedness* (pp. 27–53). Springer.
- Plucker, J. A., & Renzulli, J. S. (2009). Psychometric approaches to the study of human creativity. In R. J. Sternberg (Ed.), *Handbook of creativity* (pp. 35–61). Cambridge University Press.

- Plucker, J. A., Beghetto, R. A., & Dow, G. T. (2004). Why isn't creativity more important to educational psychologists? *Educational Psychologist*, 39(2), 83–96.
- Polya, G. (1945). *How to Solve It: A New Aspect of Mathematical Method*. Princeton, NJ: Princeton University Press.
- Presmeg, N. C. (1986). Visualization in high school mathematics. *For the Learning of Mathematics*, 6(3), 42–46.
- Presmeg, N. C. (2006). Research on visualization in learning and teaching mathematics: Emergence from psychology. In J. Maasz & W. Schlöglmann (Eds.), *New mathematics education research and practice* (pp. 205–228). Sense Publishers.
- Runco, M. A., & Jaeger, G. J. (2012). The standard definition of creativity. *Creativity Research Journal*, 24(1), 92–96.
- Sawyer, R. K. (2003). *Creative teaching: Collaborative discussion as disciplined improvisation*. Educational Researcher.
- Sawyer, R. K. (2011). *The Cambridge handbook of creativity*. Cambridge University Press.
- Schoenfeld, A. H. (2011). *How we think: A theory of goal-oriented decision making and its educational applications*. Routledge.
- Schoenfeld, A. H. (2011). Toward professional development for teachers grounded in a theory of decision making. *ZDM – Mathematics Education*, 43(4), 457–469. <https://doi.org/10.1007/s11858-011-0307-8>
- Schoevers, E. M., Kroesbergen, E. H., & Kattou, M. (2018). The role of divergent thinking in mathematical ability and mathematical creativity. *Journal of Mathematical Behavior*, 31(3), 551–562.
- Shenton, A. K. (2004). Strategies for ensuring trustworthiness in qualitative research projects. *Education for Information*, 22(2), 63–75. <https://doi.org/10.3233/EFI-2004-22201>
- Shriki, A. (2010). Working like real mathematicians: Developing prospective teachers' awareness of mathematical creativity through generating new concepts. *Educational Studies in Mathematics*, 73(2), 159–179.
- Shriki, A., & Lavy, I. (2012). Perceptions of teachers regarding the characteristics of an “excellent teacher” of mathematics. *Interdisciplinary Journal of E-Learning and Learning Objects*, 8, 167–182.
- Shriki, A., & Lavy, I. (2012). Teachers' perceptions of mathematical creativity and its nurture. In T. Y. Tso (Ed.), *Proceedings of the 36th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education (PME)* (Vol. 4, pp. 91–98). Taipei, Taiwan: PME.
- Shulman, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4–14.
- Shulman, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4–14. <https://doi.org/10.3102/0013189X015002004>
- Silver, E. A. (1994). On mathematical problem posing. *For the Learning of Mathematics*, 14(1), 19–28.
- Silver, E. A. (1997). Fostering creativity through instruction rich in mathematical problem solving and problem posing. *ZDM – The International Journal on Mathematics Education*, 29(3), 75–80. <https://doi.org/10.1007/s11858-997-0003-x>
- Silver, E. A. (1997). Fostering creativity through instruction rich in mathematical problem solving and problem posing. *ZDM – Mathematics Education*, 29(3), 75–80.

- Silver, E. A. (2013). Problem-posing research in mathematics education: Some answered and unanswered questions. *Educational Studies in Mathematics*, 83(1), 123-130.
- 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. <https://doi.org/10.2307/749846>
- Silver, E. A., ve Cai, J. (1996). An analysis of arithmetic problem posing by middle school students. *Journal for Research in Mathematics Education*, 27(5), 521-539.
- Singer, F. M. (2018). *Enhancing mathematical creativity through problem posing: The role of scaffolding in the problem solving process*. In F. M. Singer (Ed.), *Mathematical creativity and mathematical giftedness* (pp. 37-67). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-73114-3_3
- Singer, F. M., & Moscaliuc, M. (2018). Pre-service teachers' evolution in framing problem-posing tasks. *Educational Studies in Mathematics*, 98(1), 57-75. <https://doi.org/10.1007/s10649-018-9810-7>
- Singer, F. M., Ellerton, N. F., & Cai, J. (2013). Problem-posing research in mathematics education: New questions and directions. *Educational Studies in Mathematics*, 83(1), 1-7.
- Singer, F. M., Ellerton, N. F., & Cai, J. (2015). Problem posing: Research, development, and practice. Springer.
- Singer, F. M., Ellerton, N., & Cai, J. (Eds.). (2013). *Problem posing: From research to effective practice*. Dordrecht: Springer.
- Siswono, T. Y. E. (2011). Level of students' creative thinking in classroom mathematics. *Educational Research and Reviews*, 6(7), 548-553.
- Soh, K. C. (2017). Fostering student creativity through teacher behaviors. *Thinking Skills and Creativity*, 23, 58-66.
- Sriraman, B. (2004). The characteristics of mathematical creativity. *The Mathematics Educator*, 14(1), 19-34.
- Sriraman, B. (2005). Are giftedness and creativity synonyms in mathematics? *Journal of Secondary Gifted Education*, 17(1), 20-36. <https://doi.org/10.4219/jsge-2005-389>
- Sriraman, B. (2009). The characteristics of mathematical creativity. *ZDM – The International Journal on Mathematics Education*, 41(1-2), 13-27. <https://doi.org/10.1007/s11858-008-0114-z>
- Starko, A. J. (2005). *Creativity in the classroom: Schools of curious delight* (3rd ed.). Lawrence Erlbaum Associates.
- Stein, M. K., Smith, M. S., Henningsen, M. A., & Silver, E. A. (1996). *Implementing standards-based mathematics instruction: A casebook for professional development*. New York: Teachers College Press.
- Sternberg, R. J. (2007). Creativity as a habit. In A. G. Tan (Ed.), *Creativity: A handbook for teachers* (pp. 3-25). World Scientific.
- Sternberg, R. J., & Lubart, T. I. (1996). Investing in creativity. *American Psychologist*, 51(7), 677-688.
- Sternberg, R. J., & Lubart, T. I. (2009). The concept of creativity: Prospects and paradigms. In R. J. Sternberg (Ed.), *Handbook of creativity* (pp. 3-16). Cambridge University Press.
- Stoyanova, E. (2005). Problem posing in mathematics classrooms. In H. L. Chick & J. L. Vincent (Eds.), *Proceedings of the 29th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (Vol. 4, pp. 233-240). Melbourne: PME.

- Stoyanova, E., & Ellerton, N. F. (1996). A framework for research into students' problem posing. In P. Clarkson (Ed.), *Technology in Mathematics Education* (pp. 518–525). Melbourne: Mathematics Education Research Group of Australasia.
- Suherman, S., & Vidákovich, T. (2022). Assessment of mathematical creative thinking: A systematic review. *Thinking Skills and Creativity*, 44, 101019. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2022.101019>
- Tekin, Ö., ve Yeşildere, S. (2018). Problem oluşturma temelli etkinliklerin matematiksel yaratıcılığa etkisi. *Eğitim ve Bilim*, 43(195), 19-40. <https://doi.org/10.15390/EB.2018.7302>
- Tekin-Sitrava, R., & Işıksal-Bostan, M. (2019). Middle school students' proportional reasoning and problem posing performance in realistic contexts. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 17(7), 1283–1303. <https://doi.org/10.1007/s10763-018-9917-y>
- Tichá, M., & Hošpesová, A. (2009). Problem posing and development of pedagogical content knowledge in pre-service teacher training. In V. Durand-Guerrier et al. (Eds.), *Proceedings of CERME 6* (pp. 1615–1624). Lyon, France.
- Tichá, M., & Hošpesová, A. (2009). Problem posing and development of pedagogical content knowledge in pre-service teacher education. *Educational Studies in Mathematics*, 72(1), 23–36. <https://doi.org/10.1007/s10649-009-9193-2>
- Toluk-Uçar, Z. (2009). Developing pre-service teachers understanding of student difficulties in mathematics. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 12(5), 369-387. <https://doi.org/10.1007/s10857-009-9116-3>
- Torrance, E. P. (1974). *Torrance Tests of Creative Thinking*. Personnel Press.
- Treffinger, D. J., Young, G. C., Selby, E. C., & Shepardson, C. (2002). *Assessing creativity: A guide for educators*. The National Research Center on the Gifted and Talented, University of Connecticut.
- Turan, M. (2023). *Ortaokul öğretmenlerinin matematiksel yaratıcılığı destekleme süreçlerinin incelenmesi*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Ünlü, M. (2017). *Investigating mathematics teacher candidates' problem-posing behaviors*. *Educational Research and Reviews*, 12(4), 222–228. <https://doi.org/10.5897/ERR2016.3122>
- Van De Walle, J., Karp, K., & Bay-Williams, J. (2010). *Elementary and middle school mathematics: Teaching developmentally* (7th ed.). Boston: Allyn & Bacon.
- Verschaffel, L., Greer, B., & De Corte, E. (2000). *Making sense of word problems*. Swets & Zeitlinger.
- Wang, Y., Chen, J., & Lin, X. (2024). *Cognitive flexibility and creative problem solving: The mediating role of ambiguity tolerance*. *Acta Psychologica*, 243, 104031. <https://doi.org/10.1016/j.actpsy.2024.104031>
- Weber, B., & Leikin, R. (2016). Examining mathematical creativity using multiple solution tasks and multiple criteria. In F. M. Singer et al. (Eds.), *Mathematical Problem Posing* (pp. 167–185). New York, NY: Springer.
- Yaldız, H. (2024). *Matematik öğretmen adaylarının yaratıcı düşünme eğilimlerinin ve yaratıcı düşünmeyi ders planlarına yansıtma durumlarının incelenmesi* (Yüksek lisans tezi, Bursa Uludağ Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü). Bursa.
- Yang, K. L. (2007). Student difficulties in solving non-routine problems. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 5(3), 477–501. <https://doi.org/10.1007/s10763-006-9050-4>

- Yazoğlu Yılmaz, M. (2024). *Ortaokul matematik ders kitaplarındaki görevlerin matematiksel yaratıcılık bağlamında incelenmesi* (Yüksek lisans tezi, Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü). İstanbul.
- Yerushalmy, M. (1991). Students revisiting numerical tasks in a function-based approach with dynamic software. *Journal of Mathematical Behavior*, 10(2), 121–146.
- Yıldırım, A., ve Şimşek, H. (2018). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri* (11. baskı). Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yıldız, A., ve Baltacı, S. (2018). İki farklı kurumda çalışan ortaokul matematik öğretmenlerinin yaratıcılığı destekleme durumlarının incelenmesi. *Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15(1), 1392-1418.
- Yuan, S., & Sriraman, B. (2010). An exploratory study of relationships between students' creativity and mathematical problem posing abilities. *The Montana Mathematics Enthusiast*, 7(1), 21–38.
- Zorlu, Y., & Pelen, Z. (2020). Teachers' exam-oriented instructional decisions: An analysis of mathematics teaching practices shaped by high-stakes tests. *International Journal of Curriculum and Instruction*, 12(2), 797–821.

EKLER

EK 1. Etik Kurul Onayı



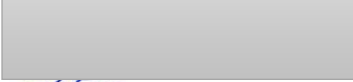
Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi
Sosyal Bilimlerde İnsan Araştırmaları Etik Kurulu

Münevver ALEMDAR

Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi
Eğitim Fakültesi Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi

Sayın Münevver ALEMDAR

“Ortaokul Matematik Öğretmenlerinin Matematiksel Yaratıcılığa İlişkin Algılarının Problem Oluşturma Bağlamında İncelenmesi” adlı İnsan Araştırmaları Etik Kuruluna yapmış olduğunuz başvurunuz (Protokol NO. 2025/279) kurulumuzun 03.05.2025 tarihli ve 2025/04 toplantısında değerlendirilerek etik olarak **uygun bulunmuştur**. Bilgilerinize sunarız.



Prof. Dr. Hamit COŞKUN (Başkan)

EK 2. Öğretmen Yönergesi

Sayın Öğretmenler,

Aşağıdaki yönergede istenenleri size verilen word dokümanına yazınız. Lütfen açıklamalarınızı detaylandırınız. Word dokümanını tamamladıktan sonra dosyayı pdf formatında kendi isminizle kaydediniz. Yazılarınızda kayma olup olmadığını kontrol ediniz.

Örneğin; MünevverAlemdar.pdf

Bu pdf dosyasını munevveralemdar2@gmail.com adresine mail gönderiniz. Vereceğiniz tüm bilgiler bilimsel bir araştırmada kullanılacaktır. Katılımınız ve katkılarınız için teşekkür eder, kolaylıklar dilerim.

Münevver ALEMDAR

“Matematiksel yaratıcılığı destekleyecek nitelikte üç problem oluşturunuz.”

1-

2-

3-

EK 3. Görüşme Soruları

GÖRÜŞME SORULARI

1. “Yaratıcılık” sizce nedir? (Örnekler ile de açıklayabilirsiniz)
2. “Matematiksel yaratıcılık” sizce nedir? (Örnekler ile de açıklayabilirsiniz)
3. Öğrencilerin matematiksel yaratıcılığını desteklemek için neler yapılabilir?
4. Programda yer alan ve matematikte önemseydiğimiz farklı beceriler bulunmaktadır. Bu becerileri göz önünde bulundurduğunuzda matematiksel yaratıcılık ile ilişkili olduğunu düşündüğünüz matematiksel beceriler nelerdir?
5. Matematiksel yaratıcılığı desteklemek için oluşturduğunuz problemlere dayalı bir uygulamaya sınıfınızda yer vermeyi düşünür müsünüz? Açıklayınız. (Her sınıfta uygular mısınız? Bir önkoşulunuz var mı?)
6. Problemi oluştururken yararlandığınız konu, ünite, kazanımı neye göre seçtiniz? (Neden A değil B?)
7. Bu problemin yaratıcılığı ne yönden desteklediğiniz düşünüyorsunuz?
 - a) Oluşturduğunuz problemin farklı çözümler üretmesine ilişkin görüşleriniz nelerdir?
 - b) Oluşturduğunuz problemin birden fazla kategoriye yönelik çözüm üretmesine ilişkin görüşleriniz nelerdir?
 - c) Oluşturduğunuz problemin daha farklı/orijinal bir çözüme uygunluğuna ilişkin görüşleriniz nelerdir?
8. Görüşme öncesinde sizden 3 problem oluşturmanız istenmişti. Bu süreçte olumlu-olumsuz neler hissettiniz (Duyuşsal olarak kendinizi nasıl değerlendirirsiniz)?