

T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK EĞİTİMİ ANABİLİM DALI
MATEMATİK EĞİTİMİ BİLİM DALI

ÜSTÜN YETENEKLİ 7.SINIF ÖĞRENCİLERİNİN DENKLEM KONUSUNDA
İLLÜSTRASYONLARA YÖNELİK PROBLEM KURMA BECERİLERİNİN
İNCELENMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

YUSRA EVLİYAĞLU

DANIŞMAN
DOÇ. DR. ÖZKAN ERGENE

TEMMUZ 2025

T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK EĞİTİMİ ANABİLİM DALI
MATEMATİK EĞİTİMİ BİLİM DALI

ÜSTÜN YETENEKLİ 7.SINIF ÖĞRENCİLERİNİN DENKLEM KONUSUNDA
İLLÜSTRASYONLARA YÖNELİK PROBLEM KURMA BECERİLERİNİN
İNCELENMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

YUSRA EVLİYAĞLU

DANIŞMAN
DOÇ. DR. ÖZKAN ERGENE

TEMMUZ 2025

BİLDİRİM

Sakarya Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Tez-Proje Yazım Kılavuzu'na uygun olarak hazırladığım bu çalışmada:

- Tezde yer verilen tüm bilgi ve belgeleri akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi ve sunduğumu,
- Yararlandığım eserlere atıfta bulunduğumu ve kaynak olarak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir değiştirmede bulunmadığımı,
- Bu tezin tamamını ya da herhangi bir bölümünü başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı

beyan ederim.

Yusra EVLİYAOĞLU

JÜRİ ÜYELERİNİN İMZA SAYFASI

Yusra EVLİYAOĞLU tarafından hazırlanan “Üstün Yetenekli 7.sınıf öğrencilerinin denklem konusunda illüstrasyonlara yönelik problem kurma becerilerinin incelenmesi” adlı tez çalışması 30/07/2025 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği/oy çokluğu ile Sakarya Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı Matematik Eğitimi Bilim Dalı’nda Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Jürisi

Jüri Başkanı (Danışman): Doç. Dr. Eda DEMİRHAN

Sakarya Üniversitesi

Jüri Üyesi: Doç. Dr. Özkan ERGENE

Sakarya Üniversitesi

Jüri Üyesi: Dr. Öğr. Üyesi Mustafa Zeki AYDOĞDU

Trakya Üniversitesi

ÖN SÖZ

Bu tez çalışmasının her aşamasında, bilgi birikimi, rehberliği ve manevi desteğiyle yanımda olan, bana her zaman zaman ayırarak yol gösteren çok değerli danışmanım Doç. Dr. Özkan ERGENE' ye en içten teşekkürlerimi sunarım. Tez savunma jürime katılarak kıymetli görüş ve önerileriyle çalışmama katkı sağlayan saygıdeğer hocalarıma teşekkür ederim.

Hayatım boyunca arkamda dimdik duran, her zaman yanımda olduklarını hissettiren ve zor anlarımı kolaylaştıran sevgili aileme; anneme, abime, yengeme ve canım yeğenlerim Aras ile Sara' ya sonsuz minnettarım.



ÖZET

ÜSTÜN YETENEKLİ 7.SINIF ÖĞRENCİLERİNİN DENKLEM KONUSUNDA İLLÜSTRASYONLARA YÖNELİK PROBLEM KURMA BECERİLERİNİN İNCELENMESİ

Yusra EVLİYAOĞLU, Yüksek Lisans Tezi

Danışman: Doç. Dr. Özkan ERGENE

Sakarya Üniversitesi, 2025.

Bu araştırmada, üstün yetenekli öğrencilerin matematiksel problem kurma süreçlerinde ortaya koydukları matematiksel problemlerin özellikleri, bu problemlerin karmaşıklık düzeyleri ve öğrencilerin matematiksel yaratıcılık ile problem kurmaya yönelik öz yeterlik algıları incelenmiştir. Çalışma, Marmara Bölgesi'nde bir Bilim ve Sanat Merkezi'nde öğrenim gören 7. sınıf düzeyindeki üstün yetenekli öğrenciler ile yürütülmüştür. Altı haftalık uygulama süreci boyunca, öğrencilere denklemler konusuna yönelik problem kurma görevleri sunulmuş ve bu görevlerin güçlük düzeylerine bağlı olarak öğrencilerin oluşturdukları problemlerin karmaşıklık düzeyleri analiz edilmiştir. Bununla birlikte, öğrencilerin matematiksel yaratıcılık düzeyleri (akıcılık, esneklik ve özgünlük bileşenleri üzerinden) belirlenmiş ve yaratıcı düşünme düzeyine göre kurdukları problemlerin karmaşıklık düzeyleri karşılaştırılmıştır. Buna ek olarak, öğrencilerin problem kurma süreci öncesinde ve sonrasında problem kurmaya ilişkin öz yeterlik algılarındaki farklılıklar, Problem Kurma Öz-Yeterlik Ölçeği aracılığıyla değerlendirilmiştir. Elde edilen araştırma bulguları, öğrencilerin problem kurma süreçlerinde görev güçlük düzeyine bağlı olarak farklı karmaşıklık düzeylerinde problemler oluşturabildiklerini; matematiksel yaratıcılık düzeyi yüksek ve düşük olan öğrencilerin problem karmaşıklıklarının anlamlı şekilde farklılaştığını ve uygulama süreci sonunda öz yeterlik algılarında olumlu yönde gelişim yaşandığını ortaya koymuştur. Bu veriler, üstün yetenekli öğrencilerin matematiksel düşünme becerilerinin geliştirilmesinde problem kurmaya dayalı etkinliklerin önemine vurgu yapmaktadır.

Anahtar kelimeler: Bilim ve Sanat Merkezi, Üstün yetenekli öğrenci, İllüstrasyon, Denklem öğretimi, Problem kurma, Yaratıcılık, Öz yeterlilik, Görev zorluğu, Karmaşıklık.

ABSTRACT

AN INVESTIGATION OF GIFTED 7TH GRADE STUDENTS' PROBLEM- POSING SKILLS ON EQUATIONS THROUGH ILLUSTRATIONS

Yusra EVLİYAOĞLU, Master's Thesis

Supervisor: Doç. Dr. Özkan ERGENE

Sakarya University, 2025.

This study examined the characteristics of mathematical problems generated by gifted students during problem-posing tasks, the complexity levels of these problems, and students' perceptions of mathematical creativity and self-efficacy in problem posing. The research was conducted with seventh-grade gifted students enrolled in a Science and Art Center (BILSEM) in the Marmara Region of Türkiye. Over a six-week implementation period, students were assigned problem-posing tasks related to equations, and the complexity of the problems they produced was analyzed in relation to task difficulty. In addition, students' levels of mathematical creativity—measured through fluency, flexibility, and originality—were identified, and the complexity of the problems they posed was compared across different levels of creativity. Furthermore, students' self-efficacy perceptions regarding problem posing were assessed before and after the intervention using the Problem-Posing Self-Efficacy Scale. The findings indicated that students generated problems at varying levels of complexity depending on task difficulty; that significant differences existed in problem complexity between students with high and low creativity levels; and that their self-efficacy perceptions showed positive improvement after the intervention. These results highlight the importance of problem-posing activities in fostering the mathematical thinking skills of gifted students.

Key words: Science and Art Center, Gifted student, Illustration, Equation teaching, Problem posing, Creativity, Self-Efficacy, Task Difficulty, Complexity

İÇİNDEKİLER

BİLDİRİM.....	i
JÜRİ ÜYELERİNİN İMZA SAYFASI.....	iii
ÖN SÖZ.....	iv
ÖZET.....	v
ABSTRACT	vi
SİMGELER VE KISALTMALAR	3
ŞEKİL LİSTESİ.....	4
TABLolar LİSTESİ.....	5
BÖLÜM I	6
1.GİRİŞ.....	6
1.1. Problem durumu.....	6
1.2. Araştırmanın Amacı ve Önemi	14
1.3. Araştırmanın Varsayımları	15
1.4. Araştırmanın Sınırlılıkları.....	16
BÖLÜM II.....	17
2.ARAŞTIRMANIN KURAMSAL ÇERÇEVESİ VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR ...	17
2.1. Problem	17
2.1.1. Problem kurma	20
2.2. Yaratıcılık	27
2.3. Öz Yeterlilik İnancı	30
2.4. Üstün Yeteneklilik Kavramı.....	31
2.5. İllüstrasyon	34
2.6. İlgili Çalışmalar	36
2.6.1. Üstün Yeteneklilerin Problem Kurma Becerileri Üzerine Çalışmalar	36
2.6.2. Problem Kurma ile Öz Yeterlilik Arasındaki İlişkiyi İnceleyen Çalışmalar	37
2.6.3. Problem Kurma ve Yaratıcılık Arasındaki İlişkiyi Ele Alan Çalışmalar ...	39
2.6.4. Problem Kurma Süreçlerinde Görsel ve Dijital Materyallerin Kullanımı	42
BÖLÜM III	43
3.YÖNTEM	43
3.1 Araştırma yöntemi.....	43
3.2. Araştırma deseni.....	43
3.3. Çalışma grubu.....	45

3.4. Veri toplama araçları.....	46
3.4.1. Problem Kurma Taskları	48
3.4.2. Problem Kurma Öz Yeterlik Ölçeği.....	49
3.4.3. Matematik Yaratıcılık Ölçeği	50
3.5. Uygulama süreci.....	50
BÖLÜM IV.....	64
4.BULGULAR.....	64
4.1 Problem kurma tasklarına yönelik bulgular	64
4.2. Matematik Yaratıcılık Testi’ ne yönelik bulgular	65
4.3. Problem Kurma Öz yeterlik Ölçeği’ ne yönelik bulgular	68
BÖLÜM V	71
5.SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER.....	71
5.1 Sonuç ve Tartışma	71
5.1.1 Problem Kurma Tasklarına Yönelik Sonuç ve Tartışma	71
5.1.2. Matematik Yaratıcılık Testi’ ne Yönelik Tartışma ve Sonuçlar	73
5.1.3. Problem Kurma Öz yeterlik Ölçeği’ ne Yönelik Tartışma ve Sonuçlar	76
5.2.Öneriler	78
5.2.1. Araştırma sonuçlarına dayalı öneriler	78
5.2.2. Gelecek araştırmalara yönelik öneriler	79
KAYNAKÇA.....	81
EKLER.....	97
EK1. AYRINTILI BİLGİLENDİRME VE GÖNÜLLÜ KATILIM FORMU	97
EK2. VELİ ONAM FORMU	99
EK3. ETİK İZİN	101
EK4. MEB İZİN	102
EK5. PROBLEM KURMA ETKİNLİK KÂĞIDI	103
EK6. PROBLEM KURMA ÖZ-YETERLİK ÖLÇEĞİ.....	106
EK.7 MATEMATİKSEL YARATICILIK ÖLÇEĞİ	108
EK8. TASKA UYGUN PROBLEM KURMA RUBRİĞİ	114

SİMGELER VE KISALTMALAR

Çev. : Çevirmen

Ed. : Editör

vb. : Ve Benzeri

s. : Sayfa

vd. : Ve Diğerleri

TDK: Türk Dil Kurumu

yy. : Yüzyıl

MEB : Millî Eğitim Bakanlığı

BİLSEM : Bilim ve Sanat Merkezleri

NCTM : National Council of Teachers of Mathematics

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 1. Matematiksel problemler için sınıflandırma şeması (Foong, 2002, s. 18)	19
Şekil 2. Sheffield'in (2006) matematiksel yetkinlik gelişim sürecine ilişkin sınıflandırması ve problem kurma düzeyinin matematiksel yaratıcılıkla ilişkisi.	28
Şekil 3. Renzulli'nin (2011) üç halkalı üstün yeteneklilik tanımının şematik gösterimi.....	32
Şekil 4. Uygulama sürecinde öğrencilerin problem kurma etkinliği sırasında çalışmaları (3. hafta – illüstrasyon tabanlı etkinlik)	51
Şekil 5. Araştırma uygulama süreci akış diyagramı	52
Şekil 6. Ö24' ün 3. etkinlik görseli	54
Şekil 7. Ö7' nin 2. Etkinlik görseline yönelik yazdığı problemlerin karmaşıklık puanları; kolay problem 1, orta problem 2 ve zor problem 3 puan almıştır	55
Şekil 8. Ö13' ün 1. Etkinlik görseline yönelik yazdığı problemlerin karmaşıklık puanları; kolay problem 2, orta problem 3 ve zor problem 3 puan almıştır	56
Şekil 9. Ö9' un matematiksel yaratıcılık ölçeğindeki 1. etkinlik görseli	58
Şekil 10. Ö12' nin matematiksel yaratıcılık ölçeğindeki 3. etkinlik görseli	60

TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 1. Araştırmada Kullanılan Tek Gruplu Ön Test-Son Test Desen.....	45
Tablo 2. Veri Toplama Araçlarına İlişkin Bilgiler	47
Tablo 3. Taska Problem Kurma Rubriği	53
Tablo 4. Problem Kurma Öz Yeterlik Ölçeğinden Elde Edilen Ortalama Puanlara Göre Çarpıklık ve Basıklık ve Shapiro-Wilk Testi Değerleri.....	57
Tablo 5. Matematik Yaratıcılık Ölçeğindeki Özgünlük Sıklık Tablosu	59
Tablo 6. Matematiksel Yaratıcılık Testinden Elde Edilen Puanlara Göre Çarpıklık Ve Basıklık ve Shapiro-Wilk Testi Değerleri.....	61
Tablo 7. Problem Kurma Tasklarından Elde Edilen Puanlara Göre Çarpıklık ve Basıklık ve Shapiro-Wilk Testi Değerleri	62
Tablo 8. Üstün Yetenekli Öğrencilere Uygulanan Taskaların Güçlük Düzeyleri İle Öğrencilerin Kurdukları Problemlerin Karmaşıklık Düzeylerinin Karşılaştırılmasına İlişkin Kruskal Wallis Testi Sonuçları.....	64
Tablo 9. Matematik Yaratıcılık Testi ve Alt Bileşenlerine Yönelik Betimsel İstatistikler ..	66
Tablo 10. Üstün Yetenekli Öğrencilerin Matematiksel Yaratıcılık Düzeyleri İle Kurdukları Problemlerin Karmaşıklık Düzeylerinin Karşılaştırılmasına İlişkin Mann-Whitney U Testi Sonuçları.....	67
Tablo 11. Problem Kurma Öz Yeterlik Ölçeğine Yönelik Betimsel İstatistikler	69
Tablo 12. Üstün Yetenekli Öğrencilerin Problem Kurma Öz Yeterlik Ölçeği Ön-Test ve Son-Test Ortalama Puanlarının Karşılaştırılmasına İlişkin İlişkili Örneklem T-Testi Sonuçları	69

BÖLÜM I

1.GİRİŞ

1.1. Problem durumu

Günümüz dünyasında toplumsal, ekonomik, teknolojik ve ekolojik alanlarda yaşanan çok boyutlu dönüşümler, bireylerin yaşam pratiklerinden düşünme biçimlerine kadar geniş bir yelpazede etkili olmakta; bu durum eğitim sistemlerini yeniden düşünmeyi zorunlu kılmaktadır. Özellikle bilgi üretimi, paylaşımı ve tüketiminin hızla değiştiği dijital çağda, bireylerin yalnızca bilgiye erişen değil, bilgiyi dönüştürebilen, yeniden yapılandırabilen ve eleştirel bir süzgeçten geçirebilen özne konumuna geçmeleri beklenmektedir. 21. yüzyılda yaşanan hızlı küresel değişimlerle birlikte, bilginin doğası statik bir yapı olmaktan çıkmış; dinamik, sürekli dönüşen ve bağlamsal olarak yeniden yapılandırılan bir sürece evrilmiştir. Dönüşüm, yalnızca bilgi üretim ve kullanım biçimlerini değil, aynı zamanda eğitimin temel amaçlarını, bireyin toplumsal sorumluluklarını ve toplumların genel işleyişini yeniden gözden geçirmeyi gerekli kılmıştır. Dolayısıyla bilgi bireylerden beklenen nitelikler de yeniden tanımlanmıştır (Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı, 2023). Günümüz dünyasında, pasif bilgi alıcıları yerine aktif bilgi üreticileri, analitik düşünen, çok yönlü sorgulama yapabilen, neden, niçin ve nasıl sorularını etkili biçimde kullanarak anlam inşa eden ve karşılaştığı sorunlara çözüm üretebilen birey profili öne çıkmıştır. Söz konusu bireylerin yetiştirilebilmesi bireylerin öğrenme süreçlerini yapılandırma, deneyimleme ve sorgulama yoluyla etkin katılımını esas alan pedagojik yaklaşımlarla mümkündür (Özer, 1998; Yıldırım & Çalışkan, 2024). Sonuç olarak, güncel eğitim anlayışı bilgiyi tüketen değil, onu yeniden üreten, yorumlayan ve dönüştüren bireylerin yetişmesini merkeze almaktadır. Türkiye’deki eğitim sistemi de bu dönüşüm dalgasından etkilenmiş; özellikle matematik öğretim programı, bireylerin günlük yaşam problemlerini matematiksel kavram ve işlemler aracılığıyla modelleyebilmelerini, eleştirel düşünme temelinde akıl yürütme becerilerini geliştirmelerini ve çözüm süreçlerine güvenle yaklaşmalarını hedefleyecek şekilde yeniden yapılandırılmıştır. Söz konusu yönelim, yalnızca bilişsel kazanımları değil, aynı zamanda bireyin matematiği anlamlı ve yaşamsal bağlamlarda kullanma yeterliğini de ön plana çıkarmaktadır (Millî Eğitim Bakanlığı [MEB], 2018). Nitekim 2024 yılında yayınlanan

güncel öğretim programı Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli'nde, öğrencilerin matematiksel becerilerini gündelik yaşamla bağlantı kurarak gelişmeleri, eleştirel düşünme becerilerini kullanmaları, öğrenme süreçlerine aktif biçimde katılmaları önemle vurgulanmaktadır (MEB, 2024).

Eğitimde yaşanan bu paradigma değişimi, bireylerden yalnızca belirli bilgi kümelerine sahip olmalarını değil aynı zamanda bu bilgiyi anlamlı, işlevsel ve bağlama duyarlı biçimde kullanabilmelerini zorunlu kılmaktadır. Günümüzde bilgiye sahip olmak kadar, o bilgiyi eleştirel bir süzgeçten geçirebilmek, farklı durumlara uyarlayarak yeniden yapılandırabilmek ve disiplinler arası bağlamlarda yaratıcı biçimde kullanabilmek temel bir yeterlilik olarak görülmektedir. Dolayısıyla bireylerden beklenen üst düzey bilişsel yetkinlikler; yalnızca teorik bilgiye hâkimiyeti değil, aynı zamanda bu bilgiyi gündelik yaşamla ilişkilendirme, yeni durumlar karşısında esnek stratejiler geliştirme ve çok yönlü düşünme becerisi geliştirme kapasitesini de kapsamaktadır. İlgili alanda problem çözme ve problem kurma becerileri; bireyin yalnızca belirli bir probleme çözüm üretme ya da doğru bir sonuca ulaşma yetisiyle sınırlı görülmemektedir (Liljedahl, & Cai, 2021). Bununla birlikte, bireyin yaşadığı sosyal ve bilişsel çevreyi eleştirel biçimde gözlemlemesi, karşılaştığı karmaşık durumları analiz etmesi ve anlamlı çözüm yolları üretebilmesiyle ilişkilendirilen bütüncül bir yeterlik alanı olarak değerlendirilmektedir (Turhan & Güven, 2014). Problem kurma sürecine verilen bu önemin temelinde, eleştirel düşünme, kavramsal anlama ve yaratıcılık gibi becerilerin desteklenmesine katkı sağlayan önemli bir araç olarak görülmesi yatmaktadır (Ergene, 2023, s. 310). Bu beceriler, bireyin yalnızca akademik bağlamdaki başarılarının yanında yaşam boyu öğrenme sürecinde karşılaşacağı öngörülemeyen, belirsiz ve çok yönlü durumlar karşısında stratejik düşünme, yaratıcı yaklaşım geliştirme ve etkili karar alma kapasitelerini de destekleyen temel bileşenler arasında yer almaktadır (Van de Walle, 2001). Bireylerden beklenen yalnızca hazır bilgileri kullanarak mevcut problemleri çözmeleri değil, aynı zamanda özgün problemler üretebilmeleri ve bu problemleri çok yönlü biçimde analiz edebilmeleridir (Cai vd., 2013). Problem çözme kadar problem kurma yetisinin de merkezde olduğu bu bakış açısında, öğrencilerin yalnızca önceden yapılandırılmış, tek bir doğruya ulaşan ve belirli çözüm yollarını takip eden problemlerle karşılaşmaları yetersiz görülmektedir (Posamentier & Krulik, 2008). Öğrencilere sunulan bu tür sınırlı problem türlerinin, gerçek yaşamda karşılaşılabilecekleri çok boyutlu ve belirsizlik içeren problemlerin üstesinden gelmelerine katkı sağlamayabileceği vurgulanmaktadır (Silver, Kilpatrick ve Schlesinger, 1990).

Matematik eğitiminin temel amaçlarından biri, problem çözme ve kurma süreçlerini öğretmenin yanında bireylerin yaşadıkları çevreyle anlamlı bağlantılar kurmalarını sağlamak, günlük yaşamda karşılaştıkları problemleri fark etmelerini desteklemek ve problemleri çözebilme becerilerini geliştirmelerine zemin hazırlamaktır (Baki, 2018). Matematik öğretimi, bireylere matematiksel bilgi ile becerileri işlevsel biçimde kullanabilen bir düşünme alışkanlığı kazandırmayı da amaçlamaktadır (Altun, 2005). Bu hedeflere ulaşmak için matematik derslerinde matematiksel işlemleri öğretilmeli, aynı zamanda öğrencilerin matematiksel düşünme süreçlerini etkin biçimde kullanabilecekleri kavramsal anlamının gelişebileceği ortamlarda öğrenme deneyimleri yaşamalarını gerektirir (Hiebert & Lefevre, 1986). Problem kurma becerisi, işlemsel ve kavramsal becerinin gelişimi sürecinde önemli bir rol oynamakta, bireyin düşünme yetilerini derinleştirmekte, bilişsel gelişimi desteklemekte ve duyuşsal özelliklere de olumlu katkılar sağlamaktadır (Abu-Elwan, 1999; Cai & Rott, 2024; Ergene, 2022; Ergene & Çaylan Ergene, 2024; Lavy & Shriki, 2010). Nitekim problem kurma etkinliklerine katılan öğrencilerin, öz yeterlik algılarında ve yeni problemler üretebilme kapasitelerine olan güvenlerinde anlamlı düzeyde bir artış gözlemlenmiştir (Voica, Singer ve Stan, 2020). Ayrıca, matematiğe karşı olumsuz tutum geliştirmiş bireylerin, problem kurma sürecine dâhil oldukça problemleri kendi ifadeleriyle oluşturmaya başladıkları, farklı problemler arasında ilişkiler kurabildikleri ve genelleme yapabildikleri; bunun yanı sıra daha yaratıcı, açık fikirli ve olumlu duygularla matematikle etkileşim kurdukları belirlenmiştir (Schindler & Bakker, 2020). Bununla birlikte, problem kurma becerisinin akademik matematik başarısı, problem çözme becerileri ile ilişkili olduğu da ortaya konulmuştur (Ergene & Çaylan Ergene, 2023; Özgen vd., 2017).

Eğitim sistemlerinin temel bileşenlerinden biri olarak matematik, yalnızca kendi disipliner sınırları içinde ele alınan bir bilgi alanı olmaktan çıkmış; bireylerin analitik düşünme, problem çözme ve yaratıcı üretim becerilerini geliştirmeye yönelik işlevsel bir araç olarak konumlandırılmıştır. Çağdaş eğitim sistemlerinde matematik öğretimi; öğrencilerin bilişsel esnekliklerini, eleştirel muhakeme yetilerini ve yapıcı düşünme kapasitelerini destekleyecek biçimde yeniden yapılandırılmaktadır. Birçok ülkenin ulusal öğretim programlarında matematiğin, öğrencilerin problem çözme ve problem kurma yetkinliklerini geliştirmeyi önceleyen bir araç olarak kurgulanması, dönüşümün somut bir yansımasıdır. Günümüzde eğitimden beklenen, yalnızca bilgi aktaran bireyler yetiştirmek değil; aynı zamanda sorgulayan, çok yönlü düşünebilen, dikkatini odaklayabilen ve bilişsel olarak derinleşebilen bireylerin gelişimini desteklemektir. Beklenen hedeflere ulaşmak, ancak öğrencileri pasif

bilgi alıcıları olmaktan çıkararak, onları anlam üretmeye, akıl yürütmeye ve yaratıcı düşünmeye teşvik eden öğrenme ortamlarıyla mümkündür. Neticede matematik öğretiminde öğrencilerin düşünsel katılımını artıran, onları bilişsel olarak etkin hâle getiren ve üst düzey düşünme becerilerini harekete geçiren öğretim yaklaşımlarına öncelik verilmesi gerektiği vurgulanmaktadır (Brown ve Walter, 1983). Bu yaklaşımlardan biri olarak problem kurma, yalnızca pedagojik bir teknik değil; aynı zamanda öğrencinin anlam kurma sürecine aktif biçimde katıldığı, matematiksel düşünceyi yapılandırdığı ve özgün üretimlerde bulunduğu çok boyutlu bir öğrenme alanı olarak değerlendirilmektedir. Bu bağlamda, problem kurma becerisinin matematik öğretimindeki yeri ve işlevi, daha geniş bir pedagojik ve eğitsel çerçevede ele alınmalıdır. Öğrenme sürecinin etkinliğini artırmak, öğrencilerin anlamlı ve özgün problem üretimlerini desteklemek amacıyla, problem kurma etkinliklerinde üstbilişsel becerilerin geliştirilmesi ve bu becerilerin yapılandırılmış öğrenme ortamlarında teşvik edilmesi büyük önem taşımaktadır (Kar, 2023, s.258).

Matematik eğitimi yalnızca alansal bilgi aktarımını değil, aynı zamanda öğrencilerin yaratıcı düşünme, problem inşa etme ve mevcut bilgileri yeniden yapılandırma becerilerini geliştirmeyi amaçlayan çok yönlü bir süreçtir (Baki, 2018). Dolayısıyla problem kurma, matematiksel öğrenmenin üretken ve yapıcı yönünü temsil eden, bilişsel derinliği yüksek bir etkinlik türü olarak öne çıkmaktadır (Cai vd., 2015). Literatürde problem kurmaya ilişkin tanımlar incelenmiştir. Matematik eğitiminde problem kurma, belirli bir bağlamda öğretmenlerin ve öğrencilerin bir problemi veya etkinliği oluşturup ifade etmeleri ile bu süreci destekleyen çeşitli etkileşimli faaliyetleri kapsayan bir süreçtir (Cai & Hwang, 2020). Problem kurma, bilimsel araştırmanın temelini oluşturan yaratıcı ve analitik düşünme süreçlerinden biridir (Einstein & Infeld, 1938). Literatürde problem kurma farklı biçimlerde tanımlanmıştır. Silver (1994), bu süreci hem yeni problemlerin oluşturulması hem de mevcut problemlerin farklı bakış açılarıyla yeniden yapılandırılması olarak tanımlamakta ve böylece problem kurmayı hem yaratım hem de dönüşüm temelli bir zihinsel etkinlik olarak konumlandırmaktadır. Benzer şekilde, Cai, Hwang, Jiang ve Silber (2015), problem kurmayı öğrencilerin belirli bir bağlamda yeni problemler üretmeleri ya da mevcut problemleri dönüştürerek yeniden yorumlamaları süreci olarak ele almaktadır. Matematik eğitimi özelinde Stoyanova ve Ellerton (1996), problem kurmayı öğrencilerin matematiksel deneyimlerine dayanarak durumları problem olarak yapılandırmaları süreci olarak tanımlarken; Cai ve Hwang (2020) ise bu süreci, belirli bir problem bağlamı ya da durumu içerisinde problemin ya da görevin dile getirilmesi olarak açıklamaktadır. Tüm bu tanımlar

bir arada değerlendirildiğinde, problem kurmanın hem özgün üretim hem de yeniden yapılandırma boyutlarını içeren, çok katmanlı ve anlam kurma odaklı bir süreç olduğu söylenebilir.

Problem kurmanın tanımları doğrultusunda problem kurma, yalnızca verilmiş durumların ifade edilmesiyle sınırlı olmayan; aynı zamanda öğrencinin bilişsel olarak yeni bir problematik yapı inşa etmesini, anlam üretmesini ve özgün bağlamlar geliştirmesini içeren bütüncül bir düşünme süreci olarak değerlendirilebilir. Problem kurma süreci, daha önce çözülmüş bir problemin verilerinin yeniden düzenlenmesi, bağlamının değiştirilmesi veya probleme ek veriler eklenmesiyle hayata geçirilebilir (Gonzales, 1994). Problem kurma sürecinin etkili bir şekilde işletilebilmesi, büyük ölçüde bireylerin yaratıcı düşünme becerilerine sahip olmalarını ve bu becerileri etkin biçimde kullanabilmelerini gerektirir (Bonotto & Dal Santo, 2015; Kontorovich vd., 2011; Shuk-kwan, 1997). Yürütülen araştırmalar, problem kurma odaklı matematik öğretiminin öğrencilerin yalnızca problem kurma yeterliklerinde anlamlı gelişmeler sağlamakla kalmadığını, aynı zamanda yaratıcılık düzeyi yüksek bireylerin matematikle kurdukları ilişkiyi daha olumlu, derinlikli ve motive edici bir zemine taşıdığını göstermektedir (Sadak vd., 2023; Turhan, 2011; Yuan & Presmeg, 2010). Neticede problem kurma, matematiksel bilgiyi aktarmaktan çok, onu yeniden kurgulayan ve öğrenme sürecini öğrenci merkezli, üretken ve anlamlı hâle getiren temel bir yapı taşına dönüşmektedir. Öte yandan, problem kurma becerilerinin gelişimine yönelik bu güçlü potansiyele rağmen, öğrencilerin söz konusu becerileri edinme sürecinde çeşitli zorluklarla karşılaştıkları da dikkat çekmektedir (Sadak vd., 2023). Bu durum, öğrencilerin problem kurma sürecine yeterince aşina olmamaları, problem çözme deneyimlerinin problem kurmaya yeterince aktarılmaması ile ilişkilendirilmektedir (Aydoğdu & Türnüklü, 2019). Nitekim, problem kurma sürecinin taşıdığı bu yüksek potansiyele rağmen, öğrencilerin matematikle kurdukları ilişkide karşılaştıkları bilişsel ve duyuşsal engeller, bu sürecin etkili bir şekilde işletilmesini güçleştirebilmektedir.

Matematiksel düşünmeyi günlük yaşamla ilişkilendirmekte güçlük çeken öğrenciler, zamanla matematiğe yönelik anlamlı bağlar kurmakta zorlanmakta ve bu durum, dersle ilgili olumsuz tutumların gelişmesine zemin hazırlamaktadır (Street, 2024; Yang vd., 2024). Matematik, birçok öğrenci tarafından zor, karmaşık ve sıkıcı bir alan olarak algılanmakta; hatta kimi zaman yalnızca özel yetenek ya da yüksek zekâ gerektiren bir disiplin olarak değerlendirilmektedir. Matematik günlük yaşamda büyük bir değere sahip olmasına karşın birçok birey bu alana ilişkin isteksizlik duymakta ve matematiğin güç, karmaşık bir disiplin

olduğu düşüncesini sıkça dile getirmektedir (Kanbir, 2009). Matematik konusu gündeme geldiğinde, öğrenciler yalnızca dersin ismini duymakla bile endişe yaşayabilirler (Deringol, 2018). Belirtilen algılar, özellikle erken yaşlarda oluştuğunda, öğrencilerin öz yeterlik duygularını zayıflatmakta ve başarısızlık deneyimlerinin artmasına neden olabilmektedir. Bu durum, bireylerin ilkokuldan itibaren matematikten uzaklaşmalarına ve sonraki eğitim düzeylerinde akademik güçlükler yaşamalarına yol açabilmektedir (Zakaria & Nordin, 2008). Oysa alan yazındaki bulgular, matematikte yaşanan başarısızlıkların önemli bir bölümünün yalnızca bilişsel yetersizliklerden değil; aynı zamanda tutum, motivasyon ve özgüven gibi duyuşsal etmenlerden kaynaklandığını göstermektedir (Baykul, 2009). Öğrenme ortamlarının bileşenleri yalnızca öğrencilerden ibaret olmadığı, öğrenciler dışında öğretmenler, yöntem ve teknikler, çevresel faktörler de öğrenmenin temel bileşenleri arasında yer aldığı unutulmamalıdır. Nitekim olasılık öğretiminde yaşanan zorlukların yalnızca öğrenciye bağlı olmadığı; öğretmenlerin yeterlilik düzeyi, kullanılan öğretim yöntemleri, müfredatın yapısı ve konunun kendine özgü özelliklerinin de bu güçlüklerde etkili olduğu belirtilmektedir (Ben-Hur, 2006; Fischbein, 1975; Jacobbe & Horton, 2010; Stohl, 2005; Talawat, 2015). Bu noktada geleneksel öğrenme yöntemlerinin yerine problem kurma, modelleme gibi farklı öğrenme içerikleri ile zenginleştirilmiş uygulamaların önemli olduğu ifade edilebilir. Bu tarz etkinliklerle zenginleştirilmiş dersler incelendiğinde, öğrencilerin problem çözmeye yönelik inançlarının arttığı, matematiksel okuryazarlıklarının geliştiği ve mantıksal akıl yürütme becerilerinde ilerlemeler gözlemlenmiştir (Mengi, 2019). Problem kurma etkinliklerinin önemi son zamanlarda fark edilmekle birlikte, bu yaklaşım halen yeni bir uygulama olarak görülüp sınıf içi uygulamalarda yaygın şekilde tercih edilmemektedir (Cai & Leikin, 2020).

Matematikteki soyut kavramların öğrencilerin anlamasını zorlaştırmasından dolayı matematiğin somutlaştırarak verilmesi gerekmektedir (Baykul, 2009, s.35). Belirtilen hedefe ulaşmak için grafikler, materyaller, görseller, illüstrasyonlar kullanılabilir. Hedefe uygun illüstrasyonlarla hazırlanan eğitim materyallerinin hem kazanımların edinilmesini destekleyeceği hem de akademik başarıyı artıracığı düşüncesi, illüstrasyonların çok katmanlı bilgileri tek bir görsel karede etkili biçimde aktarabilme gücünden kaynaklanmaktadır (Abay, 2017). Kalıcılığı artırmaya, somutlaştırmaya ve öğrenme sürecini eğlenceli hale getirmeye katkı sağlayan yöntemlerden biri olan illüstrasyon, aynı zamanda bireyin yorum yapma becerisini geliştirerek daha yaratıcı düşünceler üretmesine imkân tanıyacaktır (Wigan, 2012). İllüstrasyon tek bir görselle birçok anlam ifade etmesi yani

mesaj vermesi sebebiyle resim sanatından ayrılmaktadır. Zeegen ve Roberts (2014), illüstrasyonun temel işlevlerini iletişim kurma, öğretme, eğlendirme, ilham verme ve ikna etme biçiminde tanımlamıştır. Sahip olduğu nitelikler nedeniyle ders materyali olarak kullanılabileceği düşünülmektedir. Yazılı metinleri görselleştirerek mesaj vermesinin yanı sıra yaratıcılıklarını ve estetik algılarını da geliştirmeye katkı sağlayabilir (Keş, 2001). Araştırmalarda öğrencilerin çoğu yaratıcılık kavramını müzik, resim ve edebiyatla bağlantılı olarak açıklamıştır (İşler ve Bilgin, 2002). Kitaplarda yer alan illüstrasyonlar, yeni yorumlar eklemenin yanında çocukların zihninde yeni zihinsel anlayış, eğlenerek öğrenme oluşmasında etkili olmaktadır (Tanrıöver, 2013). Dolayısıyla illüstrasyonun, öğrencilerde yaratıcılığı arttırarak derse olumlu tutum geliştirmelerine ve matematik becerilerine olumlu etki edeceği düşünülmektedir.

Eğitim ortamlarının ve materyallerin kalitesi kadar öğrenen bireyin kişisel özelliklerinin de göz önünde bulundurulması gerekmektedir. Özellikle üstün yetenekli öğrencilerin, kendilerine özgü ihtiyaçlara sahip oldukları ve bu nedenle özel bir dikkat gerektirdikleri ifade edilebilir. 1981 yılında ABD Eğitim Bakanlığı'nın Kongre'ye sunduğu politika belgelerinde yer alan tanımlamalardan biri; entelektüel, yaratıcı, estetik ifade, yönetsel becerileri sergileyen ya da belli bilgi alanlarında üst düzey başarıya sahip olduğunu kanıtlayan ve sahip olduğu yeteneğini geliştirmek için normalde temel eğitim tarafından sağlanmayan özel uygulamalara ve destekleyici öğrenme ortamlarına ihtiyaç duyan çocuklar (Clark, 1983, s. 5). Hayatın özü sürekli problemlerin üstesinden gelinmesi gerektiren bir süreç olarak tanımlanabilir ve süreçte bireylerin karşılaştıkları sorunları etkili şekilde çözebilme ya da daha karmaşık sorunlara yol açmadan uygun yolları seçebilme becerisi, üstün yetenekli bireylerden beklenen önemli yeterlilikler arasında sayılmaktadır (Zoller, 1969). Ne var ki, yaşitlarıyla aynı sınıfta yer alan üstün yetenekli bir çocuk, sahip olduğu potansiyeli geliştirmek için ihtiyacı olan eğitimi yeteri kadar alamayabilir.

Üstün yetenekli öğrencilerin matematiksel düşünme becerileri incelendiğinde problem çözme ve akıl yürütmelerinin diğer öğrencilerden hız ve derinlik açısından belirgin farklılıklar gösterdikleri görülmüştür (Kruetskii, 1976). Bulgular özellikle matematiksel problem kurma etkinliklerinin üstün yetenekli öğrenciler için önemli olduğunu ortaya koymaktadır. Problem kurma etkinlikleri hem yaratıcılıklarını arttırıcı hem matematiksel düşünme becerilerine olumlu katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Lavy ve Bershadsky (2002), problem kurmanın, sadece problem çözmenin bir parçası olarak görülmesine rağmen ondan daha önemli olduğunu belirtmiş; yeni sorular sormanın ve olasılıklar üretmenin,

yaratıcı düşüncenin ve bilimsel ilerlemenin temel işaretleri olduğunu vurgulamışlardır. Nitekim matematiksel yaratıcılık potansiyelleri, özellikle esneklik ve özgünlük açısından yüksek başarı gösterdikleri, aynı zamanda matematiksel problem kurma yeteneği bakımından, üstün yetenekli bireylerin belirtilen özelliklere sahip olmayan bireylere kıyasla daha yüksek başarı sergiledikleri araştırmalarla ortaya konmuştur (Alzahrani, 2021). Kim (2014) de öğrencilerin yaratıcı düşünme yetilerinin özellikle yapısal açıdan daha karmaşık problemlerde daha güçlü bir şekilde ortaya çıktığını ve bu durumun yaratıcı problem kurma süreçlerini daha görünür hale getirdiğini vurgulamaktadır. Yapılan çalışmalar, problem kurma yaklaşımının üstün yetenekli öğrencilerin mevcut bilgileri yeniden değerlendirmelerine yardımcı olduğu ve bu süreçte matematiksel yetkinliklerinin hem derinleştiğini hem de geliştiğini ortaya koymaktadır (Keşan, Kaya ve Güvercin, 2010).

Üstün yetenekli bireylerin mevcut potansiyellerinin ortaya çıkarılmasında, klasik öğretim yöntemlerinin ötesine geçen, yaratıcılığı, üretken ve eleştirel düşünmeyi destekleyen uygulamalara ihtiyaç duyulmaktadır. Problem kurma, öğrencilerin yaratıcı ve eleştirel düşünme becerilerini geliştirmesine katkı sağlayan bir süreç olup aynı zamanda görsel araçlar, bu sürecin daha etkili hale gelmesine yardımcı olabilir (Lesh & Doerr, 2003). Ayrıca, illüstrasyonlar, çocukların hayal güçlerini aktif hale getirerek, yaratıcı düşünme becerilerine önemli katkılarda bulunabilir (Dülger, 2019). İlgili araçlar sayesinde öğrencilerin matematiksel düşünme süreçleri hem daha derinlikli hem de daha motive edici bir hâle gelebilir. Bu çerçevede, illüstrasyonların problem kurma süreçlerinde bir araç olarak kullanılması fikri, üstün yetenekli bireylerin hem yaratıcı düşünme becerilerini hem de matematiksel üretkenliklerini geliştirmek amacıyla dikkat çekici bir yaklaşım olarak değerlendirilmektedir.

İllüstrasyonun, özellikle matematik öğretimi kapsamında anlamlı ilişkisel öğrenmeyi destekleme ve görsel düşünme becerilerini geliştirme potansiyelinin yanı sıra üstün yetenekli bireyler için geliştirilen öğretim modelleri içerisinde de etkili biçimde kullanılabilmesi, bu araştırmanın temel hareket noktasını oluşturmuştur. İllüstrasyonun etkili ve işlevsel kullanımı, araştırmanın temel dayanağını oluşturmuştur. Bu yüzden illüstrasyonların problem kurma süreçlerine dahil edilmesiyle üstün yetenekli öğrencilerin matematiksel düşünme becerilerinin derinleştirmeleri ve yaratıcı düşünme becerilerini daha planlı biçimde ortaya çıkarılıp geliştirmeleri hedeflenmektedir. Söz konusu illüstrasyon türlerinden dijital illüstrasyonun kullanıldığı problem oluşturma etkinliklerinin, öğrencilerin hem zihinsel hem de yaratıcı becerilerinin gelişimine katkı sağlama ihtimaline odaklanılmıştır.

1.2. Araştırmanın Amacı ve Önemi

Son yıllarda matematik öğretiminde yapılandırmacı yaklaşımlar doğrultusunda, öğrencilerden yalnızca var olan bilgiyi kullanmaları değil, aynı zamanda bu bilgileri kullanarak yeni problemler üretmeleri beklenmektedir (Chang, 2007). Matematiksel problem kurma, öğrencilerin düşünme becerilerini geliştirmelerine, yaratıcı üretimlerde bulunmalarına ve matematiksel kavramlarla daha derin bağ kurmalarına olanak tanıyan önemli bir süreçtir (Koichu, 2020). Matematiksel problem kurmanın son zamanlarda eğitime katkı sağladığı ve öğrenciler üzerinde olumlu etkileri olduğu düşünülen bir yöntem olduğu söylenebilir. Üstün yetenekli bireylerin bu özelliklere sahip olmayan bireylere kıyasla daha yaratıcı, akıl yürütme ve hız konusunda daha başarılı oldukları bilinmektedir. Mevcut literatür incelendiğinde, problem kurma ve matematiksel yaratıcılık arasındaki ilişkiye odaklanan çalışmaların, görsel destekli materyallerin katkısını derinlemesine ve bütüncül biçimde irdelemekte yetersiz kaldığı dikkat çekmektedir. Oysa dijital illüstrasyonların soyut matematiksel kavramları somutlaştırmada ve yaratıcı problem kurmayı desteklemede önemli katkılar sağladığı düşünülmektedir (Akay, 2006). Bu bağlamda, illüstrasyon destekli problem kurma etkinliklerinin özellikle üstün yetenekli öğrenciler için etkili bir öğrenme aracı olabileceği, ancak bu alandaki araştırmaların sınırlı olduğu görülmektedir.

Çalışmanın amacı, üstün yetenekli öğrencilerin denklemler konusuna yönelik problem kurma süreçlerinde oluşturdukları problemlerin özelliklerini incelemek, bu problemlerin karmaşıklık düzeyi ile matematiksel yaratıcılık becerileri arasındaki ilişkiyi belirlemek ve süreç sonunda üstün yetenekli öğrencilerin problem kurma öz-yeterlik algılarındaki değişimi değerlendirmektir. Araştırma amacına uygun olarak aşağıda belirtilen problemlere yanıt aranmıştır.

1. Üstün yetenekli öğrencilerin denklemler konusuna yönelik oluşturdukları problemlerin özellikleri nelerdir?
 - a. Üstün yetenekli öğrencilerin güçlük düzeylerine göre kurdukları problemlerin karmaşıklık düzeyleri nasıl sınıflandırılmaktadır?
 - b. Üstün yetenekli öğrencilerin matematiksel problem kurma görevlerinde task güçlük düzeyleri ile oluşturulan problemlerin karmaşıklık düzeyi arasında anlamlı bir fark var mıdır?

2. Üstün yetenekli öğrencilerin matematiksel yaratıcılık, akıcılık, esneklik, özgünlük düzeyleri nasıldır?
 - a. Matematiksel yaratıcılık düşük ve yüksek olan öğrencilerin kurdukları problemlerin karmaşıklık düzeyleri arasında anlamlı bir fark var mıdır?
3. Problem kurma sürecinin sonunda öğrencilerin öz-yeterlik algılarında değişim gözlemlenmekte midir?
 - a. Öğrencilerin problem kurma öz-yeterlik düzeyleri süreç öncesi ve sonrası arasında anlamlı bir fark göstermekte midir?

Araştırma, illüstrasyon destekli problem kurma etkinliklerinin, üstün yetenekli öğrencilerin yaratıcılık, öz-yeterlik ve problem kurma becerileri üzerindeki etkilerini çok boyutlu olarak ortaya koymayı hedeflemektedir. Bu kapsamda elde edilen bulguların, matematik eğitimi literatürüne teorik açıdan katkı sağlaması beklenmektedir. Ayrıca, öğrencilerin problem kurma süreçlerini şekillendiren zihinsel ve duyuşsal faktörlerin birlikte ele alınmasıyla, bu alanda ileride gerçekleştirilecek araştırmalara da rehberlik etmesi amaçlanmaktadır. Bunun yanı sıra, illüstrasyon gibi görsel destekli materyallerin, soyut matematiksel kavramların anlaşılmasında ve öğrencilerin yaratıcı düşünme becerilerinin geliştirilmesi sağlanmıştır. Elde edilecek sonuçların, öğretmenler ve program geliştiriciler açısından, öğrencilerin üretkenliğini destekleyecek özgün öğrenme ortamlarının tasarımında rehberlik edici olması hedeflenmektedir. Bu yönüyle araştırma, problem kurma sürecinde görsellerin nasıl kullanılabileceğine dair öğretim uygulamalarına katkı sağlamakta ve yaratıcı problem kurma etkinliklerinin derslere nasıl dâhil edilebileceğine dair fikir vermektedir.

1.3. Araştırmanın Varsayımları

2. Araştırmaya katılan öğrencilerin veri toplama araçlarında yer alan maddelere veya sorulara objektif ve içtenlikle cevap verdikleri kabul edilmiştir.
3. Araştırma sürecinde öğrencilerin kurdukları problemlerde, onların gerçek performanslarını yansıttıkları kabul edilmiştir.
4. Denklemler konusunda illüstrasyon ile hazırlanan problem kurma etkinlikleri hedeflenen durumu ortaya çıkarabilecek yeterlilikte olduğu kabul edilmiştir.

5. Araştırmada yer alan ölçme araçlarının kapsam geçerliliği, uzman görüşlerine dayalı olarak yeterli kabul edilmiştir.
6. Problem kurma becerisi ölçeğinden elde edilen puanların, öğrencilerin problem kurma yeterliliklerini yansıttığı kabul edilmiştir.
7. Öğrencilerin yaratıcılık düzeylerini değerlendirmede, ilgili ölçekten elde edilen puanlar geçerli kabul edilmiştir.

1.4.Araştırmanın Sınırlılıkları

2. Araştırma 2024-2025 Bahar dönemi, Marmara bölgesi; Bir Bilim ve Sanat Merkezinin 7.sınıf Öyg gruplarıyla 30 öğrenci ile sınırlıdır.
3. Çalışmada kullanılan problem kurma etkinlikler “Denklemler” alt öğrenme alanlarıyla sınırlıdır.
4. Öğrencilerin Denklemlerdeki problem kurma becerilerine ilişkin veriler “Problem kurma veri ölçeği” ile elde edilmiştir.

BÖLÜM II

2.ARAŞTIRMANIN KURAMSAL ÇERÇEVESİ VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

2.1. Problem

Problemler hayatımızın her alanında karşımıza çıkan durumlar olarak nitelendirilebilir. Türk Dil Kurumu (TDK, 2020), matematikte problemi “bilimsel yöntemler yardımıyla bulunması, çözülmesi gereken soru” olarak tanımlamıştır. Matematik ve eğitim alanlarında çalışmalar yapan bilim insanlarının tanımları ise; bir hedef doğrultusunda giderken karşısına çıkan engeller olarak söylenebilir (Fisher, 1987). Bir amaç doğrultusunda ilerlerken çözülmesi gereken ancak nasıl çözüleceği var olan bilgilerle açıkça belli olmayan durum olarak tanımlanabilir (Grouws, 1996). Altun (2000) problemi; daha önce karşılaşmamış bir durum karşısında bireyin zorluk yaşaması ve bireyde çözme hissi oluşması olarak tanımlamıştır. Chi ve Glazer (1985), problem durumlarını belirli hedeflere ulaşmaya çalışırken bu doğrultuda çeşitli yöntemler geliştirmemizi gerektiren durumlar olarak tanımlamaktadır. Olkun ve Toluk (2003), problemi çözmek için daha önce hazırlık yapılmamış, karşılaştığı durum karşısında çözüm yolunu stratejisini belirleyip girişimde bulunmak olarak tanımlamıştır. Tüm bu tanımlar doğrultusunda probleme bakıldığında problem daha önce öğrenilmiş deneyim ve bilgilerin, analizinin ve sentezinin yapılması gereken durumlar olarak tanımlanabilir. Ayrıca tanımlar detaylı incelendiğinde bir problem durumunun olması için zihnin daha önce karşılaşmadığı belirsizlik yaratan durum olması, geçmiş bilgi birikimi tecrübelerle çözmek, çaba gayret, çözüme hemen ulaşamama, araştırma isteği gibi bazı temel ortak özelliklerinin olması gerektiği görülmektedir. Bununla birlikte, Bingham (1998) bir problemin üç temel özelliği olduğunu belirtir: belirli bir veya birden fazla hedef barındırması, çözüm yollarının kolay olmaması ve hedefe ulaşma yönünde bir niyetin bulunması. Bu temel özelliklere sahip olan problemler, farklı kriterlere göre sınıflandırılmaktadır.

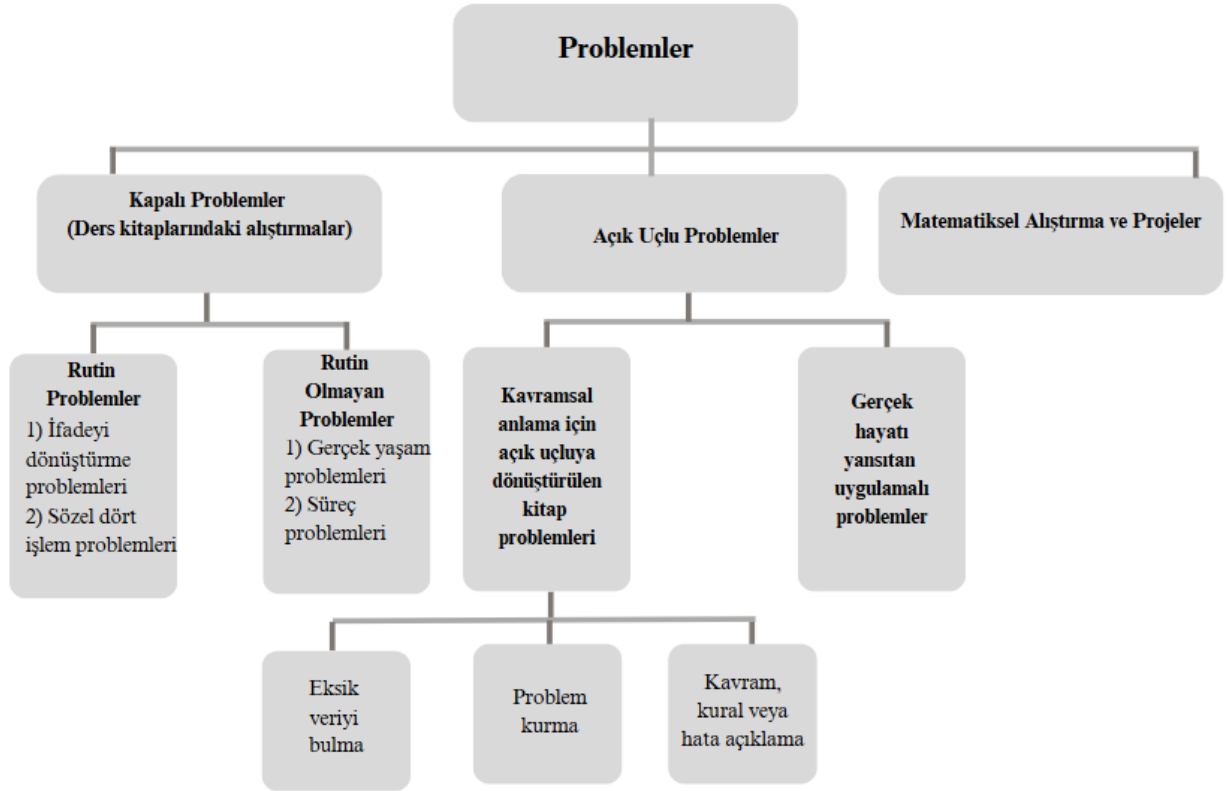
Literatür incelendiğinde özellikleri itibarıyla problemlerin sınıflandırıldığı görülmektedir. Farklı sınıflandırmalar mevcutsa da en genel sınıflandırmalardan bir tanesi olarak problem ikiye ayırmak mümkün; rutin problemler ve rutin olmayan problemler (Altun, 2012). Rutin (dört işlem) problemler, çözüm sürecinde çoğunlukla dört işlemin kullanıldığı ve fazla çaba

gerektirmeyen problemler olarak tanımlanabilir (Altun, 2015). Günlük hayatta karşılaşılan ve sıkça rastlanan problemler bireylerin temel işlem becerilerini geliştirmeleri ve problem metnindeki sözel anlatımları matematiksel dile dönüştürmeleri açısından önemli bir yere sahiptir (Yazgan, 2007). Rutin problemlere şu şekilde bir örnek verilebilir: Elif, haftada 10 saat kitap okumayı planlamıştır. Pazartesi 3 saat, salı 2 saat, çarşamba 1 saat kitap okumuştur. Elif'in hedefini tamamlaması için kaç saat daha okuması gerekir? Bu tür problemler, öğrencilerin hem işlem yapma becerilerini hem de problem çözme yetkinliklerini geliştirmeyi amaçladığı söylenebilir (Aydoğdu & Ayaz, 2008). Rutin olmayan problemler ise günlük hayatta karşımıza çıkma olasılığı olan problemler olarak tanımlanabilir (Aydoğdu & Ayaz, 2008). Rutin olmayan problemler matematiksel düşünme becerilerini geliştirmeye yönelik önem arz ettiği söylenebilir (Atlıhan, 2021). Rutin olmayan problemlere şu şekilde bir örnek verilebilir: “Her birinde 15'er boncuk bulunan 8 torba var. Bu torbalardan 7'sindeki boncuklar 2 gram, yalnızca bir torbadaki boncuklar ise 2,2 gram ağırlığındadır. Elinizde bir terazi var. Sadece bir kez tartı yaparak daha ağır boncukların bulunduğu torbayı nasıl belirlersiniz?” Öğrencilerin eğitim öğretim hayatlarında ağırlıklı olarak rutin olan problemlerle karşılaşmasına rağmen günlük hayatında daha çok rutin olmayan problemlerle karşılaştıkları söylenebilir. Sınıf ortamında her iki problem türünün de uygulanması, öğrencinin öğrenme sürecinde önemli bir rol oynamaktadır denebilir.

Simon (1978), ise problemlerin çözümünün bir tek yolla olup olmaması temeline dayanarak, problemleri “iyi yapılandırılmış” ve “iyi yapılandırılmamış” kapsamında iki gruba ayırmaktadır. İyi yapılandırılmış problemlerin yalnızca bir doğru cevabı vardır ve çözüm için belirli stratejilerin izlenmesi gerekir. İyi yapılandırılmış problemler, düzenli ve anlaşılır yapıları sayesinde çözüm aşaması net olan, öğrenenlere rehberlik eden durumlardır (Koçakoğlu, 2010). İyi yapılandırılmamış problemlerde ise tek bir doğru cevap yoktur; çözüm, bireyin bilgi birikimi ve kullandığı yöntemlere dayalı olarak şekillenir ve çözümün değerlendirilmesi için çeşitli kriterlere ihtiyaç duyulur (Yaman, 2003). Ayrıca iyi yapılandırılmamış problemlerde, problem durumu sorun olarak algılansa da sorunun ne olduğu açıkça belirtilmemektedir (Aldağ, 2005).

Problem sınıflandırmalarına yönelik bir diğer yaklaşım ise Foong'un (2002, s. 18) yapmış olduğu şema Şekil 1' de verilmiştir. Şemaya göre Foong problem durumlarını kapalı problemler, açık uçlu problemler, matematiksel alıştırmalar ve projeler olarak sınıflandırmaktadır. İlk kategori olan kapalı problemler, çözüm için gerekli bilginin problemde verildiği, öğrencilerin soyut düşünme ve ileri düzey analitik düşünme becerilerini

geliştirmeye yönelik, rutin problemler ve rutin olmayan problemler olmak üzere iki alt kategoriye ayrılan problemlerdir (Akay, 2006). Açık uçlu problemler, eksik bilgi verilip öğrenciden tamamlaması istenen, farklı çözüm yollarının ve sonuçların mümkün olduğu, tek bir cevabın bulunmadığı ve çözüm garantisi olmayan, genellikle iyi yapılandırılmamış problemlerdir diyebiliriz.



Şekil 1. Matematiksel problemler için sınıflandırma şeması (Foong, 2002, s. 18)

Matematiksel içerik müfredatın yanı sıra matematiğin içinde yer aldığı bağlamın da ilgi çekici anlamlı ve günlük yaşamda karşılaşılan görev ve modelleri yansıtmaları gerekir (National Council of Teachers of Mathematics [NCTM], 2000). Eğitimde özellikle açık uçlu ve yapılandırılmamış problemler, öğrencilere farklı birden fazla çözüm yolları geliştirme ve yaratıcı düşünme imkânı tanıdığı söylenebilir (Yaman, 2003). Problem çözme becerisinin yanı sıra, öğrencilerin kendi problemlerini oluşturabilmesi de oldukça önemli bir beceri olarak değerlendirilebilir. Graveimeijer (2000), problem kurmanın, yapılandırılmış “zengin bağlamlar” içeren görevlerde, gerçek yaşam belgeleri ve insan etkileşimlerini kullanan bir yaratıcı etkinlik biçimi olduğunu belirtir. Öğrencilerin kişisel yorumlar inşa ettikleri ve

bunları anlamlı formüle ettikleri problemler öğrencilerin matematikle anlam bağlantısı kurmalarını sağlayabilir ve yaratıcı düşünmeye teşvik edebilir.

2.1.1. Problem kurma

Problem kurma bağlamında, problem bulma; problemlerin çözümünde yer alan sürecin aksine problemlerin tasavvur edilmesine, yeniden ortaya konulmasında, formüle edilmesine yaratıcılığı kullanarak yaratılmasına yönelim davranışlar, tutumlar ve düşünceler süreçleri anlamına geldiği söylenebilir (Jay & Perkins, 1997). Tüm bu terimlerin manası problem kurmada kullanılabilecek çok sayıda veri ve bilgilerle yepyeni bir sorunun çıkarılmasını içerdiğini söylemek mümkün. Konu ile ilgili literatürdeki çoğu araştırmada kullanılan atıfta bulunan problem kurmanın iki yaygın tanımına ulaşılır. İlk tanım Silver (1994, s. 19) Problem kurmayı yepyeni problemlerin üretilmesi ve verilen problemlerin yeniden yapılandırılması olarak tanımlamaktadır. Silver, her iki aktivitenin de problem çözme sürecinden önce, sırasında veya sonrasında gerçekleşebileceğini ifade ediyor. İkinci tanım olarak Stoyanova ve Ellerton (1996, s. 218) problem oluşturmayı öğrencilerin matematiksel deneyimlerine istinaden somut olaylara ilişkin kendi bakış açılarını oluşturdukları ve bunları kayda değer matematiksel problemler olarak yapılandırırları süreç olarak tanımlamaktadır. Problem kurmayı problem çözme ile bir bütün gibi düşünüp Polya'nın dört basamaklı (problemi kavrama, strateji belirleme, uygulama ve değerlendirme) problem çözme aşamalarının beşinci adımı olarak tanımlanabilir (Gonzales, 1994). Matematiksel problem kurma; öğrencilerin problemlerini sorgulayıp yeniden yapılandırırları, kendi problemlerini oluşturmak için yol haritalarını ve hedeflerini belirledikleri ve bu hedeflerin peşinden gittikleri ortamlar olduğu söylenebilir. Öğrencilerin yol haritası belirlediği, sorgulama yaptıkları ve yeniden yapılandırırları bu süreç, matematiksel becerilerini geliştirmelerine, matematiksel düşünmeyi derinleştirerek daha farklı açılardan yaklaşımlarını ve öğrenme sürecine aktif olarak katılmalarına olanak sağlayabilir. Bu anlayış, geleneksel matematik öğretiminden önemli bir farklılık gösterir.

Geleneksel matematik öğretimi modelleri, öğrencilerin bilgiyi pasif bir şekilde aldığı bir yaklaşımı vurguladığı ve problem oluşturma sorumluluğunu yalnızca öğretmenlere ve ders kitabı yazarlarına bıraktığını söylemek mümkün. Bu yaklaşıma göre, öğrenciler genellikle önceden belirlenmiş problemleri çözmekle sınırlı kalabilir. Ancak problem kurma öğrencilerin matematiksel düşünme süreçlerine aktif olarak katılım sağlayarak öğrenmeyi

daha etkili hale getirebilir. Silver (1994), problem kurmanın, matematik eğitiminde kritik bir unsur olarak değerlendirildiğini ve müfredat ile pedagojik yeniliklere yönelik çalışmalarda giderek daha fazla önem kazandığını ve müfredat geliştirme çalışmalarında dikkate alınması gereken bir unsur olduğunu ifade etmektedir. Ayrıca, Ulusal Matematik Öğretmenleri Konseyi'nin (NCTM, 1989, 1991), yayımladığı standartlara atıfta bulunarak, Kilpatrick'ın (1987, s. 19), problem oluşturma matematiğin derslerinde hem bir öğrenme amacı hem de bir öğretim yaklaşımı olarak benimsenmesi gerektiğini savunduğunu belirtmektedir. Öğrencilerden bilgilerine dayanarak sorular veya problemler oluşturmalarının istenmesi, problem kurma öğrenme modeli olarak tanımlanabilir.

Problem kurma temelli matematik öğretimi, öğrencilerin deneyimlerini ders süreciyle birleştirmelerine olanak tanımaktadır (Chang, 2007). Söz konusu yaklaşım, grup çalışmaları ve sınıf tartışmaları yoluyla öğrencilerin ifade becerilerini geliştirerek öğrenmeyi daha etkili hale getirebilir. Matematik öğretiminde yapılandırmacı yaklaşımın benimsenmesiyle birlikte, öğrencilerin bu süreçte aktif rol alarak problem oluşturma ve matematiksel muhakeme yapabilmelerini teşvik edilebilir. Problem kurma sadece öğretmenin sunduğu bir alıştırma olarak değil, problem kurma sürecini diğer etkinliklerle doğal bir şekilde birleştirip, güçlü bir öğrenme aracı olarak kullanılmak mümkün (Koichu, 2020). Problem kurma becerileri, öğrencilerin yalnızca matematiksel düşünme süreçlerini geliştirmekle kalmaz, aynı zamanda sözel ve yazılı ifade yeteneklerini de desteklediği söylenebilir (Akay, Soybaş & Argün, 2006).

Son dönemde, problem kurma matematik eğitimiyle ilgili öğretim programı ve pedagojik yenilikler literatüründe giderek daha fazla ilgi görmeye başlamıştır. Örneğin, Amerika Birleşik Devletleri'nde yayımlanan *Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics* (NCTM, 1989) ve *Professional Standards for Teaching Mathematics* (NCTM, 1991) gibi raporlar, matematik derslerinde problem kurma etkinliklerinin artırılmasını önermektedir. Bu raporlar, öğrencilerin sadece önceden hazırlanmış problemleri çözmeleriyle sınırlı kalmayıp, aynı zamanda kendi problemlerini oluşturmalarını teşvik eden etkinliklerin öğretim programlarına dahil edilmesi gerektiğini vurgulamaktadır. Çin eğitim öğretim programında, hedeflerden biri öğrencilerin, problem kurma ve problem çözme süreçlerine dâhil olarak öğrenme tarzlarını pasiften aktife değiştirmelerini sağlamaktır (Cai & Jiang, 2016, s. 6). 2018 yılında yürürlüğe giren Brezilya Ulusal Ortak Program Temeli (BNCC), öğrencilerin sadece problem çözme becerilerini geliştirmeleri değil, aynı zamanda problem formüle etme ve geliştirme süreçlerine de aktif olarak katılmalarını zorunlu

kılmaktadır (Brazil, 2018). Bu belge, söz konusu becerilerin temel eğitimin tüm kademelerinde kazandırılması gereken önemli öğrenme kazanımları arasında yer aldığını açıkça vurgulamaktadır. Küba ortaöğretim programında, matematik öğretiminin problem kurma ve problem çözme süreçleri aracılığıyla gerçekleştirildiği vurgulanmaktadır (Ramirez, 2006). Singapur ortaöğretim programında da problem çözme matematiğe modelleme ile ilişkilendirmekte ve öğrencilerin gerçek durumlarla ilişkili problemlere ve bu problemleri çözmeye dâhil olmalarının önemini vurgulamaktadır (Singapur, 2019, s. 38). Türkiye’de ise, Türkiye’de matematik öğretim programları, geçmişte ağırlıklı olarak problem çözme becerisine odaklanırken, 2005 yılında yapılandırmacı yaklaşımın benimsenmesiyle birlikte problem kurma becerisine de programlarda yer verilmeye başlanmıştır (MEB, 2018; MEB, 2024).

2.1.1.1. Problem Kurma Türleri ve Sınıflandırmaları

Problem kurma görevleri ve türleri, literatürde farklı şekillerde sınıflandırılmaktadır. Problem kurma sürecinin etkili bir şekilde yürütülebilmesi için belirli stratejilere ihtiyaç duyulmaktadır. Literatür incelendiğinde, Stoyanova ve Ellerton (1996) problem kurma süreçlerini üç ana kategoride incelemektedir: yapılandırılmış problem kurma, yarı yapılandırılmış problem kurma ve serbest problem kurma. Yapılandırılmış problem kurma; daha önce belirlenmiş bir problem bağlamında sunulan bilgilerin temel alınarak tekrar kurgulanması şeklinde tanımlanabilir. Örneğin, öğrencilere bir dikdörtgenin kenar uzunlukları verilerek, bu bilgiler doğrultusunda alanını hesaplamaya yönelik farklı sorular hazırlamaları istenebilir. Yarı yapılandırılmış problem kurma ise; yapılandırılmış problemler kadar anlaşılır olmayan genel hatları belirginken içerikte değişikliklerin mevcut olabileceği, belirli bir çerçeveye sahip olup içerikte değişikliklere izin veren bir yaklaşım olarak tanımlanabilir (Üstündağ, 2021). Mesela, öğrencilere çiftlikte hayvanlar temalı görsel sunularak, bu tema üzerinden farklı problem senaryoları geliştirmeleri beklenebilir. Serbest problem kurma ise herhangi bir sınırlandırma yapılmaksızın, metin ve görsel verilmeksizin öğrencinin kendi problemini oluşturması olarak tanımlanabilir. Örneğin, öğrencilerden günlük yaşamdan edindikleri gözlemler doğrultusunda kendi matematik problemlerini üretmeleri istenebilir.

Christou, Mousoulides, Pittalis, Pitta-Pantazi ve Sriraman (2005), problem kurma süreçlerini farklı bir yaklaşımla ele alarak bu süreci dört temel başlık altında sınıflandırmıştır. Bu

sınıflandırma, öğrencilerin problem kurma esnasında gerçekleştirdikleri bilişsel işlemleri temel alır ve onların nicel bilgiyi nasıl işleyip yapılandırdıklarına odaklanır. Bu başlıklar sırasıyla: nicel bilgiyi düzenleme, nicel bilgiyi seçme, nicel bilgiyi kavrama ve organize etme ile niceliksel bilgiyi transfer etme şeklindedir.

- Nicel bilgiyi düzenleme: Öğrencilerin herhangi bir kısıtlama olmadan hikâyelerden durumlardan ve bilgilerden problem kurmalarını içerir. Örneğin, günlük yaşamdan edindikleri bir olayı temel alarak özgün bir matematik problemi geliştirebilirler.
- Nicel bilgiyi seçme: Belirli cevaplara uygun problem kurma durumlarını içerir. Mesela, sonucu 12 olan bir çarpma işlemi için çeşitli problem senaryoları oluşturulabilir.
- Nicel bilgiyi kavrama ve organize etme: Öğrencilerin işlemlerle ilgili ve eşitliklerden problem kurmaları gereken durumları kapsar. Örneğin, bir denkleme dayalı problem yazmaları beklenebilir.
- Niceliksel bilgiyi transfer etme: Öğrencilerin verilen tablo grafiklere uygun problem kurmasını içerir. Örneğin, bir marketteki meyve kasalarının görseli gösterilerek buna uygun bir problem geliştirmeleri istenebilir.

Problem kurma türlerine ilişkin dikkat çeken bir diğer sınıflandırma Cai ve Hwang (2002) tarafından önerilmiştir. Bu çalışmada problem kurma görevleri; İlaveli/Eklentili (Extension) ve ilavesiz/Eklentisiz (non-extension) olarak iki gruba ayrılmıştır. İlaveli/Eklentili (Extention) problemler verilen bir duruma veya resme eklemeler yapılarak kurulmuş olan problemler türleridir. Örneğin, bir marketteki meyve kasalarının görseli gösterilerek, “Markette 5 elma kasası ve 3 muz kasası vardır. Eğer 2 armut kasası daha eklenirse, toplam kaç kasa meyve olur?” gibi eklemelerle oluşturulan problemler İlaveli/Eklentili (Extension) türün örneği olabilir. İlavesiz/Eklentisi (Non- extension) ise problemi kuran öğrenci verilen bilgilerle sınırlandırılmış olarak kurduğu problemler olarak söylenebilir. Diğer bir deyişle öğrenci, yalnızca kendisine sunulan bilgiler çerçevesinde bir problem kurgular ve çözümlemesini yine bu bilgilerle sınırlar. Örneğin, öğrenciye bir görselde 5 kırmızı elma ve 3 yeşil elma kasası gösterilir. Öğrenci, “Toplam kaç elma kasası vardır?” şeklinde, görseldeki verilere bağlı olarak bir problem kurar ve çözümünü de bu bilgilerle sınırlaması bu türün örneğidir.

2.1.1.2. Problem Kurma Becerilerinin Değerlendirilmesi

Problem kurma çalışmalarında öğrencilerin oluşturduğu soruların değerlendirilmesi oldukça önemlidir. Çünkü bu değerlendirme sayesinde yapılan etkinliğin ne kadar etkili olduğu anlaşılır, varsa eksikler fark edilir ve sonraki uygulamaların daha verimli geçmesi sağlanabilir. Bu amaçla, öğrencilerin kurduğu problemleri değerlendirmek için farklı ölçütler ve puanlama yöntemleri kullanılmaktadır.

Silver ve Cai (2005), Öğrencilerin problem kurmalarını değerlendirmek için 3 temel kriter önermiştir; nicelik, özgünlük, karmaşıklık. Nicelik, öğrencilerin kurdukları çözülebilir matematik problemlerinin sayısını; özgünlük, öğrencilerin oluşturduğu matematik probleminin nadirliğini öğrencinin yaratıcılığını ifade ettiği söylenebilir (Silver & cai, 2005). Karmaşıklık ise kurulan problemin içeriğinin zorluk düzeyini, çok adımlı düşünme gerektirip gerektirmediğini ve çözüm sürecindeki bilişsel yükü ifade eder. Bu ölçütler aracılığıyla, öğrencilerin problem kurma sürecindeki üretkenlikleri ve yaratıcı düşünme becerileri çok boyutlu olarak değerlendirilebilir.

Güveli (2015) tarafından geliştirilen Problem Kurma Veri Ölçeği, öğrenciler tarafından oluşturulan matematiksel problemlerin sistemli bir biçimde değerlendirilmesine olanak tanımaktadır. Bu ölçek, kurulan problemlerin mantıksal tutarlılığı, konuyla olan ilişkisi ve ifade açıklığı gibi ölçütlere göre sınıflandırılmasını sağlar. Ölçekte yer alan beş değerlendirme düzeyi şunlardır; doğru, kısmen doğru, yanlış, çözülemez, boş (hiç çaba sarf etmemiş). Doğru kabul edilen problemler; açık, anlaşılır, konuya uygun, mantıksal bütünlük taşıyan ve istenilen problem türünü yansıtan gereksiz bilgi ve tekrar içermeyen ifadelerdir. Kısmen doğru olarak sınıflandırılan problemler ise genellikle konu ile bağlantılı ancak anlatım bozuklukları, yapısal eksiklikler veya gereksiz ayrıntılar içerebilir. Yanlış olarak değerlendirilen problemler, hatalı ya da eksik bilgiye dayanır, çoğu zaman konu dışına çıkar ya da beklenen problem türüyle örtüşmez. Çözülemez problemler, verilen bilgilerle mantıklı bir sonuca ulaşılamayacak şekilde oluşturulmuştur. Hiç çaba göstermemiş kategorisi ise öğrencinin herhangi bir problem yazma girişiminde bulunmadığı durumları kapsamaktadır.

Katrancı (2014), yedinci sınıf öğrencilerinin problem kurma becerilerini değerlendirmek için problem metni, matematiksel ilkelere uygunluk, problemin yapısı ve türü ile çözülebilirliği içeren bir puanlama anahtarı geliştirmiştir. Bu rubrik, öğrencilerin oluşturdukları problemleri farklı açılardan değerlendirmeye imkân tanıyarak problem kurma sürecinin ölçülmesinde önemli bir araç olmuştur. Rubriğin hazırlanmasında, öğrencilerin problem

oluşturma ve çözüme çalışmaları incelenmiş; gözlemler, sınıf içi tartışmalar ve çalışma kâğıtları üzerinden değerlendirme kriterleri belirlenmiştir. Daha sonra bu puanlama anahtarı, çeşitli araştırmalarda da kullanılmıştır.

Farklı değerlendirme araçları, öğrencilerin problem kurma yeteneklerini çeşitli yönlerden ele incelememize olanak sağlıyor. Nicelik, özgünlük ve karmaşıklık gibi ölçütlerin yanı sıra, mantıksal tutarlılık, dil ve anlatımdaki ifade netliği ve konuya uygunluk gibi detaylar da dikkate alınmaktadır. Ancak her ölçme aracının kendine özgü güçlü ve zayıf yönleri olabilir. Bu nedenle, öğrencilerin problem kurma becerilerini tam anlamıyla kapsamlı değerlendirmek için birden fazla yöntemin değerlendirilip kullanılması ya da mevcut ölçütlerin duruma göre uyarlanması daha sağlıklı sonuçlar verebilir. Kendi çalışmamızda da bu düşünce tarzını benimseyerek hem sayısal hem de nitel verilerden yararlanıp, öğrencilerin yaratıcı düşünme süreçlerini desteklemeyi hedefliyoruz.

2.1.1.3. Problem Kurmada Karşılaşılan Güçlükler ve Öz Yeterlik İnancı

Matematik eğitiminde problem kurma süreçlerinin geliştirilmesi temel bir amaç olsa da bu süreçte öğrencilerin problem kurma etkinliklerinde karşılaştığı çeşitli güçlükler de mevcuttur. Literatür tarandığında, öğrencilerin problem kurma süreçlerinde karşılaştıkları güçlükler arasında, öğrencilerin problem kurma etkinliklerine yeterince aşına olmamaları, matematiksel ifade becerilerinin yetersizliği ve problem yapısına dair kavrayışlarının eksik olması sayılabilir (Liljedahl & Allan, 2021). Araştırmalar, öğrencilerin özellikle özgün ve çözülebilir problemler üretmede zorlandıklarını göstermektedir (Jones & Langrall, 2020). Ayrıca, öğrencilerin daha önce karşılaştıkları problemlere benzer yapıdaki problemleri tekrar etmeye eğilimli oldukları belirlenmiştir (Watson & Sullivan, 2018). Bu durum, öğrencilerin açık uçlu problem kurma etkinlikleriyle yeterince karşılaşmamış olmalarından kaynaklanıyor olabilir. Dolayısıyla, öğrencilerin yaratıcı düşünme becerilerini geliştirmek için daha çeşitli problem kurma ortamlarında çalışmalarının önemi vurgulanabilir (Crespo & Sinclair, 2017).

Öğrencilerin problem kurma performanslarını etkileyen temel unsurlardan biri de öz yeterlik inançlarıdır. Öz yeterlik, bireyin belirli bir görevi başarıyla yerine getirebilme konusundaki inancı olarak tanımlanır (Ryan & Deci, 2020). Aynı zamanda bireyin belirli bir görevi başarıyla gerçekteştirme konusundaki yargısı olarak tanımlanır (Bandura, 1977). Sosyal

bilişsel kuram kapsamında değerlendirilen bu kavram, bireyin duygu, düşünce ve davranışlarını düzenlemesine yardımcı olan öz-düzenleme sisteminin temel bir parçasıdır (Pajares, 2000). Öz yeterlik yalnızca bireyin beceri ve bilgisine değil, aynı zamanda çaba düzeyi, azim ve görevle başa çıkma konusundaki inancına da bağlıdır. Düşük öz yeterlik düzeyi, bireyin başarısızlık beklentisini artırabilirken; yüksek öz yeterlik, başarıya olan güveni ve motivasyonu artırarak olumlu bir öğrenme deneyimi sağlar (Vasile, Marhan, Singer & Stoicescu, 2011). Eğitim süreçlerinde öz yeterlik inançlarının öğrencilerin akademik performanslarını ve matematiksel süreçlere karşı geliştirdikleri tutumu doğrudan etkilediği ifade edilmektedir (Hattie & Yates, 2019).

Araştırmalara göre öz yeterlik inancı yüksek olan öğrencilerin, problem çözme ve kurma süreçlerinde daha etkili stratejiler kullandıkları, hatalarla karşılaştıklarında daha az yılgınlık gösterdikleri ve matematiksel düşünme süreçlerine karşı daha olumlu bir yaklaşım sergileyip daha etkili stratejiler kullanmaktadır (Usher, 2021). Ayrıca, öz yeterlik inancının güçlü olduğu öğrenciler, yaratıcı düşünme becerilerini daha fazla geliştirme eğilimindedirler. Yüksek öz yeterlik inancına sahip öğrenciler, karşılaştıkları problemlere yönelik yaratıcı ve etkili çözümler üretme konusunda daha fazla çaba gösterdikleri söylenebilir (Schunk, 1989). Yaratıcı düşünme, öğrencilerin özgün problem kurma yeteneklerini geliştirerek, daha çeşitli ve etkili çözümler üretmelerine olanak tanıdığı düşünülmektedir (Sternberg, 2003).

Öğrenme ortamı, öğrencilerin öz yeterlik algısını şekillendiren başka önemli bir etken olduğu söylenebilir. Özellikle duygusal destekten yoksun, kıyaslamaya dayalı sınıf ortamlarında öğrenciler kendilerini yetersiz hissedebilir ve bu durum öz yeterlik inançlarını zayıflatır (Alayan, 2018). Zayıf öz yeterlik inancı ise öğrencilerin problem kurma gibi belirsizlik içeren görevlerden kaçınmasına yol açabilir. Dolayısıyla, öğrenme ortamı doğrudan problem kurma sürecini değil, öz yeterlik aracılığıyla dolaylı olarak bu süreci etkileyebilir. Buna karşılık, duygusal olarak destekleyici öğrenme ortamları öğrencilerin süreçlere katılımını artırabilir ve öz yeterlik duygularını olumlu yönde etkileyebilir (Alayan, 2018).

Araştırmalar, problem oluşturma konusundaki öz yeterlik inançlarının, öğrencilerin bu alandaki becerilerinin önemli bir belirleyicisi olduğunu ortaya koymaktadır (Middleton & Spanias, 2021). Bu çerçevede, öğrencilerin problem kurma süreçlerinde karşılaştıkları zorlukların üstesinden gelebilmeleri için öz yeterlik inançlarının güçlendirilmesi ve bu algıların geliştirilmesine yönelik çalışmaların artırılması önem taşımaktadır. Ayrıca, eğitim sisteminde problem kurmaya daha fazla yer verilmesi, öğrencilerin matematiksel düşünme,

yaratıcılık ve muhakeme yeteneklerini geliştirmelerine olumlu katkı sağlayacağı sonucuna varılabilir.

2.2. Yaratıcılık

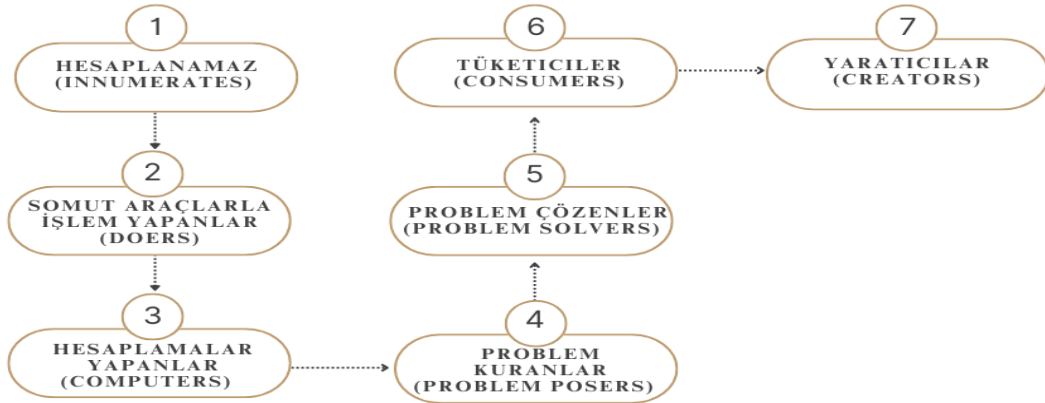
Yaratıcılık, Amerika Psikoloji Derneği (APA) başkanı J.P. Guilford' un başkanlık konuşmasını yapmak amacıyla verdiği konferansa kadar uzanır (Guilford, 1950). Guilford konuşmasında yaratıcılığın araştırılması için ortak çaba gerektiği çağrısında bulunmuş ve yaratıcı olarak nitelendirilen bireylerdeki ortak özelliklerin incelenmesini önermiştir (Dickman, 2014). Sonraki süreç boyunca pek çok yaratıcılığın tanımı yapılmaya çalışılmıştır. Sriraman (2005)'e göre yapılan pek çok tanım yaratıcılığın çok yönlü olması sebebiyle tanımlar belirsiz ve yetersiz kalmıştır. Yaratıcılığın tanımı incelendiğinde Latince "creare" sözcüğünden günümüze gelmiş olup yenilik, ortaya çıkarmak, tasarlamak ve şekillendirmek anlamlarını taşımaktadır (Memduhoğlu, Uçar & Uçar, 2017). Yaratıcılık birbiriyle çok fazla ilişkili olmayan farklı yeteneklerden oluşur (Guilford, 1967). Sternberg ve Lubart (1999) yaratıcılığı iki özellik ile tanımlamıştır; özgünlük ve uygunluk. Genel itibarıyla yaratıcılık için yeni fikirler üretme süreci veya sonucudur ve orijinallik içermesi gerektiği söylenebilir.

Matematiksel yaratıcılığa ilk atıflar ise Poincare ve Hadamard gibi matematikçilerin çalışmalarından geldiği söylenebilir (Singer, 2015). Geçmişte matematiksel yaratıcılık, matematikçilerin çalışmalarına dayanarak tanımlanırken, günümüzde bu kavram, bilinen bir ürün olsa bile yaratıcı kişinin yeni bir şey ortaya koyma süreci olarak değerlendirilmiştir (Sriraman, 2011). Ervynck (1991), matematiksel yaratıcılığı, yüksek seviyedeki matematiksel düşünmenin önemli bir ögesi olarak görmüş ve bunu, matematiksel kavramları formüle etme ve bu kavramlar arasındaki bağlantıları keşfetme yeteneği olarak tanımlamıştır. Hyun-young ve Han In-ki (1999), matematiksel problem durumlarında, mevcut bilgi ve deneyimlere dayanarak geleneksel yaklaşımlardan saparak, problemi çeşitli şekillerde analiz edip, problem unsurlarını ya da matematiksel fikirleri yenilikçi bir biçimde birleştirerek sonuçlara ulaşmayı matematiksel yaratıcılık olarak tanımlamışlardır.

Literatür taraması sonucunda, matematiksel yaratıcılıkla ilgili görüşlerin genellikle iki ana başlık altında toplandığını söyleyebiliriz: bilişsel süreç ve ürün (Guilford, 1967; Sriraman, 2005; Sternberg & Lubart, 1999). Bu iki başlık, matematiksel yaratıcılığın nasıl geliştiğini

ve nasıl ölçülmesi gerektiğini anlamada kritik bir rol oynadığını söyleyebiliriz. Haylock (1987), matematiksel yaratıcılığın ölçülmesinde problem çözme (problem solving), problem oluşturma (problem posing), yeniden tanımlama (redifinition) gibi yöntemlerin kullanılabileceğini belirtmiştir.

Öğretmenler, öğrencilerin matematiksel yaratıcılık düzeylerini ancak bu yeteneklerinin ortaya çıkmasını sağlayan problemlere yönelik çalışmalarını gözlemlediklerinde doğru bir şekilde değerlendirebilirler (Houtz, Lewis, Shaning, & Denmark, 1983). Bu bağlamda Matematiksel yaratıcılığın gelişiminde, problem kurma becerisinin önemli bir yer tuttuğu söylenebilir (Christou, 2005). Silver (1994), matematiksel problem kurma ile yaratıcılık arasında bir bağ bulunduğunu kabul etmekle birlikte, bu ilişkinin nasıl oluştuğuna dair belirgin bir fikir birliği olmadığını belirtmiştir. Fakat aynı zamanda Sheffield (2006) ise matematik öğrencilerinin rollerini veya seviyelerini hesaplanamaz (innumerates), somut araçlarla işlem yapanlar (doers), hesaplamalar yapanlar (computers), tüketiciler (consumers), problem çözenler (problem solvers), problem oluşturanlar (problem posers), yaratıcılar (creators) şeklinde sınıflandırmış ve burada problem oluşturma seviyesinin problem çözme seviyesinden daha yüksek bir aşama olduğunu belirtmiştir (Şekil 2). Bu bağlamda, öğrenciler problemi çözdükten sonra soru sorma ve problem oluşturma süreçlerini deneyimleyerek matematiksel yaratıcılıklarını sergileyebilir veya geliştirebilirler.



Şekil 2. Sheffield'in (2006) matematiksel yetkinlik gelişim sürecine ilişkin sınıflandırması ve problem kurma düzeyinin matematiksel yaratıcılıkla ilişkisi.

Eğitim sisteminin, öğrencilerin üst düzey düşünme becerileri kazandırmak ve yaratıcılıklarını geliştirmeye yönelik stratejiler geliştirmesi beklenir (MEB, 2024, s. 4). Ancak, öğretmenler matematiksel yaratıcılığın okulda desteklenmesi gerektiğini kabul

etseler de birçok okulda bu becerilerin teşvik edilmediği gözlemlenmektedir (Sriraman, 2005). Bu durum, matematik eğitimi çerçevesinde problem oluşturma ve yaratıcılığın önemini ve aralarındaki ilişkiyi daha iyi anlamının gerekliliğini ortaya koymaktadır. Bu iki kavram arasındaki bağlantının daha fazla araştırılması, hem öğrencilerin yaratıcı düşünme kapasitelerini geliştirme hem de öğretmenlerin öğretim yaklaşımlarını dönüştürme açısından önemli bir temel oluşturabilir.

Yaratıcılık genellikle Guilford (1966) ve Torrance (1967) tarafından önerilen dört kritere göre değerlendirilir. Matematiksel açıdan bu dört kriter akıcılık, esneklik, özgünlük ve detaylandırmadan oluşmaktadır (Klavar & HersHKovitz, 2008). Akıcılık; kişinin sahip olduğu fikir sayısını ve göreve karşı birçok çözüm üretme yeteneğini ifade eder. Esneklik, bir görevi çözebilmek için farklı stratejiler veya farklı kategorilere göre çözüm bulma algoritmik olmayan düşünme yeteneğidir. Özgünlük, yeni, alışılmamış, beklenmedik ve istatistiksel olarak nadir çözümler bulmayı ifade eder. Son olarak detaylandırma ise çözüme ayrıntıları dahil etme veya matematiksel bağlamda genelleme yapma yeteneğidir.

Matematiksel yaratıcılık ve problem kurma becerileri birbirini tamamlayan unsurlar olup, bu becerilerin geliştirilmesi, öğrencilerin yaratıcı düşünme süreçlerini zenginleştirebilir. Piirto (1998), yaratıcı düşüncenin eksikliği durumunda, üstün yetenekli matematikçilerin soyut düşünme yeteneklerinde zayıflamalar olacağını belirtmiştir. Bunun yanı sıra, bazı araştırmacılar soyut düşünme ve yüksek düzeydeki düşünme becerilerinin, ileri düzey matematikte başarıya ulaşmanın temel unsurları olduğunu savunmuşlardır (Hjalmarson, 2001; Schoenfeld, 1992). Üst düzey düşünme, analitik ve sentezleyici düşünmeyi kapsar. Başka bir deyişle, mantıklı ve matematiksel düşünme önemli olsa da yalnızca bunlar ileri düzey matematikte başarı için yeterli değildir; yaratıcı düşünme becerilerine de gereksinim duyulmaktadır. Akgül (2014), üstün yetenekli öğrencilerin matematiksel yaratıcılıklarını destekleyebilmek için matematik öz-yeterliliklerinin, akademik başarılarının ve matematik dersine yönelik üstbilişsel becerilerinin geliştirilmesinin önem taşıdığını vurgulamıştır. Bu bağlamda yaratıcı düşünme eğitimde yeterince dikkate alınması, öğrencilerin matematiksel yaratıcılıklarını ve bu alandaki problem becerilerini artarak etkin bir biçimde geliştirmelerine olanak tanıyabilir.

2.3. Öz Yeterlilik İnancı

Günümüzde matematik öğrenimi ve öğretimini de etkileyen duyuşsal değışkenler, dört ana bileşenden oluşan karmaşık bir yapısal sistem olarak tanımlanmaktadır: duygular, tutumlar, inançlar ve değerler (Goldin, 2002). Bu bileşenlerden biri olan İnançlar, bir bireyin kişisel bilgisi, teorileri, anlayışları olarak tanımlanabilir ve ikna edici bulgular sunulmasa da kişinin doğru kabul ettiğı her şeyi içerdğı söylenebilir (Pehkonen, 2001).

Öz inançlar ise bireyin özellikleri ve yetenekleri doğrultusunda sahip olduğu inançlarını ifade eder ve öz-kavram, öz-yeterlilik ve öz-saygı gibi boyutları kapsadğı söylenebilir. Öz yeterlilik kavramı, bireylerin davranışlarına ve kendi yargılarına ilişkin inançları olarak tanımlamak mümkün (Bandura, 1977, s. 3). Bandura'nın sosyal bilişsel teorisine göre, her birey, düşünce, duygu ve davranışlarını kontrol eden bir sisteme sahiptir ve öz-yeterlik, bu öz-düzenleme sisteminin temel bir ögesi olarak görülebilir (Pajares, 2000).

Öz-yeterlilik, bireyin birçok alandaki performansını doğrudan etkileyen önemli bir faktör olduğu düşünülmektedir. Bu alanlardan biri de bireylerin daha önceden bilinen ve belirlenmiş performanslarına ulaşmaları için görevleri yönetme yeteneklerine ilişkin inançları olarak tanımlanan akademik öz yeterliliktir. Öz yeterlilik, bireylerin davranışlarını etkileyen önemli bir faktördür ve duygu ile düşüncenin bir sonucu olduğundan düşük öz yeterlilik, olumsuz düşünceler, düşük öz saygı ve başarısızlıkla ilişkilendirilirken, yüksek öz yeterlilik, güçlü bir yeterlik duygusu yaratır ve bu da bilişsel süreçleri ve akademik başarıyı olumlu şekilde etkilediğı söylenebilir (Vasile vd., 2011, s. 479). Akademik öz yeterlilik matematikte de başarılı olmada önemli bir role sahip olduğu söylenebilir (Alayan, R., 2018). Matematik öğrenimine önemli bir etkisi olduğu düşünülen öz yeterlilik benlik kavramının bireyin problem çözme sürecindeki tutumlarını ve davranışlarını doğrudan etkilediğı düşünülmektedir (Aulia, Nufus & Risnawati, 2021). Öz-yeterliliğin yüksek olması, öğrencinin daha fazla çaba göstermesini ve içsel motivasyonla matematiksel becerilerini geliştirmeye yönelmesini sağlarken (Harter, 1981), düşük öz-yeterlilik düzeyi ise bireyde olumsuz düşüncelerin ortaya çıkmasına ve problem çözme süreçlerinden kaçınmasına neden olabilir (Alayan, 2018). Bireyler, başarılı deneyimlerle matematiksel kavramları pekiştirip yeni bilgiler oluşturabilirken, başarısızlık durumlarında problem çözmeye yönelik isteksizlik duyabilir ve benzer problemlere karşı kaçınma eğilimi gösterebilirler. Bu durum, bireyin problem çözme sürecine dair algısını ve matematikle kurduğu ilişkiyi doğrudan etkileyebilir (Ergene, 2014). Pajares (1996), öz-yeterlilik düzeyi yüksek öğrencilerin matematiksel

problemleri çözmeye konusunda daha istekli olduklarını ve bu süreçte daha doğru sonuçlar elde ettiklerini belirtmiştir. Buna karşın, düşük öz-yeterlilik düzeyine sahip bireyler problem çözmekten kaçınma eğilimi göstererek daha düşük akademik performans sergileyebilirler. Duygular, tutumlar ve inançlar, problem çözmeye ve problem kurma süreçlerinde başarıyı etkileyen önemli faktörlerdir. Ancak, okul müfredatları ve öğretmenler genellikle bu süreçlerde bilişsel yönle odaklanırken, duygusal ve motivasyonel faktörler çoğu zaman göz ardı edilmektedir. Oysaki problem kurma, öğrencilerin motivasyonunu önemli ölçüde artırarak problem kurduklarında daha fazla motive olup kendi sorunlarına çözüm aramada daha istekli hale geldikleri bilinmektedir (Silverman, Winograd, & Strohauer, 1992). Son yıllarda, teorisyenler bu duygusal ve motivasyonel unsurlara daha fazla önem verilmesi gerektiğini vurgulamaktadır (Goldin, 2017).

Bireylerin öz-yeterlilik algısını şekillendiren en önemli çevresel faktörlerden biri de okul ortamı olarak belirtilebilir. Okullar, öğrenmeye fırsat sağlayan fiziksel koşulları, öğrenciler arası etkileşimi destekleyen teşvik edici yapıyı ve bireyin öz-saygısını, sorumluluk bilincini ve aidiyet duygusunu geliştiren akademik ortamı içeren çok boyutlu bir sistem olarak tanımlanabilir (Alayan, 2018). Freiberg (1998), okul ortamı ile öğrencinin öz-yeterliliği arasında anlamlı ve güçlü bir ilişki olduğunu belirterek, destekleyici öğrenme ortamlarının öğrencilerin akademik öz-yeterliliklerini artırmada kritik bir rol oynadığını vurgulamaktadır.

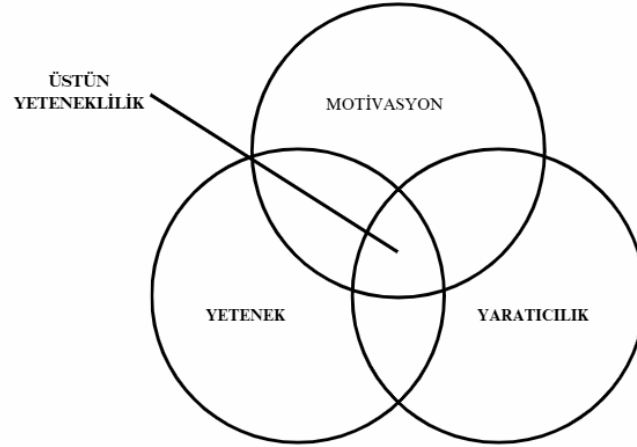
Öğrencilerin öz-yeterlilik algısının problem kurma ve problem çözmeye süreçlerindeki performanslarını şekillendirdiği sonucuna varılabilir. Bu bağlamda, öğrencilerin öz yeterliliklerinin problem kurma ve yaratıcılıkları üzerine etkilerinin araştırılmasının akademiye katkı sağlayacağı sonucuna varılabilir.

2.4. Üstün Yeteneklilik Kavramı

Üstün yetenekli bireyler, farklı kuramsal yaklaşımlara göre çeşitli şekillerde tanımlanmaktadır. Ülkemizde, örgün eğitim saatleri dışında bireyselleştirilmiş eğitim programları sunan Bilim ve Sanat Merkezleri (BİLSEM) yönergesine göre üstün yetenekli bireyler; “bilişsel kapasite, beceri, yaratıcılık, liderlik, sanatsal ifade ve bazı akademik disiplinlerde akranlarına göre daha yüksek performans gösteren ve alanında yetkin kişiler tarafından tespit edilen bireyler” olarak tanımlanmaktadır (BİLSEM Yönergesi, 2001). Bu tanım, dünya genelinde kabul gören üstün yetenekli birey tanımları ile de örtüşüğünü

söylemek mümkün. Örneğin, 1981 yılında ABD Kongresi tarafından kabul edilen tanıma göre, üstün yetenekli bireyler; “entelektüel, yaratıcı, sanatsal, liderlik kapasitesi ya da çeşitli akademik alanlarda olağanüstü başarı gösterme kapasitesine sahip olduklarını ortaya koyan ve bu potansiyellerini tam kapasiteyle geliştirebilmek için genellikle okullarda sunulmayan özel destek veya programlara ihtiyaç duyan çocuklar” olarak ifade edilmektedir (Clark,1983).

Üstün yeteneklilik kuramları arasında en yaygın kabul görenlerden biri Şekil 3’ de verilen Renzulli’nin (2011) üçlü halka kuramıdır. Bu modele göre üstün yeteneklilik; standartların üzerinde yetenek, göreve adanmışlık ve yaratıcılık bileşenlerinden oluşmaktadır. Standartların üzerinde yetenek, bireyin belirli bir alandaki bilişsel kapasitesini ifade ederken, göreve adanmışlık uzun vadeli çalışma ve tamamlama isteğini içermektedir. Yaratıcılık ise esnek düşünme, özgünlük ve problem çözme süreçlerinde yenilikçi yaklaşımlar sergileme becerisini kapsamaktadır. Benzer şekilde, Gagné (2005), üstün yeteneği bireyin doğuştan gelen potansiyeli ve çevresel faktörlerin etkileşimiyle gelişebilecek yetenekleri olarak ele almaktadır. Bu doğrultuda, üstün yetenekli bireylerin gelişimi için uygun eğitim ortamlarının sağlanması gerektiği vurgulamak mümkün.



Şekil 3. Renzulli’nin (2011) üç halkalı üstün yeteneklilik tanımının şematik gösterimi

Üstün yetenekli bireylerin eğitimi, dünya genelinde olduğu gibi ülkemizde de önem verilen konular arasındadır. Bu bireylerin topluma katkı sağlaması ve liderlik yapabilmesi için uygun eğitim ortamlarının oluşturulması gerektiği düşünülmektedir (Yeşilova, 1997). Üstün yetenekli bireylerin akademik, sanatsal ve sosyal gelişimlerini desteklemek amacıyla 1995 yılında Türkiye’de Bilim ve Sanat Merkezleri (BİLSEM) kurulmuştur. BİLSEM’ler, üstün

yetenekli öğrencilerin örgün eğitim saatleri dışında yeteneklerini geliştirmeleri için özel olarak tasarlanmış kurumlardır (Dönmez, 2004). Bu merkezler, farklı ülkelerde geliştirilen modellerin incelenmesi sonucunda, Prof. Dr. Dönmez'in çalışmalarıyla başlatılmış olup, ilk olarak beş ilde (İstanbul, Ankara, İzmir, Denizli ve Bayburt) pilot proje olarak uygulanmıştır. Günümüzde bu merkezlerin sayısı 379'a ulaştığı bilinmektedir. Avrupa Konseyi Parlamenterler Meclisi tarafından 7 Ekim 1994 tarihinde sunulan tavsiyeler doğrultusunda, üstün yetenekli bireylere özel eğitim verilmesinin gerekliliği ve önemi vurgulanmış, bu doğrultuda gerekli önlemlerin alınması gerektiği belirtilmiştir (Yeşilova, 1997). Bu bağlamda, BİLSEM'ler üstün yetenekli bireylerin yeteneklerini en üst düzeyde geliştirebilmeleri için kritik bir rol üstlendiği söylenebilir. Bu öğrencilerin sahip oldukları potansiyelin desteklenmesi, uzun vadede ülkenin gelişimine ve insanlığın ortak yararına önemli katkılar sağlayabilir (Demirhan, 2018).

Üstün yetenekli bireylerin belirli akademik alanlarda gösterdikleri performans, onların eğitim süreçlerini farklılaştırmayı gerektirdiği söylenebilir. Matematiksel üstün yetenek, bu bağlamda özel bir öneme sahip olduğu düşünülmektedir. Polya (1962), matematiksel üstün yeteneği, problem çözme becerisi, yaratıcılık, özgünlük, akıl yürütme, bağımsızlık ve ilişki kurma yetenekleriyle ilişkilendirilebilir (Mann, 2006). Krutetskii'ye (1976) göre ise matematiksel üstün yeteneklilik, dünyayı “matematiksel gözlerle görmek” ile ilişkilidir. Matematik Eğitimcileri Ulusal Konseyi (NCTM, 2000), matematiksel üstün yetenek, standart başarı testlerinde %95 veya daha fazla başarı göstermek olarak tanımlanmaktadır. Örneğin, 12 yaşındaki bir öğrencinin 14 yaş seviyesinde matematik bilgisine sahip olması, matematiksel üstün yetenek kapsamında değerlendirilmektedir.

Matematiksel üstün yetenekli bireylerin en belirgin özelliklerinden biri, problem çözme ve problem kurma süreçlerinde sergiledikleri yaratıcılık olduğu düşünülmektedir. Bu bireyler, problem kurma süreçlerinde yaratıcı düşünme becerilerini kullanarak özgün problemler oluşturabilmekte ve çözüm sürecinde farklı stratejiler geliştirebilmektedirler (Ficici & Siegle, 2008). Üstün yetenekli öğrencilerin problem çözme süreçlerinde çeşitli düşünme yolları geliştirebildiğini ve kendi problemlerini yaratabildikleri gözlemlenmiştir (Wolfe, 1986). Ayrıca, üstün yetenekli bireylerin strateji bilgisi ve kullanımı, akranlarına kıyasla daha gelişmiş ve farklılaşmış bir yapı sergilediği düşünülmektedir (Steiner, 2006). Krutetskii (1976), matematiksel düşünme sürecinde esneklik kavramını vurgulayarak, bu becerinin üstün yetenekliliğin önemli bir bileşeni olduğunu ifade etmektedir. Bu bağlamda, üstün yetenekli bireylerin problem kurma süreçleri, onların matematiksel düşünme becerileri ile

doğrudan ilişkili olduğunu söylemek mümkün. Matematiksel üstün yetenek kavramı, yaratıcı problem kurma süreçleriyle yakından bağlantılı olup, bu bireylerin eğitim programlarının bilişsel ve yaratıcı potansiyellerini en üst düzeye çıkaracak şekilde tasarlanması gerekmektedir. Bu nedenle, üstün yetenekli öğrencilerin matematiksel düşünme süreçlerinin ve problem oluşturma becerilerinin detaylı olarak analizi, eğitim bilimleri alanında önemli bir araştırma konusudur.

2.5. İllüstrasyon

İllüstrasyon kelimesi, Latince “Lustrare” kökünden türetilmiş olup “anlaşılır yapmak” anlamına gelmektedir. Literatürde illüstrasyonun birçok farklı tanımı bulunmaktadır. Mark Wigan’a göre illüstrasyon, süsleme, bilgi verme, eğitici, dikkat çekme, yorum yapma, hikayeleştirme ve problem çözme gibi işlevlere sahip görseller yoluyla iletilen içeriklerdir (Wigan, 2012). Emre Becer ise illüstrasyonu, başlık ve metin gibi sözel unsurları resimlerle açıklama olarak tanımlamaktadır (Becer, 2015). Yusuf Keş ise illüstrasyonu, görsel bir iletişim dili olarak ifade etmiştir (Keş, 2001). Bu tanımlardan yola çıkarak, illüstrasyonları, sözel mesajların görselleştirilmiş bir iletişim dili olarak tanımlamak mümkündür.

İllüstrasyonlar, çok geniş bir kullanım yelpazesine sahip olup ve hizmet ettikleri alanlara göre üç ana türde toplayabiliriz. Bunlar, reklam illüstrasyonları, yayın illüstrasyonları ve bilimsel illüstrasyonlardır (Abay, 2017). Reklam illüstrasyonları, reklamcılık sektöründe, ürün tanıtımı amacıyla kullanılan görsellerdir. Yayın illüstrasyonları, internet siteleri, gazeteler, dergiler ve kitaplar gibi medya organlarında yer alarak metinleri destekleyen görsellerdir. Bilimsel illüstrasyonlar ise bilimsel içeriklere görsel destek sağlayarak, bilgilerin daha anlaşılır hale gelmesini sağlar. Görsellerin kelimelerden daha etkili olduğunu ve resimlerin anlamayı kolaylaştıran güçlü araçlar olduğunu ifade etmek mümkün (Seversin, 2000).

İllüstrasyonlar, farklı teknikler kullanılarak yapılabilir; bunlar arasında sulu boya, guaj boya, lavi, kolaj gibi geleneksel yöntemler bulunmaktadır. Ancak, çağımızın teknolojik ilerlemeleriyle birlikte dijital illüstrasyonlar da yaygınlaşmıştır. Dijital illüstrasyonlar, vektörel ve piksel (pixmap) olmak üzere iki ana stil altında incelenebilir. Her iki stil, kullanılan programlar ve teknikler bakımından farklılıklar gösterse de, dijital

illüstrasyonların en önemli avantajı, kısa sürede çoklu renk düzenlemeleri yapabilme yeteneğidir (Sarı, 2006).

Dijital illüstrasyonların sunduğu avantajlar, yalnızca sanatsal alanlarla sınırlı kalmaz; eğitimde de büyük bir potansiyele sahip olduğunu söyleyebiliriz. Öğrenme süreçlerinde görsel araçlar ve illüstrasyonlar, bilgilerin daha etkili bir şekilde aktarılmasında önemli bir rol oynadığı düşünülmektedir. Özellikle dijital ortamda oluşturulan illüstrasyonlar, eğitim materyallerinde daha etkileşimli ve zengin içerikler sunarak öğrencilerin öğrenme deneyimlerini güçlendirebilir. Dijital illüstrasyonların eğitimdeki rolü, görsel öğrenme teorileriyle de desteklenmektedir; bu teoriler, öğrencilerin görsel içeriklerle daha iyi öğrendiklerini ve bilgiyi somutlaştırmanın, öğrenme sürecini pekiştirdiğini öne sürmektedir (Mayer, 2009).

Eğitimde illüstrasyonlar, metinlerin etkili bir şekilde iletilmesinde önemli bir araç olduğu söylenebilir. Öğrencilerin öğrenme süreçlerini desteklemek ve bilgiyi somutlaştırmak için illüstrasyonlar büyük bir rol oynadığı düşünülmektedir. Özellikle çocuk kitapları, resimlerin yardımıyla çocukların hayal gücünü geliştiren ve öğrenme süreçlerini pekiştiren önemli araçlardır (Kara, 2011). Bu görseller, bilgiyi daha somut ve anlaşılır hale getirerek, çocukların yaratıcı düşünme ve sorunlara çözüm üretme yetilerinin ilerlemesini destekler. Bunun yanı sıra, illüstrasyonlar, çocukların hayal güçlerini aktif hale getirerek, yaratıcı düşünme becerilerine önemli katkılarda bulunur (Dülger, 2019).

Matematiksel kavramların anlaşılması, soyut düşüncelerin somutlaştırılmasıyla daha kolay hale gelebilir. İllüstrasyonların matematik öğretiminde kullanımı, öğrencilerin soyut kavramları daha kolay anlamalarına yardımcı olabilir ve kavramsal öğrenmeyi destekleyebilir (Akay, 2006). İllüstrasyonlar yalnızca görsel estetik değil, aynı zamanda problem kurma süreçlerinde de önemli bir yer tutar. Problem kurma, öğrencilerin yaratıcı ve eleştirel düşünme becerilerini geliştirmesine katkı sağlayan bir süreçtir ve görsel araçlar, bu sürecin daha etkili hale gelmesine yardımcı olabilir (Lesh & Doerr, 2003). Dolayısıyla, illüstrasyonlar yalnızca soyut kavramları somutlaştırmakla kalmayacağı, aynı zamanda problem kurma becerilerini de pekiştirebileceği düşünülmektedir. Bu bağlamda problem kurma sürecinde illüstrasyon kullanımının incelenmesi, öğrencilerin matematiksel kavramları daha derinlemesine anlamalarına ve yaratıcı düşünme süreçlerini desteklemelerine nasıl katkı sağladığını ortaya koyabilir. Bu tür bir araştırma, hem matematik eğitiminde görsel materyallerin rolüne dair mevcut bilgiyi genişletebilir hem de

problem kurma sürecine yönelik yeni öğretim stratejileri geliştirilmesine ışık tutabilir. Aynı zamanda görsel destekli öğretim yöntemlerine yönelik literatüre önemli bir katkı sunabilir.

2.6. İlgili Çalışmalar

Literatürde üstün yetenekli bireylerin illüstrasyon destekli problem kurma becerileri ile yaratıcılık ve öz yeterlilik algılarının incelendiği çalışmalara yer verilmiştir.

2.6.1. Üstün Yeteneklilerin Problem Kurma Becerileri Üzerine Çalışmalar

Literatürde üstün yetenekli öğrencilerin problem kurma becerileri üzerine yapılan çalışmalar, bu öğrencilerin matematiksel problem oluşturma süreçlerinde genel öğrencilere kıyasla belirgin üstünlükler gösterdiğini ortaya koymaktadır. Güvercin'nin (2010) yaptığı çalışmada, problem kurma öğretimini düzenleyerek farklı bakış açılarına sahip 7. sınıf üstün yetenekli öğrencilerden matematik alanında üstün yetenekli öğrencileri ayırmayı amaçlamıştır. Bu araştırmada iki eşit sınıfa ayrılarak deney ve kontrol gruplarıyla toplam 80 öğrenciye 4 haftalık program uygulanmıştır. Program sonucunda uygulanan test sonucu matematiksel açıdan üstün yetenekli öğrencilerin belirlenmesinde problem kurma yönteminin de kullanılabileceğini ve matematiksel açıdan üstün yetenekli öğrencilerin gelişmiş akıl yürütme yetenekleri tanımıyla da örtüştüğünü göstermiştir.

Erdoğan ve Gül'ün (2020) yaptıkları çalışmada, özel yetenekli öğrencilerin matematiksel problem oluşturma becerilerini incelemişlerdir. Bu çalışma Bilim ve Sanat Merkezinde eğitim alan 20 altıncı sınıf, 17 yedinci sınıf ve 18 sekizinci sınıf öğrencisi olmak üzere toplam 55 ortaokul öğrencisiyle yapılmıştır. Veri edinme amacıyla problem kurma formu kullanılmıştır. Çalışma sonucunda yedinci ve sekizinci sınıf öğrencilerinin matematiksel problem kurma oranlarının birbirine yakın fakat altıncı sınıfa göre düşük olduğu ve üstün yetenekli öğrencilerin problem kurma becerilerinin yüksek olduğu gözlemlenmiştir.

Agarwal'un (2019) yaptığı çalışmada, üstün yetenekli öğrencilerle ve üstün yetenekli olmayan yedinci ve sekizinci sınıf öğrencileriyle toplam 64 öğrenci üzerinde matematiksel problem kurmada öğrenci eylemliliği değerlendirilmiştir. Verilerin analizi sonucunda anlamlı bir fark olduğu, diğer araştırmaları destekler nitelikte olduğu görülmüştür. Ayrıca

matematik öğrenme amaçlarından biri sorgulamaya odaklanmayı sürdürmekse problem kurmanın bu amaca hizmet edeceği belirtilmiştir.

Alzahrani (2021), 7. ve 8. sınıflardan toplam 260 üstün yetenekli ve üstün yetenekli olmayan öğrencilerden oluşan bir çalışma yapmıştır. Çalışmanın amacı öğrencilerin matematiksel yaratıcı potansiyeli ile üstün zekalılık arasındaki bağlantıyı, öğrencilerin matematiksel problem kurma yeteneklerini analiz ederek araştırmaktır. Matematiksel yaratıcılık ölçeği ile veri toplanmıştır. Bu araştırma sonucunda üstün yetenekli olmayan öğrencilerin performanslarıyla karşılaştırıldığında, üstün yetenekli öğrencilerin yaratıcılığın üç boyutu olan akıcılık, esneklik ve özgünlükle ilgili istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar bulunmuştur.

Kadioğlu'nun (2023) yaptığı çalışmada, BİLSEM öğrencilerinden 3 kız 3 erkek toplam 6 ortaokul öğrencisi üzerinde gerçekleştirilmiştir. Üstün yetenekli öğrencilerin problem oluşturma etkinlikleri yoluyla problem kurma becerileri ve yaratıcılıkları problem kurma formları ve uygulama öncesi sonrası görüşme formları ile veriler toplanarak incelenmiştir. Öğrencilerin sınırlı gerçek yaşam durumlarını seçmelerine rağmen farklı alt öğrenme alanlarına en çok yer veren öğrencinin yedi farklı alt öğrenme alanı kullandığı ve yaratıcılık açısından orta düzeyde potansiyel gösterdikleri tespit edilmiştir. Bu bağlamda problem kurma etkinliklerinin yaratıcılığın ortaya konulmasında ve problem kurma becerilerini geliştirebileceği gözlemlenmiştir. Ayrıca öğrencilerin eğlenceli buldukları ve keyif aldıkları olumlu düşünceler beslemeye başladıkları tespit edilmiştir. Genel olarak yapılan çalışmalar, üstün yetenekli öğrencilerin problem kurma becerilerinin yüksek düzeyde olduğunu, bu becerilerin gelişiminde yapılandırılmış etkinliklerin ve yaratıcılığın etkili olduğunu ve bireysel farklılıkların göz önünde bulundurulmasının gerekliliğini vurgulamaktadır.

2.6.2. Problem Kurma ile Öz Yeterlik Arasındaki İlişkiyi İnceleyen Çalışmalar

Literatürde problem kurma becerisi ile öz-yeterlik algısı arasındaki ilişkiyi inceleyen araştırmalar, bu iki kavramın birbirini karşılıklı olarak etkilediğini ortaya koymaktadır. Nikolaou ve Philippou'nun (2014) yaptıkları çalışmada, problem kurmadaki öz-yeterlik, problem kurma becerisi ve matematik başarısı arasındaki ilişkinin incelenmesi amaçlanmıştır. Bu araştırma sonunda toplanan nitel ve nicel veriler, 5. ve 6. sınıfta öğrenim gören 176 öğrenciden elde edilmiştir. Araştırma sonunda incelenen bulgular sonucunda

katılımcıların, resmi görevlerden ziyade gayri resmi görevler temelinde daha çeşitli ve karmaşık problemler oluşturdıkları bulunmuştur. Problem kurmada önceden var olan öz-yeterlik inançlarının, öğrencilerin problem oluşturma performansı ile matematik başarısını güçlü şekilde tahmin ettiği belirlenmiştir. Öğrencilerin problem kurma becerisi ile matematik alanındaki performansı arasında kuvvetli bir korelasyon tespit edilmiştir.

Anggraeni'nin (2020) yaptığı çalışmada, 10. sınıf Hafif Araçlar Teknik Programındaki 32 öğrenci ile iki döngüde matematik öğrenimine yönelik öz yeterliliklerini problem kurma yaklaşımı kullanarak geliştirmek amaçlanmıştır. Birinci döngü 3 ders saati, ikinci döngü ise yaklaşık 3 ders saati sürmüştür. Verileri toplama tekniği ise test, anket ve gözlemdir. 10. sınıf öğrencilerine yönelik problem kurma yaklaşımıyla yapılan matematik öğretiminin, iki döngü süresince uygulandıktan sonra öğrenme sürecini iyileştirdiği ve öğrencilerin matematikteki öz yeterliliklerini artırdığı sonucuna varılmıştır.

Liu, Liu, Cai ve Zhang (2020) yaptıkları çalışmada, 1634 Çinli sekizinci sınıf öğrencisinin ilgili alan ve görev bazlı öz-yeterliliklerini, ayrıca bunun problem kurma performanslarıyla olan ilişkisini incelemiştir. Bulgular sonucunda, öğrencilerin çoğunun (%92,5) tüm görevlerde matematiksel problemler kurabildiklerini, ancak alan-öзgü öz-yeterliliklerinin problem kurma performansları üzerindeki etkisinin, göreve bağılı öz-yeterliliklerinin etkisine kıyasla daha az etkili olduğunu ortaya koymuştur. Öğrencilerin problem kurma performansları ile göreve özgü öz-yeterlilikleri her zaman eşleşmemiş, özellikle kurdukları problemin zorluk düzeyleri arttıkça, göreve özgü öz-yeterlilikleri düşmüştür. Ayrıca, bir görevin zorluk seviyesinin öğrencilerin öz yeterlilik duygularını etkileyebileceğini, ancak yeteneklerinin aslında daha zor problemler çözmelerini istemekle daha iyi motive ve ilham alabileceklerini göstermiştir.

Voica vd. (2020), Bükreş, Romanya'daki matematik ve Bilgisayar Bilimleri Fakültesi'nde öğrenim gören, öğretmenlik öncesi eğitim programına kayıtlı 20-22 yaşlarındaki 114 ikinci sınıf öğrencileriyle gönüllülük esasına dayalı olarak, üç ardışık yıl boyunca bir araştırma projesinde yer almıştır. Motivasyon ve öz yeterliliğin problem çözme ve problem kurma süreçlerinde etkisi incelenmiştir. Problem çözme bağlamında, bazı öğrenciler verilen problemler için bir çözüm bulamama durumunda duygusal hislerini bildirmekte isteksizlik gösterirken; problem kurma bağlamında, bireyin kendi bilişsel mümkünliklerine uyum sağlama fenomeni ortaya çıkmış ve kurulan problemler öğrencilerde rahatlama ve keyif durumları yaratmıştır. Problem kurma, öğrencilere problem çözmeden daha fazla bir otonomi ve kontrol hissi iletmiştir. Elde edilen bulgular, problem kurmanın öz-yeterlik

gelişiminde hem bilişsel hem de duyuşsal açıdan desteklediğini ortaya koymakta ve üstün yetenekli öğrencilerin problem kurma süreçlerinde öz-yeterlik algılarının güçlendirilmesinin akademik başarılarının ve öğrenmeye yönelik motivasyonları açısından kritik olduğunu ortaya koymaktadır. Bu doğrultuda problem kurma etkinliklerinin öz-yeterlik gelişimini destekleyecek biçimde yapılandırılması, üstün yetenekli öğrencilerin matematiksel motivasyonunu artırmaya katkı sağlayabilir.

2.6.3. Problem Kurma ve Yaratıcılık Arasındaki İlişkiyi Ele Alan Çalışmalar

Literatürde problem kurma ve matematiksel yaratıcılık arasındaki ilişkiyi inceleyen çalışmalar, problem kurmanın öğrencilerin yaratıcı düşünme becerilerini geliştirmede önemli bir rol oynadığını ortaya koymaktadır. Kim, Kim ve Seo (2017) yaptıkları çalışmada, ilköğretim öğrencileri için problem kurmayı içeren problem çözme odaklı bir öğretimin öğrencilerin matematiksel yaratıcılıklarını nasıl değiştirdiğini incelemek ve okullardaki müfredat kapsamında matematiksel yaratıcılığı artıracak öğretim yöntemlerini araştırmayı amaçlamışlardır. Bu çalışma sonucunda şu ana sonuçlara ulaşılmıştır; Birincisi, problem kurmayı içeren problem çözme derslerinin öğrencilerin matematiksel yaratıcılıkları üzerinde anlamlı bir etkisi olmuş ve matematiksel yaratıcılığın üç temel unsuru olan akıcılık, esneklik ve özgünlük de anlamlı bir şekilde etkilenmiştir. İkincisi, dersler, matematiksel yaratıcılık seviyelerine göre üst, orta ve alt gruptaki tüm öğrenciler için anlamlı sonuçlar göstermiştir. Matematiksel yaratıcılığın alt unsurlarının etkileri analiz edildiğinde, üst ve orta gruptaki öğrencilerin akıcılığı üzerinde anlamlı bir etkisi olmadığı görülmüştür.

Kim (2014), matematiksel problem kurma sürecinde yaratıcı düşünme faktörlerini inceleyerek, problem kurma karmaşıklığı ile yaratıcılık arasındaki ilişkiyi ortaya koymuştur. Çalışmada, karmaşık problem yapılarına sahip sorunların, öğrencilerin yaratıcılık düzeylerini nasıl etkilediği ve yaratıcı düşünmeyi nasıl teşvik ettiği araştırılmıştır. Bu bağlamda, karmaşıklığın sadece zorluk derecesi değil, aynı zamanda yaratıcı ve mantıklı çözüm yolları geliştirme gerekliliğiyle ilişkilendirildiği bulunmuştur. Araştırmacı, genç yetenekli öğrenciler ve öğretmen adayları üzerinde yapılan testler ve değerlendirmelerle, problem kurma süreçlerinde yaratıcılığın nasıl şekillendiğine dair önemli veriler sunmuştur. Çalışmanın sonuçlarına göre, karmaşık problemler yaratmak, öğrencilerin yaratıcılıklarını tetiklemiş ve problem kurma becerilerinin derinliğini artırmıştır. Ayrıca, yaratıcı problem kurma süreci, karmaşık yapılar ve zorluk seviyeleri ile doğrudan ilişkilidir ve bu tür

problemler, öğrencilerin yaratıcı düşünme becerilerini güçlendirmektedir. Sonuç olarak, bu bulgular, matematiksel yaratıcı düşünme ve problem kurma süreçlerinin eğitimde nasıl daha etkili bir biçimde değerlendirilebileceğini göstermektedir.

Kaya (2020), yaptığı çalışmada hikâye oluşturma kartları ve hikâye küpleri kullanarak hazırlanmış yarı yapılandırılmış etkinlikler aracılığı ile yedinci sınıf (düşük, orta, yüksek akademik seviyelerde eşit dağılımlı) 12 öğrencinin problem kurma becerilerini ve yaratıcılıklarını incelemeyi amaçlamıştır. Bulgular sonucunda elde edilen sonuçlar incelendiğinde; kurdukları problemlerde soru cümlesi içermeyen metinler yazmış ve dil ile anlatım hataları yapmıştır. Hikâye kartları ile küplerini ilk kez kullanmalarına rağmen, bu etkinlikler sayesinde problem kurma sürecinden keyif aldıklarını ifade etmişlerdir. İlgili materyallerle oluşturulan problemlerin potansiyel yaratıcılık düzeyleri incelendiğinde, akademik performansı düşük öğrencilerin yaratıcı olma potansiyelinin yüksek olduğu, buna karşın akademik başarısı yüksek olan öğrencilerde bu düzeyin düşük olabileceği gözlemlenmiştir.

Khutobah, Jailani ve Bedjo (2017) tarafından yürütülen çalışmada, Endonezya'daki Jember Üniversitesi'nde Okul Öncesi Öğretmenliği programında öğrenim gören 6. dönemden 3 öğrenci ile What-If-Not (WIN) stratejisi kullanılarak problem kurma süreçleri incelenmiştir. Araştırma bulgularında, öğrencilerin problem kurma ürünlerinde matematiksel uygunluklarının yüksek olduğu; ancak çoğunlukla sözel temelli, rutin ya da yalnızca temel işlemleri içeren problemler kurdukları gözlemlenmiştir. Öğrenciler genellikle açık uçlu ya da yüksek bilişsel talep içeren problem türlerinden kaçınmış, orijinal problem yapılarına daha az yer vermişlerdir. Yaratıcı düşünme bileşenleri açısından değerlendirildiğinde ise, esneklik puanlarının yüksek, ancak özgünlük puanlarının düşük düzeyde olduğu belirlenmiştir. Bu bulgular, öğrencilerin alternatif çözüm yolları üretme konusunda başarılı olduklarını ancak yenilikçi fikirler geliştirme açısından desteğe ihtiyaç duyduklarını göstermektedir. Yaratıcılığın farklı bileşenlerinin aynı anda yüksek düzeyde ortaya çıkmasının güç olabileceği, bu nedenle problem kurma süreçlerinde öğrencilerin yönlendirme ve yapılandırılmış stratejilerle desteklenmesinin önemli olduğu ifade edilmektedir.

Van Harpen ve Sriraman (2013) bir araştırma kapsamında ABD'deki Illinois eyaletinin Normal adlı bir kasabasında, Çin'in Şanghay gibi büyük bir şehrinde ve Jiaozhou gibi küçük bir şehrinde yaşayan lise öğrencilerini incelemiştir. Araştırmada, sırasıyla 30, 44 ve 55 katılımcı yer almış ve bu öğrenciler, matematikte ileri düzeyde oldukları varsayılarak

seçilmiştir. Katılımcılara, ABD Ulusal Eğitimde İlerleme Değerlendirmesi'nin (NAEP) 12. sınıf Matematik Testi ve Stoyanova ile Ellerton'un (1996) daha önceki çalışmalarından uyarlanmış bir problem kurma testi uygulanmıştır. Problem oluşturma testi, serbest, kısmen yapılandırılmış ve tamamen yapılandırılmış olmak üzere üç farklı durumdan oluşmuştur. Araştırma verileri, on farklı kategoriye ayrılmış ve esneklik, akıcılık ile özgünlük gibi farklı düşünme becerileri temelinde analiz edilmiştir. Çalışmanın sonuçları, standart matematik testlerinde başarılı olan öğrencilerin her zaman güçlü problem kurma becerilerine sahip olmadığını ortaya koymuştur. Buna rağmen, Jiaozhou'dan katılan öğrenciler hem matematik testi hem de problem kurma testinde ABD ve Şanghay gruplarına göre anlamlı derecede yüksek puanlar elde etmiştir. Araştırmacılar, bu bulguların, ABD ve Çinli öğrenciler arasında problem kurma yeteneklerini inceleyen Cai ve Hwang'ın (2002) çalışmasının sonuçlarıyla çeliştiğini vurgulamaktadır.

Stillman, Cheung, Mason, Sheffield, Sriraman ve Ueno (2010), matematik öğretiminde zorlayıcı etkinliklerin sınıf içinde nasıl uygulanabileceğini inceleyen bir çalışma yapmışlardır. Bu çalışmada, zorlayıcı matematiksel görevlerin yalnızca sunulmasının yeterli olmadığı, öğretmenlerin bu görevleri öğrencilerin anlamlı bir biçimde çözebilmeleri için pedagojik açıdan özenle planlamaları gerektiği vurgulanmıştır. Araştırmacılar, öğrencilerin bu tür görevlerle karşılaştıklarında matematiksel düşüncelerinin derinleşmesini sağlamak için öğretmenlerin, görevleri daha erişilebilir hale getirecek stratejiler geliştirmeleri, ayrıca sınıf içindeki materyallerin ve öğretim tekniklerinin de bu süreçle uyumlu olacak şekilde şekillendirilmesi gerektiğini belirtmiştir. Çalışmada örnek olarak verilen “tenis topu problemi” gibi zorlu görevler kullanılmıştır. Araştırma bulguları, öğrencilerin önemli bir kısmının bu tür görevlerle karşılaştıklarında derinlemesine düşünmekten kaçındığını ve bunun genellikle sınıf içi süreçlerde yerleşmiş olan yüzeysel öğrenme eğilimleri ve rutin yaklaşımlarından kaynaklandığını göstermektedir. Bu yönüyle söz konusu çalışma, öğrencilerin yalnızca işlemleri ezberlemesinin ötesine geçip konuları gerçekten anlayabilmeleri için, öğretim sürecinde hem zorlayıcı hem de destekleyici özellikler taşıyan öğrenme ortamlarının sağlanması gerektiği söylenebilir. Bu tür öğrenme ortamları, kavramsal anlayış ve yaratıcı düşünmenin yanı sıra, problem kurma gibi üst düzey bilişsel süreçlerin gelişimine de uygun bir temel oluşturur. Bu bulgular, problem kurma etkinliklerinin öğrencilerin yaratıcılık gelişimini destekleyebilmesi için pedagojik olarak dikkatle yapılandırılması gerektiğini göstermekte ve üstün yetenekli öğrencilerin yaratıcı

problem kurma becerilerinin geliştirilmesinde uygun öğretim stratejilerinin önemini ortaya koymaktadır.

2.6.4. Problem Kurma Süreçlerinde Görsel ve Dijital Materyallerin Kullanımı

Son yıllarda matematiksel problem kurma süreçlerinde görsel ve dijital materyallerin kullanımı, üstün yetenekli ve farklı akademik seviyedeki öğrencilerin problem kurma becerilerini geliştirmede etkili bir yöntem olarak öne çıkmaktadır. Manuel ve Freiman (2017), araştırmalarını matematiksel üstün yeteneğe sahip 40 öğrenci ile gerçekleştirmişlerdir. Sanal ortam kullanarak öğretimi farklılaştırarak üstün yetenekli öğrencilerin problem kurma çalışmalarının incelenmesi üzerine çalışmalarını Web sitesi için multimedya araçlarını kullanarak gerçekleştirmişlerdir. Yarı yapılandırılmış görüşmeler yoluyla toplanan veriler sonucunda öğrencilerin oluşturdukları problemlerin sınıfta kullanılanlara çok benzer olduğu ancak birden fazla adım isteyen orta zenginlikte oldukları tespit edilmiştir. Ayrıca yeni problemler yaratmaktansa problem çözme konusunda daha rahat oldukları ifade edilmiştir.

Üstündağ (2021) yaptığı araştırmada, 7. sınıf öğrencilerinin illüstrasyonlara dayalı problem oluşturma etkinlikleri ile problem kurma ve çözme becerilerinin incelenmesi amaçlanmıştır. 31 öğrenci üzerinde illüstrasyonlarla hazırlanmış çalışma yaprakları kullanılarak problem kurma veri ölçeği ve problem çözme beceri ölçeği ile veri toplanmıştır. Veriler analiz sonucundan illüstrasyonlar ile problem kurma etkinliklerinin problem kurma becerilerine olumlu etki ettiği; ayrıca illüstrasyonlarla yapılan bu etkinliklerin öğrencilerin davranışlarını da olumlu yönde etkilediği, öğrencilerin çaba göstermeye başladıkları görülmüştür. Derslerin görsellerle somutlaştırılmasının problem kurma ve problem çözme becerilerine katkı sağladığı ortaya çıkmıştır. Bu sonuçlar, görsel ve dijital materyallerin problem kurma süreçlerinde öğrencilerin yaratıcılıklarını ve motivasyonlarını destekleyerek, farklı öğrenme profillerine sahip bireylerin matematiksel düşünme becerilerinin geliştirilmesinde önemli bir araç olduğunu doğrulamaktadır.

BÖLÜM III

3.YÖNTEM

Bu bölümde, araştırma yöntemi, deseni, çalışmanın yürütüleceği çalışma grubu, bu gruba uygulanacak veri toplama araçları, uygulama süreci, veri analiz süreci, araştırma ve veri toplama araçlarına ilişkin bilgiler ile araştırmacının rolü detaylı ve sıralı bir şekilde aktarılacaktır.

3.1 Araştırma yöntemi

Bu araştırmanın amacı, üstün yetenekli öğrencilerin denklemler konusuna yönelik problem kurma süreçlerinde oluşturdukları problemlerin özelliklerini, bu problemlerin karmaşıklık düzeyi ile matematiksel yaratıcılık becerileri arasındaki ilişkiyi ve süreç sonunda üstün yetenekli öğrencilerin problem kurma öz-yeterlik algılarındaki değişimin incelenmesi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda araştırma, nicel araştırma yöntemi benimsenerek yürütülmüştür. Nicel araştırmalar, verilerin nesnel ölçütlere dayalı olarak toplanmasını, analiz edilmesini ve yorumlanmasını sağlayarak genellenebilir sonuçlara ulaşmayı amaçlayan sistematik bir yaklaşım sunmaktadır (Creswell & Creswell, 2017). Bu yöntemde, değişkenler arasındaki ilişkileri belirlemek ve neden-sonuç bağlantılarını ortaya koymak için istatistiksel analizler temel alınmaktadır (Fraenkel, Wallen & Hyun, 2011). Nicel araştırmalar, özellikle büyük ölçekli veri setleri üzerinde ölçülebilir sonuçlar elde etmek ve öngörülebilir modeller oluşturmak açısından güçlü bir yöntem olarak öne çıkmaktadır (Bryman, 2015). Bu çalışmada, öğrencilerin problem kurma becerileri, öz yeterlik algıları ve matematiksel yaratıcılık düzeylerinin ölçülmesi için yapılandırılmış testlerden yararlanılmış ve bu sayede araştırma bulgularının istatistiksel olarak değerlendirilmesi sağlanmıştır.

3.2. Araştırma deseni

Bu çalışmada, nicel araştırma yöntemlerinde yaygın olarak kullanılan deneysel desenlerden biri olan tek gruplu ön test-son test deneysel desen kullanılmıştır. Deneysel desenler, bağımsız değişkenin bağımlı değişken üzerindeki etkisini incelemek amacıyla

yapılandırılmış araştırma modelleridir (Cohen, Manion & Morrison, 2000). Nicel araştırma yöntemlerinde yaygın olarak kullanılan deneysel desenler, araştırmacılara değişkenler arasındaki neden-sonuç ilişkisini inceleme fırsatı sunan en güçlü araştırma yaklaşımlarından biridir (Fraenkel vd., 2011). Eğitim araştırmalarında bu desenler, bireyler veya gruplar üzerinde belirli öğretim stratejileri, yöntemleri ve tekniklerinin uygulanarak, akademik başarı, tutum ve beceri gelişimi gibi değişkenlerde meydana gelen değişikliklerin analiz edilmesini sağlamaktadır (Büyüköztürk, Kılıç Çakmak, Akgün, Karadeniz & Demirel, 2018). Bu bağlamda, araştırmalarda uygulama öncesi ve sonrası verileri karşılaştırılarak bağımsız değişkenin bağımlı değişken üzerindeki etkisi değerlendirilmektedir.

Tek gruplu ön test-son test deseninde, belirlenen deney grubuna uygulama öncesinde ön test, uygulama sonrasında ise son test uygulanarak değişimin istatistiksel olarak değerlendirilmesi sağlanmaktadır (Fraenkel vd., 2011). Bu araştırmada, tek gruplu ön test-son test deneysel desen kullanılmıştır. Bu desende, deney grubu tek bir örneklemden oluşmakta ve bu gruba uygulama öncesinde ön test, uygulama sonrasında ise son test uygulanmaktadır. Ön test-son test sonuçları karşılaştırılarak, uygulamanın öğrencilerin matematiksel problem kurma sürecinin sonunda öğrencilerin öz-yeterlik algılarında değişim etkisi analiz edilmiştir. Araştırmada üstün yetenekli öğrencilerin, denklem konusunda problem kurma becerilerinin incelenmesi amaçlandığından, grupta yer alan öğrencilerin ön bilgi düzeylerini belirlemek amacıyla uygulama öncesinde bir değerlendirme yapılmıştır. Bu yöntem, araştırmanın bağımlı değişken üzerindeki etkisini daha sistematik ve ölçülebilir bir şekilde ortaya koymasına olanak tanımaktadır (Creswell & Creswell, 2017).

Tek gruplu ön test-son test deneysel desen, deneysel desenler arasında iç geçerlilik açısından bazı sınırlılıklar barındıran bir yöntemdir. Ancak, Creswell ve Creswell'in (2017) de belirttiği gibi, belirli bir öğrenci grubuna özgü yeni bir eğitim modülünün geliştirilip uygulanması gereken araştırmalarda, bu desenin tercih edilmesi araştırmanın doğası gereğidir. Bu çalışmada, üstün yetenekli öğrencilerle yapılan uygulamanın özel bir grup gerektirmesi ve araştırmanın odak noktasının üstün yetenekli öğrenciler olması nedeniyle araştırmada tek gruplu ön test-son test deseninin kullanılması uygun görülmüştür.

Tablo 1

Araştırmada Kullanılan Tek Gruplu Ön Test-Son Test Desen

	Grup	Ön test	İşlem	Son test
	G	O ₁	X	O ₂
Deney Grubu	30 Üstün Yetenekli Öğrenci	Problem Kurma Öz	Problem Kurma Taskları	Problem Kurma Öz
		Yeterlik Ölçeği		Yeterlik Ölçeği
		Matematik		
		Yaratıcılık Ölçeği		

Tablo 1 incelendiğinde, (G) 30 üstün yetenekli öğrencisini, (O₁) ön test olarak kullanılan ölçme araçlarını, (X) araştırma sürecinde deney grubu ile yürütülen problem kurma ile ilgili uygulamaları (O₂) ise son test olarak kullanılan ölçme araçlarını göstermektedir.

3.3. Çalışma grubu

Bu araştırmanın çalışma grubunu, Marmara Bölgesi'nde bir Bilim ve Sanat Merkezi'nde (BİLSEM) öğrenim gören 30 üstün yetenekli 7. sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Çalışma grubunun belirlenmesinde olasılıksız örnekleme yöntemlerinden kolay ulaşılabilir örnekleme tekniği kullanılmıştır (Büyüköztürk vd., 2018). Çalışma grubunda yer alan öğrencilerin 15'i kız, 15'i erkek olup, tamamı 13 yaşında ve 7. sınıf düzeyindedir. Söz konusu öğrenciler, Marmara Bölgesi'nde üstün yetenekli bireylere yönelik eğitim hizmeti sunan bir devlet kurumu olan Bilim ve Sanat Merkezi'nde (BİLSEM), Özel Yetenekleri Geliştirme Programı (ÖYGP) kapsamında, matematik alanında yetenek tanısı konulmuş bireyler arasından seçilmiştir.

Araştırmanın uygulama sürecinin uzun olması ve araştırmacının çalışma grubuyla düzenli olarak haftalık dersler yürütmesi nedeniyle, çalışma grubunun belirlenmesinde erişilebilirliğin ve sürekliliğin sağlanması öncelikli olmuştur. Bu çerçevede kolay ulaşılabilir örnekleme yöntemi tercih edilmiştir. Araştırmacının, uygulamaların gerçekleştirildiği sınıfta matematik derslerini yürütmesi, öğrencileri yalnızca ders ortamında değil, ders dışı

süreçlerde de gözlemleme ve etkileşim sağlama fırsatı sunmuştur. Bu durum, veri toplama sürecinin daha derinlemesine ve kapsamlı bir şekilde gerçekleştirilmesine olanak tanımış, dolayısıyla araştırma sürecinin geçerlik ve güvenirliğini artırmıştır. Bu bağlamda, araştırmacının aktif olarak ders yürüttüğü sınıf, çalışma grubu olarak belirlenmiştir.

3.4. Veri toplama araçları

Araştırmada çalışma grubundaki öğrencilerin denklemler konusundaki problem kurma becerilerini değerlendirmek amacıyla “Problem Kurma Taskları”, problem kurmaya yönelik öz yeterlik düzeylerini belirlemek için “Problem Kurma Öz Yeterlik Ölçeği” (EK 6) ve matematiksel yaratıcılık becerilerini ölçmek üzere “Matematik Yaratıcılık Ölçeği” (EK 7) kullanılmıştır. Araştırmada kullanılan veri toplama araçlarının kullanım amaçlarına yönelik bilgiler Tablo 2’ de verilmiştir.

Tablo 2

Veri Toplama Araçlarına İlişkin Bilgiler

Veri Toplama Aracı	Veri Toplama Aracının Kullanım Amacı	Veri Analizi Türü	İşlem Öncesi	İşlem Süreci	İşlem Sonrası
Problem Kurma Taskları EK 5	Öğrencilerin denklemler konusuna yönelik problem kurma becerilerinin belirlenmesi	Nicel		X	
Problem Kurma Öz Yeterlik Ölçeği EK 6	Öğrencilerin problem kurmaya yönelik öz yeterliklerinin belirlenmesi	Nicel	X		X
Matematik Yaratıcılık Ölçeği EK 7	Öğrencilerin matematiksel yaratıcılıklarının belirlenmesi	Nicel	X		

Tablo 2 incelendiğinde, araştırmada kullanılan Problem Kurma Taskları (EK 5), öğrencilerin denklemler konusundaki problem kurma becerilerini belirlemek amacıyla uygulanmıştır. Problem Kurma Öz Yeterlik Ölçeği, öğrencilerin problem kurmaya yönelik öz yeterliklerini değerlendirmek amacıyla işlem öncesi ve işlem sonrası olmak üzere iki aşamada uygulanmıştır. Matematik Yaratıcılık Ölçeği ise öğrencilerin matematiksel yaratıcılık düzeylerini belirlemek amacıyla işlem öncesinde uygulanmıştır. Veri toplama araçlarına ilişkin ayrıntılı bilgiler Ekler bölümünde sunulmuştur.

3.4.1. Problem Kurma Taskları

Araştırmada, öğrencilerin problem kurma süreçlerini incelemek amacıyla üç farklı görsel içeren dijital illüstrasyonlar oluşturulmuştur. Bu illüstrasyonlar, yapay zekâ destekli görsel üretim araçları kullanılarak hazırlanmış ve problem kurma sürecini destekleyecek şekilde tasarlanmıştır. İlk görsel bir bina yapısını, ikinci görsel meyve-sebze tarlasında çalışan bir bireyi, üçüncü görsel ise hasar görmüş bir binanın önünde bulunan iki genci betimlemektedir. Görsellerin içerik ve bağlam açısından araştırmanın amacına uygunluğu, illüstrasyon ve matematik alan uzmanı tarafından değerlendirilmiş ve gerekli düzenlemeler sonrasında kullanıma hazır hâle getirilmiştir (EK 5). Öğrencilerden, her bir görsele yönelik olarak kolay, orta ve zor düzeylerde problem kurmaları istenmiş; bu şekilde görevlerin (task) güçlük düzeylerine göre problem üretme performansları analiz edilmiştir.

Problem kurma süreciyle ilgili yapılan araştırmalar incelendiğinde, öğrenciler tarafından oluşturulan problemlerin değerlendirilmesi için birçok çalışmada dereceli puanlama anahtarlarının kullanıldığı gözlemlenmektedir (Katrancı, 2014; Güveli, 2015; Dikkartın Övez & Çınar, 2018). Bu doğrultuda, bu çalışmada da öğrencilerin problem kurma süreçlerini değerlendirmek üzere araştırmacı tarafından geliştirilen “TASKA Problem Kurma Değerlendirme Rubriği” nden (EK 8) yararlanılmıştır.

Rubriğin yapılandırılma sürecinde, öncelikle alan yazındaki değerlendirme ölçütleri incelenmiş ve problem kurma çalışmalarında sıkça kullanılan değerlendirme başlıkları belirlenmiştir. Yürütülen araştırmalar sonucunda rubriklerde genellikle dil ve anlatım, çözülebilirlik, problem karmaşıklığı ve problem kurma sürecine uygunluk gibi başlıklara yer verildiği görülmüştür.

Bu araştırmada, öğrencilerin problem kurma becerilerini kapsamlı bir şekilde değerlendirmek amacıyla geliştirilen rubrikte dört temel ölçüt belirlenmiştir: karmaşıklık, çözülebilirlik, dil ve anlatım ile TASKA’ ya uygunluk. Rubrik, her bir ölçütü 1, 2 ve 3 olmak üzere üç düzeyde derecelendirecek biçimde yapılandırılmıştır. TASKA’ ya uygunluk ölçütü kapsamında, gerçek hayatla bağlantısı zayıf olan problemler 1 puan, gerçek yaşamla kısmen bağlantılı ancak bazı yönlerden eksiklik taşıyan problemler 2 puan, gerçek yaşamla anlamlı ve güçlü bir bağlantı kuran problemler ise 3 puan olarak değerlendirilmiştir. Çözülebilirlik ölçütünde, çözüm sunmayan problemler 1 puan, çözümü bulunan ancak mantıksal tutarlılığı olmayan problemler 2 puan, çözümü mantıklı ve uygulanabilir olan problemler ise 3 puan almıştır. Dil ve anlatım açısından, imla hataları içeren ve anlam bütünlüğü zayıf olan

problemler 1 puan, cümle yapısı büyük oranda anlaşılır fakat bazı yazım hataları içeren problemler 2 puan hem açık bir anlatıma sahip hem de yazım açısından hatasız olan problemler ise 3 puan olarak puanlanmıştır. Karmaşıklık ölçütünde ise, çok fazla düşünme gerektirmeyen, basit ve yalnızca toplama veya çıkarma işlemleriyle çözülebilen problemler 1 puan, birden fazla çözüm yolu barındıran ve çarpma ya da bölme gibi işlemler içeren problemler 2 puan, daha üst düzey düşünme gerektiren, denklem kurma, oran-orantı ya da formül kullanımı gerektiren problemler ise 3 puan üzerinden değerlendirilmiştir.

Rubrik geliştirme sürecinin ikinci aşamasında, belirlenen ölçütlere göre puanlama düzeyleri oluşturulmuştur. Araştırmacı ve doktora derecesine sahip bir matematik eğitimi uzmanının katkılarıyla, her bir ölçütün değerlendirilmesine yönelik 1, 2 ve 3 puanlık bir derecelendirme ölçeği belirlenmiş ve her puan düzeyi için ayrıntılı açıklamalar geliştirilmiştir. Geçerlik çalışmalarında, hazırlanan taslak rubrik “Matematik Eğitimi” alanında uzman 4 akademisyene ve “Ölçme ve Değerlendirme” alanında uzman 2 akademisyene sunulmuş, uzmanlardan alınan geribildirimler doğrultusunda rubrik üzerinde gerekli güncellemeler yapılmıştır. Yapılan düzenlemeler sonucunda rubrik, pilot uygulama için son haline getirilmiştir.

3.4.2. Problem Kurma Öz Yeterlik Ölçeği

Problem kurma öz yeterlik ölçeği, öğrencilerin problem kurma süreçlerindeki inançlarını değerlendirmek amacıyla Özgen ve Bayram (2019) tarafından geliştirilmiştir (EK 6). Ölçek geliştirme süreci; madde havuzunun hazırlanması, uzman görüşlerine başvurulması, pilot uygulamanın gerçekleştirilmesi ve geçerlik ile güvenirliğe ilişkin analizlerin yapılması gibi aşamaları içerecek şekilde tamamlanmıştır. Ölçeğin geçerliğini ve güvenirliğini belirlemek amacıyla açımlayıcı ve doğrulayıcı faktör analizleri uygulanmıştır. Ölçeğin toplam varyans açıklama yüzdesi %45,64 olup, iç tutarlılık güvenirlik katsayısı Cronbach $\alpha = 0.85$ olarak hesaplanmıştır. Ölçeğin ölçüt geçerliği kapsamında problem çözme tutum ölçeğiyle orta düzeyde pozitif korelasyon gösterdiği belirlenmiştir ($r=0,522$; $p<0,01$). Bu bulgular, ölçeğin öğrencilerin problem kurma süreçlerindeki öz yeterlik inançlarını ölçmek için geçerli ve güvenilir bir araç olduğunu ortaya koymaktadır. Ölçek beşli Likert tipinde, 24 maddeden oluşmaktadır. Bu maddelerden 7’si olumsuz, 17’si ise olumlu ifadeler içermektedir. Ölçekten alınabilecek en düşük puan 24, en yüksek puan ise 120’dir. Daha yüksek puanlar,

öğrencinin problem kurma konusundaki öz yeterlik inancının güçlü olduğunu gösterirken, düşük puanlar zayıf öz yeterlik inancını yansıtmaktadır. Araştırma sürecinde problem kurma özyeterlik ölçeğinden alınan ortalama toplam puanlar dikkate alınarak öğrencilerin problem kurmaya yönelik öz yeterlikleri belirlenmeye çalışılmıştır.

3.4.3. Matematik Yaratıcılık Ölçeği

Matematiksel Yaratıcılık Ölçeği, öğrencilerin matematiksel yaratıcılıklarını ölçmek amacıyla Akgül (2014) tarafından oluşturulmuştur. Ölçeğin geliştirilme sürecinde öncelikle literatür taraması yapılmış, matematiksel yaratıcılık ile ilgili çalışmalardan faydalanılmış ve alan uzmanlarının görüşleri alınmıştır. Uzman geri bildirimleri doğrultusunda yapılan revizyonlar sonucunda ölçek pilot uygulamaya alınmış, uygulama sırasında karşılaşılan problemler analiz edilerek sürede değişikliğe gidilmiş ve soru sayısı 5' e düşürülmüştür. Pilot çalışmanın ardından ölçek 5 maddelik son formunu almıştır. Ölçeğin puanlaması, matematiksel yaratıcılığın temel bileşenleri olan akıcılık, esneklik ve özgünlük esas alınarak geliştirilmiştir. Akıcılık, öğrencinin ürettiği her bir fikir için bir puan verilmesiyle değerlendirilirken, esneklik, farklı kategorilere ayrılan düşüncelere ayrı puan verilerek ölçülmektedir. Özgünlük ise, grup içinde en az sayıda üretilen düşüncelere en yüksek puan verilmesi esasına dayanmaktadır. Ölçeğin Cronbach Alpha iç tutarlılık katsayısı 0,80 olarak hesaplanmıştır. Araştırma sürecinde matematik yaratıcılık ölçeğinden elde edilen verilerin analizi sonucunda çalışma grubunda yer alan öğrencilerin akıcılık, esneklik ve özgünlük puanları hesaplanmıştır.

3.5.Uygulama süreci

Araştırma için uygulamadan önce uygulamanın yapılabilmesi için İl Milli Eğitim Müdürlüğünden gerekli yasal onay alınmıştır (EK 4). Araştırma için öğrenciler (EK 1) ve velilerden yazılı onay alınmış (EK 2) ve çalışmaya katılım gönüllülük esasına dayalı olarak sağlanmıştır. Araştırmanın uygulama süreci, 2024-2025 eğitim-öğretim yılının ikinci döneminde, Marmara Bölgesi'nde bulunan bir Bilim ve Sanat Merkezi'nde (BİLSEM) yedinci sınıfta öğrenim gören 30 öğrenci ile gerçekleştirilmiş olup, toplamda 6 hafta sürmüştür (Şekil 4). Uygulama süreci, 1 hafta ön test, 1 hafta yaratıcılık ölçeği, 3 hafta illüstrasyon tabanlı problem kurma etkinliği ve 1 hafta son test olmak üzere planlanmıştır.

Araştırmacının ders verdiği sınıfın haftalık ders programında 2 saatlik Matematik dersi yer almakta olup, araştırmanın uygulamaları, 6 haftalık bir süre zarfında toplam 12 ders saati boyunca yürütülmüştür.



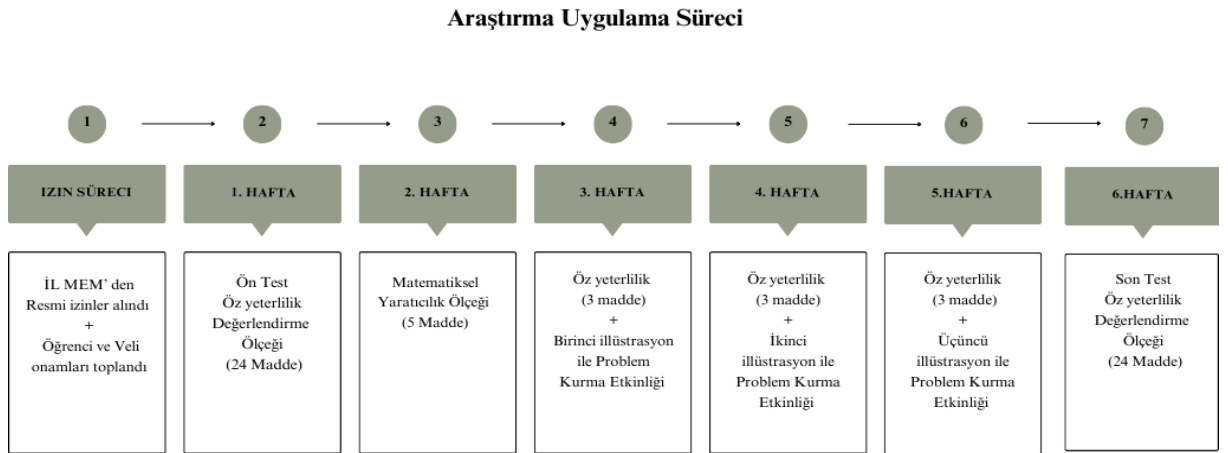
Şekil 4. Uygulama sürecinde öğrencilerin problem kurma etkinliği sırasında çalışmaları (3. hafta – illüstrasyon tabanlı etkinlik)

İlk hafta, 7'si olumsuz, 17'si olumlu ifadelerden oluşan 24 maddelik bir ön test uygulanmıştır. İkinci haftada ise, öğrencilerin yaratıcı düşünme becerilerini ölçmek amacıyla 5 maddelik bir matematiksel yaratıcılık ölçeği uygulanmış, özellikle ilk maddeye ilişkin düşünme süreçlerini detaylandırmaları için ek kâğıtlar sağlanmıştır.

Üçüncü, dördüncü ve beşinci haftalarda illüstrasyon tabanlı problem kurma etkinlikleri gerçekleştirilmiştir. Uygulama öncesinde öğrencilere, ders kitapları ve günlük yaşamdan seçilen illüstrasyon örnekleri gösterilmiş; bu görsellerin kullanım amaçları, içerik özellikleri

ve bağlamsal anlamları hakkında bilgilendirme yapılmıştır. Bu süreçte illüstrasyonlar, alan uzmanı desteğiyle ve yapay zekâ teknolojileri kullanılarak özenle oluşturulmuştur. Her hafta bir illüstrasyon üzerine çalışılmış; öğrencilere görseli inceledikten sonra 3 maddelik öz yeterlilik ölçeğini doldurmaları, ardından ilgili görsele yönelik kolay, orta ve zor düzeyde matematiksel problemler üretmeleri istenmiştir.

Altıncı ve son haftada, uygulama sürecinin sonunda, öğrencilerin öz yeterlilik algılarındaki değişimi değerlendirmek amacıyla son test uygulanmıştır. Böylece, öğrencilerin süreç boyunca problem kurma becerilerindeki gelişim ve öz yeterlilik düzeylerindeki olası farklılıklar izlenmiştir. Araştırmanın uygulama adımlarını içeren akış diyagramı Şekil 5’te yer almaktadır.



Şekil 5. Araştırma uygulama süreci akış diyagramı

3.6.Verilerin analizi

Problem kurma etkinliklerinin değerlendirilmesinde, her bir görsele yönelik oluşturulan kolay, orta ve zor düzeydeki problemler; Taska Problem Kurma Rubriği temel alınarak Tablo 3’ e göre değerlendirilmiştir. Yapılan değerlendirmeler sonucunda, uygunluk,

çözülebilirlik ve dil bilgisi boyutlarında anlamlı bir farklılık gözlemlenmediğinden, araştırma kapsamında yalnızca karmaşıklık düzeyi analiz edilmiştir.

Tablo 3

Taska Problem Kurma Rubriği

Kriter	1 (Basit Düzey)	2 (Orta Düzey)	3 (Yüksek Düzey)
Uygunluk	Gerçek hayatla pek bir bağlantısı olmayan problemler	Gerçek hayatla biraz bağlantısı olan ancak bazı eksiklikleri olan problemler (mesela derin düşünme yok)	Gerçek hayatla tamamen bağlantısı olan problemler
Çözülebilirlik	Çözümü olmayan problemler	Çözümü olan fakat mantıklı bir çözümü olmayan problemler	Çözülebilir ve mantıklı bir çözümü olan problemler
Dil Bilgisi	Düzgün kurulmamış cümleler ve imla hataları olan anlaşılır olmayan problemler	Cümleler anlaşılır ve biraz düzgün kullanılmış ancak imla hataları olan problemler	Cümleler anlaşılır ve düzgün kullanılmış, ayrıca imla hataları olmayan problemler
Karmaşıklık (hem problemler hem de çözüm için)	Fazla düşünme gerektirmeyen basit oluşturulmuş ve cevabı tek adımda ya da toplama çıkarma işlemleriyle çözülebilen problemler	Biraz düşünme gerektiren birkaç çözüm yolu olan ve cevabı çarpma bölme işlemleriyle çözülebilen problemler	Üst düzey oluşturulmuş, düşünülmesi gereken ve cevabı için denklem, olasılık, oran, orantı formülleri kullanılan problemler

Örneğin, Ö24' ün 3. görsele yönelik oluşturduğu problemler Şekil 5' te sunulmuştur. Kolay düzeydeki problem değerlendirilirken; uygunluk 2, çözülebilirlik 3, dil bilgisi 3 ve karmaşıklık 2 puanı almıştır. Orta düzeydeki problem, denklem kullanımı ve birden fazla çözüm yoluna sahip olması nedeniyle karmaşıklık boyutundan 2 puan almıştır. Zor düzeydeki problem ise yalnızca oran-orantı içermemesi, aynı zamanda işçi sayısındaki değişiklik sonrasında kalan günler üzerinden yeniden oran kurulması ve üst düzey düşünme gerektirmesi nedeniyle karmaşıklık düzeyi 3 olarak değerlendirilmiştir.



Üstteki görseli inceleyiniz. Bu görsele uygun olarak;
Bir kolay, bir orta güçlükte ve bir zor olmak üzere 3 problem oluşturunuz?

Kolay Problem:
4 işçinin 8 günde bitireceği işi 2 işçi kaç günde bitirir?

Orta güçlükte Problem:
Bir evde çocuk sayısı kadar pencere vardır. Evde 10 çocuk vardır. $2x+2$ kadar pencere vardır. Buna göre x kaçtır?

Zor Problem:
Bir evi 10 kişi 20 günde boyamaktadır 5 gün sonra 5 kişi ayrıldığına göre ev kaç günde boyanır?

Şekil 6. Ö24' ün 3. etkinlik görseli

Bir başka öğrenci olan Ö7' nin 2. görsele yönelik oluşturduğu problemler Şekil 7' de sunulmuştur. Kolay düzeydeki problem, değerlendirme sonucunda karmaşıklık boyutundan 1 puan almıştır. Orta düzeydeki problem, orantı kullanımı ve birden fazla çözüm yoluna sahip olması nedeniyle karmaşıklık düzeyinde 2 puan ile değerlendirilmiştir. Zor düzeydeki problem ise, denklem ve yüzde kavramlarını birlikte içermesi ve üst düzey düşünme becerisi gerektirmesi nedeniyle karmaşıklık boyutundan 3 puan almıştır.



Kolay Problem:
 Tarlaların kısa kenarı 5 ve uzun kenarı 15 metre ise tarlaların alanı nedir?

Orta güçlükte Problem:
 Bir tarlayı 10 saatte 15 kişi ekiyorsa 3 saatte kaç kişi eker?

Zor Problem:
 Bir mandandan 3x elma ve 2x kg portakal almıştır. Volda meyvelerin %30'u buzulunca sanda 65 kg kalıyorsa kaç kg elma almıştır?

Üstteki görseli inceleyiniz. Bu görsele uygun olarak;
 Bir kolay, bir orta güçlükte ve bir zor olmak üzere 3 problem oluşturunuz?

Şekil 7. Ö7' nin 2. Etkinlik görseline yönelik yazdığı problemlerin karmaşıklık puanları; kolay problem 1, orta problem 2 ve zor problem 3 puan almıştır

Bir başka öğrenci olan Ö13'ün 1. görsele yönelik oluşturduğu problemler Şekil 8'de sunulmuştur. Kolay düzeydeki problem, iki aşamalı işlem ve çarpma işlemi içermesi nedeniyle karmaşıklık boyutundan 2 puan almıştır. Orta düzeydeki problem, oran-orantı ve yüzde kullanımı ile birden fazla çözüm yoluna sahip olması sebebiyle karmaşıklık boyutunda 3 puanla değerlendirilmiştir. Zor düzeydeki problem ise denklem, yüzde ve oran kavramlarını birlikte içermesi ve üst düzey düşünme becerisi gerektirmesi nedeniyle karmaşıklık boyutundan 3 puan almıştır. Bu değerlendirme sırasında, zor düzeydeki problemdeki oran kavramının sıralanmasındaki küçük bir hata puanlama kriterleri kapsamında dikkate alınmamıştır.



Üstteki görseli inceleyiniz. Bu görsele uygun olarak;
Bir kolay, bir orta güçlükte ve bir zor olmak üzere 3 problem oluşturunuz?

Kolay Problem:

Bir apartmanın her katında 4 daire vardır. Her dairede 5 kişi yaşadığına göre 3 katta toplam kaç kişi yaşamaktadır.

Orta güçlükte Problem:

Bir apartmanda bulunan çocuk yatak sayısı tek kişilik yatak sayısına oranı $\frac{3}{9}$ 'dur. Çocuk yatak sayısı ile tek kişilik yatak sayısı toplamı 240'tır. Gitt

Zor Problem:

kişilik yatak sayısı tek kişilik yatak sayısından %60 daha fazla olduğuna göre. Bu apartmanda kaç adet yatak vardır?

Zor: Bir apartmanda 4 kat vardır. Her katta 10 daire vardır. Her dairede kattaki daire sayısından %20 fazla aile üyesi vardır. bir ailerleyi kadınların aileye oranı $\frac{4}{5}$ olduğuna göre bu apartmandaki kadın sayısı kaçtır?

Şekil 8. Ö13' ün 1. Etkinlik görseline yönelik yazdığı problemlerin karmaşıklık puanları; kolay problem 2, orta problem 3 ve zor problem 3 puan almıştır

Deneyisel desenli çalışmalarda, bir müdahalenin etkisini belirlemek amacıyla öncesi ve sonrası ölçümler yapılır ve bu süreçte kullanılacak istatistiksel yöntemler belirlenmeden önce, normallik gibi temel varsayımların test edilmesi gerekmektedir. Problem Kurma Öz Yeterlik Ölçeğinden elde edilen ön-test ve son-test ortalama puanlarının normal dağılıp dağılmadığının belirlenebilmesi için çarpıklık ve basıklık katsayıları ve Shapiro-Wilk testi değerleri incelenmiştir ve bu değerler Tablo 4' de verilmiştir.

Tablo 4

Problem Kurma Öz Yeterlik Ölçeğinden Elde Edilen Ortalama Puanlara Göre Çarpıklık ve Basıklık ve Shapiro-Wilk Testi Değerleri

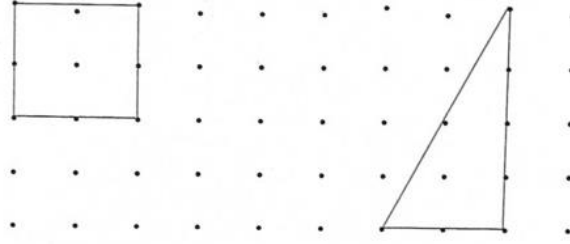
Test	Grup	Çarpıklık katsayısı	Basıklık katsayısı	Shapiro-Wilk		
				İstatistik	ss	p
Problem Kurma Öz Yeterlik Ölçeği	Ön-test	-.178	.042	.971	30	.577
	Son-test	.737	.392	.950	30	.171

Tablo 4 incelendiğinde, Problem Kurma Öz Yeterlik Ölçeği'ne ait çarpıklık ve basıklık değerlerinin -1 ile +1 aralığında olduğu belirlenmiştir. Bu değerler, verilerin normal dağılımdan önemli bir sapma göstermediğini ortaya koymaktadır (Pallant, 2011; Tabachnick ve Fidell, 2014). Çalışma gruplarında katılımcı sayısının 50'den az olduğu durumlarda, normallik varsayımının değerlendirilmesi için Shapiro-Wilk testi önerilmektedir (Razali ve Wah, 2011). Shapiro-Wilk testi sonuçları, Problem Kurma Öz Yeterlik Ölçeği'nin ön test ve son test ortalama puanlarının normal olmadığına yönelik hipotezlerin $p = 0.05$ anlamlılık düzeyinde reddedildiğini göstermektedir. Bu doğrultuda, $\alpha = .05$ anlamlılık düzeyinde verilerin normal dağılım gösterdiği söylenebilir.

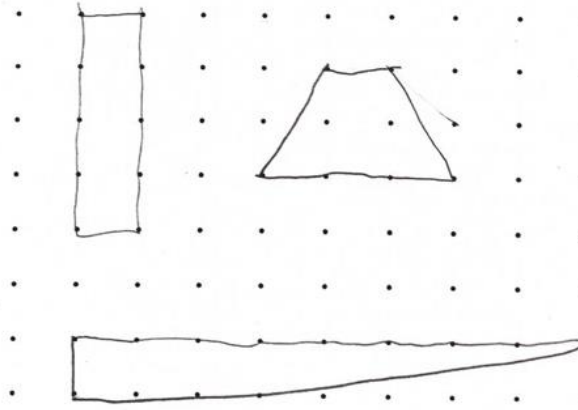
SORULAR

SORU 1

Aşağıdaki çokgenlerin alanları 4 birim karedir.



Siz de alanları 4 birim kare olan geometrik şekilleri aşağıya çiziniz. Çizdiğiniz şekillerin eş olmamasına dikkat ediniz.



Şekil 9. Ö9' un matematiksel yaratıcılık ölçeğindeki 1. etkinlik görseli

Yaratıcılık puanları hesaplanırken, her maddeye verilen yanıtlar yaratıcı düşünmenin alt boyutları olan akıcılık, esneklik ve özgünlük açısından incelenmiştir. Örneğin, Ö9'un matematiksel yaratıcılık ölçeğindeki 1. etkinliğe verdiği cevaplar Şekil 8' de verilmiştir. 1. soruya verdiği yanıtlar esneklik puanı açısından değerlendirilirken, şu şekilde kategorize edilmiştir: E1 – Birim kare kullanımı, E17 – Birim kare, birim üçgen ve üçgenin alan özelliğinin birlikte kullanımı, E7 – Üçgenin alan özelliğinin kullanımı. Bu doğrultuda, üç farklı düşünce kategorisi kullanıldığı için esneklik puanı 3 olarak belirlenmiştir. Aynı yanıtlarda, her biri dört birim kareden oluşan ve eş olmayan üç farklı şekil bulunduğundan, akıcılık puanı 3 olarak verilmiştir. Özgünlük puanları hesaplanırken, daha önce 600 kişilik bir örneklem üzerinden oluşturulan sıklık tablosu, bu çalışmanın 30 kişilik örneğine uyarlanmak üzere %20 oranında küçültülerek yeniden yapılandırılmıştır ve bu değerler Tablo 5' de verilmiştir.

Tablo 5

Matematik Yaratıcılık Ölçeğindeki Özgünlük Sıklık Tablosu

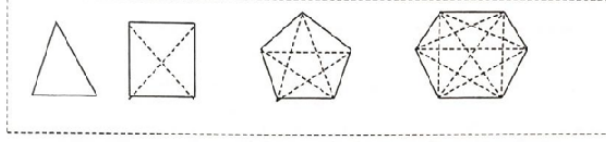
SIKLIK	PUAN
1	9
2	8
3	7
4	6
5	5
6	4
7	3
8-11	2
6-12	1
13-30	0

Sıklık tablosu oluşturulduktan sonra, her öğrenci için 1. soruya verilen yanıtlar incelenmiş ve her bir E (esneklik) kriterine karşılık gelen geçerli yanıt sayıları belirlenmiştir. Bu sayılar, sıklık tablosundaki frekans değerleri ile karşılaştırılarak özgünlük puanları hesaplanmıştır. Örneğin, Ö9' un E1 kriteri kapsamında verdiği yanıtın frekansı 20 olduğundan, bu yanıtın özgünlük puanı 0 olarak değerlendirilmiştir. E7 kriteri için geçerli yanıt sayısı 12 olduğundan, sıklık tablosuna göre bu yanıt 1 puan almıştır. E17 kriteri kapsamında verilen yanıtın frekansı ise 17 olduğundan, bu yanıtın da 0 puan elde edilmiştir. Bu doğrultuda, Ö9' un 1. soruya verdiği yanıtların toplam özgünlük puanı $0+1+0=1$ olarak hesaplanmıştır. Özgünlük, akıcılık ve esneklik puanlarının toplamı, ilgili öğrenciye ait toplam yaratıcılık puanını oluşturmaktadır.

SORU 3

Aşağıda bazı çokgenler ve bu çokgenlere ait köşegenler (noktalı doğru parçaları) gösterilmektedir. Çokgenin kenar sayısı artırıldıkça nelerin değişeceğini sıralayınız. Ne kadar çok değişiklik bulabilirsiniz hepsini yazınız.

Örneğin; 1. Köşegen sayısı artar. 2. Köşegenlerin kesişim sayıları artar.



1. Köşegenlerin kesişmesi ile oluşan üçgen sayısı artar
2. Köşegenlerin kesişimi ile oluşan şekil sayısı artar
3. Çokgenin kenar sayısı artar
4. Alanı artar
5. Çevresi artar
6. Köşe sayısı arttıkça şekil daireye benzemeye başlar
7. Kenar uzunluğu azalır (Eğer çevre hep eşit bilmeli ise)
8. Köşer sayısı artar
- 9.

Şekil 10. Ö12' nin matematiksel yaratıcılık ölçeğindeki 3. etkinlik görseli

Ö12' nin matematiksel yaratıcılık ölçeğinde yer alan üçüncü etkinliğe verdiği yanıtlar Şekil 10' da sunulmuştur. Bu etkinliğe ilişkin cevaplar, esneklik boyutu açısından incelendiğinde şu şekilde kategorize edilmiştir: E4- Kenar, köşe ve köşegen sayısındaki artış; E11- Kenar uzunluklarının değişimi; E18- Şekillerin daireye daha çok benzemesi; E27- Çevrenin değişmesi; E29- İç bölgede oluşan üçgenlerin sayısındaki artış; E30- İç bölgede farklı şekillerin oluşması; E31- Şeklin alanının artması. Bu kapsamda, yedi farklı düşünce kategorisinin kullanıldığı tespit edilmiş ve bu doğrultuda öğrencinin esneklik puanı 7 olarak belirlenmiştir.

Aynı yanıtlarda, önceden belirlenen ölçütlere uygun sekiz farklı açıklamanın yer alması nedeniyle, akıcılık puanı 8 olarak kabul edilmiştir. Özgünlük puanlarının hesaplanmasında ise yeniden yapılandırılmış olan Tablo 5 temel alınmıştır. Üçüncü soruya verilen yanıtlar, her bir 'E' kategorisine karşılık gelen geçerli yanıtların sayısına göre oluşturulan frekans tablosu doğrultusunda değerlendirilmiştir.

Bu değerlendirme sonucunda Ö12'nin yanıtlarına göre özgünlük puanları şu şekilde hesaplanmıştır: E4 için 0, E11 için 8, E18 için 9, E27 için 7, E29 için 1, E30 için 6 ve E31

için 7 puan. Böylece öğrencinin üçüncü etkinliğe yönelik toplam özgünlük puanı $0+8+9+7+1+6+7 = 38$ olarak belirlenmiştir. Sonuç olarak, öğrencinin toplam matematiksel yaratıcılık puanı; esneklik, akıcılık ve özgünlük puanlarının toplamından oluşmaktadır.

Matematik Yaratıcılık Testinden alınan yaratıcılık puanları ile testin alt bileşenleri olan akıcılık, esneklik ve özgünlük puanlarının analizinde, çalışma grubundaki öğrencilerin testten aldıkları puanlarını düşük ve yüksek seviyelerde gruplanmıştır. Bu yöntem puanların dağılım özelliklerini dikkate alarak sınıflama sağlamaktadır. Öncelikle, her değişken için minimum ve maksimum değerler belirlenmiş, ardından medyan (Q2, %50) hesaplanmıştır. Buna göre, puan grupları düşük (minimum- medyan) ve yüksek (medyan- maksimum) olarak tanımlanmıştır ve sırasıyla 1 ve 2 şeklinde kodlanmıştır. Akıcılık bileşeni için düşük grup 11 ile 33 puan aralığında, yüksek grup ise 34 ile 55 puan aralığında tanımlanmıştır. Esneklik bileşeni için düşük grup 7 ile 14 puan aralığında, yüksek grup ise 15 ile 22 puan aralığında belirlenmiştir. Özgünlük bileşeni için düşük grup 7 ile 44 puan arasında, yüksek grup ise 45 ile 81 puan arasında sınıflandırılmıştır. Matematiksel yaratıcılık toplam puanı için ise düşük grup 25 ile 85 puan arasında, yüksek grup ise 86 ile 145 puan arasında sınıflandırılmıştır. Bu sınıflama yöntemi, uç değerlerin grup ortalamaları üzerindeki olası etkilerini ortadan kaldırarak verilerin doğal dağılımını korumaktadır. Matematiksel yaratıcılık testinden elde edilen puanlarının normal dağılıp dağılmadığının belirlenebilmesi için çarpıklık ve basıklık katsayıları ve Shapiro-Wilk testi değerleri incelenmiştir ve bu değerler Tablo 6’ de verilmiştir.

Tablo 6

Matematiksel Yaratıcılık Testinden Elde Edilen Puanlara Göre Çarpıklık ve Basıklık ve Shapiro-Wilk Testi Değerleri

Test	Grup	Çarpıklık katsayısı	Basıklık katsayısı	Shapiro-Wilk		
				İstatistik	ss	P
Matematiksel Yaratıcılık Testi	Akıcılık	.141	-2.127	.637	30	.000*
	Esneklik	-.583	.1-784	.612	30	.000*
	Özgünlük	-.745	-1.554	.597	30	.000*
	Yaratıcılık	-.920	-1.242	.577	30	.000*

Tablo 6 incelendiğinde, Matematik Yaratıcılık Testi için çarpıklık ve basıklık katsayılarının genel olarak (-2, +2) aralığında olduğu görülmektedir. Ancak, bazı gruplarda basıklık değerleri bu aralığın dışında kalsa da çarpıklık değerleri büyük ölçüde normalliğe yakın sonuçlar göstermektedir. Normallik varsayımının değerlendirilmesi için, örneklem büyüklüğünün 50' den az olduğu durumlarda Shapiro-Wilk testi önerilmektedir (Razali ve Wah, 2011). Tablo 7' teki Shapiro-Wilk testi sonuçlarına göre, yaratıcılık, akıcılık, esneklik ve özgünlük bileşenleri için $p < 0.05$ bulunmuş ve bu nedenle verilerin normal dağılım göstermediği belirlenmiştir.

Araştırma grubunda yer alan öğrencilerin Problem Kurma Tasklarına yönelik oluşturdukları problemler karmaşıklık seviyesine göre puanlanmıştır. Öğrencilerin her bir taskta yer alan kolay-orta-zor güçlükte oluşturdukları puanların normal dağılıp dağılmadığını belirlemek için çarpıklık ve basıklık katsayıları ve Shapiro-Wilk testi değerleri incelenmiştir ve bu değerler Tablo 7' de verilmiştir.

Tablo 7

Problem Kurma Tasklarından Elde Edilen Puanlara Göre Çarpıklık ve Basıklık ve Shapiro-Wilk Testi Değerleri

Test	Grup	Çarpıklık katsayısı	Basıklık katsayısı	Shapiro-Wilk		
				İstatistik	ss	p
Task 1	Kolay	-.141	-2.127	.637	30	.000*
	Orta	-.109	1.089	.696	30	.000*
	Zor	.192	.459	.703	30	.000*
Task 2	Kolay	.882	-.168	.686	30	.000*
	Orta	-.883	3.270	.545	30	.000*
	Zor	.028	.208	.740	30	.000*
Task 3	Kolay	-.422	.042	.669	30	.000*
	Orta	.332	2.493	.616	30	.000*
	Zor	-.198	-.835	.720	30	.000*

Tablo 7 incelendiğinde, Problem Kurma Taskları için çarpıklık ve basıklık katsayılarının genel olarak (-1.5,+1.5) aralığında olduğu görülmektedir. Ancak, bazı gruplarda basıklık değerleri bu aralığın dışında kalsa da, çarpıklık değerleri büyük ölçüde normalliğe yakın sonuçlar göstermektedir. Normallik varsayımının değerlendirilmesi için, örneklem büyüklüğünün 50' den az olduğu durumlarda Shapiro-Wilk testi önerilmektedir (Razali ve Wah, 2011). Tablo 8' teki Shapiro-Wilk testi sonuçlarına göre, tüm tasklar ve tasklarda yer alan güçlük düzeyleri için $p < 0.05$ bulunmuş ve bu nedenle verilerin normal dağılım göstermediği belirlenmiştir.

Normallik varsayımlarının test dilmesinin ardından elde edilen verilerin doğasına uygun istatistiksel testler kullanılarak analizler gerçekleştirilmiştir. İlk olarak, Matematiksel Öz-Yeterlik Ölçeği ön test ve son test puanları normal dağılıma uygunluk gösterdiği için, iki ölçüm arasındaki farkın anlamlı olup olmadığını belirlemek amacıyla ilişkili örneklem için t-testi (Paired Samples t-test) uygulanmıştır. İkinci olarak, Problem Kurma Taskları kapsamında oluşturulan problemlerin zorluk düzeyi (kolay, orta, zor) ile kurulan problemlerin karmaşıklık düzeyi arasındaki ilişkiyi incelemek amacıyla, arasındaki farklılığı incelemek amacıyla, her problem taskı için ayrı ayrı Kruskal-Wallis H Testi uygulanmıştır. Analiz sonucunda anlamlı farkın, hangi gruplar arasında farklılık olduğunu belirlemek için Mann-Whitney U testi ile karşılaştırmalar yapılmıştır. Üçüncü olarak, Matematiksel Yaratıcılık Testi ve alt bileşenleri (Akıcılık, Esneklik, Özgünlük) ile Problem Kurma Taskları'ndaki karmaşıklık düzeyi arasındaki ilişki analiz edilirken, her iki değişken de normal dağılıma uymadığı için, gruplar arasındaki farklılıkları test etmek amacıyla Kruskal-Wallis H-Testi uygulanmıştır. Analiz sonucunda anlamlı farkın, hangi gruplar arasında farklılık olduğunu belirlemek için Mann-Whitney U testi ile karşılaştırmalar yapılmıştır.

BÖLÜM IV

4.BULGULAR

Bu bölümde, çalışma grubunda yer alan üstün yetenekli öğrencilerin Matematiksel Öz-Yeterlik Ölçeği' ne ve Matematik Yaratıcılık testi' ne verdiği cevaplar ile Problem Kurma Taskları kapsamında oluşturdukları problemlerden elde edilen verilerin istatistiksel değerlendirmesi sunulmaktadır. Araştırmanın bulguları, belirlenen alt problemlere uygun olarak sıralanmıştır.

4.1 Problem kurma tasklarına yönelik bulgular

Araştırmanın birinci probleminin ikinci alt problem cümlesi “*Üstün yetenekli öğrencilerin matematiksel problem kurma görevlerinde task güçlük düzeyleri ile oluşturulan problemlerin karmaşıklık düzeyi arasında anlamlı bir fark var mıdır?*” şeklindedir.

Araştırmanın birinci problemi ikinci alt problemine ilişkin çalışma grubunda yer alan üstün yetenekli öğrencilere uygulanan taskların güçlük düzeyleri ile öğrencilerin kurdukları problemlerin karmaşıklık düzeyleri arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığına yönelik gerçekleştirilen Kruskal Wallis testi sonuçları Tablo 8’ de verilmiştir.

Tablo 8

Üstün Yetenekli Öğrencilere Uygulanan Taskların Güçlük Düzeyleri ile Öğrencilerin Kurdukları Problemlerin Karmaşıklık Düzeylerinin Karşılaştırılmasına İlişkin Kruskal Wallis Testi Sonuçları

Task	Düze	N	$\bar{X}$	Sıra Ort.	Sd	χ^2	p	Anlamlı Fark
Task 1	Kolay	30	1.53	32.33	2	18.538	.000**	Z-K
	Orta	30	1.93	47.78				Z-O

	Zor	30	2.16	56.38				O-K
	Kolay	30	1.43	30.28				Z-K
Task 2	Orta	30	1.90	49.18	2	22.560	.000**	Z-O
	Zor	30	2.13	57.03				O-K
	Kolay	30	1.76	33.72				Z-K
Task 3	Orta	30	2.06	44.87	2	18.998	.000**	Z-O
	Zor	30	2.40	57.92				O-K

**p<0 01; Z: Zor Güçlük; O: Orta Güçlük; K: Kolay Güçlük

Tablo 8 incelendiğinde Kruskal-Wallis H Testinin sonuçlarına göre, üstün yetenekli öğrencilerin oluşturdukları problemlerin karmaşıklık düzeyleri ile problemlerin güçlük düzeyi değişkeni açısından Task 1, Task 2 ve Task 3 için anlamlı bir farkın olduğu bulunmuştur ($p<,01$). Yapılan Mann-Whitney U testi sonuçlarına göre her bir taskta kurulan zor güçlük düzeyindeki problemlerin karmaşıklık düzeyinin ($\bar{X}_{Task1}=2.16$; $\bar{X}_{Task2}=2.13$, $\bar{X}_{Task2}=2.40$) orta güçlük düzeyindeki problemlerin karmaşıklık düzeyinden ($\bar{X}_{Task1}=1.93$; $\bar{X}_{Task2}=1.90$, $\bar{X}_{Task2}=2.06$) daha yüksek olduğu bulunmuştur. Ayrıca her bir taskta kurulan zor güçlük düzeyindeki problemlerin karmaşıklık düzeyinin ($\bar{X}_{Task1}=2.16$; $\bar{X}_{Task2}=2.13$, $\bar{X}_{Task2}=2.40$) kolay güçlükteki problemlerin karmaşıklık düzeyinden ($\bar{X}_{Task1}=1.53$; $\bar{X}_{Task2}=1.40$, $\bar{X}_{Task2}=1.76$) daha yüksek olduğu bulunmuştur. Bununla birlikte göre her bir taskta kurulan orta güçlük düzeyindeki problemlerin karmaşıklık düzeyinin ($\bar{X}_{Task1}=1.93$; $\bar{X}_{Task2}=1.90$, $\bar{X}_{Task2}=2.06$) kolay güçlük düzeyindeki problemlerin karmaşıklık düzeyinden ($\bar{X}_{Task1}=1.53$; $\bar{X}_{Task2}=1.40$, $\bar{X}_{Task2}=1.76$) daha yüksek olduğu bulunmuştur

4.2. Matematik Yaratıcılık Testi' ne yönelik bulgular

Araştırmanın ikinci problem cümlesi “Üstün yetenekli öğrencilerin yaratıcılık, akıcılık, esneklik, özgünlük düzeyleri nasıldır?” şeklindedir.

Araştırmanın ikinci problemine ilişkin üstün yetenekli öğrencilerin Matematik Yaratıcılık testine verdikleri cevapların analizinden elde edilen betimsel istatistikler Tablo 9’ de sunulmuştur.

Tablo 9

Matematik Yaratıcılık Testi ve Alt Bileşenlerine Yönelik Betimsel İstatistikler

Matematik Yaratıcılık Testi	N	En Düşük	En yüksek	$\bar{X}$	Ss
Yaratıcılık	30	25.00	145.00	76.86	26.23
Akıcılık	30	11.00	55.00	23.36	9.99
Esneklik	30	7.00	22.00	14.53	3.31
Özgünlük	30	7.00	81.00	38.96	16.62

Tablo 9 incelendiğinde, çalışma grubunda yer alan üstün yetenekli öğrencilerin matematiksel yaratıcılık ortalama puanlarının ($\bar{X}$ =76.86; ss= 26.93) yüksek düzeyde, akıcılık ortalama puanlarının ($\bar{X}$ =23.36; ss= 9.99) düşük düzeyde, esneklik ortalama puanlarının ($\bar{X}$ =14.53; ss= 3.31) yüksek düzeyde ve özgünlük ortalama puanlarının ($\bar{X}$ =38.36; ss= 16.62) düşük düzeyde olduğu tespit edilmiştir.

Araştırmanın ikinci probleminin birinci alt problem cümlesi “*Matematiksel yaratıcılık, düzeyi düşük ve yüksek olan öğrencilerin kurdukları problemlerin karmaşıklık düzeyleri arasında anlamlı bir fark var mıdır?*” şeklindedir.

Araştırmanın ikinci problemi birinci alt problemine ilişkin çalışma grubunda yer alan üstün yetenekli öğrencilerin matematiksel yaratıcılık düzeyleri ile kurdukları problemlerin karmaşıklık düzeyleri arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığına yönelik gerçekleştirilen Mann-Whitney U Testi sonuçları Tablo 10’ de verilmiştir.

Tablo 10

Üstün Yetenekli Öğrencilerin Matematiksel Yaratıcılık Düzeyleri ile Problemlerin Karmaşıklık Düzeylerinin Karşılaştırılmasına İlişkin Mann-Whitney U Testi Sonuçları

Task	Düzyey	N	$\bar{X}$	Sıra Ort.	Sıra Top.	U	p
Task 1 Kolay	Düşük	9	1.44	14.17	127.50	82.50	.530
	Yüksek	21	1.57	16.07	337.50		
Task 1 Orta	Düşük	9	2.00	16.50	148.50	85.50	.539
	Yüksek	21	1.90	15.07	316.50		
Task 1 Zor	Düşük	9	2.14	16.11	145.00	59.00	.048*
	Yüksek	21	2.22	15.24	320.00		
Task 2 Kolay	Düşük	9	1.44	15.94	143.50	90.50	.833
	Yüksek	21	1.43	15.31	321.50		
Task 2 Orta	Düşük	9	1.89	15.22	137.00	92.00	.861
	Yüksek	21	1.90	15.62	328.00		
Task 2 Zor	Düşük	9	1.78	11.17	100.50	55.50	.034*
	Yüksek	21	2.29	17.36	364.50		
Task 3 Kolay	Düşük	9	1.89	17.39	156.50	77.50	.336
	Yüksek	21	1.71	14.69	308.50		
Task 3 Orta	Düşük	9	2.00	14.61	131.50	86.50	.603
	Yüksek	21	2.10	15.88	333.50		
Task 3 Zor	Düşük	9	2.33	14.33	129.00	84.00	.042*
	Yüksek	21	2.43	16.00	336.00		

*p<0.05

Tablo 10 incelendiğinde Mann-Whitney U Testinin sonuçlarına göre üstün yetenekli öğrencilerin matematiksel yaratıcılık düzeyleri ile tasklarda zor güçlükte oluşturdukları problemlerin karmaşıklığı arasında yüksek düzeyde olan öğrenciler lehine anlamlı bir ilişki olduğu tespit edilmiştir. Buna göre Task 1 zor güçlükte matematiksel yaratıcılığı yüksek düzeyde olan öğrencilerin oluşturdukları problemlerin karmaşıklık düzeyinin ($\bar{X}=2.22$), düşük düzeyde olan öğrencilerin oluşturdukları problemlerin karmaşıklık düzeyinden ($\bar{X}=2.14$) daha fazla olduğu bulunmuştur. Benzer şekilde Task 2 zor güçlükte matematiksel yaratıcılığı yüksek düzeyde olan öğrencilerin oluşturdukları problemlerin karmaşıklık düzeyinin ($\bar{X}=2.29$), düşük düzeyde olan öğrencilerin oluşturdukları problemlerin karmaşıklık düzeyinden ($\bar{X}=1.78$) daha fazla olduğu bulunmuştur. Bununla birlikte Task 3 zor güçlükte matematiksel yaratıcılığı yüksek düzeyde olan öğrencilerin oluşturdukları problemlerin karmaşıklık düzeyinin ($\bar{X}=2.43$), düşük düzeyde olan öğrencilerin oluşturdukları problemlerin karmaşıklık düzeyinden ($\bar{X}=2.33$) daha fazla olduğu bulunmuştur. Öte yandan üstün yetenekli öğrencilerin tasklarda kolay ve orta güçlükte oluşturdukları problemlerin karmaşıklık düzeylerinin matematiksel yaratıcılık düzeyi değişkenine göre açısından anlamlı bir farkın bulunmadığı görülmüştür ($p>,05$). Başka bir ifade ile matematiksel yaratıcılık düzeyi yüksekve düşük öğrencilerin kolay ve orta güçlükte oluşturdukları problemlerin karmaşıklık düzeylerinin benzer olduğu ifade edilebilir.

4.3. Problem Kurma Öz yeterlik Ölçeği' ne yönelik bulgular

Araştırmanın üçüncü probleminin birinci alt problem cümlesi “*Üstün yetenekli öğrencilerin problem kurma süreci öncesinde ve sonrasında problem kurma öz-yeterlik ölçeği ne düzeydedir?*” şeklindedir.

Araştırmanın üçüncü problemi birinci alt problemine ilişkin üstün yetenekli öğrencilerin Problem Kurma Öz yeterlik ölçeğine verdikleri cevapların analizinden elde edilen betimsel istatistikler Tablo 11’ de sunulmuştur.

Tablo 11

Problem Kurma Öz Yeterlik Ölçeğine Yönelik Betimsel İstatistikler

Ölçek	Test	N	En Düşük	En yüksek	$\bar{X}$	Ss
Problem Kurma	Ön Test	30	2.63	3.33	2.90	.159
Özyeterlik Ölçeği	Son Test	30	2.33	3.21	2.79	.210

Tablo 11 incelendiğinde, üstün yetenekli öğrencilerin problem kurma öz yeterlik ölçeğinden aldıkları ortalama puanlarına göre problem kurma öz yeterlik düzeylerinin uygulama öncesinde orta düzeyde ($\bar{X}=2.79$; ss= .210) uygulama sonrasında orta düzeyde ($\bar{X}=2.90$; ss= .159) olduğu tespit edilmiştir.

Araştırmanın ikinci probleminin ikinci alt problem cümlesi “*Üstün yetenekli öğrencilerin problem kurma süreci öncesi ve sonrasında problem kurma öz-yeterlik ölçeği ortalama puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?*” şeklindedir.

Üstün yetenekli öğrencilerinin Problem Kurma Öz yeterlik ölçeği ön-test ve son-test ortalama puanları arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığını test etmek amacıyla gerçekleştirilen İlişkili Örneklem T-testi analizi sonuçları Tablo 12’ de verilmiştir.

Tablo 12

Üstün Yetenekli Öğrencilerin Problem Kurma Öz Yeterlik Ölçeği Ön-Test ve Son-Test Ortalama Puanlarının Karşılaştırılmasına İlişkin İlişkili Örneklem T-Testi Sonuçları

Test	Grup	N	$\bar{X}$	t	sd	p
Problem Kurma Özyeterlik Ölçeği	Ön-test	30	2.79	2.621	29	.014*
	Son-test	30	2.91			

*p<0.05

Tablo 12 incelendiğinde, üstün yetenekli öğrencilerin Problem Kurma Öz yeterlik Ölçeği son-test ortalama puanları ($\bar{X}$ =2.90) ön-test ortalama puanlarından ($\bar{X}$ =2.79) yüksektir. Üstün yetenekli öğrencilerin Problem Kurma Öz yeterlik Ölçeğinden aldıkları ortalama puanların 0.11 puan arttığı, problem kurma öz yeterliklerinin yükseldiği ve elde edilen bu farkın $p=0.05$ düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı ($t_{29}=2.621$; $p=0.014<0.05$) olduğu tespit edilmiştir.



BÖLÜM V

5.SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

5.1 Sonuç ve Tartışma

Bu bölümde, araştırmanın alt sorularına bağlı olarak üstün yetenekli öğrencilerin denklemler konusuna yönelik problem kurma süreçlerinde oluşturdukları problemlerin özellikleri incelenmiş; bu problemlerin karmaşıklık düzeyi ile öğrencilerin matematiksel yaratıcılık becerileri arasındaki ilişki ortaya konulmuş; ayrıca süreç sonunda problem kurma öz-yeterlik algılarında gerçekleşen değişim belirlenmiştir. Elde edilen bulgular, ilgili alan yazındaki önceki çalışmalarla karşılaştırılarak çalışmanın hedefleri doğrultusunda tartışılmıştır.

5.1.1 Problem Kurma Tasklarına Yönelik Sonuç ve Tartışma

Araştırmanın birinci problemi kapsamında, üstün yetenekli öğrencilerin denklemler konusuna yönelik oluşturdukları problemlerin özellikleri, araştırmacı tarafından geliştirilen Taska Problem Kurma Rubriği doğrultusunda dört ana kriter (uygunluk, çözülebilirlik, dil bilgisi ve karmaşıklık) üzerinden değerlendirilmiştir. Bu çerçevede, öğrencilerin uygulama sürecinde kurdukları problemlerin gerçek hayatla bağlantılı olması, çözülebilir nitelikte olması, anlaşılır ve doğru yapılandırılmış ifadeler içermesi, ayrıca denklem, oran ve orantı gibi matematiksel kavramlara dayalı mantıksal bir tutarlılık göstermesi beklenmiştir. Yapılan analizler sonucunda, uygunluk, çözülebilirlik ve dil bilgisi kriterlerinde gruplar arasında anlamlı bir farklılık saptanmamıştır. Bu durum, öğrencilerin söz konusu kriterlerde genel olarak yüksek performans sergilemelerine bağlanmıştır. Steiner (2006) tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada da üstün yetenekli bireylerin strateji bilgisi ve kullanımında akranlarına kıyasla daha gelişmiş ve farklılaşmış bir yapıya sahip oldukları ortaya konulmuştur. Araştırmanın bulgulardan elde edilen sonuçlara göre; üstün yetenekli öğrencilerin denklemler konusuna yönelik oluşturdukları problemlerin de genellikle yüksek bilişsel düzey gerektiren, çok adımlı ve özgün yapıda olduğu söylenebilir. Bu nedenle, tartışmalar yalnızca karmaşıklık düzeyi üzerinden sürdürülmüştür.

Araştırmanın birinci probleminin birinci alt problemi kapsamında, üstün yetenekli öğrencilerin güçlük düzeylerine göre kurdukları problemlerin karmaşıklık düzeylerinin sınıflandırılması amaçlanmıştır. Bu sınıflandırma, basit, orta ve zor zorluk seviyeleri temelinde yapılmıştır. Basit düzeydeki problemler genellikle fazla düşünme gerektirmeyen tek bir çözüm yolu gerektiren ve temel matematiksel kavramları içeren sorular olarak tanımlanmıştır. Orta düzeydeki problemler, biraz düşünme gerektiren, birden fazla çözüm yolu gerektiren ve daha karmaşık matematiksel kavramlar içeren sorular olarak kategorize edilmiştir. Zor zorluk seviyesindeki problemler ise, üst düzey oluşturulmuş ve düşünülmesi gerektiren, ileri matematiksel kavramlar (denklemler, oran-orantı, olasılık) içeren ve genellikle birden fazla çözüm yolunun gerektiği karmaşık problemler olarak sınıflandırılmıştır.

Araştırmanın birinci probleminin ikinci alt problemi kapsamında ayrıca, Üstün yetenekli öğrencilerin matematiksel problem kurma görevlerinde task güçlük düzeyleri ile oluşturulan problemlerin karmaşıklık düzeyi arasında anlamlı bir farklılığın olup olmadığı amaçlanmıştır. Karmaşıklık düzeyine bakıldığında, üstün yetenekli öğrencilerin büyük bir kısmının, basit problemlere kıyasla orta ve yüksek zorluk seviyelerinde daha karmaşık sorular oluşturduğu gözlemlenmiştir. Öğrenciler, özellikle birden fazla çözüm yolu gerektiren, denklemler, oran-orantı, olasılık gibi ileri düzey matematiksel kavramları içeren problemler geliştirmişlerdir. Bulgular, öğrencilerin güçlük düzeylerine göre kurdukları problemlerin karmaşıklık düzeyleri sınıflandırıldığında, görev zorluğunun artmasıyla birlikte problem karmaşıklığının da arttığı görülmüştür. Bu sonuç, Liu vd. (2020) tarafından yapılan araştırmanın bulgularıyla örtüşmektedir. Söz konusu bu araştırmada da problem kurma görevlerinin güçlük seviyesi arttıkça öğrencilerin oluşturdukları problemlerin karmaşıklık düzeylerinde bir artış rapor edilmiştir. Ayrıca Van Harpen ve Sriraman (2013) çalışması ile paralellik göstermekte olup yapılan çalışmada, matematiksel problem kurma becerilerinin, zorluk düzeylerine duyarlı olduğu ve daha zorlayıcı görevlerin öğrencilerin potansiyelini daha etkili bir şekilde ortaya çıkarabileceğini göstermektedir. Bu bağlamda, karmaşıklık düzeyi ve görev zorluk düzeyinin, öğrencilerin problem kurarken matematiksel düşünme süreçlerine olumlu etkiler yapabileceği ve daha yüksek seviyelerdeki zorlukların, öğrencilerin problem kurma becerilerini ve yaratıcı düşüncelerini geliştirerek daha derinlemesine öğrenmeye katkı sağladığı, var olan potansiyellerini açığa çıkarabileceği sonucuna varılabilir. Sınıf içi uygulamalarda matematiksel açıdan zorlayıcı etkinliklere yer verilmesi, öğrencilerin analitik düşünme süreçlerini derinleştirmelerine ve problem çözme

yetkinliklerini artırmalarına olanak tanıyabilir. Ancak bu tür kazanımların sağlanabilmesi, öğretmenin yönlendirici öğretim yaklaşımları benimsemesi, öğrenci ilgisini sürekli kılması ve etkili öğrenme materyallerini sürece entegre etmesiyle mümkün olabilir (Stillman vd., 2010). Maulyda, Rosyidah ve Hidayati (2022) tarafından yapılan bir çalışmada, öğrencilerin bağlamla ilgili bilgileri eksik veya hatalı algılamalarının karmaşık problem kurma becerilerini olumsuz etkilediği görülmüştür. Benzer şekilde, bu çalışmada da öğrencilerin daha karmaşık problemler kurabilmesi için matematiksel kavramlar arasındaki bağlantıları daha iyi anlamaları gerektiği ortaya çıkmıştır. Araştırmamızın bulguları, bu literatürdeki çalışmalar ile tutarlıdır ve problem kurma süreçlerinde görev zorluk seviyelerinin dikkate alınmasının, öğretim yöntemlerinin etkinliğini artırabileceğini desteklemektedir.

Lim (2010) tarafından gerçekleştirilen origami programında matematiksel problem oluşturma stratejilerini inceleyen çalışmada da üstün yetenekli öğrencilerin açık uçlu problem kurma süreçlerinde bilişsel ve yaratıcı düşünme becerilerinin desteklendiği belirtilmiştir. Özellikle yapılandırılmamış veya açık uçlu etkinlikler aracılığıyla öğrencilerin düşünme derinlikleri, problem çözme stratejileri ve matematiğe yönelik olumlu tutumları desteklendiği belirtilmiştir. Bir başka çalışma Nikolaou ve Philippou (2014), öğrencilerin resmi (formal) görevler yerine gayri resmi (informal) görevler temelinde daha çeşitli ve karmaşık problemler oluşturduklarını ortaya koymuştur. Dolayısıyla, öğrencilerin geliştirdikleri problemlerin, hem matematiksel düşünme süreçlerinin ilerlemesine hem de yaratıcı becerilerinin desteklenmesine katkı sağladığı söylenebilir.

5.1.2. Matematik Yaratıcılık Testi' ne Yönelik Tartışma ve Sonuçlar

Araştırmanın ikinci problemi, matematiksel yaratıcılığı düşük ve yüksek olan öğrencilerin oluşturdukları problemlerin karmaşıklık düzeyleri arasında anlamlı bir fark olup olmadığını incelemeyi amaçlamaktadır. Elde edilen bulgular, yüksek düzeyde matematiksel yaratıcılığa sahip üstün yetenekli öğrencilerin, özellikle zorluk derecesi yüksek problemler karşısında daha karmaşık ve derinlemesine problemler tasarladıklarını ortaya koymaktadır. Bu durum, yaratıcı düşünme ve problem kurma becerilerinin zorluk seviyesi arttıkça daha belirgin bir şekilde ön plana çıktığını göstermektedir. Benzer şekilde, Kim (2014) öğrencilerin yaratıcı düşünme becerilerinin özellikle yapısal olarak daha karmaşık problemler karşısında daha fazla ortaya çıktığını ve yaratıcı problem kurma süreçlerinin bu tür durumlarda daha belirgin

hale geldiğini belirtmiştir. Ayrıca, düşük ve orta düzeydeki problemler için matematiksel yaratıcılığın karmaşıklık üzerindeki etkisinin sınırlı kaldığı gözlemlenmiştir. Bu da üstün yetenekli öğrencilerin yaratıcı problem kurma süreçlerinin daha zor görevlerde daha fazla çeşitlilik gösterme eğiliminde olduğunu, ancak daha düşük zorluk seviyelerinde bu farkın belirginleşmediğini göstermektedir. Alzahrani (2021) tarafından gerçekleştirilen araştırmada, üstün yetenekli öğrencilerin matematiksel yaratıcılık potansiyelleri ile problem kurma becerileri arasında belirgin farklılıklar olduğu ve bu öğrencilerin yaratıcı düşünme unsurlarında daha yüksek başarılar sergiledikleri gözlemlenmiştir. Bulgular, araştırmamızda matematiksel yaratıcılığı yüksek ve düşük olan öğrencilerin kurdukları problemlerin karmaşıklık seviyeleri arasında anlamlı bir farklılık tespit ettiğimiz sonuçlarla uyumludur. Bu durum, matematiksel yaratıcılığın, öğrencilerin problem kurma süreçlerindeki performansları ve karmaşıklık seviyeleri üzerinde belirleyici bir etkiye sahip olduğunu ortaya koymaktadır. Pelczer ve Rodríguez (2011) tarafından yapılan çalışmada da benzer şekilde, problem kurma görevlerinin kolay, orta ve zor (cebirsel, kavramsal ve özgünlük) düzeylerinde ele alındığını ve bu görevlerin öğrencilerin matematiksel yaratıcılıklarını farklı boyutlarda geliştirdiğini göstermektedir. Dolayısıyla, öğrencilerin güçlük düzeylerine göre problem kurmaları hem problem karmaşıklığını artırmakta hem de yaratıcılıklarını destekleyen pedagojik bir araç işlevi gördüğünü söylemek mümkün. Sonuç olarak, matematiksel yaratıcılığın öğrencilerin problem kurma süreçlerinde önemli bir rol oynadığını ve özellikle problemin zorluk seviyesi arttıkça yaratıcı düşünmenin daha belirgin hale geldiğini ortaya koymaktadır. Elde edilen bu sonuçlar, yaratıcı düşünme becerilerinin yalnızca içeriğe değil, aynı zamanda promptlara yani problem zorluk seviyelerine de etki ettiğini ve üstün yetenekli öğrencilerin problem kurma süreçlerinde daha karmaşık düzeylerde anlamlı farklar yarattığını göstermektedir. Benzer şekilde, Salazar Solorzano' nun (2014) öğretmen adaylarıyla yürüttüğü çalışmada da problem kurma ve varyasyon görevlerinin öğrencilerin tanım ve teoremleri daha derinlemesine anlamalarını ve yaratıcı düşünme becerilerini geliştirmelerini sağladığı belirtilmiştir.

Araştırmanın ikinci problemine ilişkin birinci alt problemi, üstün yetenekli öğrencilerin yaratıcılık, akıcılık, esneklik ve özgünlük düzeylerinin nasıl olduğu konusunda bir inceleme yapmayı amaçlanmaktadır. Bulgular incelendiğinde, üstün yetenekli öğrencilerin matematiksel yaratıcılık becerilerine ilişkin elde edilen veriler, yaratıcılık, akıcılık, esneklik ve özgünlük alt bileşenlerine göre farklı düzeylerde performans sergilediklerini göstermektedir. Çalışma grubundaki öğrencilerin matematiksel yaratıcılık puanlarının ve

esneklik puanlarının yüksek, akıcılık ve özgünlük puanlarının düşük olduğu belirlenmiştir. Bu sonuç, üstün yetenekli öğrencilerin yaratıcılık potansiyelinin yüksek olduğunu, ancak akıcılık ve özgünlük gibi diğer yaratıcılık bileşenlerinde daha düşük seviyelerde olduklarını göstermektedir. Esneklik puanlarının yüksek olması, öğrencilerin çeşitlilik ve alternatif fikir üretme konusunda güçlü bir performans sergilediklerini, ancak özgünlük puanlarının daha düşük olmasının, yaratıcı düşünme süreçlerinin belirli alanlarında sınırlamalar yaşanabileceğine işaret etmektedir. Özellikle esneklik puanlarının yüksek, akıcılık ve özgünlük puanlarının düşük olması, literatürdeki bazı çalışmalarla tutarlıdır. Esneklik, bir öğrencinin bir problemi çözmek için çeşitli yollar geliştirme, alternatif fikir üretme kapasitesini ifade eder ve bu beceri, özellikle üstün yetenekli öğrencilerde sıklıkla yüksek bulunur (Gagné, 2003; Sternberg, 2003). Akıcılık, çok sayıda fikir üretebilme becerisini tanımlarken; özgünlük, ne kadar yenilikçi ve sıra dışı olduğunu ölçer. Bu bileşenlerin düşük düzeyde olması, bazı üstün yetenekli öğrencilerin sıra dışı farklı fikirler geliştirmekte zorlandığını ortaya koyan önceki çalışmalarla örtüşmektedir (Kaufman & Sternberg, 2007). Bu sonuçlar, Runco ve Acar'ın (2012) çalışmasıyla da örtüşmektedir. Araştırmacılar, yaratıcı düşünmenin çok boyutlu bir süreç olduğunu ve bir bileşenin yüksek olmasının, diğerlerinin de aynı şekilde yüksek olacağı anlamına gelmediğini vurgulamışlardır.

Benzer şekilde, Khutobah vd. (2017) araştırmasında da esneklik puanlarının yüksek olduğu, ancak özgünlük puanlarının daha düşük kaldığı gözlemlenmiştir. Bu bulgular, yaratıcı düşünmenin farklı bileşenlerinin bağımsız olarak güçlü olabileceğini, ancak tüm bileşenlerin aynı anda yüksek seviyeye ulaşmasının zor olabileceğini ortaya koymaktadır. Bu durum, öğrencilerin alternatif çözüm yolları geliştirmede (esneklik) başarılı olsalar da yenilikçi ve alışılmadık fikirler üretmede (özgünlük) zorlanabileceklerini göstermektedir. Bu durum, yaratıcı düşünme sürecinde bireylerin zaman zaman daha fazla yönlendirme ve desteğe ihtiyaç duyabileceğini ifade edebilir.

Bu doğrultuda, elde edilen bulgular, üstün yetenekli öğrencilerin çeşitli alternatif fikirler oluşturma becerilerinin güçlü olduğunu, ancak yaratıcılığın akıcılık ve özgünlük gibi diğer boyutlarında bazı sınırlılıklar yaşadıklarını ortaya koymaktadır. Bu durum, öğrencilerin yenilikçi ve çeşitli fikirler geliştirme yeteneklerinin genel olarak yeterli olduğunu, ancak özgün ve alışılmadık fikirler ortaya koymada zaman zaman ek desteğe ihtiyaç duyabileceklerini göstermektedir. Bununla birlikte, elde edilen bu sonuçlar, matematiksel yaratıcı düşünme yetilerini destekleyecek öğretim yöntemlerinin önemine dikkat çekmektedir. Matematik öğrenme deneyimlerinin, kullanılan öğretim yöntem ve tekniklerinin önemi Amalina, Amirudin ve Budiarto'nun (2018) çalışmasında da

vurgulanmış; öğrenme deneyimlerinin ve çeşitliliğinin artışının, problem kurmadaki yaratıcılığı artırdığı belirtilmiştir.

5.1.3. Problem Kurma Öz yeterlik Ölçeği' ne Yönelik Tartışma ve Sonuçlar

Araştırmanın üçüncü problemi kapsamında, üstün yetenekli öğrencilerin problem kurma süreci öncesi ve sonrasında problem kurma öz-yeterlik düzeylerini belirlemek amacıyla betimsel analiz, öğrencilerin öz-yeterlik düzeylerinin uygulama öncesinde ve sonrasında nasıl değiştiğini ortaya koymaktadır. Verilere göre, öğrencilerin problem kurma öz-yeterlik düzeyleri hem uygulama öncesinde hem de sonrasında orta düzeyde kalmıştır. Bu durum, öğrencilerin problem kurma becerilerine yönelik öz-yeterlik algılarında bir iyileşme olduğunu ancak bu değişimin büyük bir dönüşüm yaratmadığını göstermektedir. Başka bir deyişle, öğrencilerin problem kurma süreçlerinde kendilerine duydukları güvenin arttığı, fakat öz-yeterlik algılarındaki bu artışın belirli bir düzeyde sınırlı kaldığı anlaşılmaktadır. Ancak yine de bu küçük iyileşmenin, öğrencilerin yaratıcı problem kurma süreçlerine yönelik daha fazla güven duymalarına katkı sağladığı söylenebilir. Nicolaou ve Philippou'nun (2011) yaptığı araştırma ile de örtüşmektedir. Söz konusu araştırmada, öğrencilerin problem kurma konusundaki öz-yeterlik inançlarının hem problem kurma becerileriyle hem de genel matematik başarılarıyla yakından ilişkili olduğu görülmüştür. Dolayısıyla, bu çalışma kapsamında ulaşılan bulgular, öz-yeterlik inançlarının gelişmesinin problem kurma sürecine olumlu yansımaları olabileceğini ortaya koymakta ve ilgili literatürü desteklemektedir. Nitekim Voica vd. (2020) tarafından yapılan çalışmada da problem kurma temelli etkinliklerin öğretmen adaylarının matematiksel öz-yeterlik algılarında anlamlı bir artış sağladığı ortaya konmuştur. Ancak söz konusu araştırmada elde edilen bulgular, bu çalışmada olduğu gibi sınırlı bir gelişimden ziyade, daha güçlü ve belirgin bir öz-yeterlik artışına işaret etmektedir. Bu farklılık, öz-yeterlik algısındaki gelişimin; öğrencilerin yaş grubu, bilişsel olgunluk düzeyi ve problem kurma etkinliklerinin yapısal özellikleri gibi etkenlerden etkilenebileceğini düşündürmektedir.

Araştırmanın üçüncü probleminin birinci alt problemi, öğrencilerin problem kurma öz-yeterlik düzeylerinin süreç öncesi ve sonrası arasında anlamlı bir fark gösterip göstermediğini incelemeyi amaçlamaktadır. Elde edilen İlişkili Örneklem T-testi sonuçları, üstün yetenekli öğrencilerin problem kurma öz-yeterlik algılarında süreç sonrasında anlamlı bir artış yaşadıklarını göstermektedir. Son-test ortalama puanlarının, ön-

test ortalama puanlarından yüksek olması, öğrencilerin problem kurma süreçlerinde kendilerine olan güvenlerinin arttığını ve öz-yeterlik algılarının güçlendiğini ortaya koymaktadır. Bu bulgu, matematiksel problem kurma süreçlerinde öğrencilerin başarı hissini arttığını ve süreç sonunda kendilerine olan güvenlerinin güçlendiğini ortaya koymaktadır. Ancak, bu artışın belirli bir düzeyde sınırlı kalması, öz-yeterlik algılarının belli bir seviyeye ulaştıktan sonra daha fazla gelişim göstermediğine işaret etmektedir. Bu da öğrencilerin problem kurma sürecinde karşılaştıkları güçlükler doğrultusunda kendilerine olan güvenlerinin nasıl şekillendiğini ve bu güvenin belirli bir noktadan sonra daha fazla gelişmediğini göstermektedir. Anggraeni'nin (2022) gerçekleştirdiği eylem araştırmasında, problem kurma yaklaşımının sınıf ortamında uygulanmasının ardından öğrencilerin matematiksel öz-yeterlik algılarında ve bilişsel becerilerinde belirgin bir gelişme gözlenmiştir. Çalışma sürecinde yapılan düzenlemelerle öğrencilerin derse katılım düzeylerinin arttığı ve öz-yeterliklerinin olumlu yönde değiştiği ifade edilmiş; bu bulgular problem kurmanın, matematik öğreniminde kavramsal sürekliliği destekleyen önemli bir araç olduğunu ortaya koymuştur. Buna ek olarak, Krawitz, Schukajlow ve Hartmann (2025) tarafından yapılan çalışmada, öğrencilerin kendi problemlerini kurmaya teşvik edilmesinin, öz-yeterliklerini olumlu yönde artırdığı ve görev değerlerinde kısmi bir iyileşmeye yol açtığı belirtilmiştir. Bu durum, öğrencilerin problem kurma süreçlerine katılımının motivasyon ve özgüven açısından desteklendiğini göstermektedir. Sonuç olarak, üstün yetenekli öğrencilerin problem kurma öz-yeterlik algılarında kaydedilen artış, belirgin bir gelişim gösterse de bu gelişimin sınırlı olduğu söylenebilir. Bu durum, problem kurma süreçlerinde öğrencilerin kendilerine olan güvenlerinin arttığını ancak öz-yeterlik algılarındaki değişimin belirli bir noktadan sonra daha fazla ilerlemediğini ortaya koymaktadır.

Liu vd. (2020)' nin çalışmasında, öğrencilerin problem kurma performanslarının, özellikle zor görevlerde, göreve özgü öz-yeterlilikleriyle uyumsuz bir şekilde değişebileceği ve öz-yeterlik algılarının düşebileceği belirtilmiştir, bu da araştırmamızdaki bulgularla uyumlu olarak, öğrencilerin öz-yeterlik algılarındaki artışın belirli bir seviyede sınırlı kaldığını göstermektedir.

İllüstrasyonlara dayalı olarak yürütülen problem kurma etkinlikleri, öğrencilerin matematiksel düşünme süreçlerini harekete geçirerek kurdukları problemlerin karmaşıklık düzeylerinde çeşitlilik gözlemlenmesini sağlamıştır. Bu durum, kullanılan görsel uyarıların öğrencilerin problem üretme becerilerini farklı yönlerden desteklediğini ortaya koyduğu söylenebilir.

5.2.Öneriler

Bu araştırmadan elde edilen bulgular doğrultusunda hem mevcut sonuçların yorumlanmasına hem de gelecekte gerçekleştirilecek araştırmalara yönelik çeşitli öneriler geliştirilmiştir.

5.2.1. Araştırma sonuçlarına dayalı öneriler

Matematiksel yaratıcılığın tüm boyutlarının desteklenmesi yararlı olacaktır. Araştırmada öğrencilerin esneklik puanlarının yüksek, ancak akıcılık ve özellikle özgünlük puanlarının düşük olduğu görülmüştür. Bu durum, öğretim süreçlerinin yalnızca farklı çözüm yolları üretmeye değil, aynı zamanda akıcı ve özgün problem üretimine de odaklanacak biçimde yeniden düzenlenmesinin yararlı olabileceğini düşündürmektedir.

Problem kurma sürecinde öğrencilerin oluşturdukları ürünlere düzenli olarak dönüt sağlanması önemlidir. Süreç boyunca öğrencilere sistematik geri bildirim sunulması, öğrencilerin yaratıcı düşünme becerilerini desteklemenin yanı sıra, özellikle özgünlük gibi daha düşük düzeyde kalan alanlarda gelişimlerini artırmaya katkı sağlayabilir.

Problem kurma etkinlikleri, tamamen açık uçlu ya da katı biçimde planlanmış olmak yerine, yarı yapılandırılmış bir yaklaşımla uygulanabilir. Öğrencilerin problem oluşturma süreçleri, sınırlı düzeyde rehberlik içeren ipuçları, örnek uygulamalar ve açıklamalarla desteklenerek geliştirilebilir; aynı zamanda özgün fikirlerini ifade edebilecekleri bir öğrenme ortamı da sağlanması uygun olabilir. Böyle bir denge, öğrencilerin daha anlamlı, yaratıcı ve matematiksel olarak geçerli problemler ortaya koymalarına yardımcı olabilir.

Problem kurma etkinliklerinin daha uzun bir zaman dilimine yayılması yararlı olabilir. Altı haftalık uygulama süresi, öğrencilerin bu alandaki becerilerinde önemli bir gelişim sağlamak için sınırlı kalmış olabilir. Bu nedenle öğretmenlerin ve program geliştiricilerin, problem kurmaya yönelik çalışmalarını daha uzun vadeli, kapsamlı planlamaları ve yapılandırmaları önerilebilir.

Matematik öğretmenlerinin problem kurma ve yaratıcı düşünme becerilerini destekleyebilmeleri için, öğretmen yetiştirme programlarında bu konulara özel olarak yer verilmesi faydalı olabilir. Hem lisans düzeyindeki eğitimlerde hem de hizmet içi mesleki gelişim etkinliklerinde, öğretmenlerin bu alanlarda yeterli donanıma sahip olmaları, gerekli bilgi ve becerilerle donatılmalarına yönelik çalışmaların yapılması önem arz etmektedir.

Üstün yetenekli öğrencilerin yeteneklerini daha verimli kullanabilmeleri adına, BİLSEM gibi özel eğitim kurumlarında problem kurmaya yönelik etkinliklerin programlara (müfredatlara) planlı ve düzenli bir şekilde dahil edilmesi yararlı olabilir. Bu çalışmaların kurumsal yapılar içerisinde sistemli biçimde uygulanması, öğrencilerin gelişimine önemli katkılar sağlayabilecek niteliktedir.

Matematiksel yaratıcılığı destekleyen ölçme araçlarının kullanılması da önem taşımaktadır. Yalnızca doğru yanıtları temel alan geleneksel değerlendirmeler yerine, yaratıcı düşünme boyutlarını (akıcılık, esneklik, özgünlük) dikkate alan alternatif değerlendirme yöntemlerinin geliştirilip uygulanması önerilebilir.

5.2.2. Gelecek araştırmalara yönelik öneriler

Araştırmalar farklı yaş ve sınıf seviyelerinde de yürütülmelidir. Bu çalışma yalnızca 7. sınıf düzeyinde gerçekleştirilmiştir. Üstün yetenekli öğrencilerin çeşitli yaş gruplarındaki gelişim süreçlerini daha iyi gözlemleyebilmek adına dikey ve yatay karşılaştırmalar yapılması önerilebilir.

Üstün yetenekli ve normal gelişim gösteren öğrenciler karşılaştırılmalıdır. Problem kurma süreçlerinde üstün yetenekli öğrencilerin yaratıcı düşünme biçimlerinin ayırt edici yönlerini belirleyebilmek için, normal gelişim gösteren akranlarıyla karşılaştırmalı araştırmalar yapılması gelecekteki çalışmalar açısından önemli olabilir.

Daha uzun süreli ve planlı müdahale çalışmalarının tasarlanması da dikkate alınabilir. Örneğin 13 hafta süren ve her hafta yapılandırılmış geri bildirimler içeren bir öğretim süreci tasarlanarak, öğrencilerin gelişim süreçleri daha ayrıntılı biçimde takip edilebilir. Bu tür çalışmalar, problem kurma becerilerinin sürdürülebilir gelişimi hakkında daha kapsamlı değerlendirmeler yapılmasına olanak sağlayabilir.

Yaratıcılık testinin hem ön hem de son test olarak uygulanması, öğrencilerin yaratıcı düşünme becerilerindeki değişimlerin sistematik biçimde gözlemlenmesine imkân sağlayabilir. Bu sayede, uygulanan öğretim stratejilerinin ve problem kurma etkinliklerinin öğrencilerin yaratıcı düşünme süreçleri üzerindeki etkileri daha net bir şekilde değerlendirilebilir.

Süreçler nitel veri toplama araçlarıyla derinlemesine ayrıntılı olarak incelenmelidir. Öğrencilerin düşünme yollarını, kullandıkları stratejileri ve karar verme süreçlerini daha iyi

anlamak amacıyla görüşmeler, süreç odaklı gözlemler ve düşünceleri yüksek sesle ifade etme gibi nitel yöntemlerden yararlanılabilir.

Farklı matematiksel içeriklerde karşılaştırmalı çalışmalar yapılması da gelecekteki araştırmalar için yararlı olabilir. Bu çalışmada yalnızca denklemler konusu üzerinde durulmuştur. Gelecekteki araştırmalarda geometri, olasılık veya veri analizi gibi farklı matematiksel alanlarda problem kurma süreçlerinin nasıl değiştiğinin karşılaştırmalı olarak incelenmesi, alana farklı bakış açıları kazandırabilir.

Karma araştırma desenlerinin kullanılması, problem kurma süreçlerinin daha kapsamlı bir şekilde anlaşılmasına katkı sağlayabilir. Nicel ve nitel veri toplama yöntemlerini bir arada içeren çalışmalar, öğrencilerin hem süreç hem de ürün odaklı gelişimlerini daha bütüncül biçimde değerlendirmeye imkân tanıyabilir.

Yapay zeka uygulamalarının matematik eğitiminde problem çözmeye katkısı (Ergene & Çaylan Ergene, 2025) düşünüldüğünde, öğrencilerin problem çözme ve kurma becerilerini destekleyecek yapay zekâ destekli dijital uygulamaların kullanması yararlı olabilir. Bu tür platformlar, öğrencilere sürece özgü yönlendirmeler ve anlık geri bildirimler sağlayarak bireyselleştirebilir; ayrıca dijital platformların etkililiği deneysel yöntemlerle test edilebilir. Problem kurma süreçlerinin, öğrencilerin sosyal ve duygusal özellikleriyle ilişkisi üzerine çalışmalar yapılabilir. Öğrencilerin öz yeterlik inançları, matematik dersine yönelik tutumları veya akademik motivasyonları gibi değişkenlerin problem kurma becerileriyle arasındaki bağ, ilişki ya da neden-sonuç temelli araştırma modelleriyle ortaya konabilir.

KAYNAKÇA

- Abay, Ö. (2017). *Temel eğitim kurumlarında illüstrasyonun eğitim materyali olarak kullanımı Tarihte kurulan 16 Türk devletinin illüstrasyonlu materyal örneği* (Yüksek Lisans Tezi). YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 485731).
- Agarwal, P. (2019). *Student participation and agency in mathematical problem posing*. University of California, Irvine.
- Akay, H. (2006). *Problem kurma yaklaşımı ile yapılan matematik öğretiminin öğrencilerin akademik başarısı, problem çözme becerisi ve yaratıcılığı üzerindeki etkisinin incelenmesi* (Doktora Tezi). YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 190950).
- Akay, H., Soybaş, D., & Argün, Z. (2006). Problem kurma deneyimleri ve matematik öğretiminde açık-uçlu soruların kullanımı. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 14(1), 129–146. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/pub/kefdergi/issue/49106/626664>
- Akgül, S. (2014). *Üstün yetenekli öğrencilerin matematik yaratıcılıklarını açıklamaya yönelik bir model geliştirilmesi* (Doktora Tezi). YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 356629).
- Alayan, R. (2018). The influence of school practices on academic self-efficacy towards mathematics achievement. *Studia Edukacyjne*, 51, 491-502. Adam Mickiewicz University Press. <https://doi.org/10.14746/se.2018.51.30>
- Aldağ, H. (2005). *Düşünme aracı olarak metinsel ve metinsel-grafiksel tartışma yazılımının tartışma becerilerine etkisi* (Yayınlanmamış Doktora Tezi). Çukurova Üniversitesi, Adana.
- Alzahrani, A. A. (2021). Exploring differences in mathematical creative potential and problem-posing in gifted and non-gifted middle school students. *Graduate Theses and Dissertations*. Retrieved from <https://scholarworks.uark.edu/etd/4162>
- Amalina, I. K., Amirudin, M., & Budiarto, M. T. (2018). Students' creativity: Problem posing in structured situation. *Journal of Physics: Conference Series*, 947(1), 012012. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/947/1/012012>
- Anggraeni, A. (2020). Meningkatkan self-efficacy dengan pembelajaran problem posing di kelas X SMK [Improving self-efficacy with problem posing learning in class X SMK].

Jurnal Theorems, 5(1), 77–85. Erişim adresi:
<https://media.neliti.com/media/publications/495126-none-59048388.pdf>

- Aulia, R., Nufus, H., & Risnawati. (2021). Pengaruh model problem posing terhadap kemampuan self-efficacy siswa. *EDU-MAT: Jurnal Pendidikan Matematika*, 2338-2759. <https://ppjp.ulm.ac.id/journal/index.php/edumat>
- Aydoğdu, M. ve Ayaz, M. F. (2008). Matematikte öğrencilere problem çözme yeteneğinin kazandırılması. *e-Journal of New World Sciences Academy*, 3(4), 538-545. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/pub/nwsaphysic/issue/20040/213558>
- Aydoğdu, M. Z. ve Tüknüklü, E. (2019). Ortaokul öğrencilerinin geometri problemi kurma çalışmalarının incelenmesi. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 8(1), 39–50. Erişim adresi: https://jret.org/FileUpload/ks281142/File/04..mustafa_zeki_aydogdu.pdf
- Baki, A. (2018). *Matematiği öğretme bilgisi*. Pegem Akademi Yayıncılık
- Bandura, A. (1997). *Self -Efficacy: The exercise of control*. New York: Freeman.
- Becer, E. (2015), *İletişim ve Grafik Tasarım*, Dost Kitabevi Yayınları, Ankara.
- Ben-Hur, M. (2006). *Concept-rich mathematics instruction: Building a strong foundation for reasoning and problem solving*. Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Bilim ve Sanat Merkezi [BİLSEM]. (2001). *Bilim ve sanat merkezleri yönergesi*. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı.
- Bingham, A. (1998). *Çocuklarda problem çözme yeteneklerinin geliştirilmesi* (A. F. Oğuzkan, Çev.). Milli Eğitim Basımevi.
- Bonotto, C. ve Dal Santo, L. (2015). Problem posing and its relationship with the mathematical thinking process. *Educational Studies in Mathematics*, 88(1), 49–68. doi: 10.1007/s10649-015-9612-1
- Brasil, Ministério da Educação. (2018). *Base Nacional Comum Curricular*. Brasília: MEC/SEB.
- Bryman, A. (2016). *Social research methods*. Oxford University Press.
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş., ve Demirel, F. (2018). *Eğitimde bilimsel araştırma yöntemleri*. Pegem Akademi.

- Bonotto, C. ve Santo, L. D. (2015). On the relationship between problem posing, problem solving, and creativity in the primary school. In F. M. Singer, N. F. Ellerton, & J. Cai (Ed.), *Mathematical problem posing: From research to effective practice* (pp. 103–123). Springer. doi: 10.1007/978-1-4614-6258-3_5
- Cai, J. ve Hwang, S. (2002). Generalized and generative thinking in US and Chinese students' mathematical problem solving and problem posing. *Journal of Mathematical Behavior*, 21(4), 401–421. doi: 10.1016/S0732-3123(02)00142-6
- Cai, J., Hwang, S., & Melville, M. (2023). Mathematical problem-posing research: Thirty years of advances building on the publication of “On mathematical problem posing.” In J. Cai, G. Stylianides, & P. A. Kenney (Eds.), *Research studies on learning and teaching of mathematics* (pp. 1–26). Springer. doi: 10.1007/978-3-031-35459-5_1
- Cai, J., Hwang, S., Jiang, C., & Silber, S. (2015). Problem-posing research in mathematics education: Some answered and unanswered questions. In F. M. Singer, N. F. Ellerton, & J. Cai (Eds.), *Mathematical problem posing* (pp. 1–14). Springer. doi: 10.1007/978-1-4614-6258-3_1
- Cai, J. ve Jiang, C. (2016). An analysis of problem-posing tasks in Chinese and US elementary mathematics textbooks. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 15, 1521–1540. doi: 10.1007/s10763-016-9758-2
- Cai, J., Moyer, J. C., Wang, N., Hwang, S., Nie, B., ve Garber, T. (2013). Mathematical problem posing as a measure of curricular effect on students' learning. *Educational Studies in Mathematics*, 83(1), 57–69. doi: 10.1007/s10649-012-9429-3
- Cai, J. ve Rott, B. (2024). On understanding mathematical problem-posing processes. *ZDM–Mathematics Education*, 56(1), 61–71. doi: 10.1007/s11858-023-01536-w
- Callahan, C. M. (2009). Giftedness. In B. Kerr (Ed.), *Encyclopedia of giftedness, creativity, and talent* (pp. 386–390). SAGE Publications.
- Canköy, O. (2014). Matematiksel problem kurma süreci ve öğrencilerin bu süreçteki başarıları. *Eğitim ve Bilim*, 39(176), 217–230. doi: 10.15390/EB.2014.3656
- Chang, N. (2007). Responsibilities of a teacher in a harmonic cycle of problem solving and problem posing. *Early Childhood Education Journal*, 34(4), 265–271. doi: 10.1007/s10643-006-0117-8

- Chi, M. T. H. ve Glaser, R. (1985). Problem-solving ability. In R. J. Sternberg (Ed.), *Human abilities: An information-processing approach* (pp. 227–250). Cambridge University Press.
- Christou, C., Mousoulides, N., Pittalis, M., Pitta-Pantazi, D. ve Sriraman, B. (2005). An empirical taxonomy of problem posing processes. *ZDM - The International Journal on Mathematics Education*, 37(3), 149–158. doi: 10.1007/s11858-005-0009-2
- Clark, B. (1983). *Growing up gifted: Developing the potential of children at home and at school* (s. 582). Columbus, OH: Charles E. Merrill.
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2002). *Research methods in education*. Routledge.
- Crespo, S. & Sinclair, N. (2017). Learning mathematics through problem posing. *Mathematics Education Research Journal*, 29(2), 151–166. doi: 10.1007/s13394-017-0216-1
- Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2017). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (5. baskı). Sage Publications.
- Demirhan, E. (2018). Opinions of gifted students and prospective teachers on nature education program based on mentoring approach. *İnönü University Journal of the Faculty of Education*, 19(3), 175–188. doi: 10.17679/inuefd.483536
- Deringöl, Y. (2018). Primary school students' mathematics motivation and anxieties. *Cypriot Journal of Educational Sciences*, 13(4), 537–548. doi: 10.18844/cjes.v13i4.3462
- Dickman, B. M. (2014). *Conceptions of creativity in elementary school mathematical problem posing* (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Columbia University.
- Dönmez, N. B. (2004). Bilim Sanat Merkezleri'nin kuruluşu ve işleyişinde yapılması gereken düzenlemeler. In 1. Türkiye Üstün Yetenekli Çocuklar Kongresi Üstün Yetenekli Çocuklar Bildiriler Kitabı (ss. 71–72). İstanbul: Çocuk Vakfı Yayınları.
- Dülger, A. (2019). *Okul Öncesi Resimli Çocuk Kitaplarındaki İllüstrasyonların Çocukların Yaratıcılık ve Yaratıcı Düşünme Becerilerine Etkisi* (Yüksek Lisans Tezi). YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 566997).
- Einstein, A., & Infeld, L. (1938). *The evolution of physics: The growth of ideas from early concepts to relativity and quanta*. Simon & Schuster.

- Envynck, G. (1991). Mathematical creativity. In D. Tall (Ed.), *Advanced mathematical thinking* (pp. 85-94). Kluwer Academic Publishers.
- Erdoğan, F., ve Gül, N. (2020). An investigation of mathematical problem posing skills of gifted students. *Pegem Eğitim ve Öğretim Dergisi*, 10(3), 655–696. doi:10.14527/pegegog.2020.022
- Ergene, Ö. (2014). *İntegral hacim problemleri çözüm sürecindeki bireysel ilişkilerin uygulama topluluğu bağlamında incelenmesi* (Yüksek lisans tezi). YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 372295).
- Ergene, Ö. (2022). Posing probability problems related to continuous and discrete sample space. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 53(2), 311–336. <https://doi.org/10.1080/0020739X.2021.2004464>
- Ergene, Ö. (2023). Problem kurma ve çözme ilişkisi. İçinde K. Özgen, T. Kar, S. Çenberci & Y. Zengin (Ed.), *Matematikte problem çözme ve problem kurma* (13. bölüm, ss. 310-321). Pegem Akademi.
- Ergene, Ö., & Çaylan Ergene, B. (2023, July). Posing and solving problems about the functions of two variables. In *Thirteenth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education (CERME13)* (No. 12). Alfréd Rényi Institute of Mathematics; ERME.
- Ergene, Ö., & Çaylan Ergene, B. (2024). Posing problems and solving self-generated problems: the case of convergence and divergence of series. *International journal of mathematical education in science and technology*, 55(10), 2573-2600. <https://doi.org/10.1080/0020739X.2023.2170292>
- Ergene, O., & Çaylan Ergene, B. (2025). AI ChatBots' solutions to mathematical problems in interactive e-textbooks: Affordances and constraints from the eyes of students and teachers. *Education and Information Technologies*, 30(1), 509-545. <https://doi.org/10.1007/s10639-024-13121-z>
- Ficici, A. & Siegle, D. (2008). International Teachers' Judgment of Gifted Mathematics Student Characteristics. *Gifted and Talented International*, 23(1), 23–38. doi: 10.1080/15332276.2008.11673510
- Fischbein, H. (1975). *The intuitive sources of probabilistic thinking in children* (Vol. 85). Springer Science & Business Media.

- Foong, P. Y. (1990). *A metacognitive-heuristic approach to mathematical problem solving* (Unpublished doctoral dissertation). Monash University, Australia
- Foong, P. Y. (2002). *The role of problems to enhance pedagogical practices in the Singapore mathematics classroom. The Mathematics Educator*, 6(2), 15–31.
- Fraenkel, J. R., Wallen, N. E., & Hyun, H. H. (2011). *How to design and evaluate research in education* (8th Edition). McGraw-Hill.
- Freiberg, H. J. (1998). Measuring school climate: Let me count the ways. *Educational Leadership*, 56(1), 22–26.
- Gagné, F. (2003). Creating a second generation of talent development. *Learning and Individual Differences*, 13(3), 107–124. doi: 10.1016/S1041-6080(02)00099-9
- Gagné, F. (2005). From gifts to talents: The DMGT as a developmental model. R. J. Sternberg ve J. E. Davidson (Ed.), *Conceptions of giftedness* (ss. 98–120). Cambridge University Press.
- Goldin, G. A. (2017). Mathematical creativity and giftedness: Perspectives in response. *ZDM Mathematics Education*, 49(1), 147–157. doi: 10.1007/s11858-016-0832-x
- Goldin, G. (2002). Affect, meta-affect, and mathematical belief structures. G. Leder, E. Pehkonen ve G. Toerner (Ed.), *Belief: A hidden variable in mathematics education?* (pp. 59–72). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Gonzales, N. A. (1994). Problem posing: A neglected component in mathematics courses for prospective elementary and middle school teachers. *School Science and Mathematics*, 94(2), 78–84.
- Gravemeijer, K. P. E., & Terwel, J. (2000). Hans Freudenthal: A mathematician on didactics and curriculum theory. *Journal of Curriculum Studies*, 32(6), 777–796. doi: 10.1080/00220270050167170
- Guilford, J. P. (1950). Creativity. *American Psychologist*, 5(9), 444–454.
- Guilford, J. P. (1966). Measurement and creativity. *Theory into Practice*, 5(4), 185–189. doi: 10.1080/00405846609542023
- Guilford, J. P. (1967). Creativity: Yesterday, today and tomorrow. *Journal of Creative Behavior*, 1(1), 3–14. Güvercin, S. (2010). The effect of problem posing method in the

- identification of mathematically gifted 7th grade students (Kazakhstan). *International Conference on New Horizons in Education*, Famagusta, June 23-25, 2010.
- Han, H., & In-ki, S. (1999). Searching for directions to enhance the creativity of mathematical gifted students. *Cheongram Mathematics Education*, 8, 15–44. Erişim adresi: <https://nap.nationalacademies.org/read/21753/chapter/3>
- Harter, S. (1981). A new self-report scale of intrinsic versus extrinsic orientation in the classroom: Motivational and informational components. *Developmental Psychology*, 17, 300–312. Erişim adresi: <https://doi.org/10.1037/0012-1649.17.3.300>
- Hattie, J., & Yates, G. (2019). *Visible learning and the science of how we learn*. Routledge.
- Haylock, D. W. (1987). A framework for assessing mathematical creativity in school children. *Educational Studies in Mathematics*, 18, 59–74. doi: 10.1007/BF00367914
- Hiebert, J., & Lefevre, P. (1986). Conceptual and procedural knowledge in mathematics: An introductory analysis. In J. Hiebert (Ed.), *Conceptual and procedural knowledge: The case of mathematics* (pp. 1–27). Routledge.
- Hjalmarson, M. (2001, October). A modeling perspective on metacognition in everyday problem solving situations. Paper presented at the North American chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education, Snowbird, UT.
- Houtz, J. C., Lewis, C. D., Shaning, D. J., & Denmark, R. M. (1983). Predictive validity of teacher ratings of creativity over two years. *Contemporary Educational Psychology*, 8(2), 168–173. Erişim adresi: <https://eric.ed.gov/?id=EJ282161>
- Jacobbe, T., & Horton, R. M. (2010). Elementary school teachers' comprehension of data displays. *Statistics Education Research Journal*, 9(1), 27–45.
- Jay, E., & Perkins, D. N. (1997). Creativity's compass: A review of problem finding. In M. A. Runco (Ed.), *Creativity research handbook* (ss. 257–293). Hampton Press.
- Jones, G. A., & Langrall, C. W. (2020). Problem posing as a measure of mathematical creativity. *Journal for Research in Mathematics Education*, 51(4), 367–389. doi: 10.5951/jresmetheduc.51.4.0367
- Kaba, S., & şengöl, S. (2016). Problem çözme ve problem kurma becerilerinin değeriendirilmesi: Bir rubrik önerisi. *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi*, 4(2), 34–47. doi: 10.14689/issn.2148-9073.4.2.7

- Kadioğlu, E. (2023). *Üstün yetenekli öğrencilerin zenginleştirilmiş problem kurma etkinlikleri yoluyla problem kurma becerilerinin ve yaratıcılıklarının incelenmesi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- Kanbir, S. (2009). *Matematik öğretiminde dil ve kültüre dayalı problemlerin matematik kaygısına etkisinin incelenmesi* (Yüksek Lisans Tezi). YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 231802).
- Kar, T. (2023). Matematiksel problem kurmanın doğası, amacı ve önemi. İçinde A. Ö. Tapan-Broutin (Ed.), *Matematikte problem kurma ve problem çözme* (Bölüm 10, ss. 243–261). Pegem Akademi.
- Kara, C. (2011). *Gören, az gören ve görme engelli çocuklar için (bakılabilen ve dokunulabilen illüstrasyonlu) kitap önerisi* (Yüksek Lisans Tezi). YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 300373).
- Kaufman, J. C., & Sternberg, R. J. (2007). *The international handbook of creativity*. Cambridge University Press.
- Kaya, S. N. (2020). *7. sınıf öğrencilerinin hikâye kartı ve hikâye küpü kullanarak oluşturdukları problemlerdeki problem kurma becerilerinin ve yaratıcılıklarının incelenmesi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- Keş, Y. (2001). *Görsel İletişimde İllüstrasyonun Kullanım Alanlarına Kuramsal Bir Yaklaşım* (Yüksek Lisans Tezi). YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 110598).
- Khutobah, N., Yuliati, N., Indriati, D. T., & Hussen, S. (2017). Problem posing creativity in the “What-If-Not” (WIN) strategy. *The International Journal of Social Sciences and Humanities Invention*, 4(8), 3716–3720. doi: 10.18535/ijsshi/v4i8.04
- Kilpatrick, J. (1987). Problem formulating: Where do good problems come from? In A. H. Schoenfeld, J. Kilpatrick, & J. F. Lester (Eds.), *Cognitive science and mathematics education* (pp. 123–147). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Kim, P. S. (2014). Creative thinking and complexity in mathematical problem solving processes. *Journal of Gifted/Talented Education*, 24(6), 1053-1071.

- Kim, S., Kim, D., & Seo, H. (2017). An effect of problem-solving lessons with problem-posing on mathematical creativity. *East Asian Mathematical Journal*, 33(4), 381–411. doi: 10.7858/eamj.2017.028
- Klavir, R., & HersHKovitz, S. (2008). Teaching and evaluating “open-ended” problems. *International Journal for Mathematics Teaching and Learning*, 20(5), 1–24. Erişim adresi: <https://www.cimt.org.uk/journal/klavir.pdf>
- Koçakoğlu, M. (2010). Probleme dayalı öğrenme: Yapılandırmacılığın özü. *Milli Eğitim Dergisi*, 188, 68–82. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/pub/milliegitim/issue/36196/406999>
- Koichu, B., & Kontorovich, I. (2013). Dissecting success stories on mathematical problem posing: A case of the Billiard Task. *Educational Studies in Mathematics*, 83(1), 71–86. doi: 10.1007/s10649-012-9431-9
- Koichu, B. (2020). Problem posing in the context of teaching for advanced problem solving. *Research in Mathematics Education*, 22(2), 181–196. doi: 10.1080/14794802.2020.1748101
- Kontorovich, I., Koichu, B., Leikin, R., & Berman, A. (2011). Indicators of creativity in mathematical problem posing: How indicative are they? In M. Avotina, D. Bonka, H. Meissner, L. Sheffield, & E. Velikova (Eds.), *Proceedings of the 6th International Conference Creativity in Mathematics Education and the Education of Gifted Students* (pp. 120–125). Latvia: Latvia University.
- Krawitz, J., Schukajlow, S., & Hartmann, L. (2025). Does problem posing affect self-efficacy, task value, and performance in mathematical modelling. *Educational Studies in Mathematics*, 119(3), 445–466. doi: 10.1007/s10649-025-10385-1
- Krutetski, V. A. (1976). *The psychology of mathematical abilities in schoolchildren*. Chicago, IL: University of Chicago Press.
- Lavy, I., & Shriki, A. (2010). Engaging in problem posing activities in a dynamic geometry setting and the development of prospective teachers’ mathematical knowledge. *The Journal of Mathematical Behavior*, 29(1), 11–24. doi: 10.1016/j.jmathb.2009.12.002
- Lesh, R., & Doerr, H. M. (2003). *Beyond constructivism: Models and modeling perspectives on mathematics problem solving, learning, and teaching*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

- Liljedahl, P., & Allan, P. (2021). *Building thinking classrooms in mathematics*. Thousand Oaks, CA: Corwin Press.
- Liljedahl, P., & Cai, J. (2021). Empirical research on problem solving and problem posing: A look at the state of the art. *ZDM–Mathematics Education*, 53(4), 723–735. doi: 10.1007/s11858-021-01291-w
- Lim, G. K. (2010). *Analysis of problem-posing strategies of mathematically gifted students in an origami program*. *Journal of Gifted/Talented Education*, 20(2), 461–480. Erişim adresi: <https://www.koreascience.kr/article/JAKO201033062369918.page>
- Liu, Q., Liu, J., Cai, J., & Zhang, Z. (2020). The relationship between domain- and task-specific self-efficacy and mathematical problem posing: A large-scale study of eighth-grade students in China. *Educational Studies in Mathematics*, 105(3), 407–431. doi: 10.1007/s10649-020-09977-w
- Mann, E. L. (2006). *Creativity: The essence of mathematics*. *Journal for the Education of the Gifted*, 30(2), 236–260. Erişim adresi: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ750778.pdf>
- Manuel, D., & Freiman, V. (2017). Differentiating instruction using a virtual environment: A study of mathematical problem posing among gifted and talented learners. *Global Education Review*, 4(1), 78–98. Erişim adresi: <https://ger.mercy.edu/index.php/ger/article/view/304>
- Maullyda, M. A., Rosyidah, A. N. K., & Hidayati, V. R. (2022). Elementary school students' mathematical connection in problem-posing activities. *Jurnal Elemen*, 8(1), 99–116. doi: 10.29408/jel.v8i1.4364
- Mayer, R. E. (2009). *Multimedia learning* (2nd ed.). Cambridge University Press.
- Millî Eğitim Bakanlığı (MEB). (2024, 17 Ağustos). Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli'ne ilişkin genelge yayımlandı. Erişim adresi: <https://meb.gov.tr/turkiye-yuzyili-maarif-modeline-iliskin-genelge-yayimlandi/haber/34511>
- Memduhoğlu, H. B., Uçar, R., & Uçar, İ. H. (2017). *rnek uygulamalarla eğitimde yaratıcılık: Yaratıcı okul, yaratıcı ğretmen*. Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Middleton, J. A., & Spanias, P. (2021). Motivation and mathematics performance. *Journal of Educational Psychology*, 113(2), 243–260. doi: 10.1037/edu0000406

- National Council of Teachers of Mathematics. (1989). *Curriculum and evaluation standards for school mathematics*. Reston, VA: Author.
- National Council of Teachers of Mathematics. (1991). *Professional standards for teaching mathematics*. Reston, VA: Author.
- National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). (2000). *Principles and standards for school mathematics: An overview*. Erişim tarihi: Nisan 2019, <https://www.nctm.org/standards>
- Nikolaou, A., & Philippou, G. (2014). *Efficacy beliefs, ability in problem posing, and mathematics achievement*. University of Cyprus, Cyprus.
- Olkun, S., ve Toluk, Z. (2003). *Matematiksel problem kurma ve çözme sürecinde öğrencilerin aktif öğrenme becerilerinin geliştirilmesi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi.
- Özgen, K., Aydın, M., Geçici, M. E., ve Bayram, B. (2017). Sekizinci sınıf öğrencilerinin problem kurma becerilerinin bazı değişkenler açısından incelenmesi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 8(2), 323–351. doi: 10.16949/turkbilmat.322660
- Özgen, K., & Bayram, B. (2019). Problem kurma öz yeterlik ölçeğinin geliştirilmesi. *İlköğretim Online*, 18(2), 663–680. doi: 10.17051/ilkonline.2019.562029
- Pajares, F. (2000). Current directions in self-efficacy research. In M. Maehr & P. R. Pintrich (Eds.), *Advances in motivation and achievement* (Vol. 10, pp. 1–49). Greenwich, CT: JAI Press.
- Pajares, F. (1996). Self-efficacy beliefs in academic settings. *Review of Educational Research*, 66(2), 307–322. doi: 10.3102/00346543066004543
- Pallant, J. (2011). *SPSS survival manual: A step by step guide to data analysis using SPSS* (4th ed.). Crows Nest, NSW, Australia: Allen & Unwin.
- Pehkonen, E. (2001). A hidden regulating factor in mathematics classrooms: Mathematics-related beliefs. In M. Ahtee, O. Bjöckqvist, E. Pehkonen, & V. Vatanen (Eds.), *Research on mathematics and science education* (pp. 11–35). Jyväskylä, Finland: Institute for Educational Research, University of Jyväskylä.

- Pelczer, I., & Gamboa Rodríguez, F. (2011). Creativity assessment in school settings through problem posing tasks. *The Mathematics Enthusiast*, 8(1 & 2), 395–419. doi: 10.54870/1551-3440.1221
- Piirto, J. (1998). *Understanding those who create*. Scottsdale, AZ: Great Potential Press.
- Polat, H. (2021). *Kesir öğreniminde problem kurma temelli aktif öğrenme etkilerinin problem çözme ve problem kurmaya etkisi* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Posamentier, A. S., & Krulik, S. (2008). *Problem-solving strategies for efficient and elegant solutions, grades 6-12: A resource for the mathematics teacher*. Thousand Oaks, CA: Corwin Press.
- Ramirez, M. C. (2006). A mathematical problem-formulating strategy. *International Journal for Mathematics Teaching and Learning*, 7, 79–90.
- Razali, N. M., & Wah, Y. B. (2011). Power comparisons of Shapiro-Wilk, Kolmogorov-Smirnov, Lilliefors and Anderson-Darling tests. *Journal of Statistical Modeling and Analytics*, 2(1), 21–33.
- Reeve, J. (2015). *Understanding motivation and emotion* (6th ed.). Wiley.
- Renzulli, J. S. (2011). What makes giftedness?: Reexamining a definition. *Phi Delta Kappan*, 92(8). doi: 10.1177/003172171109200821
- Richardson, T. M., & Benbow, C. P. (1990). Long-term effects of acceleration on the social-emotional adjustment of mathematically precocious youths. *Journal of Educational Psychology*, 82(3), 464–470. doi: 10.1037/0022-0663.82.3.464
- Runco, M. A., & Acar, S. (2012). Divergent thinking as an indicator of creative potential. *Creativity Research Journal*, 24(1), 66–75. doi: 10.1080/10400419.2012.652929
- Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2020). *Self-determination theory: Basic psychological needs in motivation, development, and wellness*. Guilford Publications.
- Sadak, M., Incikabi, L., Ulusoy, F., & Pektas, M. (2022). Investigating mathematical creativity through the connection between creative abilities in problem posing and problem solving. *Thinking Skills and Creativity*, 45, 101108. doi: 10.1016/j.tsc.2022.101108

- Sarı, N. (2006). *Çocuk kitapları illüstrasyonları üzerine bir araştırma ve bir örnekleme* (Yüksek Lisans Tezi). YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 186549).
- Schoenfeld, A. H. (1992). Learning to think mathematically: Problem solving, metacognition, and sense making in mathematics. In D. A. Grouws (Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 334–370). New York: Simon & Schuster Publishing.
- Schunk, D. H. (1989). Self-efficacy and cognitive achievement: Implications for students with learning problems. In L. A. P. (Ed.), *Learning and motivation in the classroom* (pp. 79-100). Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
- Sheffield, L. J. (2006). Developing mathematical promise and creativity. *Journal of the Korea Society of Mathematical Education Series D: Research in Mathematical Education*, 10(1), 1–11. Erişim adresi: <https://koreascience.or.kr/article/JAKO200619129113560.pdf>
- Shuk-kwan S. Leung, S. (1997). On the role of creative thinking in problem posing. *ZDM–Mathematics Education*, 29(3), 81–85. doi: 10.1007/s11858-997-0004-9
- Silver, E. A. (1994). On mathematical problem posing. *For the Learning of Mathematics*, 14(1), 19–28. Erişim adresi: <http://www.jstor.org/stable/40248099>
- Silver, E. A., & Cai, J. (2005, Temmuz). Assessing students' mathematical problem solving and problem posing abilities. *29th Annual Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education, PME*, Melbourne, Avustralya.
- Silverman, F. L., Winograd, K., & Strohauser, D. (1992). Student-generated story problems. *Arithmetic Teacher*, 39(8), 6–12. doi: 10.5951/AT.39.8.0006
- Singapore, Ministry of Education. (2019). *Mathematics syllabuses: Secondary one to four express course. Normal (Academic) Course*. Singapore:
- Singer, F. M., & Voica, C. (2015). Is problem posing a tool for identifying and developing mathematical creativity? In F. M. Singer, N. Ellerton, & J. Cai (Eds.), *Mathematical problem posing: From research to effective practice* (pp. 141–174). Springer. doi: 10.1007/978-1-4614-6258-3_7
- Solorzano, L. S. (2014). Problem posing as a didactic resource in formal mathematics courses to train future secondary school mathematics teachers. *Journal of Technology and Science Education*, 5(2), 64–74. doi: 10.3926/jotse.141

- Sriraman, B. (2005). Are giftedness and creativity synonyms in mathematics? *The Journal of Secondary Gifted Education*, 17, 20–36. doi: 10.4219/jsge-2005-389
- Sriraman, B., Yafthian, N., & Lee, K. H. (2011). Mathematical creativity and mathematics education: A derivative of existing research. In B. Sriraman & K. H. Lee (Eds.), *The elements of creativity and giftedness in mathematics* (pp. 119–130). Sense Publishers. doi: 10.1007/978-94-6091-439-3_8
- Sternberg, R. J., & Lubart, T. I. (1999). The concept of creativity: Prospects and paradigms. In R. J. Steinberg (Ed.), *Handbook of creativity* (pp. 3-15). New York: Cambridge University Press.
- Sternberg, R. J. (2003). *Wisdom, intelligence, and creativity synthesized*. Cambridge University Press.
- Sternberg, R. J. (2003). Creative thinking in the 21st century. *Educational Psychology Review*, 15(4), 379–397.
- Stillman, G., Cheung, K.-C., Mason, R., Sheffield, L., Sriraman, B., & Ueno, K. (2010). Challenging mathematics: Classroom practices. In I. Thompson (Ed.), *Issues in mathematics teaching* (pp. 154–172). Routledge.
- Street, K. E. S., Malmberg, L. E., & Schukajlow, S. (2024). Students' mathematics self-efficacy: A scoping review. *ZDM–Mathematics Education*, 56, 265–280. doi: 10.1007/s11858-024-01548-0
- Stohl, H. (2005). *Students' misconceptions in probability* (Doctoral dissertation). University of California.
- 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). Mathematics Education Research Group of Australasia.
- Susanti, S. (2017). Meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis dan self-efficacy siswa MTs melalui pendekatan pendidikan matematika realistik. *Suska Journal of Mathematics Education*, 3(2), 92–101. doi: 10.24014/sjme.v3i2.4148
- Tabachnick, B. G. & Fidel, L. S. (2014). *Using Multivariate Statistics*. (6th ed.). USA: Pearson Education Limited
- Talawat, P. (2015). *Thai secondary school students' probability misconceptions: The impact of formal instruction* (Doctoral Dissertation). University of California.

- T.C. Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı. (2023). *On ikinci kalkınma planı (2024–2028)*. Erişim adresi: <https://www.sbb.gov.tr/kalkinma-planlari/>
- Türk Dil Kurumu. (2020). *Türkçe sözlük* (veya ilgili yayımlanan eser adı). Yayınevi.
- Thobroni, M. (2015). *Belajar dan Pembelajaran: Teori dan Praktik*. Ar-Ruzz Media.
- Torrance, E. P. (1967). Scientific views of creativity and factors affecting its growth. *Dædalus*, 94(3), 663–681. Erişim adresi: https://classes.cc.gatech.edu/AY2018/cs8803cc_spring/research_papers/Torrance-Viewsofcreativity.pdf
- Usher, E. L. (2021). Self-efficacy in mathematics education: A critical review. *Educational Psychologist*, 56(2), 89–107. doi: 10.1080/00461520.2021.1916358
- Vacc, N. N. (1993). Evaluating problem-solving skills in mathematics through problem posing: A tool for the development of mathematical thinking. In R. P. B. Reuben (Ed.), *Proceedings of the 15th Annual Meeting of the National Council of Teachers of Mathematics* (pp. 321–330). NCTM.
- Van de Walle, J. A. (2001). *Elementary and middle school mathematics: Teaching developmentally*. Allyn and Bacon.
- Van Harpen, X. Y., & Sriraman, B. (2013). Creativity and mathematical problem posing: An analysis of high school students' mathematical problem posing in China and the USA. *Educational Studies in Mathematics*, 82(2), 201–221. doi: 10.1007/s10649-012-9419-5
- Voica, C., Singer, F. M., & Stan, E. (2020). How are motivation and self-efficacy interacting in problem-solving and problem-posing? *Educational Studies in Mathematics*, 105(3), 487–517. doi: 10.1007/s10649-020-10005-0
- Yaman, M. (2003). *Matematik öğretiminde açık uçlu problemler ve problem çözme* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Yaman, S. (2003). *Fen bilgisi eğitiminde probleme dayalı öğrenmenin öğrenme ürünlerine etkisi* (Doktora tezi). YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 133749).
- Yang, Y., Maeda, Y., & Gentry, M. (2024). The relationship between mathematics self-efficacy and mathematics achievement: Multilevel analysis with NAEP 2019. *Large-scale Assessments in Education*, 12, 16. doi: 10.1186/s40536-024-00204-z

- Yazgan, Y. (2007). Dördüncü ve beşinci sınıf öğrencilerinin rutin olmayan problem çözme stratejileriyle ilgili gözlemler. *İlköğretim Online*, 6(2), 249–263.
- Yeşilova, H. (1997). *Üstün yeteneklilik ve Türkiye’de üstün yetenekli çocukların eğitimi*. Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Van.
- Yıldırım, Y., ve Çalışkan, A. (2024). Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli’nin 21. Yüzyıl İnsan Profili Açısından Değerlendirilmesi. *Elektronik Eğitim Bilimleri Dergisi*, 13(26), 204-220. doi: 10.55605/ejedus.1548121
- Yuan, X., & Presmeg, N. (2010). An exploratory study of high school students’ creativity and mathematical problem posing in China and the United States. In M. Pinto & T. Kawasaki (Eds.), *Proceedings of the 34th conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (pp. 321–328). Belo Horizonte, Brazil: PME.
- Watson, A., & Sullivan, P. (2018). Teachers’ use of problem-posing tasks in mathematics instruction. *Educational Review*, 70(4), 478–495. doi: 10.1080/00131911.2017.1309436
- Wıgan, M. (2012). *Görsel İllüstrasyon Sözlüğü* (M. E. Uslu, Çev.). Literatür Yayınları. (Aslı Hacı Bektaş Veli Kütüphanesi’nde).
- Wofle, J. A. (1986). Enriching the mathematics program for middle school gifted students. *Roeper Review*, 9(2), 81–85. doi: 10.1080/02783198609553015
- Zakaria, E., & Nordin, N. M. (2008). The effects of mathematics anxiety on matriculation students as related to motivation and achievement. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 4(1), 27–30. doi: 10.12973/ejmste/75303

EKLER

EK1. AYRINTILI BİLGİLENDİRME VE GÖNÜLLÜ KATILIM FORMU

Sayın Katılımcı,

Aşağıda ayrıntılı bilgileri yer alan araştırma T.C. Millî Eğitim Bakanlığının izni ile gerçekleştirilmektedir. Araştırma uygulamasına katılım tamamıyla gönüllülük esasına dayalı olmaktadır. Araştırmaya katılıp katılmamakta özgürsünüz. Araştırma herhangi bir istenmeyen etki ya da risk taşımamaktadır. Katılımınız tamamen sizin isteğinize bağlıdır, reddedebilir ya da herhangi bir aşamasında ayrılabilirsiniz. Araştırmaya katılım sağlanamaması veya araştırmadan ayrılma durumunda okul ile ilgili ilişkileriniz etkilenmeyecektir. Araştırmada sizden kimlik belirleyici hiçbir bilgi istenmemektedir. Cevaplar gizli tutulacak ve sadece araştırmacılar tarafından değerlendirilecektir. Araştırma uygulamaları, kişisel rahatsızlık verecek sorular ve durumlar içermemektedir. Ancak, katılım sırasında sorulardan ya da herhangi başka bir nedenden kendinizi rahatsız hissederseniz cevaplama işini yarıda bırakıp çıkmakta özgürsünüz. Araştırmaya katıldıktan sonra istediğiniz an vazgeçebilirsiniz. Böyle bir durumda veri toplama aracını uygulayan kişiye, araştırmayı tamamlamayacağınızı söylemeniz yeterli olacaktır. Araştırmaya katılmamak ya da katıldıktan sonra vazgeçmek size hiçbir sorumluluk getirmeyecektir. Onay vermeden önce konu ile ilgili herhangi bir sorunuz varsa aşağıda iletişim bilgileri verilen araştırmacıya sorabilirsiniz.

Araştırmacının Adı Soyadı	Yusra EVLİYAOĞLU
Araştırmacının İletişim Bilgileri	
Araştırmanın Adı	Üstün Yetenekli Öğrencilerin Farklı Prompatlarla Matematiksel Problem Kurma Süreçlerinin İncelenmesi: Yaratıcılık Ve Öz Yeterlilik
Araştırmanın Amacı	7. Sınıf Üstün yetenekli öğrencilerin denklemler konusuna yönelik problem kurma süreçlerinde oluşturdukları problemlerin özelliklerini incelemek, bu problemlerin karmaşıklık düzeyi ile matematiksel yaratıcılık becerileri arasındaki ilişkiyi belirlemek ve süreç sonunda üstün yetenekli öğrencilerin problem kurma öz-yeterlilik algılarındaki değişimi değerlendirmektir

Yukarıda bilgileri bulunan araştırmaya katılmayı kabul ediyorum. .../.../.....

İmza:

Katılımcının Adı-Soyadı:

EK2. VELİ ONAM FORMU

Sayın Veli;

Aşağıda bilgileri yer alan araştırma T.C. Millî Eğitim Bakanlığının izni ile gerçekleştirilmektedir. Araştırma uygulamasına katılım tamamıyla gönüllülük esasına dayalı olmaktadır. Çocuğunuz araştırmaya katılıp katılmamakta özgürdür. Araştırma çocuğunuz için herhangi bir istenmeyen etki ya da risk taşımamaktadır. Çocuğunuzun katılımı sizin onayınıza bağlıdır. Araştırmaya katılım sağlanamaması veya araştırmadan ayrılma durumunda öğrencilerin akademik başarıları, okul ve öğretmenleriyle olan ilişkileri etkilenmeyecektir. Araştırmada öğrencilerden kimlik belirleyici hiçbir bilgi istenmemektedir. Cevaplar gizli tutulacak ve sadece araştırmacı tarafından değerlendirilecektir. Araştırma uygulamaları, kişisel rahatsızlık verecek sorular ve durumlar içermemektedir. Ancak, katılım sırasında çocuğunuz sorulardan ya da herhangi başka bir nedenden kendisini rahatsız hissederse cevaplama işini yarıda bırakıp çıkmakta özgürdür. Çocuğunuz araştırmaya katıldıktan sonra istediği an vazgeçebilir. Böyle bir durumda veri toplama aracını uygulayan kişiye, araştırmayı tamamlamayacağını söylemesi yeterli olacaktır. Araştırmaya katılmamak ya da katıldıktan sonra vazgeçmek çocuğunuza hiçbir sorumluluk getirmeyecektir. Onay vermeden önce konu ile ilgili herhangi bir sorunuz varsa aşağıda iletişim bilgileri verilen araştırmacıya sorabilirsiniz.

Araştırmacının Adı Soyadı	Yusra EVLİYAOĞLU
Araştırmacının İletişim Bilgileri	
Araştırmanın Adı	Üstün Yetenekli Öğrencilerin Farklı Prompatlarla Matematiksel Problem Kurma Süreçlerinin İncelenmesi: Yaratıcılık ve Öz Yeterlilik
Araştırmanın Amacı	7. Sınıf Üstün yetenekli öğrencilerin denklemler konusuna yönelik problem kurma süreçlerinde oluşturdukları problemlerin özelliklerini incelemek, bu problemlerin karmaşıklık düzeyi ile matematiksel yaratıcılık becerileri arasındaki ilişkiyi belirlemek ve süreç sonunda üstün yetenekli öğrencilerin problem kurma öz-yeterlik algılarındaki değişimi değerlendirmektir

*Velisi bulunduğum sınıfı numaralı öğrenci
.....'in yukarıda açıklanan araştırmaya katılmasına izin
veriyorum. .../.../.....*

İmza:

EK3. ETİK İZİN

Evrak Tarih ve Sayısı: 10.05.2024-E.360050



T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
Etik Kurulu



Sayı : E-61923333-050.99-360050
Konu : 31/17 Yusra EVLİYAĞLU

10.05.2024

Sayın Yusra EVLİYAĞLU

İlgi : 02.05.2024 tarihli ve E--050.99-0 sayılı yazınız.

Üniversitemiz Eğitim Araştırmaları ve Yayın Etik Kurulu'nun 08.05.2024 tarihli ve 31 sayılı toplantısında alınan "17" no'lu karar ile Yusra EVLİYAĞLU'nun başvurusu **uygun** görülmüş ve karar örneği ekte sunulmuştur.

Bilgilerinizi rica ederim.

Prof. Dr. Murat İSKENDER
Eğitim Araştırmaları ve Yayın Etik
Kurulu Başkanı

Ek: Karar Yazısı (1 Sayfa)

Bu belge güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Doğrulama Kodu : BSULZRZ0PT Pin Kodu : 18-03
Adres : Eskişehir Kampüsü 54187 Serdivan SAKARYA / KEP Adresi.
sakaryauniversitesi@lu01.kep.tr
Telefon No 0264 295 20 00 Faks No 0264 295 20 11
Belge Tutarı Adresi : https://turkiye.gov.tr/ebdfeK-2783&eD-BISULZRZ0PT&e3-360050
Bilgi için: Hanifi Babacan
Unvanı: Birim Evtac Sorumlusu



EK4. MEB İZİN



Pendik Bilim ve Sanat Merkezi Mucurlugune



Başvuru No: MEB.TT.2025.018479

Uygulama Yapılacak MEB Teşkilatının Kurum Kodu: 764644

T.C. Kimlik No:

Adı Soyadı: YUSRA EVLİYAOĞLU

Araştırmanın Adı: Üstün Yetenekli 7.sınıf öğrencilerinin denklemler konusunda ilüstrasyonlara yönelik problem kurma becerilerinin incelenmesi

Araştırmanın Niteliği: Yüksek Lisans Tezi

Araştırmanın Çekirdek / Çalışma Grubu: Öğrenci

Uygulama Yapılacak MEB Teşkilatı: Pendik Bilim ve Sanat Merkezi

Uygulama Yapılacak Birim: BİLSEM (Üstün veya Özel Yetenekliler)

Uygulama Yapılacak İl: İSTANBUL

Veri Toplama Aracının Başlığı: Problem Kurma Beceri Ölçeği

Araştırma Uygulama İzininin Kabul Tarihi: 11.02.2025

Araştırmanın Uygulama İzininin Bitiş Tarihi: 11.02.2026

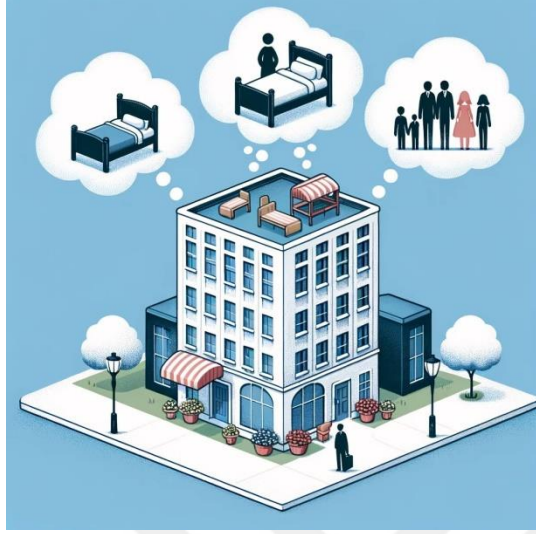
Yukarıda kimliği yazılı araştırmacı "Araştırma Uygulama İzinleri Genelgesine (2024/11)" göre belirtilen kapsamda araştırmasını yapmayı taahhüt etmiştir. Araştırmacının bilgi ve belgelerinin uygunluğu kontrol edilmiş olup araştırma uygulama izni İSTANBUL İl Millî Eğitim Müdürlüğü tarafından onaylanmıştır.

NOT: Okul/curum yöneticileri tarafından "Araştırma Uygulama İznî" belgesinin ve veri toplama araçlarının (araçlardaki maddelerinin) modülde yer alan belge ve araçlarla aynı olduğu kontrol edilmelidir. Aynı olmadığı durumda araştırma uygulama izni verilmeyecektir.

* Başvuru, dataynı görüntülemek ve belgeyi doğrulamak için: <https://arastirmalizinleri.meb.gov.tr/belge-dogrula> bağlantısını kullanınız.

- Araştırma Uygulama İzinleri Davranış ve Değerlendirme Modülü -

EK5. PROBLEM KURMA ETKİNLİK KÂĞIDI



Üstteki görseli inceleyiniz. Bu görsele uygun olarak;

Bir kolay, bir orta güçlükte ve bir zor olmak üzere 3 problem oluşturunuz?

Kolay Problem:

Orta güçlükte Problem:

Zor Problem:



Üstteki görseli inceleyiniz. Bu görsele uygun olarak;

Bir kolay, bir orta güçlükte ve bir zor olmak üzere 3 problem oluşturunuz?

Kolay Problem:

Orta güçlükte Problem:

Zor Problem:



Üstteki görseli inceleyiniz. Bu görsele uygun olarak;

Bir kolay, bir orta güçlükte ve bir zor olmak üzere 3 problem oluşturunuz?

Kolay Problem:

Orta güçlükte Problem:

Zor Problem:

EK 6. PROBLEM KURMA ÖZ YETERLİK ÖLÇEĞİ

	Maddeler	Hiç Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum
1	Öğretmenlerin ya da bir başkasının yardımı olmadan problem kuramam.					
2	Problem çözerken “Bu problem daha farklı olabilir miydi?” diye düşünüp problemi değiştirebilirim.					
3	Yazacağım problemler için doğru matematiksel ifadeler, semboller, şekiller, birimler vb. kullanabilirim.					
4	Matematik derslerinde işlenen konu ile ilgili problemler kurabilirim.					
5	Bir problemin sahip olması gereken niteliklere (verilen, istenen vb.) dikkat ederim.					
6	Problem kurarken çözümünü düşünebilirim					
7	Kendi yazdığım problemleri çözebilirim					
8	Birden fazla yolla çözülebilen problemler yazamam.					
9	Bir matematik problemi kurarken, matematiksel problem çözme aşamalarını zihnimde canlandırabilirim					
10	Matematik dersinde öğrendiklerimi pekiştirmek amacıyla farklı problemler kurabilirim					
11	Yeni bir matematik konusunu öğrenirken problemler kurarak öğrenebilirim.					
12	Resim, geometrik şekil ve grafik içeren problemler kurmada güçlük yaşarım.					
13	Matematik dersinde bir kavram, resim, şekil vb. verildiğinde bununla ilişkili yeni problemler oluşturabilirim					
14	Bir problemdeki durumu değiştirerek yeni ve farklı bir problem geliştirebilirim.					

15	Çözümü verilen bir problemten yola çıkarak yeni ve farklı problemler oluşturamam.					
16	Kapsamlı ve geniş bir matematik problemini daha küçük alt problemlere ayırabilirim.					
17	Matematikte sözel/hikâye problemleri oluşturmada zorluklar çekerim.					
18	Bir matematiksel problemi çözmeye başarılı olduğumdan, problem kurmada da başarılı olabilirim.					
19	Matematik dersindeki yaratıcılık becerilerimi problem kurmada gösterebilirim					
20	Problem kurma etkinlikleri sayesinde matematik derslerinde daha aktif olabilirim.					
21	Problem kurma etkinlikleri ile matematik konularını daha kolay kavrarım.					
22	Kurduğum problemlerin çözülebilir olmasını sağlayabilirim.					
23	Belirli bir durum ile ilgili birden fazla problem kuramam					
24	Verilen matematiksel işlemlere uygun problemler kuramam.					

EK.7 MATEMATİKSEL YARATICILIK ÖLÇEĞİ

Adınız:

Soyadınız:

Sınıfınız:

Yaşınız:

Cinsiyetiniz

- a. ☐ Kız
b. ☐ Erkek

Yönerge

Bu kitapçıktaki sorular matematikle ilgili düşünce ve problemler hakkında planlar geliştirmenize olanak tanıyacaktır. Amacımız matematikte ne kadar yaratıcı olduğunuzu belirlemektir.

Alışılmamış, ilginç ve heyecan verici düşünceler/çözümler üretmeye çalışın. Sınıfınızda başka kimsenin aklına gelmeyecek düşünceler/çözümler üretmeye çalışın. Zihninizi sıra dışı düşünceler üretmesi için serbest bırakın.

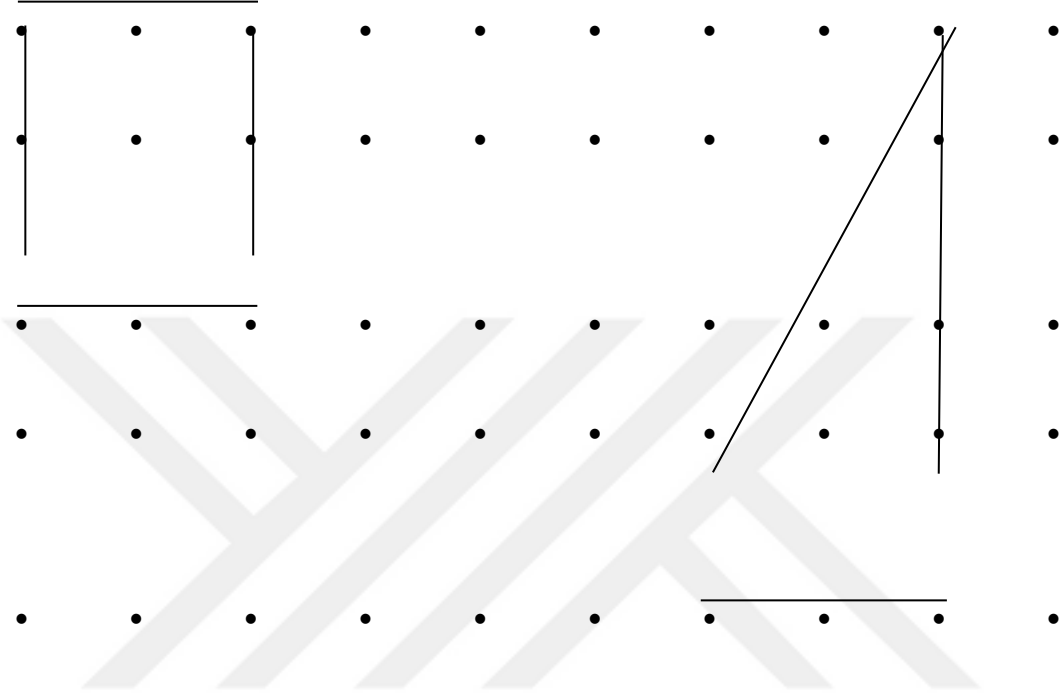
Bu kitapçığı tamamlamak için toplam 2 ders saati kadar süreniz olacaktır. Zamanınızı iyi kullanmaya gayret edin. Düşünce/çözüm üretmekte zorlandığınız soruları geçin. Bazı sorularda zorlanabilirsiniz ancak endişe etmeyin. Bu çalışmadan dolayı not almayacaksınız. Elinizden gelenin en iyisini yapınız.

Sorusu olan var mı?

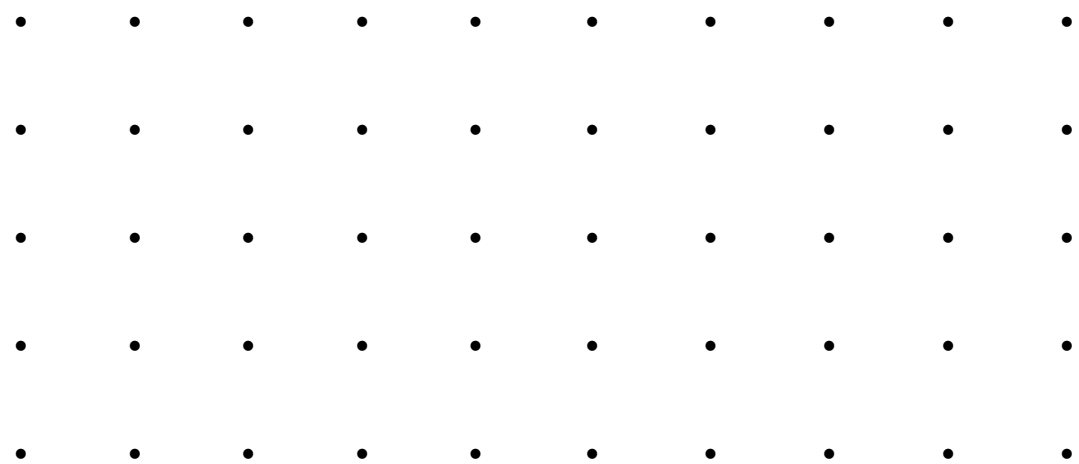
SORULAR

SORU 1

Aşağıdaki çokgenlerin alanları 4 birim karedir.



Siz de alanları 4 birim kare olan geometrik şekilleri aşağıya çizin. Çizdiğiniz şekillerin eş olmamasına dikkat ediniz.



SORU 2

Örnek:

Problem: Ali'nin yaşı Ahmet'in yaşının 3 katıdır. Ali ile Ahmet'in yaşları toplamı 48 olduğuna göre Ali ile Ahmet'in yaşları kaçtır?

Cevap: Ahmet: 1 kat

Ali: 3 kat

Yaşları toplamı 4 kat 48'e eşit olduğuna göre $48:4=12$. 1 kat 12'dir. 3 kat $3 \times 12 = 36$

Ahmet 12 yaşında, Ali 36 yaşındadır.

Yukarıdaki örneğe benzer şekilde bilmediğiniz iki sayıyı bulmayı gerektiren problemler kurun. Kurduğunuz problemde verilen bilgiler bu iki sayıyı bulmaya yeterli olmalıdır. Probleminizin doğru olduğuna emin olun. Problemlerin çözümünü yazmanız **gerekmemektedir**. Aşağıda verilen alan size yetersiz gelirse kâğıdın arka sayfasını kullanabilirsiniz.

1. _____

2. _____

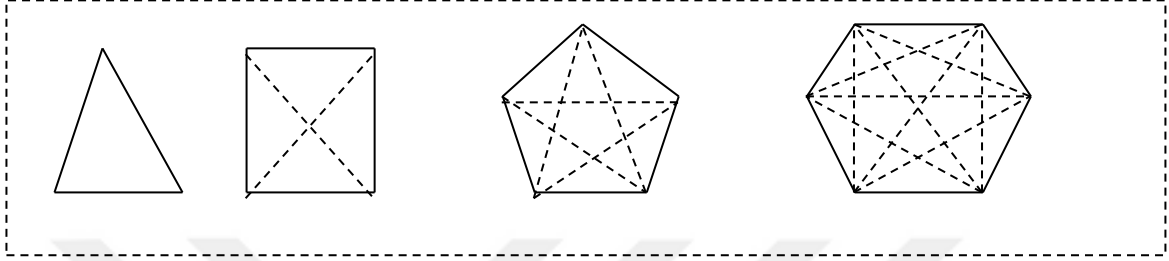
3. _____

4. _____

SORU 3

Aşağıda bazı çokgenler ve bu çokgenlere ait köşegenler (noktalı doğru parçaları) gösterilmektedir. Çokgenin kenar sayısı arttırıldıkça nelerin değişeceğini sıralayınız. Ne kadar çok değişiklik bulabilirsiniz hepsini yazınız.

Örneğin; 1. Köşegen sayısı artar. 2. Köşegenlerin kesişim sayıları artar.



1. _____
2. _____
3. _____
4. _____
5. _____
6. _____
7. _____
8. _____
9. _____

SORU 4

Çözümü aynı olan problemler/sorular yazınız. Yazabildiğiniz kadar çok problem/soru yazınız. Önce bir çözüm belirleyiniz ve bu çözüme uygun problemler kurunuz.

Örnek:

Çözüm: $10 - 5 = 5$

1. Cemil 10 tane cevizinin 5 tanesini kardeşine verdi Cemil'in kaç cevizi kaldı?
2. Erhan'ın 10 lirası vardır. Gittiği lokantada 5 lira hesap ödüyor. Erhan'ın kaç lirası kaldı?
3. $\Delta + 5 = 10$ ise $\Delta = ?$

Ve benzeri problemler/sorular yukarıdaki çözüm için yazılabilir.

1. _____

2. _____

3. _____

SORU 5

Aşağıda size 2 örnek durum verilmiştir.

Siz de bu örneklerde var olan ilişkiye benzer bir ilişkiye sahip durumlara örnekler veriniz. Aşağıda verilen alan size yetersiz gelirse kâğıdın arka sayfasını kullanabilirsiniz

Örnekler:

1. Her doğal sayı bir tamsayıdır. Ancak her tamsayı bir doğal sayı değildir.
2. $A = \{1, 2, 3, 4\}$ ve $B = \{0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9\}$ ise A kümesinin her elemanı B kümesinin elemanıdır. Ancak B kümesinin her elemanı A kümesinin elemanı değildir.

1. _____

2. _____

3. _____

4. _____

EK8. TASKA UYGUN PROBLEM KURMA RUBRİĞİ

Kriter	1 (Basit Düzey)	2 (Orta Düzey)	3 (Yüksek Düzey)
Uygunluk	Gerçek hayatla pek bir bağlantısı olmayan problemler	Gerçek dünyayla biraz bağlantısı olan ancak bazı eksiklikleri olan problemler (mesela derin düşünme yok)	Gerçek hayatla tamamen bir bağlantısı olan problemler
Çözülebilirlik	Çözümü olmayan problemler	Çözümü olan fakat mantıklı bir çözümü olmayan problemler	çözülebilir ve mantıklı bir çözümü olan problemler
Dil Bilgisi	Düzenli kurulmamış cümleler ve imla hataları olan anlaşılır olmayan problemler	Cümleler anlaşılır ve biraz düzenli kullanılmış ancak imla hataları olan problemler	Cümleler anlaşılır ve düzenli kullanılmış Ayrıca imla hataları olmayan problemler
Karmaşıklık (hem problemler hem de çözüm için)	Fazla düşünme gerektirmeyen basit oluşturulmuş ve cevabı tek adımda ya da toplama çıkarma işlemleriyle çözülebilen problemler	Biraz düşünme gerektiren bir kaç çözüm yolu olan ve cevabı çarpma bölme işlemleriyle çözülebilen problemler	Üst düzey oluşturulmuş ve düşünülmesi gereken ve cevabı için denklem, olasılık, oran, orantı formülleri kullanılan problemler