



**TEZİN ADI ÖZEL YETENEKLİ ÖĞRENCİLERİN
MATEMATİKSEL YETENEK VE
MATEMATİKSEL YARATICILIK BECERİLERİ
ARASINDAKİ İLİŞKİNİN İNCELENMESİ
Yüksek Lisans Tezi**

Fatih YÜZBAŞIOĞLU

Eskişehir 2024

**ÖZEL YETENEKLİ ÖĞRENCİLERİN MATEMATİKSEL
YETENEK VE MATEMATİKSEL YARATICILIK BECERİLERİ
ARASINDAKİ İLİŞKİNİN İNCELENMESİ**

Fatih YÜZBAŞIOĞLU

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**Özel Yeteneklilerin Eğitimi Programı /
Özel Eğitim Anabilim Dalı**

**Danışman: Doç. Dr. Nazmiye Nazlı
ATEŞGÖZ**

**Eskişehir
Anadolu Üniversitesi**

**Lisansüstü Eğitim Enstitüsü
Haziran 2024**

JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI

Fatih YÜZBAŞIOĞLU'ın "Özel Yetenekli Öğrencilerin Matematiksel Yetenek ve Matematiksel Yaratıcılık Becerileri Arasındaki İlişkinin İncelenmesi" başlıklı tezi 02 Temmuz 2024 tarihinde, aşağıdaki jüri tarafından Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca Özel Eğitim Anabilim Dalı Özel Yetenekliler Eğitimi programında, yüksek lisans tezi olarak değerlendirilerek kabul edilmiştir.

İmza

Üye (Tez Danışmanı) : **Doç. Dr. Nazmiye Nazlı ATEŞGÖZ**

Üye : **Doç. Dr. Bilge BAL SEZEREL**

Üye : **Doç. Dr. Nilgün KİRİŞÇİ**

Prof. Dr. Saime ÖNCE
Anadolu Üniversitesi
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Müdürü

ÖZET

ÖZEL YETENEKLİ ÖĞRENCİLERİN MATEMATİKSEL YETENEK VE MATEMATİKSEL YARATICILIK BECERİLERİ ARASINDAKİ İLİŞKİNİN İNCELENMESİ

Fatih YÜZBAŞIOĞLU

Özel Yeteneklilerin Eğitimi Programı / Özel Eğitim Anabilim Dalı

Anadolu Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Haziran 2024

Danışman: Doç. Dr. Nazmiye Nazlı ATEŞGÖZ

Bu araştırmada fen bilimleri ve matematik alanında özel yetenek tanısı almış olan ortaokul öğrencilerinin matematiksel yetenek ile matematiksel yaratıcılıkları arasındaki ilişkinin incelenmesi, bu ilişkide akıcılık ve esneklik becerilerinin düzenleyici bir değişken olarak etkisinin tespit edilmesi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda araştırma kapsamında nicel araştırma yöntemlerinden genel tarama modellerinden ilişkisel tarama modeli kullanılmıştır. Araştırmanın çalışma grubu Anadolu Üniversitesi bünyesinde faaliyet gösteren Üstün Yetenekliler Eğitimi Araştırma ve Uygulama Merkezi'nde (ÜYEP) 2008-2017 yılları arasında öğrenim gören 289 ortaokul öğrencisinden oluşmaktadır. Araştırmada katılımcıların matematiksel yeteneklerinin ölçülmesi için Matematiksel Yetenek Testi (MYT), matematiksel yaratıcılıklarının ölçülmesi için ise Matematiksel Üretkenlik Testi (MÜT) kullanılmıştır.

Matematiksel yetenek ve matematiksel yaratıcılık arasındaki ilişkinin incelenmesinde korelasyon analizi; matematiksel yeteneğin matematiksel yaratıcılık üzerindeki yordayıcılık etkisinin incelenmesinde basit doğrusal regresyon analizi kullanılmıştır. Matematiksel yaratıcılığın cinsiyet ve sınıf düzeylerine göre farklılaşıp farklılaşmadığının incelenmesi için bağımsız örneklem t-testi gerçekleştirilmiştir. Akıcılık ve esneklik becerilerinin matematiksel yetenek ve matematiksel yaratıcılık arasındaki ilişkisi üzerinde düzenleyicilik etkisinin bulunup bulunmadığının incelenmesi için ise Hayes Proses Modellerinden Model 1 temel alınarak düzenleyici değişken analizi gerçekleştirilmiştir.

Gerçekleştirilen analizlerin sonucunda katılımcıların matematiksel yetenek ve matematiksel yaratıcılıkları arasında zayıf düzeyde pozitif yönlü anlamlı bir ilişki

olduğu, matematiksel yeteneklerinin matematiksel yaratıcılıklarını %1,4 oranda yordadığı tespit edilmiştir. Katılımcıların matematiksel yaratıcılıklarının cinsiyetlerine göre anlamlı düzeyde bir farklılaşma göstermediğı ($p > .05$), sınıf düzeyine göre ise 6. sınıf öğrencileri lehine istatistiksel olarak anlamlı şekilde farklılaştığı ($p < .05$) bulunmuştur. Ayrıca akıcılık ve esneklik becerilerinin katılımcıların matematiksel yetenek ile matematiksel yaratıcılıkları arasındaki ilişki açısından düzenleyici değişken olarak değerlendirilebileceğı sonucuna ulaşılmıştır ($p < 0,05$; $R^2_{Akıcılık}=0,659$; $R^2_{Esneklik}=0,732$).

Anahtar Sözcükler: Matematiksel Yetenek, Matematiksel Yaratıcılık, Akıcılık, Esneklik.

ABSTRACT

INVESTIGATION OF THE RELATIONSHIP BETWEEN GIFTED STUDENTS' MATHEMATICAL ABILITY AND MATHEMATICAL CREATIVITY SKILLS

Fatih YÜZBAŞIOĞLU

Department of Special Education
Education Program of Gifted Students
Anadolu University, Graduate School, June 2024

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Nazmiye Nazlı ATEŞGÖZ

This study aims to examine the relationship between mathematical ability and creativity in gifted middle school students, and the moderating effect of fluency and flexibility skills. The research utilized a relational survey model, which is one of the general survey models of quantitative research methods. Purposeful sampling, a non-random sampling method, was employed to form the study group. The research sample consists of 289 middle school students enrolled in the Gifted Education Programs (UYEP) at Anadolu University. Test of Mathematical Talent (TMT) was used to assess the mathematical ability levels of the participants, and Creative Mathematical Ability Test (C-MAT) was used to evaluate their mathematical creativity levels.

Correlation and Simple Linear Regression analyses were conducted to examine the relationship between mathematical ability and creativity, as well as the predictive effect of ability on creativity. An independent samples t-test was conducted to determine differences in creativity levels by gender and grade. A moderating variable analysis was performed to explore moderating effect of fluency flexibility skills.

The analyses revealed a weak but significant positive relationship between participants' mathematical ability and mathematical creativity levels, with mathematical ability predicting 1.4% of the variance in mathematical creativity levels. Moreover, it was found that mathematical creativity levels did not differ significantly by gender but did differ significantly by grade level, favoring 6th-grade students. Additionally, the findings indicate that fluency and flexibility skills can be considered as moderating variables in the relationship between participants' mathematical ability levels and mathematical creativity levels.

Keywords: Mathematical Ability, Mathematical Creativity, Fluency, Flexibility.



TEŞEKKÜR

Bu tezin konusunun belirlenmesinden tamamlanmasına kadar her aşamada yapıcı tutumuyla desteğini hissettiğim, değerli bilgi ve tecrübeleriyle bu süreçte bana rehberlik eden değerli tez danışmanım Doç. Dr. Nazmiye Nazlı Ateşgöz'e içtenlikle teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca, yapıcı eleştirileri ve kıymetli görüşleri ile çalışmamın kalitesinin artmasında büyük rol oynayan, tez jürimde yer alan değerli hocalarım Doç. Dr. Bilge Bal Sezerel ve Doç. Dr. Nilgün Kirişçi'ye teşekkürlerimi sunarım.

Lisans eğitimimden bu yana bana akademik anlamda her türlü desteği veren ve bu aşamaya gelmemde büyük emekleri olan değerli hocamlarım Doç. Dr. Önder Baltacı, Dr. Öğr. Üyesi Deniz Akdal ve Dr. Öğr. Üyesi Ertuğrul Talu'ya ayrıca emekleri ve destekleri için teşekkürlerimi sunarım.

Son olarak, çalışmam süresince manevi desteğini sürekli hissettiğim aileme, özellikle annem Fahriye Yüzbaşıoğlu ve babam Mesut Yüzbaşıoğlu'na sabırları, emekleri ve anlayışları için minnettarım. Onların verdiği koşulsuz motivasyon, güç ve sevgi bu zorlu süreci en iyi şekilde atlatabilmem için bana büyük güç vermiştir.

ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ

Bu tezin bana ait, özgün bir çalışma olduğunu; çalışmamın hazırlık, veri toplama, analiz ve bilgilerin sunumu olmak üzere tüm aşamalarında bilimsel etik ilke ve kurallara uygun davrandığımı; bu çalışma kapsamında elde edilen tüm veri ve bilgiler için kaynak gösterdiğimi ve bu kaynaklara kaynakçada yer verdiğimi; bu çalışmanın Anadolu Üniversitesi tarafından kullanılan “bilimsel intihal tespit programı”yla tarandığını ve hiçbir şekilde “intihal içermediğini” beyan ederim. Herhangi bir zamanda, çalışmamla ilgili yaptığım bu beyana aykırı bir durumun saptanması durumunda, ortaya çıkacak tüm ahlaki ve hukuki sonuçları kabul ettiğimi bildiririm.

.....

(İmza)

.....

(Öğrencinin Adı Soyadı)

İÇİNDEKİLER

Sayfa

BAŞLIK SAYFASI	i
JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI.....	ii
ÖZET	iii
ABSTRACT.....	v
ÖNSÖZ	vi
ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ	vii
İÇİNDEKİLER	viii
TABLolar DİZİNİ	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xi
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	xi

BİRİNCİ BÖLÜM

1. GİRİŞ.....	1
1.1. Araştırmanın Amacı.....	4
1.2. Araştırmanın Önemi	4
1.3. Sayıtlar	5
1.4. Sınırlılıklar	5

İKİNCİ BÖLÜM

2. İLGİLİ LİTERATÜR	6
2.1. Yaratıcılık.....	6
2.1.1. Zihin Yapı Modeli.....	7
2.1.2. Bileşensel Yaratıcılık Modeli	11
2.1.3. Sistemler Modeli	13
2.2. Alana Özgü Yaratıcılık.....	15
2.3. Matematiksel Yaratıcılık	19
2.3.1. Matematiksel Yaratıcılığın Tarihsel Gelişimi.....	19
2.3.2. Matematiksel Yaratıcılığın Tanımlanması	20
2.3.3. Matematiksel Yaratıcılığın Göstergeleri	23
2.3.4. Matematiksel Yaratıcılığın Sınıflandırılması	24
2.3.5. Matematiksel Yaratıcılığın Değerlendirilmesi	26
2.3.6. Matematiksel Yaratıcılığın Etkileyen Faktörler	27
2.3.6.1. Sınıf Düzeyi ve Matematiksel Yaratıcılık İlişkisi.....	27

2.3.6.2. Cinsiyet ve Matematiksel Yaratıcılık İlişkisi	29
2.4. Matematiksel Yetenek	30
2.4.1. Matematiksel Yetenek ve Matematiksel Yaratıcılık İlişkisi	31

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

3. YÖNTEM	33
3.1. Araştırma Modeli.....	33
3.2. Çalışma Grubu	33
3.3. Veri Toplama Araçları	35
3.3.1. Matematiksel Yetenek Testi (MYT).....	35
3.3.2. MYT İle İlgili Yapılan Araştırmalar	36
3.3.3. Matematiksel Üretkenlik Testi (MÜT)	38
3.3.4. MÜT İle İlgili Yapılan Araştırmalar	38
3.4. Veri Toplama ve Analiz Süreci.....	39

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

4. BULGULAR.....	39
4.1. Matematiksel Yaratıcılık ile Matematiksel Yetenek Arasındaki İlişkiye Yönelik Bulgular	41
4.2. Cinsiyet ve Sınıf Düzeyi ile Matematiksel Yaratıcılık Arasındaki İlişkiye Yönelik Bulgular	42
4.3. Akıcılık ve Esneklik Becerilerinin Matematiksel Yetenek ve Matematiksel Yaratıcılık İlişkisindeki Düzenleyicilik Rolüne İlişkin Bulgular	43

BEŞİNCİ BÖLÜM

5. TARTIŞMA, SONUÇ ve ÖNERİLER.....	48
5.1. Matematiksel Yaratıcılık ile Matematiksel Yetenek Arasındaki İlişkiye Yönelik Tartışma ve Sonuç	48
5.2. Cinsiyet ve Sınıf Düzeyi ile Matematiksel Yaratıcılık Arasındaki İlişkiye Yönelik Tartışma ve Sonuç	50
5.3. Akıcılık ve Esneklik Becerilerinin Matematiksel Yetenek ve Matematiksel Yaratıcılık İlişkisindeki Düzenleyicilik Rolüne İlişkin Tartışma ve Sonuç	51
5.4. Gelecek Araştırmalar İçin Öneriler.....	53
5.5. Uygulayıcılar İçin Öneriler.....	56
KAYNAKLAR	57

EKLER

ÖZGEÇMİŞ

TABLÖLER/ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa

Tablo 2.1. Zihin Yapı Modelinin bileşenleri.....	9
Tablo 2.2. Carlton tarafından oluşturulan matematiksel yaratıcılık potansiyeline sahip olan bireylere ait karakteristik özellikler listesi	22
Tablo 3.1. Katılımcıların Özellikleri	34
Tablo 4.1. Katılımcıların MÜT Puanlarının MYT Puanları arasındaki korelasyon sonuçları	41
Tablo 4.2. Katılımcıların MYT puanlarının MÜT puanlarını yordayıcılığına ilişkin basit doğrusal regresyon bulguları	42
Tablo 4.3. Matematiksel Yetenek ile Matematiksel Yaratıcılık Arasındaki İlişkide Akıcılık Becerisinin Düzenleyici Etkisine İlişkin Düzenleyici Değişken Analizi Sonuçları.....	44
Tablo 4.4. Matematiksel Yetenek ile Matematiksel Yaratıcılık Arasındaki İlişkide Esneklik Becerisinin Düzenleyici Etkisine İlişkin Düzenleyici Değişken Analizi Sonuçları.....	46
Tablo 4.5. Katılımcıların MÜT Puanlarının Cinsiyete Göre T-Testi Sonuçları.....	47
Tablo 4.6. Katılımcıların MÜT Puanlarının Sınıf Düzeyine Göre T-Testi Sonuçları Analizi Sonuçları	48

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

Şekil 2.1. Zihin Yapı Modelinin Üç Boyutlu Gösterimi	10
Şekil 2.2. Bileşensel Yaratıcılık Modelinin Şematik Gösterimi	12
Şekil 4.1. Matematiksel Yetenek ile Matematiksel Yaratıcılık Arasındaki İlişkide Akıcılık Becerisinin Düzenleyici Etkisine İlişkin Model.....	43
Şekil 4.2. Matematiksel Yetenek ile Matematiksel Yaratıcılık Arasındaki İlişkide Esneklik Becerisinin Düzenleyici Etkisine İlişkin Model.....	45

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

MEB	: Milli Eğitim Bakanlığı
ÜYEP	: Üstün Yetenekliler Eğitimi Programı
AÖY	: Alana Özgü Yaratıcılık
TTCT	: Torrance Yaratıcı Düşünce Testi
CAT	: Uzlaşmalı Değerlendirme Tekniği
MYT	: Matematiksel Yaratıcılık Testi
MÜT	: Matematiksel Üretkenlik Testi
CAMT	: Matematiksel Yaratıcı Yetenek Testi
MCT	: Matematiksel Yaratıcılık Testi
MCS	: Matematiksel Yaratıcılık Ölçeği
LTC	: Yaratıcı Düşünme Seviyeleri Tekniği

1. GİRİŞ

1.1. Sorun

Yaratıcılığa ilişkin ilk yazılı kanıtlara çok eski zamanlarda rastlanmış olsa da modern yaratıcılık araştırmalarının temeli J. P. Guilford'un çalışmalarına dayanmaktadır (Sternberg ve Lubart, 1995). Guilford'un "Zihin Yapı Kuramı" yaratıcılık üzerine yapılan çalışmaların temelini oluşturmuştur (Sternberg ve Grigorenko, 2001). Guilford Zihin Yapı Kuramı'nda yaratıcılığı zekanın bir alt bileşeni olarak tanımlamış; akıcılık, esneklik, orijinallik ve detaylandırma becerilerini barındırdığını öne sürmüştür (Sak, 2010). Guilford'dan günümüze kadar geçen süreçte yaratıcılığın gün yüzüne çıkmasında etkili olan faktörler keşfedilmeye çalışılmış ve bu konuda pek çok araştırma gerçekleştirilmiştir.

Örneğin, Lee vd. (2022), alana özgü becerilerin, cinsiyetin ve sınıf düzeyinin yaratıcılığı etkileyen faktörlerden bazıları olduğunu ifade etmiştir. Özellikle alana özgü yaratıcılık yaklaşımının literatürde kendine yer bulmaya başladığı 20. yüzyılın son çeyreğinden günümüze alana özgü beceriler yaratıcılığı etkileyen faktörlerden biri olarak kabul edilmiştir (Baer, 2012; Kaufman ve Baer, 2005). Baer'in (1996) ortaokul öğrencileri ile gerçekleştirdiği çalışmasında katılımcıların bir kısmına şiir yazma eğitimi verilmiş ve bu öğrencilerden hem şiir hem de kısa hikayeler yazması istenmiştir. Çalışmanın sonucunda şiir üzerine eğitim alan öğrencilerin şiirlerinin dikkat çekici düzeyde daha yüksek yaratıcılık potansiyeline sahip olduğunu, bu öğrencilerin yazdığı kısa hikayelerin ise eğitim almayan öğrencilerin yazdığı hikayelerden yaratıcılık potansiyeli açısından farklılaşmadığı tespit edilmiştir. Benzer şekilde Plucker ve Beghetto (2004) bir alanda yaratıcı potansiyelin ortaya çıkarılabilmesi için o alana ilişkin bilgi ve becerilerin önemini vurgulamıştır.

Yaratıcılığı cinsiyet bağlamında ele alan çalışma bulguları incelendiğinde farklı bulgulara ulaşıldığı görülmektedir. Örneğin Tegano ve Moran (1989), Olatoye ve Oyundoyin (2007) gibi araştırmacılar yaratıcılığın cinsiyete göre anlamlı düzeyde farklılaşmadığını tespit etmiştir. Torrance (1981), yaratıcılığın cinsiyete göre erkekler lehine anlamlı bir farklılık gösterdiğini; Orioux ve Yewchuk (1990) ise yaratıcılığın cinsiyete göre kadınlar lehine anlamlı bir farklılaşma gösterdiğini ifade etmiştir. Sınıf düzeyi açısından incelendiğinde ise literatürde farklı görüşlerin varlığı dikkat çekmektedir. Torrance (1968) bireylerin yavaş yavaş okul ve toplum hayatına girişi ile 4.

sınıf düzeyinde yaratıcılıklarının düşüş gösterdiğini ifade etmiştir. Lau ve Cheung (2010) Hong Kong'da 8 yıl boyunca gerçekleştirdiği boylamsal araştırmasında yaratıcılığın 4. ve 5. sınıf düzeyinde yükseliş, 6., 7. ve 8. sınıf düzeyinde düşüş ve 9. sınıf düzeyinde tekrar yükseliş eğilimi gösterdiğini ortaya koymuştur. Runco (2014) ise, gelişimde bireysel farklılıkların dikkate alınması gerektiğini ve sınıf düzeyine bağlı olarak yaratıcılıktaki düşüş ve yükselişlerin evrensel olmadığını öne sürmüştür.

Baer (2012), alana özgü yaratıcılık yaklaşımından hareketle yaratıcılığın her disiplinde ayrı bir şekilde ele alınıp incelenmesi gerektiğini ifade etmiştir. Bu çalışma kapsamında da matematiksel yetenek, cinsiyet, sınıf düzeyi, akıcılık ve esneklik becerileri gibi matematiksel yaratıcılığın arka planında etkili olduğu düşünülen faktörler üzerinde durulmaktadır. Matematiksel yeteneğin matematiksel yaratıcılık ile ilişkisinin incelendiği araştırmalar 1970'li yılların başlarına kadar uzanmaktadır. Jensen (1973) 5. ve 6. sınıf öğrencileriyle gerçekleştirdiği araştırmada katılımcıların sayısal yetenek ve matematiksel yetenek puanları arasında anlamlı bir ilişki olduğunu, fakat matematiksel yetenek ve matematiksel yaratıcılık puanları arasında anlamlı bir ilişkiye rastlanmadığını ortaya koymuştur. Haylock (1997) benzer düzeyde matematiksel yeteneğe sahip olan öğrencilerin matematiksel yaratıcılık puanları arasında anlamlı bir farklılaşma görülmediğini ve matematiksel yeteneği matematiksel yaratıcılıktan ayıran çeşitli faktörlerin olduğunu ifade etmiştir. Baran vd. (2011) ise okul öncesi öğrencilerle gerçekleştirdikleri çalışmalarında matematiksel yetenek ve matematiksel yaratıcılık arasında da matematiksel yaratıcılığın göstergeleri olarak nitelendirilen akıcılık, esneklik, orijinallik ve detaylandırma becerileri arasında da istatistiksel olarak anlamlı bir ilişkinin bulunmadığını tespit etmiştir. Buna karşın Nakakoji vd. (2009) ve Mann (2009), matematiksel başarının matematiksel yaratıcılık için güçlü bir gösterge olduğunu tespit etmiştir. Silver (1997) ise matematiksel becerilere sahip olmanın matematiksel yaratıcılık ile yakın ilişkili olduğunu ifade etmiştir.

Sınıf düzeyi ile matematiksel yaratıcılık arasındaki ilişkiyi inceleyen araştırma bulguları da farklılaşmaktadır. Örneğin Sak ve Maker (2006) 3.-4. sınıf düzeyinde matematiksel yaratıcılık potansiyelinde bir düşüş, 4.-5. sınıf düzeyinde bir artış, 5.-6. sınıf düzeyinde bir duraksama ve daha sonraki düzeylerde ise yeniden bir artış olduğunu ortaya koymuşlardır. Kontoyianni ve Pitta-Pantazi (2016) ise sınıf düzeyi arttıkça öğrencilerin matematiksel bilgi ve anlayış düzeyinin arttığını ve bunun matematiksel yaratıcılık üzerinde olumlu bir etkiye sahip olduğunu ifade etmiştir.

Cinsiyet ve matematiksel yaratıcılık arasındaki ilişkiyi inceleyen araştırma bulguları da farklılık göstermektedir. Taylor vd. (2023) cinsiyet ve yaratıcılık üzerine gerçekleştirilen 194 farklı araştırmayı inceleyerek literatürdeki bazı araştırmaların matematiksel yaratıcılığın cinsiyete göre kadınlar lehine farklılaştığını, bazı araştırmaların sonucunda ise matematiksel yaratıcılığın cinsiyete göre anlamlı bir farklılaşma göstermediğini ortaya koymuştur. Bu durumun matematik yaratıcılık üzerinde potansiyel etkisi olan bireysel beceriler, biyolojik faktörler, şans faktörü ve motivasyon gibi çevresel etmenlerden kaynaklı olabileceği düşünülmektedir.

Tuli (1980), matematiksel yaratıcılığın akıcılık, esneklik ve orijinallik becerilerinin matematiksel problemlere çözüm üretmek için matematiğe uyarlanması ile ortaya çıktığını öne sürmüştür. Sriraman, Haavold ve Lee (2013) akıcılık becerisinin matematiksel yaratıcılığın göstergelerinden biri olduğunu ifade etmiştir. Kowłowski, Chamberlin ve Mann (2019) ise bu görüşü destekler bir biçimde matematiksel yaratıcılık bağlamında akıcılığın matematiksel problemlere yönelik mümkün oldukça fazla ve çeşitli yanıtlar üretmek olduğunu ifade etmiştir. Esneklik becerisi için de benzer bulgulardan söz etmek mümkündür. Krutestkii (1976), bir matematiksel problemin çözümünde güçlük yaşandığında düşünce yollarını değiştirerek yeni çözüm yollarını deneyebilme becerisinin matematiksel esneklik olduğunu ve matematiksel esnekliğin matematiksel yaratıcılığı sergilemenin bir yolu olduğunu öne sürmüştür. Benzer şekilde Haylock (1997), matematiksel yaratıcılığın ortaya çıkabilmesi için zihinsel setlerin yıkılması gerektiğini ve bunun da yeni ve çeşitli çözüm yollarının yeniden denenmesinden geçtiğini ifade ederek esneklik becerisine vurgu yapmıştır.

Literatürdeki tüm bu araştırma bulgularından hareketle hem matematiksel yetenek hem sınıf düzeyi hem de cinsiyetin matematiksel yaratıcılık ile ilişkisine yönelik bulguların farklılaştığı görülmektedir. Bunun yanında literatürdeki ilgili araştırmaların çoğunluğunun farklı yaş gruplarında normal gelişim gösteren bireyler ile gerçekleştirildiği, özel yetenekli bireyler ile gerçekleştirilen araştırmaların sınırlı olduğu görülmektedir (Baran vd., 2011; Haylock, 1997; Jensen, 1973; Kontoyianni ve Pitta-Pantazi, 2016; Mann, 2009; Sak ve Maker, 2006). Bu açıdan bakıldığında özel yetenekli bireylerde matematiksel yaratıcılığın matematiksel yetenek, cinsiyet ve sınıf düzeyi bağlamında incelendiği araştırmaların literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Aynı zamanda literatürde akıcılık ve esneklik becerisini konu alan araştırmaların büyük çoğunluğunun ilgili beceriler ile matematiksel yetenek ve matematiksel yaratıcılık

arasındaki ilişki üzerine yoğunlaştığı görülmektedir (Balka, 1974; Haylock, 1997; Sheffield, 2009; Sriraman vd., 2013; Starko, 1994). Bu durumda akıcılık ve esneklik becerisini matematiksel yetenek ve matematiksel yaratıcılık için ayrı ayrı incelenmesinin yanında bu becerilerin matematiksel yetenek ve matematiksel yaratıcılık arasındaki ilişkide düzenleyici bir değişken rolünü ortaya koyan araştırma bulgularının literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Bazı alan uzmanları matematiksel yaratıcılığın matematiksel yeteneğin bir göstergesi olduğunu öne sürmektedir (Kattou, Christou ve Pitta-Pantazi, 2015; Kontoyianni ve Pitta-Pantazi, 2016). Bu bulgunun uygulamaya yansımaları özel yetenekli bireyler için geliştirilen eğitim programlarına öğrenci kabulü için yapılan değerlendirmelerde yaratıcılık becerisinin de bir kriter olarak değerlendirilmesi ile gerçekleşmektedir. Bu açıdan incelendiğinde özel yetenekli bireylerde matematiksel yetenek ve matematiksel yaratıcılık becerileri arasındaki ilişkiye yönelik araştırma bulgularının ilgili programlara öğrenci kabulünde uygulanan bu değerlendirmelerin etkililiği açısından alan uzmanlarına fikir verebileceği düşünülmektedir. Bunun yanında akıcılık ve esneklik becerilerinin matematiksel yetenek ve matematiksel yaratıcılık ilişkisindeki düzenleyici değişken rolüne ilişkin araştırma bulgularının hem matematiksel yaratıcılık ve matematiksel yetenek için ölçme aracı geliştirmeyi amaçlayan alan uzmanlarının hem de sınıf ortamında matematiksel yaratıcılık becerisinin geliştirilmesine yönelik etkinlikler ve uygulamalar gerçekleştirmeyi amaçlayan alan uzmanlarının çalışmalarına katkı sağlayabileceği düşünülmektedir.

1.2. Araştırmanın Amacı

Bu araştırmanın amacı fen bilimleri ve matematik alanında özel yetenek tanısı almış olan ortaokul öğrencilerinin matematiksel yetenek ile matematiksel yaratıcılıkları arasındaki ilişkiyi incelemektir. Bu ilişkide akıcılık ve esneklik becerilerinin düzenleyici bir değişken olarak etkisini belirlemek de araştırmanın diğer temel amacıdır. Bunlara ek olarak katılımcıların matematiksel yaratıcılıklarının cinsiyet ve sınıf düzeylerine göre farklılaşıp farklılaşmadığının incelenmesi de araştırmanın alt amacı olarak belirlenmiştir. Bu amaçlar doğrultusunda araştırma kapsamında aşağıdaki araştırma sorularına cevaplar aranmaktadır;

-Fen bilimleri ve matematik alanında özel yetenek tanısı almış olan ortaokul öğrencilerinin matematiksel yetenekleri ve matematiksel yaratıcılıkları arasında

yordayıcılık ilişkisi var mıdır?

-Akıcılık ve esneklik becerileri fen bilimleri ve matematik alanında özel yetenek tanısı almış olan ortaokul öğrencilerinin matematiksel yetenekleri ve matematiksel yaratıcılıkları arasındaki ilişkide düzenleyici bir değişken midir?

-Fen bilimleri ve matematik alanında özel yetenek tanısı almış olan ortaokul öğrencilerinin cinsiyet ve sınıf düzeyi değişkenine göre matematiksel yaratıcılıkları arasında anlamlı farklılık var mıdır?

1.3. Araştırmanın Önemi

Günümüzde yaratıcılık, hemen hemen her ülkenin eğitim programlarında öğrencilerine kazandırılması gereken bir beceri olarak yer almaktadır. Ülkemizde de 2024 yılı itibarıyla kamuoyunun görüşlerine sunulan “Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli” incelendiğinde, özellikle matematik olmak üzere tüm disiplinlerde yaratıcılık becerisine önemli bir yer verildiği görülmektedir. Benzer şekilde Millî Eğitim Bakanlığı [MEB] (2024) tarafından 31.01.2024 tarihinde yayınlanan Milli Eğitim Bakanlığı 2024-2028 Stratejik Planı’nda yaratıcılık becerisine sıkça değinilmektedir. Bu durum matematiksel yaratıcılığın kavramsallaştırılmasının, bireylerin matematiksel yaratıcılıklarını geliştirilmek için büyük bir öneme sahip olduğunu göstermektedir. Her ne kadar literatürde matematiksel yaratıcılık için henüz net bir tanımın yapılamamış olduğu ifade edilse de genel olarak matematiksel yaratıcılık tanımları incelendiğinde pek çok tanımda matematiksel yetenek, akıcılık ve esneklik gibi beceriler üzerinde durulmaktadır. Bu becerilerin matematiksel yaratıcılık ile ilişkileri üzerindeki etki gücünün incelenmesinin matematiksel yaratıcılığın kavramsallaştırılmasına katkı sağlayabileceği düşünülmektedir. Ayrıca literatürde matematiksel yaratıcılık ile ilişkisi üzerine farklı araştırma bulguları yer alan cinsiyet ve sınıf düzeyi gibi kavramlar üzerine farklı örneklemelerde yapılan araştırmaların da matematiksel yaratıcılığın kavramsallaştırılmasına daha fazla derinlik katabilir. Özellikle bu kapsamda fen bilgisi ve matematik alanında özel yetenekli bireylerle sınırlı sayıda çalışma yapılmıştır. Matematiksel yetenek ve matematiksel yaratıcılık arasındaki ilişkinin özel yetenekli bireyler bağlamında incelenmesi ile bu çalışmanın hem literatüre hem de uygulayıcılara katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Özel yetenekli bireylerin bir eğitim programına kabulünde bu bireylerin matematiksel yaratıcılık becerileri de ölçülmektedir. Bu yönü ile bu çalışmadan elde edilecek bulguların yapılan bu değerlendirmelerin etkililiği hakkında

uygulayıcılara fikir vereceği düşünülmektedir. Aynı zamanda çalışma kapsamında akıcılık ve esneklik becerilerinin matematiksel yaratıcılık ve matematiksel yetenek ilişkisinde düzenleyicilik etkisinin incelenmesinin de bu bağlamda literatürdeki bulguları genişleteceği düşünülmektedir. Uygulayıcılar açısından incelendiğinde ise bu bulguların sınıf ortamında öğrencilerin matematiksel yetenek ve matematiksel yaratıcılıklarını geliştirmeyi amaçlayan uygulayıcıların çalışmalarına katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

1.4. Sayıtlar

1. Araştırmanın çalışma grubunu oluşturan Üstün Yetenekliler Eğitim Programları (ÜYEP) öğrencilerinin matematik alanında özel yetenekli bireyler olduğu varsayılmıştır.

2.. Bu çalışmada, sosyoekonomik durum, sosyokültürel durum ve ebeveynlerin eğitim durumu gibi değişkenlerin, öğrencilerin matematiksel yetenek ve matematiksel yaratıcılık üzerinde herhangi bir etkiye sahip olmadığı varsayılmıştır.

1.5. Sınırlılıklar

Bu çalışma;

1. Üstün Yetenekliler Eğitimi Uygulama ve Araştırma Merkezi (ÜYEP) öğrencileri,
2. Özel yetenekli öğrencilerin matematiksel yetenekleri Matematiksel Yetenek Testi (MYT),
3. Özel yetenekli öğrencilerin matematiksel yaratıcılıkları Matematiksel Üretkenlik Testi (MÜT) ile sınırlıdır.

2. İLGİLİ LİTERATÜR

2.1. Yaratıcılık

Yaratıcılık, insan deneyiminin temel bir bileşeni olduğu düşünülen, uzun zamandır sırrı çözülmeye çalışılan ve alan uzmanlarının henüz üzerinde uzlaşmaya varamadığı bir olgudur (Grossman, 1981). Yaşamını İngiltere’de sürdürmüş bir iş adamı olan Percy Shaw’ın günümüzde yolların bir parçası olan kedigözünü icat etmesinin “yaratıcılığın temel olarak ne olduğu” sorusuna verilebilecek en iyi yanıtlardan biri olduğu söylenebilir. Bir bilim insanı olmamasına rağmen çocukluğundan itibaren yaratıcı fikirlerle sahip olan Percy Shaw yol yapım malzemeleri üreten bir iş adamıdır. (Wainwright, 2005). Shaw, hurda kamyon parçaları ve çelikten ürettiği asfalt silindiri gibi iş yaşamını kolaylaştıracak

araç ve aletleri kendi üretmiş ve kullanmıştır (Percy Shaw, 2023). Bir rivayete göre 1934 yılının sisli bir gece vakti Shaw karanlık yolda arabasıyla ilerlemektedir. Havanın aşırı karanlık ve sisli olması nedeniyle yeterli görüş mesafesi olmayan Shaw, uçuşuna doğru ilerlerken yolun kenarındaki çitlerden nokta biçiminde iki küçük ışık yansıması görmüş ve uçuşuna doğru ilerlediğini anlayarak vakit kaybetmeden durmuştur (Flashback, 2003). Gördüğü ışık yansımasının çitlerin üzerinde oturmakta olan bir kedinin gözlerinden geldiğini anlayan Shaw, bu durumdan esinlenerek kedigözü ismini verdiği ürünü üreterek milyonlarca insanın geceleri daha güvenli sürüş yapmasına olanak sağlamıştır. Latince de meydana getirmek, doğurmak ve yaratmak anlamına gelen creaaret (San, 1979'dan aktaran Bal Sezerel, 2019) kavramını Percy Shaw'ın kedigözünü icat etme sürecinde görmek mümkündür. Bu süreçte Shaw, anatomik yapısı gereği iyi bir ışık yansıtıcı olan kedilerin gözlerinden ilham alarak yaşadığı soruna etkili bir çözüm üretmiştir.

M.Ö. 200'lü yıllarda Arşimet'in Arşimet Prensibini (sıvıların kaldırma kuvveti) ve katı cisimlerin hacminin hesaplanmasını keşfinden (Kasap, 2014; Seyhan, 2021) günümüzde ses dalgaları aracılığıyla cisimlerin uzaklıklarının tespit edilmesine olanak sağlayan radarların ortaya çıkmasına değin pek çok orijinal ve yenilikçi keşif yaratıcılığın bir ürünü olarak kabul edilmiştir. Bu ürünler zaman içinde geliştirilerek toplumlara fayda sağlayan yeni yaratıcı ürünlere temel hazırlamıştır. Geniş bir kapsama sahip olmasına rağmen başlarda yaratıcılık yalnızca sanatsal ve estetik gibi alanlara ait bir kavram gibi algılanmıştır. Ancak 1950'li yıllarda yaşanan soğuk savaş dönemi ve uzay yarışının da etkisiyle psikoloji, eğitim, fen bilimleri ve sosyal bilimler gibi pek çok alanda yaratıcılığa ve yaratıcılık becerisine sahip birey yetiştirmeye yönelik ilgi artmıştır (Cropley ve Cropley, 2010; Van Eekelen, 2017).

Literatürde yaratıcılık kavramının farklı bileşenlerine odaklanan, yaratıcılığı farklı bakış açılarıyla inceleyen farklı yaratıcılık tanımları zaman içinde kendine yer bulmuştur. Bu tanımlar incelendiğinde bazı araştırmacıların yaratıcılığın süreç boyutunu ön planda tuttuğu, bazı araştırmacıların ise yaratıcılık sonucunda ortaya çıkan ürüne odaklandığı görülmektedir (Alves-Oliveira vd., 2022; Green vd., 2023; Glăveanu ve Beghetto; 2021). Örneğin Torrence'a göre (1967) yaratıcılık; yetersizliklere, sorunlara, bilgi eksikliklerine ve eksik bileşenlere karşı duyarlı olma sürecini ifade etmektedir. Sternberg ve Lubart (1996) orijinal, konuya uygun ve kalitesi yüksek iş üretme sürecinin sonucunda yaratıcılığın ortaya çıkabileceğini ifade etmiştir. Mumford (2003) yaratıcılığı orijinal

ürünler ortaya koyma becerisi olarak tanımlamıştır. Mason (2003) ise yaratıcılığı daha kapsamlı bir bakış açısıyla ele alarak “dünya çapında önemli ve orijinal bir hareket ortaya koymak” şeklinde tanımlamıştır.

Yaratıcılığın literatürde tüm araştırmacıların üzerinde uzlaştığı standartlaşmış bir tanımının yapılamamasının birden fazla faktörden oluşan ve direkt olarak gözlenebilir bir olgu olmamasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Örneğin Hernandez-Torrano ve Ibrayeva’nın (2020) 1975 yılından 2019 yılına değin eğitim alanında yaratıcılık üzerine yapılan araştırmaları bibliyometrik incelemesini gerçekleştirmiş ve belirtilen yıl aralığında yayınlanan çalışmalarda bilgi ve beceri, kişilik, zekâ, motivasyon gibi pek çok etken üzerinde durulduğunu ortaya koymuştur. Bu durum yaratıcılığın kavramsallaştırılması için literatürde farklı teorilerin ortaya atılmasına zemin hazırlamıştır. Bu çalışma kapsamında da farklı bileşenlerin bir araya gelerek yaratıcılığı ortaya çıkardığını savunan (Lubart, 1999) ve bu yönü ile literatürde öne çıkan çağdaş bileşimsel teoriler ele alınmıştır.

2.1.1. Zihin Yapı Modeli

Modern yaratıcılık çalışmalarının temeli Amerikan Psikoloji Derneği’ndeki bir konuşmasında psikoloji alanında yaratıcılığa yönelik ilginin azalmasından yakınan JP Guilford’un çalışmalarına dayanmaktadır (Sternberg ve Lubart, 1995). Guilford, bu konuşmasında yaratıcılığın üzerine çalışılmaya değer yeni bir alan olduğunu vurgulamış, tekil düşünme ve çoğul düşünme arasındaki farklılıkları ifade ederek Zihin Yapı Modeli’ni meslektaşlarına açıklamıştır (Krippner, 1999). Guilford’un Zihin Yapı Kuramı yaratıcılık üzerine yaptığı çalışmaların da temelini oluşturmuştur (Sternberg ve Grigorenko, 2001).

Zihin Yapı Kuramında Guilford, zekayı genel bir yetenekten ziyade pek çok farklı alt yeteneğin bir birleşimi olarak tanımlayan bir yaklaşım benimsemiştir. Kurama göre yaratıcılık da bu alt yeteneklerden birini oluşturmaktadır (Guilford, 1967; Kaufman, Plucker ve Baer, 2008). Guilford’un değerlendirme, sorunlara karşı duyarlılık ve çoğul düşünme gibi becerilerin yaratıcılık ile ilişkisini ve problem çözme süreci üzerindeki etkisini incelediği Zihin Yapı Modeli, en yalın tanımıyla “girdilerin aşamalı bir biçimde ürünlere dönüştürüldüğü bir bilgi işlem süreci” olarak tanımlanmaktadır (Michael, 1999). Model içerik (girdiler), işlem (zihinsel süreçler) ve ürün (çıktılar) olmak üzere üç ana boyut ve bu alt boyutlara ait toplam 180 bileşenden oluşmaktadır (Michael, 1999; Sak,

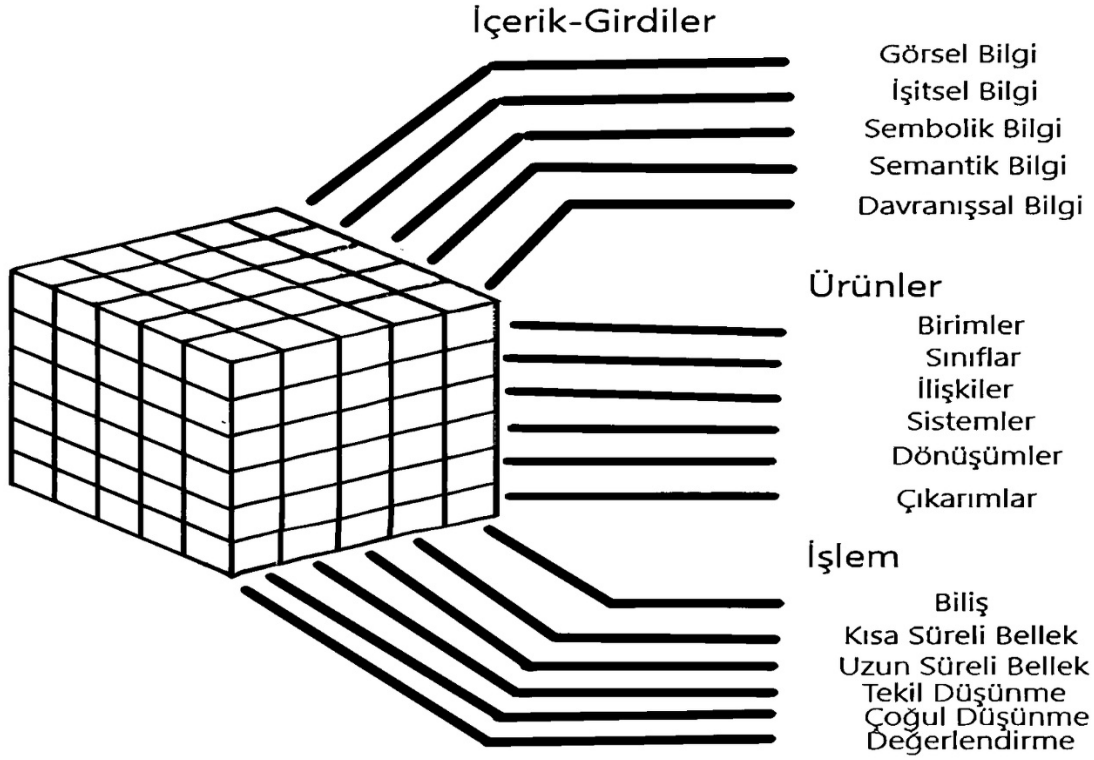
2014; Sternberg, 2003). Zihin Yapı Modelinin ana boyutları ve bileşenleri Tablo 2.1’de gösterilmiştir (Sak, 2014).

Tablo 2.1. *Zihin Yapı Modelinin bileşenleri*

İçerik-Girdiler (Algılanan Bilgi Türleri)	
Görsel Bilgi	İmge biçiminde hatırlanan ya da algılanan somut bilgilerdir.
İşitsel Bilgi	İşitsel olarak algılanan bilgilerdir.
Sembolik Bilgi	Kendi başına bir anlam ifade etmeyen rakamlar, notalar ve harfler gibi sembolik biçimdeki bilgilerdir.
Semantik Bilgi	Sözcüklere yüklenen anlamlar gibi anlam bilgisidir.
Davranışsal Bilgi	İnsan ilişkileri kaynaklı, çoğunlukla sözel olmayan bilgilerdir.
İşlem-Zihinsel Süreçler (Bilgiyi İşleme Kanalları)	
Biliş	Anlama, keşfetme, yeniden keşfetme ve fark etmeye dayalı bilginin kavranması
Kısa Süreli Bellek	Bilginin kısa süreli depolanması, depolanan bilginin geri kısa süreli bellekten çağırılması
Uzun Süreli Bellek	Bilginin kalıcı depolanması, depolanan bilginin kalıcı bellekten geri çağırılması
Tekil Düşünme	Mevcut bilgiden hareketle en doğru sonuca ulaşmak
Çoğul Düşünme	Mevcut bilgiden hareketle çok sayıda ve çeşitli yeni bilgiler üretmek
Değerlendirme	Belirli kriterlere göre bir yargıya ya da karara ulaşmak
Ürünler (Bilgi İşleme Sürecinin Sonuçları)	
Birimler	Bağlantılı bir biçimde ayrıştırılmış bilgi parçacıkları
Sınıflar	Ortak özellikleri temel alınarak kümelenmiş bilgilere ilişkin kavramlar
İlişkiler	Bilgi parçalarına ilişkin bağlantılar
Sistemler	İlişkili bilgi parçacıklarından oluşturulmuş kümeler
Dönüşümler	Mevcut bilgilerinin işlevlerinin ya da türlerinin değiştirilmesi
Çıkarımlar	Mevcut bilgiden hareketle elde edilen öngörüler ya da çıkarımlar

Tablo 2.1.’de üç ana bileşeni verilmiş olan Zihin Yapı Model’inin içerik boyutu; görsel, işitsel, sembolik ve semantik bilgi gibi kategorize edilmiş düşünce materyallerinin türlerini ifade etmektedir. İşlem boyutu zihinsel (psikolojik) aktivitelerin türünü belirtmektedir ve biliş, kısa süreli bellek, uzun süreli bellek, tekil düşünme, çoğul düşünme ve değerlendirme gibi işlemleri içermektedir. Ürünler boyutu ise işlem boyutundaki zihinsel aktivitelerin sonucunda elde edilen çıktıları tanımlamakta ve birimler, sınıflar, ilişkiler, sistemler, dönüşümler ve çıkarımlar şeklinde ortaya çıkabilmektedir (Guilford, 1967; Michael, 1999; Par, 1984; Rasch, 1974; Sak, 2014). Zihin Yapı Modeli temelde toplamda altı farklı ürün tipinden birinin elde ediliş sürecinde beş farklı tür içeriğin altı farklı psikolojik süreç tarafından işlenmesini esas almaktadır

(Michhael, 1999; Sign ve Patak, 2019; Sternberg ve Grigorenko, 2001). Zihin Yapı Kuramının açıklanmasında x eksenini 5, y eksenini 5 ve z eksenini 6 parçaya ayrılmış toplam 180 parçadan oluşan (5x6x6) bir küpten faydalanılmaktadır (Şekil 2.1) (Richards, 2001).



Şekil 2.1. Zihin Yapı Modelinin Üç Boyutlu Gösterimi

Guilford modelde yaratıcılığı bir problemi çözmek, yeni bir fikir üretmek ya da var olan bir şeyi yeni bir bağlamda kullanmak için gerekli olan özgün düşünme yeteneği olarak tanımlamıştır (Guilford, 1967). Ayrıca yeni ve yaratıcılık potansiyeli yüksek fikirlerin üretiminde çoğul düşünmenin önemli bir rol oynadığını ifade etmiştir. Modele göre akıcılık, esneklik, orijinallik ve detaylandırma olmak üzere çoğul düşünmenin dört temel boyutu vardır. Yaratıcılık özelliklerini ölçmek için kullanılan akıcılık, esneklik, orijinallik ve ayrıntılama gibi kriterler Guilford'un çalışmalarıyla popüler hale gelmiştir (Guilford, 1950).

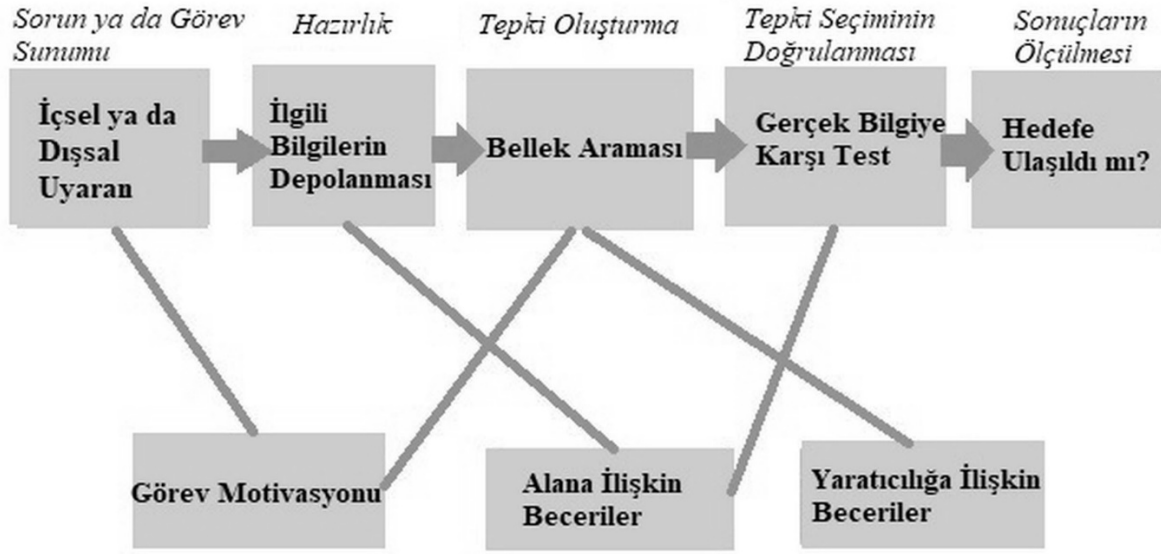
Zihin Yapı Modeli zekâ ve yaratıcılığın çok boyutlu yapısı ortaya koymuş ve böylece yaratıcılık araştırmalarında adeta yeni bir çağ başlatmıştır. Sonraki dönemde yaratıcılık üzerine ortaya atılan pek çok teori, teorik ya da uygulamalı olarak

gerçekleştirilen pek çok araştırma Zihin Yapı Kuramının öğelerini barındırmıştır. Örneğin, Amabile (1983) Bileşensel Yaratıcılık Teorisi ile yaratıcılığı alana özgü beceriler, yaratıcılığa ilişkin beceriler ve motivasyon olmak üzere üç bileşen üzerinden açıklamıştır. Bileşensel Yaratıcılık Teorisi detaylı bir şekilde incelendiğinde Guilford'un çalışmalarını temel aldığı görülmektedir. Yaratıcılık üzerine geliştirilmiş bir başka teori olan Yatırım Teorisi, yaratıcılığın çevresel ve bireysel faktörler tarafından nasıl şekillendirildiğini ortaya koymuştur (Sternberg ve Lubart, 1996). Yatırım Teorisinin Guilford'un zihinsel beceriler üzerine çalışmalarını temel aldığı söylenebilmektedir. Csikszentmihalyi (1996) tarafından ortaya atılan Akış Teorisi ise, bireylerin yaratıcılık potansiyellerini ortaya çıkardığı anlardaki optimal deneyimleri üzerinde durmaktadır. Akış Teorisi'nin de Guilford'un yaratıcılık ile ilgili çalışmalarını etkinlikler ve bireysel motivasyonla genişleterek açıkladığı söylenebilir.

Bunlara ek olarak Guilford'un kuramının yaratıcılık çalışmalarına sunduğu en önemli katkılardan birinin yaratıcılık için ölçme araçlarının geliştirilmesine bir temel teşkil etmesi olduğu söylenebilir. Örneğin, günümüzde yaratıcılığın ölçülmesi için en sık kullanılan ölçme araçlarından biri olan Torrance Yaratıcı Düşünce Testi'nin (TTCT) Zihin Yapı Modeli'nde akıcılık, esneklik ve orijinallik olarak tanımlanan yaratıcılık özelliklerini temel almaktadır (Torrance, 1974). Aynı zamanda TTCT sonrasında geliştirilen pek çok ölçme aracının da akıcılık, esneklik ve orijinalliği yaratıcılığı ölçmek için temel kriterler olarak değerlendirdiği söylenebilir.

2.1.2. Bileşensel Yaratıcılık Modeli

Bileşensel yaratıcılık modeli ilk olarak 1983 yılında Teresa Amabile tarafından ortaya atılmıştır (Amabile, 1983). Model, iki önemli varsayım üzerine inşa edilmiştir. İlki, günlük yaşamda karşılaşılabilecek temel düzeyde yaratıcılıktan insanlık tarihi açısından önemli etkileri olan icatlarda, bilimsel keşiflerde ve sanat eserlerinde bulunan yaratıcılık düzeyine kadar bir sürekliliğin söz konusu olmasıdır. İkincisi ise, bir bireyin bir zamanda ortaya çıkan yaratıcılık potansiyelinin o anda o bireyin çevresinde ve içinde faaliyet gösteren yaratıcılık bileşenlerinin işleviyle ortaya çıkmasıdır (Amabile, 2011). Bileşensel yaratıcılık modelinde yaratıcılığın ortaya çıkmasında üç temel bileşenin etkili olduğu ifade edilmektedir. Bu bileşenler alana ilişkin beceriler, yaratıcılığa ilişkin beceriler ve konuya ilişkin motivasyon olarak sıralanmaktadır (Amabile, 1983). Bileşensel yaratıcılık modelinin şematik gösterimi Şekil 2.2'de sunulmuştur.



Şekil 2.2. Bileşensel Yaratıcılık Modelinin Şematik Gösterimi

Alana ilişkin beceriler, alana özgü bilgi, uzmanlık ve teknik becerilerin yanı sıra ilgili alanın dışında değer atfedilmeyen özel yetenekleri ifade etmektedir. Bu beceriler, bireyin yaratıcılık potansiyelini ortaya çıkardığı süreç boyunca izleyeceği adımları, karşısına çıkan problemlere yönelik olası çözüm yollarını ve bunların uygulanabilirliğini sınamasına olanak sağlayacak düzeyde uzmanlığı içermektedir (Rennick ve McKay, 2018). Örneğin, kurama göre matematik alanında yaratıcı potansiyel ortaya koymak isteyen bir matematikçinin matematiksel prosedürler hakkında yeterli bilgi sahibi olması gerekirken müzik alanında yaratıcı potansiyel ortaya koymak isteyen bir müzisyenin ilaçlar hakkında bilgi sahibi olması yaratıcılık potansiyeline çok fazla etki etmemektedir (Kaufman, Plucker ve Baer, 2008). Yaratıcılığa ilişkin beceriler bağımsızlık, disiplinli çalışma, esneklik, risk ve belirsizlik içeren durumlarla başa çıkma gibi yaratıcılıkla ilgili becerileri içermektedir. Kurama göre bir alanda yaratıcı potansiyelini ortaya koymak isteyen bir bireyin alandan bağımsız olarak bu kişisel becerilere belirli oranda sahip olması gerekmektedir (Amabile, 2011). Göreve ya da konuya ilişkin motivasyon ise kurama göre yaratıcılığın ortaya çıkması için gerekli temel bileşenlerden üçüncüsüdür. Forgeard ve Mecklenburg'a göre (2013) motivasyon içsel motivasyon ve dışsal olarak ikiye ayrılmaktadır. İçsel motivasyon en temel haliyle bir işi ya da bir faaliyeti

gerçekleştiren bir bireyin gerçekleştirdiği faaliyeti çekici bulması ve bu faaliyeti gerçekleştirmekten doyum sağlaması, haz duymasındır (Fischbach ve Woolley, 2022). Dışsal motivasyon ise bireyin bir işi ya da bir faaliyeti gerçekleştirdikten sonra çevresinden gelen sözlü ve maddi ödüller gibi araçlar yardımı ile o faaliyete dair doyum sağlamasını, haz duymasını ifade etmektedir (Legault, 2020; Ryan ve Deci, 2000). Yaratıcılık ve motivasyon ile ilgili literatürde yer alan bazı çalışmalar yaratıcılık potansiyelinin ortaya çıkmasında içsel motivasyonun dışsal motivasyona kıyasla daha fazla etkiye sahip olduğunu ortaya koymuştur (Amabile, 1983; Auger ve Woodman, 2016; Krop, 1969; Legault, 2020; Ma vd., 2023; Stanko-Kaczmarek, 2012). Bunun yanında alanyazındaki bazı çalışmalar da sosyal çevrenin de önemine dikkat çekmiş ve bazı durumlarda dışsal motivasyon kaynaklarının içsel motivasyonu olumlu ya da olumsuz bir biçimde etkilediğini ortaya koymuştur (Amabile, 2011). Örgütsel ortamlarda yapılmış olan araştırmalar bireylerin düşüncelerinin sürekli eleştirilere maruz kalması, örgüt içindeki çatışmalar, katı yönetici tutumları gibi faktörlerin motivasyon düzeyini ve dolayısıyla yaratıcılığı olumsuz etkilediğini ortaya koymuştur. İşbirlikçi çalışma ortamı, çözüm odaklı yöneticiler ve açık görüşlü bir sosyal çevrenin ise motivasyonu ve yaratıcılığı olumlu etkilediğini öne sürmektedir (Schepers ve Van Den Berg, 2007; Yeh-Yun Lin ve Liu, 2012; Zhang vd., 2021).

2.1.3. Sistemler Modeli

Literatürde yaratıcılığın ne olduğuna ilişkin açıklama getirmeye çalışan pek çok yaklaşımın aksine Mihaly Csikszentmihalyi “Sistemler Kuramı” ile yaratıcılığın nerede olduğunu açıklamayı amaçlamıştır (Csikszentmihalyi, 2004a). Csikszentmihalyi Sistemler Kuramının arka planını da oluşturan yaratıcılık ile ilgili düşüncelerini şu şekilde ifade etmiştir;

“Eğer yaratıcılık, yeni ve değerli düşünceler veya ürünler oluşturmayı içeriyorsa, yaratıcılığı sadece bireyin özelliklerinde aramak doğru değildir çünkü yeni ve değerli olanı birey belirlememektedir. Bir düşüncenin yeni olduğunu bilmek ve değerli olduğunu kabul etmek için belirli standartlarla karşılaştırmadan ve bazı sosyal değerlendirmeleri geçmeden mümkün değildir. Başka bir deyişle, yeni bir ürünün ya da fikrin yaratıcı olup olmadığını belirleyen ölçüt toplumun konu ile ilgili kesimidir. Bu nedenle, yaratıcılık insanların kafalarında değil, insanların düşünceleri ile sosyokültürel bağlamın etkileşiminde yatar. Dolayısıyla, yaratıcılık bireysel değil sistemik bir gerçektir, yani çeşitli sistemler arasındaki ilişkilerde yatar” (Csikszentmihalyi, 1999; 2015; McIntyre, 2008).

Getzels ve Csikszentmihalyi (1976) çeşitli sanat dallarında eğitimine devam

etmekte olan ve uygulanan testler sonucunda yaratıcılık potansiyeline sahip olduğu düşünülen öğrencilerle boylamsal bir çalışma gerçekleştirmiş, çalışmanın sonucunda on yıl sonra yaratıcılık potansiyeli en yüksek olarak belirlenen öğrencilerin geçen süre boyunca bu potansiyellerini ortaya çıkaramadığını tespit etmiştir. Bunun yanında araştırmanın ilk aşamasında yaratıcılık potansiyeli diğer katılımcılar kadar yüksek olmayan bazı öğrencilerin ise sanat alanında yaratıcı ürünler ortaya koyabileceği mesleklerde çalıştığı görülmüştür. Bu sonuç da aynı zamanda Csikszentmihalyi'nin Sistemler Kuramının ortaya çıkmasındaki temel taşlardan birini oluşturmuştur (Csikszentmihalyi, 2015).

Sistemler Kuramı, literatürdeki geleneksel yaklaşımlar gibi yaratıcılığı bireysel bir yetenek olarak değil; bireyin, disiplinin ve sosyokültürel bir bağlamın etkileşimi olarak kendini gösteren bir olgu olarak ele almaktadır (Csikszentmihalyi, 2015). Böylece kurama göre yaratıcılık, bireyin kişisel özelliklerine ek olarak yaratıcılık potansiyeli vaat eden fikir ya da ürünlerin kabul edilmesi sürecinde disiplin ve sosyal değerlendirmelerin de etkisiyle ortaya çıkmaktadır. Bu perspektife göre yaratıcılık birey, disiplin ve alan olmak üzere üç temel öğeden oluşan dinamik bir sistemin ürünü olarak ortaya çıkmaktadır (Csikszentmihalyi, 1999).

Disiplin; belirli teoriler, sembolik kurallar sistemler ve yaklaşımlardan oluşan ve kendi içinde alt dallara ayrılabilen geniş bir bilgi kümesini temsil etmektedir (Csikszentmihalyi, 1999; 2014b). Örneğin matematik; cebir, topoloji ve geometri gibi alt dalları olan bir disiplin olarak kabul edilmektedir. Disiplinler ortak bir bilgi havuzuna sahip olduğu için kendilerine özgü bir kültürün parçası gibi değerlendirilmektedir (Sak, 2014). Matematik alanında yaratıcılık potansiyeli olan bir üründen bir disiplin olarak matematik kültürüne ait öğeleri içermesi beklenmektedir (Abuhamdeh ve Csikszentmihalyi, 2004). Kurama göre alan, disiplin uzmanlarını içeren sosyal bir yapıyı ifade etmektedir (Barker, 2019). Alan mensupları yeni ürünlerin, teorilerin ya da fikirlerin disipline dahil edilip edilmeyeceğine karar veren bir yargıç gibi görülebilir (Csikszentmihalyi, 1999). Örneğin, matematik alanında yeni ve yaratıcılık potansiyeli gösteren bir teori ortaya atan bir matematikçinin teorisinin disiplinde yeni ve yaratıcı bir ürün olarak kabul edilip edilmemesi disiplin uzmanlarının vereceği kararla belirlenmektedir. Disiplinin kendine özgü bir kültürünün olduğu ve bu kültürün de toplum tarafından etkilendiği düşünüldüğünde disiplin uzmanlarının yaptığı değerlendirmelerin de zaman içinde farklılık gösterebilmektedir (Csikszentmihalyi,

1999). Örneğin, Van Gogh'un eserleri ölümünden sonra I. Dünya Savaşı ile ortaya çıkan yıkımın ardından yaratıcılık değeri taşıyan eserler olarak kabul edilmiştir (Csikszentmihalyi, 2015). Sistemler Kuramının üçüncü ve son ögesi ise bireydir. Birey, disiplinde yenilik ürettiğinde ve bu yenilik alan tarafından kabul gördüğünde yaratıcılık ortaya çıkmaktadır (Csikszentmihalyi, 1999; 2014b). Bu etkileşim sonucunda yenilikler kuşaktan kuşağa aktarılabilmekte ve böylece zaman içinde yeni disiplinler ortaya çıkabilmektedir (Csikszentmihalyi, 2015).

Csikszentmihalyi'nin yaratıcılık tanımı, bir disiplini değiştiren veya yeni bir disiplini ortaya çıkaran, ürün veya yenilikleri kapsamaktadır (Csikszentmihalyi, 2014c). Bu kurama göre, yaratıcılığın gerçekleşmesi için bireyin ürettiği yeniliğin disiplin içinde kabul edilmesi gereklidir. Bu; bireysel özelliklerin yanı sıra şans, azim ve doğru zamanda doğru yerde olmanın da önemli olduğunu göstermektedir (Csikszentmihalyi, 2014b). Aynı zamanda bir bireyin yaratıcı olup olmadığı, ürettiği yeniliğin disiplinde kabul edilip edilmeyeceğiyle belirlenmektedir. Bu durum disiplinin, alanın ve bireyin etkileşimlerinin önemini vurgulamaktadır (Csikszentmihalyi, 1999).

Sistemler Kuramı; yaratıcılığın anlaşılması ve değerlendirilmesi için bireysel, toplumsal ve bilimsel boyutları içeren kapsamlı bir çerçeve sunmaktadır. Bu çerçeve, yaratıcılığın yalnızca bireysel niteliklere indirgenemeyeceğini, sosyokültürel bağlam ve disiplinlerarası etkileşimlerle de şekillendiğini ortaya koymaktadır (Glăveanu, 2010). Kuram, yaratıcılığı geliştirmek isteyenler için, bireysel yaratıcılığın ötesine geçerek, yeni fikirlerin disiplin içinde yer bulmasını sağlamanın önemini vurgulamaktadır.

Csikszentmihalyi'nin bu teorik yapısı, yaratıcılık çalışmalarında önemli bir dönüm noktası oluşturmuş. Yaratıcılığın çok boyutlu doğasını ve kompleks etkileşimlerini vurgulaması ile gelecek araştırmalar ve uygulamalar için zengin bir zemin hazırlamıştır (Csikszentmihalyi, 1999). Bu kuramsal çerçeve, yaratıcılığın sadece bireyin iç dünyasında değil, geniş bir sosyo-kültürel ve disiplinler etkileşim ağında nasıl şekillendiğine dair kapsamlı bir anlayış sunmaktadır (Glăveanu, 2015).

2.2. Genel ve Alana Özgü Yaratıcılık

Guilford'un modern yaratıcılık çalışmalarını başlatmasından günümüze kadar yaratıcılık ile ilgili pek çok farklı teori geliştirilmiş, pek çok görüş ortaya atılmıştır (Kaufman ve Baer, 2005). Literatürde yaratıcılık ile ilgili ilk araştırmaların yayımlanmasından yakın bir geçmişe kadar alan uzmanları yaratıcılığın zekâ gibi genel

bir olgu olduğu görüşünü benimsemiş ve yaratıcılığı bu varsayım ile incelemiştir (Baer, 2015). Zekanın genel bir beceri olarak ele alındığı yaklaşıma göre yüksek zekâ düzeyine sahip bireylerin geniş bir yelpazede bir dizi bilişsel görevleri yerine getirmede iyi olduğu kabul edilmektedir (Baer, 2012). Yaratıcılığın genel bir beceri olduğu varsayımında da benzer şekilde yaratıcılık potansiyeline sahip olduğu düşünülen bireylerin tüm alanlarda yaratıcı ürünler ortaya çıkarabileceği savunulmaktadır (Plucker ve Beghetto, 2004; Silvia, Kaufman ve Pretz, 2009; Sternberg, 2009). Yine bu yaklaşıma göre yaratıcılık her disipline uyarlanabilecek bir beceri olduğundan alana özgü bir biçimde incelenmesi göz ardı edilebilmektedir (Baer, 2010; 2012; 2015).

Daha sonraki süreçte literatürde hem zekaya hem de yaratıcılığa ilişkin alana özgü yaklaşım dikkat çekmiş, yaratıcılığın alana özgü bakış açısıyla incelenmesi zekanın genel bir beceri olarak mı yoksa alana özgü bir beceri olarak mı incelenmesi gerektiği konusundaki tartışmalar ile paralel bir çizgide ilerlemiştir. Gardner (1983) “Çoklu Zekâ Kuramı” ile zekaya farklı bir bakış açısıyla yaklaşmış ve zekanın alana özgü değerlendirilebileceğini ifade etmiştir. Bu kuram, insan zekasının çeşitli alanlara özgü birden çok boyutta var olduğunu öne sürmüş ve böylece yaratıcılığın da tıpkı zekâ gibi farklı disiplinlerde farklı biçimlerde ortaya çıkabileceği fikrinin önünü açmıştır. Gardner’ın ardından literatürde yaratıcılık alanında araştırmaların yayımlandığı bir dergi olan “Creativity Research Journal’da” 1998 yılında yayımlanan iki farklı araştırma makalesi yaratıcılığın genel bir beceri mi yoksa alana özgü bir beceri mi olduğu sorusunu iki farklı bakış açısından irdelemiştir (Baer, 1998; Plucker, 1998). Bu çalışmalar incelendiğinde yaratıcılığın genel bir beceri olduğunu savunan Plucker’ın (1998) çalışmasında bile yaratıcılığın alana özgü bir yaklaşımla değerlendirilmesinin değerli olduğu ifade edilmiştir. Bunun yanında yakın geçmişte yaratıcılık ile ilgili yapılan teorik ve ampirik çalışmalarda yaratıcılığa ilişkin ilgi odağının giderek alana özgü yaratıcılık lehine kaydığı tespit edilmiştir (Csikszentmihalyi, 1988; Runco, 1989). Buna ek olarak Silvia vd. (2009) yaratıcılığın genel bir beceri mi yoksa alana özgü bir beceri mi olduğu sorusunun yaratıcılığa olan bakış açısından doğrudan etkilendiğini; yaratıcılık değerlendirilirken yaratıcılık potansiyelini ortaya koyan kişiye odaklanılması durumunda genel bir beceri olarak değerlendirilebileceğini, yaratıcılık potansiyeli vaat eden ürüne odaklanılması durumunda ise yaratıcılığın alana özgü olduğu sonucuna ulaşılabileceğini ifade etmiştir.

Alana özgü yaratıcılık (AÖY) yaklaşımı genel yaratıcılık yaklaşımından farklı

olarak her disiplinde uygulanabilir, tek ve kapsamlı bir yaratıcılık tanımı yapmak yerine yaratıcılığın disiplin bağlamında o disipline özgü olarak yeniden tanımlanabileceğini ve değerlendirilebileceğini öne sürmektedir (Jones ve Brown, 2018; Smith, 2020). AÖY; yaratıcılığı yalnızca doğuştan gelen genel bir yaratıcı düşünme yeteneğinin sonucu olarak değil, disipline özgü kurallar, teknikler ve güçlüklerle ilişkin derin bir anlayışın bir ürünü olarak tanımlamaktadır (Baer, 2010; Plucker ve Beghetto, 2004). Böylece bir disiplinde yaratıcı bir ürün, o disipline özgü bilgi, beceri ve deneyimlerden faydalanarak yeni ve değerli fikirler, ürünler ya da süreçler üreterek ortaya çıkmaktadır (Baer, 2015). Buradan hareketle AÖY'nin temel varsayımının bir disiplindeki teori ya da ürünün yaratıcı olarak nitelendirilmesi için belirlenen temel kriterlerin başka bir disiplinde geçerli olmadığı söylenebilir (An ve Runco, 2016; Baer, 2012; 2015). Örneğin, matematik alanında bir matematiksel teoremin yaratıcılık potansiyeline sahip olup olmadığı o teoremin orijinallik, kullanışlılık ve deneysel doğrulama gibi koşulları ne düzeyde sağladığı ile değerlendirilirken görsel sanatlar alanında bir sanat eserinin yaratıcı bir ürün olarak kabul edilebilmesi için orijinallik ve estetiklik ile ilgili koşulları sağlaması beklenmektedir (Baer, 1998; 2015; Silvia vd., 2009).

AÖY; alan bilgisi, yaratıcı düşünme becerileri ve motivasyon olmak üzere üç ana bileşenden oluşmaktadır (Baer, 2012; 2015; Kaufman ve Baer, 2004). Alan bilgisi; ilgili disiplinin temel bilgilerini, anlayışlarını ve disipline özgü yaratıcı çıktıları içermektedir. Alan bilgisi, disiplinlerin derinlemesine anlaşılmasını ve alana ait bilgilerin yaratıcı bir şekilde disipline uygulanmasına olanak sağlamaktadır (Plecker ve Beghetto, 2004). Örneğin, matematik alanında yaratıcılık potansiyeline sahip olan bir ürün ya da teoremin ortaya çıkabilmesi için gerekli düzeyde matematik bilgisine ihtiyaç duyulmaktadır. Yaratıcı düşünme becerileri, bir disiplinde yaratıcı ürünler ortaya koyabilmek için gerekli temel becerileri ifade etmektedir. Baer (2015), yaratıcı düşünme becerilerinin disipline bağımsız olduğunu, fakat disipline uyarlanabilir oluşu ile alana özgü yaratıcılık için önemli bir faktör olduğunu ifade etmiştir. İçsel motivasyon ise yaratıcılık potansiyeli gösterilecek disipline ilişkin hissedilen tutkuyu içermektedir (Kettler ve Lamb, 2022). Bileşensel Yaratıcılık Modelinin de bir parçası olan içsel motivasyon, alana özgü yaratıcılık için de bir kanıt niteliği taşımaktadır (Amabile, 2011; Baer, 2012; 2015). Amabile'nin (1983; 2011) ifade ettiği şekilde bireylerin bir alanda yaratıcılık potansiyeli ortaya koyabilmesi için o alana ilişkin içsel motivasyona sahip olması gerekmektedir (Amabile, 1983). Buna ek olarak içsel motivasyonu tüm disiplinlere genellemenin

mümkün olmadığı da belirtilmiştir (Amabile, 2011; Baer, 2012; Kettler ve Lamb, 2022). Örneğin, matematik alanında yaratıcılık potansiyeline sahip bir ürün ya da teori ortaya koymak isteyen bir bireyin matematiğe ilgisinin olması gerekmektedir. Fakat bu bireyin matematik alanına olan ilgisi şiir yazmak için ya da sanatsal tablolar üretmek için işlevsel olmamaktadır.

Literatürde yaratıcılığın değerlendirilmesine ilişkin yapılmış olan araştırmaların da AÖY yaklaşımını desteklediği düşünülmektedir. Örneğin, yaratıcılığı değerlendirmek için en sık kullanılan testlerden biri olan Torrance Yaratıcı Düşünce Testi (TTCT), genel yaratıcılığı değerlendirmek için geliştirilmiştir (Kim, 2006; Torrance ve Presbury, 1984). Fakat özellikle TTCT'nin sözel form ve görsel form olmak üzere iki farklı forma sahip olmasının AÖY yaklaşımını desteklediği söylenebilir (Baer, 2012; 2015). TTCT'nin iki farklı formu ile gerçekleştirilen araştırmalar da bu görüşü destekler niteliktedir. Torrance (1990) TTCT'nin sözel formundaki performansın görsel formdaki performansı, görsel formundaki performansın ise sözel formdaki performansı çok düşük bir düzeyde yordayabildiğini ifade etmiştir. Buna ek olarak Plucker (1999) her iki alt formu ıraksak düşünceyi yordayabilme gücü açısından incelemiş ve TTCT'nin sözel formunun sözel ıraksak düşünmeyi yordamada güçlü olduğunu, fakat görsel formun sözel ıraksak düşünceyi yordama konusunda eksik olduğunu tespit etmiştir.

Günümüzde yaratıcılığın değerlendirilmesi için tercih edilen tekniklerden biri de Uzlaşmalı Değerlendirme Tekniğidir (CAT). CAT tekniğinde yaratıcılık potansiyeline sahip olduğu düşünülen bir eser ya da teori ilgili disiplinin uzmanları tarafından birleşik bir değerlendirmeye tabi tutulmakta ve uzmanların değerlendirmeleri ile yaratıcı bir ürün olarak nitelendirilmektedir (Amabile, 1982; 1996; Kaufman, Baer ve Cole, 2009). Bir ürün CAT tekniğinde değerlendirilirken uzmanlar birbirinden bağımsız olarak çalışarak karar vermektedir. Uzmanların herhangi bir dış rehberlik almaksızın değerlendirmelerini yapması CAT tekniğinin eleştiriye açık olan yönü olarak görülse de CAT tekniği ile yapılan araştırmalar tekniğin değerlendirici güvenilirliğinin oldukça iyi olduğunu ortaya koymuştur (Han, 2003; Ruscio, Whitney ve Amabile, 1998). Baer'in (1996) CAT tekniğini kullanarak ortaokul öğrencileri ile gerçekleştirdiği araştırmasında öğrencilerin bir kısmına şiir yazma teknikleri üzerine bir eğitim verilmiş ve öğrencilerden hem şiir hem de kısa hikayeler yazmaları istenmiştir. Daha sonra öğrencilerin yazmış olduğu şiir ve kısa hikayeler uzmanlarca değerlendirilmiştir. Değerlendirmeleri gerçekleştiren uzmanlar hangi öğrencilerin eğitim aldığını bilmemelerine rağmen şiir üzerine eğitim

alan öğrencilerin şiirlerinin kayda değer derece daha fazla yaratıcılık potansiyeline sahip olduğunu ifade etmiştir. Buna ek olarak şiir alanında eğitim almış olan öğrencilerin yazdığı kısa hikayelerin eğitim almayan öğrencilerin yazdığı hikayelerden yaratıcılık potansiyeli açısından dikkate değer bir biçimde farklılaşmadığı tespit edilmiştir. Literatürdeki bu bulgular göz önünde bulundurulduğunda CAT tekniğinin de AÖY yaklaşımını desteklediği sonucuna ulaşılabilir.

Baer (2012; 2015), ilk bakışta genel yaratıcılığı desteklediği düşünülen pek çok kişilik özelliğinin detaylı bir biçimde incelendiğinde aslında AÖY yaklaşımını desteklediğini ifade etmiştir. AÖY'nin temel bileşenlerinden biri olan içsel motivasyon ya da deneyime açıklık bu duruma örnek olarak verilebilir. Beş Faktör Kişilik Modelinde bir bileşeni olan deneyime açıklık, bireylerin basmakalıp düşüncelerin etkisinde kalmadan yeni yaşantıları, fikirleri ve alışılmadık deneyimleri arzulama derecesini yansıtan bir kişilik özelliği olarak tanımlanmıştır (Costa ve McCrae, 1992; Thoms, Moore ve Scott, 1996). Bu açıdan incelendiğinde deneyime açıklığın genel yaratıcılığı destekleyen bir kişilik özelliği olduğu söylenebilir (Dollinger, Urban ve James, 2004). Fakat Kaufman (2012), deneyime açıklığın alana özgü yaratıcılığı desteklediğini ortaya koymuştur. Örneğin, matematik alanında yeni deneyimlere açık olan bir birey bu alanda yaratıcılık potansiyeli olan bir ürün ortaya çıkarabilir. Fakat bu bireyin matematikteki deneyime açıklığını edebiyat ya da sanat için genelleyerek bu alanlarda yaratıcılık potansiyeli olan ürünler ortaya koymasını beklemek doğru değildir.

Alana özgü yaratıcılığa ilişkin tüm bu yaklaşımlar ve bulgular birlikte değerlendirildiğinde AÖY yaklaşımında tek ve birleştirici bir yaratıcılık tanımı ve teorisi yerine her alana özgü bir yaratıcılık tanımı ve teorisinin oluşturulması gerekmektedir (Baer, 2012). Bu durum, bir alanda yaratıcılığın ortaya çıkmasında doğrudan etkili olan genel beceri ve kavramların, yaratıcılığın teşvik edilmesi ve değerlendirilmesi sürecinde etkili olan uzmanlık alanlarının her disiplinde farklı olması ile açıklanabilmektedir. Buradan hareketle bu çalışmada da matematiksel yaratıcılık üzerinde durulmuştur.

2.3. Matematiksel Yaratıcılık

2.3.1. Matematiksel Yaratıcılığın Tarihsel Gelişimi

Matematik alanında yaratıcılığın incelenmesi, modern yaratıcılık çalışmalarının gün yüzüne çıktığı 20. Yüzyılın başlarına dayanmaktadır. 1908 yılında Henri Poincaré'nin Fransız Psikologlar Birliği'nde yaptığı konuşmasında “matematiksel

yaratım” terimini ilk kez kullanması matematiksel yaratıcılığın alan uzmanlarının ilgisini çekmesine zemin hazırlamıştır (Meler ve Grabner, 2022; Kozlowski, Chamberlin ve Mann, 2016). Poincar  bu konuşmasında matematiksel yaratıcılığı keşif ve bilinmezliğin bir parçası olarak ifade ederek gelecek araştırmalar için yol gösterici olmuştur (Leikin, 2021).

Matematiksel yaratıcılık üzerine yapılan araştırmalar 1950 yılı öncesi ve 1950 yılı sonrası olarak iki farklı dönemde incelenabilmektedir (Sak vd., 2017). Poincar  ile başlayan 1950 yılı öncesinde araştırmacılar sıklıkla matematiksel yaratıcılığın süreçleri üzerinde durmuştur (Kattou, Christouve Pitta-PAntazi, 2016). Örneğin, bu dönem Poincar  ve Hadamard gibi araştırmacılar Wallas’ın “Yaratıcı Problem Çözme Modeli’ni” temel almışlardır (Sriraman, 2004). Wallas’ın modeli, “hazırlık, kuluçka, aydınlanma ve doğrulama” olmak üzere dört aşamadan oluşmaktadır (Sadler-Smith, 2015; Savic, 2016). Yaratıcı Problem Çözme Modeli yaratıcılık potansiyeli olan ürünlerin ortaya çıkması için belirli bir süre ve sistematik bir süreç gerektiğini ifade etmektedir (Lubart, 2001; Pitta-Pantazi vd., 2016).

1950’li yıllardan sonra literatürde matematiksel yaratıcılığa bakış açısı değişmeye başlamış ve matematiksel yaratıcılığın ölçülmesi konusuna daha fazla odaklanılmaya başlanmıştır (Assmus ve Fritzlar, 2016). Matematiksel yaratıcılığın ölçülmesinde özellikle Guilford’un Zihin Kuramında yer alan yaratıcılığın akıcılık, esneklik, orijinallik ve detaylandırma boyutlarından faydalanılmıştır (Bahar ve Maker, 2011). Bu dönemde matematiksel yaratıcılığı ölçmek amacıyla geliştirilen pek çok ölçme aracı bu alt boyutları ve matematiksel yaratıcılığı yordadığı düşünülen problem çözme ve problem oluşturma becerilerini temel alarak geliştirilmiştir (Bal-Sezerel, 2019). İlerleyen yıllarda ise matematiksel yaratıcılığı ölçmek için farklı ölçme araçları geliştirilmiş ve bu ölçme araçları bireylerin matematiksel yaratıcılık potansiyellerini saptamak, geliştirilen modellerin etkililiğini incelemek ve özel yetenekli bireyler için geliştirilen programlara kabul için tanılama yapmak amaçlı kullanılmıştır.

2.3.2. Matematiksel Yaratıcılığın Tanımlanması

Tıpkı genel yaratıcılıkta olduğu gibi matematiksel yaratıcılık için de literatürde henüz alan uzmanlarının üzerinde uzlaşmaya varmış olduğu net bir tanım ortaya atılmamıştır (Treffinger vd., 2002). Matematiksel yaratıcılık için standart bir tanımın yapılması ile ilgili güçlüklerin matematiksel yaratıcılığın pek çok faktörden beslenen

doğasından kaynaklandığı düşünülmektedir (Mann, 2005). Matematiksel yaratıcılığın yapısının ve özelliklerinin anlaşılmasının zor olması her alan uzmanının matematiksel yaratıcılığı farklı yönüyle tanımlamasına ve böylece literatürdeki tanımların bu denli çeşitli olmasına yol açmıştır (Nadjafikhah ve Yafian, 2013).

Haylock (1987) matematiksel yaratıcılığın tanımlanması üzerine gerçekleştirilen pek çok araştırmayı incelemiş ve “matematiksel teknikler ve uygulama alanları arasında daha gün yüzüne çıkmamış ilişkileri fark ederek ilişkisiz gibi görünen fikirler arasında yeni bağlantılar kurma” şeklinde bu tanımları özetlemiştir. Tammadge (1979), farklı uygulama alanlarını keşfederek ve çeşitli yöntemlerle ilk bakışta ilişki kurulamayan fikirleri birbiriyle ilişkilendirme yeteneğinin matematiksel yaratıcılığı ortaya çıkardığını öne sürmüştür. Sriraman matematiksel yaratıcılık için “matematik alanında var olan bilgilerden yeni bilgiler sentezleyerek özgün ürünler üretebilme becerisi” tanımını yapmıştır (Sriraman, 2004). Singh (1988); matematiksel problemlerle ilgili neden ve sonuca dayanan hipotezler üretme, üretilen hipotezleri test ve tekrar test etme, hipotezler üzerinde değişiklikler yapma ve sonuçları ilişkilendirme sürecinin matematiksel yaratıcılığı ifade ettiğini öne sürmüştür. Krutetskii ise, matematiksel yaratıcılığın bireylerin karşılaştıkları matematiksel problemlere çözüm getirebilmek için yeni ispatlar, teoremler ve formülasyonlar oluşturarak sıra dışı ve orijinal çözümler üretme süreci olduğunu ifade etmiştir (Krutetskii, 1976). Poincaré, pek çok alan uzmanı tarafından kabul gören Fuchsian fonksiyonları üzerine bir tanım oluşturarak matematiksel yaratıcılığı “mevcut bilgilerden yola çıkarak anlamlı bir bütün oluşturma süreci” olarak tanımlamıştır (Casti, 1997; Gruber, 1981; Poincaré ve Maitland, 2003). Hadamard ise matematiksel yaratıcılığın çeşitli fikirlerin birleştirilmesi olduğunu, bu noktada asıl önemli olanın değerli birleşimleri bulmak olduğunu ifade etmiştir (Haylock, 1997). Hem Poincaré hem de Hadamard tanımlarında seçim yapmanın üzerinde durarak matematiksel yaratıcılık potansiyeli olan ürünler ortaya koymanın pek çok ihtimal arasından değerli olanları seçebilme becerisi de olduğunu ortaya koymuştur (Bal Sezerel, 2019). Bunlara ek olarak bazı alan uzmanları da matematiksel yaratıcılığı akıcılık, esneklik ve orijinallik kavramlarının matematik alanında uygulaması olarak tanımlamıştır (Jensen, 1973; Tuli, 1980).

Literatürde matematiksel yaratıcılığa sahip olan bireylerin özelliklerini inceleyen çalışmalar da matematiksel yaratıcılığın tanımlanmasına yönelik çabalara katkı sağlamaktadır. Örneğin, Carlton (1959), 1790-1949 yılları arasında yaşamış olan ve

alanında önde gelen toplam 14 matematikçinin kişilik özelliğini analiz etmiştir. Bu analiz sonucunda matematiksel yaratıcılığı tanımlamak için tek bir belirgin özelliğin olmadığını ifade ederek matematiksel yaratıcılık potansiyeline sahip olan bireylerde görülebilecek 21 kişilik özelliğini listelemiştir. Carlton'a göre (1959), matematiksel yaratıcılık bu özelliklerin bir alt kümesinden oluşmaktadır. Carlton tarafından oluşturulan liste tablo 2.2'de gösterilmiştir.

Tablo 2.2. Carlton tarafından oluşturulan matematiksel yaratıcılık potansiyeline sahip olan bireylere ait karakteristik özellikler listesi (Carlton, 1959)

Matematikte Yaratıcı Düşünce Potansiyeline Sahip Olan Bireylerin Karakteristik Özellikleri	
1. Matematiksel ispatlar ve çözümlerdeki uyum, benzerlik ve matematiğin genel yapısı hakkında sahip olunan estetik duyarlılık.	12. Öğrendiği konular ya da teoremlerin ilişkisiz gibi görülen diğer konu ve teoremlerle benzerliklerini ve ortak yanlarını görebilme ve bunları genelleyebilme.
2. Diğer bireyler için merak uyandırmayan konularda ve durumlarda problem oluşturma ve problem çözmeye isteği.	13. Matematiksel bir probleme yönelik çözümünü ya da ispatı bütün olarak görebilme ve görselleştirebilme.
3. Matematiksel bir problem için yapılan ispat ya da çözümleri geliştirme isteği.	14. İşlerin nasıl sonuçlanması gerektiği konusunda bir sezgiye sahip olma.
4. Bir problem, önerme veya kavram ile bunlardan elde edilebilecek sonuçlar arasında ilişkiler kurma.	15. Nesnelerin uzayda konumlanması ve birbirleri ile ilişkisini hayal gücüyle canlandırabilme.
5. Öğretmenlerinden ve sınıf arkadaşlarından bağımsız çalışma isteği.	16. Hareket halindeki nesnelerin izleyeceği yollar veya ilişkiler hakkında canlı bir hayal gücü. Hareket halindeki nesnelerin ilişkileri ve izleyeceği yolları hayal gücünde canlandırabilme.
6. Benzer düzeyde matematiksel ilgi ve yeteneğe sahip bireylerle matematik hakkında tartışmalar yapmaktan keyif alma.	17. Matematiksel bir probleme bulduğu özgün çözüm önerileri ve ispatları akranlarına kanıtlama eğilimi.
7. Matematiksel problemlerin bir ya da birkaç hipotezinin değişmesi durumunda sonucun nasıl değişebileceği hakkında fikir yürütebilme.	18. Her matematiksel problemin bir çözümü olduğuna inanma.
8. Akranlarının bir matematiksel problem hakkındaki çözüm önerileri ve ispatlarının ötesinde çözüm önerisi ya da ispatlar üretmek bunu paylaşmaktan keyif alma.	19. Özellikle zor problemler veya ispatlar üzerinde ısrarla çalışma.
9. Matematiksel terimleri ve sembolleri kullanmaktan keyif alma.	20. Aynı problemleri ya da aynı çözüm yollarını tekrarlamaktan sıkılma.
10. Standart eğitim müfredatının dışında farklı ürünler veya anlamlar üretme isteği.	21. Pek çok matematiksel işlemi zihinden gerçekleştirebilme yeteneği.
11. Kendi matematiksel sembollerini oluşturma.	

Buna ek olarak Carlton çalışmasında matematiksel yaratıcılığa sahip olan bireylerin “sezgiciler” ve “mantıkçılar” olarak grupladığı iki farklı tipte zihin yapısına sahip olduğunu da ifade etmiştir (Carlton, 1959). Mantıkçılar, matematiksel bir probleme çözüm üretmek için temel matematiksel tanımları referans almakta ve analogiler kurarak

adım adım problemin çözümüne doğru ilerlemektedir. Sezgiciler ise, matematiksel problemlere sezgileri, şekil-zemin ilişkileri ve olası çözüm yollarını öngörme yeteneklerini kullanmaktadır (Akgül ve Kahveci, 2016; Mann, 2005).

Literatürdeki tüm bu tanımlar ve çalışmalar incelendiğinde matematiksel yaratıcılığın tamamen ifade eden tek bir tanımın henüz yapılamamış olduğu görülmektedir. Bunun yanında bu bulguların Runco'nun (1993) yaratıcılığı tanımlamak için ortaya attığı çok boyutlu görüş ile benzerlik gösterdiğini söylemek mümkündür. Runco (1993), yaratıcılığın alışılmışın dışında ve birleştirici düşünme, problemler oluşturma ve problem çözme, içsel motivasyon, iyi bir özgüven ve sorgulayıcı bir tutum ile özdeşleştiğini ifade etmiştir.

2.3.3. Matematiksel Yaratıcılığın Göstergeleri

Literatürde yer alan pek çok çalışmada matematiksel yaratıcılık akıcılık, esneklik ve orijinallik kavramlarının matematiksel problemleri çözmek için matematik alanına uyarlanması olduğu öne sürülmüştür (Jensen, 1973; Tuli, 1980). Bunun yanında pek çok çalışma da matematiksel yaratıcılığın değerlendirilmesi için öğrencilerin matematiksel problemlere verdiği yanıtların akıcılık, esneklik ve orijinallik bakımından değerlendirilmesi esas alınmıştır (Balka, 1974; Getzels ve Jackson, 1962; Jensen, 1973; Meyer, 1969; Singh, 1988). Bu bulgulardan hareketle Guilford'un Zihin Yapı Kuramında (Guilford, 1950) çoğul düşünmenin dört temel boyutu olarak da ifade edilen akıcılık, esneklik ve orijinallik kavramlarının bireylerdeki matematiksel yaratıcılığın da bir yansıması olduğu düşünülmektedir (Pitta-Pantazi vd., 2016).

Sriraman, Haavold ve Lee (2013), akıcılık becerisinin matematiksel yaratıcılık için bir gösterge olduğunu doğrulamıştır. Fakat matematiksel yaratıcılık bağlamında akıcılık, genel matematik literatüründe kullanılan işlemsel akıcılıktan farklılaşmaktadır. Genel matematik literatüründe kullanılan işlemsel akıcılık matematiksel prosedürlerin etkili, vdoğru ve esnek bir biçimde kullanılmasını ifade etmektedir (Tikhomirova vd., 2017). Matematiksel yaratıcılık bağlamında ele alınan akıcılık ise, matematiksel bir probleme yönelik pek çok farklı yanıt üretebilme becerisi olarak tanımlanmaktadır (Kozlowski, Chamberlin ve Mann, 2019; Leikin ve Kloss, 2011). Bu durumda özgünlük kaygısı gütmeyen bir bireyin matematiksel problemler için mümkün oldukça fazla ve çeşitli çözüm yolu üretebildiği durumlarda o bireyin matematiksel akıcılığının güçlü olduğu söylenebilmektedir.

Krutetskii, (1976), bir matematiksel problemin çözümünde bireylerin çıkmaza düştüğünde ya da tercih ettiği çözüm yolu sonuçsuz kaldığında düşünce yollarını değiştirerek yeni çözüm yollarını deneyebilme becerisinin matematiksel esneklik olduğunu ve bunun matematiksel yaratıcılığın gün yüzüne çıkması ile doğrudan bağlantılı olduğunu ifade etmiştir. Balka (1974) ve Haylock (1997) ise matematiksel yaratıcılığın ortaya çıkabilmesi için matematiksel problemlerin çözümünde ortaya çıkan zihinsel setlerin yıkılmasının esas olduğunu ve bunun da yeni ve çeşitli çözüm yollarının yeniden denenmesinden geçtiğini ifade ederek esneklik becerisine vurgu yapmıştır. Yüksek esneklik becerisine sahip olan bireylerin problemlerin çözümünde farklı yaklaşımlar sergilemek için düşünce yollarını etkili bir biçimde değiştirmeye eğilimli olduğu bilinmektedir (Siswono, 2011). Matematiksel düşüncede esnekliği sağlayabilmek için en yaygın kullanılan yöntemler problemin çözüm sürecini geriye doğru yeniden irdelemek ya da problemin çözümü için kullanılan matematiksel prosedürleri farklılaştırmak olabilmektedir (Pitta-Pantazi vd., 2016).

Matematiksel yaratıcılık için bir diğer gösterge de orijinalliktir. Orijinallik hem genel yaratıcılık için hem de matematiksel yaratıcılık için gerçekleştirilen ilk çalışmalarda yaratıcılığa eş değer olarak kabul edilmiştir (Pitta-Pantazi vd., 2016). Daha sonra özellikle Krutetskii'nin çalışmaları ile matematiksel yaratıcılığın diğer göstergelerinin de varlığı ortaya çıkmıştır. Matematiksel yaratıcılıkta orijinallik, matematiksel bir probleme ilişkin alışılmadık ve benzersiz çözüm yolları üretme yeteneği olarak tanımlanmaktadır (Haavold, 2013; Kattou vd., 2013; Leikin, 2013). Bu durumda bir bireyin matematik alanında orijinallik becerisinin güçlü olduğunu söyleyebilmek için matematiksel problemlere getirdiği çözümlerin özgünlük düzeylerinin incelenmesi gerekmektedir.

Matematiksel yaratıcılığın bir göstergesi olarak literatüre en son eklenen beceri ise detaylandırmadır (Imai, 2010). Matematik alanında detaylandırma, bir matematiksel problemin çözümünün ardından bu problemin çözüm yolunun arka planındaki adımları ve bu adımların gerekçelerinin detaylı bir biçimde ifade edilmesi ile ortaya çıkmaktadır (Kozlowski vd., 2019). Problemlerin çözümlerine içgüdüsel bir şekilde ulaşan bazı bireylerin aksine detaylandırma becerisi güçlü olan bireyler problemin çözümü esnasındaki adımlarını sağlam bir biçimde gerekçelendirebilmektedir (Chesimet, Github ve Ng'eno, 2017).

2.3.4. Matematiksel Yaratıcılığın Sınıflandırılması

Matematiksel yaratıcılığın sınıflandırılması literatürde matematiksel yaratıcılık için ortaya atılmış olan farklı görüşler ile aynı doğrultuda yön bulmuştur. Örneğin matematiksel yaratıcılık için ortaya atılan klasik görüş, bir bireyin matematik alanında gösterdiği olağanüstü yetenek ve alanı kökten etkileyecek düzeyde ortaya koyduğu matematiksel ürünler ile o bireyin matematik alanında yaratıcılık gösterdiğini ifade etmektedir (Silver, 1997). Ervynck (2002), matematik alanında yaratıcı düşüncüyü ön teknik, algoritmik aktivite ve yaratıcı aktivite olmak üzere üç farklı aşamada temellendirmiştir.

Ervynck'in sınıflandırmasının ilk aşaması olan ön teknik aşamasında bireyler matematiksel problemleri problemin arka planını, derinliği, kullanılan çözüm yolunun teorik arka planını ve çözüm yolu için ortaya koyulacak ispat yöntemlerinin farkında olmadan yalnızca belirli matematiksel prosedürleri uygulayarak çözmektedir. Bu aşama için önemli olan problemin çözümüne ulaşılmış olmasıdır (Ervynck, 2002). Modelin ikinci aşaması olan algoritmik aktivitede ise matematiksel problemlerin çözümü için algoritmalar üretilmektedir. Fakat her ne kadar bu aşamada bireylerin problemlerin çözüm yollarına ulaşabilmek için algoritmalar üretildiği görülse de bu algoritmaların ve problemlerin çözümlerine dair ara adımlara yönelik henüz tam olarak hâkim olmadığı ifade edilmektedir (Ervynck, 2002). Bu nedenle bu aşamadaki bireylerin çözüm esnasında hatalar yapabildiği düşünülmektedir. Modelin son aşaması olan yaratıcı aktivite, Ervynck tarafından matematiksel yaratıcılığın özü olarak kabul edilmektedir. Bu aşamada bireyler matematiksel problemlerin çözümünü farklı düşünme, hipotez kurma, algoritmik olmayan aktivite, hipotezlerden çıkarımlar yapma gibi becerileri kapsayan iki aşamada gerçekleştirmektedir. İlk aşamada olası çözüm yollarına yönelik hipotezler oluşturulmakta, ikinci aşamada ise hipotezler test edilip doğrulanan hipotezlerin ispatları teorik arka planı da dahil edilerek ortaya koyulmaktadır (Ervynck, 2002).

Ervynck'in çalışmalarından yıllar sonra Siswono matematiksel yaratıcılığın sınıflandırılması için farklı bir model geliştirmiştir. Siswono (2011), matematiksel yaratıcılığı "Yaratıcı Düşünme Seviyeleri" (LTC) ismini verdiği bir şekilde sınıflandırmıştır. Bu sınıflandırma matematik alanında akıcılık, esneklik ve orijinallik üzerine temellendirilmiştir. LTC'ye göre, matematiksel yaratıcılık potansiyeli bakımında en yüksek seviyeye ulaşan bireyler matematik alanında bu üç temel beceriye de sahip

olan bireyler olarak nitelendirilmektedir.

Matematiksel yaratıcılığın sınıflandırılmasını etkileyen bir diğer görüş de çağdaş görüştür. Çağdaş yaratıcılık yaklaşımına göre bir bireyin matematiksel yaratıcılık potansiyeli gösterebilmesi için üst düzey bir matematikçi olması gerekli değildir (Torrance, 2001). Bu yaklaşıma göre daha önce öğrenmediği bir toplama problemine özgün bir çözüm getiren bir ilkokul öğrencisinin, alana yeni bir teorem getiren ileri düzey bir matematikçi kadar matematiksel yaratıcılık düzeyine sahip olduğu düşünülmektedir (Silver, 1997). Bu noktada asıl önemli olan bir matematiksel problemin çözümü için yeni ve orijinal bir yaklaşım geliştirmektir. Çağdaş yaklaşıma dayalı sınıflandırmaya belki de verilebilecek en güzel örneklerden birinin ünlü Gauss yönteminin ortaya çıkışı olduğu söylenebilir. Bir rivayete göre o zamanlar ilkokul öğrencisi olan ünlü bilim insanı Gauss ilkokul öğretmeninin 1’den 100’e kadar ardışık sayıların toplamasını istemesi üzerine çok kısa bir sürede cevaba ulaşmış, öğretmenine ve sınıf arkadaşlarına cevabı şu şekilde açıklamıştır (Bal Sezerel, 2019; Savitt, 2007; Woeginger, 2011);

“1’den 100’e kadar olan ardışık sayıları düşündüğümüzde bu sayı dizisinde toplam 100 adet sayı vardır. Bu dizinin ilk ve son sayıları toplandığında (1+100) 101 sayısı elde edilmektedir. Bu dizinin ikinci ve doksan dokuzuncu sayıları toplandığında (2+99) yeniden 101 sayısını elde edebiliriz. Bu şekilde dizinin baştan ve sondan 50 sayısı toplandığında hep 101 sonucunu elde edebiliriz. Bu durumda elimizde sonucu 101 olan toplam 50 sayı çifti yer almaktadır ve sorunun yanıtını $101 \times 50 = 5050$ olarak bulabiliriz.”

2.3.5. Matematiksel Yaratıcılığın Değerlendirilmesi

Bir önceki başlıkta da ifade edildiği gibi çağdaş yaratıcılık yaklaşımına göre matematiksel yaratıcılık potansiyeli herhangi bir sınıfta herhangi bir öğrenci tarafından ortaya çıkarılabilmektedir. Bu durumda okulda ortamında özellikle yaratıcılık potansiyeli olan bireyleri tanınması, teşvik etmesi ve geliştirmesi açısından büyük bir rol düşmektedir. Matematik eğitiminde öğrencilere gerçek dünya problemlerine uygun ve matematiksel yaratıcılığı teşvik edici bir eğitim verilmesi hem matematiğin derinlemesine öğrenilmesine olanak sağlamak hem de öğrencilere keyifli bir öğrenme ortamı sunmaktadır (Mann, 2006; Reis ve Renzulli, 2004). Buna ek olarak Yuan ve Sriraman’a göre (2011) matematiksel yaratıcılık matematik alanının tümüyle büyümesine katkı sağlamaktadır ve bu yüzden matematiksel yaratıcılığın tanınması ve öğrencilerin matematiksel yaratıcılıklarının geliştirilmesi büyük önem arz etmektedir. Literatür incelendiğinde matematiksel yaratıcılığın tanınması amacıyla geliştirilen matematiksel yaratıcılık testleri mevcut olduğu görülmektedir.

Örneğin, Balka (1974) tarafından geliştirilen Matematiksel Yaratıcı Yetenek Testi (CAMT) bu alandaki temel testlerden biri kabul edilmektedir. CAMT, 500 ortaokul öğrencisinden oluşan bir çalışma grubuyla ve pek çok alan uzmanının geri bildirimlerinden faydalanılarak geliştirilmiştir (Mann, 2005). CAMT'nin güvenirlik düzeyi incelendiğinde .72 Chronbach Alfa katsayısına sahip olduğu, bu durumda kabul edilebilir düzeyde bir güvenirlik sağladığı tespit edilmiştir (Balka, 1974). Testin standart hata değeri ise 7,24 olarak ölçülmüştür.

Literatürde matematiksel yaratıcılığı ölçmek için geliştirilen bir diğer ölçme aracı Kattou vd. (2013) tarafından geliştirilen Matematiksel Yaratıcılık Testi (MCT)'dir. Test, 359 ilkokul öğrencisiyle geliştirilmiştir (Kattou vd., 2013). MCT, problem oluşturma ve problem çözmeye dayalı sorulardan oluşmaktadır. Testte yer alan her bir soru için katılımcıların akıcılık, esneklik ve orijinallik becerileri değerlendirilmektedir (Kattou vd., 2015). MCT'nin geliştirilmesi esnasında gerçekleştirilen analizlerde .78 Chronbach Alfa katsayısına sahip olduğu ve matematiksel yaratıcılığın ölçümünde yeterli güvenirlik düzeyine sahip olduğu tespit edilmiştir (Kattou vd., 2013).

Matematiksel yaratıcılığın değerlendirilmesi için literatürde ülkemizde geliştirilen ölçme araçlarının da var olduğu bilinmektedir. Örneğin, Akgül ve Kahveci (2016) tarafından geliştirilen Matematiksel Yaratıcılık Ölçeği (MCS) bu ölçme araçlarından biridir. MCS, 5,6 ve 7. sınıf öğrencilerinden oluşan toplamda 297 ortaokul öğrencisini içeren bir çalışma grubuyla gerçekleştirilmiştir. Katılımcıların açık uçlu sorulara verdikleri yanıtların akıcılık, esneklik ve orijinallik becerileri bakımından değerlendirildiği ölçek toplam beş maddeden oluşmaktadır. MCS'nin geliştirilme sürecinden gerçekleştirilen analizlerde ölçeğin .80 Chronbach Alfa katsayısına sahip olduğu tespit edilmiştir (Akgül ve Kahveci, 2016). Bu bulgu MCS'nin matematiksel yaratıcılığın değerlendirilmesi açısından güvenilir bir test olduğunu ortaya koymaktadır. Matematiksel yaratıcılığın değerlendirilmesi için ülkemizde geliştirilmiş ölçme araçlarından bir diğeri de bu çalışma kapsamında da kullanılan Türkan (2010) tarafından ortaokul öğrencileri ile geliştirilen Matematiksel Üretkenlik Testi (MÜT)'dir. MÜT hakkında detaylara çalışmanın ilerleyen bölümlerinde değinilmiştir.

2.3.6. Matematiksel Yaratıcılığı Etkileyen Faktörler

2.3.6.1. Sınıf Düzeyi ve Matematiksel Yaratıcılık İlişkisi

Matematiksel yaratıcılık, bireylerde okul öncesi dönemden itibaren

görülebilmektedir. Steinberg'in (2013) dört yaşındaki bir birey ile gerçekleştirdiği çalışmasında çalışmanın katılımcısı olan bireyin problem üretme, çevresindeki matematiksel durumları fark etme ve matematiksel problemleri çözebilme becerisine sahip olduğunu tespit etmiştir. Benzer bir bulgu yaşları üç ile beş arasında değişen çocuklarla gerçekleştirilen başka bir çalışmada da ortaya çıkmıştır (Hong ve Milgram, 2010). Buna ek olarak Hong ve Milgram'ın (2010) çalışması çalışma grubundaki çocuklarda matematiksel yaratıcılığın temelini oluşturan bazı becerilerin beş yaşındaki çocuklar lehine farklılaştığını ortaya koymuştur. Bu bulgu matematiksel yaratıcılığın bireylerin yaş düzeyi ve dolayısıyla sınıf düzeyi arttıkça nasıl bir farklılaşma gösterebileceği sorusunu akla getirmektedir.

Erken çocukluk döneminden ergenlik dönemine kadar bireylerin akademik, sosyal, kültürel ve bilişsel alt yapılarının gelişim gösterdiği düşünüldüğünde özellikle bu dönemlerde matematiksel yaratıcılık potansiyelinin de gelişme göstermesi beklenmektedir. Fakat literatür incelendiğinde hem genel yaratıcılık bağlamında hem de matematiksel yaratıcılık bağlamında yaratıcılık potansiyeli ve sınıf düzeyi arasındaki ilişki net olarak ortaya koyulamamıştır (Pitta-Pantazi vd., 2016). Örneğin Smith ve Carlsson (1983a, 1983b, 1985) farklı sınıf düzeylerindeki bireylerle gerçekleştirdiği bir dizi çalışmanın sonucunda yaratıcılık potansiyelinin sınıf düzeyi arttıkça doğrusal bir şekilde artış gösterdiğini ortaya koymuştur. Buna karşılık Torrance (1968), çocukların yaratıcılık potansiyeline sahip olduğunu, fakat 4. sınıf düzeyine geldiklerinde yaratıcılık potansiyellerinin düşüş göstererek en düşük seviyeye ulaştığını ifade etmiştir. Benzer bir şekilde okul öncesi dönemden genç yetişkinlik dönemindeki bireylere kadar çalışma grubunda her düzeyden katılımcısı bulunan bir araştırmasında Kim (2011), ortaöğretim döneminden sonra bireylerin bilişsel kapasiteleri ve bilgi birikimi artmış olsa bile çevresel faktörler nedeniyle yaratıcılık potansiyellerinin olumsuz etkilenebildiğini ortaya koymuştur. Charles ve Runco (2001) ise; 4. sınıf düzeyinde öğrencilerin yaratıcılık potansiyellerinin zirvesinde olduğunu, 5. sınıf düzeyine geçildiğinde akıcılık, esneklik ve orijinallik açısından kayda değer bir gerileme yaşandığını ifade etmiştir.

Matematiksel yaratıcılık özelinde sınıf düzeyi ile ilgili literatürde yer alan çalışmalar incelendiğinde de Torrance (1968), Kim (2011), Charles ve Runco'nun (2001) genel yaratıcılık ve sınıf düzeyi ile ilgili bulguları ile paralellik gösterdiği söylenebilmektedir. Örneğin Sak ve Maker (2006) yaş düzeyine göre matematiksel yaratıcılık potansiyelinin değişimini incelediği çalışmasında matematiksel yaratıcılık

potansiyelinin 3.-4. düzeyinde bir düşüş gösterdiğini 4.-5. sınıf düzeyinde bir artış eğilimi gösterdiğini, 5.-6. sınıf düzeyinde tekrar bir duraksama eğilimine girerek devam eden süreçte tekrar yükselişe geçtiğini tespit etmiştir. Kattou, Kontoyianni ve Pitaaita-Pantazi (2016) ise, öğrencilerin sınıf düzeyinin artış göstermesinin edinilen bilgi ve deneyim ile matematiksel arka planının zenginleştiğini ve dolayısıyla matematiksel yaratıcılık potansiyellerinin de yaşça kendinden daha alt sınıf düzeyindeki bireylere oranla daha yüksek olduğunu saptamıştır. Tüm bu araştırma bulgularından hareketle sınıf düzeyinin matematiksel yaratıcılık üzerinde etkili olduğu, fakat bu etkinin direkt bir etkiden ziyade matematiksel arka plan ve çevresel etkilerin meydana getirdiği dolaylı bir etki olduğu söylenebilmektedir.

2.3.6.2. Cinsiyet ve Matematiksel Yaratıcılık İlişkisi

Literatürde cinsiyetin hem genel yaratıcılık ile hem de matematiksel yaratıcılık ile ilişkisinin incelenmesinin; bireysel beceriler, biyolojik faktörler, şans faktörü ve motivasyon gibi çevresel etmenlerden kaynaklı olarak fazlasıyla karmaşık bir süreç olduğu ifade edilmiştir (Mann, 2005). Baer ve Kaufman (2008), matematiksel yaratıcılık ve cinsiyet arasındaki ilişkinin sağlıklı bir şekilde incelenebilmesi için bireysel yetenek, motivasyon ve çevre gibi faktörlerin de matematiksel yaratıcılık testi skorlarına ek olarak değerlendirilmesi gerektiğini ifade etmiştir. Buna rağmen literatürde sınırlı sayıda da olsa yaratıcı başarılar, yaratıcılık testi skorları ve öz bildirime dayalı ölçme araçları ile gerçekleştirilen çalışmalar yer almaktadır.

Mann (2005) yedinci sınıf öğrencileri ile gerçekleştirdiği çalışmasında kız öğrencilerin Matematiksel Yaratıcı Yetenek Testi (CAMT) skorları bakımında erkek öğrencilerden ortalama 6,5 puan daha yüksek bir sonuç elde ettiğini tespit etmiştir. Ganihar ve Wajiha (2009) ise yirmi farklı okuldan seçtikleri lise öğrencileriyle gerçekleştirdikleri çalışmasında matematiksel yaratıcılığın cinsiyete göre anlamlı bir farklılık göstermediğini saptamıştır. Benzer bir bulgu Walia'nın (2012) sekizinci sınıf öğrencileri ile gerçekleştirdiği çalışmada da ortaya çıkmıştır. Walia (2012), çalışmasının sonucunda erkek öğrenciler ve kız öğrencilerin CAMT test skorlarının bu iki gruptan biri lehine anlamlı düzeyde farklılaşmadığını, fakat kız öğrencilerin matematiksel esneklik açısından erkek öğrencilere kıyasla daha iyi test performansı gösterdiğini öne sürmüştür. Literatürde matematiksel yaratıcılık ile cinsiyet arasındaki ilişkiyi en kapsamlı bulgulardan biri Taylor vd. (2023) tarafından gerçekleştirilen ve cinsiyetin yaratıcılık üzerindeki etkisini konu alan 194 adet araştırmanın incelendiği sistematik derleme

çalışmasıdır. Bu çalışmanın bulguları literatürdeki çalışmaların bazılarında yaratıcılığın cinsiyete göre farklılaştığını, bazılarının ise istatistiksel olarak anlamlı bu şekilde bir farklılaşmanın söz konusu olmadığını ortaya koymaktadır. Bu şekilde literatürdeki bu iki farklı görüşü destekleyen çalışmaların birbirini dengelediği ifade edilmiştir. Buradan hareketle hem genel yaratıcılık hem de matematiksel yaratıcılık bağlamında literatürdeki araştırma bulgularının netlik göstermediği ve konu üzerine yapılacak farklı çalışmalara gereksinim duyulduğu düşünülmektedir.

2.4. Matematiksel Yetenek

Matematik eğitimi alanında güncel çalışmalar incelendiğinde matematiksel yeteneğin alana özgü bir beceri olarak kabul edilmekte olduğu görülmektedir (Assmuss ve Fritzlar, 2022). Matematiksel yetenek, en basit şekilde matematiksel bilgileri edinme, bellekte depolama, bellekten geri çağırma ve bilgiyi işleme becerileri olarak ifade edilmektedir (Karsenty, 2020). Bunun yanında literatürde matematiksel yetenek için farklı alan uzmanları tarafından pek çok tanımlama yapıldığı görülmektedir. Örneğin, Krutetskii (1976) özellikle ortaokul ve lise dönemindeki bireyler için matematiksel yeteneğin matematikle ilgili mantıksal düşünme becerisi, matematiksel sembollerle düşünme becerisi, matematiksel akıl yürütme becerisi, matematiksel bilgileri genişletebilme becerisi, matematiksel hafıza, zihinsel esneklik, düşünceleri ters yüz edebilme becerisi, açıklık ve rasyonellik gibi pek çok becerinin bir kombinasyonu olarak ortaya çıktığını ifade etmiştir. Campbell (2004) ise matematiksel yeteneğin problem çözme ve sayısal yetenek olmak üzere iki farklı kutuptan oluştuğunu olduğunu öne sürmüştür. Problem çözme, problemleri matematik bağlamında değerlendirerek matematiksel ilişkileri ortaya çıkarma ve çözüme ulaşma; sayısal yetenek matematiksel prosedürleri zihinden gerçekleştirme, basit aritmetik, sayıların mukayese edilmesi gibi becerileri içermektedir (Ridwan vd., 2023). Lin (2011), uzamsal hayal gücü, aritmetik beceriler ve mantıksal akıl yürütme becerilerinin matematiksel yeteneğin temel bileşenleri olduğunu savunmuştur (Xie vd., 2020). Assmus (2018) matematiksel yeteneğin matematiksel yapıları tanıma ve kullanabilme, karmaşık matematiksel problemlerle başa çıkabilme, matematiksel benzeşimler kurabilme, matematiksel yapıları hafızada tutabilme ve matematiksel yaratıcılık gibi beceriler üzerine temellendiğini ifade etmiştir. Assmus'un matematiksel yetenek tanımı özellikle matematiksel yaratıcılığı dikkate almasıyla diğer tanımlardan ayrılmaktadır.

Literatürdeki bu tanımlar incelendiğinde matematiksel yetenek için yapılmış olan

her bir tanıtımda farklı bir becerinin üzerinde durulduğu görölmektedir. Bu durum matematiksel yeteneğin göstergesi olarak tanımlanan becerilerin farklı bireylerde farklı şekilde görölmesi ile ortaya çıktığı düşünölmektedir. (Xie vd., 2020). Örneğin, Abed ve Hassan (2021) matematiksel yeteneğin bilişsel bir beceri olarak her bireyde mevcut olduğunu, fakat bir beceri olarak farklı bireylerde farklı düzeylerde ortaya çıktığını ifade etmiştir. Xie vd. (2020) ise; matematiksel yeteneğin temelini oluşturan becerilerin ortak olduğunu, fakat bu becerilerin tüm bireydeki yansımalarının güçlü bir şekilde farklılaştığını öne sürmüştür.

2.4.1. Matematiksel Yetenek ve Matematiksel Yaratıcılık İlişkisi

Matematiksel Yetenek üzerine çalışmalar yapmış olan pek çok araştırmacı genel olarak matematiksel yeteneğin, özel olarak da matematiksel yeteneği yordayan matematiksel başarı ve matematiksel bilgi düzeyi gibi faktörlerin matematiksel yaratıcılık üzerinde etkileri olduğunu ifade etmiştir (Haylock, 1997; Kroesbergen ve Schoevers, 2017; Mann, 2009; Pitta-Pantazi vd., 2011). Bu durum literatürdeki araştırma bulguları ile de desteklenmektedir. Örneğin, Lev ve Leikin (2017) lise öğrencileriyle gerçekleştirdikleri çalışmada matematiksel yetenek arttıkça matematiksel yaratıcılığın da artış gösterdiğini tespit etmiştir. Kattou vd. (2013) ise yapısal eşitlik modelini kullanarak gerçekleştirdikleri çalışmalarında matematiksel yaratıcılığın matematiksel yeteneğin bir alt bileşeni olduğunu saptamıştır.

Mann (2009), matematiksel başarının matematiksel yaratıcılık için güçlü bir gösterge olduğunu tespit etmiştir. Sak ve Maker (2006); matematik alanındaki bilginin matematiksel yaratıcılığın bileşenleri üzerindeki etkisini inceledikleri çalışmasında öğrencilerin matematik alanındaki bilgi düzeylerinin akıcılık, esneklik ve özgünlükleri yorumlama konusunda önemli düzeyde etkili olduğunu ifade etmiştir. Benzer şekilde; Bahar ve Maker (2011), öğrencilerin başarı testleri ve yaratıcı düşünce testleri arasındaki test performanslarının ilişkisini inceledikleri çalışmasında öğrencilerin her iki testteki performansları arasında güçlü bir korelasyon olduğunu ortaya çıkarmıştır. Matematiksel alan bilgisinin matematiksel yaratıcılık üzerindeki etkisi; iyi bir matematiksel içerik bilgisine sahip olmanın matematiksel bilgilerin bellekten geri çağırılmasını ve işlenmesini, farklı kavramlar arasında ilişki kurmayı kolaylaştırması ile açıklanabilmektedir (Schoevers, Kroesbergen ve Kattou, 2020).

Buna ek olarak matematiksel prosedürler üzerinde aşırı durmanın matematiksel

yaratıcılığı olumsuz etkileyebileceği de düşünülmektedir. Örneğin, Haylock (1997) öğrencilerin bazı durumlarda matematiksel işlem ve prosedürlerin temel işleyiş biçimini öğrenmek yerine problemlerin çözümünde pratik yapılmış prosedürlere sıkça yönelebildiğini ifade etmiştir. Bu durumun aynı çözüm yollarının sürekli tekrarlanarak yeni çözüm yollarının üretilmesinin önüne geçeceğine ve bu şekilde matematiksel yaratıcılığı sınırlandırılabilceği düşünülmektedir (Pitta-Pantazi vd., 2016). Fakat, bilgiyi etkili bir biçimde kullanan, karşılaştığı problemlere belirli yöntem ve talimatları izleyerek çözüm üretmek yerine yeni ve orijinal çözümler üreten bireyler yaratıcılık potansiyeline sahip bireyler olarak nitelendirilmektedir (Blisset ve McGrath, 1996; Beaty, Nusbaum ve Silvia, 2014). Matematik alanında yalnızca belirli prosedür ve algoritmaları takip eden bireylerin yaratıcılık potansiyeline sahip ürünler ortaya koyması beklenmemektedir. Bu durumda bu görüşün matematiksel yetenek ve matematiksel yaratıcılık arasındaki ilişkiyi ortaya koyan araştırma bulguları ile çelişki göstermediği düşünülmektedir.

3.YÖNTEM

Bu bölümde araştırma modeli, araştırmanın evreni ve çalışma grubu, veri toplama araçları ve toplanan verilerin çözümlenmesinde kullanılan istatistiksel tekniklerle ilgili açıklamalara yer verilmektedir.

3.1.Araştırma Modeli

Bu araştırmada, nicel araştırma yöntemlerinden biri olan genel tarama modelleri içinde yer alan ilişkisel tarama modeli kullanılmıştır. Karasar'a göre (2023) tarama modeli, "geçmişte ya da halen var olan bir durumu var olduğu şekliyle betimlemeyi amaçlayan araştırma yaklaşımıdır." Hutchinson (2004) ise tarama modelinin araştırmacıların büyük bir evrene ait fikirleri, düşünceleri, karakteristik özellikleri ve tutumları belirleyerek çeşitli yapılar arasındaki karmaşık kuramsal ilişkileri test etmek amacıyla kullanıldığını öne sürmüştür. İlişkisel tarama ise iki veya daha fazla sayıda değişken arasında birlikte değişimin varlığını ve derecesini belirlemeyi amaçlayan araştırma modelleri (Karasar, 2023) olarak tanımlanmaktadır. Buna ek olarak Büyüköztürk'e göre (2011) ilişkisel tarama, iki ya da daha çok değişkenin aralarındaki ilişkilerin ve değişkenler arasındaki değişimlerin varlığının incelenmesidir. Bu araştırma kapsamında matematik ve fen bilgisi alanında özel yetenek tanısı almış olan ortaokul öğrencilerinin matematiksel yetenek ve matematiksel yaratıcılıkları arasındaki ilişkinin belirlenmesi amacıyla ilişkisel tarama yönteminin kullanılmasına karar verilmiştir.

3.2.Çalışma Grubu

Bu araştırma kapsamında, seçkisiz olmayan örnekleme yöntemlerinden amaçlı örnekleme yöntemi tercih edilmiştir. Amaçlı örnekleme, evrene ait özelliklerin önceden belirlenip araştırmacı tarafından çalışmanın amacına ve evrene ait özelliklere uygun olarak evreni temsil ettiği düşünülen örneklemin seçilmesi olarak tanımlanmaktadır (Coyne, 1997; Sampath, 2000). Araştırmanın çalışma grubunu Eskişehir ilinde, Anadolu Üniversitesi bünyesinde yer alan Üstün Yetenekliler Eğitimi Araştırma ve Uygulama Merkezi'ne (ÜYEP) 2008-2017 yılları arasında devam etmiş olan ve fen bilimleri ve matematik alanında özel yetenek tanısı almış olan 75 5. öğrencisi ve 214 6. sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Belirtilen yıl aralığında fen bilimleri ve matematik alanında özel yetenek tanısı almış toplam 289 öğrenci ÜYEP'e devam etmiştir. Araştırma grubunda yer alan 289 öğrencinin yaklaşık olarak %66'sı erkek, %44'ü kız öğrencilerden oluşmaktadır. Araştırmanın katılımcılarına ilişkin bazı demografik özellikler Tablo 3.1'de sunulmuştur.

Tablo 3.1. Katılımcıların Özellikleri

Yıl	Cinsiyet	Frekans (f)	Yüzde (%)	Toplam
2008	Erkek	27	65.8	41
	Kız	14	34.2	
2009	Erkek	19	90.4	21
	Kız	2	9.6	
2010	Erkek	21	80.7	26
	Kız	5	19.3	
2011	Erkek	20	76.9	26
	Kız	6	23.1	
2012	Erkek	19	76	25
	Kız	6	24	
2013	Erkek	13	52	25
	Kız	12	48	
2014	Erkek	18	72	25
	Kız	7	28	
2015	Erkek	29	61.7	47
	Kız	18	38.3	
2016	Erkek	14	51.8	27
	Kız	13	48.2	
2017	Erkek	13	50	26
	Kız	13	50	
Toplam	Erkek	193	66	289
	Kız	96	44	

Üstün Yetenekliler Eğitimi Araştırma ve Uygulama Merkezi (ÜYEP), özel yetenekli öğrencilerin eğitimlerine yönelik olarak 2007 yılında Anadolu Üniversitesi'nde kurulmuş, üniversite tabanlı bir programdır. 2014 yılında program, uygulama ve araştırma merkezine dönüştürülmüştür. ÜYEP modelinin genel çerçevesini program organizasyonu, tanılama, öğretim programı, öğretim formatı, öğretmen eğitimi ve değerlendirme olmak üzere altı bileşen oluşturmaktadır (Sak, 2009; 2011; 2013). ÜYEP öğrencilerini programın tanılama modeline göre kabul etmektedir. Tanılama modelinde yeteneğin alana özgü ölçümü, tanılamada çoklu ölçüt kullanımı ve örnekleme dayalı tanılama ölçütleri dikkate alınmaktadır. Programa kabul edilen özel yetenekli öğrenciler için hafta sonu ve yaz okulu programları bulunmaktadır. Güz ve bahar dönemi öğretim programında ileri matematik ve fen bilimleri alanlarında zenginleştirme ve hızlandırma karışımı bir eğitim uygulanmaktadır. 2018 yılına kadar alan dersleri ve farklı disiplinlerle ilgili seçmeli derslerden oluşan yaz okulu programı 2018 yılından itibaren yaz enstitüsüne

dönüştürülmüştür. Yaz enstitüsü programında Türkiye geneli ortaokul ve 9. sınıf düzeyindeki özel yetenekli öğrenciler farklı ders modüllerinden faydalanabilmektedir. Kendine özgü tanılama, müfredat, öğretim, değerlendirme ve öğretmen eğitimi gibi bileşenleri ile ÜYEP'in özel yetenekli bireylerin eğitiminde hem Türkiye için hem de evrensel düzeyde özgün ve model olabilecek bir eğitim programı olduğu düşünülmektedir (Sak, 2009; 2011; Sak, Karabacak ve Kılıç, 2009).

3.3. Veri Toplama Araçları

Araştırma kapsamında 2008-2017 yılları arasında ÜYEP'e devam etmiş olan ortaokul öğrencilerinin matematiksel yaratıcılıkları “Matematiksel Üretkenlik Testi (MÜT)”, matematiksel yetenekleri ise “Matematiksel Yetenek Testi (MYT)” kullanılarak ölçülmüştür.

3.3.1. Matematiksel Yetenek Testi (MYT)

Matematik alanında özel yetenekli bireylerin tanınması amacıyla geliştirilen MYT, Sak (2004) tarafından geliştirilen Üçlü Matematik Yetenek Model'ini (M3) temel almaktadır (Sak vd., 2008). Özellikle matematiksel yeteneği ölçmeye odaklanması, MYT'yi diğer genel zekâ alana özgü performansı değerlendirme konusunda genel zekâ testlerinden ayırmaktadır. Sayı dizileri, sayısal analojiler, koşullu mantık, lineer mantık, sayılar-ölçme, cebir, geometri ve istatistik gibi toplam 11 alt test ve her bir alt testte 4 maddeden oluşan MYT'de toplam 44 madde yer almaktadır (Sak vd., 2009). Alt testlerde soruların dizilimi en kolay sorudan en zor soruya olacak şekildedir ve her bir soru 1 puan değerindedir. Sak (2010), MYT'nin alt testleri ile ölçülen becerileri aşağıdaki şekilde açıklamıştır;

- Sayı Dizisi: Sayılar arasındaki ilişkileri fark etme, bu ilişkileri taşıma ve sayılar arasında fonksiyonel ilişkiler oluşturma becerileri ölçülmektedir.
- Sayısal Analoji: Sayı grupları arasındaki doğrusal ve ikinci dereceden fonksiyonel ilişkileri kurma becerisi ölçülmektedir.
- Figüratif Rotasyon: Figürleri üç boyutlu bir biçimde zihinde canlandırabilme, detaylandırabilme ve döndürebilme becerileri ölçülmektedir.
- Figüratif Diziler: Belirli bir kurala göre oluşturulmuş şekillerin arasındaki ilişkileri tespit edebilme becerisi ölçülmektedir.
- Figüratif Analoji: İlişkili bir şekilde verilmiş iki şeklin arasındaki ilişkilerin keşfedilmesi, bu ilişkilerin farklı şekillere genellemesi, şekiller arasındaki

ilişkinin kuralını ortaya koyan şeklin tespit edilebilmesi gibi beceriler ölçülmektedir.

- Koşullu Mantık: Koşullu önermelerden oluşan metinde birbirine bağlı veriler içinden doğru önermeyi tespit etmesi, problem içindeki ilişkileri ve yapıları keşfetmesi, problem içindeki bilgiyi yapılandırması ve problemi analiz etmesi gibi bilişsel becerileri ölçmektedir.
- Lineer Mantık: Verilen doğru önermelerden yola çıkarak farklı doğru ve yanlış önermelere ulaşma becerisi ölçülmektedir.
- Sayılar-Ölçme: Problem çözme ve ölçme becerileri değerlendirilmektedir.
- Cebir: Matematiksel bilgi ve becerilerin kullanılarak anolojiler kurma ve problem çözme becerileri ölçülmektedir.
- Geometri: Anoloji kurma, verilen şekil ya da şekillerden anlamlı ve yeni geometrik şekil veya şekiller üretme becerileri ölçülmektedir.
- İstatistik ve Olasılık: İstatistiksel bilgiyi grafiğe çevirme, grafik verilerini anlamlandırma gibi istatistik becerileri ölçülmektedir.

3.3.1.1. MYT İle İlgili Yapılan Araştırmalar

MYT'nin geliştirilmesi sürecinde testin soru havuzunun oluşturulması için bir ön uygulama yapılmış ve daha sonra pilot uygulama gerçekleştirilmiştir. MYT'nin asıl uygulaması ise 219'ü 6. sınıf, 149'ü 7. sınıf olmak üzere toplam 368 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Asıl uygulama sonucunda MYT için güvenirlik düzeyi KR20 güvenirlik katsayısı için .080, Chronbach Alpha değeri için ise .76 olarak rapor edilmiştir. Aynı zamanda MYT'nin alt testleri için Chronbach Alpha katsayısının da .26 ile .66 arasında değişiklik gösterdiği tespit edilmiştir (Sak vd., 2008). Bu değerler göz önüne alındığında MYT'nin orta düzey bir güvenirliğe sahip olduğu saptanmıştır. Buna ek olarak Şengil Akar (2009), yükseköğretim kurumlarında görev yapan öğretim 20 öğretim elemanı ve 20 öğretmen ile gerçekleştirdiği çalışmada MYT için Chronbach Alpha katsayısının alt testler için .72 ile .85 arasında değişiklik gösterdiğini, testin tamamı için ise ortalama .76 olduğunu tespit etmiştir. MYT'nin güvenirlik düzeyi ile ilgili bir diğer çalışma ise Ayvaz (2014) tarafından gerçekleştirilmiştir. Araştırma kapsamında toplam 1393 ortaokul öğrencisine MYT uygulanmış, test için KR20 ve Chronbach Alpha katsayıları hesaplanmıştır. Çalışma sonucunda MYT'nin alt testler için Chronbach Alpha katsayısının .46 ile .85 arasında değerler aldığı tespit edilmiştir. Testin tamamı

değerlendirildiğinde ise KR20 güvenirlik katsayısının .78, Chronbach Alpha katsayısının ise .90 olduğu saptanmıştır. Köprü'nün (2019) özel yetenekli 30 ve özel yetenekli tanısı almamış 123 ortaokul öğrencisi ile gerçekleştirdiği araştırmada ise MYT'nin KR20 iç tutarlılık güvenirlik katsayısı .77 olarak belirlenmiştir. Bu çalışmalarda rapor edilen katsayı değerleri MYT'nin güvenilir bir ölçme aracı olduğu bulgusunu sağlamlaştırmaktadır.

MYT'nin ölçüt geçerliğinin belirlenmesi için testin geliştirilme sürecinde 6. sınıf ve 7. sınıf öğrencilerinin MYT puanları ile Seviye Belirleme Sınavı (SBS) puanları arasındaki ilişki incelenmiştir. Yapılan istatistiksel analizler sonucunda 6. sınıf öğrencileri için MYT puanlarının SBS puanları ile korelasyon ilişki katsayısı .62, 7. sınıf öğrencileri için MYT puanlarının SBS puanları ile korelasyon ilişki katsayısı .69 olarak tespit edilmiştir (Sak vd., 2009). Bu değerler dikkate alındığında MYT'nin ölçüt geçerliğinin iyi düzeyde olduğu ifade edilebilir. Yine aynı çalışmada öğrencilerin MYT puanları ile okullarındaki matematik dersi notları arasındaki ilişki incelenmiştir. Yapılan analizler sonucunda elde edilen bulgular 6. sınıf öğrencileri için MYT puanları ve okul matematik dersi başarıları arasındaki korelasyonel ilişkinin .50, 7. sınıf öğrencileri için MYT puanları ve okul matematik dersi başarıları arasındaki korelasyonel ilişkinin .57 olduğunu ortaya koymuştur. Bu bulguların da MYT'nin ölçüt geçerliği için ek kanıtlar sunduğu ifade edilebilir. Buna ek olarak çalışmaya katılan 6. sınıf öğrencileri ile 7. sınıf öğrencilerinin MYT puanları karşılaştırılmış ve bu şekilde MYT'nin ayırt edicilik geçerliği incelenmiştir. Yapılan karşılaştırma sonucunda 6. sınıf ve 7. sınıf öğrencilerin MYT puanları arasındaki korelasyonel ilişkinin 7. sınıf öğrencileri lehine anlamlı farklılaştığı saptanmıştır [$F_{(2,888)}=14,66$ $p>001$]. Katılımcıların sınıf düzeyi bağlamında ortaya çıkan bu farkın ne düzeyde olduğunu tespit etmek amacıyla yapılan etki büyüklüğü analizi sonucunda ise orta düzeyde bir etki düzeyine sahip olduğu tespit edilmiştir ($\eta^2=.04$) (Sak vd., 2009). Bu değerler 7. sınıf öğrencilerinin MYT test performansı açısından 6. sınıf öğrencilerinden daha başarılı olduğunu ve testin ayırt edicilik geçerliğini sağladığını ifade etmektedir. MYT'nin kapsam geçerliği ise Şengil Akar'ın (2009) matematik eğitimi ve matematik bilimi alanında çalışan 20 öğretim elemanı ve 20 matematik öğretmeni ile gerçekleştirdiği çalışmasında incelenmiştir. Çalışma kapsamında elde edilen veriler kapsam geçerlik indeksi temel alınarak yorumlanmış ve MYT'nin kapsam geçerliği açısından yeterli düzeyde ve iyi yapılandırılmış bir test olduğu tespit edilmiştir. MYT üzerine yapılmış olan tüm bu araştırmalar ve bu

araştırmalardan elde edilen bulgular incelendiğinde MYT'nin matematiksel yeteneği ölçmede kullanılabilecek geçerli ve güvenilir bir ölçme aracı olduğu saptanmaktadır.

3.3.2. Matematiksel Üretkenlik Testi (MÜT)

Matematiksel Üretkenlik Testi (MÜT) 6, 7 ve 8. sınıf öğrencilerinin matematiksel yaratıcılık potansiyelini ölçmek amacıyla geliştirilmiştir (Türkan, 2010). Toplamda 5 alt testten oluşan MÜT, her bir alt testte ilköğretim matematik programında belirtilen sayılar, geometri, ölçme, cebir ve istatistik alanlarında birer adet açık uçlu soru içermektedir. Türkan (2009), MÜT'ün alt testlerini ve içeriklerini aşağıdaki gibi açıklamıştır;

- İstatistik ve Veri Yorumu: İki birimlik bir grafikten faydalanarak çeşitli problemler üretilmesini esas almaktadır.
- Ölçme: Belirtilen kurallara göre geometrik şekiller arasındaki çeşitli bağlantıların kurulmasını esas almaktadır. Bu şekilde çeşitli geometrik şekillerin kenar uzunlukları ve alanları arasında ilişki kurma becerisinin değerlendirilmesi amaçlanmaktadır.
- Geometri: Verilen farklı ölçülerdeki üç adet geometrik cisim kullanarak farklı matematiksel sorular üretilmesini esas almaktadır.
- Sayılar: Belirli bir kural ile oluşturulmuş bir sayı dizisi kullanılarak çeşitli yöntemlerle belirli bir sonuca varılması istenmektedir.
- Cebir: Belirli sayıda değişkene sahip bir denklem seti kullanılarak yeni denklem setleri oluşturulması beklenmektedir.

3.3.2.1. MÜT İle İlgili Yapılan Araştırmalar

MÜT'de her bir alt test akıcılık, esneklik ve yaratıcılık olmak üzere üç farklı puan türünde incelenmektedir. Testin güvenirlik katsayısı incelendiğinde Cronbach- alpha katsayısı .78 olarak hesaplanmıştır (Türkan, 2010). Alt testler ile toplam test arasındaki korelasyon değerlerine bakıldığında, ikinci alt testin akıcılık puanı en yüksek korelasyonu gösterirken, beşinci alt testin akıcılık puanı ise en düşük korelasyonu gösterdiği tespit edilmiştir. Ayrıca, değerlendiriciler arasında yapılan güvenirlik analizinde akıcılık ($r = .83$; $p < .000$), esneklik ($r = .87$; $p < .000$) ve yaratıcılık ($r = .89$; $p < .000$) puanlarının güvenilir olduğu belirlenmiştir (Türkan, 2010). Testin tekrarlana bilirliliğini ölçmek amacıyla yapılan test-tekrar test analizinde ise akıcılık ($r = .84$; $p < .001$), esneklik ($r = .76$; $p < .001$) ve yaratıcılık ($r = .84$; $p < .001$) puanları tutarlı sonuçlar vermiştir (Türkan,

2010). Buradan hareketle MÜT'ün özel yetenekli ve normal gelişim gösteren öğrenciler arasındaki farkları başarıyla ayırt edebildiği söylenebilmektedir.

3.4. Veri Toplama ve Veri Analiz Süreci

Araştırma kapsamında veri toplama süreci Anadolu Üniversitesi ÜYEP Merkezi ile koordineli bir biçimde gerçekleştirilmiştir. Veri toplama süreci öncesinde ÜYEP Merkezi koordinatörlüğüne ve Anadolu Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü çalışma hakkında bilgilendirilerek gerekli izinlerin alınması sağlanmıştır. Araştırmanın bir tarama çalışması olması nedeniyle 2008-2017 yılları arasında ÜYEP Merkezi'ne tanılama amaçlı başvuran öğrencilerin Matematiksel Üretkenlik Testi (MÜT) ve Matematiksel Yetenek Testi (MYT) verileri ÜYEP Merkezi arşivinde incelenerek araştırmacı tarafından hazırlanan Excel dosyasına işlenmiştir. Tüm bu aşamaları kapsayan veri toplama süreci 2024 yılı mayıs ayında tamamlanmıştır. Araştırma kapsamında katılımcıların matematiksel yetenek ve matematiksel yaratıcılıkları arasındaki ilişkinin incelenmesi, katılımcıların matematiksel yaratıcılıklarının cinsiyet ve sınıf düzeyine göre anlamlı bir biçimde farklılaşıp farklılaşmadığının incelenmesi, akıcılık ve esneklik becerilerinin katılımcıların matematiksel yetenek ve matematiksel yaratıcılıkları arasındaki ilişkide düzenleyicilik rolünün incelenmesi amaçlandığından toplanan veriler Excel dosyasından SPSS 25 paket programına aktarılmış ve bu program üzerinden ilgili analizler gerçekleştirilmiştir.

Bu bağlamda katılımcıların matematiksel yetenek ve matematiksel yaratıcılık arasındaki ilişkinin incelenmesi ve matematiksel yeteneğin matematiksel yaratıcılık üzerindeki yordayıcılık etkisinin incelenmesi için MÜT toplam yaratıcılık puanı temel alınarak Korelasyon ve Basit Doğrusal Regresyon analizleri gerçekleştirilmiştir. Korelasyon analizi, iki sürekli değişken arasındaki ilişkinin gücünü ve yönünü ortaya çıkarmaktadır (Obilor ve Amadi, 2018). Basit doğrusal regresyon analizi ise, bağımsız bir değişkenin değerinden faydalanarak bağımlı bir değişkenin değerini tahmin etmek amacıyla iki sürekli değişken arasındaki doğrusal ilişkinin değerlendirilmesi olarak tanımlanmaktadır (Büyüköztürk, 2011). Bir veri setinde basit doğrusal regresyon analizinin gerçekleştirilebilmesi için veri setinin normal dağılım göstermesi, veri setinde uç değerlerin bulunmaması, hataların normal dağılım göstermesi, eş varyanslılığın sağlanması ve hatalar arasında ilişki (otokorelasyon) bulunmaması gerekmektedir (Günel, 1970; Kılıç, 2013). Katılımcıların matematiksel yaratıcılıklarının cinsiyet ve sınıf düzeylerine göre farklılaşıp farklılaşmadığının incelenmesi amacıyla bağımsız

örneklem t-testi gerçekleştirilmiştir. Bağımsız örneklem t-testi, birbiri ile ilişkili olmayan iki farklı grubun aritmetik ortalamaları arasında anlamlı bir fark bulunup bulunmadığını test etmek amacıyla gerçekleştirilen parametrik bir ölçme tekniği olarak tanımlanmaktadır (Büyüköztürk, 2011). Katılımcıların akıcılık ve esneklik becerilerinin matematiksel yetenek ve matematiksel yaratıcılıkları arasındaki ilişki üzerinde düzenleyicilik etkisinin bulunup bulunmadığının incelenmesi için ise MÜT toplam yaratıcılık, MÜT akıcılık ve MÜT esneklik puanları temel alınarak Hayes Proses Modellerinden Model 1 temel alınarak düzenleyici değişken analizi gerçekleştirilmiştir. Düzenleyici (moderatör) değişken, bir ya da daha fazla bağımsız değişken ile bağımlı değişken arasındaki ilişkiye dahil edildiğinde mevcut ilişkiyi zayıflatan, güçlendiren ya da ters çeviren değişken olarak tanımlanmaktadır (Gürbüz, 2019).



4. BULGULAR

4.1. Matematiksel Yaratıcılık ile Matematiksel Yetenek Arasındaki İlişkiye Yönelik Bulgular

Araştırma kapsamında cevap aranan ilk araştırma sorusu ile fen bilimleri ve matematik alanında özel yetenek tanısı almış olan ortaokul öğrencilerinin matematiksel yetenek ve matematiksel yaratıcılıkları arasında yordayıcılık ilişkisinin incelenmesi amaçlanmıştır. Bu bağlamda ilk olarak katılımcıların hem MYT hem de MÜT puanları için Pearson Korelasyon analizi gerçekleştirilmiş ve sonuçlar Tablo 4.1’de sunulmuştur.

Tablo 4.1. Katılımcıların MÜT Puanlarının MYT Puanları arasındaki korelasyon sonuçları

N=289	MÜT Puanları
MYT Puanları	,118*
MÜT Puanları	-

*, $p < 0.05$

Tablo 4.1 incelendiğinde katılımcıların MYT puanları ve MÜT puanları arasında pozitif yönde zayıf düzeyde ve anlamlı bir ilişki olduğu görülmektedir ($r = .118$, $p < .05$). Gerçekleştirilen analiz sonucunda elde edilen korelasyon katsayısı değerlerinin istatistiksel olarak anlamlı olması uygulama açısından da bu değerlerin anlamlı olarak kabul edilebileceğini göstermektedir (Akbulut, 2010, s.52). Huck’a göre (2008, s.68) korelasyon katsayısının karesi alındığında elde edilen değerlerin .10-.30 arasında olması durumunda küçük, .30-.50 arasında olması durumunda orta ve .50’den yüksek olması durumunda büyük bir ilişki elde edilmektedir. Değişkenlerden elde edilen korelasyon katsayılarının kareleri incelendiğinde elde edilen değerlerin .10-.30 aralığında olmasından hareketle matematiksel yetenek düzeyi ile matematiksel yaratıcılık düzeyi arasında küçük bir ilişki olduğu düşünülmektedir ($r^2 = .013$, $p < .05$).

Daha sonra katılımcıların MYT puanlarının MÜT puanları üzerindeki yordayıcılık etkisini test etmek için basit doğrusal regresyon analizi gerçekleştirilmiştir. Regresyon analizi öncesinde MYT ve MÜT puanları için regresyon ön şartları olan normallik, uç değerlerin kontrolü, hataların dağılımı, eş varyanslılık ve Durbin-Watson analizleri gerçekleştirilmiş ve analiz sonuçları EK-1’de sunulmuştur. Veri setleri için regresyon ön şartları sağlandığı saptandıktan sonra basit doğrusal regresyon analizi gerçekleştirilmiştir.

Gerçekleştirilen basit doğrusal regresyon analizinin bulguları ise Tablo 4.2’de gösterilmiştir.

Tablo 4.2. Katılımcıların MYT puanlarının MÜT puanlarını yordayıcılığına ilişkin basit doğrusal regresyon bulguları

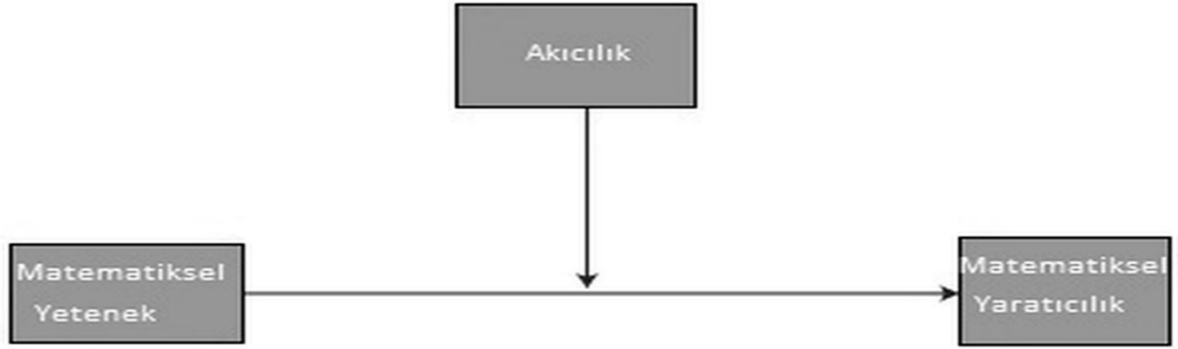
Bağımlı Değişken	Bağımsız Değişken	β	SH	R	R ²	t	F	p
MÜT Puanı	MYT Puanı	,114	,057	,118	,014	2,005*	4,021*	,046

*. 0.05 düzeyinde anlamlı ilişki N=289

Tablo 4.2’de de sunulduğu üzere, MYT puanları ve MÜT puanları dahil edilerek oluşturulan regresyon modelinin .05 düzeyinde anlamlı olduğu ve R² değerinin 0.014 olduğu tespit edilmiştir. Buradan hareketle katılımcıların MYT puanlarının MÜT puanlarını yaklaşık olarak %1,4 oranda açıklayabildiği görülmektedir.

4.2. Akıcılık ve Esneklik Becerilerinin Matematiksel Yetenek ve Matematiksel Yaratıcılık İlişkisindeki Düzenleyicilik Rolüne İlişkin Bulgular

Araştırma kapsamında yanıt aranan ikinci araştırma sorusu ile akıcılık ve esneklik becerileri fen bilimleri ve matematik alanında özel yetenek tanısı almış olan ortaokul öğrencilerinin matematiksel yetenek düzeyleri ile matematiksel arasındaki ilişkide düzenleyici değişken rolünün incelenmesi amaçlanmıştır. Bu doğrultuda ilk olarak hem akıcılık becerisi için hem de esneklik becerisi için Hayes Proses Modellerinden Model 1 temel alınarak gerçekleştirilecek analiz şemalaştırılmıştır (Gürbüz, 2019). Akıcılık becerisinin katılımcıların matematiksel yetenek ve matematiksel yaratıcılık ile ilişkisindeki düzenleyicilik etkisine ilişkin oluşturulan model Şekil 4.1’de şemalaştırılmıştır.



Şekil 4.1. *Matematiksel Yetenek ile Matematiksel Yaratıcılık Arasındaki İlişkide Akıcılık Becerisinin Düzenleyici Etkisine İlişkin Model*

Modelin şemalaştırılmasının ardından çoklu bağlantılılık probleminin ortaya çıkmasının önüne geçmek için bağımsız değişken (MYT Puanları) ve düzenleyici değişken olduğu varsayılan değişken (MÜT Akıcılık Puanları) için Z puanları hesaplanmıştır. Daha sonra ise Hayes Proses adımları izlenerek düzenleyici değişken analizi gerçekleştirilmiştir. Gerçekleştirilen analize ilişkin bulgular Tablo 4.3'te sunulmuştur.

Tablo 4.3. Matematiksel Yetenek ile Matematiksel Yaratıcılık Arasındaki İlişkide Akıcılık Becerisinin Düzenleyici Etkisine İlişkin Düzenleyici Değişken Analizi Sonuçları

Model Özeti						
R	R ²	MSE	F	Df1	Df2	p
,812	,659	12,125	183,255	3,00	285,00	,000
Model						
	Coeff	se	t	p	LLCI	ULCI
Sabit	13,004	,205	63,488	,000	12,601	13,407
MYT Puanı	,703	,205	3,422	,001	,298	1,107
MÜT Akıcılık Puanı	4,796	,229	20,913	,000	4,345	5,248
Int	,570	,248	2,293	,023	,081	1,059
Şarta Bağlı Etkiler						
MÜT Akıcılık Puanı	Etki Değeri	se	t	p	LLCI	ULCI
-,952	,160	,307	,523	,602	-,444	,765
,0000	,703	,205	3,422	,001	,298	1,107
,952	1,245	,319	3,898	,000	,616	1,873

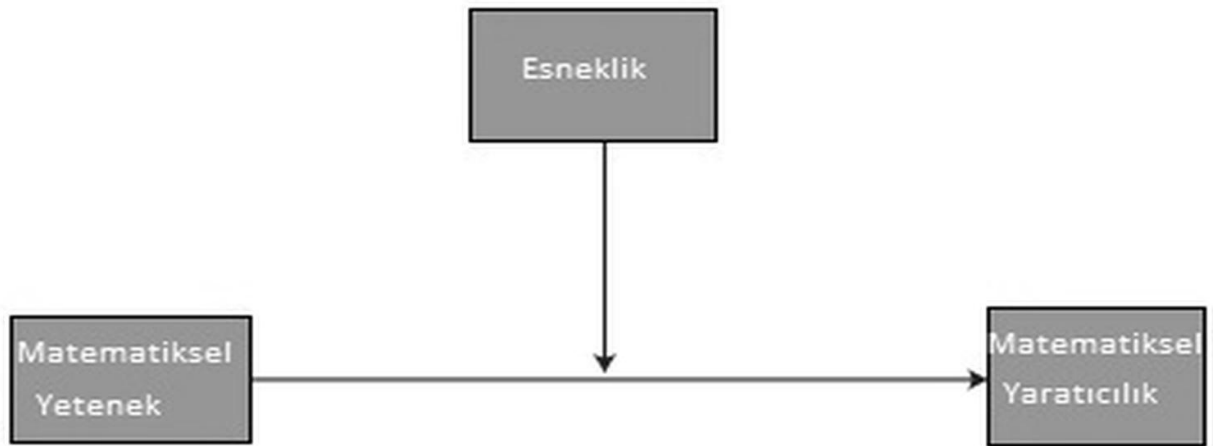
Tablo 4.3'ün ilk bölümü olan model özeti incelendiğinde oluşturulan modelin istatistiksel olarak anlamlılık gösterdiği ve MÜT puanlarındaki değişimin yaklaşık olarak %66'sını açıklayabildiği görülmektedir ($p < .05$; $R^2 = 0,659$). Bu durumda katılımcıların MÜT puanlarındaki değişimin yaklaşık olarak %34'ü modelde yer almayan değişkenler tarafından açıklanabilmektedir.

Tablonun ikinci bölümü olan Model bölümünde oluşturulan modelde yer alan her bir değişkenin bağımlı değişken olan MÜT puanlarına olan etkisi sunulmaktadır. Buradan hareketle MYT puanlarındaki her 1 birimlik artışın MÜT puanlarında yaklaşık olarak 0,70 birimlik anlamlı bir artışa neden olduğu tespit edilmiştir. MÜT akıcılık puanlarındaki 1 birimlik artış ise MÜT puanlarında 4,79 birimlik bir artışa neden olmaktadır. Modelde Int olarak yer alan ve bağımsız değişkenlerin çarpımından elde edilen "Etkileşim Terimindeki" 1 birimlik artışın ise MÜT puanlarında 0,57 birimlik bir artışa neden olduğu tespit edilmiştir.

Tablonun son bölümü olan Şarta Bağlı Etkiler bölümünde modelde düzenleyici değişken olarak yer alan MÜT Akıcılık puanlarının yukarıdan aşağıya doğru ortalamanın altında, ortalama ve ortalamanın üstünde değerler aldığındaki durumlarda etkileşim

üzerindeki etkisi sunulmaktadır. Buradan hareketle MÜT akıcılık puanlarının ortalamanın altında olduğu durumda katılımcıların MYT puanlarının MÜT puanları üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkiye sahip olmadığı söylenebilmektedir ($p>0,05$). MÜT akıcılık puanlarının ortalama bir değer olduğu durumda katılımcıların MYT puanları 1 birim artış gösterdiğinde MÜT puanları da 0,70 birim artış göstermektedir ($p<0,05$; etki değeri=0,703). MÜT akıcılık puanlarının ortalamanın üzerinde bir değer olduğu durumda ise katılımcıların MYT puanlarındaki 1 birimlik artış MÜT puanlarında yaklaşık olarak 1,24 birimlik artışa neden olmaktadır ($p<0,05$; etki değeri=1,245).

Esneklik becerisinin katılımcıların matematiksel yetenek ve matematiksel yaratıcılık düzeyleri ile ilişkisindeki düzenleyicilik etkisinin incelenmesi için aynı adımlar tekrarlanmıştır. İlk olarak oluşturulan oluşturulan model Hayes Proses Modellerinden Model 1'e göre şemalaştırılmış ve oluşturulan şema Şekil 4.2'de sunulmuştur.



Şekil 4.2. Matematiksel Yetenek ile Matematiksel Yaratıcılık Arasındaki İlişkide Esneklik Becerisinin Düzenleyici Etkisine İlişkin Model

Akıcılık becerisinde olduğu gibi modelin oluşturulmasının ardından çoklu bağlantılılık problemini önlemek için bağımsız değişken (MYT Puanları) ve düzenleyici değişken olduğu varsayılan değişken (MÜT Esneklik Puanları) için Z puanları hesaplanarak puanlar standardize edilmiştir. Bunun ardından Hayes Proses adımlarından faydalananak Düzenleyici Değişken analizi gerçekleştirilmiştir. Gerçekleştirilen analize ilişkin bulgular Tablo 4.4’te sunulmuştur.

Tablo 4.4. Matematiksel Yetenek ile Matematiksel Yaratıcılık Arasındaki İlişkide Esneklik Becerisinin Düzenleyici Etkisine İlişkin Düzenleyici Değişken Analizi Sonuçları

Model Özeti						
R	R ²	MSE	F	Df1	Df2	p
,856	,732	9,504	259,972	3,00	285,00	,000
Model						
	Coeff	se	t	p	LLCI	ULCI
Sabit	13,067	,182	71,875	,000	12,709	13,424
MYT Puanı	1,007	,182	5,529	,000	,649	1,366
MÜT Esneklik Puanı	5,069	,194	26,186	,000	4,688	5,450
Int	,955	,200	4,780	,000	,562	1,349
Şarta Bağlı Etkiler						
MÜT Akıcılık Puanı	Etki Değeri	se	t	p	LLCI	ULCI
-,952	,098	,267	,366	,715	-,428	,623
,0000	1,007	,182	5,529	,000	,649	1,366
,952	1,917	,260	7,376	,000	1,405	2,428

Tablo 4.4’de yer alan Model Özeti incelendiğinde oluşturulan modelin istatistiksel olarak anlamlılık gösterdiği ve MÜT puanlarındaki değişimlerin yaklaşık olarak %73’lük bir kısmını açıklayabildiği görülmektedir ($p < 0,05$; $R^2 = 0,732$). Bu durumda katılımcıların MÜT puanlarındaki değişimin yaklaşık olarak %27’si modele dahil edilmeyen diğer değişkenlerin varlığı ile açıklanabilmektedir.

Tablonun ikinci bölümü olan Model bölümünde oluşturulan modelde yer alan her bir değişkenin bağımlı değişken olan MÜT puanlarına olan etkisi gösterilmektedir. Bu durumda oluşturulan modele göre MYT puanlarındaki her 1 birimlik artışının MÜT

puanlarında yaklaşık olarak 1 birimlik anlamlı bir artışa neden olduğu tespit edilmiştir. MÜT esneklik puanlarındaki 1 birimlik artış ise MÜT puanlarında yaklaşık olarak 5 birimlik bir artışa neden olmaktadır. Modelde Int olarak yer alan ve bağımsız değişkenlerin çarpımından elde edilen “Etkileşim Terimindeki” 1 birimlik artışın ise MÜT puanlarında yaklaşık olarak 1 birimlik bir artışa neden olduğu tespit edilmiştir.

Tablonun son bölümü olan Şarta Bağlı Etkiler bölümünde modelde düzenleyici değişken olarak yer alan MÜT Esneklik puanlarının yukarıdan aşağıya doğru ortalamanın altında, ortalama ve ortalamanın üstünde değerler aldığındaki durumlarda etkileşim üzerindeki etkisi sunulmaktadır. Buradan hareketle MÜT esneklik puanlarının ortalamanın altında olduğu durumda katılımcıların MYT puanlarının MÜT puanları üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkiye sahip olmadığı söylenebilmektedir ($p>0,05$). MÜT esneklik puanlarının ortalama bir değer olduğu durumda katılımcıların MYT puanları 1 birim artış gösterdiğinde MÜT puanları da yaklaşık olarak 1 birim artış göstermektedir ($p<0,05$; $\eta=1,007$). MÜT esneklik puanlarının ortalamanın üzerinde bir değer aldığı durumda ise katılımcıların MYT puanlarındaki 1 birimlik artış MÜT puanlarında yaklaşık olarak 1,91 birimlik artışa neden olmaktadır ($p<0,05$; etki değeri=1,917).

4.3. Cinsiyet ve Sınıf Düzeyi ile Matematiksel Yaratıcılık Arasındaki İlişkiye Yönelik Bulgular

Araştırma kapsamında cevap aranan üçüncü araştırma sorusu ile fen bilimleri ve matematik alanında özel yetenek tanısı almış olan ortaokul öğrencilerinin matematiksel yaratıcılıklarının cinsiyet ve sınıf düzeyi bağlamında anlamlı bir farklılaşma gösterip göstermediğinin incelenmesi amaçlanmıştır. Bu doğrultuda katılımcıların MÜT puanlarının cinsiyet ve sınıf düzeyleri ile ayrı ayrı bağımsız örneklem T-testi gerçekleştirilmiştir. İlk olarak katılımcıların MÜT puanları ve cinsiyetleri ile gerçekleştirilen analizin sonuçları Tablo 4.5’te sunulmuştur.

Tablo 4.5. Katılımcıların MÜT Puanlarının Cinsiyete Göre T-Testi Sonuçları

Cinsiyet	N	$\bar{X}$	ss	sd	t	P	η^2
Kız	96	13,37	5,92	287	,752	,453	,001
Erkek	193	12,82	5,93				

Tablo 4.5 incelendiğinde, katılımcıların MÜT puanları arasında cinsiyete göre

anlamlı bir farklılaşmaya rastlanmamıştır ($t= 0,752$, $p>0,05$).

Katılımcıların MÜT puanlarının öğrenime devam ettikleri sınıf düzeyine göre anlamlı bir farklılaşma gösterip göstermediğinin incelenmesi için gerçekleştirilen T-test analizinin bulguları Tablo 4.6’da sunulmuştur.

Tablo 4. 6. Katılımcıların MÜT Puanlarının Sınıf Düzeyine Göre T-Testi Sonuçları

Sınıf Düzeyi	N	$\bar{X}$	ss	sd	t	P	η^2
5. Sınıf	75	10,92	4,61	172	4,14	,000*	,056
6. Sınıf	214	13,73	6,16				

*. 0.05 düzeyinde anlamlı ilişki

Tablo 4.6 incelendiğinde katılımcıların MÜT puanlarının öğrenim gördükleri sınıf düzeyine göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılaşma gösterdiği görülmektedir ($t=4,14$; $p<0,05$). Gruplar arası söz konusu farkın etki büyüklüğü incelendiğinde orta düzeyde etki değeri olan anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($\eta^2=,056$, $p<0,05$) (Kılıç, 2014). Buradan hareketle, 6. sınıfa devam eden katılımcıların matematiksel yaratıcılık düzeylerinin ($\bar{X}=13,73$) 5. sınıfa devam eden katılımcıların matematiksel yaratıcılık düzeylerinden ($\bar{X}=10,92$) daha yüksek olduğu söylenebilmektedir.

5.TARTIŞMA, SONUÇ ve ÖNERİLER

5.1. Matematiksel Yaratıcılık ile Matematiksel Yetenek Arasındaki İlişkiye Yönelik Tartışma ve Sonuç

Matematiksel yetenek ve matematiksel yaratıcılık arasındaki ilişkinin incelenmesine yönelik ilk araştırmalar 1970’li yıllara kadar uzansa da halen literatürde bu kavramların arasındaki ilişkiye dair zıt görüşler yer almaktadır. Bu araştırma kapsamında da ÜYEP’e devam eden fen bilgisi ve matematik alanında özel yetenekli bireylerin matematiksel yetenek düzeyleri ve matematiksel yaratıcılık düzeyleri arasındaki ilişki incelenmiştir. Bu amaç doğrultusunda 2008-2017 yılları arasında ÜYEP’e devam etmiş olan özel yetenekli ortaokul öğrencilerin MYT ve MÜT puanları kullanılarak matematiksel yetenek düzeyleri ile matematiksel yaratıcılık düzeyleri arasındaki yordayıcılık ilişkisi saptanmaya çalışılmıştır.

Katılımcıların MYT puanları ve MÜT puanları ile gerçekleştirilen korelasyon ve regresyon analizleri sonucunda MYT puanlarının MÜT puanları ile zayıf düzeyde pozitif yönde ve anlamlı bir ilişkiye sahip olduğu, MYT puanlarının MÜT puanlarını yaklaşık %1,4 oranda yordayabildiği tespit edilmiştir. Buradan hareketle fen ve matematik alanında özel yetenek tanısı almış olan öğrencilerin matematiksel yetenek puanları artış gösterdikçe matematiksel yaratıcılık puanlarının da aynı şekilde artış gösterme eğiliminde olduğu ve bu öğrencilerin matematiksel yaratıcılık düzeylerinin matematiksel yetenek düzeyleri tarafından yordayabildiği düşünülmektedir. Fakat bu yordayıcılık etkisinin istatistiksel olarak anlamlı olsa da oldukça düşük düzeyde olduğu tespit edilmiştir. Bu bulgu literatürdeki pek çok araştırma bulgusuyla paralellik göstermektedir. Örneğin, Haylock (1997) benzer matematiksel yeteneğe sahip olan öğrencilerin matematiksel yaratıcılıklarının kayda değer düzeyde farklılaşmadığını tespit etmiştir. Baran, Erdoğan ve Çakmak (2011) ise matematiksel yaratıcılık ile matematiksel beceri test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişkinin var olmadığını tespit etmiştir.

Literatürde matematiksel yeteneğin matematiksel yaratıcılık üzerindeki yordayıcı etkisi bulunmadığını ortaya koyan çalışmalara ek olarak matematiksel yetenek ile matematiksel yaratıcılık arasında ilişki bulunduğunu öne süren çalışmalara da rastlanmaktadır. Örneğin, Silver (1997), matematiksel yaratıcılığın derin matematiksel içerik bilgisi ve bu bilgilerin esnek bir biçimde kullanılabilmesi ile direkt olarak ilişkili olduğunu ifade etmiştir. Mann (2009), matematiksel yeteneğin matematiksel yaratıcılık

için önemli bir gösterge olduğunu öne sürmüştür. Lev ve Leikin (2017) ortaöğretim dönemindeki öğrencilerde matematiksel yetenek düzeyinin matematiksel yaratıcılık düzeyi ile paralel bir biçimde artış gösterdiğini saptamıştır. Kattou vd. (2013) ise, matematiksel yaratıcılığın matematiksel yeteneğin bir alt bileşeni olarak nitelendirilebileceğini, bu doğrultuda bu iki kavram arasında direkt bir ilişkinin varlığından bahsetmenin mümkün olduğunu ifade etmiştir. Buradan hareketle bahsedilen araştırmaların bulguları açısından bu araştırma ile farklılaştığını söylemek mümkündür.

Literatürde hem bu araştırmanın bulgularıyla örtüşecek şekilde hem de bu araştırmanın bulgularından ayrışacak şekilde farklı bulguların varlığını matematiksel yaratıcılığı matematiksel yetenekten ayıran çeşitli faktörlerle açıklamak mümkündür (Kattou vd., 2013; 2015; Mann, 2009). Örneğin bu araştırma özelinde değerlendirildiğinde araştırmanın katılımcılarının özel yetenekli olmasının bu durum ile ilişkili olduğu düşünülmektedir. Livne ve Milgram (2006), matematiksel yaratıcılığın bir kısmının zekâ düzeyi ile doğrudan ilişkili olduğunu ifade etmiştir. Bu araştırmanın katılımcılarının da eğitim aldıkları ÜYEP programında matematiksel yaratıcılık becerilerini geliştirdikleri, fakat özel yetenekli bireyler oldukları için zaten iyi düzeyde olan matematiksel yeteneklerinin matematiksel yaratıcılık ile orantılı bir biçimde gelişim göstermediği söylenebilmektedir. Bu durum literatürde belirli bir düzeye kadar zekâ ve yaratıcılığın paralel bir artış gösterdiğini, fakat bir noktadan sonra bu paralel artışın bozulduğunu ifade eden eşik teorisi ile de bağdaşmaktadır (Andreasen, 2009).

Buna ek olarak bu araştırma özel yetenekli bireyler için eğitim programları oluşturulurken ya da oluşturulan eğitim programlarına kabul için başvuran öğrenciler değerlendirilirken yalnızca matematiksel yeteneğin ölçülmesinin matematiksel yaratıcılığı yordamak için yeterli olmayacağını, matematiksel yaratıcılığın ayrıca ölçülmesinin ve değerlendirilmesinin daha sağlıklı sonuçlar vereceğini gözler önüne sermektedir.

5.2. Akıcılık ve Esneklik Becerilerinin Matematiksel Yetenek ve Matematiksel Yaratıcılık İlişkisindeki Düzenleyicilik Rolüne İlişkin Tartışma ve Sonuç

Akıcılık ve esneklik becerileri ilk kez 1950’li yıllarda Guilford’un Zihin Yapı Kuramı ile yaratıcılık literatüründe kendine yer bulmuş, daha sonra Torrance’ın çalışmaları ile yaratıcılığın değerlendirilmesi için temel alınan kriterler haline gelmiştir (Singer vd., 2017). Günümüzde problem çözme ve problem oluşturma yoluyla okul

müfredatlarında matematiksel yaratıcılığın geliştirilmesi için orijinallik, akıcılık ve esneklik becerileri temel bir dayanak haline gelmiştir (Silver, 1997; Leikin, 2009). Bu araştırma kapsamında da akıcılık ve esneklik becerilerinin fen bilimleri ve matematik alanında özel yetenek tanısı almış ortaokul öğrencilerinin matematiksel yetenek düzeyleri ile matematiksel yaratıcılık düzeyleri arasındaki ilişkide düzenleyici bir değişken olup olmadığı incelenmiştir. Bu bağlamda katılımcıların hem akıcılık becerisi için hem de esneklik becerisi için Hayes modellerinden Model 1 temel alınarak düzenleyici değişken analizi gerçekleştirilmiştir.

Gerçekleştirilen düzenleyici değişken analizinin sonuçlarına göre katılımcıların akıcılık puanlarındaki 1 birimlik artışın matematiksel yaratıcılık puanlarında 4,79 birimlik bir artışa yol açtığı tespit edilmiştir. Akıcılık puanlarının düzenleyici değişken olarak etkisi incelendiğinde oluşturulan modeldeki 1 birimlik artışın matematiksel yaratıcılık puanlarında 0,57 birimlik bir artışa yol açtığı tespit edilmiştir. Özellikle ortalama ve ortalamanın üzerinde bir değer aldığı durumlarda akıcılık puanlarının düzenleyici bir değişken olarak matematiksel yetenek puanları ve matematiksel yaratıcılık puanları arasındaki ilişkiye dahil edildiği modelin matematiksel yaratıcılık puanlarındaki değişimin yaklaşık olarak %66'sını açıklayabildiği saptanmıştır. Buradan hareketle akıcılık becerisinin fen bilimleri ve matematik alanında özel yetenekli ortaokul öğrencilerinin matematiksel yetenek düzeyleri ve matematiksel yaratıcılık düzeyleri arasındaki ilişkide düzenleyici bir değişken olduğu söylenebilmektedir.

Aynı prosedür esneklik becerisi için uygulandığında ise esneklik puanlarındaki 1 birimlik artışın matematiksel yaratıcılık puanlarında yaklaşık olarak 5 birimlik bir artışa yol açtığı tespit edilmiştir. Esneklik becerisinin düzenleyici bir değişken olarak kabul edildiği modeldeki 1 birimlik artış ise matematiksel yaratıcılık puanlarına 1 birimlik artış olarak yansımaktadır. Akıcılık becerisine benzer bir şekilde esneklik puanlarının ortalama ve ortalamanın üzerinde değerler aldığı durumlarda oluşturulan modelin matematiksel yaratıcılık puanlarındaki değişimlerin yaklaşık olarak %73'lük bir kısmını açıklayabildiği tespit edilmiştir. Bu bulgu da akıcılık becerisi ile benzer şekilde esneklik becerisinin de fen bilimleri ve matematik alanında özel yetenekli ortaokul öğrencilerinin matematiksel yetenek düzeyleri ve matematiksel yaratıcılık düzeyleri arasındaki ilişkide düzenleyici bir değişken olarak rol aldığını göstermektedir.

Literatürde akıcılık ve esneklik becerilerinin hem matematiksel yetenek hem de

matematiksel yaratıcılık bağlamında incelendiği araştırma bulgularına rastlamak mümkündür. Örneğin; Sheffield (2009) sağlam bir matematiksel alan bilgi ve beceri altyapısının matematiksel problemlere pek çok farklı yol deneyerek (matematiksel esneklik) pek çok farklı (matematiksel akıcılık) çözüm yolu bulunabilmesine olanak sağladığını ifade etmiştir. Binder (1996) matematiksel beceriler ve alan bilgisine sahip olan öğrencilerin akıcılık, esneklik ve özgünlük içeren matematiksel ürünleri ortaya koyabileceğini öne sürmüştür. Sheffield ve Binder'a benzer şekilde matematiksel yaratıcılığın matematiksel yeteneğin gelişimine katkı sunduğunu öne süren Starko (1994) ise matematiksel problemlere akıcılık ve esneklik içeren çözümler getirmenin matematiksel akıl yürütme becerisinin ve dolayısıyla matematiksel yeteneğin bir göstergesi olduğunu ifade etmiştir. Benzer şekilde Bahar ve Maker (2011) çalışmasında gerçekleştirdiği çoklu regresyon analizi sonucunda akıcılık, esneklik, orijinallik ve detaylandırma becerilerinin matematiksel yeteneğin önemli yordayıcıları olduğunu tespit etmiştir.

Jensen (1973) ve Tuli (1980), matematiksel yaratıcılık tanımlanırken akıcılık, esneklik ve orijinallik kavramları üzerinde durmuştur. Sriraman vd. (2013), akıcılık becerisinin matematiksel yaratıcılık için bir gösterge olduğunu ifade etmiştir. Krutestkii (1976), çözümü zorlayıcı olan bir matematiksel problemle karşılaşıldığında düşünce yollarını değiştirerek yeni ve farklı çözüm yolları denemenin matematiksel esneklik olduğunu ve matematiksel yaratıcılık ile direkt olarak ilişkili olduğunu öne sürmüştür. Balka (1974) ve Haylock (1997) benzer bir yaklaşımla matematiksel yaratıcılığın ancak matematiksel problemlerin çözümü sürecinde zihinsel setlerin kırılması ile ortaya çıkabileceğini, zihinsel setlerin kırılmasının da yeni ve çeşitli çözüm yollarının denenerek (esneklik) mümkün olduğunu ifade etmiştir. Literatürdeki tüm bu araştırma bulguları birlikte değerlendirildiğinde akıcılık ve esneklik becerilerinin hem matematiksel yetenekle hem de matematiksel yaratıcılıkla ilişkili olduğu görülmektedir. Buradan hareketle literatürdeki ilgili araştırma bulgularının bu araştırmada elde edilen matematiksel yetenek ile matematiksel yaratıcılık arasındaki ilişkide akıcılık ve esneklik becerilerinin düzenleyici bir değişken olduğu bulgusunu destekleyici nitelikte olduğu düşünülmektedir.

Literatürde akıcılık ve esneklik becerilerinin ayrı ayrı hem matematiksel yetenek ile hem de matematiksel yaratıcılık ile ilişkisini ortaya koyan bu araştırma bulguları birlikte değerlendirildiğinde bu becerilerin matematiksel yetenek ve

matematiksel yaratıcılık arasındaki ilişkide düzenleyici bir değişken olduğu bulgusu ile bağdaşmaktadır. Aynı zamanda katılımcıların akıcılık ve esneklik becerilerindeki 1 birimlik artışın matematiksel yaratıcılık puanlarına da artış olarak yansımaları matematiksel yaratıcılığın değerlendirilmesinde akıcılık ve esneklik becerilerinden faydalanılabileceğini düşündürmektedir. Ayrıca tüm bu araştırma bulguları birlikte değerlendirildiğinde hem normal gelişim gösteren öğrenciler için hem de özel yetenekli öğrenciler için akıcılık ve esneklik becerilerini geliştirmeye yönelik gerçekleştirilecek etkinliklerin bu öğrencilerin hem matematiksel yetenekleri hem de matematiksel yaratıcılıkları üzerinde olumlu bir etkiye sahip olabileceği düşünülmektedir.

5.3. Cinsiyet ve Sınıf Düzeyi ile Matematiksel Yaratıcılık Arasındaki İlişkiye Yönelik Tartışma ve Sonuç

Günümüzde matematiksel yaratıcılık için halen alan uzmanlarının üzerinde uzlaşıya vardığı kesin ve tek bir tanımın yapılamamış olmasının matematiksel yaratıcılığı etkileyen birden çok faktörün varlığından kaynaklandığı düşünülmektedir. Pitta-Pantazi vd. (2016) matematiksel yaratıcılığı etkileyen başlıca faktörleri matematiksel yetenek, zekâ, kültürel arka plan, cinsiyet, yaş ve kişisel özellikler olarak sıralamaktadır. Bu araştırma kapsamında da bu faktörlerden cinsiyet ve sınıf düzeyinin fen bilimleri ve matematik alanında özel yetenek tanısı almış olan ortaokul öğrencilerinin matematiksel yaratıcılık düzeyleri üzerindeki etkileri incelenmiştir. Bu amaç doğrultusunda katılımcıların MÜT puanları ile cinsiyet ve sınıf düzeyleri için ayrı ayrı bağımsız örneklem T-testi gerçekleştirilmiştir.

Katılımcıların MÜT puanları ve cinsiyetler temel alınarak gerçekleştirilen T-test sonuçları incelendiğinde katılımcıların matematiksel yaratıcılık düzeylerinin cinsiyetlerine göre anlamlı bir farklılaşma göstermemiş olduğu tespit edilmiştir. Ganihar ve Wajih (2009) lise öğrencileri ile gerçekleştirdiği çalışmada bu araştırmanın bulguları ile benzer şekilde matematiksel yaratıcılığın cinsiyete göre istatistiksel olarak anlamlı bir biçimde farklılaşmamış olduğu sonucuna ulaşmıştır. Walia (2012) ise ortaokul öğrencileri ile gerçekleştirdiği çalışmada benzer şekilde katılımcıların matematiksel yaratıcılık düzeylerinin cinsiyete göre anlamlı bir farklılık göstermediğini, fakat matematiksel esneklik bakımından kız öğrenciler lehine anlamlı bir farklılaşma tespit edildiğini ifade etmiştir. Bunların aksine Mann (2005) ise ortaokul öğrencileri ile gerçekleştirdiği çalışmada kız öğrencilere uygulanan matematiksel yaratıcılık testinde ortalama 6,5 puan daha fazla alarak daha yüksek bir matematiksel yaratıcılık ortaya

koyduklarını saptamıştır. Bu açıdan incelendiğinde Mann'ın (2005) bulguları bu araştırmanın bulguları ile farklılaşmaktadır. Taylor vd. (2023), gerçekleştirdiği sistematik derleme çalışmasında literatürde hem matematiksel yaratıcılığın cinsiyete göre farklılaştığını ifade eden hem de matematiksel yaratıcılığın cinsiyete göre herhangi bir farklılık göstermediğini ifade eden araştırma bulgularına rastlanılabildiğini tespit etmiştir. Literatürde hem bu araştırmanın bulgusu ile benzeşen hem de farklılaşan bulguların varlığı hem genel yaratıcılığın hem de matematiksel yaratıcılığın bireysel beceriler, kültürel arka plan, motivasyon ve şans faktörü gibi çeşitli etmenlerden etkilenebilmesidir.

Katılımcıların MÜT puanları ve sınıf düzeyleri temel alınarak gerçekleştirilen T-test sonuçları incelendiğinde altıncı sınıf öğrencilerinin beşinci sınıf öğrencilerine kıyasla matematiksel yaratıcılık düzeylerinin daha yüksek olduğu ve gruplar arasında orta düzeyde etki büyüklüğüne sahip bir anlamlı farklılaşmanın olduğu tespit edilmiştir. Sak ve Maker (2006) öğrencilerin matematiksel yaratıcılık düzeylerinde ülkemizde beşinci Sınıf dönemini kapsayan yaş aralığında bir duraksama görüldüğünü, daha sonraki süreçte ise artış eğilimi gösterdiğini tespit etmiştir. Benzer bir şekilde Kattou vd. (2016) ise; öğrencilerin sınıf düzeyleri arttıkça matematiksel bilgi ve deneyimlerinin zenginleştiğini, böylece matematiksel yaratıcılıklarının da yükseliş eğilimi gösterdiğini saptamıştır. Bal Sezerel (2019) ise matematiksel yaratıcılık puanlarının sınıf düzeyine göre anlamlı bir biçimde farklılaştığını, bu farklılaşmanın üst sınıflar lehine gerçekleştiğini tespit etmiştir. Buradan hareketle Sak ve Maker (2006), Kattou vd. (2016) ve Bal Sezerel'in (2019) bulgularının bu araştırmanın bulguları ile benzerlik gösterdiği söylenebilir. Bunun yanında literatürdeki bazı bulguların bu araştırmanın bulguları ile farklılık gösterdiği tespit edilmiştir. Örneğin, Sarouphim (1999) matematiksel okul öncesi, dört ve beşinci sınıf öğrencileri ile gerçekleştirdiği çalışmasında matematiksel yaratıcılığın yaş düzeyine bağlı olarak anlamlı bir farklılaşma göstermediğini saptamıştır. Benzer şekilde Hall (2009), altıncı ve yedinci sınıf öğrencileri ile gerçekleştirdiği çalışmasında matematiksel yaratıcılığın daha üst sınıf öğrencileri lehine anlamlı bir farklılık göstermediğini öne sürmüştür.

5.4. Gelecek Araştırmalar İçin Öneriler

Araştırmanın bulgularından hareketle bu başlık altında sunulacak olan önerilerin gelecekte gerçekleştirilecek olan çalışmalar için yol gösterici olacağı ve literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

- Bu araştırma Anadolu Üniversitesi bünyesinde yer alan ÜYEP'e 2008-2017 yılları arasında devam etmiş olan ve fen bilimleri ve matematik alanında özel yetenek tanısı almış olan 5. ve 6. sınıf öğrencilerden elde edilen veriler ile sınırlıdır. Farklı şehirlerde, ülke genelinde ya da Bilim ve Sanat Merkezleri gibi özel yetenekli öğrencilerin eğitim gördüğü farklı kurumlarda gerçekleştirilecek araştırmalar ile matematiksel yetenek ve matematiksel yaratıcılık ilişkisine ilişkin daha geniş kapsamlı bulgular elde edilebilir.
- Bu araştırma yalnız 5. ve 6. sınıf öğrencilerini kapsamaktadır. Ortaokul dönemindeki diğer sınıf grupları ya da diğer eğitim kademeleri ile benzer araştırmalar gerçekleştirilerek matematiksel yaratıcılığın sınıf düzeyine farklılaşmasına ilişkin daha kapsamlı bulgular elde edilebilir.
- Bu araştırma kapsamında katılımcıların zekâ bölümü puanları incelenmemiştir. Araştırmada katılımcıların matematiksel yetenek ve matematiksel yaratıcılık becerileri arasında anlamlı bir ilişkiye rastlanılmamış olması katılımcıların tamamının özel yetenekli bireylerden oluşması ile açıklanmıştır. Zekâ bölümü puanlarının matematiksel yetenek ve matematiksel yaratıcılık arasındaki ilişkide düzenleyici bir değişken olup olmadığına yönelik gerçekleştirilecek ek bir çalışmanın bu araştırmanın bulgularını genişleteceği ve literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir.
- Bu araştırma kapsamında akıcılık ve esneklik becerisinin matematiksel yetenek ve matematiksel yaratıcılık arasındaki ilişkide düzenleyici değişken etkisi incelenmiştir. Bu araştırmanın bulguları ve literatürdeki akıcılık ve esneklik becerilerinin matematiksel yetenek ve matematiksel yaratıcılık ile ilişkili olduğunu ortaya koyan değerlendirildiğinde bu iki becerinin matematiksel yetenek ve matematiksel yaratıcılık ilişkisinde aracı değişken rolü olabileceğini düşündürmektedir. Bu becerilerin aracı değişken etkisi incelenerek bu çalışmanın bulguları genişletilebilir.

5.5. Uygulayıcılar İçin Öneriler

Araştırmanın bulgularından hareketle uygulayıcılar için aşağıdaki öneriler sunulabilir;

- Araştırma kapsamında özel yetenekli öğrencilerin matematiksel yeteneklerinin matematiksel yaratıcılık becerilerini düşük düzeyde yordayabildiği tespit edilmiştir. Buradan hareketle özel yetenekli bireylere yönelik eğitim programlarına kabul edilecek öğrencilerin değerlendirilmesinde matematiksel yaratıcılık becerisinin matematiksel yetenekten bağımsız olarak ele alınması daha sağlıklı bir değerlendirme imkânı sağlayabilir.
- Araştırma kapsamında akıcılık ve esneklik becerilerinin matematiksel yetenek ve matematiksel yaratıcılık arasındaki ilişkide düzenleyici bir değişken olduğu tespit edilmiştir. Bu doğrultuda okul ortamlarında hem normal gelişim gösteren hem de özel yetenekli öğrenciler için akıcılık ve esneklik becerilerinin geliştirilmesine yönelik etkinlikler gerçekleştirilmesi bu öğrencilerin hem matematiksel becerilerinin hem de matematiksel yaratıcılıklarının gelişimine olanak sağlayabilir.

Kaynaklar

- Akbulut, Y. (2010). *Sosyal bilimlerde SPSS uygulamaları: Sık kullanılan istatistiksel analizler ve açıklamalı SPSS çözümleri*. İdeal Kültür.
- Alves-Oliveira, P., Arriaga, P., Xavier, C., Hoffman, G., & Paiva, A. (2022). Creativity landscapes: Systematic review spanning 70 years of creativity interventions for children. *The Journal of Creative Behavior*, 56(1), 16-40. <https://doi.org/10.1002/jocb.514>
- Amabile, T. M. (1982). Social psychology of creativity: A consensual assessment technique. *Journal of Personality and Social Psychology*, 43, 997–1013. <https://doi.org/10.1037//0022-3514.43.5.997>
- Amabile, T. M. (1983). *The social psychology of creativity*. New York: Springer Verlag. <https://doi.org/10.1126/science.225.4665.918.b>
- Amabile, T. M. (1996). Creativity in context: Update to the social psychology of creativity. Boulder, CO: Westview. <https://doi.org/10.4324/9780429501234>
- Amabile, T. M. (2011). Componential theory of creativity (pp. 538-559). Boston, MA: Harvard Business School. <https://doi.org/10.4135/9781452276090.n50>
- An, D., & Runco, M. A. (2016). General and domain-specific contributions to creative ideation and creative performance. *Europe's Journal of Psychology*, 12(4), 523. <https://doi.org/10.5964/ejop.v12i4.1132>
- Andreasen, N. C. (2009). *Yaratıcı beyin dehanın nörobilimi*. (Çev: Kıvanç Güney). 3. Baskı, Arkadaş Yayıncılık.
- Auger, P., & Woodman, R. W. (2016). Creativity and intrinsic motivation: Exploring a complex relationship. *The Journal of Applied Behavioral Science*, 52(3), 342-366. <https://doi.org/10.1177/0021886316656973>
- Bahar, A. K., & Maker, C. J. (2011). Exploring the relationship between mathematical creativity and mathematical achievement. *Asia Pacific Journal of Gifted and Talented Education*, 3(1), 33-48.

- Baer, J. (1996). The effects of task-specific divergent-thinking training. *The Journal of Creative Behavior*, 30(3), 183-187. <https://doi.org/10.1002/j.2162-6057.1996.tb00767.x>
- Baer, J. (1998). The case for domain specificity of creativity. *Creativity Research Journal*, 11(2), 173-177. https://doi.org/10.1207/s15326934crj1102_7
- Baer, J. (2010). Is creativity domain specific?. *The Cambridge Handbook of Creativity*, 321-341. <https://doi.org/10.1017/cbo9780511763205.021>
- Baer, J. (2012). Domain specificity and the limits of creativity theory. *The Journal of Creative Behavior*, 46(1), 16-29. <https://doi.org/10.1002/jocb.002>
- Baer, J. (2015). *Domain specificity of creativity*. Academic Press. <https://doi.org/10.52086/001c.31142>
- Baer, J., & Kaufman, J. C. (2005). Bridging generality and specificity: The amusement park theoretical (APT) model of creativity. *Roeper Review*, 27(3), 158-163.
- Baer, J., & Kaufman, J. C. (2008). Gender differences in creativity. *The Journal of Creative Behavior*, 42(2), 75-105. <https://doi.org/10.1002/j.2162-6057.2008.tb01289.x>
- Bal Sezerel, B. (2019). *Ortaokul öğrencilerinin yaratıcılığını ölçmeye yönelik matematiksel üretkenlik testinin geliştirilmesi* [Yayınlanmamış doktora tezi]. Anadolu Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Balka, D. S. (1974). Creative ability in mathematics. *Arithmetic Teacher*, 21, 633-636. <https://doi.org/10.5951/at.21.7.0633>
- Baran, G., Erdoğan, S., & Çakmak, A. (2011). A study on the relationship between six-year old children's creativity and mathematical ability. *International Education Studies*, 4(1), 105-111. <https://doi.org/10.5539/ies.v4n1p105>
- Barker, R. (2019). Creatives talk technology: exploring the role and influence of digital media in the creative process of advertising art directors and copywriters. *Media Practice and Education*, 20(3), 244-259. <https://doi.org/10.1080/25741136.2018.1464741>

- Beaty, R. E., Nusbaum, E. C., & Silvia, P. J. (2014). Does insight problem solving predict real-world creativity? *Psychology of Aesthetics, Creativity, and the Arts*, 8(3), 287-292. <https://doi.org/10.1037/a0035727>
- Binder, C. (1996). Behavioral fluency: Evolution of a new paradigm. *The Behavior Analyst*, 19, 163-197. <https://doi.org/10.1007/bf03393163>
- Birkhoff, G. (1969). Mathematics and psychology. *SIAM Review*, 11(4), 429-469. <https://doi.org/10.1137/1011085>
- Blissett, S. E., & McGrath, R. E. (1996). The relationship between creativity and interpersonal problem-solving skills in adults. *The Journal of Creative Behavior*, 30(3), 173-182. <https://doi.org/10.1002/j.2162-6057.1996.tb00766.x>
- Carlton, L. V. (1959). An analysis of the educational concepts of fourteen outstanding mathematicians, 1790-1949, in the areas of mental growth and development, creative thinking, and symbolism and meaning [Yayınlanmamış Doktora Tezi]. Northwestern University, USA
- Casti, J. L. (1997). The World, the mind and mathematics. *The Complexity of Creativity* (s.115-138) içinde. Dordrecht: Springer Netherlands. https://doi.org/10.1007/978-94-015-8788-4_11
- Charles, R. E., & Runco, M. A. (2001). Developmental trends in the evaluative and divergent thinking of children. *Creativity Research Journal*, 13(3&4), 417-437. https://doi.org/10.1207/S15326934CRJ1334_19
- Chesimet, M. C., Githua, B. N., & Ng'eno, J. K. (2016). Effects of experiential learning approach on students' mathematical creativity among secondary school students of Kericho East Sub-County, Kenya. *Journal of Education and Practice*, 7(23), 51-57.
- Cropley, D., & Cropley, A. (2010). Functional creativity. *Cambridge Handbook of Creativity*, 301-318. <https://doi.org/10.1017/cbo9780511763205.019>
- Csikszentmihalyi, M. (1988). Society, culture, and person: A systems view of creativity. R. J. Sternberg (Eds.), *The nature of creativity: Contemporary psychological perspectives*

- (pp. 325-339) içinde. Cambridge University Press. https://doi.org/10.1007/978-94-017-9085-7_4
- Csikszentmihalyi, M. (1999). 16 implications of a systems perspective for the study of creativity. *Handbook of Creativity*, 313. <https://doi.org/10.1017/cbo9780511807916.018>
- Csikszentmihalyi, M. (2014a). *The systems model of creativity and its applications. The Wiley Handbook of Genius*, 533-545. <https://doi.org/10.1002/9781118367377.ch25>
- Csikszentmihalyi, M. (2014b). *Applications of flow in human development and education* (pp. 153-172). Springer. <https://doi.org/10.1007/978-94-017-9094-9>
- Csikszentmihalyi, M. (2014c). Creativity and genius: A systems perspective. *The systems model of creativity: The collected works of Mihaly Csikszentmihalyi*, 99-125. https://doi.org/10.1007/978-94-017-9085-7_8
- Csikszentmihalyi, M. (2015). The systems model of creativity: *The collected works of Mihaly Csikszentmihalyi*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-94-017-9085-7>
- Dollinger, S. J., Urban, K. K., & James, T. A. (2004). Creativity and openness: Further validation of two creative product measures. *Creativity Research Journal*, 16(1), 35-47.
- Ervynck, G. (1991). Mathematical creativity. *Advanced mathematical thinking* (pp. 42-53). Dordrecht: Springer Netherlands içinde. https://doi.org/10.1007/0-306-47203-1_3
- Ervynck, G. (2002). Mathematical Creativity. D. Tall (Ed.), *Advanced Mathematical Thinking* (11. Baskı, s. 42-53) içinde. Dordrecht, Netherlands: Kluwer. https://doi.org/10.1007/0-306-47203-1_3
- Fishbach, A., & Woolley, K. (2022). The structure of intrinsic motivation. *Annual Review of Organizational Psychology and Organizational Behavior*, 9, 339-363. <https://doi.org/10.1146/annurev-orgpsych-012420-091122>

- Flashback, F. (2003). The Day Percy Shaw Saw the Light. *Halifaxtoday*.
<https://web.archive.org/web/20040312081747/http://www.halifaxtoday.co.uk/mk4cu/pages/CustomPage.aspx?PageID=39556>
- Forgeard, M. J., & Mecklenburg, A. C. (2013). The two dimensions of motivation and a reciprocal model of the creative process. *Review of General Psychology*, 17(3), 255-266. <https://doi.org/10.1037/a0032104>
- Gardner, H. (1983). *Frames of mind: The theory of multiple intelligences*. Basic Books.
- Getzels, J. W., & Jackson, P. W. (1962). *Creativity and intelligence: Explorations with gifted students*. Wiley.
- Gilăveanu, V. P. (2010). Paradigms in the study of creativity: Introducing the perspective of cultural psychology. *New Ideas in Psychology*, 28(1), 79-93.
<https://doi.org/10.1016/j.newideapsych.2009.07.007>
- Gilăveanu, V. P. (2015). Creativity as a sociocultural act. *The Journal of Creative Behavior*, 49(3), 165-180. <https://doi.org/10.1002/jocb.94>
- Gilăveanu, V. P., & Beghetto, R. A. (2021). Creative experience: A non-standard definition of creativity. *Creativity Research Journal*, 33(2), 75-80. <https://doi.org/10.1080/10400419.2020.1827606>
- Gilhooly, K. J. (2016). Incubation and intuition in creative problem solving. *Frontiers in Psychology*, 7, 207159. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2016.01076>
- Green, A. E., Beaty, R. E., Kenett, Y. N., & Kaufman, J. C. (2023). The process definition of creativity. *Creativity Research Journal*, 1-29.
<https://doi.org/10.1080/10400419.2023.2254573>
- Grossman, F. G. (1981). Creativity as a means of coping with anxiety. *The Arts in Psychotherapy*, 8, 185-192. [https://doi.org/10.1016/0197-4556\(81\)90030-7](https://doi.org/10.1016/0197-4556(81)90030-7)
- Gruber, H. E. (1981). On the Relation between AHA Experiences' and the Construction of Ideas. *History of Science*, 19(1), 41-59. <https://doi.org/10.1177/007327538101900104>

- Guilford, J. P. (1950). Creativity. *American Psychologist*, 5, 444-454. <https://doi.org/10.1037/h0063487>
- Guilford, J. P. (1956). The structure of intellect. *Psychological Bulletin*, 53, 257-272. <https://doi.org/10.1037/h0040755>
- Guilford, J. P. (1967). *The Nature of Human Intelligence*. McGraw-Hill.
- Hernández-Torrano, D., & Ibrayeva, L. (2020). Creativity and education: A bibliometric mapping of the research literature (1975–2019). *Thinking Skills and Creativity*, 35, 100625. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2019.100625>
- Huck, S. W. (2008). *Reading statistics and research*. Pearson/Allyn and Bacon
- Hong, E., & Milgram, R. M. (2010). Creative thinking ability: Domain generality and specificity. *Creativity Research Journal*, 22(3), 272-287. <https://doi.org/10.1080/10400419.2010.503535>
- Haylock, D. W. (1987). A framework for assessing mathematical creativity in schoolchildren. *Educational Studies in Mathematics*, 18(1), 59-74. <https://doi.org/10.1007/bf00367914>
- Haylock, D. W. (1997). Recognizing mathematical creativity in schoolchildren. *ZDM Mathematics Education*, 29(3), 68-74. <https://doi.org/10.1007/s11858-997-0002-y>
- Imai, T. (2010). The influence of overcoming fixation in mathematics towards divergent thinking in open-ended mathematics problems on Japanese junior high school students. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 31, 187-193. <https://doi.org/10.1080/002073900287246>
- Jensen, L. R. (1973). The relationships among mathematical creativity, numerical aptitude and mathematical achievement. *Dissertation Abstracts International*, 34(05), 2168.
- Karsenty, R. (2020). Mathematical Ability. In Lerman, S. (Ed.). (2020). *Encyclopedia of Mathematics Education*. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-15789-0>

- Kasap, Z. (2014). *Weyl manifoldları üzerinde euler-lagrange ve Hamilton hareket denklemlerinin analizi* [Yayımlanmamış doktora tezi]. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi.
- Kattou, M., Christou, C., & Pitta-Pantazi, D. (2016). Characteristics of the Creative Person in Mathematics. G. B. Moneta & J. Rogaten (Eds.), *Psychology of creativity: Cognitive, emotional, and social processes* (s. 99-124) içinde. Hauppauge, New York: Nova Science Pub Inc.
- Kattou, M., Christou, C., & Pitta-Pantazi, D. (2015). Mathematical creativity or general creativity?. *CERME 9-Ninth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education* (s. 1016-1023) içinde.
- Kattou, M., Kontoyianni, K., Pitta-Pantazi, D., & Christou, C. (2011). Does Mathematical creativity differentiate mathematical ability? Paper presented at the *CERME 7 Seventh Congress of the European Society for Research in Mathematics Education*.
- Kaufman, J. C. (2012). Counting the muses: Development of the Kaufman Domains of Creativity Scale (K-DOCS). *Psychology of Aesthetics, Creativity, and the Arts*, 6, 298-308. <https://doi.org/10.1037/a0029751>
- Kaufman, J. C., & Baer, J. (2004). Sure, I'm creative – but not in math!: Self-reported creativity in diverse domains. *Empirical Studies of the Arts*, 22(2), 143-155. <https://doi.org/10.2190/26hq-vhe8-gtln-bjjm>
- Kaufman, J. C., & Baer, J. (2005). *Creativity across domains: Faces of the muse*. Psychology Press. <https://doi.org/10.4324/9781410611925>
- Kaufman, J. C., Baer, J., & Cole, J. C. (2009). Expertise, domains, and the consensual assessment technique. *The Journal of Creative Behavior*, 43(4), 223-233. <https://doi.org/10.1002/j.2162-6057.2009.tb01316.x>
- Kaufman, J. C., Plucker, J. A., & Baer, J. (2008). *Essentials of creativity assessment*. John Wiley ve Sons, Inc.

- Kettler, T., & Lamb, K. N. (2022). The Assessment of Domain-Specific Creativity: Person, Process, and Product. In *Handbook on Assessments for Gifted Learners* (pp. 133-147). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781003285991-12>
- Kılıç, S. (2014). Etki Büyüklüğü. *Journal of Mood Disorders*, 4 (1), 44-46.
- Kim, K. H. (2006). Can we trust creativity tests? A review of the Torrance Tests of Creative Thinking (TTCT). *Creativity Research Journal*, 18(1), 3-14. https://doi.org/10.1207/s15326934crj1801_2
- Kim, K. H., & Pierce, R. A. (2013). Torrance's innovator meter and the decline of creativity in America. L. V. Shavinina (Ed.), *The Routledge international handbook of innovation education* (s. 153-167) içinde. New York: Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203387146.ch11>
- Krop, H. (1969). Effects of extrinsic motivation, intrinsic motivation, and intelligence on creativity: a factorial approach. *The Journal of General Psychology*, 80(2), 259-266. <https://doi.org/10.1080/00221309.1969.9710491>
- Krippner, S. (1999). Altered and transitional states. M. A. Runco ve S. Pritzker (Eds.). *Encyclopedia of Creativity* 1. Cilt içinde (s. 59-70). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-809324-5.23620-1>
- Leikin, R. (2009). Exploring mathematical creativity using multiple solution tasks. R. Leikin, A. Berman & B. Koichu (Eds.), *Creativity in mathematics and the education of gifted students* (9. baskı, s. 129-145) içinde. Sense Publisher. https://doi.org/10.1163/9789087909352_010
- Leikin, R. (2013). Evaluating mathematical creativity: The interplay between multiplicity and insight. *Psychological Test and Assessment Modeling*, 55(4), 385.
- Leikin, R. (2021). When practice needs more research: the nature and nurture of mathematical giftedness. *ZDM-Mathematics Education*, 53(7), 1579-1589. <https://doi.org/10.1007/s11858-021-01276-9>

- Leikin, R., & Kloss, Y. (2011). Mathematical creativity of 8th and 10th grade students. *Proceedings of the 7th Conference of the European Society for Research in Mathematics Education* (s. 1084-1093) içinde. Rzeszów, Poland: European Society for Research in Mathematics Education.
- Legault, L. (2020). Intrinsic and extrinsic motivation. *Encyclopedia of Personality and Individual Differences*, 2416-2419. https://doi.org/10.1007/978-3-319-24612-3_1139
- Lubart, T. I. (1999). Componential models. *Encyclopedia of Creativity*, 1, 295-300.
- Lubart, T. I. (2001). Models of the creative process: Past, present and future. *Creativity Research Journal*, 13(3-4), 295-308. Taylor & Francis. https://doi.org/10.1207/s15326934crj1334_07
- Ma, X., Bie, Z., Li, C., Gu, C., Li, Q., Tan, Y., ... & Fan, C. (2023). The effect of intrinsic motivation and environmental cues on social creativity. *Interactive Learning Environments*, 31(4), 2063-2079. <https://doi.org/10.1080/10494820.2021.1874423>
- Mann, E. L. (2005). *Mathematical creativity and school mathematics: Indicators of mathematical creativity in middle school students* [Yayınlanmamış Doktora Tezi]. University of Connecticut.
- Mann, E. L. (2006). Creativity: The essence of mathematics. *Journal for the Education of the Gifted*, 30(2), 236–260. Prufrock Press Inc. <https://doi.org/10.4219/jeg-2006-264>
- Mann, E. L. (2009). The search for mathematical creativity: Identifying creative potential in middle school students. *Creativity Research Journal*, 21(4), 338-348. <https://doi.org/10.1080/10400410903297402>
- Meler, M. A., & Grabner, R. H. (2022). The Roles of Intelligence and Creativity for Learning Mathematics. In *Handbook of Cognitive Mathematics* (pp. 1-37). Cham: Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-44982-7_6-1
- Meyer, R. W. (1969). *The identification and encouragement of mathematical creativity in first grade students* [Yayınlanmamış Doktora Tezi]. University of Wisconsin, Madison.

- Michael, W. (1999). Guilford's view. M. A. Runco ve S. Pritzker (Eds.). *Encyclopedia of Creativity* [Yaratıcılık ansiklopedisi, Çevrimiçi sürüm] 1. Cilt içinde (s.785 797).Academic Press.
- Milli Eğitim Bakanlığı (2024). *T.C. Milli Eğitim Bakanlığı 2024-2028 Stratejik Planı*.
https://sgb.meb.gov.tr/meb_iys_dosyalar/2024_02/15134952_meb_20242028_stratejik_plani_14022024.pdf
- Mumford, M. D. (2003). Where have we been, where are we going? Taking stock in creativity research. *Creativity Research Journal*, 15(2), 107-120.
https://doi.org/10.1207/s15326934crj152&3_01
- Nadjafikhah, M., & Yaftian, N. (2013). The frontage of creativity and mathematical creativity. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 90, 344-350.
<https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2013.07.101>
- Nakakoji, K., Yamamoto, Y., & Ohira, M. (1999). A framework that supports collective creativity in design using visual images. In E. Edmonds & L. Candy (Eds.), *Proceedings of the 3rd conference on creativity and cognition* (pp. 166–173). New York: ACM Press. <https://doi.org/10.1145/317561.317590>
- Obilor, E. I., & Amadi, E. C. (2018). Test for significance of Pearson's correlation coefficient (r). *International Journal of Innovative Mathematics, Statistics & Energy Policies*, 6(1), 11-23.
- Orieux, J., & Yewchuk, C. (1990). Correlates of creative performance in high school students. *Canadian Journal of Special Education*, 6(1), 50-60.
<https://doi.org/10.1002/aehe.3640190310>
- Olatoye, R. A., & Oyundoyin, J. O. (2007). Intelligence Quotient as a Predictor of Creativity among Some Nigerian Secondary School Students. *Educational Research and Review*, 2(4), 92-95. <https://doi.org/10.5897/ERR.9000204>
- Parr, J. (1984). Guilford's Structure of Intellect Theory: An Evaluation of the Three Dimensional Model and the Implications for Its Use in the Education of the Gifted Child.

- Percy Shaw. (2023, February 6). *Wikipedia*.
[https://en.wikipedia.org/wiki/Percy_Shaw#:~:text=Percy%20Shaw%2C%20OBE%20\(15%20April,manufacture%20his%20invention%20in%201935.](https://en.wikipedia.org/wiki/Percy_Shaw#:~:text=Percy%20Shaw%2C%20OBE%20(15%20April,manufacture%20his%20invention%20in%201935.)
- Pllana, D. (2019). Creativity in Modern Education. *World Journal of Education*, 9(2), 136-140. <https://doi.org/10.5430/wje.v9n2p136>
- Plucker, J. A. (1998). Beware of simple conclusions: The case for content generality of creativity. *Creativity Research Journal*, 11(2), 179-182.
https://doi.org/10.1207/s15326934crj1102_8
- Plucker, J. A. (1999). Is the proof in the pudding? Reanalyses of Torrance's (1958 to Present) longitudinal data. *Creativity Research Journal*, 12, 103-114.
https://doi.org/10.1207/s15326934crj1202_3
- Plucker, J. A., & Beghetto, R. A. (2004). Why Creativity Is Domain General, Why It Looks Domain Specific, and Why the Distinction Does Not Matter.
<https://doi.org/10.1037/10692-009>
- Poincaré, H., & Maitland, F. (2003). *Science and method*. Courier Corporation.
- Rasch, R. A. (1974). A System's Approach to the Concept of Transformation in the Structure-of-Intellect Model of JP Guilford. *Annals of Systems Research: Publikatie van de Systeemgroep Nederland Publication of the Netherlands Society for Systems Research* (s. 39-60) içinde. Springer US. https://doi.org/10.1007/978-1-46134555-8_3
- Reis, S. M., & Renzulli, J. S. (2004). Current research on the social and emotional development of gifted and talented students: Good news and future possibilities. *Psychology in the Schools*, 41(1), 119-130. <https://doi.org/10.1002/pits.10144>
- Rennick, C., & McKay, K. (2018). Componential theories of creativity: A case study of teaching creative problem solving. *Proceedings of the Canadian Engineering Education Association (CEEA)*.

- Richards, R. (2001). Millennium as opportunity: Chaos, creativity, and Guilford's Structure of Intellect Model. *Creativity Research Journal*, 13(3-4), 249-265. https://doi.org/10.1207/s15326934crj1334_03
- Ridwan, M. R., Hadi, S., & Jailani, J. (2023). A Meta-Analysis of Numerical Aptitude's Effect on Learning Outcomes and Mathematical Ability. *TEM Journal*, 12(1). <https://doi.org/10.18421/tem121-53>
- Rudowicz, E. (2003). Creativity and culture: A two way interaction. *Scandinavian Journal of Educational Research*, 47(3), 273-290.
- Runco, M. A. (1989). The creativity of children's art. *Child Study Journal*, 19, 177-190.
- Runco, M. A. (1993). *Creativity as an educational objective for disadvantaged students* (RBDM 9306). Storrs, CT.
- Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2000). Intrinsic and extrinsic motivations: Classic definitions and new directions. *Contemporary Educational Psychology*, 25(1), 54-67. <https://doi.org/10.1006/ceps.1999.1020>
- Sak, U., Ayvaz, Ü., Bal-Sezerel, B., & Özdemir, N. N. (2017). Creativity in the domain of mathematics. J. Kaufman, V. Glăveanu and J. Baer (Eds.), *The Cambridge handbook of creativity across domains* (s. 276-298) içinde. Cambridge: Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781316274385.016>
- Sak, U., & Maker, C. (2006). Developmental variation in children's creative mathematical thinking as a function of schooling, age and knowledge. *Creativity Research Journal*, 18(3), 279-291. https://doi.org/10.1207/s15326934crj1803_5.
- Savitt, D. (2007). *The Mathematics of Gauss*. Cornell University New York.
- Schoevers, E. M., Kroesbergen, E. H., & Kattou, M. (2020). Mathematical creativity: A combination of domain-general creative and domain-specific mathematical skills. *The Journal of Creative Behavior*, 54(2), 242-252. <https://doi.org/10.1002/jocb.361>

- Schepers, P., & Van Den Berg, P. T. (2007). Social factors of work-environment creativity. *Journal of Business and Psychology*, 21, 407-428. <https://doi.org/10.1007/s10869-006-9035-4>
- Sheffield, L. J. (2009). Developing mathematical creativity—Questions may be the answer. In *Creativity in mathematics and the education of gifted students* (s. 87-100) içinde. Brill. https://doi.org/10.1163/9789087909352_007
- Silver, E. A. (1997). Fostering creativity through instruction rich in mathematical problem solving and problem posing. *ZDM-International Reviews on Mathematical Education*, 29, 75-80.
- Silver, E. A. (1997). Fostering creativity through construction rich in mathematical problem solving and problem posing. *ZDM-International Reviews on Mathematical Education*, 29, 75-80. <https://doi.org/10.1007/s11858-997-0003-x>
- Silvia, P. J., Kaufman, J. C., & Pretz, J. E. (2009). Is creativity domain-specific? Latent class models of creative accomplishments and creative self-descriptions. *Psychology of Aesthetics, Creativity, and the Arts*, 3(3), 139. <https://doi.org/10.1037/a0014940>
- Smith, J. (2020). Exploring Domain-Specific Creativity: An Overview. *Journal of Creative Research*, 15(2), 39-55.
- Smith, G. J., & Carlsson, I. (1983a). Creativity in early and middle school years. *International Journal of Behavioral Development*, 6(2), 167-195. <https://doi.org/10.1177/016502548300600204>
- Smith, G. J., & Carlsson, I. (1983b). Can preschool children be creative? A perceptgenetic study of 4–6-year-olds. *Archiv für Psychologie*.
- Smith, G., & Carlsson, I. (1985). Creativity in middle and late school years. *International Journal of Behavioral Development*, 8(3), 329-343. <https://doi.org/10.1177/016502548500800307>
- Singer, F. M., Voica, C., & Pelczer, I. (2017). Cognitive styles in posing geometry problems: implications for assessment of mathematical creativity. *ZDM Mathematics Education*.

- Singh, B. (1988). *Teaching-learning strategies and mathematical creativity*. Mittal Publications.
- Singh, R. N., & Pathak, N. (2019). Guilford's structure of intellect (SOI) model of intelligence: A critical review. *Recent Advances in Psychology*, 6(1-2), 29-37.
- Sriraman, B. (2004). The characteristics of mathematical creativity. *The Mathematics Educator*, 14(1), 19-34. <https://doi.org/10.1007/s11858-008-0114-z>
- Sriraman, B. (2005). Are giftedness & creativity synonyms in mathematics? An analysis of constructs within the professional and school realms. *The Journal of Secondary Gifted Education*, 17, 20-36. <https://doi.org/10.4219/jsge-2005-389>
- Sriraman, B. (2009). The characteristics of mathematical creativity. *ZDM*, 41, 13-27. <https://doi.org/10.1007/s11858-008-0114-z>
- Sriraman, B., Haavold, P., & Lee, K. (2013). Mathematical creativity and giftedness: A commentary on and review of theory, new operational views, and ways forward. *ZDM Mathematics Education*, 45, 215-225. <https://doi.org/10.1007/s11858-013-0494-6>
- Siswono, T. Y. E. (2011). Level of student's creative thinking in classroom mathematics. *Educational Research and Reviews*, 6(7), 548.
- Stanko-Kaczmarek, M. (2012). The effect of intrinsic motivation on the affect and evaluation of the creative process among fine arts students. *Creativity Research Journal*, 24(4), 304-310.
- Starko, A. J. (2021). *Creativity in the classroom: Schools of curious delight*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781003105640>
- Steinberg, R. (2013). A mathematically creative four-year-old—what do we learn from him? *Creative Education*, 4(7), 23-32. <https://doi.org/10.4236/ce.2013.47A1004>.
- Sternberg, R. J. (2009). Domain-general versus domain-specificity of creativity. In *Milieus of Creativity: An interdisciplinary approach to spatiality of creativity* (pp. 25-38). Springer Netherlands. https://doi.org/10.1007/978-1-4020-9877-2_3

- Sternberg, R. J., & Grigorenko, E. L. (2001). Guilford's structure of intellect model and model of creativity: Contributions and limitations. *Creativity Research Journal*, 13(3-4), 309-316. https://doi.org/10.1207/s15326934crj1334_08
- Sternberg, R. J., & Lubart, T. I. (1995). An investment approach to creativity: Theory and data. *The creative cognition approach*, 269-302.
- Sternberg, R. J., & Lubart, T. I. (1996). Investing in creativity. *American Psychologist*, 51(7), -677.
- Taddei, F. (2009). *Training creative and collaborative knowledge-builders: a major challenge for 21st century education*. OCDE.
- Tegano, D. W., & Moran, J. D. (1989). Sex differences in the original thinking of preschool and elementary school children. *Creativity Research Journal*, 2(1-2), 102-110. <https://doi.org/10.1080/10400418909534303>
- Thoms, P.; Moore, K. S., & Scott, K. (1996). The relationship between self-efficacy for participating in self-managed work groups and the Big Five personality dimensions. *Journal of Organizational Behavior*, 17, 349-362. [https://doi.org/10.1002/\(sici\)1099-1379\(199607\)17:4<349::aid-job756>3.0.co;2-3](https://doi.org/10.1002/(sici)1099-1379(199607)17:4<349::aid-job756>3.0.co;2-3)
- Tikhomirova, T. N., Misozhnikova, E. B., Malykh, A. S., Gaydamashko, I. V., & Malykh, S. B. (2017). Mathematical fluency in high school students. *Psychology in Russia*, 10(1), 193.
- Torrance, E. P. (1967). The Minnesota studies of creative behavior: National and international extensions. *Journal of Creative Behavior*, 1(2), 137-154. <https://doi.org/10.1002/j.2162-6057.1967.tb00021.x>
- Torrance, E. P. (1974). *The Torrance Tests of Creative Thinking-Norms-Technical Manual Research Edition-Verbal Tests, Forms A and B- Figural Tests, Forms A and B*. Princeton, NJ: Personnel Press.
- Torrance, E. P., & Presbury, J. (1984). The criteria of success used in 242 recent experimental studies of creativity. *Creative Child & Adult Quarterly*, 9, 238-243.

- Treffinger, D. J., Young, G. C., Selby, E. C., & Shepardson, C. (2002). *Assessing creativity: A guide for educators* (RM02170). Storrs, CT: The National Research Center on the Gifted and Talented, University of Connecticut.
- Türkan, Y. (2010). *Matematiksel Üretkenlik Testi (Müt)'nin ilköğretim 6. 7. Ve 8. Sınıflar düzeyinde psikometrik özelliklerinin incelenmesi* [Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi], Anadolu Üniversitesi.
- Van Eekelen, B. F. (2017). Creative intelligence and the Cold War: US military investments in the concept of creativity, 1945–1965. *Conflict and Society*, 3(1), 92 107. <https://doi.org/10.3167/arcs.2017.030108>
- Wainwright, M. (2005). *The 50 Greatest Yorkshire People*. *The Guardian*. <https://www.theguardian.com/uk/2005/oct/13/books.britishidentity>
- Weisberg, R. W. (2006). *Creativity: Understanding innovation in problem solving, science, invention, and the arts*. John Wiley & Sons.
- Woeginger, G. J. (2011). Summations according to Gauss. *Crux Mathematicorum with Mathematical Mayhem*, 37(5).
- Xie, F., Zhang, L., Chen, X., & Xin, Z. (2020). Is spatial ability related to mathematical ability: A meta-analysis. *Educational Psychology Review*, 32, 113 155. <https://doi.org/10.1007/s10648-019-09496-y>
- Yeh-Yun Lin, C., & Liu, F. C. (2012). A cross-level analysis of organizational creativity climate and perceived innovation: The mediating effect of work motivation. *European Journal of Innovation Management*, 15(1), 55 76. <https://doi.org/10.1108/14601061211192834>
- Yuan, X., & Sriraman, B. (2011). An exploratory study of relationships between students' creativity and mathematical problem-posing abilities: Comparing Chinese and US students. In *The elements of creativity and giftedness in mathematics* (pp. 5-28). Brill Sense. https://doi.org/10.1007/978-94-6091-439-3_2

Zhang, Z. S., Hoxha, L., Aljughaiman, A., Arënliu, A., Gomez-Arizaga, M. P., Gucyeter, S., .. & Ziegler, A. (2021). Social environmental factors and personal motivational factors associated with creative achievement: A cross-cultural perspective. *The Journal of Creative Behavior*, 55(2), 410-432



EK1-Regresyon Analizi İçin Ön Test Bulguları

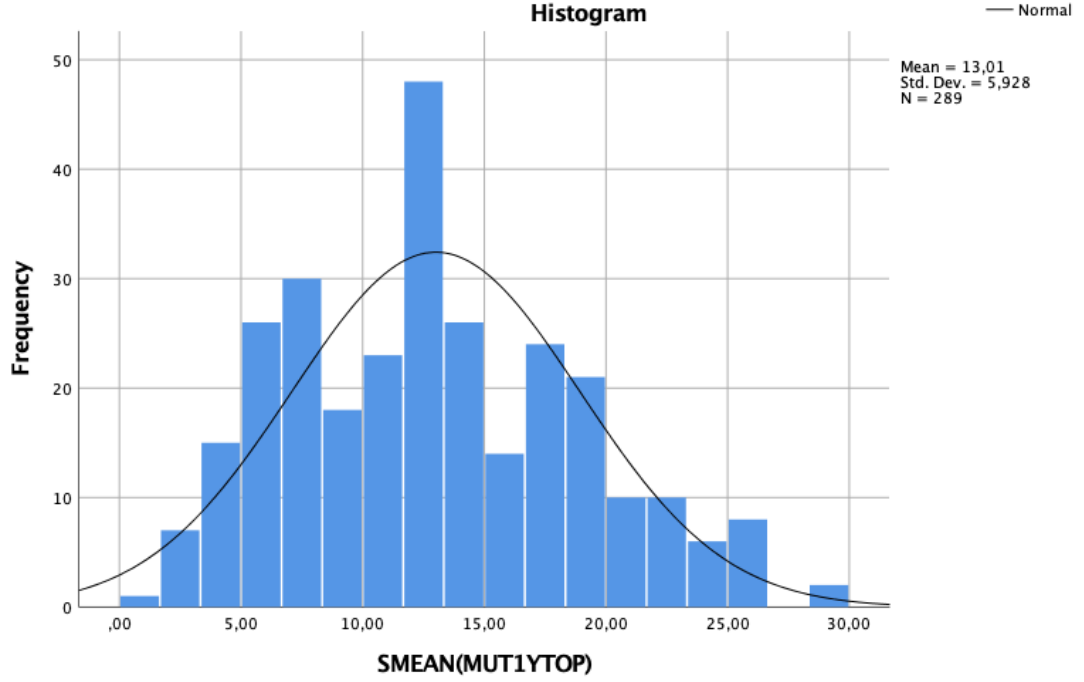
1.Normallik Testi Bulguları

Araştırma kapsamında ilk olarak katılımcıların MÜT puanları, MÜT puanları ve MYT puanları normallik testine tabi tutulmuştur. Normallik testi gerçekleştirilmeden önce verilerin doğruluğu kontrol edilmiştir. Verilerin doğruluğu saptandıktan sonra kayıp değerler incelenmiştir. Herhangi bir kayıp değer bulunmamıştır. Daha sonra ise veri setindeki uç değerler incelenmiştir. Hem MÜT puanları hem de MYT net değerleri için 289 kişiden oluşan veri setinde Kolmogorov-Smirnov normallik testi uygulanarak histogram grafiği incelenmiştir. MÜT puanları için elde edilen veriler Tablo 1 'de verilmiştir.

Tablo 2.1. Katılımcıların MÜT Test Puanları için Normallik Testi Sonuçları

Katılımcıların MÜT Puanları	
n	289
$\bar{x}$	13
S	5,92
Medyan	13
Maks	29,60
Min	1,58
Kolmogorov-Smirnov	.074
Çarpıklık	,335
Basıklık	-,493

Tablo 1.1 incelendiğinde katılımcıların MÜT puanlarının Kolmogorov-Smirnov normallik testi p değerinin .074 olduğu görülmektedir. Büyüköztürk'e göre (2011), bir veri setinin Kolmogorov-Smirnov testi sonucunda .05'ten daha yüksek bir p değerine sahip olması durumunda normal dağılım gösterdiği söylenebilmektedir. Bu açısından bakıldığında katılımcıların MÜT puanlarının normal dağılım gösterdiği söylenebilir ($p > .05$). Bunun yanında puanların basıklık ve çarpıklık değerleri de incelenmiştir. Hair vd. (2013) çarpıklık ve basıklık değerlerinin -1 ile +1 değerleri aralığında olduğunda veri setinin normal dağılıma sahip olduğunun kabul edilebileceğini ifade etmiştir. Katılımcıların MÜT puanlarının çarpıklık ve basıklık değerleri incelendiğinde belirtilen aralıkta yer aldığı ve normallik olgusunu karşıladığı görülmektedir (çarpıklık değeri için, $-1 < .335 < 1$; basıklık değeri için, $-1 < -.493 < 1$). Ayrıca puanlardan elde edilen histogram grafiği de bu bulguyu desteklemektedir (Şekil 1.1).



Şekil 1.1. Katılımcıların MÜT Puanlarına İlişkin Histogram Grafiği

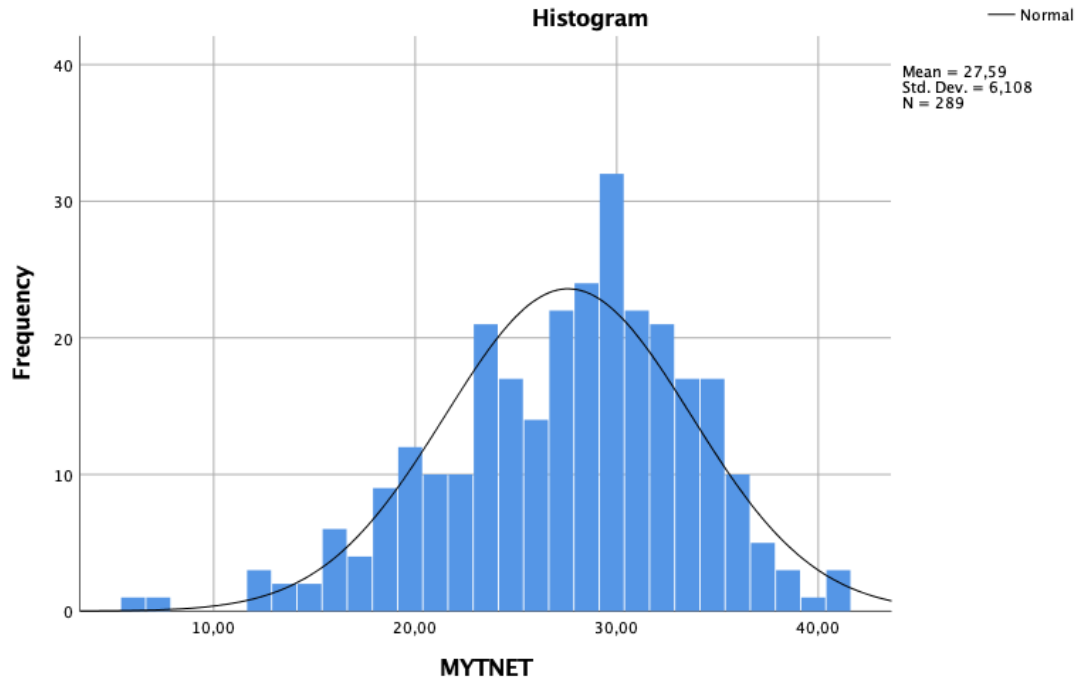
Katılımcıların MYT net değerleri için gerçekleştirilen normallik testi sonuçlarından elde edilen veriler Tablo 1.2’de verilmiştir.

Tablo 1.2. Katılımcıların MYT Puanlarının Normallik Testi Sonuçları

Katılımcıların MYT Toplam Puanları	
n	289
$\bar{x}$	27,59
S	6,10
Medyan	28,50
Maks	41,50
Min	6
Kolmogorov-Smirnov	.025
Çarpıklık	-,001
Basıklık	-,274

Tablo 3 incelendiğinde katılımcıların MYT puanlarının Kolmogorov-Smirnov normallik testi p değerinin .001 olduğu görülmektedir. Bu açıdan elde edilen p değerinin Kolmogorov-Smirnov testi için belirlenen normallik şartını sağlamadığı görülmektedir. Fakat çarpıklık ve basıklık değerleri incelendiğinde değerlerin -1 ile +1 aralığında olduğu ve bu sayede normal dağılım gösterdiğinin kabul edilebileceği düşünülmektedir (çarpıklık değeri

için, $-1 < -0,01 > 1$; basıklık değeri için, $-1 < -0,274 > 1$) (Hair vd., 2013). Buna ek olarak elde edilen histogram grafiği de verilerin normal dağılım gösterdiğinin kabul edilebileceğini desteklemektedir (Şekil 1.2).



Şekil 1.2. Katılımcıların MYT Puanlarına İlişkin Histogram Grafiği

2.Regresyon Analizi 1 İçin Ön Şart Bulguları

2.1. Uç Değerlerin Kontrol Edilmesi

Katılımcıların MYT puanları ve MÜT puanları ile gerçekleştirilen regresyon analizi için uç değerler kontrol edilmiştir. Elde Edilen veriler Tablo 2.1’de sunulmuştur.

Tablo 2.1. Uç Değer Analizi İçin Tanımlayıcı Veriler

Residuals Statisticsa					
	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation	N
Std. Residual	-1,979	2,811	,000	,998	289
Cook's Distance	,000	,044	,003	,005	289

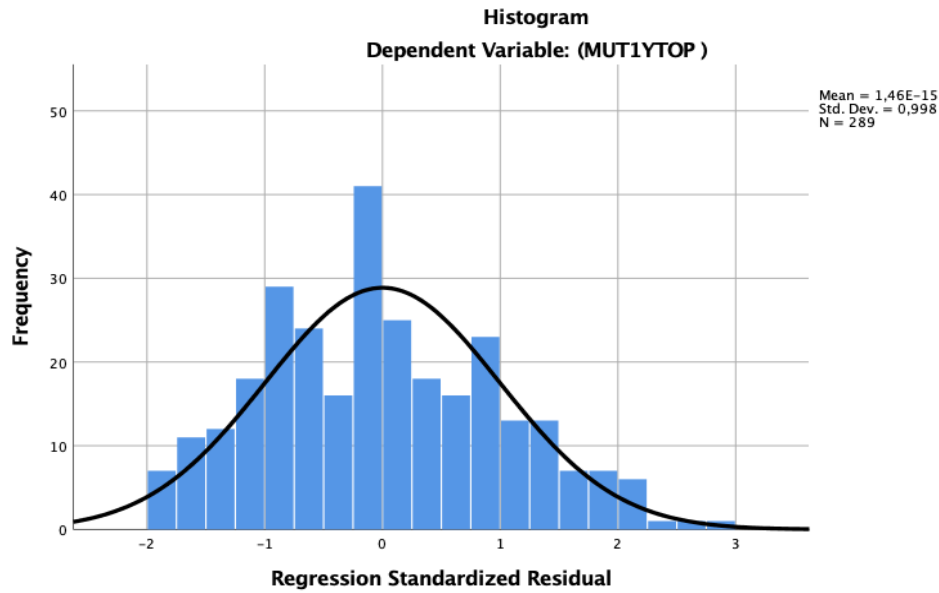
a. Dependent Variable: (MUT1_Ontest)

Tablo 2.1 incelendiğinde katılımcıların MYT puanları MÜT puanları için Standardize Hata (Std. Residual) minimum ve maksimum değerlerinin -1.979 ve 2.811 olduğu görülmektedir. Cook Uzaklığı (Cook’s Distance) minimum ve maksimum değerinin ise .0 ve

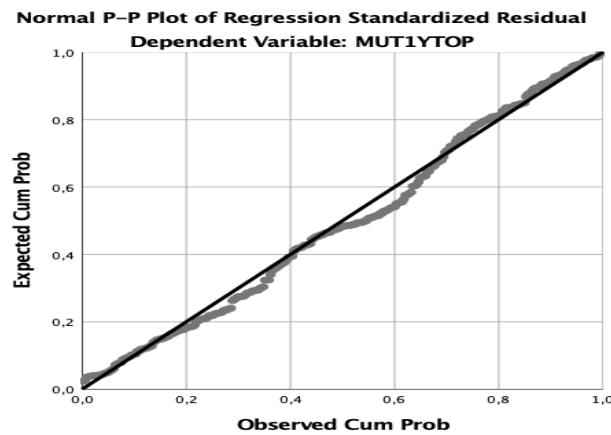
.044 olduğu görülmektedir. Bir veri setinde Std. Residual minimum ve maksimum değeri -3.29-3.29 aralığında, Cook's Distance minimum ve maksimum değeri 1'den küçük olduğunda bu veri setinde uç değerlerin olmadığı tespit edilmektedir. Bu durumda uç değerlerin olmadığı düşünülmektedir.

2.2. Hataların Dağılımı

Katılımcıların MYT puanları ve MÜT puanları ile gerçekleştirilen regresyon analizi için hataların normal dağılımının tespit edilebilmesi için histogram ve P-P Plot grafikleri incelenmiştir. Değişkenlere ilişkin Histogram ve P-P Plot grafikleri incelendiğinde genel olarak hataların normal dağılım gösterdiği görülmektedir (Şekil 2.1. ve Şekil 2.2.).



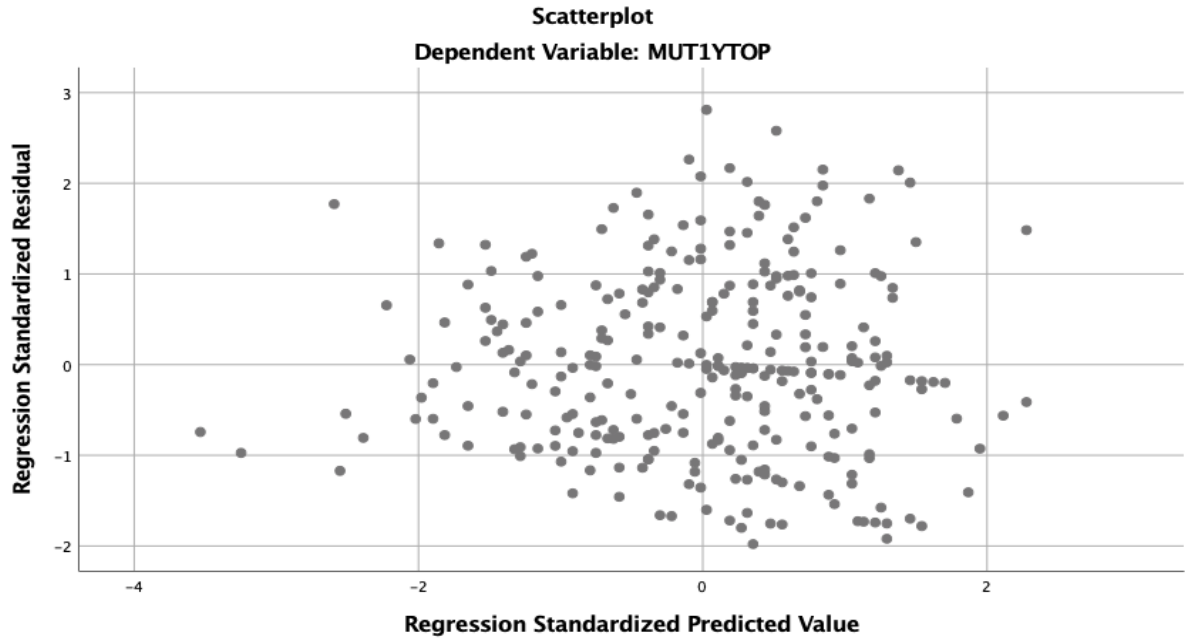
Şekil 2.1. Değişkenlere İlişkin Histogram Grafiği



Şekil 2.2. Değişkenlere İlişkin P-P Plot Grafiği

2.3. Eş Varyanslık Analizi

Katılımcıların MYT puanları ve MÜT puanları ile gerçekleştirilen regresyon analizi öncesinde eş varyanslık incelenmiştir. Eş varyanslığı gösteren serpilme diyagramı incelendiğinde tam manasıyla homojen bir dağılım görülme de genel olarak kabul edilebilir bir eş varyanslık tespit edilmiştir (Şekil 2.3).



Şekil 2.3. Değişkenlere İlişkin Serpilme Diyagramı

2.4. Durbin-Watson Testi Sonuçları

Katılımcıların MYT puanları ve MÜT puanları için hatalar arasında ilişki (otokorelasyon) bulunmadığı varsayımını test etmek için Durbin-Watson testi uygulanmıştır. Durbin-Watson testi sonucunda elde edilen 1.857 katsayı değeri otokorelasyon olmadığı kabul edilen bölgede (1-3) bulunduğundan hataların bağımsız olduğu varsayımı sağlanmıştır. Durbin-Watson testi sonucunun da dahil olduğu veriler Tablo 5'te sunulmuştur.

Tablo 2.2. *Durbin-Watson Testi'ni de İçeren Analiz Sonuçları*

Model Summary ^b					
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
1	,122 ^a	,015	,011	6,19290	1,859

a. Predictors: (Constant), MYTNET

b. Dependent Variable: MUTIYTOP

EK2-Etik Kurul Karar Belgesi

Evrak Kayıt Tarihi: 10.05.2024

Protokol No: 731744

Tarih: 28.05.2024



ANADOLU ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL VE BEŞERÎ BİLİMLER BİLİMSEL ARAŞTIRMA VE YAYIN ETİĞİ KURULU
KARAR BELGESİ

ÇALIŞMANIN TÜRÜ:	Yüksek Lisans Tez Çalışması
KONU:	Eğitim Bilimleri
BAŞLIK:	Özel Yetenekli Öğrencilerde Matematiksel Yetenek ile Matematiksel Yaratıcılık Arasındaki İlişkinin İncelenmesi
PROJE/TEZ YÜRÜTÜCÜSÜ:	Doç. Dr. Nazmiye Nazlı ATEŞGÖZ
TEZ YAZARI:	Fatih YÜZBAŞIOĞLU
ALT KOMİSYON GÖRÜŞÜ:	-
KARAR:	Olumlu

EK3-Veri Kullanımı İzin Belgesi



T.C.
ANADOLU ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
Üstün Yetenekliler Eğitimi Uygulama ve Araştırma Merkezi Müdürlüğü

08/05/2024

Sayın İlgili,

Özel Yetenekliler Eğitimi Yüksek Lisans Programında Doç. Dr. Nazmiye Nazlı ATEŞGÖZ danışmanlığında 50038314150 TC numaralı Fatih Yüzbaşıoğlu'nun "Özel Yetenekli Öğrencilerde Matematiksel Yetenek ile Matematiksel Yaratıcılık Arasındaki İlişkinin İncelenmesi" başlıklı yüksek lisans tezinde 2008-2017 yılları arasında Üstün Yetenekliler Eğitimi Araştırma ve Uygulama Merkezi (ÜYEP) tanılama aşamasında elde edilen Matematiksel Yetenek Testi (MYT) ve program sürecinde elde edilen Matematiksel Üretkenlik Testi (MÜT) verilerini kullanması uygundur.

Doç. Dr. Fatih KARABACAK
Müdür

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Fatih Yüzbaşıoğlu

Yabancı Dil : İngilizce

Eğitim:

2017-2021, Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Eğitim Bilimleri Bölümü

- Rehberlik ve Psikolojik Danışmanlık Anabilim Dalı
- 2012-2016 Kastamonu Abdurrahmanpaşa Anadolu Lisesi

Mesleki Geçmiş:

- 2022- Araştırma Görevlisi, İstanbul Kültür Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Özel Eğitim Bölümü

Seçilmiş Yayınlar:

- Talu, E., Yüzbaşıoğlu, F. (2020). Geleneksel sokak oyunlarının çocuk gelişimine katkılarının "Rafadan Tayfa" çizgi filmi üzerinden incelenmesi. *Ulusal Eğitim Akademisi Dergisi*, 4(2), 148-162., Doi:10.32960/uead.769012
- Doğru, S., & Yüzbaşıoğlu, F. (2021). Distance STEM educators' perceptions of teachers' role. *Journal of Education in Science Environment and Health*, 7(4), 329-338.
- Akdal, D., Bulat, E., & Yüzbaşıoğlu, F. (2023). Psikolojik danışmanların kaynaştırma/bütünleştirme eğitime yönelik yeterlik ölçeği geliştirme çalışması. *International Journal of Eurasia Social Sciences/Uluslararası Avrasya Sosyal Bilimler Dergisi*, 14(53).
- Doğru, M. S., Yüzbaşıoğlu, F., & Arpacı, I. (2023). The effect of interactive videos enhanced with pop-up questions on teacher candidates' learning performance in science. *Research in Science & Technological Education*, 1-16.