

MATEMATİKSEL ÜRETKENLİK TESTİ (MÜT)'NİN İLKÖĞRETİM 6. 7. ve 8.
SINIFLAR DÜZEYİNDE PSİKOMETRİK ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ

Yeliz TÜRKAN

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Üstün Zekâlıların Eğitimi Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Uğur SAK

Eskişehir

Anadolu Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü

Ağustos, 2010

ÖZET

MATEMATİKSEL ÜRETKENLİK TESTİ (MÜT)'NİN İLKÖĞRETİM 6. 7. ve 8. SINIFLAR DÜZEYİNDE PSİKOMETRİK ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ

Yeliz TÜRKAN

Üstün Zekâlıların Eğitimi Anabilim Dalı

Anadolu Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü

Ağustos 2010

Danışman: Doç. Dr. Uğur SAK

Yaratıcılık önemi gün geçtikçe artan kavramlardan biridir. Tanımlandığı ilk günden günümüze kadar onunla ilgili olarak ortaya atılan farklı algılayış biçimleri, hakkında öne sürülen iddialar, üretilen tanımlar ve onun farklı etmenlerle olan ilişkisi oldukça geniş bir yelpazede incelenmektedir. Çağdaş yaklaşımlar ve güncel araştırma bulguları sonucunda yaratıcılığın alana özgü olarak incelenmesi ve tanılamada çoklu araç kullanılmasının gerekliliği, ayrıca tanılamanın güvenilirliğinin ancak kullanılan araçların güvenilirliği kadar olduğu yaratıcılık ile ilgili üzerinde hem fikir olunan noktalaradır.

Matematik alanına duyulan derin ilginin yaratıcılık ile birleşmesiyle matematiksel yaratıcılık, yaratıcılığın önemli bir alt başlığını oluşturmuştur. Matematiksel yaratıcılığın tanımlanması ve özelliklerinin netleştirilmesi halen güncel araştırma konuları arasındaki yerini korumaktadır. Ancak yaratıcılığın ölçülmesi ile ilgili üretilen çağdaş yaklaşımlara matematiksel yaratıcılık konusunda yeterince yer verilmemiş olması bu alandaki büyük bir eksiklik olarak göze çarpmaktadır.

Bu çalışmada altıncı, yedinci ve sekizinci sınıf öğrencilerinin matematiksel yaratıcılıklarını ölçme amacıyla geliştirilen Matematiksel Üretkenlik Testi (MÜT)'nin çeşitli psikometrik özellikleri tespit edilmeye çalışılmıştır. Üstün yetenekliler alanında uzman bir öğretim üyesi, matematik eğitiminde uzman iki öğretim üyesi ile üstün yetenekliler alanında çalışan iki

matematik öğretmeninden oluşan bir ekip tarafından geliştirilen test yapılan iki pilot uygulama ve uzman görüşleri doğrultusunda araştırmada kullanılan formuna kavuşmuştur.

Araştırma Eskişehir civarında bulunan iki ilköğretim okulunda ve Üstün Yetenekliler Eğitim Programları' nda eğitim gören 284 öğrencinin MÜT' den aldıkları puanların analiz edilmesiyle gerçekleştirilmiştir. Tarama modelindeki bu araştırmadan elde edilen veriler SPSS paket programı kullanılarak çözümlenmiştir.

Beş öğrenme alanına ilişkin beş alt testten oluşan MÜT' de her bir alt test akıcılık, esneklik ve yaratıcılık olmak üzere üç puan türünde incelenmektedir. Yapılan analizler sonucunda akıcılık kategorisinde elde edilen toplam puanların 0–70 aralığında, esneklik kategorisinde elde edilen toplam puanların 0–17 aralığında ve yaratıcılık kategorisinde elde edilen toplam puanların ise 0–29.98 aralığında değişkenlik gösterdiği bulunmuştur.

Çeşitli istatistiksel hesaplamalar sonucunda MÜT' ün iç tutarlılığı (cronbach's alpha) .78 olarak hesaplanmıştır. Alt test- toplam test korelasyonlarına bakıldığında en yüksek korelasyonun ikinci alt testin akıcılık puanı ile en düşük korelasyonun ise beşinci alt testin akıcılık puanı ile sağlandığı görülmektedir. Puanlayıcılar arası tutarlık incelendiğinde akıcılık puan türü için .83, esneklik puan türü için .87 ve yaratıcılık puan türü için .89 ($p<.000$) güvenilirlik katsayılarının sağlandığı görülmektedir. Gerçekleştirilen bir diğer güvenilirlik çalışması olan test-tekrar test analizi sonucunda akıcılık puanlarının güvenilirliği .84, esneklik puanlarının güvenilirliği .76 ve yaratıcılık puanlarının güvenilirliği ise .84 ($p<0.01$) olarak hesaplanmıştır.

Gerçekleştirilen ayırt edicilik geçerliliği çalışmaları ışığında ise MÜT' ün üstün yetenekli ve normal öğrencileri ayırt etmede başarılı bir test olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar kelimeler: Yaratıcılık, matematiksel yaratıcılık, Matematiksel Üretkenlik Testi (MÜT)

ABSTRACT**A RESEARCH STUDY ON PSYCHOMETRIC PROPERTIES OF THE CREATIVE
MATHEMATICAL ABILITY TEST (C-MAT)**

Yeliz TÜRKAN

Anadolu University, Graduate School of Educational Sciences

Department of Education of Gifted Children

August, 2010

Advisor: Associate Prof. Dr. Uğur SAK

Mathematical creativity with the merge of creativity and the deep sense of interest in mathematics, constituted an important sub-topics of creativity. Definition of mathematical creativity and clarification of it's characteristics still maintains its position among current research topics. However, it stands out as major shortcoming in this area that the importance given on produced contemporary approaches related to the measurement of creativity is not enough.

In this study, various psychometric properties of Creative Mathematical Ability Test (C-MAT) which was developed to measure mathematical creativity of sixth, seventh and eighth grade students were investigated. The test was developed by a team consisting of two faculty members expert in mathematics education who works in the field of gifted children, a faculty member expert in the field of gifted children, and two faculty members experts in mathematics education.

Research was conducted by analyzing the C-MAT scores of 284 students who were enrolled in two elementary schools located in the city of Eskisehir and gifted students who were attending the Education Programs for Talented Students at Anadolu University.

C-MAT includes five subtests. There is one subset in each learning area in mathematics. Three types of scores fluency, flexibility, and creativity, can be obtained from each subtest as well as a total score for fluency, flexibility and creativity.

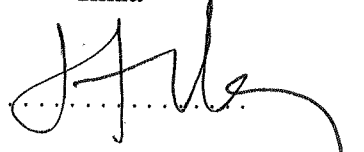

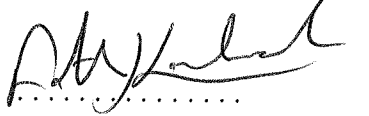
Internal consistency of C-MAT (cronbach' s alpha) was found to be .78. The total test-subtest correlations showed that the fluency score of the second subtest had the highest correlation with the total score and the fluency score of the fifth subtest had the lowest correlation with the total score. Interrater reliability analysis showed that the C-MAT had .85 coefficient for fluency subscore, .87 for flexibility subscore and .89 ($p<.000$) for creativity subscore. Test-retest analysis yielded .84 coefficient level for fluency, .76 for flexibility and .84 for the creativity score.

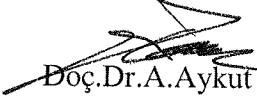
Validity studies showed that gifted students scored much higher on the C-MAT than nongifted students did. The C-MAT also was found to have significant correlations with math grade, an evidence for the criterion validity of the test.

Key words: Creativity, Mathematical creativity, Creative Mathematical Ability Test (C-MAT)

JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI

Yeliz TÜRKAN'ın "Matematiksel Üretkenlik Testi(MÜT)'nin İlköğretim 6.,7. ve 8.Sınıflar Düzeyinde Psikometrik Özelliklerinin İncelenmesi" başlıklı tezi 13.08.2010 tarihinde, aşağıda belirtilen jüri üyeleri tarafından Anadolu Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca Özel Eğitim Anabilim Dalı Üstün Zekalılar Öğretmenliği programı yüksek lisans tezi olarak değerlendirilerek kabul edilmiştir.

	Adı-Soyadı	İmza
Üye (Tez Danışmanı)	: Doç.Dr.Uğur SAK	
Üye	: Doç.Dr.İbrahim H.DİKEN	
Üye	: Yard.Doç.Dr.Fatih KARABACAK	


Doç.Dr.A.Ayktut CEYHAN
Anadolu Üniversitesi
Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdür Vekili

ÖNSÖZ

Çok sancılı bir süreçti... Bu çalışma çok yorucu bir süreç sonunda, özveri, sabır, azim ve emeğin ortak ürünü olarak ortaya çıktı.

Öncelikle bu çalışmanın tamamlanmasında engin bilgisiyyle yardımlarını benden esirgemeyen değerli hocam Doç. Dr. Uğur SAK' a teşekkürü bir borç bilirim.

Çalışma sırasında verdiği değerli dönütlerle yolumu doğru çizmeye katkı sağlayan, yardımları ve sevgisiyle her zaman yanımda olan, çalışma aşkımın en büyük kaynaklarından biri olan değerli hocam Yrd. Doç. Dr. Bahadır ERİŞTİ' ye sonsuz minnetimi sunarım.

Takıldığım noktalarda pek çok defa yardımları ve önerileri sayesinde yola devam edebildiğim değerli hocalarım Yrd. Doç. Dr. Fatih KARABACAK ve Yrd. Doç. Dr. Abdülkadir ERDOĞAN ile çalışmanın daha iyi bir noktaya gelmesinde vaktini ve emeğini esirgemeyen sevgili hocam Doç. Dr. İbrahim H. DİKEN'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Bu araştırmanın tamamlanmasında maddi ve manevi desteği ile her zaman yanımda olan çok sevgili arkadaşım, dostum Şule DEMİREL' e ve ailesine çok teşekkür ederim.

Sürecin her aşamasında yanımda olan, daha iyiyi başarabileceğim konusunda beni her daim yüreklendiren, çalışmanın tamamlanması ile yaşanan keyfin en büyük hak sahibi olan aileme sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Yeliz Türkan

Ağustos, 2010

ÖZGEÇMİŞ

Yeliz TÜRKAN

Üstün Zekâlıların Eğitimi Anabilim Dalı

Yüksek Lisans

Eğitim

Lisans	2007	Anadolu Üniversitesi, Eğitim Fakültesi İlköğretim Matematik Öğretmenliği Bölümü
Lise	2003	Gemlik Celal Bayar Anadolu Lisesi

İş

2007–2010 Öğretmen, Üstün Yetenekliler Eğitim Programları

Seçilmiş Yayınlar

- Sak, U., Karabacak, F., Öksüz, C., Türkan, Y., Şengil, Ş., Akar, A., Demirel, Ş., Akar, İ. ve Güçyeter, Ş. (2009). Matematiksel yetenek testi (MYT)'nin gelişimi ve psikometrik özellikleri. *Üstün Yetenekli Çocuklar II. Ulusal Kongresi* içinde (s.25). Eskişehir: Anadolu Üniversitesi.
- Türkan, Y. ve Şengil, Ş. (2009). Matematiksel üretkenlik testi (MÜT). *Üstün Yetenekli Çocuklar II. Ulusal Kongresi* içinde (s.60). Eskişehir: Anadolu Üniversitesi.
- Türkan, Y. ve Şengil, Ş. (2008). Üstün yetenekli öğrencilerin problem çözmede kullandıkları yöntem ve stratejiler. *4. Uluslararası Zekâ ve Yaratıcılık Kongresi* içinde (s.16). Münster:

Westfalische Wilhelms-University.

Sak, U., Karabacak, F., Akar, I., Şengil, Ő., Demirel, Ő. ve Turkan, Y. (2008). Matematiksel yetenek testi: Gelişimi ve psikometrik zellikleri. *4. Uluslararası Zek ve Yaratıcılık Kongresi* içinde (s.23). Mnster: Westfalische Wilhelms-University.

İletişim Bilgileri

E-posta adresi: yelizturkan@gmail.com

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖZET.....	ii
ABSTRACT.....	iv
JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI.....	vi
ÖNSÖZ.....	vii
ÖZGEÇMİŞ.....	viii
İÇİNDEKİLER.....	x
ÇİZELGE LİSTESİ.....	xiii
BÖLÜM	
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Araştırmanın Amacı.....	3
1.2. Araştırmanın Önemi.....	3
1.3. Sayıtlılar.....	4
1.4. Sınırlılıklar.....	4
2. İLGİLİ ALAN YAZIN.....	5
2.1. Yaratıcılık Kuramları.....	5
2.1.1. Dört P Yaklaşımı.....	5
2.1.1.1. Yaratıcı Birey.....	6
2.1.1.2. Yaratıcı Süreç.....	6
2.1.1.3. Yaratıcı Ürün.....	7
2.1.1.4. Yaratıcı Çevre.....	7
2.1.2. Csikzentmihalyi' nin 3 Bileşenli Yaratıcılık Kuramı.....	8
2.1.3. Bileşensel Yaratıcılık Modeli (Componential Model of Creativity)..	10
2.1.4. Zihinsel Yapı Modeli (Structure of Intellect Model –SOI).....	10
2.2. Matematiksel Yaratıcılık.....	12
2.2.1. Matematik Bilgilerinin Elde Edilişi.....	12
2.2.2. Matematiksel Yaratıcılığın Tanımlanması.....	15
2.2.3. Matematiksel Yaratıcılığın Süreç Olarak İncelenmesi.....	17
2.2.4. Matematiksel Yaratıcılığın Ölçülmesi.....	19
2.2.5. Matematiksel Yaratıcılığın Ölçülmesinde Kullanılan Farklı	

Düşünme Becerileri.....	19
2.2.5.1. Çoğul Düşünme Bileşenleri.....	20
2.2.5.2. Matematiksel Yaratıcılığın Ölçülmesinde Çoğul Düşünme Uygulamaları	22
2.2.6. Matematiksel Yaratıcılığın Ölçülmesinde Problem Üretmenin Önemi.....	26
2.3. Matematiksel Yaratıcılık Testleri.....	29
2.3.1. Matematik Alanında Yaratıcı Problem Çözme Yeteneği Testi (Math Creative Problem Solving Ability Test – MCPSAT).....	30
2.3.2. TOMAGS (The Test of Mathematical Abilities for Gifted Students - Üstün Yetenekli Öğrenciler İçin Matematiksel Yetenek Testi)..	31
2.3.3. TEMA–3 (The Test of Early Mathematics Ability – Third Edition; Erken Matematik Yeteneği Testi – Üçüncü Basım).....	32
2.3.4. SIGS (The Scales for Identifying Gifted Students – Üstün Zekâlı Öğrencileri Tanılama Ölçeği).....	33
3. YÖNTEM.....	35
3.1. Araştırma Modeli.....	35
3.2. Araştırma Grubu.....	35
3.3. Veri Toplama Aracı.....	38
3.3.1. Matematiksel Üretkenlik Testi (MÜT)’ nin Geliştirilme Süreci.....	38
3.3.2. MÜT’ ün İçeriği ve Kullanım Alanları.....	39
3.3.3. MÜT’ ün Puanlanması.....	41
3.3.4. MÜT Verilerinin Kategorilendirilmesi.....	41
3.4. Verilerin Toplanması.....	43
3.5. Verilerin Çözümlemesi ve Yorumlanması.....	44
4. BULGULAR.....	45
4.1. MÜT’ ün Betimsel Olarak İncelenmesi.....	45
4.2. MÜT’ ün Güvenirlik Çalışmaları.....	46
4.2.1. İç Tutarlık (Cronbach’s Alpha).....	46
4.2.2. Puanlayıcılar Arası Tutarlık.....	47
4.2.3. Test-Tekrar Test Güvenirliği.....	47

4.3. Ayırt Edicilik Geçerliği.....	47
4.3.1. Yetenek Düzeylerine Göre MÜT Performanslarının Karşılaştırılması.....	47
4.3.2. Sınıf Düzeylerine Göre MÜT Performanslarının Karşılaştırılması..	48
4.4. MÜT' ün Benzerlik Geçerliği (Convergent Validity).....	50
5. TARTIŞMA ve ÖNERİLER.....	51
5.1. Tartışma.....	51
5.1.1. MÜT' ün Betimsel İçeriği.....	51
5.1.2. MÜT' ün Güvenirliği.....	52
5.1.2.1. MÜT' ün iç tutarlığı (Cronbach' s alpha)	52
5.1.2.2. MÜT' ün Puanlayıcılar Arası Güvenirliği.....	53
5.1.2.3. MÜT' ün Test-Tekrar Test Güvenirliği.....	54
5.1.3. MÜT' ün Ayırt Edicilik Geçerliği.....	54
5.1.3.1. Yetenek Düzeylerine Göre MÜT Performanslarının Karşılaştırılması	54
5.1.3.2. Sınıf Düzeylerine Göre MÜT Performanslarının Karşılaştırılması.....	54
5.1.4. MÜT' ün Benzerlik Geçerliliği.....	55
5.2. Öneriler.....	55
EKLER.....	57
I. Kategori Bazında Log2 Formülüne Göre Yaratıcılık Puanları.....	58
II. Değerlendirme Ölçeği.....	59
III. Geçerlik Çalışması.....	62
KAYNAKÇA.....	67

ÇİZELGELER LİSTESİ

Çizelge	Sayfa No:
1. Araştırma Örnekleminin Okullara Göre Dağılımı.....	36
2. Araştırma Örnekleminin Sınıf Düzeylerine Göre Dağılımı.....	37
3. Araştırma Örnekleminin Yetenek Durumuna Göre Dağılımı.....	37
4. Test-Tekrar Test Örnekleminin Sınıf ve Cinsiyetlere Göre Dağılımı.....	38
5. Alt Test Bazında Puan Dağılımı.....	45
6. Alt Test-Toplam Test Korelasyonları.....	46
7. Üstün Yetenekli ve Normal Gelişim Gösteren Öğrencilerin Toplam Akıcılık, Esneklik ve Yaratıcılık Puanlarının t-Testi Sonuçları.....	48
8. MÜT Yaratıcılık Puanlarının Sınıf Düzeylerine Göre ANOVA Sonuçları.....	49
9.MÜT Yaratıcılık Puanlarının Sınıf Düzeylerine Göre Tukey HSD Sonuçları.....	49
10.Sınıf Düzeylerine Göre Matematik Notları İle MÜT Puanları Arasındaki Tutarlık Katsayıları.....	50

1. GİRİŞ

Yaratıcılık ortaya atıldığı günden bu yana insanoğlunun ilgisini üzerinde barındıran bir kavram olmuştur. Başlarda onun dâhilere özgü ve sadece toplumun küçük bir kesiminin sahip olabileceği bir yetenek olduğu görüşü üzerinde yoğunlaşılırken, zamanla toplumun her kesimine ve her yaş düzeyine mâl edilebilecek bir yetenek olduğu görüşü önem kazanmaya başlamıştır. Zaman içerisinde yaratıcılık algısında her ne kadar büyük bir değişim ve gelişmeler yaşansa da hala tüm araştırmacılarca kabul gören, kapsamlı ve geçerli bir tanım yapılamamıştır. Sriraman (2005) yaratıcılığın çok farklı yorumlamalara açık olmasını belirsiz ve bulanık bir kavram olmasına bağlamakta, Treffinger (2004) ise buna ek olarak yaratıcılığın bu karmaşık doğasından ötürü ilerleyen dönemlerde bile, tüm uzmanlarca kabul görecektir genel bir tanımının yapılmasının çok olası olmadığını belirtmektedir. Her ne kadar günümüze kadar yapılan çeşitli araştırmalarla yaratıcılığın yapısı, etkilendiği faktörler ve gelişimi ile ilgili pek çok bulgu elde edilmiş olsa da kavramın daha net bir şekilde betimlenebilmesi için daha çok sayıda araştırmaya gereksinim duyulmaktadır (Treffinger, 2004).

Yaratıcılığın gündemdeki yerini korumasındaki ve araştırma yapmaya uygun bir yapı sergilemesindeki etmenlerden biri de şüphesiz ki üstün zekâ ile aralarında kurulan bağlantıdır. Torrance (2004) üstün zekâlıların eğitimi sürecinde özellikle tanılama aşamasında yaratıcılığın ele alınması gereken başlıca ölçütlerden biri olduğunu savunmaktadır. Üstün zekâ ve yaratıcılık üzerine yapılan çalışmalar incelendiğinde üstün zekâlıların eğitime yönelik eğitim veren kimi kurumların yaratıcılığı başlı başına bir tanılama ölçütü olarak görürken kimi kurumların ise yaratıcılığı tanılama ölçütleri arasına bile almadıkları görülmüştür. Zekâ ve yaratıcılık arasındaki ilişki hakkındaki görüşler bu denli zıt kutuplardan beslenirken, yapılan pek çok araştırma neticesinde yaratıcılığın üstün zekâlıların tanılanmasında başvurulması gereken çok önemli bir ölçüt olduğu ancak başka ölçütlerle de mutlaka desteklenmesi gerektiği görüşünde birleşmiştir (Torrance, 2004; Treffinger, 2004).

Zekâ hakkındaki çağdaş yaklaşımlar arasında, zekâ bölümleri üzerinde yoğunlaşan kuramlar dikkat çekmektedir. Bu kuramlar içerisinde farklı kutuplar ortaya çıkmakta, kimi kuramlar genel zekâyı tüm alanlardaki yetenek düzeyinin belli bir noktaya kadar açıklayıcısı olduğunu ancak zekânın daha çok alana özgü olduğunu vurgularken (VanTassel-Baska, 2005), kimi

kuramlar ise genel zekâyı reddederek zekânın sadece odak alanlar içerisinde incelenebileceğini savunmaktadır (Gardner, 1983). Zekânın odak başlıklar altında incelenmesinin gerekliliğini savunan araştırmacılardan Gardner, çoklu zekâ teorisinde zekâyı sözel-dilsel zekâ, müziksel ritmik zekâ, mantıksal-matematiksel zekâ, görsel-uzamsal zekâ, kinestetik-bedensel zekâ, sosyal-kişiler arası zekâ, doğa zekâsı ve içsel zekâ olmak üzere 8 bölüme ayırmıştır. Her bir zekâ türü bir diğerinden bağımsız olarak kendine özgü birtakım özelliklere sahiptir. Kurama göre bireyin zekâsını tek bir IQ puanıyla açıklamaya çalışan genel zekâ testleri bireyin okul başarısı ile ilgili bir gösterge olabilir ancak bireyin ileriki dönemlerdeki uzmanlık alanı hakkında fikir yürütme konusunda yetersizdir. Bu da bireylerin eğilimleri doğrultusunda eğitim almalarına destek sağlamaktan uzak bir durum oluşturmaktadır. Bu olumsuz durumu engelleme adına bireyler her bir zekâ türündeki başarılarına göre incelenmeli ve eğitimlerine eğilimleri yönünde devam edilmelidir.

Zekânın alana özgü biçimde incelenmesi, yaratıcılığın da benzer bir mantıkla alana özgü tanımlanması gerekliliğini doğurmuştur. Büyük yaş grupları arasında yapılan yaratıcılık değerlendirmelerinde, bireylerin uzmanlık alanlarındaki yeterlik ve yetenek düzeylerine yer verilmesi de alana özgü yaratıcılık kavramını destekler niteliktedir (VanTassel-Baska, 2005). Bu bağlamda yaratıcılığın yer aldığı alanların belirlenmesi, bu alanlara özgü yaratıcılık tanımlarının oluşturulması ve alana özgü yaratıcılığın geliştirilmesine yönelik çalışmaların varlığına ihtiyaç duyulmaktadır.

Alana özgü yaratıcılık konusunda önemle üzerinde durulması gereken başlıca kavramlardan biri de matematiksel yaratıcılıktır. Matematikğin diğer alanlarla ve düşünce biçimleriyle olan ilişkisi nedeniyle matematiksel yaratıcılık, matematikte olduğu kadar diğer alanlardaki başarıyı da doğrudan etkileyecek bir kavramdır. Bu amaçla kavramın içeriğinin anlaşılabilirliğinin ortaya konması sonucu bireylerdeki matematiksel yaratıcılık düzeylerinin tespit edilip mevcut potansiyelleri geliştirici çalışmaların üretilmesi üzerine yoğunlaşılmalıdır.

Matematiksel yaratıcılığın erken yaşlarda tanınması, bireylerin yetenek gelişimlerine olabildiğince erken başlayıp potansiyellerini tam anlamıyla kullanabilmeleri açısından önemli görülmektedir. Ancak tanılama konusunda dikkat edilmesi gereken en önemli nokta doğru tanılama aracının kullanılması ile ilgilidir. Alan yazın incelendiğinde ilköğretim öğrencilerinin matematiksel yaratıcılıklarını ölçme amacıyla geliştirilen birtakım testler bulunduğu görülmektedir. Ancak bu testlerin çağdaş yaratıcılık kuramlarının gereklerini karşılama düzeyleri tartışma götürülen bir konudur.

Matematiksel Üretkenlik Testi (MÜT), ilköğretim birinci kademe öğrencilerinin matematiksel yaratıcılıklarını ölçme amacıyla geliştirilmiş bir testtir (Türkan ve Şengil, 2009). Çağdaş kuramlarla gösterdiği tutarlık incelendiğinde testin alandaki bir boşluğu doldurmaya yönelik olduğu söylenebilmektedir. Ancak testin hala gelişim sürecinde olması (Şengil, Sak ve Türkan, 2009) ve bazı psikometrik özelliklerinin henüz tespit edilmemiş olması testin objektif bir test olarak araştırmalarda ve tanılamalarda kullanılmasını engellemektedir.

1.1. Araştırmanın Amacı

Bu araştırmanın amacı, ilköğretim 6, 7 ve 8. sınıflara devam eden öğrencilerin matematiksel yaratıcılıklarını ölçmek amacıyla geliştirilen Matematiksel Üretkenlik Testi (MÜT)' psikometrik özelliklerini araştırmaktır. Bu amaçla aşağıda sunulan araştırma sorularına cevap aranmaktadır.

1. MÜT' ün alt test bazında puan dağılımı nasıldır?
2. MÜT' ün güvenilirliği nasıldır?
3. MÜT' ün geçerliği nasıldır?

1.2. Araştırmanın Önemi

Yaratıcılık, pek çok alanda olduğu gibi matematikte de büyük önem atfedilen kavramlardan biridir. Ülkemizde yeni uygulamaya konan ilköğretim matematik programında yaratıcı düşünmenin ne olduğu, öğrencilerin matematik dersinde nasıl yaratıcı olabilecekleri açıklanmaya çalışılmakta ve yaratıcılık becerilerini geliştirmeye yönelik çeşitli etkinlik örnekleri sunulmaktadır. Matematiksel yaratıcılık alanında yapılan diğer çalışmalar da incelemeye alındığında araştırmaların yaratıcılığı geliştirici etkinlikler kısmında yoğunlaştığı ancak geliştirilen matematiksel yaratıcılığın düzeyini ölçme konusunda bir eksiklik yaşandığı göze çarpmaktadır. Matematiksel yaratıcılık ile ilgili gerçekleştirilen çalışmalar evrensel boyutlarda ele alındığında bu beceriyi ölçecek araçların azlığı dikkat çekerken, çerçeve daha yerel boyutlara çekildiğinde ise ülkemizde matematiksel yaratıcılığı ölçecek herhangi bir aracın bulunmadığı görülmektedir. MÜT' ün geliştirilmesi ile gerek yerel gerekse evrensel boyutlardaki bu eksikliğin giderilmesine katkı sağlanacağı düşünülmektedir.

Alana sağlanacak katkının yanı sıra matematik alanında üstün yetenekli öğrencilere eğitim veren kurumların etkililiğinin tespit edilmesinde de MÜT' ün faydalı bir araç olacağı düşünülmektedir. Bu açıdan bakıldığında MÜT' ün kullanılması ile matematik ve fen bilgisi alanlarında üstün yetenekli öğrencileri tanılamak ve hazırlanan özgün içerik ve etkinlikler ile

bu öğrencilerin entelektüel potansiyellerini en üst düzeye taşımalarına yardımcı olmak amacıyla kurulan Üstün Yetenekliler Eğitim Programları (ÜYEP)' nin ve benzer amaçlarla açılacak diğer kurumların öğrencilerin matematiksel yaratıcılığına olan katkısının daha somut bir şekilde ölçülmesine yardımcı olunacağı düşünülmektedir.

Matematiksel yaratıcılığa verilen önemin artması ile birlikte alanda yapılacak çalışma sayısının artması beklenen en doğal sonuçlardan biridir. MÜT' ün geliştirilmesi ve psikometrik özelliklerinin tespit edilmesi ile alanda yapılacak diğer çalışmalara temel oluşturulacağı düşünülmektedir. MÜT matematiksel yaratıcılık ile ilgili pek çok teorinin sınanmasında araştırmacılarca kullanılacak faydalı bir araç olacaktır.

1.3. Sayıtlar

1. Araştırma, örneklemdaki tüm öğrenciler için, gelir düzeyi, kültürel değerler ve ebeveynlerin eğitim durumları vb. özelliklerin tüm çalışma evrenini temsil edecek şekilde ayarlanma güçlüğünden dolayı bu özelliklerin MÜT' deki performansı etkilemediği varsayımına dayanılarak gerçekleştirilecektir.
2. Araştırma grubunun bir kısmını oluşturan Üstün Yetenekliler Eğitim Programları (ÜYEP) öğrencileri matematik alanında üstün yetenekli olarak kabul edilmiştir.
3. Araştırma grubundaki ÜYEP' e devam eden öğrencilerin dışındaki öğrencilerin hiçbiri herhangi bir tanılama sistemine dâhil olmadıkları ve öğretmenlerinden üstün yetenekli olduklarına yönelik bir veri alınmadığı için bu öğrencilerin normal gelişim sergiledikleri varsayılmıştır.

1.4. Sınırlılıklar

Bu araştırma MÜT' ün psikometrik özelliklerinin altı, yedi ve sekizinci sınıflara devam eden öğrencilerden elde edilen veriler doğrultusunda tespit edilmesi ile sınırlıdır.

2. İLGİLİ ALAN YAZIN

Kelime anlamıyla dahi devingen, dinamik bir süreci niteleyen yaratıcılığın yalın tanımlara sığdırılamayacağı ortadadır (San, 2003). Oldukça karmaşık bir süreç olması, aynı alan içerisinde bile farklı açılardan ele alınıp anlamlandırılabilmesi yaratıcılık çalışmalarında farklı yaklaşımların doğmasına neden olmuştur. Bu bölümde öncelikle alan yazında yaratıcılığı farklı açılardan açıklamaya çalışan bazı kuram ve yaklaşımlara yer verilecek akabinde ise çalışmanın kuramsal alt yapısına değinilerek matematiksel yaratıcılığı ölçmede kullanılan bazı araçlar kısaca tanıtılmaya çalışılacaktır.

2.1. Yaratıcılık Kuramları

2.1.1. Dört P Yaklaşımı: Rhodes (1961) yaptığı bir çalışmada farklı araştırmacılarca yapılan 40 farklı yaratıcılık tanımını ele alarak betimsel bir çalışma yapmıştır. Yapılan analiz sonucunda eldeki tüm yaratıcılık tanımlarının birey merkezli, süreç merkezli, ürün merkezli ve çevre merkezli olarak dört gruba ayrılabilceği görüşü öne sürülmüştür (Rhodes, 1961' den aktaran Ekvall, 1999). Herkesin yaratıcılık konusunu ele alırken yaratıcılığın kendisi ve hatta farklı bileşenleri ile ilgili kendince oluşturduğu örtülü ya da benimsediği açık tanımlar ya da alt tanımlar bulunabilir. Benimsenen bu farklı tanımlar kişilerin yaratıcılığı algılayışlarının farklılaşmasına dolayısıyla da çeşitli yaratıcılık kuramlarının doğmasına yol açmaktadır. Ancak Rhodes' a göre yaratıcılık ile ilgili üretilen tüm kuramlar dört başlık altında toplanabilmektedir (Mooney, 1963' den aktaran Taylor, 1988). Bu dört başlık;

1. Yaratıcı birey
2. Yaratıcı süreç
3. Yaratıcı ürün
4. Yaratıcı çevre olarak isimlendirilmektedir.

Yaratıcılık kuramlarını belli başlıklar altında toplama düşüncesi zamanla pek çok araştırmacı tarafından onay görmüştür. Kuramdaki dördüncü başlık olan yaratıcı çevre için her ne kadar farklı araştırmacılarca *environment*, *press*, *place* gibi farklı terimler önerilmiş olsa da yaygın olarak *environment* terimi üzerinde yoğunlaşmış ve kuram *yaratıcılığın 4P kuramı* olarak isimlendirilmiştir (Ekvall, 1999). Yaratıcılık ile ilgili gerek yazılan makale ve kitaplar gerekse

düzenlenen diğer çalışmalar incelendiğinde, dört yaklaşımın her birine eşit derecede önem verildiği görülmektedir (Taylor, 1988). İzleyen bölümde her bir başlık ile ne anlatılmak istendiği kısaca açıklanmaya çalışılmaktadır.

2.1.1.1. Yaratıcı Birey: Neden kimi insanlar hiç beklenmedik anda çok yaratıcı fikir ya da çözümler üretebilirken kimi insanlar bunu gerçekleştiremez? Mevcut soru en akılcı olarak, yaratıcılık ile kişisel özellikler arasında potansiyel bir bağın olması ile yanıtlanabilmektedir. Bu noktada ise ortaya cevaplanması gereken daha büyük bir problem çıkmaktadır. Kişilik özellikleri ile yaratıcılık arasında nasıl bir ilişki vardır? İşte bu soru üzerinde yoğunlaşarak yaratıcılığı bireyin kişilik özelliklerine bağlı olarak açıklamaya çalışan araştırmalar yaratıcı birey başlığı altında incelemektedir (Kaufman, Plucker ve Baer, 2008; Richards, 1999).

Alan uzmanları kişilik özelliklerinin yaratıcılık üzerinde büyük etkiye sahip olduğunu, kişilik özelliklerinin türüne göre yaratıcılığı tetikleyici, gelişimini destekleyici rol oynayabileceği gibi tam tersi etki yaratıp sönmesine hatta hiç ortaya çıkmamasına neden olabileceğini savunmaktadır (Shaughnessy, 1998). Yaratıcılığı etkileyen kişilik özellikleri arasında belki de en çok üzerinde durulanı motivasyon olarak karşımıza çıkmaktadır. Yapılan çalışmalar bireyin konuya ve çalışma alanına duyduğu motivasyonun, o alanda yaratıcı olabilmesinde oldukça büyük etkiye sahip olduğunu göstermektedir. Çalışma alanına karşı içsel motivasyonu yüksek olan bireyler diğer bireylere oranla yaratıcılık yarışına 1-0 önde başlamaktadırlar. Diğer kişilik özelliklerine kısaca göz atmak gerekirse risk alma konusunda gönüllü olma, meraklı olma, ısrarcı ve istikrarlı olma, cesaret, mizah yeteneği gibi özellikler yaratıcılığı tetikleyici özellik sergilerken; kibir ve kendinden fazla emin olma, otoriter ve kontrolcü olma, endişe ve paranoya, otoriteye boyun eğme ve çekingenlik gibi kişisel özellikler yaratıcılığı engelleyen bir özellik sergilemektedir. Torrance' a göre ilk grup özelliklerin geliştirilmesi ve ikinci grup özelliklerin kontrol altına alınması yönünde yapılacak her hareket bireylerin yaratıcılıklarının gelişmesine katkı sağlayacaktır (Shaughnessy, 1998).

2.1.1.2. Yaratıcı Süreç: Yaratıcı süreç yaratıcı kişilerin nasıl düşündükleri, nasıl hissettikleri, neler deneyimledikleri, kendi kendilerini motive etme ve yönlendirme biçimleri, özgün ve anlamlı (yaratıcı) ürünlerin ortaya koyulması sürecinde nasıl davrandıkları gibi konuları incelemektedir (Richards, 1999).

Yaratıcı sürecin nasıl gerçekleştiğine yönelik farklı kuram ve açıklamalara rastlamak mümkündür. Bu açıklamalardan en çok rağbet görenleri Poincare (1948/1951) ve Hadamard (1954) tarafından savunulan dört evre modelidir. İzleyen bölümlerde daha ayrıntılı olarak açıklanacak bu modele göre yaratıcılık; hazırlık dönemi, kuluçka dönemi, aydınlanma ve final

aşaması bölümlerinden oluşmaktadır. Bir diğer düşünür Rothenberg' e göre ise yaratıcı süreç, zıt düşüncelerin aynı anda işleme sokulması ile gerçekleşmektedir (Piirto, 2004). Rothenberg, Eski Roma tanrısı Janus' dan esinlenerek Janusian ismini verdiği kuramında yaratıcılığın çok sayıda zıtlığın ya da antitezlerin her birinin geçerli, doğru yada tamamen farklı olmalarına bakılmaksızın eş zamanlı olarak göz önünde bulundurulması ile gerçekleştiğini savunmaktadır. Ona göre yaratıcı bireyler, tez ve anti tezleri aynı anda zihninde barındırıp bunları harmanlayarak yeni fikirlere ulaşabilen kişilerdir.

2.1.1.3. Yaratıcı Ürün: Yaratıcı çabanın sonucunda elde edilen ürüne yönelik çalışmalar bu başlık altında incelenmektedir. Herhangi bir davranış, performans, fikir ve daha farklı tür çıktılar yaratıcı ürün olarak nitelenebilmektedir. Eğitimsel açıdan düşünüldüğünde de her yeni ürünün iyi olup olmadığı ya da eğitim ürünlerini daha yaratıcı, daha uygun hale getirmek için başka hangi özelliklerin daha düzenlenmesi gerektiği gibi sorular bu başlık altında incelenen araştırma soruları arasında yer almaktadır (Richards, 1999; Taylor, 1988).

Yaratıcılık alanında yapılan çalışmalara göre bir ürünün yaratıcı olarak değerlendirilmesinde başlıca iki önemli ölçüt bulunmaktadır (O'Quin ve Besemer, 1999). Bunlardan ilki yenilik, özgünlüktür. Ürünlerin yaratıcılık değerlerini açıklayan görüşler içerisinde özgünlük ve yenilik özelliklerine yer vermeyen bir görüş neredeyse yoktur. Ürünlerin yaratıcılık değerlendirilmesindeki bir ölçüt ise ürünün kullanılabilirliği diğer bir deyişle bir problemi çözme konusundaki değeridir. Bu ölçütün dikkate alınmadığı durumlarda *laf salatası* olarak tabir edilebilecek fikirlerin yaratıcılık ürünü olarak kabul edilmesi çok doğaldır.

Bazı kaynaklar, bu iki ölçüte ek olarak bir ölçütün daha var olduğunu öne sürmektedirler. Söz konusu görüşe göre alanında yeni olan ve belli bir probleme çözüm getiren bir ürünün yapım ve sunum şekli tüm yapıya bir şeyler katmadığı sürece o ürün her zaman yaratıcı sayılmaz. Ürünün tarzı, inceliği diğer bir deyişle estetik kalitesi her ne kadar yaratıcılık tanımlarında kendisine çok fazla yer bulamasa da bazı kesimlere göre ürünün yaratıcılık değerinin belirlenmesinde dikkate alınması gereken başlıca ölçütler arasında yer almaktadır.

2.1.1.4. Yaratıcı Çevre: Yaratıcılık sürecinin ilk defa uyarıldığı ve kimi zaman süreç tamamlanana kadar aralıksız devam eden karmaşık durumların toplamı, yaratıcı çevre olarak nitelenir. Burada çevre olarak kastedilen yapı doğal bir ortam olabileceği gibi amaca yönelik olarak çeşitli düzenlemelerin yapıldığı yapay bir ortam da olabilmektedir (Taylor, 1988). Yaratıcı ürünün ortaya çıkarılmasında hangi çevresel koşulların sağlanmasının gerekli olduğu bu başlık altında incelenen araştırmaların konu kapsamındadır.

Guilford (1977)' un Way Beyond The IQ (IQ'nun ötesindeki yol) isimli kitabında belirttiği üzere aile ile ilişkiler, doğum sırası, yaşanılan yer gibi dışsal faktörlerin yaratıcılık üzerinde belirgin bir etkisi vardır. Guilford' a göre ailesiyle iyi ilişkiler kuramayan ya da ilk çocuk olarak dünyaya gelen bireyler diğer bireylere oranla yaşamlarında çok daha fazla problemle karşılaşmakta bu da bireylere problem çözme becerilerinin gelişmesi yönünde büyük bir katkı sağlamaktadır. Yaşanılan yer olarak düşünüldüğünde ise şehir merkezlerinde yaşam, kırsal kesime oranla daha düzenli ve gelişmiş bir yapıya sahiptir. Birey pek çok problemle yüz yüze gelmekten uzaktır ve bu da onun yaratıcılığını engelleyici bir durum oluşturur.

Guilford (1977) tarafından öne sürülen bu iddiaların doğruluk payı olsa da bahsi geçen durumlar farklı bireylerde farklı etki uyandırabilecek özelliktedir. Aynı etmen bir birey üzerinde yaratıcılık açısından olumlu bir etki uyandırırken farklı bir bireyde tam tersi bir durum da yaratabilir. Savunulan durum, yaşanılan yer özellikleri açısından ele alınacak olursa şehir merkezinde hayatın düzenli olmasının ulaşım, teknoloji ve diğer alanlarda daha gelişmiş bir sisteme sahip olunmasına bağlayabiliriz. Ancak bu gelişmiş sistemin beraberinde yepyeni problemleri de getireceği kuşkusuzdur. Örneğin; kablolu taşınamaz telefonların icadı ile iletişimin kolaylaştığı yadsınamaz bir gerçektir. Ancak zamanla bu telefonun ihtiyacı tam olarak karşılayamaması nedeniyle günümüzde konuşma yolu ile iletişimi kolaylaştırmasına ek olarak pek çok özellik içeren cep telefonları hayatımızın ayrılmaz bir parçası haline gelmiştir. Üretilen her bir yenilik, bir sonraki yeniliğin doğması için hazırlanan bir zemindir. Benzer bir bakış açısıyla Amabile (1983)' in bileşensel yaratıcılık teorisi düşünüldüğünde, bilgi yaratıcılığın gerçekleşmesi için gerekli üç koşuldaki ilkidir. Bu bağlamda kırsal kesimde pek çok alandan bihaber olarak yaşayan birinin yaratıcı bir ürün meydana getirmesini beklemek Amabile' in görüşüne göre çok da doğru bir yaklaşım olmayacaktır.

2.1.2. Csikszentmihalyi' nin 3 Bileşenli Yaratıcılık Kuramı: Csikszentmihalyi yaratıcılığı farklı bileşenlerin etkileşimi ile açıklamaktadır. Üç bileşenli yaratıcılık kuramına göre yaratıcılığın meydana gelmesi için birey, bilim alanı ve konu alanı bileşenlerin her birinin katkılarına ihtiyaç vardır. Birey içinde yaşadığı kültürden birtakım bilgiler alır ve bunları işler. Eğer elde edilen değişiklikler toplum tarafından değerli görülürse alanın bir parçası olarak yerini alır. Böylece alandaki diğer insanlar için de yeni bir başlangıç noktası üretilmiş olur. Eğer gerçekleşen değişiklikler, toplum tarafından değerli görülmezse uygulama imkânı da bulamayacaktır (Csikszentmihalyi, 1988).

Modelin savunduğu görüşü daha iyi anlayabilmek için süreci bir üniversitenin fen fakültesinde çalışan bir matematikçi açısından ele alalım. İçerdiği bilgiler düşünüldüğünde, matematiğin kütüphaneler dolusu kitap çıkarabilecek kadar geniş bir alan olduğu

bilinmektedir. Bu kişinin bu geniş bilgi topluluğunun belli bir konusuna yönelik yeni bir teori geliştirmiş olduğunu varsayalım. Teorinin geliştirilmesinden bir sonraki aşama bu teori ile ilgili çeşitli yayınların hazırlanması ve alandaki diğer kişilerin bu gelişmeden haberdar edilmesidir. Hazırlanan yayınlar, alanda önemli olarak görülen ve editörlüğünü o alanda isim yapmış kişilerin yaptığı dergilere gönderilir. Gönderilen makalelerin yayınlanmaya değer olup olmadığına editörler karar verecektir. Modele göre bir çalışma, yayınlanıp yayınlanmayacağına karar verilirken aslında yaratıcılık açısından da bir değerlendirilmeye tâbi tutulmaktadır. Duyurulmayan, paylaşılmayan çalışmaların yaratıcı olarak değerlendirilmesi söz konusu değildir. Bu yüzden bir teorinin yaratıcı olarak değerlendirilip değerlendirilmemesinde o çalışmanın yayınlanıp yayınlanmamasına karar veren, alan uzmanları büyük bir rol oynamaktadır. Uzmanlar tarafından onaylanarak alan yazında yerini alan teori hem alandaki bilgi birikime katkı sağlamakta hem de diğer matematikçiler için yeni teorilerin geliştirilmesine zemin hazırlamaktadır.

Csikszentmihalyi, öne sürdüğü kuramda yaratıcılığı yorumlarken işe hangi bileşenden başlanacağına keyfi olduğunu ifade etmektedir. Kimi insanlar yaratıcılığı yorumlamaya *birey* bileşeninden başlanması gerektiğini savunabilir. “Çünkü yaratıcı ürünlere yönelik fikirler karikatürlerde çizilen yanan ampuller gibi yaratıcı bireyin beyinde aniden belirmektedir” (Csikszentmihalyi, 1988, s. 329). Ancak şüphesiz ki bireyi yaratıcı fikre ulaştıran bilgiler, birey onu kullanmaya başlamadan çok önce zihninde yer edinmiştir. Hatta bahsi geçen bilgiler kültürün çeşitli uygulamalarında, dilde ya da yaratıcılığın gerçekleştiği alanın semboller sisteminde çok uzun sürelerdir mevcut olabilir. Yetenekli olup olmadığına bakılmaksızın bu bilgilere sahip olmayan birinin, yaratıcı bir ürün meydana getirmesi de mümkün değildir. Örneğin; edebiyat hakkında hiçbir bilgiye sahip olmayan birinin yaratıcı bir metin üretme ihtimali yoktur. Özetle bahsi geçen üç bileşenden herhangi birini öncül olarak kabul etmek yerine etkileşimli bir bütün olarak ele almak, kurama yönelik en doğru yaklaşım olacaktır.

Weisberg (2006, s.64), Csikszentmihalyi tarafından üretilen kurama yönelik “bir fikrin entelektüel kesim tarafından kabul edilip edilemeyeceğine yönelik farklı etmenlerin etkileşimi ile ilgili değerli bir analiz” olduğu yorumunu üretmektedir. Ancak Weisberg’ e göre bir ürünün yaratıcı olarak değerlendirilmesinde, toplumun ona verdiği değere büyük önem atfetmek çok doğru değildir. Toplumun değer yargıları değişkendir; dolayısıyla bugün yaratıcı olarak görülen bir ürün bundan yıllar sonra eş değer oranda yaratıcı olarak görülmeyebilir. Benzer şekilde tarihte ilk üretildikleri anda değerli görülmeyip, asıl değeri yıllar sonra anlaşılan çok fazla ürün olduğu bilinmektedir. Bu yüzden yaratıcılık kavramında değer ölçütü

önemli olarak görülmemelidir. Weisberg bu noktada bir ürünün gerçekten yaratıcı olarak nitelenmesini sağlayacak ölçütün toplumun değer yargılarının değil, onun alana sağladığı katkı ile ilgili olduğunu savunmaktadır. Ona göre ürünün değerlendirilmesinde sorulması gereken soru “ürün alana bir yenilik getirmiş midir yoksa önceki ürünlerin yeniden düzenlenmesi midir” olmalıdır.

2.1.3. Bileşensel Yaratıcılık Modeli (Componential Model of Creativity): Amabile’ da Csikszentmihalyi (1988) gibi yaratıcılığın farklı bileşenlerin etkileşimi sonucunda gerçekleştiğini savunmaktadır. Bileşensel yaratıcılık modelinde bu bileşenler; alana ilişkin beceri, yaratıcılığa ilişkin beceri ve konuya ilişkin duyulan motivasyon olarak tanımlanmaktadır (Amabile, 1983). *Alana ilişkin beceriler*, alanla ilgili bilgi, teknik beceriler ve sadece belli alanlarda önemli olup farklı alanlarda çok fazla değerli görülmeyen özel yetenekler olarak açıklanabilmektedir. Teoriye göre, eğer yaratıcı bir doktor olmak istiyorsanız ilaçlar hakkında bilgi sahibi olmanız mutlak surette gereklidir. Ancak ilaçlar hakkında bilgi sahibi olmak beste yapmak isteyen yaratıcı bir besteciye çok fazla bir fayda sağlamayabilir (Kaufman, Plucker ve Baer, 2008).

Yaratıcılığa ilişkin beceriler ise, yaratıcılıkla daha genel açıdan ilgili olan belirsizliğe karşı tolerans gösterme, öz disiplin ve makul riskler alma gibi kişisel özelliklerdir. Birey ortaya yaratıcı bir ürün çıkarmak istiyorsa çalıştığı alanın özelliklerinden bağımsız olarak bu kişisel özelliklere belli bir oranda sahip olmak zorundadır.

Kurama göre yaratıcılığın gerçekleşmesi için sayılan özelliklere sahip olmanın yanı sıra birey kendisini konu üzerinde çalışmak için yeterince *motive* hissetmelidir. Motivasyonu içsel ve dışsal kaynaklı olarak iki başlıkta incelemek mümkündür. Yapılan çeşitli araştırmalar sonucunda alan yazındaki genel kabul, yaratıcılığın gerçekleşmesinde içsel motivasyonun - konu üzerinde çalışmaktan duyulan memnuniyet- dışsal motivasyonlardan –para, ödül vb.- daha etkili olduğu şeklindedir (Amabile, 1983). Herhangi bir türdeki motivasyon ihtiyacı alana özgü ya da alandan bağımsız olabilmektedir. Kimi bireyler farklı tür fikirler üzerinde düşünmeyi ya da bilgi edinme konusunda kendilerini içsel olarak oldukça motive hissederlerken, kimi bireyler aynı durumda dışsal ödüllere ihtiyaç duyarlar. Motivasyon çeşitleri aynı birey üzerinden ele alındığında da değişik portreler ortaya çıkabilmektedir. Örneğin bir bireyin şiir yazma konusunda, kendisini içsel olarak oldukça motive hissederken bilimsel bir proje üzerinde çalışabilmek için büyük bir dışsal dürtüye ihtiyaç duyabilir.

2.1.4. Zihinsel Yapı Modeli (Structure of Intellect Model –SOI): Yaratıcılık üzerine yapılan ilk ciddi çalışmalar Guilford’ un Amerikan Psikoloji Derneği’ndeki konuşmasına

dayanmaktadır. Guilford konuşmasında arkadaşlarını bu bakir alanda çalışma yapmaya yöneltmiş ve düşünme biçimlerinden tekil düşünme ve çoğul düşünme arasındaki farklılığı vurgulayarak Zekânın Yapısı (Structure of Intellect) modelini açıklamıştır (Krippner, 1999). Kısaca çeşitli girdileri süreçler yardımıyla çeşitli ürünlere dönüştüren bir bilgi işlem süreci olarak ifade edilen SOI modeli ile Guilford, yaratıcılık üzerinde problemlere karşı duyarlılık, çoğul düşünme ve değerlendirme becerisi gibi belli becerilerin ilişkisini ve bu becerilerin problem çözme sürecine ne şekilde etki ettiğini açıklamıştır (Michael, 1999).

Üç boyutlu bir bilgi işlem süreci olan SOI modeli, altı adet ürün tipinden (birimler, sınıflar, ilişkiler, sistemler, dönüşümler ve imalar) birini elde etmek için beş tür psikolojik süreç (değerlendirme, tekil düşünme, çoğul düşünme, bellek ve biliş) tarafından işlenen dört tür içerik ya da verilen bilgi (biçim, simge, anlam ve davranış)' yi açıklamaktadır. Bu model içerisindeki her bir yapı, belli bir türdeki ürünü elde etmek için belli bir içeriği işleyen bir psikolojik yapı yardımıyla ifade edilmektedir (Michael, 1999). SOI modelini açıklamada x ekseni 4, y ekseni 5 ve z ekseni 6 parçaya ayrılan üç boyutlu bir küpten yararlanılmaktadır. Küpte meydana gelen 120 hücreden her biri farklı ve kısmen bağımsız olan bir yeteneği ya da yapıyı betimlemektedir. Diğer bir deyişle her bir hücre belli bir ürünü elde etme amaçlı bir içerik türünü işleyen bir psikolojik süreci ifade etmektedir (Michael, 1999).

Guilford, SOI modelini, ilk geliştirdiği andan ölümüne kadar iki kez daha düzenlemeye tâbi tutmuştur. 1977' de gerçekleştirilen ilk düzenlemede biçim içerik alanı işitsel ve görsel olarak ikiye ayrılmış ve hücre sayısı 120'den 150' ye çıkarılmıştır (5 içerik X 5 süreç X 6 ürün). 1987'de ölümünden kısa bir süre önce hazırlayıp 1988' in başlarında yayınlanan son düzenlemesinde ise bellek isimli süreç, uzun süreli bellek ve kısa süreli bellek olarak ikiye ayrılmış ve hücre sayısı (5 içerik X 6 süreç X 6 ürün) 180'e çıkarılmıştır (Michael, 1999). Hücre sayısının artırılmasındaki amacın her ne kadar konunun daha ayrıntılı ele alınabilmesi olduğu kabul edilse de yapılan araştırmalarda büyük oranda 120 hücreli SOI modeline atıfta bulunmaktadır.

120 faktörlü zekâ yapısının keşfi Guilford' u sezgisel olarak bilinen yeteneklerin ötesinde sınanabilen yetenekleri tanılamaya itmiştir. Ona göre yaratıcılık doğal bir kaynaktır ve nesnel bir şekilde ele alınabilecek bir yapı sergilemektedir (Runco, 2007; Sternberg, 2006). Guilford' un bu tezi ile birlikte zekâyı ölçme çalışmaları ivmeli bir şekilde başlayarak gelişen çağdaş kuramlarla günümüze değin ulaşmıştır.

2.2. Matematiksel Yaratıcılık

Matematiksel yaratıcılık gerek matematiğin çok geniş bir alan olması gerekse yaratıcılığın karmaşık yapısı nedeniyle yorumlanması zor bir kavramdır. Kavramın içeriğinin geniş çaplı anlaşılabilmesi için onunla ilgili farklı kavram ve konuların birlikte ele alınması gerekmektedir. İzleyen bölümde matematiksel yaratıcılığın açıklanabilmesinde faydalı olacağı düşünülen bazı konulara yer verilip bu konular kısaca açıklanmaya çalışılacaktır.

2.2.1. Matematik Bilgilerinin Elde Edilişi: Matematik ile uğraşan bilim insanlarının matematiğin temelleri ve matematik bilgilerinin elde edilmesine yönelik inanışları onların matematik ile ilgili konuları algılayış biçimlerini de etkilemektedir. Bu bağlamda matematiksel yaratıcılığın açıklanmasına geçilmeden önce matematik bilgilerinin elde edilmesine yönelik öne sürülen görüşleri açıklamakta fayda görülmektedir.

Matematik bilgilerinin elde edilmesine yönelik yapılan herhangi bir tartışmada çok farklı görüşler ortaya atılabilmektedir. Aynı konuyu açıklamaya çalışan bir görüş konuya kendine özgü bir yorum getirirken, bir diğer görüş duruma farklı bir açıdan yaklaşarak savdukları ile bir önceki tezi çürütebilmektedir. Konu ile ilgili öne sürülen görüşlerden en yaygın olarak bilinenleri platonizm, biçimcilik ve yapısalcılıktır.

Platonistler, matematik bilgi ve kavramlarına daha somut bir gerçeklik kazandırma adına onları nesne olarak nitelemektedir. Görüş, maddesel olmayan bu nesnelerin varlığını boyut kavramının ve fiziki yapılanmanın dışında bir gerçeklik olarak açıklamaktadır (Davis ve Hersh, 1981). Platonizme göre matematik nesnelere varlığı gerçektir. Sonsuz kümeler, sayılamayan sonsuz kümeler, çeşitli geometrik yapılar vb. hepsi matematik topluluğunun tanımlanmış birer üyesidir ve hepsinin kendine özgü bir takım özellikleri bulunmaktadır. Bu kavramların varlığı bizim farkındalığımızın ötesinde nesnel bir gerçekliktir, değişmeleri ya da kaybolmaları söz konusu değildir. Matematikteki bilgiler de bu nesnelerin birbirleriyle olan ilişkilerinden ve onları birbirine bağlayan yapılardan oluşmaktadır (Ernest, 1991). Görüş “Matematik ile ilgili herhangi bir soru muhakkak ki net bir cevaba sahiptir; biz cevabı bilelim ya da bilmeyelim.” düşüncesini kendisine felsefe edinmiştir (Davis ve Hersh, 1981, s. 318).

Platonistlerin kendilerine temel aldıkları düşünceler göz önünde bulundurulduğunda bir matematikçinin yaptığı işin icat etmek değil keşfetmek olduğu ortaya çıkmaktadır. Çünkü tüm gerçeklik ona ulaşılan anın öncesinden beri mevcuttur. Yapılan iş hâlihazırda var olan ilişkileri gün yüzüne çıkarmaktan ibarettir. Görüşte matematik alanında elde edilen ürünlerin yaratıcılık düzeyleri ortaya çıkan ürünün kullanışlığı, farklı bilgileri ilişkilendirebilme düzeyi gibi farklı ölçütler kullanılarak sezgisel olarak değerlendirilmektedir. Örneğin; Devlin (2000)’

e göre Öklid' in asal sayıların sonsuzluğu ile ilgili yaptığı ispat hiçbir şüphe götürmeyecek şekilde bir yaratıcılık ürünüdür. Ona göre yapılan ispat, bir icat yaratıcılığından öte bir keşif yaratıcılığıdır. Eğer Öklid bu ispatı bulmamış olsaydı muhakkak ki başka herhangi biri bulmuş olurdu. Benzer şekilde matematikte birbirinden bağımsız çalışan bazı insanların birbiriyle eş zamanlı olarak aynı sonuca ilişkin aynı kanıtı bulmaları yaygın karşılaşılan bir durumdur. Bu yüzden matematikteki yaratıcılık farklı alanlardaki, örneğin oyun yazarlığındaki yaratıcılıktan çok farklıdır. Örneğin; eğer Shakespeare hiç yaşamamış olsaydı Hamlet hiç yazılmamış olurdu ancak matematikte elde edilen ürünler için aynı şeyi söylemek mümkün değildir (Devlin, 2000).

Ernest (1991)' e göre Platonist görüş matematiğin nesnellğine açık bir şekilde çözüm getirirken, içerisinde bazı çelişkileri de barındırmaktadır. Ona göre, matematiği kendi iç kuralları ve mantığı ile gelişen bir alan olarak niteleyen bu görüş, insan ve matematik bağlantısını kurmada yetersiz kalmaktadır. İnsanların matematik nesnelere ne şekilde ulaşabildiği sorusunu ele aldığımızı düşünelim. Doğru cevap, eğer sezgisel bir şekilde ise bireylerin sezgileri farklılık gösterebilmektedir ki bu da matematiği nesnellikten uzaklaştırır. Cevap olarak diğer seçenek olan mantık ve çıkarım yolunu kabul edersek de kurulan mantığın ya da ilişkinin doğru olduğuna sezgileri kullanmadan nasıl karar verileceği platonistlerin cevaplayamadığı sorular arasındadır.

Her ne kadar birebir bu eleştiriye yönelik üretilmemiş olsa da Devlin (2000), “Matematik geni: Matematiksel düşünme nasıl gelişmektedir ve sayılar neden dedikodu gibidir?” (The math gene: How mathematical thinking evolved and why numbers are like gossip?) isimli kitabında yer verdiği bir bölümle Platonist görüşü savunarak insan ve matematik ilişkisine bir açıklık getirmeye çalışmıştır:

... Eğer matematik insan zihninin bir yaratıcılığı ise hangi insanların zihni matematiği yaratmıştır ya da yaratmaktadır? Denilebilir ki her birimiz kendi zihnimizde kendi matematik dünyamızı yaratırız. O halde ben kendi zihnimde yarattığım matematik dünyası ile sizin zihninizde yer alan matematik dünyasının aynı olduğundan nasıl emin olacağım? Birden fazla farklı matematik dünyaları var mıdır?

Cevap yalnızca bir matematik dünyasının olduğu şeklindedir. Her ne kadar bir zihinde bir matematik kavramının ya da ispatının üretilmesi için bilinçli ve güdümlü bir yaratıcılık gerekse de matematik dünyasının yapısı insan beyninin genel yapısı ile belirlenir ve bu hepimizin beyinleri için aynıdır. Matematik dünyası insan zihninin fiziksel dünya ile etkileşim yolunun bir ürünüdür. Bu yüzden matematik hem çevremizde yer alan dünya hem de beyinlerimizin yapısı ile belirlenmektedir... (Devlin, 2000, s.141-142).

Matematiğin yapısı ve matematik bilgilerinin elde edilmesine yönelik öne sürülen bir diğer görüş ise *biçimciliktir*. Biçimcilere göre matematik; çeşitli işaretler kullanılarak kağıt üzerinde

oynanan anlamsız biçimsel bir oyundur (Ernest, 1991). Biçimcilerin savunduğu düşünce matematiksel nesne diye bir şeyin olmadığı yönündedir. Matematik sadece aksiyom, tanım ve teoremlerden ve birbirinden türetilerek oluşturulan çeşitli formüllerden ibarettir. Ancak bu formüller de herhangi anlamlı bir şey ifade etmeyen bir sembol dizisidir. Matematik formülleri kimi zaman fiziksel problemlere uygulanabilmektedir. Böyle durumlarda matematik bilgilerinin bir anlam kazanması söz konusu olabilir. Ancak kazanılan bu anlam, yalnızca bir fiziksel yoruma bağlı olarak yapılabilmektedir. Fiziksel yorumdan bağımsız bir matematik bilgisi gerçeklik değerinden yoksundur (Davis ve Hersh, 1981).

Platonistlerin ve biçimcilerin düşünce ayrılıkları Cantor'un süreklilik hipotezinde daha çok belirginleşmektedir. Cantor yaptığı çalışmalar sonucu sonsuz elemana sahip olan doğal sayılar kümesinin, yine sonsuz elemana sahip olan reel sayılar kümesinden daha küçük olduğunu ispatlamıştır. Bunun sonucunda ise bu iki sonsuz küme arasında başka mertebelerden sonsuzlukların bulunup bulunamayacağı ile ilgilenen süreklilik hipotezi ortaya atılmıştır. K. Gödel ve P. J. Cohen yaptığı çalışmalarla bu hipotezin eldeki matematik bilgileri ile ne doğruluğunun ne de aksinin ispatlanamayacağını göstermişlerdir. Platonistler bu durumu elimizdeki aksiyomların konuyu aydınlatacak kadar yeterli olmadığı şeklinde açıklamaktadırlar. Hipotez doğru ya da yanlış olabilir ancak mevcut bilgiler durumu netleştirmede yetersiz kalmaktadır. Biçimcilere göre ise, Platonistlerin yaptıkları yorumların tümü anlamsızdır. Çünkü insanlar onu tanımlayacak aksiyomları oluşturmadığı sürece reel sayılar diye bir şey yoktur. Mevcut aksiyom ya da tanımlar uygunluk, kullanılabilirlik ya da seçilecek herhangi başka bir nedenden ötürü değiştirilebilir. Ancak bu değişim, kavramların gerçeklikle olan ilişkine hizmet etmekten yoksundur, çünkü ortada gerçeklik yoktur (Davis ve Hersh, 1981).

Bu iki görüşe birden zıt olan bir diğer görüş ise *yapısalcılıktır*. Sezgisellik olarak da bilinen bu görüş, sezgi yoluyla elde edilen kanıtlarla matematik bilgilerine sağlam temeller sağlamaya çalışmaktadır. Görüşe göre yeni bir bilginin yaratılmasında, insanın matematik etkinliği ve matematik gerçeklerinin ve matematiksel nesnelere varlığı yapısalcı yöntemlerle kurulmalıdır (Ernest, 1991; Sriraman, 2004).

Yapısalcılık 20. yy.ın ilk başlarında kümeler teorisi ve fonksiyonlar teorisi ile ilgili çıkan çatışmalardan doğan büyük düşünce okullarından biri olarak tanımlanmaktadır. Russell' in paradoksları gibi çelişkiler matematik bilgilerinin mutlakıyetçi görüşüne karşı büyük bir hamle olarak görülmektedir. "Eğer matematik ve matematikteki tüm teoremler kesinlik

içeriyorsa kendi teoremleri içinde nasıl çelişkiler olmaktadır?” sorusu yapısalcılığı ortaya çıkaran görüşlerdendir. Matematikteki ilk yapısalcılar Brouwer ve Heyting olarak kabul edilmektedir (Sriraman, 2004).

Yapısalcılar asıl özgün matematiğin sonuç yapılandırmasından sonra gerçekleştiğini savunmaktadırlar. Görüş, insanın matematikteki etkinliğinin kanıtların ve matematik objelerinin yapılandırılmasında ve yeni bilginin oluşturulmasında temel bir işleve sahip olduğunu kabul etmek ile birlikte matematik teorilerinin ve aksiyomlarının altyapısının tam olarak tamamlanmadığını ve matematiksel gerçekliğe sezgisel olarak ulaşıldığını savunmaktadır (Ernest, 1991).

Farklı kaynaklarda matematik bilgilerinin ne şekilde üretildiğine yönelik daha farklı görüş ve sınıflandırmalara rastlanması mümkündür. Öne sürülen görüşler dikkatlice incelendiğinde, matematiğin kendine özgü birtakım kuralları olduğu ve bu kuralların uygulanması ile geliştiği konusunda hem fikir olduğu görülecektir. Aradaki farklılık bu kuralların ne şekilde belirlendiği, taşıdıkları önem ve bir kişinin ya da ürünün yaratıcı olarak nitelendirilmesindeki ölçütlerde karşımıza çıkmaktadır.

2.2.2. Matematiksel Yaratıcılığın Tanımlanması: Alan yazın incelendiğinde matematiksel yaratıcılık ile ilgili pek çok tanım bulunmaktadır. Yaratıcılığın çok boyutlu bir kavram olması, içeriğinin zaman içerisinde farklı yorumlanabilmesi, kültürler arası değerlerin ve bireylerin önem verdikleri özelliklerin farklılık göstermesi vb. pek çok etken yaratıcılığın tüm çevrelerce kabul gören bir tanımının yapılmasını engellemiştir. Tammadge matematiksel yaratıcılığı çeşitli yöntemler ve uygulama alanları arasında yeni ilişkilerin keşfedilmesi ve ilişkisiz görünen fikirler arasında bağlantılar kurabilme yeteneği olarak tanımlamaktadır (Tammadge, 1979). Krutetskii’ ye göre ise tamamlanmamış matematik problemlerine çeşitli çözümler üretilmesi, bu problemlerin çözümlerine ilişkin çeşitli yöntemler bulunması, ispat ve teorem üretilmesi, çeşitli formül çıkarımlarının yapılması ve sıra dışı problemlere özgün çözüm yolları geliştirilmesi özünde matematiksel yaratıcılık gerektirmektedir (Krutetskii, 1976’ dan aktaran Haylock, 1987). Tanımlar incelendiğinde ikinci tanımın birinci tanıma göre çok daha kapsamlı olduğu görülmektedir. İlk tanımda matematikte yaratıcı olabilmek için farklı bilgiler arası ilişki kurulabilmesi üzerinde durulurken ikinci tanımda matematikte başarılı olabilmeye büyük katkı sağlayan pek çok farklı beceriye önem atfedilmiştir. Ayrıca Krutetskii’ nin matematiksel yaratıcılık tanımının alan yazında sunulan matematikte üstün zekâlı olma tanımları ile oldukça benzer olduğu görülmektedir. Bu açıdan bakıldığında, Krutetskii’ nin

matematik alanında üstün zekâlı olma ile matematik alanında yaratıcı olmayı birbirine çok yakın tuttuğu çıkarımında da bulunulabilir.

Matematiksel yaratıcılık üzerine çalışmalar yapan pek çok araştırmacı tanımlarında çeşitli becerilere yer verirken kimi araştırmacılar da daha özet tanımlamaları tercih etmişlerdir. Bunlardan kuşkusuz en kısa ve özetleyici olanı Poincare (1948/1951) tarafından üretilmiş olanıdır. Poincare' e göre matematiksel yaratıcılık özünde, bir *seçim*den başka bir şey değildir. Yaratıcılık birbiriyle alakasız görünen bilgilerin aralarında belli ilişkiler kurularak bu bilgilerden anlamlı bir bütün oluşturmaktır. Ancak matematik alanının sınırları düşünüldüğünde sonsuz sayıda bilginin kullanılmasıyla sonsuz sayıda birleşim oluşturulabileceği fark edilecektir. İşte bireyin yapacağı *seçim* bu noktada devreye girmektedir. Önemli olan elde edilen bütünün kullanışlı bir bilgi olması ve gelecekte yeni sonuçlar üretilebilmesine elverişli olmasıdır. Birbirinden ne kadar uzak ve alakasız olan bilgiler arasında kullanışlı bir ilişki keşfedilirse elde edilen bütün, yeni sonuçlar üretilmesine o kadar müsait olacaktır. Poincare' e göre yaratıcı birey; sonsuz sayıda bilginin arasından, bu doğru birleşimi oluşturabilen kişidir.

Poincare'in Fuchsian fonksiyonları ile ilgili kendi çalışma sürecini analiz etmesiyle oluşturduğu bu yaratıcılık tanımı daha sonraki dönemlerde de çeşitli matematikçiler tarafından onay görmüştür. Hadamard (1954)'a göre de matematik alanına özgü olsun olmasın yaratıcılık farklı fikirlerin kombine edilmesinden ibarettir. Ancak Poincare' in de ifade ettiği gibi var olan bilgilerle oldukça fazla sayıda yeni kombinasyonlar oluşturulabileceği halde bunların çok azı değerli olacaktır. Yaratıcı kişi değerli kombinasyonu diğerleri arasından seçip kullanan kişidir. Görüldüğü üzere Hadamard ve Poincare'in matematiksel yaratıcılık tanımları birebir örtüşmekte ve yaratıcılıktaki asıl önem *seçime* atfedilmektedir.

Poincare (1948/1951) ve Hadamard (1954)' in tanımlarını günümüze daha yakın dönemlerde üretilen matematiksel yaratıcılık tanımları ile karşılaştıran Sriraman (2004), *seçim* tanımını haklı görmekle birlikte yaratıcılığı betimlemede yetersiz kaldığını savunmaktadır. Ona göre, yaratıcılığın var olan kombinasyonlar arasından herhangi birinin seçimi olarak ifade edilmesi, onu önemli bir unsur olan özgünlükten yoksun bırakmaktadır. Oysa Poincare' in tanımlama hakkındaki açıklamaları incelendiğinde, ne kadar uzak bilgiler arasında verimli ilişkiler kurulabilirse elde edilen ürünün o kadar değerli olacağı savunulmaktadır. Bu şekilde oluşturulan yeni birleşimler ise var olan birleşimlerden farklı bir yapıya sahip olacağından kısmen de olsa yaratıcılığın özgünlük boyutunun sağlanacağı görüşü savunulabilir.

Araştırmacıların matematiği ve/veya yaratıcılığı ele alış biçimlerine göre değişkenlik gösteren daha pek çok matematiksel yaratıcılık tanımı bulunmaktadır. Sriraman (2005)' a göre matematiksel yaratıcılık, (a) olağandışı (yeni) ve/veya anlaşılır sonuçlara ulaştıracak süreç, (b) yeni bir problemin formüle edilmesi ve/veya hayal gücü gerektirecek şekilde eski bir problemin yeni bir açıdan ele alınmasıdır. Ervynck (1991)' e göre ise matematiksel yaratıcılık problem çözme ve belli yapılarda düşünce üretme yeteneğidir. Bu iki beceriye ek olarak önceden üretilmiş kavramların ve kuralların matematikte gerekli görülen yerlerde ve doğru sonuç elde edilecek şekilde kullanılması da yine yaratıcılık göstergesidir. Görüleceği üzere Sriraman (2005) ve Ervynck (1991)' in tanımları belli noktalarda birbiriyle örtüşmektedir. Tanımlara göre problem çözümü ile net bir sonuç elde edilmesi ile bireyi bu sonuca götürebilecek düşünce süreçlerinin oluşturulması, matematik alanında yaratıcı sayılabilmek için eş değer önem taşımaktadır. Diğer bir ifadeyle, matematiksel yaratıcılıkta ürün kadar süreç de değerlidir. Benzer şekilde ortaya özgün bir ürün koymak ve bir problemi özgün bir şekilde çözmek kadar daha önceden üretilmiş ürünlerin ve sonuçların yeni ve mantıklı durumlarda kullanılması da bireyin matematik alanında yaratıcı olduğunun bir göstergesi olarak kabul edilmektedir.

2.2.3. Matematiksel Yaratıcılığın Süreç Olarak İncelenmesi: Poincare (1948/1951), Fuchsian fonksiyonları ile ilgili yaptığı çalışma sürecinden yola çıkarak matematiksel yaratıcılık sürecini analiz etmiştir. Süreci dört evreye ayıran Poincare, bu evrelere net bir isim vermekten kaçınmış, ancak kendi yaşadığı çeşitli deneyimlerden yola çıkarak her bir aşamada neler yaşandığını gerekçeleri ve bunların sonuçları ile birlikte açıklamıştır. Matematiksel yaratıcılığı benzer bir mantıkla açıklamaya çalışan Hadamard (1954), Poincare tarafından öne sürülen evreleri isimlendirmiş ve açıklamalara çeşitli detaylar katarak dört evre modelini desteklemiştir.

Bilinçli çalışmanın başlangıç süreci (Poincare) ya da *hazırlık dönemi* (Hadamard) olarak isimlendirilen ilk aşamada problem derinlemesine ele alınır. Yaratıcılığın başlangıcı olarak atfedilen bu aşamada birey, bilincini kullanarak problemin çözümüne yönelik sayısız kombinasyonlar üretir. Üretilen kombinasyonların yoğunluğu arasında bunalan zihin bir süre sonra dinlenmeye, problem durumundan uzaklaşmaya ihtiyaç duyar. *Kuluçka dönemi* olarak isimlendirilen bu ikinci aşamada zihin artık asıl problem hakkında değil başka problemlerle ya da günlük işlerle meşgul olmaya başlayarak odak noktasını değiştirir.

Poincare (1948/1951) problem çözme sürecini Epikuros' un çengelli atomlarına benzetmektedir. Ona göre zihnin tam bir durgunluk halinde bu atomlar, adeta duvara asılmış gibi hareketsizdirler. Başlangıç süreci ile bu atomlardan bazıları duvardan kurtarılır ve harekete geçirilir. İvme kazandırılan bu atomlar problemi çözüme götürme ihtimali yüksek olan atomlar olup rastgele seçilmezler. Kuluçka döneminde her ne kadar bilinç devre dışı kalmış olsa da bu atomların doğru birleşimleri oluşturması için bu evrenin gerçekleşmesi gerekmektedir. Asıl problemin dışında başka işlerle meşgul olmak zihne bir berraklık kazandırır ve hiç beklenmedik bir anda problemin çözümüne ulaşılır. Poincare, Fuchsian fonksiyonlarıyla ilgili çalışması sırasında kendisini çözüme götüren başlangıç noktasının problemle hiç ilgisi olmayan bir konferansa katılmak üzere otobüse bineceği sırada zihninde belirmediğini ifade etmektedir. Uzun ve bilinçdışı bir sürecin ardından gelen bu aşama *aydınlanma dönemi* olarak isimlendirilmektedir. Ancak yaratıcılık sürecinin tamamlanması için son aşama olan *final aşamasına* ihtiyaç duyulmaktadır. Bu aşamada birey elde edilen sonuçları ortaya koymalı, bunlardan yeni sonuçlar çıkararak bunları düzenlemeli ve ispatları kaleme almalıdır.

Matematiksel yaratıcılığın tanımlanmasıyla birlikte, bireylerde gözlemlenen yaratıcılık özelliklerinin tespit edilmesi yoluna gidilmiştir. Yapılan araştırmalar sonucunda matematiksel yaratıcılığın bireylerde farklı düzeylerde ortaya çıktığı gözlenmiştir. Bununla ilgili olarak Ervynck (1991) matematiksel yaratıcılığın üç farklı düzeyde gerçekleşebileceğini savunmaktadır. İlk düzey (Stage 0), *teknik başlangıç düzeyi* olarak isimlendirilmektedir. Bu düzeydeki matematiksel yaratıcılar bazı matematiksel kural ve süreçlerin pratik ya da teknik uygulamalarını, bu kuralların sahip olduğu teorik altyapı hakkında herhangi bir bilgiye ve farkındalığa sahip olmadan kullanmaktadırlar. İkinci düzey (Stage 1), *algoritmik etkinlik* olarak isimlendirilmektedir. Bu düzeydeki yaratıcılığa sahip bireyler ise ellerindeki problemi sonuca ulaştıracak algoritmayı bir sonuç elde edilinceye ya da bir ürün ortaya çıkıncaya kadar bilinçli bir şekilde kullanabilmektedirler. *Yaratıcı etkinlik* olarak isimlendirilen üçüncü düzey (Stage 2) de ise gerçek anlamda bir matematiksel yaratıcılıktan bahsedilmektedir. Bu düzeyde problemin çözüm sürecinde belli bir algoritmanın kullanımı söz konusu değildir. Sonuca götürecek çözüm yoluna çoğul düşünme süreci ile ulaşılır ve üretilen çözüm yolları içerisinde bir tercih yapılması söz konusudur. Ervynck, her ne kadar yaratıcılığı diğer matematikçilerden farklı olarak farklı düzeylerde gerçekleşen bir beceri olarak açıklamaya çalışsa da üçüncü düzeyde kullandığı üretilen çözüm yolları arasından *tercih* yapılmasının

Poincare (1948/1951) ve Hadamard (1954) tarafından kullanılan *seçim* metaforu ile benzer özellikler sergilediği aşikârdır.

2.2.4. Matematiksel Yaratıcılığın Ölçülmesi: Neden yaratıcılığı ölçmeye gerek duyuyoruz? Neden matematik alanında yaratıcı bireyleri tanılama ihtiyacı duyuyoruz? Bu soruların çok basit ve çok da kısa bir açıklaması bulunmaktadır. “Bu bireylerin potansiyellerini tam anlamıyla kullanabilmelerine yardımcı olabilmek için” (Milligan, 2007, s.16). Matematik alanında yaratıcı bireyler diğer bireylere nazaran daha farklı gereksinimlere sahiptir. Nasıl ki eğitimciler *özel eğitime* ihtiyaç duyan bireylere eğitim ihtiyaçlarıyla örtüşecek etkinlikler tasarlamaya çalışıyor, çocuğun bir bütün olarak gelişimini desteklemeye çalışıyorlarsa benzer bir çaba yaşatlarına göre ortalama üstü beceriye sahip olan çocuklar için de uygulanmalıdır (Milligan).

Yaratıcılığın ölçülmesi, tanımlanması kadar zor ve bir o kadar tartışma götüren bir konudur. Nasıl bir ölçüm şeklinin daha uygun olacağına yönelik onlarca yıl öncesinde başlayan tartışma, konu üzerinde oldukça fazla sayıda araştırma yapılmış olmasına rağmen hala tüm çevrelerce kabul gören net bir sonuca bağlanamamıştır (Hunsaker ve Callahan, 2004). Treffinger (2004)’ e göre yaratıcılık insanın en karmaşık işlevlerinden biridir. Bu sebeple eğitimcilerin hangi öğrencilerin diğerlerinden daha yaratıcı olduğunu tespit etme amaçlı kullanabileceği, kolaylıkla uygulanabilen, kolaylıkla puanlanabilen ve herkesçe kabul gören tek bir test kitapçığının üretileceğini düşünmek çok gerçekçi bir yaklaşım olmayacaktır.

Yaratıcılığın ölçülmesi ile ilgili pek çok araştırmacı tarafından kabul edilen ortak görüş ise ölçme işlemine başlanmadan önce yaratıcılık ile neyi kastettiğimizi, yaratıcılığın hangi boyutunun ya da boyutlarının bizim için daha önemli olduğunu ve bu boyutların ölçmeye elverişli olup olmadığını netleştirmenin gerekliliğidir. Ölçme sürecinin sağlıklı bir şekilde işleyebilmesi, öncelikle bu aşamanın sağlıklı bir şekilde çözümlenmesi ile mümkündür (Feldhusen, 1998; Hunsaker ve Callahan, 2004; Johnsen, 1997; Khatena, 2004).

2.2.5. Matematiksel Yaratıcılığın Ölçülmesinde Kullanılan Farklı Düşünme Becerileri:

Yaratıcılığı ölçülebilir bir kavram olarak algılanmasındaki başlıca adım 1950 yılında Guilford’un APA’da (American Psychological Association-Amerikan Psikoloji Derneği)’nde yaptığı bir konuşmaya atfedilmektedir. 1950’deki konuşmasında Guilford özellikle iki konu üzerinde araştırma yapılmasına gereksinim olduğunu vurgulamıştır; çocuklardaki yaratıcılık potansiyelinin nasıl keşfedileceği ve mevcut yaratıcılığın nasıl geliştirileceği. Bu sorulardan

hareketle yaratıcılığın hangi ölçütler yardımıyla ölçülebileceği ilgi odağı haline halen araştırma konusu olmuştur (Piirto, 2004).

Guilford yaptığı çalışmalar sonucunda düşünme biçimlerini tekil düşünme ve çoğul düşünme olarak iki gruba ayırmıştır. Tekil düşünme, öğrenilmiş bilgilerin hatırlanmasına, bir bilginin öğrenilmesine ve bu bilginin kişinin beyinde depolanmasına dayanan bir düşünme biçimidir. Basit düzeyde ele alındığında mekanik bir süreç olarak da yorumlanabilir. Çoğul düşünme ise bu mekanik sürecin biraz daha dışına çıkmayı gerektirir. Hali hazırda öğrenilmiş bilgilerin yeniden düzenlenmesi, öğrenilebilecek yeni şeylerin araştırılması ve yeni bilgilerin inşa edilmesine dayanmaktadır (Piirto, 2004). Belli bir bilgi birikimine sahip olmak, problem çözme sürecinde her zaman yeterli değildir. Önemli olan hafızadaki hangi bilginin ne şekilde kullanıldığında problemi çözüme kavuşturulabileceğinin keşfedilmesidir ki bu çoğul düşünme becerilerinin kullanılması ile gerçekleşir. Tekil düşünme biçimini benimseyen bireyler kendilerinden beklendikleri şekilde davranmaya meyilli iken, çoğul düşünme biçimini benimseyen bireyler ise tahmin stratejilerini kullanarak kalıpların dışına çıkmaya çalışan bireylerdir. Düşünme süreçlerinin farklılığı matematik alanında problem çözme becerisi açısından ele alındığında ise tekil düşünmenin kullanımı ile problemlere alışıldık çözümler üretilirken çoğul düşünmenin kullanımı ile mevcut bilgilerin farklı biçimlerde kullanılması sonucu sıra dışı ve yaratıcı çözümlere ulaşılabileceği sonucu çıkarılabilmektedir. Dolayısıyla matematik alanında yaratıcı ürünlerin meydana getirilmesinin büyük oranda çoğul düşünme becerilerinin kullanıma bağlı olduğu söylenebilmektedir.

2.2.5.1. Çoğul Düşünme Bileşenleri: Guilford, yaratıcılığın ölçülebilirliğine yönelik soruları cevaplayabilme adına çoğul düşünme ürünü olarak nitelediği çok sayıda etmenin etkileşimini incelemiş ve yapılan faktör analizleri sonucunda çeşitli kategoriler elde etmiştir. Zekâsının Yapısı (The nature of human intellect) isimli kitabında çoğul düşünme yoluyla üretilen ürünlerin bu kategorilerin kullanımı ile ölçülebileceğini vurgulamıştır (Sternberg, Kaufman, ve Pretz, 2002). Alan yazında en sık kullanılan kategorilere akıcılık, esneklik ve orijinallik örnek olarak verilebilir.

Akıcılık düşünme eylemindeki sürekliliği ifade eder. Farklı bireylerde farklı oranlarda bulunabilir. Bir dakikalık süre içerisinde bir kişi rahatlıkla 50 adet fikir üretebilirken bir diğer kişi 5 adet fikir üretebilmekte bile zorlanabilir. Akıcılığın ölçülmesi adına bir kişiye kısa bir hikâye sunularak bu hikâye için birkaç dakika içerisinde düşünebildiği kadar çok sayıda başlık üretmesi istenebilir. Yaratıcı düşüncenin zaman sınırlaması gibi bir baskı altında ortaya

çıkmasını beklemek her ne kadar çok doğru bir yaklaşım gibi gözükmesine de aynı soruyu cevaplandıran bireyler arasında eşitliğin sağlanması adına geçerli bir yoldur. Bu uygulamadaki kabul zaman baskısı altında dahi çok sayıda fikir üretmeyi başaran kişinin zaman sınırlamasının ortadan kaldırılmasıyla çok daha fazla sayıda fikir üretebileceği şeklindedir (Guilford, 1958; Torrance, 2004).

Akıcılık bir bakıma ise bireyin zihnindeki bilgileri geri çağırma becerisidir. Yaratıcı bir davranışta ihtiyaç duyulan bilgiyi edinebilme için bireyin hafızasından ya da çevreden henüz elde edilmiş bilgilerin dışında başka bir kaynak yoktur. İhtiyaç duyulan bilginin çoğu, bireyin kendi hafıza deposundan edinilir. Ancak bilginin zihinde mevcut olması ile bu bilginin ihtiyaç duyulan yeni durumlarda geri çağırılıp kullanılması arasında büyük bir farklılık vardır. Bu açıdan sıradan hafıza becerisi ile çoğul düşünme becerileri birbirinden ayrı tutulmalıdır (Guilford, 1966).

Esneklik, bilgi içeriklerinin sabitliği ve değişkenliği ile ilgili bir konudur (Guilford, 1966). Esneklik becerisine sahip bireyler düşüncelerinde değişkenlik yaratabilme özelliğine sahiptirler. İki tür esneklikten söz edilebilir. Bunlardan ilki kendiliğinden esnekliktir. Ortada düşüncelerde farklılaşma olmasını gerektirecek bir etkenin olmadığı durumlarda otomatik olarak düşünce akışının yönünün değişmesini ifade eder. Bu kendiliğinden farklılaşma eğiliminin kimi durumlarda bireyler için can sıkıcı bir hal alabileceği doğru olmasına karşın içerdiği kişiyi sıra dışı ve önemli fikirlere ulaştırma potansiyelinden dolayı değerlidir. İkinci tür esneklik ise pek çok problemin çözümünde gerekli olan uyarlanabilir esnekliktir. Düşünce akışındaki değişikliği ifade etmesine karşın daha pozitif bir çizgiye sahiptir. Kimi insanlar bir problemin çözüm sürecinde başarısızlığa uğramalarına rağmen, izledikleri stratejiyi büyük bir istikrarla devam ettirirler. Uyarlanabilir esnekliğe sahip kişiler ise tıkanıklarını hissettikleri noktada önceki tekdüzeliklerini bırakarak yeni yaklaşımlar denemeye çalışırlar (Guilford, 1958). Torrance (2004)'e göre sayılan bu özellikleri ile esnek düşünme yaratıcılığa temel oluşturmaktadır.

Yaratıcı düşünce boyutunda bireylerin sergilediği bir diğer özellik orijinalliktir. Bireyler yeni ve sıra dışı, uzak ilişkili cevaplar üreterek orijinallik sergileyebilirler (Guilford, 1958). Bir testte cevapların orijinalliği genellikle o cevabın başkaları tarafından da düşünülebilme sayısı ile bağlantılıdır. Bir cevap ne kadar fazla kişi tarafından üretilmiş olursa orijinalliği o kadar düşecektir. Benzer şekilde eşine az rastlanan cevaplar ise o kadar değerli ve orijinal

olarak değerlendirilecektir. Orijinallik, kalıpların dışında düşünmeyi gerektirdiğinden yaratıcı sonuçlara ulaşmada oldukça etken bir beceridir.

2.2.5.2. *Matematiksel Yaratıcılığın Ölçülmesinde Çoğul Düşünme Uygulamaları:* Çoğul düşünme testleri genel anlamda “Bir tuğlanın kullanım alanlarına yönelik çeşitli fikirler üretiniz.” ya da düşünme testleri “Bir patates ile bir havuç hangi açılardan benzerlik göstermektedir?” gibi açık uçlu problemlere yanıt üretilmesine yöneliktir. Yaratıcılık ile ilgilenen çeşitli araştırmacılar çalışmalar çoğul düşünme testlerinin teorik ve deneysel olarak yaratıcılık ile ilişkili olduğunu savunmaktadır (Runco, 1986b, Piirto, 2004). Ancak çoğul düşünme testlerinin yaratıcılığı ölçmedeki kullanışlılığı ve başarısı halen tartışmaya açık bir konudur. Konuya açıklık getirmek isteyen Runco, yaratıcılık ile çoğul düşünmenin eş anlamlı olarak düşünülmemesi gerektiğini belirtmektedir. Ona göre çoğul düşünme yaratıcılık ile eş değer değildir, ancak yaratıcılığın bir tahminleyicisidir. Bu sebeple çoğul düşünme testlerinden elde edilen puanlar yaratıcılık hakkında fikir yürütmede yardımcıdır.

Çoğul düşünme testlerinden elde edilen puanların güvenilirliğini yükseltme adına çeşitli uygulamalardan yararlanılmaktadır. Bu uygulamalardan ilki, kişilik değerlendirmelerinde de yararlanılan “her bireyin sahip olduğu potansiyeli farklı düzeylerde gösterebilme eğiliminde olduğu ve en güvenilir ve tekrarlanabilir potansiyelin bireyin sergilediği maksimum performans ile gerçekleştiği” varsayımına dayanmaktadır (Runco ve Okuda, 1991, s. 435). Bu varsayımın çoğul düşünme testlerine yansması ile bireylerin çoğul düşünme testlerinde gösterdikleri performans en yüksek düzeye çıkarılabilirse bireyler arasındaki farklılıkların daha sağlıklı tespit edileceği sonucuna ulaşılmaktadır.

Çoğul düşünme testlerindeki performansı büyük ölçüde etkileyen etmenlerden birisi konu algısı olarak kabul edilmektedir (Harrington, 1975). Test uygulanan kişilere testin amacına yönelik açık ve net bir açıklamada bulunulması ile bireylerin performansları en yüksek düzeye çıkarılabilmekte ve böylece testlerden elde edilen puanlardaki bireysel farklılıklar asgari düzeye indirilebilmektedir. Harrington’ a göre çoğul düşünme testlerinde açık yönergenin kullanımı ile elde edilen puan farklılıkları tamamıyla bireylerin bilişsel farklılıklarından kaynaklanmaktadır.

Harrington (1975)’in konu algısının testlerdeki performansa olan etkisini inceleme adına gerçekleştirdiği bir çalışmada Alternatif Kullanımlar (Alternative Uses) çoğul düşünme testi örneğinin bir bölümüne sıradan bir açıklama ile diğer bir gruba ise yaratıcı olmalarının vurgulandığı bir açıklama ile sunulmuştur. Araştırma sonucunda açık yönerge sunulan grubun

diğer gruba göre daha çok sayıda sıra dışı cevap üretimi ile daha yüksek orijinallik puanlarına ulaştığı buna karşın daha az sayıda cevap üretimi ile daha düşük akıcılık puanları elde ettiği görülmüştür.

Runco (1986) ise yaptığı bir çalışma ile açık ve kapalı yönerge kullanımının farklı öğrenci gruplarının performansına olan etkisini incelemiştir. Kullanılan örneklemin IQ puanları ve öğretmenlerin aday göstermelerinden yararlanılarak üstün olmayan, yetenekli ve üstün olarak üç gruba ayrıldığı araştırmanın sonuçları Harrington (1975) ile paralellikler sergilemektedir. Araştırma bulgularına göre kendilerinden yaratıcı cevaplar beklendiğinin açıkça ifade edildiği yönergeyi alan tüm öğrencilerin akıcılık ve esneklik puanları standart yönergeyi alan gruba oranla daha düşük çıkmıştır. Buna karşın açık yönerge kullanımı tüm örnekleme orijinallik puanlarının lehine bir etki yaratmıştır. Gruplar arası farklılığa bakıldığında ise net ve kapalı yönergenin etkisinin farklı gruplar için farklı boyutlarda ortaya çıktığı görülmüştür. Açık yönerge kullanılan gruptaki üstün olmayan ve yetenekli öğrencilerin orijinallik puanlarındaki artış üstün zekâlı öğrencilerin puanlarındaki artıştan daha fazladır ve sonuçta da üstün zekâlı gruba göre daha yüksek bir puana ulaşılmıştır. Aynı değişkenin etkisi akıcılık ve esneklik puanları açısından ele alındığında ise üstün zekâlıların akıcılık ve esneklik puanlarında diğer gruplara oranla daha büyük bir düşüşün gerçekleştiği görülmektedir (Runco, 1986).

Runco (1986), açık yönerge kullanımının üstün zekâlıların orijinalliğine diğer gruplara oranla daha düşük düzeyde etki etmesini zekâ düzeyinin yönergenin etkisini ılımlaştırmasına bağlamaktadır. Ona göre yönergede açık bir şekilde açıklanmasa bile üstün zekâlı grup testlerde nasıl bir cevap üretilmesinin faydalı olacağını sezgisel bir şekilde görüp ona göre davranmaktadır. Açık yönerge kullanımının üstün zekâlı grubun akıcılık ve esneklik puanlarında daha büyük bir oranda düşüşe neden olması ise bu grubun verilen yönerge ile çok daha farklı fikirler üretme adına, mevcut fikirlerini yazmayı reddetme eğilimine girdikleri şeklinde yorumlanabilmektedir.

Runco ve Okuda (1991) tarafından gerçekleştirilen çalışmada ise çoğul düşünme testlerinde sunulan yönergelerin esneklik puanlarına ve orijinallik puanlarına olan etkisinin yanı sıra elde edilen esneklik puanları ile orijinallik puanları arasındaki ilişki de incelenmiştir. Önceki araştırmanın aksine kullanılan örneklemin zekâ puanlarına göre incelenmediği çalışmada sırasıyla üç farklı çoğul düşünme testi kullanılmıştır. Bu testlerden ilki sıradan (kapalı) yönerge içerecek şekilde, ikincisi orijinal düşünmeyi vurgulayan yönerge içerecek şekilde üçüncüsü ise esnek düşünmeyi vurgulayan yönerge içerecek şekilde hazırlanmıştır.

Araştırmanın ilk amacına yönelik bulgular Runco (1986) ve Harrington (1975) 'in bulgularıyla tutarlılık göstermektedir. Esnek düşünmenin vurgulandığı testten elde edilen esneklik puanları diğer iki testten alınan esneklik puanlarından daha yüksekken, orijinal düşünmenin vurgulandığı testten alınan orijinallik puanları da diğer iki testten alınan orijinallik puanlarından daha yüksek çıkmıştır. Araştırmanın ikinci amacı ise bireyin ürettiği fikirler birbirinden ne kadar farklılaşırsa, diğer bir deyişle birey ne kadar esnek düşünebilirse orijinal fikir üretme ihtimalinin de o kadar artıp artmayacağını tespit edilmesidir. Esnek düşünmenin vurgulandığı test sonuçları incelendiğinde esneklik puanlarındaki artışın beklenenin aksine orijinallik puanlarında bir düşüşe neden olduğu görülmüştür. Dolayısıyla ne kadar çok farklı fikir üretilirse o kadar orijinal fikirlere ulaşılabileceği tezi bu çalışma ile çürütülmüştür. Ancak konu ile ilgili net bir genellemeye ulaşılabileceği adına yapılan diğer çalışmaların bulgularının da incelenmesine ve yeni araştırmaların düzenlenmesine ihtiyaç duyulmaktadır.

Yapılan bir diğer çalışmada ise düşünsel orijinallik ile akademik başarı arasındaki ilişki netleştirilmeye çalışılmıştır. 225 ilköğretim öğrencisi üzerinde gerçekleştirilen çalışmada örneklem Kaliforniya Başarı Testi (California Achievement Test- CAT)'nden aldıkları puanlar doğrultusunda iki gruba ayrılmıştır. Ardından öğrencilere beş ayrı çoğul düşünme testi uygulanarak bu testlerden alınan orijinallik puanlarına göre her iki grup da kendi içerisinde yüksek ve düşük orijinallik grubu olarak iki alt gruba daha ayrılarak toplamda dört grup elde edilmiştir. Elde edilen puanların gruplar bazında karşılaştırılmaları sonucu akademik başarısı yüksek olan grupların orijinallik puanlarının diğer gruplara oranla daha yüksek çıktığı görülmüştür (Runco, 1991).

Benzer bir çalışma da günümüze daha yakın bir dönemde Sak ve Maker (2006) tarafından gerçekleştirilmiştir. Araştırmacılar 1-5 sınıf düzeylerindeki öğrencilerle gerçekleştirdikleri çalışmada, alan bilgisi, yaş ve sınıf düzeyinin öğrencilerin matematiksel yaratıcılıklarına olan etkisini incelemiştir. Öğrencilerin ölçme aracından aldıkları puanların orijinallik, esneklik, ayrıntılandırma ve akıcılık olmak üzere farklı puan türlerinde incelendiği araştırmada elde edilen bulgular öğrencilerin matematik bilgilerinin artmasıyla alandaki yaratıcılıklarının da arttığını göstermektedir. Akademik başarının alan bilgisinin bir göstergesi olduğu düşünüldüğünde bu sonucun Runco (1991)' nun araştırmasını destekler nitelikte olduğu görülecektir. Araştırma bulgularına göre yaş düzeyi de bilgi düzeyi ile benzer şekilde öğrencilerin matematiksel yaratıcılıklarına olumlu katkı sağlamaktadır. Yaş düzeyinin farklı puan türlerine olan etkisi ayrı ayrı ele alındığında orijinallik, esneklik ve ayrıntılandırma

puanlarına sağlanan katkının akıcılık puanlarına sağlanan katkıdan daha büyük olduğu görülmüştür. Araştırma bulguları arasında üzerinde durulması gereken bir diğer önemli nokta; yaşın matematiksel yaratıcılığa olan etkisinin 10–11 yaş civarında bir duraksamaya uğradığı ve bu yaşlardan sonra matematiksel yaratıcılıkta bilginin etkisinin daha önemli bir rol oynadığı şeklindedir. Sınıf düzeyi ile ilgili bulgular ise bu değişkenin matematiksel yaratıcılıktaki farklılaşmayı açıklamada tek başına yetersiz kaldığını göstermektedir bu ise araştırmacılar tarafından farklı sınıf düzeylerindeki öğrencilerin farklı matematiksel yaratıcılık düzeylerine sahip olmalarının yaşın ve sahip olunan bilgi birikiminin fonksiyonu olduğu şeklinde yorumlanmaktadır.

Çoğul düşünme testleri ile ilgili yapılan bir diğer grup çalışma ise bu tarz testlerin gerçek yaşamdaki yaratıcılığı tahminleme düzeylerini inceleyen çalışmalardır. Runco (1991)'e göre çoğul düşünme testlerinin gerçek yaşamdaki yaratıcılığı tahminleme düzeyi üstün zekâlı olan ve üstün zekâlı olmayan gruplar için farklılık göstermektedir. Çoğul düşünme testleri üstün zekâlı olmayan bireylerde gerçek yaşamdaki yaratıcılığı tahminlemede başarısızdır. Üstün zekâlı olan grupta ise sadece belli alanlardaki (edebiyat ve resim gibi) yaratıcılığı ölçmek için kullanışlı araçlardır ve tüm alanlara genellenmemelidirler. Çoğul düşünmenin yaratıcılık ile güçlü bir bağa sahip olduğu düşünüldüğünde bu tarz testlerden elde edilen puanların gerçek yaşamdaki yaratıcılıkla daha büyük bir ilişki içerisinde olması beklenmektedir. Bu açıdan bakıldığında, araştırma sonuçlarıyla araştırma öncesinde tahminlerin çelişki içerisinde olduğu görülür. Ancak bu sonuçlara genel yeteneği ölçen çoğul düşünme testlerinin kullanımı ile ulaşıldığı göz önünde bulundurulduğunda sorun bir dereceye kadar çözülmektedir. Diğer bir ifadeyle belli bir alana özgü olarak hazırlanan çoğul düşünme testlerinin kullanımı ile o alandaki yaratıcılığın tahminlenmesinde daha doğru sonuçlar elde edileceği düşünülebilir.

Hong ve Milgram (1995) tarafından yapılan çalışmada ilköğretim ikinci sınıfa giden öğrencilerin çoğul düşünme testlerinden aldıkları akıcılık puanları, IQ puanları ve gerçek yaşamdaki yaratıcılıkları arasındaki ilişki incelenmiştir. Araştırma sonucuna göre IQ puanları ile ne akıcılık puanları ne de gerçek yaşamdaki yaratıcılık arasında anlamlı bir ilişki bulunmamaktadır. İkili ilişkiler incelendiğinde ise akıcılık puanları ile IQ puanları arasında anlamlı bir ilişki gözlenmezken akıcılık puanlarının gerçek yaşamdaki yaratıcılığı açıklayıcı bir niteliğe sahip olduğu görülmüştür.

Çoğul düşünme testlerine yönelik araştırmalar incelendiğinde farklı puan türlerinin birbiri ile olan ilişkisi ve farklı dışsal faktörlerden etkilenme düzeyleri incelendiğinde konuya yönelik

açıklama getirmeye çalışan çok değerli çalışmaların olduğu görülecektir. Ancak konu ile ilgili kimi sorular halen genellenebilirlikten uzak bir yapı sergilemektedir, dolayısıyla daha geniş çaplı araştırmalara gereksinim duyulmaktadır. Mevcut çalışmalar bütüncül olarak ele alındığında yaratıcılığın ölçülmesinde çoğul düşünme testlerinin kullanılmasına yönelik çeşitli sonuçlara ulaşılabilmektedir. Bu sonuçlar bireylere uygulanan çoğul düşünme testlerinden daha güvenilir ve genellenebilir sonuçlar elde edilebilmesi adına alana özgü becerileri sınavan çoğul düşünme testlerinin hazırlanması gerektiği ve bireylerin uygulanan testin amacından haberdar edilmesi gerektiği olarak sıralanabilmektedir.

2.2.6. Matematiksel Yaratıcılığın Ölçülmesinde Problem Üretmenin Önemi:

Matematiksel yaratıcılık genellikle açık uçlu ya da kapalı uçlu problemlere üretilen çözümlerin değerlendirilmesi yoluyla ölçülmektedir. Yaratıcılığın ölçülmesinde problem çözme etkinliklerine yer verilmesi her ne kadar kullanışlı bir yöntem olsa da son zamanlarda yapılan araştırmalarla bu yöntemin kimi noktalarda önemli çıkmazlara sahip olduğu ortaya çıkmış ve alternatif yöntem arayışına girilmiştir. Örneğin Brown ve Walter (2005)'a göre problemlere çözüm üretme etkinlikleri bireylerde alana karşı duyulan kaygının artarak gün yüzüne çıkmasına neden olmaktadır. Ürettikleri çözümün doğru olmama ihtimali bireylerde bir baskı oluşturmakta ve bu da bireylerin gerçek potansiyellerini ortaya koymalarını engellemektedir. Sonuçta ise bireylerin yaratıcılıkları ile ilgili hatalı sonuçlar elde edilmektedir. Bu noktadan hareketle öğrencilerin büyük bir çoğunluğunun matematik dersine karşı büyük bir kaygı beslediği de göz önüne alındığında matematiksel yaratıcılığın ölçülmesinde alternatif yaklaşımlara duyulan gereksinim ortaya çıkmaktadır.

Konu ile ilgili olarak Brown ve Walter (2005) matematiksel yaratıcılığın değerlendirilmesinde problem üretme etkinliklerine yer verilmesinin daha doğru bir yaklaşım olacağını savunmaktadır. Problem üretme etkinlikleri daha geniş bir çerçevede çalışma imkânı sunması sebebiyle öğrencilerin kendilerini daha rahat hissetmelerine dolayısıyla potansiyellerini gerçeğe çok daha yakın bir oranda sergilemelerine yardımcı olmaktadır.

Problem kurma diğer bir ifadeyle problem üretme konusuna duyulan ilginin başlangıcı 1960 lı yıllarda Brown ve Walter' ın Harvard'da düzenlediği eğitimlere dayanmaktadır. Başlangıçta ünlü matematikçi George Polya' nın problem çözme ile ilgili çalışmalarının bir uzantısı olarak düzenlenen kursun içeriği zamanla konuya duyulan ilginin farklı noktalarda yoğunlaşması üzerine şekil değiştirerek problem üretme ile ilgili üretilen çalışmaların temelini oluşturmuştur. Düzenlenen kursun ardından ülke çapında konu ile ilgili çok sayıda seminerin

verilmesi ile problem üretme yavaş yavaş araştırmacılar tarafından ilgi gören bir konu haline gelmeye başlamıştır (Franske, 2009).

Problem üretme, alan yazında problem kurma, problem oluşturma, problem bulma gibi çeşitli terimlerle ifade edilebilmektedir. Farklı kaynaklar küçük anlam farklılıkları ile bir terimi diğer terime oranla daha doğru bir ifade olduğunu öne sürebilmektedir. Bu çalışmada ise anlam karmaşasını önleme amacıyla tek bir terim -problem üretme- üzerinde yoğunlaşıp açıklamalar bu terim üzerinden gerçekleştirilecektir.

Problem üretme, sezgisel olarak fark edilen çelişkilerin basit düzeyde doğruluğu test edilebilir hipotezlere dönüştürülmesi işlemidir. Diğer bir ifadeyle ise bütünün açıklanmasında eksik kalınan noktaların ya da birbiriyle tutarsızlık sergileyen bilgilerin keşfedilerek bunların problem metinlerine dönüştürülmesi işlemidir ve büyük bir içsel motivasyon gerektirir. Problem üreme ile problem çözme arasındaki ilişkiyi ele alan yazarlar, bu iki beceriyi *aynı sürecin farklı iki kutbu* olarak nitelemektedir (Brugman, 1996). Bu sebeple bir beceriye diğerinden daha fazla önem atfetmek yanlış bir yaklaşım olacaktır. Ancak konu ile ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde araştırmaların büyük bir çoğunluğunun problem çözme ve altında yatan süreçler üzerine yoğunlaştığı, problem üretmeye yeteri kadar önem verilmediği görülmektedir.

Konunun önemini vurgulayan az sayıdaki çalışmalara örnek olarak Einstein ve İnfeld (1961)' in *Fiziğin Evrimi* isimli kitapları gösterilebilir. Einstein ve İnfeld' e göre, özellikle matematik ve fen bilimlerinde problem üretme, problem çözmeden çok daha üst bir beceridir. Problemleri daha yaratıcı, daha etkili yöntemlerle çözebilmek için öncelikle problem üretme becerisi geliştirilmelidir. Yeni sorular, yeni olasılıklar keşfetmek, eski problemleri yeni bir açıdan ele almak yaratıcı bir hayal gücü gerektirir ve bilimde ilerleme kaydetmek için önemlidir. Konu hakkında çalışmaları bulunan pek çok araştırmacı da problem üretmenin problem çözmeden daha üstün bir beceri olduğu ve yaratıcılığı yordama aşamasında daha etkili olduğu görüşünü benimsemektedir (Brown ve Walter, 2005; Brugman, 1996; Einstein ve Infeld,1961; Franske, 2009; Mumford, Reiter-Palmon ve Redmond, 1994; Reiter-Palmon, Mumford, Boes ve Runco, 1997). Benzer şekilde Treffinger, Isaksen ve Dorval (2006) tarafından geliştirilen ve geniş bir uygulama alanı olan Yaratıcı Problem Çözme (Creative Problem Solving- CPS) modeli de problem üretmeye büyük önem atfetmektedir. Amaç bulma, veri bulma, problem bulma, fikir bulma, çözüm bulma ve kabul görme olmak üzere 6 aşamadan oluşan model, problemleri yaratıcı yöntemlerle çözme sürecinin başarıya

ulaşabilmesi için öncelikle üzerinde çalışılacak problemin doğru belirlenmesi gerektiğini savunmaktadır.

Problem üretme sürecinin daha iyi analiz edilmesi amacıyla farklı süreçler ve farklı değişkenlerle olan ilişkisinin de incelenmesi gerekmektedir. Bu konuya değinen Hoover, üstün zekâlı 5. sınıf öğrencileri ile yaptığı çalışmasında, 1990 yılında Feldhusen ile birlikte üstün zekâlı 9. sınıf öğrencileri ile yaptıkları bir önceki çalışmasının verilerini de kullanarak çeşitli sonuçlara ulaşmıştır (Hoover,1994). Farklı iki düzeydeki öğrencilerin problem üretme performanslarının karşılaştırıldığı araştırmada, 9. sınıfa giden öğrencilerin 5. sınıfa giden öğrencilerden daha çok sayıda ve daha kaliteli bilimsel problemler ürettikleri görülmüştür. Bu bulgudan hareketle sınıf düzeyinin artması ile problem üretme becerisinin de geliştiği söylenebilmektedir. Cinsiyetler arasında problem üretme becerisi açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın gözlenmediği araştırmada üretilen problemlerin sayısı ile bu problemlerin kalitesi arasında istatistiksel olarak anlamlı ancak çok düşük düzeyde bir ilişki olduğu görülmüştür.

Konu ile ilgili daha derin bilgi edinilmesi adına Lee ve Cho (2007) problem üretme başarısı üzerinde etkili olabileceklerini varsaydıkları çeşitli değişkenler belirleyerek bu değişkenlerin etki düzeylerini araştırmışlardır. Katılımcıların iki gruba ayrıldığı araştırmada, gruplardan birine orta düzeyde yapılandırılmış bir senaryo diğerine ise daha az düzeyde yapılandırılmış bir senaryo içeren testler uygulanmıştır. Öğrenci cevapları deneyimli uzmanlar tarafından uygunluk, orijinallik ve ayrıntılandırma açısından puanlanmıştır. Araştırma sonuçlarına göre öğrenciler iyi yapılandırılmamış senaryo sunulduğunda iyi yapılandırılmış senaryolarda olduğundan daha uygun, orijinal ve ayrıntılı problemler üretme eğilimindedirler. Konu ile ilgili yapılan diğer çalışmalar da bu bulguyu destekleyici bir özellik sergilemektedir (Brugman, 1996; Reiter-Palmon, Mumford, Boes ve Runco, 1997). Günlük yaşamda karşılaşılan problemlerin de yorumlanmaya açık, yapılandırılmamış türden olduğu göz önünde bulundurulduğunda problem üretme becerilerinin günlük yaşamdaki yaratıcılık için büyük önem taşıdığı hatta “günlük yaşamdaki yaratıcılığın en iyi göstergesi” olduğu ortaya çıkmaktadır (Okuda, Runco ve Berger, 1991’ dan aktaran Mumford, Reiter-Palmon ve Redmond, 1994, s.9).

Lee ve Cho (2007)’ nun çalışmasındaki bir diğer önemli bulgu ise ele alınan değişkenlerin problem çözme üzerindeki etkilerinin büyüklüğünün, sunulan senaryonun yapılandırılma oranına göre değişkenlik göstermesidir. Özellikle iyi yapılandırılmayan senaryonun

uygulandığı öğrenci grubundan elde edilen verilerde, alan bilgisinin problem üretme performansına büyük katkı sağladığı görülmüştür. Bu bulgudan hareketle araştırmacılar problem üretme etkinliklerinde yaşanan başarısızlığın, konu ile ilgili bilgi eksikliğinin bir göstergesi olabileceğini, hazırlanan müfredatlarda daha fazla bilimsel bilgiye yer verilmesinin öğrencilerin problem üretme becerilerine olumlu katkı sağlayacağını savunmaktadır. Problem üretme becerisi her ne kadar problem çözme kadar bilgiye bağımlı değilse de yine de aralarındaki bağ yadsınamayacak düzeydedir. Alan bilgisi ve önceki problem çözme çabalarından elde edilen deneyimler problem üretme çabalarını bir adım öne taşımakta büyük bir etkidir (Mumford, Reiter-Palmon ve Redmond, 1994).

2.3. Matematiksel Yaratıcılık Testleri

Üstün yetenekli öğrencilerin belirlenmesinde yaygın olarak belli amaçlarla hazırlanmış çeşitli testlerden yararlanılmaktadır. Bu testleri genel olarak başarı testleri, genel yetenek testleri ve eğilim testleri olarak üç grupta toplamak mümkün olsa da bu üç grup farklı açılardan ele alındığında birbirlerinin yerine kullanılacak özellik sergilemektedirler (Assouline ve Lupkowski – Shoplik, 2005). Testlerin ayırt edici özellikleri, içeriklerinin belli bir alana özgü olup olmamasına ve okuldaki öğrenmelerle olan ilişki düzeylerinde ortaya çıkmaktadır. Her bir test türünün bir diğeriyle olan benzerlikleri ve farklılıkları aşağıda kısaca özetlenmeye çalışılmıştır.

Başarı testleri; bireyin matematik gibi belli bir alan hakkında sahip olduğu bilgi birikimini sınamaya yönelik araçlardır. Bu testlerin kullanımına yönelik olarak özellikle dikkat edilmesi gereken iki husus bulunmaktadır. Bunlardan ilki pek çok başarı testinin yeterli bir üst sınırın bulunmamasıdır. Testin tamamını doğru cevaplayan tüm öğrenciler başarılı olarak nitelenmekte ve bu öğrenciler arasında gerçekçi bir sıralama yapılamamaktadır. İkinci husus ise öğrencilerin sahip oldukları bilgi birikimlerinin farklılığı ile ilgilidir. Farklı öğrenciler matematiğin farklı konularında oldukça fazla bilgi birikimine sahip olabilirler. Ancak bir başarı testinin farklı alanlarda, yeterliği yüksek öğrencilerin tümünü üstün başarılı olarak niteleyecek şekilde farklı konular hakkında yeterli soruya sahip olup olamayacağı muallâkta kalan bir konudur (Ryser, 2004).

Yetenek testleri genel zekâyı ölçme amaçlı geliştirilmiş araçlardır (Assouline ve Lupkowski – Shoplik, 2005). Ancak zekânın karmaşık ve çok boyutlu bir yapı olması sebebiyle bu kavramın tam olarak netleştirilip testlere ne kadarının aktarılabilirdiği halen tartışılan bir konudur. Bu konunun daha berrak bir forma ulaşması adına çeşitli çalışmaların

düzenlenmesine devam edilmektedir. Genel yetenek testleri uygulama şekillerine göre; bireysel uygulanan testler ve gruba uygulanan testler olmak üzere iki grupta incelenebilmektedir. Bireysel uygulanan testler özel birebir oturumlar gerektiren testlerdir. Grup testleri ise aynı anda birden fazla kişiye uygulama imkânı sunması sebebiyle işgücü, zaman, ekonomi gibi pek çok kaynak bakımından kolaylık sağlamaktadır. Her ne kadar grup testleri birebir uygulama için de elverişli olsalar ana amaçları birden fazla kişiyi aynı anda sınamak olduğu için grup testi kategorisinde incelenmektedirler. İki grup test kendi aralarında karşılaştırılacak olduğunda ise uzmanlar bireysel uygulanan testlerin daha doğru sonuçlar elde edilmesi bakımından daha güvenilir olduğunu savunmakta ve bu testlerin kullanımını önermektedirler (Assouline ve Lupkowski – Shoplik).

Matematik alanında üstün yetenekli bazı öğrenciler sözel yetenek, işlemsel yetenek, uzamsal düşünme yeteneği ve yaratıcılık gibi farklı alanlarda diğer öğrencilerden daha üstün bir beceriye sahip olabilirler. Bu yetenekler de en iyi ve doğru şekilde *eğilim (aptitude) testleri* ile ölçülebilirler. Eğilim testleri, gelecek dönemlere yönelik başarı potansiyelini tespit etmeye yönelik olmalarından ötürü geçmişte öğrenilen bilgileri sınavan başarı testlerinden, odak bir alana yönelik çalışması sebebiyle de daha genel bir çerçevede çalışan genel yetenek testlerinden farklılık göstermektedir (Assouline ve Lupkowski – Shoplik, 2005; Feldhusen, 1998). Aşağıda matematik alanında üstün yetenekli ve yaratıcı öğrencilerin tanınmasına yönelik olarak geliştirilen birkaç test örneği sunularak bu testlerin içerikleri ve uygulama biçimlerine yönelik bilgiler sunulmuştur.

2.3.1. Matematik Alanında Yaratıcı Problem Çözme Yeteneği Testi (Math Creative Problem Solving Ability Test – MCPSAT): Matematikteki üstün zekâlı öğrencileri, matematiksel yaratıcı problem çözme yeteneklerine dayalı olarak tanılama amacıyla Üstün Zekâ ve Üstün Yetenek Araştırma Merkezi tarafından geliştirilmiş bir testtir (Cho ve Dong Jou, 2006). İlk defa 1996 yılında geliştirilmeye başlanan testin revize çalışmaları her yıl elde edilen veriler doğrultusunda 2006 yılına kadar devam etmiştir. Test, sezgisel öngörü, bilginin organize edilmesi, genelleme ve uygulama ile yansıtıcı düşünme gibi çeşitli becerilerin kullanımını gerektiren 10 adet açık uçlu sorudan oluşmaktadır. Soruların içerikleri sayılar ve işlem, örüntü ve fonksiyon, eşitlikler ve geometri olmak üzere dört farklı alan dikkate alarak oluşturulmuştur.

Yazarlar yaratıcılığı sadece çoğul düşünme ya da sadece sosyal etmenler gibi tek bir etmenle açıklamaya çalışan görüşlerden farklı olarak onu birden fazla etmenin dinamik etkileşimi ile

gerçekleşen bir süreç olarak ele almaktadırlar. MCPSAT bu yeni yaratıcılık anlayışını temel alan bir matematiksel yaratıcılık testinin eksikliği savunularak geliştirilmiş bir testtir. Testin içeriğindeki soruların yaratıcı düşüncüyü destekleyecek şekilde az yapılandırılmış ve sınırlandırılmamış olmasına özen gösterilmiştir. Öğrencinin testte başarılı olabilmesi matematik bilgi ve becerilerini etkileşimli bir şekilde kullanabilmesini, çoklu ve tekil düşünme biçimleri ile alan hâkimiyetine sahip olmalarına bağlanmıştır.

Üstün zekâlı ve üstün yeteneklilere eğitim veren kurumlarca tanılama aracı olarak kullanılmayı amaç edinen testin hedef kitlesini, ilköğretim beşinci sınıf öğrencileri oluşturmaktadır. Yaratıcılığın Guilford ve Torrance tarafından öne sürülen akıcılık, esneklik, orijinallik ve ayrıntılandırma kriterleri ile ölçülebileceğini kabul eden yazarlar, testin puanlanması aşamasında diğer kriterlerin gerek kendi içlerinde gerekse akıcılık kriteri ile gösterdikleri yüksek korelasyonun ve değerlendirme kolaylığı sağlaması nedeni ile yalnızca akıcılık kriterini göz önünde bulundurmuşlardır. Bir öğrencinin MCPSAT’ de alabileceği en yüksek puan 200 olarak tespit edilmiştir. Yapılan güvenilirlik ve geçerlik çalışmaları sonucunda test maddelerinin zorluk düzeyleri açısından iyi bir dağılım sergilediği ve kendi aralarında tutarlı olduğu, testin genelinin ise yeterli bir güvenilirliğe (.68) sahip olduğu görülmüştür.

2.3.2. TOMAGS (The Test of Mathematical Abilities for Gifted Students - Üstün Yetenekli Öğrenciler İçin Matematiksel Yetenek Testi): TOMAGS, Ryser ve Johnsen (1998) tarafından geliştirilmiş bir testtir. Matematik alanında üstün zekâ ya da üstün yeteneğe sahip öğrencileri tanılama amacıyla üretilen test diagnostik bir amaç taşımamaktadır. İki ayrı düzeyde geliştirilen testin başlangıç düzeyi 6–9 yaş grubuna, orta düzeyi ise 9–12 yaş grubuna hitap etmektedir. Yaş düzeyi ve motivasyon özellikleri göz önünde bulundurulmak üzere 25 kişiyi aşmayacak gruplara uygulanabilen test istenildiği takdirde bireysel olarak da uygulanabilmektedir.

TOMAGS, öğrencilerin matematiksel bilgiyi yeni durumlarda kullanabilmelerini ve kimi zaman da problemi çözebilmek için yeni stratejiler geliştirmelerini gerektirmektedir. Test bu amaca hizmet edecek şekilde ve NTCM (National Council of Teachers of Mathematics Standards – Matematik Standartları Öğretmenleri Ulusal Konseyi) standartlarına uygun olarak hazırlanan açık uçlu problemlerden oluşmaktadır. Başlangıç formunda 13, orta düzeyinde 16 problem bulduran testte pek çok problem birden fazla alt problem içermektedir. Testin değerlendirilmesinde her bir alt problemin bağımsız birer problem olarak ele alındığı göz

önünde bulundurulduğunda içerilen problem sayısı başlangıç düzeyi için 39, orta düzey için de 47' ye çıkmaktadır.

Testin uygulanma süresi olarak 30–60 dakikalık bir süre önerilmektedir. Ancak her bir çocuğun en uygun şartlar altında sınanması gerekliliğini savunan yazarlar gerektiği takdirde öğrencilere ek süre tanınabileceği konusunda açık bir kapı bırakmaktadırlar. Güvenirlik ve geçerlik puanlarının yüksek olması testin matematik alanında üstün yetenekli öğrencilerin tespitinde kullanılmasını desteklemektedir.

2.3.3. TEMA–3 (The Test of Early Mathematics Ability – Third Edition; Erken Matematik Yeteneği Testi – Üçüncü Basım): TEMA–3, akranlarından matematiksel düşünme düzeyi olarak ileri ya da geri olan çocukları tanılama, belirgin üstünlük ya da zayıflıkları tespit etme, çocuklara bireysel olarak eğitici uygulama imkânı sunma, matematiksel gelişimi belgeleme ve araştırma aracı olarak hizmet etme amaçlı geliştirilen bir testtir (Dolliver, 1998; Hoffman ve Grialou, 2005; Ginsburg ve Baroody, 2006).

İlk defa 1983 yılında norm temelli hazırlanan TEMA' nın en güncel versiyonu olan TEMA-3' e son revize çalışmasında bir B formu eklenmiştir. Önceki versiyonlarına ek olarak TEMA-3 akranlarından matematiksel düşünme açısından belirgin derecede ileri yada geri olan çocukları belirleme, matematikteki spesifik üstünlük ve zayıflıkları belirleme, aritmetik öğrenimindeki gelişimi kayıt etme amaçlı da kullanılabilir. Asıl hedef kitlesi 3 – 8,11 ay yaş aralığındaki çocuklar olan test daha büyük yaş grupları içerisinde matematik alanında zorluk yaşayan öğrenciler için de diagnostik amaçla kullanılabilir.

Test maddeleri soru cevap formatında uygulanmaktadır. Her yeni soru kümesinin başında gerçek puanlama sorularına geçmeden öğrencilere birkaç tane ısınma soruları yöneltilmektedir. Her bir maddeye doğru cevap için 1 yanlış cevap için ise 0 puan verilmektedir. Eğer herhangi bir madde birden fazla deneme gerektiriyorsa, öğrencinin o maddeden 1 puan alabilmesi için tüm deneme sorularını doğru yanıtlaması gerekmektedir.

Yapılan analizler sonucunda TEMA–3' ü test-tekrar test uygulamaları hariç genel olarak yüksek bir güvenilirliğe ve yapı geçerliliğine sahip olduğu görülmüştür. Buna rağmen test, çeşitli yaş grupları ve farklı demografik gruplar için yeterli bir güvenilirlik sergileyememektedir. Testin gelişimi için daha çok sayıda, daha geniş ve farklı özelliklere sahip gruplar üzerinde uygulanacak test-tekrar test ve alternatif formlarla güvenilirliği destekleme çalışmalarına ihtiyaç duyulmaktadır.

2.3.4. SIGS (The Scales for Identifying Gifted Students – Üstün Zekâlı Öğrencileri Tanılama Ölçeği): SIGS öğrencilerin okullarda üstün zekâlı olarak tanınmasına yardımcı olmak amacıyla geliştirilen norm temelli bir ölçektir. Ölçek, genel zihinsel yetenek, edebiyat, matematik, fen bilimleri, sosyal bilimler, yaratıcılık ve liderlik olmak üzere yedi ayrı alandaki üstünlüğü ölçmek üzere hazırlanan ev (HRS-Home Rating Scale, Ev Dereceleme Ölçeği) ve okul (SRS- School Rating Scale, Okul Dereceleme Ölçeği) ölçeklerinden oluşmaktadır. Bu ölçeklerden SRC öğrencinin öğretmeni, danışmanı ya da onu yakından tanıyan bir eğitimci tarafından, HRS ise çocuğun ebeveynleri, bakıcıları ya da öğrencinin bakımı ile ilgilenen herhangi biri tarafından doldurulmaya elverişlidir. 5–18 yaş grubuna yönelik olarak hazırlanan ölçeğin pilot uygulamalarından elde edilen bulgular sonucunda matematik dışındaki alt ölçekler için ise 5–13 yaş ve 14–18 yaş olmak üzere iki farklı norm grubu oluşturulmuştur (Introduction to the scales for identifying gifted students, 2004; Technical qualities of the sigs, 2004).

SIGS' in geçerlik ve güvenilirlik çalışmalarından elde edilen yüksek skorlar doğrultusunda genel olarak üç amaca hizmet edebilecek düzeyde olduğu görülmektedir. Bunlardan ilki daha önce de belirtilen yedi alanda üstün zekâyâ sahip öğrencilerin tanınmasıdır. SIGS, her alt ölçeğin birbirinden bağımsız olarak puanlanıp ayrı ayrı da kullanılabilme imkânı sunması sebebiyle seçilen herhangi bir veya daha fazla alanda üstün yeteneğe sahip öğrencilerin belirlenmesinde faydalı bir araç olarak kullanılabilir.

Her bir alt testin maddeleri o alanda birer üstün zekâ göstergesi olacak şekilde araştırmacılarca özenle oluşturulmuştur. Her bir özelliği her öğrencinin aynı düzeyde gösteremeyeceği açıktır. Benzer şekilde üstün zekâlılar için hazırlanan birimlerde öğrencilerin özelliklerinin değişim göstermesi de beklenen bir sonuçtur. SIGS bu amaçla açılan birimlerdeki öğrencilerin gelişimlerini tespit etmek için de kullanılabilir bir araçtır. Son olarak ise sahip olduğu yüksek güvenilirlik ve geçerlik ile farklı yedi alanda yeteneği sınaması ile araştırmacılar tarafından çeşitli amaçlar için kullanılabilir bir özellik sergilemektedir.

Yukarıda kısaca açıklanmaya çalışılan araçlar tekil olarak ele alındığında her bir aracın matematiksel yaratıcılığı ölçme konusunda belli bir amacı gerçekleştirmede kullanıma elverişli birer araç oldukları savunulabilmektedir. Ancak yaratıcılığın ölçülmesinde çoğul düşünme becerileri ile problem üretme becerilerinin kullanımına aynı anda yer veren bir aracın eksikliği göze çarpmaktadır. MÜT' ün bu iki beceriyi odak olarak ilköğretim 6, 7 ve 8.

sınıf öğrencilerinin matematiksel yaratıcılıklarının ölçülmesinde kullanılan bir araç olması sebebiyle alandaki önemli bir eksikliği kapatacak nitelikte olduğu söylenebilmektedir.

3. YÖNTEM

Bu bölümde araştırmanın modeli, evren ve örneklem, veriler, veri toplama araçları, verilerin toplanması, verilerin çözümlenmesi ve yorumlanması ile ilgili bilgilere yer verilmiştir.

3.1. Araştırma Modeli

Araştırma, tarama modelindedir.

3.2. Araştırma Grubu

Araştırma grubu oluşturulurken, MÜT' ün psikometrik özelliklerinin doğru bir şekilde tespit edilebilmesi için testi ciddiye alacak, mevcut potansiyelini en iyi şekilde kullanacak ve farklı başarı düzeylerindeki öğrencilerin tümünü kapsayacak bir gruba ulaşılmaya çalışılmıştır. Bu amaçla Eskişehir civarında bulunan iki ilköğretim okulu ve Üstün Yetenekliler Eğitim Programları (ÜYEP)'ndaki ulaşılabilen ve uygun olan şubeler örneklem olarak alınmıştır.

Araştırma grubuna dâhil olan iki ilköğretim okulunun başarı düzeylerinin, okulların 2009 yılı OKS puanları temel alındığında orta düzeyde seyrettiği görülmüştür. X ve Y okullarına devam eden öğrenciler genel olarak orta ve düşük sosyoekonomik düzeydeki ailelerden gelmekte ve taşrada ikamet ederek taşınmalı eğitim sisteminden yararlanmaktadırlar. ÜYEP' e devam eden öğrenciler ise Eskişehir il merkezinde bulunan, 2009 yılı OKS puanlarına göre iyi ve orta düzeydeki farklı okullara devam etmektedirler. ÜYEP öğrencilerinin, sosyoekonomik düzey açısından ele alındığında ise kısmen orta, büyük oranda ise yüksek gelir düzeyine sahip ailelere sahip oldukları görülmektedir. Araştırmanın örneklemiyle ilgili sayısal bilgiler Çizelge 1' de sunulmaktadır.

Çizelge 1.

Araştırma Örnekleminin Okullara Göre Dağılımı

Okullar	Sınıf Düzeyi	Cinsiyet	Frekans (N)	Toplam sayıya oranı (%)	Toplam
X okulu	6	Kız	15	5,2816	44 (%15,49)
		Erkek	29	10,2112	
	7	Kız	16	5,63	40 (14,08)
		Erkek	24	8,45	
	8	Kız	13	4,58	36 (12,68)
		Erkek	23	8,10	
Y okulu	6	Kız	15	5,28	33 (11,62)
		Erkek	18	6,34	
	7	Kız	16	5,64	47 (%16,55)
		Erkek	31	10,91	
	8	Kız	31	10,91	58 (%20,42)
		Erkek	27	9,51	
ÜYEP	6	Kız	5	1,76	26 (%9,16)
		Erkek	21	7,40	
Toplam			284	100	

Araştırma örneklemine dahil edilen X ve Y okulları MÜT' ün ayırt edicilik geçerliliğinin sınanması adına farklı sınıf düzeylerindeki öğrencilerin MÜT performanslarının karşılaştırılması ile farklı yetenek türlerindeki öğrencilerin MÜT performanslarının karşılaştırılması çalışmaları gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmaların daha sağlıklı sonuçlar verebilmesi için örneklem oluşturulurken her bir sınıf düzeyindeki öğrenci sayısı ile bir diğeri arasında büyük farklılıklar olmamasına özen gösterilmiştir. Örneklemin sınıf düzeylerine göre dağılımına ilişkin sayısal bilgiler Çizelge 2' de sunulmuştur.

Çizelge 2.

Araştırma Örneklemine Sınıf Düzeylerine Göre Dağılımı

Sınıf Düzeyi	Cinsiyet	Frekans (N)	Toplam	
			Sayıya Oranı (%)	Toplam
6	Erkek	68	23,9	103
	Kız	35	12,3	%36,3
7	Erkek	55	19,4	87
	Kız	32	11,3	%30,6
8	Erkek	50	17,6	94
	Kız	44	15,5	%33,1
Toplam		284	100	

Araştırmanın amaçları doğrultusunda ÜYEP' in sadece 6. sınıfına devam eden öğrenciler örnekleme dâhil edilmiştir. Söz konusu öğrenciler, 6. sınıfın ikinci döneminin başında gerçekleştirilen ÜYEP tanılama sisteminden geçerek matematik ve fen alanlarında üstün yetenekli olarak tanılanmışlardır. Bu değerlendirmede matematiksel yeteneği ve bilimsel yeteneği ölçen psikometrik araçlar ile öğrencilerin karnelerindeki akademik başarıları kullanılmaktadır. Araştırmaya katılan üstün yetenekli ve diğer 6. sınıf öğrenciler ile ilgili sayısal bilgiler Çizelge 3'de sunulmaktadır.

Çizelge 3.

Araştırma Örneklemine Yetenek Durumuna Göre Dağılımı

Sınıf	Yetenek Durumu	Cinsiyet	Frekans (N)	Toplam	
				Sayıya Oranı (%)	Toplam
6	Üstün Yetenekli	Erkek	21	20,4	26
		Kız	5	4,9	(%25,3)
	Normal gelişim gösteren	Erkek	47	45,6	77
		Kız	30	29,1	(%74,7)
Toplam			103	100	103 %100

MÜT' ün güvenilirlik çalışmalarının gerçekleştirilmesi adına test- tekrar test yönteminden yararlanılmıştır. Bu amaç doğrultusunda araştırma örneklemine dahil edilen X okulundaki öğrencilere iki aylık bir süre sonunda ikinci kez MÜT uygulanmıştır. Test-tekrar test örneklemine ait sayısal bilgiler Çizelge 4' te verilmiştir.

Çizelge 4.

Test-Tekrar Test Örnekleminin Sınıf ve Cinsiyetlere Göre Dağılımı

Sınıf Düzeyi	Cinsiyet	Frekans (N)	Toplam Sayıya Oranı (%)
6	Kız	15	12,5
	Erkek	29	24,17
7	Kız	16	13,33
	Erkek	24	20
8	Kız	13	10,83
	Erkek	23	19,17
Toplam		120	100

3.3. Veri Toplama Aracı:

Bu bölümde MÜT' ün teorik alt yapısı, puanlanması, öğrenci yanıtlarının kategorilendirilmesi, gelişim süreci ve kullanım alanlarına ilişkin konularda çeşitli bilgilere yer verilecektir.

3.3.1. Matematiksel Üretkenlik Testi (MÜT)' nin Geliştirilme Süreci: Araştırmada psikometrik özellikleri incelenecek olan MÜT, üstün yetenekliler alanında uzman bir öğretim üyesi, matematik eğitiminde uzman iki öğretim üyesi ile üstün yetenekliler alanında çalışan iki matematik öğretmeninden oluşan bir ekip tarafından geliştirilmiştir. Gerçekleştirilen ilk pilot uygulamada matematik ve fen bilgisi alanlarında üstün yetenekli 48 adet altıncı sınıf ve 48 adet yedinci sınıf öğrencisi ile birlikte çalışılmıştır. İlk pilot uygulama sonucunda testin iç tutarlılığı için Cronbachs alpha değeri .42 ve test-tekrar test güvenilirliği .57 olarak hesaplanmıştır. Araştırma örnekleminin üstün yetenekli grupla sınırlı olması korelasyon bulgularının düşük çıkmasının en önemli nedeni olarak görülmüştür. Ancak elde edilen sonuçlar ve uzman görüşleri doğrultusunda soru maddelerinin metinlerinin anlaşılabilirliği, maddelerin zorluk düzeyleri ve testin biçimsel içeriğinde çeşitli düzenlemelere gidilmiştir.

Sonuçta bir sorunun zorluk düzeyinin düşürülmesine, bir sorunun içeriğinin değiştirilmesine ve iki adet sorunun anlaşılabilirliğini artırma adına metine örnek madde eklenmesine ve iki adet sorunun biçiminin düzenlenmesine karar verilmiştir.

Matematik ve fen bilgisi alanlarında üstün yetenekli 26 öğrenci ile gerçekleştirilen ikinci pilot uygulama sonucunda testin iç tutarlılığına ek olarak puanlayıcılar arası tutarlılık ve test-tekrar test güvenilirliği incelenmiştir. Yapılan analizler sonucunda Cronbach's Alpha değeri .72, dört aylık sürede gerçekleştirilen test-tekrar test güvenilirliği .57 ve puanlayıcılar arası tutarlılık .91 olarak hesaplanmıştır (Şengil, Sak ve Türkan, 2009). Elde edilen sonuçlar ile bir maddenin içeriğinin değiştirilmesine ve soru metinlerinin anlaşılabilirliğini artırma adına çeşitli düzenlemelere gidilmesine karar verilmiştir. Bu araştırmada da örneklemin küçük ve üstün yetenekli öğrencilerle sınırlı olması korelasyon bulgularının düşük olmasının en temel nedeni olarak düşünülebilir. Öte yandan bu bulgular testin psikometrik özelliklerinin normal bir örneklem ile araştırılması gerektiğini de ortaya koymuştur.

Yapılan ikinci düzenleme sonucunda MÜT' ün geçerliliğinin denetlenmesi adına test uzman görüşüne sunulmuştur. Matematik eğitimi alanında çalışan dokuz öğretim üyesinden MÜT' ü soru metinlerinin anlaşılabilirliği ve soruların yaratıcılığı ölçme düzeyi açısından incelemeleri istenmiştir (Ek 3). Toplanan görüşlerin %83,3'ünün MÜT ile ilgili olumlu ifadeler içerdiği %16,7' sinin ise revize ihtiyacını vurguladığı görülmüştür. Uzmanların önerileri MÜT' ün amacı ve içeriği doğrultusunda dikkate alınarak son kez düzenlemeye gidilmiş ve test asıl uygulamaya hazır hale gelmiştir.

3.3.2. MÜT' ün İçeriği ve Kullanım Alanları: MÜT, öğrencilerin matematik bilgilerini yeni durumlarda kullanabilmelerini, bir problemi çözebilmek için yeni stratejiler geliştirmelerini, bir problemi farklı açılardan ele alabilmelerini ve kimi zaman da matematik bilgileriyle farklı alanlardaki bilgilerini birleştirebilmeleri ile yeni problemler üretebilmelerini gerektirmektedir. Matematiksel yaratıcılık ile ilgili geniş bir teorik altyapıya sahip olan test ağırlıklı olarak yaratıcı düşünmenin boyutlarından olan çoğul düşünebilme yeteneğinin ölçümüne odaklanmaktadır. Test bu amaca hizmet edecek şekilde geliştirilen beş adet alt testten oluşmaktadır. Her bir alt test ilköğretim matematik programında belirtilen beş ayrı öğrenme alanında (sayılar, geometri, ölçme, cebir ve istatistik&olasılık) birer adet açık uçlu soru içermektedir. Testin uygulama süresi olarak bir ders saati (45 dakika) önerilmektedir. Ancak test öncesinde testin içeriği ve uygulanması ile ilgili bilgilerin sunulması ile grup özelliğine

göre süre 10–15 dakika daha uzayabilmektedir. Alt testlerin içeriklerine ilişkin bilgiler aşağıda sunulmuştur (Türkan ve Şengil, 2009).

Alt test 1: İstatistik ve veri yorumu

İki birim arasındaki ilişkiyi açıklayan bir grafikten oluşmaktadır. Öğrencilerden grafikteki bilgileri kullanarak çeşitli problemler üretmeleri istenmektedir.

Alt test 2: Ölçme

Çeşitli geometrik şekiller arasında alan ve kenar uzunlukları açısından ilişki kurabilme becerilerini sınamaya yönelik bir sorudur. Öğrencilerden verilen kurallar çerçevesinde geometrik şekiller arasında çeşitli ilişkilendirmeler yapmaları istenmektedir.

Alt test 3: Geometri

Üzerlerinde çeşitli ölçüleri verilmiş olan üç adet geometrik cisimden oluşmaktadır. Öğrencilerden bu geometrik cisimleri kullanarak çeşitli problemler üretmeleri istenmektedir.

Alt test 4: Sayılar

Belli bir kurala göre oluşturulmuş bir sayı dizisinden oluşmaktadır. Öğrencilerden bu sayı dizisi ile farklı yöntemleri kullanarak belli bir sonuca ulaşmaları istenmektedir.

Alt test 5: Cebir

Belli sayıda değişken içeren bir denklem sisteminden oluşmaktadır. Öğrencilerden bu değişkenleri kullanarak yeni denklem sistemleri oluşturmaları istenmektedir.

Altı, yedi ve sekizinci sınıf öğrencilerinin matematiksel yaratıcılıklarını ölçmek amacıyla geliştirilen MÜT, bireysel ve grupta uygulamaya elverişli bir testtir. Test, yaratıcılık ölçümlerinde kullanımının yanı sıra aşağıda belirtilen pek çok amacın gerçekleştirilmesinde de kullanılabilir.

- Üstün yetenekli öğrencileri örnekleme dayalı tanılamalarda ek ölçme aracı olarak,
- Matematik alanında yüksek yaratıcı potansiyele sahip öğrencileri tanılamak üzere,
- Özel olarak geliştirilen matematik programlarına öğrenci seçiminde,
- Eğitim programlarının matematiksel yaratıcılık üzerindeki etkisini incelemek üzere öntest ve sontest olarak,
- Genel yaratıcılığın ve alana özgü yaratıcılığın karşılaştırmalı olarak araştırılmasında,

- Matematiksel yaratıcılığı kültürler arası, bölgeler arası ve ülkeler arası araştırmalarda,
- Cinsiyet, yaş, akademik başarı ve zeka gibi değişkenlerin matematiksel yaratıcılık üzerindeki etkisini araştırmak üzere,
- Matematiksel yaratıcılığın diğer yaratıcılık türleri ile olan ilişkisini araştırmak için,
- Matematiksel yaratıcılık üzerine boylamsal araştırmalarda,
- Matematiksel yaratıcılığın gelişiminin incelendiği araştırmalarda,
- Matematiksel yaratıcılıkta süreç ve ürün parametrelerini incelemek üzere,
- Matematiksel yaratıcılıkta strateji üretimini inceleyen araştırmalarda,
- Çoğul düşünmenin akıcı düşünme, esnek düşünme ve özgün düşünme türlerini matematik alanında araştırmak üzere,
- Matematiksel düşünme becerilerini “think aloud” protokolü de dâhil olmak üzere nitel araştırmalarla incelemek üzere MÜT’ ün kullanışlı bir araç olarak önerilmektedir.

3.3.3. MÜT’ ün Puanlanması: MÜT’ de yer alan her bir alt test akıcılık, esneklik ve yaratıcılık olmak üzere üç puan türünde değerlendirilmektedir. Bir alt testteki akıcılık puanı probleme verilen doğru yanıt sayısını ifade etmektedir. Tüm alt testlerden elde edilen akıcılık puanlarının toplanması ile toplam akıcılık puanı elde edilmektedir. Problemlere üretilen doğru yanıtlar kavramsal olarak yakınlıklarına göre çeşitli kategoriler altında incelenmektedirler. Bir alt test içerisinde elde edilen kategori sayısı o alt testin esneklik puanını vermektedir. Tüm alt testlerden elde edilen esneklik puanlarının toplanması ile toplam esneklik puanı elde edilmektedir. Alt testlerdeki yaratıcılık puanı ise alt test bazında elde edilen akıcılık ve esneklik puanlarına bağımlı olarak \log_2 formülünün kullanılması ile elde edilmektedir (Ek 1). Testteki toplam yaratıcılık puanı diğer iki puan türünde olduğu gibi beş alt testten elde edilen yaratıcılık puanlarının toplanması ile elde edilmektedir.

3.3.4. MÜT Verilerinin Kategorilendirilmesi: Testten alınabilecek akıcılık ve esneklik puanlarının netleştirilmesi adına nesnel bir değerlendirme ölçeğine gereksinim duyulmuştur. Söz konusu ölçeğin oluşturulmasında pilot uygulamalardan elde edilen veriler ve önceki puanlama ölçütlerinden yararlanılmıştır. Ölçeğin oluşturulmasında araştırmacı, matematik eğitiminde uzman bir öğretim üyesi ve üstün yetenekliler alanında çalışan bir matematik öğretmeninden oluşan bir ekip ile birlikte çalışmıştır. Sürece öncelikle her bir alt test için pilot uygulamalar sonucunda elde edilen tüm yanıtların incelenmesi ile başlanmıştır (Ek 2). Her bir uzman öncelikle derlenen yanıtları doğruluk ve yanlışlık ölçütlerine göre değerlendirerek üretilen bir yanıtın, hangi durumlarda doğru hangi durumlarda yanlış kabul edileceğini tespit

etmiştir. Ardından alt test bazında üretilen doğru yanıtların kavramsal olarak birbiriyle olan ilişkisi incelenmiştir. Kavramsal olarak aynı kategori altında sınıflanabilecek maddeler için aynı kategori ismi, farklı kategori altında sınıflanabilecek maddeler için farklı kategori isimleri benimsenmiştir. Bireysel olarak yapılan çalışmaların ardından çeşitli toplantılar düzenlenerek uzmanların ürettikleri farklı görüşler üzerine yoğunlaşmıştır. Farklı görüşlerin üzerinde ekipçe çalışılarak ikna yöntemi ile ortak görüşte buluşma yoluna gidilmiştir. Sonuçta birinci alt test için beş, ikinci alt test için sekiz, üçüncü alt test için beş, dördüncü alt test için beş ve beşinci alt test için yedi adet kategori oluşturulmuştur.

“Açık uçlu problemlere çok sayıda ve farklı cevaplar üretebilme yeteneği” olarak tanımlanabilen çoğul düşünme yaratıcılık alanında büyük öneme sahiptir (Runco, 1991). Çoğul düşünme her ne kadar yaratıcılık ile eş bir kavram olmasa da yaratıcılığın çok önemli bir tahminleyicisi, önemli bir göstergesi olarak kabul edilmektedir (Runco, 2005). Bu noktadan hareketle yaratıcılığın ölçülmesinde en sık başvurulan yöntemlerden birisi çoğul düşünme testleridir. Bu tarz testlerde bireylere bir tuğlanın kullanım alanlarına yönelik çok sayıda fikir üretmeleri gibi açık uçlu bir soruya çok sayıda cevap üretmeleri beklenmektedir (Sternberg, Kaufman ve Pretz, 2002). Ancak geliştirilen yeni kuramlar ve yapılan yeni çalışmalar problem üretme becerisinin sınanması ile problemlere çözüm üretme becerisinin sınanmasına oranla yaratıcılık ile ilgili daha güvenilir sonuçlar elde edildiğini göstermektedir. Bu nedenle alan yazında yapılan yeni araştırmalarda yaratıcılığın ölçülmesinde problem üretme etkinliklerine yer verilmesinin daha doğru bir yaklaşım olacağını vurgulanmaktadır (Reiter-Palmon, Mumford, Boes ve Runco, 1997). MÜT, bu çağdaş görüşten hareketle öğrencilerin matematik alanındaki yaratıcılıklarını problem üretme ve problemleri farklı açılardan ele alabilme, strateji geliştirebilme becerilerinin sınanması yoluyla tespit etmeyi benimsemektedir.

Yaratıcılığın ölçülmesinde problem üretme becerilerinden yararlanılmasının gündeme gelmesiyle birlikte bu becerinin farklı etmenlerle olan ilişkisi de ilgi uyandıran bir konu haline gelmiştir. Yapılan araştırmalarda öğrencilere sunulan senaryonun yapılandırılmışlık düzeyinin azaltılmasının öğrencilerin yaratıcılık performanslarını sergilemelerine olumlu katkı sağladığı görülmüştür (Brugman, 1996; Reiter-Palmon, Mumford, Boes ve Runco, 1997). Bu noktadan hareketle MÜT’ de kullanılan soruların olabildiğince az yapılandırılmış olmalarına özen gösterilmiştir.

3.4. Verilerin Toplanması

Bu çalışmada veri toplama aracı olarak ilköğretim ikinci kademe öğrencilerinin matematiksel üretkenliklerini ölçmek amacıyla geliştirilen Matematiksel Üretkenlik Testi (MÜT) kullanılmıştır. Öğrencilerin MÜT’deki problemlere ürettikleri yanıtlar incelenerek her bir problem akıcılık, esneklik ve yaratıcılık olmak üzere üç puan türünde değerlendirilmiştir.

MÜT, X ve Y okullarına devam eden öğrencilere eğitim öğretim yılının bahar döneminin ortalarında uygulanmıştır. Uygulama öncesinde X ve Y okullarının öğretmenleri gerçekleştirilen birebir görüşmeler ile MÜT’ün amaçları, özellikleri ve uygulama şekli konularında ayrıntılı bir şekilde bilgilendirilerek öğretmenlerin test ile olan aşinalıkları artırılmaya çalışılmıştır. Test matematik ders saatinde o esnada sınıfta bulunan tüm öğrencilere kendi matematik öğretmenleri tarafından uygulanmıştır. Yapılan bu uygulama ile öğrencilerin sınav esnasında kendilerini daha rahat hissetmeleri, soruları matematik ile daha yakından ilişkilendirmeleri ve mevcut potansiyellerine en yakın performansı sergilemeleri hedeflenmektedir. Uygulama esnasında öğrencilere yapılan testin sonuçlarının performans notu olarak değerlendirileceği dolayısıyla bahar dönemindeki matematik karne notlarını etkileyeceği uyarısı yapılarak öğrencilerin testi ciddiye almaları sağlanmaya çalışılmıştır. Sınav süresi olarak bir ders saati (45 dakika) esas alınmıştır. X ve Y okullarından veri toplanması üç aylık bir süre içerisinde tamamlanmıştır.

Test-tekrar test verileri örnekleme dâhil edilen X okulunun öğrencilerine bahar döneminin ortalarındaki iki aylık bir süre sonunda MÜT’ün tekrar uygulanması ile toplanmıştır. İkinci uygulamada da, birinci uygulamada dikkat edilen hususlar aynı şekilde göz önünde bulundurulmuştur. Sınav süresi olarak yine bir ders saatinin (45 dakika) esas alındığı ikinci uygulama öğrencilere kendi dersliklerinde, matematik ders saatinde ve kendi matematik öğretmenleri tarafından gerçekleştirilmiştir.

Üstün yetenekli öğrencilere ilişkin verilerin toplanması için ÜYEP’ e devam eden altıncı sınıf öğrencilerinden yararlanılmıştır. Uygulama, öğrencilerin ÜYEP’ e başladıkları ilk hafta, matematik ders saatinde araştırmacının kendisi tarafından gerçekleştirilmiştir. Sınav süresi olarak bir ders saati (45 dakika) esas alınmıştır. Uygulama esnasında öğrencilere MÜT’den alınacak puanların onların programa devam edip etmemeleri kararının alınmasında önemli bir ölçüt olduğu uyarısı yapılarak testi ciddiye almaları sağlanmaya çalışılmıştır.

3.5. Verilerin Çözümlemesi ve Yorumlanması

Tüm örnekleme uygulanan testlerin temin edilmesi ile araştırmacı, üstün yetenekliler alanında çalışan bir matematik öğretmeni ve matematik eğitiminde uzman bir öğretim elemanı tarafından geliştirilen yanıt anahtarının kullanımı ile testlerin puanlanmasına geçilmiştir. Test kâğıtlarının tümünün araştırmacının kendisi tarafından puanlandığı araştırmada ikinci puanlayıcı olarak olan üstün zekalılar alanında çalışan 5 yıl deneyimli bir matematik öğretmeninden yararlanılmıştır. Puanlayıcılar arası tutarlılığın inceleneceği verilerin elde edilmesi adına her bir sınıf düzeyinden rastgele seçilen 15'er kişilik bir grubun MÜT kâğıtları birer kopya çoğaltılmıştır. Puanlamaya geçilmeden önce ikinci puanlayıcıyla birebir görüşmeler gerçekleştirilmiş ve bu görüşmeler sırasında MÜT'ün amacı, içeriği, öğrenci yanıtlarının kategorilendirilmesi ve puanlanmasına yönelik detaylı bilgiler verilmiştir. Puanlayıcılar arası tutarlılığın inceleneceği verilerin elde edileceği test kâğıtlarının dışındaki örnek iki adet test kâğıdında pratik yapıldıktan sonra puanlayıcı değerlendirme yapmaya hazır konuma gelmiştir.

Testlerdeki her bir maddenin akıcılık, esneklik ve yaratıcılık puanlarının tespit edilmesi sonucu veriler bilgisayara aktarılmaya hazır hale gelmiştir. Elde edilen verilerle araştırmanın amaçları doğrultusunda belirtilen geçerlik ve güvenilirlik analizleri gerçekleştirilmiştir. Araştırmayla ilgili bütün istatistiksel çözümlenelerde SPSS 16 (Statistical for the Social Sciences 16) programından yararlanılmıştır.

4. BULGULAR

Bu bölümde araştırmanın temel amacı doğrultusunda araştırma kapsamındaki katılımcılardan toplanan verilerin istatistiksel çözümlerinden ortaya çıkan çeşitli bulgulara yer verilmiştir.

4.1. MÜT' ün Betimsel Olarak İncelenmesi

MÜT ile ilgili yapılan analizlerde öncelikle testteki her bir alt test için akıcılık, esneklik ve yaratıcılık puan türlerinde olmak üzere toplamda 15 puan türünde incelemeler gerçekleştirilmiştir. Alt test ve alt puanlara ilişkin elde edilen sayısal bilgiler Çizelge 5' te sunulmaktadır.

Çizelge 5.

Alt test bazında puan dağılımı

Alt testler	Alt puanlar	Maksimum	Minimum	Ortalama	Standart Sapma
Alt test 1	Akıcılık	11	0	2,43	2,34
	Esneklik	4	0	1,28	,99
	Yaratıcılık	6,48	0	1,84	1,55
Alt test 2	Akıcılık	27	0	8,65	6,99
	Esneklik	8	0	3,12	1,88
	Yaratıcılık	14,82	0	5,31	3,50
Alt test 3	Akıcılık	9	0	,76	1,34
	Esneklik	4	0	,49	,70
	Yaratıcılık	5,58	0	,62	,96
Alt test 4	Akıcılık	8	0	,55	1,00
	Esneklik	4	0	,41	,63
	Yaratıcılık	4	0	,47	,76
Alt test 5	Akıcılık	41	0	,37	2,55
	Esneklik	4	0	,15	,52
	Yaratıcılık	5,8	0	,20	,79

Çizelgeden de görüleceği üzere 15 puan türünün tümünde elde edilen minimum puanın sıfırdır. Akıcılık puan türünde ulaşılan en yüksek puan 41, esneklik puan türünde ulaşılan en yüksek puan 8 ve yaratıcılık puan türünde ulaşılan en yüksek puan 14,82' dir. Elde edilen veriler doğrultusunda her bir puan türündeki maksimum puanlar birlikte ele alındığında bir öğrencinin testten elde edebileceği maksimum akıcılık puanı 96, maksimum esneklik puanı 24, maksimum yaratıcılık puanı 36.68 olarak tespit edilmektedir.

4.2. MÜT' ün Güvenirlik Çalışmaları

Bu bölümde MÜT' ün güvenirliliğini analiz etme amaçlı gerçekleştirilen iç tutarlık, puanlayıcılar arası tutarlık ve test-tekrar test sonuçlarına yer verilecektir.

4.2.1. İç tutarlık (Cronbach's alpha): MÜT' ün güvenirliliğini incelemek üzere her bir alt test için üç puan türü de dikkate alınarak 15 madde üzerinden güvenirlilik analizi yapılmıştır. Gerçekleştirilen analiz sonucunda Cronbach's alpha değeri .78 olarak saptanmıştır. Her bir alt testin toplam testle olan korelasyonu ve iç tutarlılık katsayılarının tespit edilmesi amacıyla 258 öğrenciden toplanan verilerin analiz edilmesi sonucu elde edilen diğer sayısal bilgiler Çizelge 6' da sunulmaktadır.

Çizelge 6.

Alt Test-Toplam Test Korelasyonları

Alt testler	Alt puanlar	Ortalama	Standart Sapma (SS)	Madde-Toplam İlişkisi	Madde çıkarıldığındaki güvenirlilik (Cronbach' s alpha)
Alt test 1	Akıcılık	2,43	2,34	,52	,76
	Esneklik	1,28	,99	,52	,77
	Yaratıcılık	1,84	1,55	,56	,76
Alt test 2	Akıcılık	8,65	6,99	,63	,82
	Esneklik	3,12	1,88	,70	,75
	Yaratıcılık	5,31	3,50	,80	,72
Alt test 3	Akıcılık	,76	1,34	,54	,76
	Esneklik	,49	,70	,49	,77
	Yaratıcılık	,62	,96	,55	,77
Alt test 4	Akıcılık	,55	1,00	,39	,77
	Esneklik	,41	,63	,51	,77
	Yaratıcılık	,47	,76	,48	,77
Alt test 5	Akıcılık	,37	2,55	,28	,78
	Esneklik	,15	,52	,42	,78
	Yaratıcılık	,20	,79	,44	,77

Çizelgeden de görüldüğü üzere madde - toplam test ilişki katsayıları .80 ile .28 arasında değişkenlik göstermektedir. Toplam test puanı ile en düşük korelasyona sahip madde beşinci alt testin akıcılık puanı iken en yüksek korelasyona sahip madde ikinci alttestin yaratıcılık puanıdır. Testin güvenilirliği 15 madde bazında incelendiğinde testin iç tutarlılığını düşüren maddenin ikinci alttestin akıcılık puanı olduğu görülmektedir. Bu puanın analiz dışında tutulması ile testin iç tutarlılığı .82 olmaktadır.

4.2.2. Puanlayıcılar Arası Tutarlık: Testin güvenilirlik çalışmalarındaki bir sonraki adım testin puanlayıcılar arası tutarlılığının incelenmesidir. 45 kişilik bir grup üzerinde gerçekleştirilen çalışmada puanlayıcılar arası güvenilirlik katsayıları akıcılık puan türü için .85, esneklik puan türü için .87 ve yaratıcılık puan türü için .89 ($p<.000$) olarak hesaplanmıştır.

4.2.3. Test-Tekrar Test Güvenirliği: Güvenirlik bir anlamda ölçmenin sürekliliğidir. Yani test sonuçları, bir ölçmeden diğerine süreklilik, devamlılık, gösterdiği oranda güvenilirdir. Bu anlamda testin güvenilirlik çalışmalarında üzerinde durulması gereken bir diğer analiz türü test-tekrar test yöntemidir. 120 öğrenciden elde edilen veriler ile gerçekleştirilen analiz sonucunda test-tekrar test güvenirligi akıcılık puanları için .84, esneklik puanları için .76 ve yaratıcılık puanları için ise .84 ($p<.01$) olarak hesaplanmıştır.

4.3. Ayırt Edicilik Geçerliği

Bu bölümde MÜT' ün ayırt edicilik geçerliğinin analiz edilmesi amacıyla gerçekleştirilen MÜT performanslarının yetenek düzeylerine ve sınıf düzeylerine göre karşılaştırıldığı analizlere yer verilecektir.

4.3.1. Yetenek Düzeylerine Göre MÜT Performanslarının Karşılaştırılması: Üstün yetenekli ve normal öğrencilerin MÜT performanslarının kıyaslanması amacı ile 26 üstün yetenekli ve 77 normal öğrenci ile gerçekleştirilen çalışmanın analizine ilişkin sayısal veriler Çizelge 7' de sunulmuştur.

Çizelge 7.

Üstün Yetenekli ve Normal Gelişim Gösteren Öğrencilerin Toplam Akıcılık, Esneklik ve Yaratıcılık Puanlarının t-Testi Sonuçları

Puan türü	Yetenek türü	Aritmetik ortalama	Standart sapma	t değeri	Serbestlik derecesi	Anlamlılık düzeyi P
Akıcılık	Üstün yetenekli	22,80	10,02	6,32	101	.000
	Normal gelişim gösteren	10,53	8,02			
Esneklik	Üstün yetenekli	10,84	2,72	9,47	101	.000
	Normal gelişim gösteren	4,61	2,95			
Yaratıcılık	Üstün yetenekli	15,64	4,69	7,90	101	.000
	Normal gelişim gösteren	7,08	4,80			

Çizelge 7’den görüleceği üzere akıcılık, esneklik ve yaratıcılık puan türlerinin tümünde üstün yetenekli öğrencilerin elde ettiği puanların aritmetik ortalaması normal gelişim gösteren öğrencilerin elde ettiği puanların aritmetik ortalamasından daha yüksek çıkmıştır.

4.3.2. Sınıf Düzeylerine Göre MÜT Performanslarının Karşılaştırılması: Matematiksel yaratıcılık ile alan bilgisi arasında doğru orantılı bir ilişki olduğu bilinmektedir. Hatta kimi kaynaklara göre hiçbir etken alan bilgisi kadar yaratıcılığa katkı sağlamamaktadır (Sak ve Maker, 2006). Öğrencilerin matematikteki alan bilgilerinin sınıf düzeyi ile artacağı varsayımından hareketle bir üst sınıf düzeyindeki öğrencinin bir alt seviyedeki öğrenciden daha yaratıcı olması beklenmektedir. MÜT’ ün bu gelişimsel farklılığı ölçebilme düzeyinin belirlenmesi amacıyla normal yetenek düzeyindeki 77 altıncı sınıf, 87 yedinci sınıf ve 94 sekizinci sınıf öğrencisi ile gerçekleştirilen analiz sonucunda Çizelge 8’ de verilen sayısal bilgilere ulaşılmıştır.

Çizelge 8.

MÜT Yaratıcılık Puanlarının Sınıf Düzeylerine Göre ANOVA Sonuçları

Varyansın kaynağı	Kareler toplamı	Serbestlik derecesi (Sd)	Kareler ortalaması	F	Anlamlılık düzeyi (p)
Gruplar arası	300,118	2	150,059		
Gruplar içi	7180,970	255	28,161	5,329	,005
Toplam	7481,088	157			

Yukarıdaki çizelgede de görüldüğü üzere gruplar arası fark .005 düzeyinde anlamlılık göstermektedir. Ancak ANOVA tabloları gruplar arasındaki farklılıkları bir bütün olarak değerlendirmektedir. Diğer bir ifade ile mevcut gruplar içerisinde hangileri arasındaki farkın anlamlı hangilerinin anlamsız olduğuna dair yeterince bilgi vermemektedir. Sınıf düzeyleri arasında bulunan anlamlı farklılığın hangi sınıf düzeyleri için geçerli olduğuna dair daha derinlemesine bilgi edinilmesi için Çizelge 9’ da sunulan analizlerin dikkate alınmasının faydalı olacağı düşünülmektedir.

Çizelge 9.

MÜT Yaratıcılık Puanlarının Sınıf Düzeylerine Göre Tukey HSD Sonuçları

(I) sınıf	(J) sınıf	Ortalama Farkı (I-J)	Standart hata	Anlamlılık düzeyi	Alt Sınır	Üst Sınır	%95 Güven Aralığı
6	7	-1,21	,83	,315	-3,16	,75	
	8	-2,65*	,81	,004	-4,57	-,72	
7	6	1,21	,83	,315	-,75	3,16	
	8	-1,44	,79	,164	-3,30	,42	
8	6	2,65*	,81	,004	,72	4,57	
	7	1,44	,79	,164	-,42	3,30	

*.Ortalama farkları için 0.05 anlamlılık düzeyi benimsenmiştir.

Çizelge 9’ dan da görüleceği üzere her bir sınıf düzeyinin MÜT’ den aldığı ortalama puan bir alt sınıf düzeyinin aldığı ortalama puandan daha yüksektir. Ancak bu değerlerin istatistiksel

olarak anlamlılıkları incelendiğinde sadece altı ve sekizinci sınıflar arasında anlamlı bir farklılığın olduğu görülmektedir.

4.4. MÜT' ün Benzerlik Geçerliği (Convergent Validity)

Çeşitli amaçlarla geliştirilen testlerin geçerlik ve güvenilirliklerinin sınanması adına gerçekleştirilen çalışmalarından birisi de testten elde edilen puanlar ile benzer ölçümler arasındaki ilişkilere bakılmasıdır. MÜT' ün benzerlik geçerliliğinin incelenmesi adına öğrencilerin ilk dönem karnelerindeki matematik notları ile MÜT puanları arasındaki ilişki incelenmiştir. Yapılan analize ilişkin sayısal bilgiler Çizelge 10' da sunulmaktadır.

Çizelge 10.

Sınıf Düzeylerine Göre Matematik Notları İle MÜT Puanları Arasındaki Korelasyon Katsayıları

	Akıcılık puanı	Esneklik puanı	Yaratıcılık puanı	Öğrenci sayısı (N)
6.sınıf	.57**	.70**	.68**	44
7.sınıf	.48**	.69**	.61**	40
8.sınıf	.70**	.76**	.76**	35

**Korelasyonlar için 0.01 anlamlılık düzeyi benimsenmiştir.

Çizelgeden de görüleceği üzere her bir sınıf düzeyi için matematik notları ile MÜT' den alınan akıcılık, esneklik ve yaratıcılık puanları arasındaki ilişkilerin her biri istatistiksel olarak anlamlı çıkmıştır. Karne notları ile MÜT puanları arasındaki en yüksek ilişki sekizinci sınıf düzeyi için esneklik ve yaratıcılık puan türlerinde elde edilirken en düşük korelasyon yedinci sınıf düzeyinde akıcılık puan türünde elde edilmiştir.

5. TARTIŞMA ve ÖNERİLER

Araştırmanın bu bölümünde elde edilen bulgular üzerinde çeşitli yorumlar üretilerek tartışmalara yer verilmiş ve araştırmanın geliştirilmesine yönelik olan ve ilgililere katkı sağlayacağı düşünülen bir takım önerilere yer verilmiştir.

5.1. Tartışma

5.1.1. MÜT' ün Betimsel İçeriği: Beş alt test içerisinden en yüksek akıcılık puanı elde edilen alt test cebir öğrenme alanına ilişkin beşinci alt testtir. Farklı bir ifadeyle maksimum sayıda doğru yanıt beşinci alt testte ulaşılmıştır. Ancak her bir alt testten alınan akıcılık puanlarının ortalamaları incelendiğinde söz konusu alt testin akıcılık puanının (.37) en düşük ortalamaya sahip olması da dikkat çekici bir bulgudur. Bu bulgu cebir alt testinin özellikle akıcılık puanı açısından, öğrencilerin geneli tarafından oldukça düşük bir performans sergilenen ancak çok küçük bir grup öğrenci tarafından maksimum performans sergilenen bir alt test olduğu şeklinde yorumlanabilmektedir. Beşinci alt testten elde edilen akıcılık puanlarının maksimum doğru sayısı ve ortalama puan sıralamalarında, bu şekilde farklı bir dereceye sahip olması, bu alt testin küçük bir grup dışındaki öğrenciler tarafından zor olarak değerlendirilerek büyük bir çoğunluk tarafından yanıtsız bırakıldığına da bir göstergesi sayılabilir.

Alt testler ulaşılan maksimum akıcılık puanlarına göre sıralandığında ikinci sırada ikinci alt testin yer aldığı görülmektedir. Esneklik ve yaratıcılık puan türlerinde maksimum puanların elde edildiği bu alt test, ortalama puanlar açısından ele alındığında da üç puan türünün tümünde en yüksek ortalamanın elde edildiği alt test olma özelliği göstermektedir. Bu bulgular doğrultusunda öğrencilerin testteki en yüksek performanslarını ölçme öğrenme alanına ilişkin olan bu alt testte gösterdikleri söylenebilmektedir. Söz konusu alt test içeriğinin bilgidan olabildiğinde soyutlanmış olması ve bu alt testin diğerlerine nazaran daha açık uçlu bir yapıda olması öğrencilerin bu alt testte gösterdikleri başarının nedeni olarak görülebilir. İçeriğin şekiller ve bu şekillerin birbirleriyle olan ilişkilerine yönelik olması diğer bir deyişle daha çok görsel öğelerden oluşması öğrencilerin ilgilerini çekerek onları bu alt test üzerinde vakit harcamaya teşvik etmiş olabilir. Söz konusu alt test içeriğinin açık uçluluk düzeyinin sınırlandırılmasının öğrenci yanıtlarını sınırlandıracağı dolayısıyla alt testin puanlanmasında oldukça yarar sağlayacağı düşünülmektedir.

Akıcılık puanları sıralamasında en son sırada yer alan alt test dördüncü alt testtir (8). Öğrencilerin sayı dizileri ile işlem yapmadaki mevcut ön yargıları, onları sayıları öğrenme alanına ilişkin bu alt testin içeriğini anlamalarını dolayısıyla da gerçek potansiyellerini ortaya koymalarını engellemiş olabilir. Diğer bir taraftan üretilen bir yanıtın doğru olarak değerlendirilmesinin birden fazla koşulun aynı anda sağlanmasına bağlı olduğu bu alt testte öğrencilerin mevcut ölçütlerden en az birini gözden kaçırmaları, ürettikleri yanıtın yanlış olarak değerlendirilmesine dolayısıyla bu alt testte diğer alt testlere göre daha düşük akıcılık puanı almalarına sebep olmuş olabilir.

Öğrencilerin en yüksek esneklik puanına (8) ulaştıkları alt test, az önce de belirtildiği gibi ikinci alt testtir. Bu alt testin diğer alt testlerde ulaşılan esneklik puanının iki katına sahip olması bu alt testin öğrencilerin kavramsal olarak birbirinden farklı yanıtlar üretmelerini destekleyecek içerikte olduğu şeklinde yorumlanabilmektedir. Üretilen yanıtın görsel bir içerik olması öğrencilerin yanıtlarındaki kavramsal farklılaşmayı artırmalarında olumlu bir rol oynamış olabilir.

Alt testlerden elde edilen yaratıcılık puanları incelendiğinde ikinci alt testten alınan en yüksek yaratıcılık puanının (14,82) diğer alt testlerden elde edilen en yüksek yaratıcılık puanlarının yaklaşık üç katı büyüklüğünde olduğu görülmektedir. Bu bulgu da esneklik puan türünde olduğu gibi öğrencilerin genelinin bu alt testin yaratıcılık puan türünde diğer alt testlere nazaran daha iyi düzeyde bir performans sergiledikleri şeklinde yorumlanabilir. Diğer dört alt testten elde edilen yaratıcılık puanlarının birbirine yakın büyüklüklerde olması ve ikinci alt testten elde edilen yaratıcılık puanı ile aralarında bu denli büyük bir fark olması bu alt testin diğer alt testlere göre daha açık uçlu bir yapıya sahip olduğunun bir göstergesi sayılabilir.

Her bir alt test akıcılık, esneklik ve yaratıcılık puan türlerinin tümü açısından ele alındığında her bir alt puanda ulaşılan maksimum puan ile söz konusu alt puanın ortalaması arasında çok büyük farklılıklar olduğu görülmektedir. Bu bulgu öğrencilerin alt puan türlerindeki performanslarında büyük farklılıklar olduğu şeklinde yorumlanabilmektedir.

5.1.2. MÜT' ün Güvenirliği: Bu araştırmada MÜT' ün güvenirliliğini tespit etme amaçlı iç tutarlık (Cronbach's alpha), puanlayıcılar arası tutarlık, test-tekrar test güvenirliliği çalışmalarına yer verilmiştir. Bu bölümde yapılan analizler sonucunda elde edilen bulgular yorumlanmaya çalışılacaktır.

5.1.2.1. MÜT' ün İç Tutarlılığı (Cronbach's alpha): Yapılan analizler sonucunda elde edilen katsayı benzer testler açısından ele alındığında MÜT' ün yeterli düzeyde bir güvenirliliğe sahip

olduğu söylenebilmektedir (Carter, 2004). MÜT' ün az sayıda alt testten oluşmasının onun daha yüksek düzeyde bir güvenilirliğe sahip olmasını engellediği düşünülmektedir.

Öğrenciler örgün eğitimleri boyunca ağırlıklı olarak kapalı uçlu problemlere yanıt üretme etkinliklerine tâbi tutulmaktadır. Aşına oldukları yöntemin aksine açık uçlu problemler üzerinde çalışma öğrenciler için kafa karıştırıcı bir durum oluşturmuş dolayısıyla öğrencilerin mevcut potansiyellerini tam olarak sergileyememelerine neden olmuş olabilir. Öğrencilerin mevcut potansiyellerini tam olarak sergileyememeleri de testin güvenilirliğini düşüren etmenler arasında sayılabilmektedir.

Alt test- toplam test korelasyonları incelendiğinde hiçbir alt puanın toplam test ile negatif ilişkisinin bulunmaması ve genel olarak korelasyon katsayılarının çok düşük olmaması MÜT' ün güvenilirliği için olumlu bir durum oluşturmaktadır. Ancak beşinci alt testin akıcılık puanının toplam test ile olan düşük korelasyonu (.28) bu madde üzerinde halen düzenlemeye gereksinim duyulduğunun bir göstergesi sayılabilir. Cebir öğrenme alanı ile ilgili olan bu alt testin sergilediği düşük korelasyon bir bakıma öğrencilerin cebir alanındaki başarı düzeylerinin bir göstergesi olarak da kabul edilebilir. Öğrencilerin değişkenlerle işlem yapmaya yönelik olumsuz tutumları ve ön yargıları bu alt testte başarısız olmalarına ve sonuçta alt testin toplam testle olan korelasyonunun düşmesine sebep olmuş olabilir.

Testin güvenilirliği 15 madde bazında incelendiğinde testin iç tutarlılığını düşüren maddenin 2. alttestin akıcılık puanı olduğu görülmektedir. Bu puanın analiz dışında tutulması ile testin iç tutarlılığı .82 olmaktadır. Bu durumun bu alt testin diğer alt testlere oranla yapısal olarak farklı olmasından ve daha açık uçlu bir yapıda olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Diğer alt testler daha çok sayısal bilgilerle işlem yapmayı ya da belli bir senaryo çerçevesinde problem üretmeyi gerektirmektedir. Söz konusu alt test ise çeşitli geometrik şekillerin arasında çeşitli ilişkilendirmeler yapılmasını gerektirmektedir. Mevcut yapı diğer problemlerde gerek duyulan becerilere ek olarak öğrencilerin görsel ve uzamsal becerilerini de sınamaktadır. Bu açıdan ele alındığında ölçme öğrenme alanına ilişkin ikinci alt testin diğer alt testlere nazaran daha farklı bir yapıyı ölçtüğü söylenebilmektedir.

5.1.2.2. MÜT' ün Puanlayıcılar Arası Güvenirliği: MÜT' ün puanlayıcılar arası güvenirliğine bakıldığında üç puan türü için de elde edilen katsayıların yeterince yüksek düzeyde olduğu görülmektedir. Bu bulgu MÜT' ün farklı puanlayıcıların puanlamaya katacakları özneliği minimuma indirecek şekilde organize edildiği şeklinde yorumlanabilmektedir. Ancak MÜT' ün hitap ettiği kesimin yaş düzeyinin düşük olması ve testin içeriğinin açık uçlu maddelerden oluşması puanlamadaki nesneliği olumsuz etkileyecek bir durum teşkil edebilir. Net bir

cevaba ulaşılmasını gerektiren kapalı uçlu maddelerin puanlanması daha net sınırlar içerisinde gerçekleşirken, açık uçlu maddelerin puanlanmasında puanlayıcının öznelliğine gereksinim duyulabilmekte bu da puanlayıcılar arası farklılıkların doğmasına sebep olabilmektedir. Ancak aracın içeriğine ve puanlama yöntemine ilişkin alınan eğitim, puanlama konusundaki deneyim gibi faktörler oluşabilecek farklılıkların asgari düzeye indirgenmesinde faydalı olacaktır.

5.1.2.3. MÜT' ün Test-Tekrar Test Güvenirliği: Önceki bölümlerde açıklandığı üzere MÜT' ün amaçları doğrultusunda özellikle üzerinde durulacak olan puan türü yaratıcılık puanıdır. Test-tekrar test güvenirliliğine ilişkin yapılan analiz sonucunda yaratıcılık puanı için bulunan .84 korelasyon MÜT' ün yüksek düzeyde güvenilirliğe sahip olduğunu göstermektedir.

5.1.3. MÜT' ün Ayırt Edicilik Geçerliği: Bu araştırmada MÜT' ün geçerliliğini tespit etme amaçlı yetenek düzeylerine ve sınıf düzeylerine göre MÜT performansları karşılaştırılmıştır. Bu bölümde söz konusu karşılaştırmaların gerçekleştirilmesi adına yapılan analizler sonucunda elde edilen bulgular yorumlanmaya çalışılacaktır.

5.1.3.1. Yetenek Düzeylerine Göre MÜT Performanslarının Karşılaştırılması: Araştırmada üstün yetenekli ve normal olmak üzere iki farklı yetenek türüne sahip öğrencilerin MÜT performansları karşılaştırılmıştır. ÜYEP tarafından matematik ve fen bilgisi alanlarında üstün yetenekli olarak tanımlanan öğrencilerin normal öğrencilere göre matematiksel yaratıcılığı ölçme amaçlı geliştirilen MÜT' den daha yüksek bir performans sergilemeleri beklenmekte idi. Gerçekleştirilen t-testi sonucunda beklenen durum ile paralel bir şekilde iki farklı grup arasında akıcılık, esneklik ve yaratıcılık puan türlerinin tümünde üstün yetenekli öğrencilerin lehine bir sonuç elde edilmiştir. Yapılan analizlerde akıcılık, esneklik ve yaratıcılık puanlarının tümü için elde edilen p değerlerinin değerlerinin .01 den küçük olması aradaki farklılığın istatistiksel olarak anlamlı olduğunu göstermektedir. Tablodaki t-testi sonuçları ve gruplara ait ortalamalar birlikte incelendiğinde üstün yetenekli öğrencilerin normal öğrencilerden daha yüksek bir performans sergiledikleri sonucuna ulaşılmıştır. Bu sonuç MÜT' ün farklı yetenek düzeylerindeki öğrencilerin performanslarını ayırt etmede yeterli bir geçerliğe sahip olduğunu göstermektedir.

5.1.3.2. Sınıf Düzeylerine Göre MÜT Performanslarının Karşılaştırılmasına İlişkin Sonuçlar: Araştırmadaki bir diğer beklenti alan bilgisinin, eğitim kademesinin ve yaşın yaratıcılık üzerindeki olumlu etkisinden hareketle sınıf düzeyinin artmasıyla, öğrencilerin MÜT' den aldıkları puanların da orantılı bir şekilde artacağı yönünde idi. Elde edilen sonuçlar bu

beklentileri kısmen de olsa destekler niteliktedir. Ancak sınıf düzeyleri arasındaki farkların tamamı istatistiksel olarak manidar bulunmamıştır. Yapılan analizler sonucunda sekizinci sınıflar ile altıncı sınıflar arasındaki farkın anlamlı olduğu, 6–7 ve 7–8 sınıf düzeyleri arasındaki farkların ise istatistiksel olarak anlamlı olmadığı görülmüştür. Sonuç olarak MÜT'ün iki sınıf düzeyi arasında yeterince ayırt edici olduğu, tek sınıf arasında ise kısmen ayırt edici olduğu söylenebilir.

5.1.4. MÜT'ün Benzerlik Geçerliliği: Alan yazındaki araştırmalar özellikle ilköğretim düzeyindeki öğrencilerin alan bilgileri ile yaratıcılık düzeyleri arasında pozitif bir ilişki olduğunu göstermektedir (Sak ve Maker, 2006). Bu noktadan hareketle matematik alanındaki yaratıcılığı ölçmek üzere hazırlanan MÜT puanları ile alan bilgisinin bir göstergesi sayılan karne notları arasında anlamlı bir ilişkinin olması beklenmekte idi. Üç sınıf düzeyinin her biri için öğrencilerin MÜT' den aldıkları puanlar ile karnelerindeki matematik notları arasında anlamlı bir ilişkinin bulunması testin benzerlik geçerliliği adına olumlu bir durum oluşturmaktadır. Okullarda öğrencilerin not kaygıları, okulların başarılarını yüksek gösterme amaçları ya da öğretmenlerin karne notlarını yeterince objektif bir çerçevede verememeleri gibi etkenler öğrencilerin mevcut potansiyellerinin farklı puanlarla ifade edilmesine sebep olabilir. Mevcut durum ise MÜT' den elde edilen puanlar ile öğrencilerin karne notları arasındaki tutarlılığı düşürmüş olabilir.

5.2. Öneriler

MÜT'ün daha güvenilir ve geçerli bir test olarak geliştirilmesi, benzer testler geliştirecek araştırmacılara yol gösterici olması ve MÜT'ü farklı çalışmalarda kullanacak olan araştırmacılara yardımcı olunması amacıyla geliştirilen öneriler aşağıda sunulmaktadır.

- Mevcut eğitim sisteminde genel olarak kapalı uçlu sorulardan yararlanılmakta, öğrenciler tek bir doğru yanıtı bulmaya yöneltilmekte dolayısıyla tekil düşünme biçimine ağırlık verilmektedir. Yapılacak yeni düzenlemelerle eğitim sisteminde çoğul düşünme uygulamalarına daha çok yer verilmesi öğrencilerin sahip oldukları düşünme biçimlerinin zenginleşmesine ve farklı alanlar arası ilişkilendirme yapabilme becerilerinin gelişmesine katkı sağlayacaktır. Çoğul düşünme biçiminin öğrenilmesi ve kullanılmasının öğrencilerin yaratıcılıklarının artırılmasına olumlu katkılar sağlayacağı düşünülmektedir.
- Öğrencilerin yaratıcılıklarının çoğul düşünme testlerinin kullanımı ile ölçülmesi alan yazında çeşitli uzmanlarca kabul gören bir yaklaşımdır. Ancak öğrencilerin söz konusu

uygulamaya aşına olmamaları, onların mevcut performanslarını tam olarak gösterememelerine neden olabilir. Eğitim-öğretim uygulamalarında çoğul düşünme etkinliklerine daha çok yer verilmesinin öğrencilerin benzer testlerden alacağı puanları yükselteceği düşünülmektedir.

- MÜT’ de çoğu alt puan türünde elde edilen maksimum puanlar ile bu alt puanlardan elde edilen ortalama puanlar arasında çok büyük farklılıklar olması ilgi çekici bir bulgudur. Bu bulgu, soru metinlerinin öğrencilerin tamamı tarafından yeteri düzeyde anlaşılmadığı için cevap üretilmediği, sadece metni anlayan öğrencilerden az sayıda öğrenci tarafından cevap üretildiğinin bir göstergesi olabilir. Soru metinlerinin anlaşılabilirliğine yönelik yapılan çalışma genişletilebilir; ilköğretim altıncı, yedinci ve sekizinci sınıflara devam eden öğrencilerle birebir uygulamalar gerçekleştirilebilir.
- Özellikle beşinci alt testin akıcılık puanı toplam testle oldukça düşük bir korelasyon sergilemektedir. Ayrıca bu maddenin diğer alt testler akıcılık puanları içerisinde ulaşılan en yüksek puan olmasına rağmen ortalama akıcılık puanı olması alt test içeriğinde düzenlenmesi gereken bir nokta olduğunun bir göstergesi sayılabilir. İleriki dönemlerde yapılacak revize çalışmalarında bu noktaya dikkat edilmelidir.
- Yapılan analizler sonucunda ikinci alt testin diğer alt testlere göre daha açık uçlu bir yapıda olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Yapılacak revize çalışmalarında bu test içeriği daha dikkatlice incelenmeli, mevcut farklılıkların asgari düzeye çekilmesine çalışılmalıdır.
- Özellikle yaş düzeyi düşük olan öğrenci gruplarıyla çalışırken öğrencilerin açık uçlu soru maddelerine ürettikleri yanıtların değerlendirilmesi okuyucunun öznelliğini kullanmasını gerektirebilir. Puanlamaya özneliğin katılması ise puanlayıcılar arası yüksek puanlama farklılıklarının doğmasına yol açabilir. Bu durumun minimum düzeye indirilmesi için değerlendirme aşamasına geçilmeden önce çoğul düşünme testlerine net bir puanlama yönergesinin hazırlanması, puanlayıcıların testin içeriği hakkında geniş bir eğitimden geçmesi ve gerçek uygulama öncesi pilot uygulamalar ile deneyim kazanmaları yerinde bir uygulama olacaktır.

EKLER

EK 1**Kategori bazında log2 formülüne göre yaratıcılık puanları**

Bir Kategori İçindeki Doğru Sayısı	Yaratıcılık Puanı
1	1
2	1,58
3	2
4	2,32
5	2,58
6	2,80
7	3
8	3,16
9	3,32
10	3,45
11	3,58
12	3,70
13	3,80
14	3,90
15	4
16	4,08
17	4,16
18	4,24
19	4,32
20	4,39
.	.
.	.
.	.

EK 2**Değerlendirme Ölçeği****Değerli Öğretim Üyesi,**

Bu test, altıncı, yedinci ve sekizinci sınıf düzeyinde öğrenim gören öğrencilerin, matematik alanında yetenek düzeylerini belirlemek amacıyla geliştirilmiştir. Beş adet açık uçlu sorudan oluşan teste cevaplama süresi olarak 45 dakika verilmektedir.

Öncelikle birinci kısımda yer alan kişisel bilgilerinizi eksiksiz doldurunuz. Sonra ikinci kısımda yer alan her bir problemi ve öğrenci yanıtlarını inceleyiniz. Bu araştırma ile sizden istenilen, teste ait problemleri ve öğrenci yanıtlarını incelemeniz ve yanıtların kavramsal sınıflamasını yapmanızdır. Her bir maddeyi dikkatlice inceleyerek kavramsal olarak aynı kategori altında sınıflanabilecek maddeler için aynı kategori ismini, farklı kategoriler altında sınıflanabilecek maddeler için farklı kategori isimleri veriniz. Probleme çözüm olarak üretilen yanıtlardan yanlış olan var ise bunların karşısına yanlış yazınız.

Lütfen yanıtız madde bırakmayınız. Katılımınız ve katkılarınız için teşekkür ederim.

Yeliz Türkan

Anadolu Üniversitesi
Eğitim Bilimleri Enstitüsü
Üstün Yetenekliler Öğretmenliği Programı
Yüksek Lisans Öğrencisi

I. Kısım

Cinsiyetiniz: () Bay () Bayan

Uzmanlık alanınız :

Meslekteki görev süreniz :

II. Kısım**SORU 1.**

.....

1. soru değerlendirme		
Yanıtlar	Doğru / Yanlış	Kategori
.	.	.
.	.	.
.	.	.

SORU 2.

.....

2. soru değerlendirme		
Yanıtlar	Doğru / Yanlış	Kategori
.	.	.
.	.	.
.	.	.

SORU 3.

.....

3. soru değerlendirme		
Yanıtlar	Doğru / Yanlış	Kategori
.	.	.
.	.	.
.	.	.

SORU 4.

4. soru deęerlendirmesi		
Yanıtlar	Doğru / Yanlış	Kategori
.	.	.
.	.	.
.	.	.

SORU 5.

5. soru deęerlendirmesi		
Yanıtlar	Doğru / Yanlış	Kategori
.	.	.
.	.	.
.	.	.

EK 3**Geçerlik Çalışması****Değerli Öğretim Üyesi,**

Bu test, altıncı, yedinci ve sekizinci sınıf düzeyinde öğrenim gören öğrencilerin, matematik alanında yetenek düzeylerini belirlemek amacıyla geliştirilmiştir. Beş adet açık uçlu sorudan oluşan teste cevaplama süresi olarak 45 dakika verilmektedir.

Öncelikle birinci kısımda yer alan kişisel bilgilerinizi eksiksiz doldurunuz. Sonra ikinci kısımda yer alan her bir problemi ve öğrenci yanıtlarını inceleyiniz. Bu araştırma ile sizden istenilen, teste ait problemleri ve öğrenci yanıtlarını incelemeniz ve yanıtların kavramsal sınıflamasını yapmanızdır. Her bir maddeyi dikkatlice inceleyerek kavramsal olarak aynı kategori altında sınıflanabilecek maddeler için aynı kategori ismini, farklı kategoriler altında sınıflanabilecek maddeler için farklı kategori isimleri veriniz. Probleme çözüm olarak üretilen yanıtlardan yanlış olan var ise bunların karşısına yanlış yazınız.

Lütfen yanıtızsız madde bırakmayınız. Katılımınız ve katkılarınız için teşekkür ederim.

Yeliz Türkan

Anadolu Üniversitesi
Eğitim Bilimleri Enstitüsü
Üstün Yetenekliler Öğretmenliği Programı
Yüksek Lisans Öğrencisi

I. Kısım

Cinsiyetiniz: () Bay () Bayan

Uzmanlık alanınız :

Akademisyenlikteki görev süreniz :

II. Kısım**SORU 1.**

.....

	Problem metni oldukça anlaşılır.
	Problem metninin yeterince anlaşılır olabilmesi için çok az düzenlemeye ihtiyaç var.
	Problem metninin yeterince anlaşılır olabilmesi için biraz düzenlemeye ihtiyaç var.
	Problem metninin yeterince anlaşılır olabilmesi için çok fazla düzenlemeye ihtiyaç var.
	Problem matematik alanında yaratıcı düşünme ile çok yakından ilgili.
	Problem matematik alanında yaratıcı düşünme ile yakından ilgili.
	Problem matematik alanında yaratıcı düşünme ile biraz ilgili.
	Problem matematik alanında yaratıcı düşünme ile hiç ilgili değil.
Önerileriniz:	

SORU 2.

.....

	Problem metni oldukça anlaşılır.
	Problem metninin yeterince anlaşılır olabilmesi için çok az düzenlemeye ihtiyaç var.
	Problem metninin yeterince anlaşılır olabilmesi için biraz düzenlemeye ihtiyaç var.
	Problem metninin yeterince anlaşılır olabilmesi için çok fazla düzenlemeye ihtiyaç var.
	Problem matematik alanında yaratıcı düşünme ile çok yakından ilgili.
	Problem matematik alanında yaratıcı düşünme ile yakından ilgili.
	Problem matematik alanında yaratıcı düşünme ile biraz ilgili.
	Problem matematik alanında yaratıcı düşünme ile hiç ilgili değil.
Önerileriniz:	

SORU 3.

.....

	Problem metni oldukça anlaşılır.
	Problem metninin yeterince anlaşılır olabilmesi için çok az düzenlemeye ihtiyaç var.

	Problem metninin yeterince anlaşılır olabilmesi için biraz düzenlemeye ihtiyaç var.
	Problem metninin yeterince anlaşılır olabilmesi için çok fazla düzenlemeye ihtiyaç var.
	Problem matematik alanında yaratıcı düşünme ile çok yakından ilgili.
	Problem matematik alanında yaratıcı düşünme ile yakından ilgili.
	Problem matematik alanında yaratıcı düşünme ile biraz ilgili.
	Problem matematik alanında yaratıcı düşünme ile hiç ilgili değil.
Önerileriniz:	

SORU 4.

.....

	Problem metni oldukça anlaşılır.
	Problem metninin yeterince anlaşılır olabilmesi için çok az düzenlemeye ihtiyaç var.
	Problem metninin yeterince anlaşılır olabilmesi için biraz düzenlemeye ihtiyaç var.
	Problem metninin yeterince anlaşılır olabilmesi için çok fazla düzenlemeye ihtiyaç var.
	Problem matematik alanında yaratıcı düşünme ile çok yakından ilgili.
	Problem matematik alanında yaratıcı düşünme ile yakından ilgili.
	Problem matematik alanında yaratıcı düşünme ile biraz ilgili.

	Problem matematik alanında yaratıcı düşünme ile hiç ilgili değil.
Önerileriniz:	

SORU 5.

.....

	Problem metni oldukça anlaşılır.
	Problem metninin yeterince anlaşılır olabilmesi için çok az düzenlemeye ihtiyaç var.
	Problem metninin yeterince anlaşılır olabilmesi için biraz düzenlemeye ihtiyaç var.
	Problem metninin yeterince anlaşılır olabilmesi için çok fazla düzenlemeye ihtiyaç var.
	Problem matematik alanında yaratıcı düşünme ile çok yakından ilgili.
	Problem matematik alanında yaratıcı düşünme ile yakından ilgili.
	Problem matematik alanında yaratıcı düşünme ile biraz ilgili.
	Problem matematik alanında yaratıcı düşünme ile hiç ilgili değil.

Önerileriniz:

KAYNAKÇA

Amabile, T. M. (1983). *The social psychology of creativity [Yaratıcılığın sosyal psikolojisi]*.

New York: Springer Verlag.

Assouline, S. ve Lupkowski – Shoplik, A. (2005). *Developing Math Talent: A guide for*

educating gifted and advanced learners in math: [Matematik yeteneğinin geliştirilmesi:

Matematikte üstün zekâlıların ve ileri düzey öğrencilerin eğitimi için bir rehber]. Texas:

Prufrock Press.

Brown, S. ve Walter, M. (2005). *The art of problem posing [Problem üretme sanatı,*

Çevrimiçi sürüm] (3.bs.). New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.

Brugman, G. M. (1996). Problem finding: discovering and formulating problems [Problem

bulma: problemleri keşfetme ve ifade etme] . A. J. Cropley ve D. Hehn (Eds.). *Fostering*

the growth of high ability :European perspectives [Üstün yeteneğin gelişiminin

hızlandırılması: Avrupalı bakış açısı, Çevrimiçi sürüm] içinde (s.139–156). New Jersey:

Ablex Publishing Corporation.

Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş. ve Demirel, F. (2008).

Bilimsel Araştırma Yöntemleri (2.bs.). Ankara: Pegem Akademi.

Carter, D. C. (2004). *Quantitative Psychological Research [Nicel psikoloji araştırmaları,*

- Çevrimiçi sürüm]. New York: Psychology Press.
- Cho, S. ve Dong Jou, H. (2006). Math creative problem solving ability test for identification of the mathematically gifted [Matematiksel üstün zekâlıların tanınması için matematiksel yaratıcı problem çözme testi]. *Research in Mathematical Education*, 10(1), 55–70.
- Csikszentmihalyi, M. (1988). Society, culture, and person: A system view of creativity [Toplum, kültür ve birey: Yaratıcılığın sistem yaklaşımı]. R. J. Sternberg (Ed.). *The nature of creativity: Current psychological perspectives [Yaratıcılığın doğası: Çağdaş psikolojik yaklaşımlar]* içinde (s. 325–339). Cambridge: Cambridge University Press.
- Davis, P. J. ve Hersh, R. (1981). *The mathematical experience [Matematiksel deneyim, Çevrimiçi sürüm]*. New York: Houghton Mifflin.
- Devlin, K. (2000). *The math gene: How mathematical thinking evolved and why numbers are like gossip [Matematik geni: Matematiksel düşünme nasıl gelişmiştir ve sayılar neden dedikodu gibidir?]* New York: Basic Books.
- Dolliver, L. C. (1998). *Test-retest reliability of the test of early mathematics ability [Erken matematik yeteneği testinin test-tekrar test güvenirliliği]*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Central Michigan University, Michigan.
- Einstein, A. ve Infeld, L. (1961). *The evolution of physics [Fiziğin evrimi, Çevrimiçi sürüm]*. New York: Simon and Schuster.
- Ekvall, G. (1999). Creative Climate [Yaratıcı ortam]. M. A. Runco ve S. R. Pritzker (Eds.). *Encyclopedia of creativity [Yaratıcılık ansiklopedisi, Çevrimiçi sürüm]* 1. Cilt içinde (s.403–412). California: Academic Press.
- Ernest, P. (1991). *The philosophy of mathematics education [Matematik eğitimi felsefesi, Çevrimiçi sürüm]*. Briston, PA: The Falmer Press.

- Ervynck, G. (1991). Mathematical creativity [Matematiksel yaratıcılık]. D. Tall (Ed.). *Advanced mathematical thinking [Üst düzey matematiksel düşünme]* içinde (s. 42–53). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Feldhusen, J. F. (1998). Identification and assessment of talented learners [Üstün yetenekli öğrencilerin tanınması ve değerlendirilmesi]. J. VanTassel-Baska (Ed.). *Excellence in educating: Gifted ve talented learners [Eğitimde mükemmellik: Üstün zekâlı ve üstün yetenekli öğrenciler]* içinde (3.bs., s. 193-210). Denver: Love Publishing Company.
- Franske, B. J. (2009). *Engineering problem finding in high school students [Lise öğrencilerinde mühendislik problemleri bulma]*. Yayınlanmamış doktora tezi, The University Of Minnesota, Minnesota.
- Gardner, H. (1983). *Frames of mind: The theory of multiple intelligences [Zihnin bölümleri: Çoklu zekâ kuramı]*. London: Paladin.
- Ginsburg, H. ve Baroody, A. (2006). Test of early mathematics ability– Third edition [Erken matematik yeteneği testi- Üçüncü basım, Çevrimiçi sürüm]. *Journal of Psychoeducational Assessment*. 24(1), 85–88.
- Guilford, J. P. (1958). Can creativity be developed [Yaratıcılık geliştirilebilir mi, Çevrimiçi sürüm]? *Art Education*, 11(6), 3–18.
- Guilford, J.P. (1966). Measurement and creativity [Ölçme ve yaratıcılık, Çevrimiçi sürüm]. *Theory into Practice*, 5(4), 186–202.
- Guilford, J. P. (1977). *Way beyond the IQ [IQ' nun ötesindeki yol]*. New York: The Creative Education Foundation Inc.
- Hadamard, J. (1954). *An essay on the psychology of invention in the mathematical field [Matematik alanında buluş psikolojisi üzerine bir rapor]*. Princeton: Princeton University

Press.

Harrington, D. M. (1975). Effects of explicit instructions to ‘be creative’ on the psychological meaning of divergent thinking test scores [Açık yönergelerin çoğul düşünme testi puanlarının psikolojik yorumlanmasındaki “yaratıcı olmaya” etkileri, Çevrimiçi sürüm]. *Journal of Personality*, 43, 434–454.

Haylock, D. W. (1987). A framework for assessing mathematical creativity in school children [Okul çocuklarında matematiksel yaratıcılığın değerlendirilmesine yönelik bir taslak]. *Educational Studies in Mathematics*, 18(1), 59–74.

Hoffman, H. ve Grialou, T. (2005). Test of early mathematics ability, 3rd ed. [Erken matematik yeteneği testi, 3.bs]. *Assessment For Effective Intervention*, 30(4), 57–60.

Hong, E. ve Milgram, R. M. (1995). Original thinking as a predictor of creative performance [Yaratıcı performansın tahminleyicisi orjinal düşünme, Çevrimiçi sürüm]. *Roeper Review*, 18(2).

Hoover, S. M. (1994). Scientific problem finding in gifted fifth-grade students [Beşinci sınıf öğrencilerinde bilimsel problem bulma, Çevrimiçi sürüm]. *Roeper Review*. 16(3).

Hunsaker, S. L. ve Callahan, C. M. (2004). Creativity and giftedness: Published instrument uses and abuses [Yaratıcılık ve üstün zekâ: Yayınlanmış araçların doğru ve yanlış kullanımları]. S. M. Reis (Seri Ed.) ve D. J. Treffinger (Cilt Ed.). *Essential readings in gifted education: Creativity and giftedness [Üstün zekâlıların eğitiminde önemli okumalar: Yaratıcılık ve üstün zekâ] 10.cilt içinde (s. 175–186)*. California: Corwin Press.

Introduction to the scales for identifying gifted students [Üstün zekâlıları tanılama ölçeğine giriş]. (2004). Waco: Prufrock Press Inc.

- Johnsen, S. K. (1997). Assessment beyond definition [Değerlendirmenin ötesindeki tanımlama, Çevrimiçi sürüm]. *Peabody journal of education*, 72(3ve4), 136–152.
- Kaufman, J. C., Plucker, J. A. ve Baer, J. (2008). *Essentials of creativity assessment* [Yaratıcılığın ölçülmesinde temel unsurlar, Çevrimiçi sürüm]. New Jersey: John Wiley ve Sons, Inc.
- Khatena, J. (2004). Myth: Creativity is too difficult to measure [Efsane: Yaratıcılığın ölçülmesi çok zor]! S. M. Reis (Seri Ed.) ve D. J. Treffinger (Cilt Ed.). *Essential readings in gifted education: Creativity and giftedness* [Üstün zekâlıların eğitiminde önemli okumalar: Yaratıcılık ve üstün zekâ] 10.cilt içinde (s.87–96). California: Corwin Press.
- Krippner, S. (1999). Altered and transitional states. [Bozulmuş ve değişen eyaletler]. M. A. Runco ve S. Pritzker (Eds.). *Encyclopedia of creativity* [Yaratıcılık ansiklopedisi, Çevrimiçi sürüm] 1. Cilt içinde (s. 59–70). California: Academic Press.
- Lee, H. ve Cho, Y. (2007). Factors affecting problem finding depending on degree of structure of problem situation [Problem durumunun yapılandırılma düzeyine dayanan problem bulmayı etkileyen faktörler, Çevrimiçi sürüm]. *The Journal of Educational Research*, 101(2), 113–124.
- Michael, W. (1999). Guilford's view [Guilford' un görüşü]. M. A. Runco ve S. Pritzker (Eds.). *Encyclopedia of creativity* [Yaratıcılık ansiklopedisi, Çevrimiçi sürüm] 1. Cilt içinde (s. 785–797). San Diego, CA: Academic Press.
- Milligan, J. L. (2007). *Assessment of giftedness: A concise and practical guide* [Üstün zekâlıların tanınması: Öz ve pratik bir rehber]. New York: YBK Publishers.
- Mumford, M. D., Reiter-Palmon, R., ve Redmond, M. (1994). Problem construction and cognition: Applying problem representations in illdefined domains [Problem kurma ve biliş: Kötu tanımlanmış alanlarda problem sunumunun uygulanması]. M. Runco (Ed.).

- Problem finding, problem solving, and creativity [Problem bulma, problem çözüme ve yaratıcılık]* içinde (s. 3–39). Norwood, NJ: Ablex.
- O’Quin, K. ve Besemer, S. P. (1999). Creative products [Yaratıcı ürünler]. M. A. Runco ve S. Pritzker (Eds.). *Encyclopedia of creativity [Yaratıcılık ansiklopedisi, Çevrimiçi sürüm]* 1.Cilt içinde (s. 413–422). San Diego, CA: Academic Press.
- Piirto, J. (2004). *Understanding Creativity [Yaratıcılığı anlamak]*. Arizona: Great Potential Press.
- Poincare, H. (1951). *Bilim ve metot*. (H. R. Atademir ve S. Ölçen, Çev.). İstanbul: Milli Eğitim Basımevi. (Orijinal eser 1948 yılında basılmıştır).
- Reiter-Palmon, R., Mumford, M. D., Boes, J. O. ve Runco, M. A. (1997). Problem construction and creativity: The role of ability, cue consistency, and active processing [Problem oluşturma ve yaratıcılık: Yetenek, ipucu tutarlılığı ve aktif sürecin rolü, Çevrimiçi sürüm]. *Creativity Research Journal*, 10(1), 9- 23.
- Richards, R. (1999). Four ps of creativity [Yaratıcılığın 4p’ si]. M. A. Runco ve S. Pritzker (Eds.). *Encyclopedia of creativity [Yaratıcılık ansiklopedisi, Çevrimiçi sürüm]* 1. Cilt içinde (s. 733–742). San Diego, CA: Academic Press.
- Runco, M. A. (1986). Maximal performance on divergent thinking tests by gifted, talented, and nongifted children [Üstün zekâlıların, üstün yeteneklilerin ve üstün olmayan çocukların çoğul düşünme testlerindeki en yüksek performansları, Çevrimiçi sürüm]. *Psycholgy in the Schools*, 23, 308–315.
- Runco, M. A.(1986b). Flexibility and originality in children’s divergent thinking [Çocukların çoğul düşünmelerinde esneklik ve orjinallik, Çevrimiçi sürüm]. *The Journal of Psychology*,120(4), 345–352.

- Runco, M. A. (1991). *Divergent thinking [Çoğul düşünme]*. Norwood, NJ: Ablex.
- Runco, M. A. (2005). Creative Giftedness [Yaratıcı üstün zekâ]. R. J. Sternberg ve J. E. Davidson (Eds.). *Conceptions of giftedness [Üstün zekâ kavramı]* içinde (2.bs., s.295-311). Cambridge : Cambridge University Press.
- Runco, M. A. (2007). *Creativity: Theories and themes: Research, development, and practice [Yaratıcılık: Kuramlar ve temalar: Araştırma, gelişim ve uygulama]*. London: Elsevier Academic Press.
- Runco, M. A. ve Okuda, S. M. (1991). The instructional enhancement of the flexibility and originality scores of divergent thinking tests [Çoğul düşünme testlerinin esneklik ve orijinallik puanlarının yönerge kullanımı ile artırılması, Çevrimiçi sürüm]. *Applied Cognitive Psychology*, 5, 435–441.
- Ryser, G. R. (2004). Qualitative and quantitative approaches to assessment [Ölçmeye niteliksel ve niceliksel yaklaşımlar]. S. K. Johnsen (Ed.). *A practical guide: Identifying gifted students [Pratik bir rehber: Üstün zekâlı öğrencilerin tanınması]* içinde (s.23–40). Texas: Prufrock Press.
- Ryser, G. R. ve Johnsen, S. K. (1998). *Test of mathematical abilities for gifted students: Examiner's manual [Üstün zekâlı öğrenciler için matematiksel yetenek testi: Uygulamacı el kitabı]*. Texas: Pro.ed.
- Sak, U. ve Maker, C. J. (2006). Developmental variation in children's creative mathematical thinking as a function of schooling, age, and knowledge [Sınıf düzeyi, yaş ve bilginin bir fonksiyonu olarak çocuklardaki yaratıcı matematiksel düşünmenin gelişimsel farklılığı]. *Creative Research Journal*, 18(3), 279–291.
- San, İ. (2003). Yaratıcılıkta temel kavramlar. *Çocukta yaratıcılık ve drama* içinde (s.1-14).

Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Yayınları.

Shaughnessy, M. F. (1998). An interview with E. Paul Torrance: About creativity [E. Paul

Torrance ile söyleşi: Yaratıcılık üzerine, Çevrimiçi sürüm]. *Educational Psychology Review*, 10(4), 441– 452.

Sriraman, B. (2004). The characteristics of mathematical creativity [Matematiksel

yaratıcılığın özellikleri, Çevrimiçi sürüm]. *The Mathematics Educator*, 14(1), 19–34.

Sriraman, B. (2005). Are giftedness and creativity synonyms in mathematics? [Matematikte

üstün zekâ ve yaratıcılık eş anlamlı mıdır?]. *The Journal Of Secondary Gifted Education*, 17(1), 20–36.

Sternberg, R. J. (2006). Introduction [Giriş]. J. C. Kaufman ve R. J. Sternberg (Ed.). *The*

international handbook of creativity [Yaratıcılığın uluslar arası el kitabı] içinde (s. 1–9).

Cambridge: Cambridge University Press.

Sternberg, R. J., Kaufman, J. C. ve Pretz, J. E. (2002). The relation of the propulsion model to

theories of creativity [İtici güç modelinin yaratıcılık teorileri ile olan ilişkisi]. *The*

creativity conundrum: A propulsion model of kinds of creative contributions [Yaratıcılık

muamması: yaratıcı katkı türlerinden itici güç modeli] içinde (s. 97–118). New York:

Psychology Press.

Şengil Ş., Sak U. ve Türkan Y. (2009). *MÜT: Matematiksel Üretkenlik Testi*.18. Eğitim

Bilimleri Kurultayında sunulan bildiri. Ege Üniversitesi, Aydın.

Tammadge, A. (1979). Creativity, presidential address to the mathematical association

[Yaratıcılık, matematiksel ilişkilendirmede baş adres, Çevrimiçi sürüm]. *The Mathematical*

Gazette, 63, 145–163.

Taylor, C. W. (1988). Various approaches to and definitions of creativity [Yaratıcılık üzerine

- farklı yaklaşımlar ve farklı tanımlar]. R. J. Sternberg (Ed.). *The nature of creativity: Contemporary psychological perspectives [Yaratıcılığın doğası: Çağdaş psikolojik yaklaşımlar]* içinde (s. 99–121). Cambridge: Cambridge University Press.
- Technical qualities of the SIGS [SIGS' ın teknik özellikleri]. (2004). Waco: Prufrock Press Inc.
- Torrance, E. P. (2004). The role of creativity in identification of the gifted and talented [Üstün zekâlıların ve üstün yeteneklilerin tanınmasında yaratıcılığın rolü]. S. M. Reis (Seri Ed.) ve D. J. Treffinger (Cilt Ed.). *Essential readings in gifted education: Creativity and giftedness [Üstün zekâlıların eğitiminde önemli okumalar: Yaratıcılık ve üstün zekâ]* 10.cilt içinde (s.79–86). California: Corwin Press.
- Treffinger, D. J. (2004). Research on creativity [Yaratıcılık üzerine araştırma]. S. M. Reis (Seri Ed.) ve Donald J. Treffinger (Cilt Ed.). *Essential readings in gifted education: Creativity and giftedness [Üstün zekâlıların eğitiminde önemli okumalar: Yaratıcılık ve üstün zekâ]* 10. cilt içinde (s.87–96). California: Corwin Press.
- Treffinger, D. J., Isaksen, S. G. ve Dorval, B. S. (2006). *Creative problem solving: An introduction [Yaratıcı problem çözme: Giriş]* (4.bs.). Texas: Prufrock Press.
- Türkan, Y. ve Şengil, Ş. (2009). Matematiksel üretkenlik testi (MÜT). *Üstün Yetenekli Çocuklar II. Ulusal Kongresi* içinde (s.60). Eskişehir: Anadolu Üniversitesi.
- VanTassel-Baska, J. (2005). Domain-specific giftedness: Application in school life [Alana özgü üstün zekâ: Okul yaşamında uygulamalar]. R. J. Sternberg ve J. E. Davidson (Eds.). *Conception of giftedness [Üstün zekâ kavramı]* içinde (2.bs., s.358–376). Cambridge: Cambridge University Press.
- Weisberg, R. W. (2006). *Creativity: Understanding innovation in problem solving, science,*

*invention, and the arts [Yaratıcılık: Problem çözüme, bilim, keşif ve sanattaki yenilikleri
anlama]. New Jersey: John Wiley ve Sons, Inc.*