



T.C
İNÖNÜ ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANA BİLİM DALI
MATEMATİK EĞİTİMİ BİLİM DALI

MATEMATİKSEL YARATICILIĞA İLİŞKİN PROBLEM ODAKLI
ÖZ-YETERLİK ALGI ÖLÇEĞİ GELİŞTİRME ÇALIŞMASI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ŞEYMA AKSUNGUR ALTUN

Malatya-2020

T.C
İNÖNÜ ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANA BİLİM DALI
MATEMATİK EĞİTİMİ BİLİM DALI

MATEMATİKSEL YARATICILIĞA İLİŞKİN PROBLEM ODAKLI
ÖZ-YETERLİK ALGI ÖLÇEĞİ GELİŞTİRME ÇALIŞMASI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Şeyma AKSUNGUR ALTUN

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Kübra AÇIKGÜL

Malatya-2020

ONUR SÖZÜ

Dr. Öğr. Üyesi Kübra AÇIKGÜL'ün danışmanlığında yüksek lisans tezi olarak hazırladığım **Matematiksel Yaratıcılığa İlişkin Problem Odaklı Öz-Yeterlik Algı Ölçeği Geliştirme Çalışması** başlıklı bu çalışmanın, bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yardıma başvurmaksızın tarafımdan yazıldığını ve yararlandığım bütün yapıtların hem metin içinde hem de kaynakçada yöntemine uygun biçimde gösterilenlerden oluştuğunu belirtir, bunu onurumla doğrularım.

Şeyma AKSUNGUR ALTUN

ÖNSÖZ

Öncelikle yüksek lisans tezim boyunca desteğini, emeğini esirgemeyen, cömertçe yaptığı bilgi paylaşımları ve titizliğiyle yol gösterici olan tez danışmanım sayın Dr. Öğr. Üyesi Kübra AÇIKGÜL'e sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum.

Eğitim hayatım süresince desteklerini hep yanımda hissettiğim, maddi-manevi yardımları yanında her konudaki fedakârlığını unutamayacağım aileme sonsuz teşekkür ediyorum.

Şeyma AKSUNGUR ALTUN



ÖZET

MATEMATİKSEL YARATICILIĞA İLİŞKİN PROBLEM ODAKLI ÖZ-YETERLİK ALGI ÖLÇEĞİ GELİŞTİRME ÇALIŞMASI

AKSUNGUR ALTUN, Şeyma

Yüksek Lisans Öğrencisi, İnönü Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü

Matematik Eğitimi Ana Bilim Dalı

Tez Danışmanı: Dr. Öğr. Üyesi Kübra AÇIKGÜL

Kasım-2020, XII+103

Bu araştırmada ilköğretim matematik öğretmen adaylarının matematiksel yaratıcılık öz-yeterlik algılarını geçerli ve güvenilir şekilde belirleyebilecek Matematiksel Yaratıcılığa İlişkin Problem Odaklı Öz-Yeterlik Algı Ölçeği'ni geliştirmek amaçlanmıştır. Araştırma keşfedici sıralı karma desen kullanılarak tasarlanmıştır. Araştırmada madde havuzunun hazırlanması aşamasında nitel prosedürler (literatür taraması, uzman görüşünün alınması) takip edilirken ölçeğin psikometrik özellikleri nicel prosedürler kullanılarak araştırılmıştır. Araştırma iki çalışma grubu ile yürütülmüştür. Birinci çalışma grubunu Doğu Anadolu Bölgesi'nde yer alan bir devlet üniversitesinde öğrenim gören 311 matematik öğretmen adayı oluştururken, ikinci çalışma grubunda Doğu Anadolu Bölgesi, Güneydoğu Anadolu Bölgesi ve Karadeniz Bölgesi'nde yer alan dört devlet üniversitesinde öğrenim gören 364 matematik öğretmen adayı yer almıştır. Birinci çalışma grubu üzerinde yapılan Açıklayıcı Faktör Analizi (AFA) çalışmaları doğrultusunda 27 maddeden oluşan taslak Matematiksel Yaratıcılığa İlişkin Problem Odaklı Öz-Yeterlik Algı Ölçeği'nde AFA esnasında 6 madde çıkarılmış 21 maddelik ve 3 (akıcılık, esneklik, orijinallik) faktörlü nihai ölçek elde edilmiştir. Ayrıca ikinci çalışma grubundan elde edilen veriler ile gerçekleştirilen Doğrulamalı Faktör Analizi (DFA) ile ölçeğin 3 faktörlü yapısı sınanmış ve sınanan modelin kabul edilebilir uyum endeksine sahip olduğu saptanmıştır. DFA'dan elde edilen sonuçlar kullanılarak ölçeğin yakınsak, ıraksak ve nomolojik geçerliği incelenmiştir. Ayrıca düzeltilmiş madde toplam korelasyonları ve %27'lik alt/üst grupların ortalamalarının

karşılaştırılmalarına ilişkin bağımsız gruplar t testi sonuçları yapı geçerliğine ilişkin kanıtlar sağlamıştır. Cronbach alfa= .951 güvenirlik katsayısı ölçeğin güvenilir olduğunu göstermiştir. Sonuç olarak, ölçeğin geçerlik ve güvenirliğine ait bulgular ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının matematiksel yaratıcılık öz-yeterlik algılarını belirlemek üzere geçerli, güvenilir ve kullanılabilir nitelikte olduğunu göstermektedir.

Anahtar Sözcükler: Yaratıcılık, öz-yeterlik algısı, ölçek geliştirme, matematik öğretmeni adayı



ABSTRACT

SCALE DEVELOPMENT STUDY of PROBLEM-FOCUSED MATHEMATICAL CREATIVITY SELF- EFFICACY PERCEPTION

AKSUNGUR ALTUN, Şeyma

Master, Inonu University, Institute of Educational Sciences

Department of Mathematics Education

Advisor: Assistant Professor Kübra AÇIKGÜL

November, 2020, XII+103

This study aims to develop the Problem-Focused Mathematical Creativity Self-Efficacy Perception Scale to determine perceptions of mathematical creativity self-efficacy of pre-service elementary mathematics teachers as valid and reliable. The research was designed using an exploratory sequential mixed design. In the study, qualitative procedures (literature review, expert opinion) were followed at the stage of preparing the item pool, while the psychometric properties of the scale were investigated using quantitative procedures. The research was conducted with two study groups. While the first study group consisted of 311 pre-service mathematics teachers studying at a state university in the Eastern Anatolia Region, the second study group included 364 pre-service mathematics teachers studying at four state universities in the Eastern Anatolia Region, Southeastern Anatolia Region and the Black Sea Region. After Exploratory Factor Analysis (EFA) which was performed with the data obtained from the first group, 6 items were removed from the Problem-Focused Mathematical Creativity Self-Efficacy Perception Scale consisting of 27 items and the final scale of 21 items and 3 factors (fluency, flexibility, originality) was obtained. Also, the 3-factor structure of the scale was tested with Confirmatory Factor Analysis (CFA), which was performed with the data obtained from the second study group. It was determined that the model tested had acceptable fit indices. The convergent, discriminant and nomological validities of the scale were examined using the results obtained from CFA. In addition, independent group t-test results comparing mean values of 27% lower and 27% upper groups and corrected item-total correlations provided evidence about construct validity. Cronbach

Alpha=.951 reliability coefficient showed that the scale are reliable. As a result, the results of the validity and reliability of the scale show that the scale is valid, reliable and useful to determine the perceptions of mathematical creativity self-efficacy of pre-service mathematics teachers.

Key Words: Creativity, self-efficacy perception, scale development, pre-service mathematics teachers



İÇİNDEKİLER

ONUR SÖZÜ	i
ÖNSÖZ.....	ii
ÖZET.....	iii
ABSTRACT	v
İÇİNDEKİLER.....	vii
TABLolar DİZİNİ	x
KISALTMALAR	xi
BÖLÜM I	1
1 GİRİŞ.....	1
1.1 Problemin Durumu	1
1.2 Araştırmanın Amacı ve Alt Problemleri	4
1.3 Araştırmanın Önemi	4
1.4 Araştırmanın Sayıltıları	7
1.5 Araştırmanın Sınırlılıkları	7
1.6 Tanımlar	8
BÖLÜM II.....	9
2 Kuramsal Bilgiler ve İlgili Araştırmalar	9
2.1 Kuramsal Bilgiler	9
2.1.1 Yaratıcılık.....	10
2.1.1.1 Yaratıcı Bireylerin Özellikleri	12
2.1.2 Yaratıcılığın boyutları	14
2.1.2.1 Akıcılık	14
2.1.2.2 Esneklik	15
2.1.2.3 Orijinallik.....	16
2.1.3 Matematiksel Yaratıcılık	17
2.1.3.1 Matematiksel Yaratıcılığa Sahip Bireylerin Özellikleri	19
2.1.3.2 Matematiksel Yaratıcılığın Boyutları	21
2.1.4 Öz-Yeterlik	23

2.2	İlgili Araştırmalar	25
BÖLÜM III.....		42
3	Yöntem	42
3.1	Araştırmanın Modeli	42
3.2	Çalışma Grubu.....	42
3.3	Veri Toplama Araçlarının Geliştirilme Süreci ve Verilerin Analizi.....	46
3.3.1	Madde Havuzunun Hazırlanması	46
3.3.2	Kapsam ve Görünüş Geçerliğinin Test Edilmesi	47
3.3.3	Online Ölçek Formunun Hazırlanması.....	48
3.3.4	Pilot Uygulamanın Yapılması ve Verilerin Toplanması	48
3.3.5	Yapı Geçerliği ve Güvenirliğin Test Edilmesi	49
3.3.5.1	Yapı Geçerliğinin Test Edilmesi.....	49
3.3.5.2	Güvenirlik Analizleri	55
3.3.6	Ölçekten Elde Edilen Puanların Yorumlanması.....	56
BÖLÜM IV		56
4	Bulgular.....	56
4.1	Matematiksel Yaratıcılığa İlişkin Problem Odaklı Öz-Yeterlik Algı Ölçeği'nin Geçerlik ve Güvenirlik Çalışmalarına İlişkin Bulgular.....	57
4.1.1	Kapsam ve Görünüş Geçerliklerine İlişkin Bulgular	57
4.1.2	Yapı Geçerliğine Ait Bulgular.....	57
4.1.2.1	Açımlayıcı Faktör Analizi Çalışması Bulguları.....	57
4.1.2.2	Doğrulamalı Faktör Analizi Çalışması Bulguları	64
4.1.2.3	Yakınsak, Iraksak, Nomolojik Geçerliğe İlişkin Bulgular.....	67
4.1.2.4	%27'lik Alt Ve %27'lik Üst Grup Ortalamalarının Farklılığına İlişkin Bağımsız Gruplar t Testi Sonuçları.....	68
4.1.3	Güvenirlik Analizine Ait Bulgular	69
4.2	Matematiksel Yaratıcılığa İlişkin Problem Odaklı Öz-Yeterlik Algı Ölçeğinden Elde Edilen Puanların Yorumlanması.....	70
4.3	Betimsel Analize İlişkin Bulgular	70
BÖLÜM V.....		75
5	SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER.....	75
5.1	Sonuç ve Tartışma	75

5.2 Öneriler.....	78
KAYNAKÇA	79
EKLER	100



TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo 1: Birinci Çalışma Grubundaki Öğretmen Adaylarına İlişkin Bilgiler	43
Tablo 2: İkinci Çalışma Grubundaki Öğretmen Adaylarına İlişkin Bilgiler	44
Tablo 3: Matematiksel Yaratıcılığa İlişkin Problem Odaklı Öz-Yeterlik Algı Ölçeği KMO ve Bartlett's Test Sonuçları	58
Tablo 4: Matematiksel Yaratıcılığa İlişkin Problem Odaklı Öz-Yeterlik Algı Ölçeği Faktörlere Yönelik Öz-Değer Varyans Oranları	58
Tablo 5: Matematiksel Yaratıcılığa İlişkin Problem Odaklı Öz-Yeterlik Algı Ölçeği Açımlayıcı Faktör Analizi Sonuçları	60
Tablo 6: Matematiksel Yaratıcılığa İlişkin Problem Odaklı Öz-Yeterlik Algı Ölçeği DFA Sonrası Uyum İyiliği Sonuçları	65
Tablo 7: Modifikasyon Sonrası Uyum İyiliği Değerleri	66
Tablo 8: Modifikasyon sonrası standartlaştırılmış faktör yükleri, açıklanan varyans (R^2), t değeri	67
Tablo 9: Boyutlar arası korelasyon, karekök AOV, MPV ve OPV değerleri	68
Tablo 10: %27'lik alt ve üst grup ortalamalarının farklılığına ilişkin bağımsız gruplar t testi sonuçları	68
Tablo 11: Matematiksel Yaratıcılığa İlişkin Problem Odaklı Öz-Yeterlik Algı Ölçeği İçin Güvenilirlik Katsayıları	69
Tablo 12: Matematik Öğretmen Adaylarının Matematiksel Yaratıcılığa İlişkin Problem Odaklı Öz-Yeterlik Algı Düzeylerinin Dağılımı	71
Tablo 13: Matematik Öğretmen Adaylarının Matematiksel Yaratıcılığa İlişkin Problem Odaklı Öz-Yeterlik Algı Düzeylerinin Cinsiyet Değişkenine Göre Dağılımı	71
Tablo 14: Matematik Öğretmen Adaylarının Matematiksel Yaratıcılığa İlişkin Problem Odaklı Öz-Yeterlik Algı Düzeylerinin Sınıf Düzeyi Değişkenine Göre Dağılımı	72

KISALTMALAR

akt: Aktaran

AFA: Açıklayıcı Faktör Analizi

DFA: Doğrulamalı Faktör Analizi

KGİ: Kapsam Geçerlik İndeksi



BÖLÜM I

1 GİRİŞ

Bu bölümde, problem durumu ortaya konulduktan sonra araştırmanın amacına, önemine, sayıltılarına, sınırlılıklarına ve araştırma ile ilgili ilgili tanımlara yer verilmiştir.

1.1 Problemin Durumu

Gelişen teknoloji ile birlikte içinde bulunduğumuz yüzyılın ihtiyaçları ve çağın bireyden beklentileri göz önüne alındığında, yaratıcılık, bireylerde bulunması gereken önemli bir yetenek olarak karşımıza çıkmaktadır (Renzulli, 1986; Sternberg ve Lubart, 1999). Yaratıcı düşünmenin önemini kavrayamamış eğitim sistemlerinde derinlemesine düşünemeyen, farklı ilişkilendirmeler kuramayan ve yeni şeyler ortaya çıkaramayan yani yaratıcı olmayan bireylerin yetişmesi muhtemel olarak görülmektedir (Yulet Yılmaz, 2014).

Yaratıcılık; insanın sosyal, manevi, estetik, bilimsel ve teknolojik değerlere sahip yeni düşünceleri, görüşleri ve icatları üretme yeterliliği olarak belirtilmiştir (Vernon, 1989, s. 94). Sylvan (1997) yaratıcılığı, hiç kimsenin görmediğini görme, hiç kimsenin duymadığını duyma, hiç kimsenin düşünmediğini düşünme ve hiç kimsenin cesaret edemediğini yapma olarak açıklamıştır.

Wegerif (2007) yaratıcı bireylerin, verilen olduğu şekilde kabul etmekten ziyade sorgulayıcı davranıp yeni fikirler oluşturma eğiliminde olduklarını ve karar verirken analiz, uygulama ve değerlendirme aşamalarını kullandıklarını ifade etmiştir. Aynı zamanda yaratıcı bireylerin karmaşık durumları hemen fark edebildiklerini, hipotezler önerme ve alternatif yenilikçi sonuçlar arama gibi konularda daha iyi olduklarını ifade etmiştir. Anyor ve Omenka (2015) çalışmasında bir ulusun kalkınması için vatandaşlarının yaratıcı olması gerektiğini ve yaratıcılığın; matematiğin, bilimsel, ekonomik ve teknik gelişmelerin öncüsü olduğunu ifade etmiştir. Akgül ve Kahveci (2016) bilim ve matematik gibi belirli

alanlarda yaratıcılığın hızla önem kazanan bir yetenek olduğundan bahsederek öğrencilerin bu alanlardaki yaratıcılıklarını değerlendirmenin önemine işaret etmiştir. Benzer şekilde Suyitno (2020) matematikte sahip olunması gereken yeterliklerden birinin matematiksel yaratıcılık olduğunu ifade etmiştir. Ardiansyah ve Asikin (2020) da yaratıcılığın gelişiminde zihinsel, fiziksel ve sosyal açıdan birçok etken ile birlikte matematiksel yaratıcılık ve yeteneklerin önemi üzerinde durmuştur.

Matematiksel yaratıcılık son zamanlarda tüm öğrencilerin sahip olması gereken önemli bir yetenek olarak kabul edilmektedir (Pelczar ve Rodriguez, 2011). Matematiksel yaratıcılık, matematiksel bilginin sadece öğrenilmiş bilgi üretmekten daha ziyade merkezi bir şekilde inşa edilmesi için önemli görülmektedir (Jha, 2012). Havold (2016) matematiksel yaratıcılığın tüm öğrenciler için önemli bir yetenek olduğuna dikkat çekerek öğrencilerin matematiksel alanda yaratıcı olabilmeleri için teşvik edilmeleri gerektiğini belirtmiştir. Anyor ve Omenka (2015) çalışmalarında öğretmenlerin ve öğrencilerin yaratıcı düşünceyi geliştiren ve yaratıcı olan bir öğrenme öğretme ortamına ihtiyaçları olduğuna dikkat çekmiştir. Çalışmasında matematik eğitiminde yaratıcılığın önemini vurgulayan Huang ve diğerleri (2017), matematik öğretim programlarının öğrencilerin yaratıcılığını geliştirecek ve yeni matematiksel bilgiler edinmelerini sağlayacak şekilde tasarlanması gerektiğini ifade etmiştir. Bu beklentilere karşın matematik eğitiminde matematiksel yaratıcılık genellikle ihmal edilmektedir (Chesimet, Githua ve Ng'eno, 2016).

Nadjafikhah, Yaftian ve Bakhshalizadeh (2012) matematik eğitimcilerinin önemli görevlerinden birinin matematiksel yaratıcılığın gelişimini desteklemek olduğunu belirterek matematiksel yaratıcılığın gelişimindeki sorumluluğu öğretmenlere vermiştir. Benzer şekilde Haylock (1987) matematik öğretmenlerinin her düzeyde yaratıcı matematiksel yeteneği tanımlamalarının, teşvik etmelerinin ve geliştirmelerinin hayati bir ihtiyaç olduğunu öne sürmüştür. Aiken (1973) de öğretmenlerin sınıfta yaratıcı düşünmenin anahtarı olduğunu savunmuştur.

Öğretmenler, öğrencilerin matematiksel bilgiyi keşfetmeleri, problemlere çözümler üretmeleri ve bu çözümleri yeni problem durumlarında uygulamaları için onlara yardımcı olmalıdır. Çünkü yaklaşımları ile öğrencileri matematiksel fikirler

hakkında yaratıcı ve esnek düşünmeye yönlendiren öğretmenler, öğrencilerin fikirlerini paylaştıkları sınıf ortamları oluşturabilirler. Bu tür öğrenme ortamlarının planlanmasının ve uygulanmasının, matematikte yaratıcılığın gelişmesine yol açacağı düşünülmektedir (Nadjafikhah ve diğerleri, 2012).

Öğretmenlere yüklenen bu sorumluluklar, geleceğin öğretmenlerinin matematiksel yaratıcılıkla ilgili bilgi ve becerilerinin artırılmasını önemli hale getirmiştir (A. Panaoura ve G. Panaoura, 2014). Bolden (2010), çalışmasında öğretmen adaylarının yaratıcılığa dair görüşlerinin çoğunlukla kaynakların ve teknolojinin kullanımıyla sınırlı olduğu ve “yaratıcılığı öğretmek” yerine “yaratıcı öğretme” fikrine bağlı olduğunu ifade etmektedir. Dündar (2015) öğretmen adaylarının matematiksel yaratıcılık ve yaratıcı matematik öğretmenleri ile alakalı görüşlerinin birbirinden değişik olduğunu, derslerini öğrencilerin matematiksel yaratıcılıklarını geliştirecek şekilde planladıklarını belirtmiştir. A. Panaoura ve G. Panaoura (2014), öğretmenlerin öz-yeterlik inançlarının düşük olmasından dolayı yaratıcılık konusunda ders planları geliştirmeleri istendiğinde rutin matematiksel aktiviteleri kullanmayı tercih ettiklerini ifade etmiştir. Bu çalışma sonuçları öğretmen adayları ve öğretmenlerin derslerini matematiksel yaratıcılığı geliştirecek şekilde planlamalarında görüş ve öz-yeterlik algılarının etkisini ortaya çıkarmaktadır.

Eğitimde özellikle matematik eğitiminde öz-yeterlik algısı üzerinde bilimsel çalışmalar anlamında önemle üzerinde durulması gerekir. Yeterlikleri konusunda inançları güçlü olan kişiler, üst düzey efor harcama istegindedirler. Bu kişiler, uygun olmayan koşullarda mücadele içerisinde bulunduklarından; öz-yeterliğinin bilincinde olma ve bunu geliştirme çabası içinde olurlar. Bu da kişinin efektif ve verimli çalışmasına olanak sağlamaktadır (Özgen ve Bindak, 2008). Öz-yeterlik algısı yüksek olan öğretmen adayları, öğretimin kalitesini ve sürekliliğini etkilemekte bu çift yönlü etkileşim ise eğitim sürecinin düzenlenmesinde oldukça yararlı olmaktadır (Azar, 2010). Swars (2005) öğretmenlerin öz-yeterlik algısının öğretim uygulamalarındaki önemini vurgulayarak öğretmen adaylarının öğretime yönelik algılarını yükseltmek için bu alana daha fazla ehemmiyet verilmesi gerektiğini belirtmiştir.

Öğretmen adaylarının matematiksel yaratıcılık öz-yeterlik algılarının geliştirilerek gelecekte matematiksel yaratıcılığı geliştirecek öğrenme öğretme

ortamlarının tasarlanmasını sağlamak için öncelikle mevcut öz-yeterlik algı düzeylerinin geçerli ve güvenilir bir şekilde belirlenmesi gerekmektedir. Bu doğrultuda bu araştırmada geleceğin matematik öğretmeni olacak matematik öğretmen adaylarının matematiksel yaratıcılığa ait öz-yeterlik algılarının geçerli ve güvenilir şekilde belirlenmesi için ölçme aracı geliştirilmesi önemli görülmüştür.

1.2 Araştırmanın Amacı ve Alt Problemleri

Bu araştırmada ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının matematiksel yaratıcılığa ilişkin öz-yeterlik algılarını geçerli ve güvenilir şekilde belirleyebilmek için Matematiksel Yaratıcılığa İlişkin Problem Odaklı Öz-Yeterlik Algı Ölçeği geliştirilmesi amaçlanmıştır. Araştırmanın problem cümlesi “Matematik öğretmen adaylarının matematiksel yaratıcılığa ilişkin öz-yeterlik algılarını belirlemeye yönelik Matematiksel Yaratıcılığa İlişkin Problem Odaklı Öz-Yeterlik Algı Ölçeği geçerli ve güvenilir midir?” şeklindedir. Bu problem çerçevesinde aşağıdaki alt problemlere de cevap aranacaktır:

- Matematik öğretmen adaylarının matematiksel yaratıcılığa ilişkin öz-yeterlik algılarını belirlemeye yönelik geliştirilen Matematiksel Yaratıcılığa İlişkin Problem Odaklı Öz-Yeterlik Algı Ölçeği geçerlik ölçütlerini yeterince karşılamakta mıdır?
- Matematik öğretmen adaylarının matematiksel yaratıcılığa ilişkin öz-yeterlik algılarını belirlemeye yönelik geliştirilen Matematiksel Yaratıcılığa İlişkin Problem Odaklı Öz-Yeterlik Algı Ölçeği güvenilir ölçütlerini yeterince karşılamakta mıdır?

1.3 Araştırmanın Önemi

Yaratıcılık, geçmişten günümüze insanlığı ilerlemeye yönlendiren insani ve toplumsal bir özellik olarak kabul edilmiştir (Pitta-Pantazi, Sophocleous ve Christou, 2013). Günümüz şartları, problemlere orijinal çözümler bulabilen, yeni tecrübelerle açık, kendine güvenen, sorumluluk alabilen yani yaratıcı bireylerin varlığına gereksinimi artırmıştır (Tuna ve Temizkalp, 2013). Erdoğan (2006) bir toplumun gelişmesinin ve geleceğinin, o toplumdaki öğretmenlerin ve öğrencilerin yaratıcılığını önemseme ve geliştirebilme azimleri ile alakalı olduğunu dile getirmiştir.

Bunun yanında yaratıcılıkları değerlendirilmeyen, üretici becerilerden yoksun bireylerin meydana getirdiği toplumların gelişmesinin de güç olduğunu ifade etmiştir. Yaratıcılık kavramının gün geçtikçe önem kazanmasına paralel olarak matematik eğitimi alanında en çok ilgi duyulan konulardan biri öğrencilerin yaratıcı yeteneğini keşfetmek ve geliştirmek olmuştur (Sriraman, 2009).

Matematiksel yaratıcı bireyler; becerikli, ısrarcı ve çözüme ilişkin çeşitli yöntemlere başvurmaya istekli, bilgiyi esnek bir şekilde kullanan, problemleri orijinal yaklaşımlarla çözen, problemlerin nedenlerini incelerken akıcı davranan, risk alan, yüksek motivasyona sahip, zamanı iyi kullanan ve deneyime sahip kişilerdir (Carlton, 1959; Lin, 2010; Sheffield, 2008). Bu nedenle matematik eğitiminde, bir sanatçı yaklaşımıyla öğrencilerin yaratıcılıklarını gösterebilmelerine olanak tanıyacak öğrenme ortamları oluşturulmalıdır (Philips ve Higginson, 1997 Öğretmenlerin, yaratıcı düşünme becerisine sahip bireylerin ortaya çıkmasındaki etkisi tartışılmaz düzeyde önemlidir. (Tortop ve Sağlar, 2018). Öğretmenlerin, öğrencilerinin akıl yürütme becerilerini geliştirmesi ve onları yaratıcı düşünebilmeleri için cesaretlendirmesi eğitim sürecinde önemli bir husus olarak görülmüştür (Polya, 1962). Hoong (2008) yaratıcı düşünmeyi destekleyen, yaratıcı sorular soran öğretmenlerin öğrencilerde yaratıcılığı geliştirebileceğinden bahsedip, yaratıcı öğretmenlere ihtiyaç olduğunu savunmaktadır.

Matematik öğretimi sürecinde öğretmenlere büyük sorumluluklar düştüğünden bahseden Şahin, Gökkurt ve Soylu (2014), öğretmenlerde bazı yeterliklerin bulunması gerektiğini ifade etmektedir. Bu yeterliklerden en önemlisinin ise öğretime yönelik öz yeterlik inançları olduğunu belirtmişlerdir. Yaratıcı öz-yeterlik, yaratıcı becerilerin gelişimi için gerekli görülen özelliklerden biridir (Choi, 2004; Lee ve Kemple, 2014; Mathisen, 2011). Tierney ve Farmer'a (2002) göre yaratıcı öz-yeterlik kişinin yaratıcı sonuçlar üretme yeteneğine ilişkin inancı anlamına gelmektedir. Bu noktada matematiksel yaratıcılığın teşvik edilebileceği ve geliştirilebileceği öğrenme ortamlarının sağlanabilmesi için matematik eğitimcilerinin matematiksel yaratıcılıklarına ilişkin öz-yeterlik algılarının oldukça önemli olduğu söylenebilir. Ancak bahsedilen önemine karşın literatürdeki matematiksel yaratıcılık ile ilgili çalışmalar incelendiğinde çalışmaların büyük çoğunluğunun öğrencilerin matematiksel yaratıcılıklarını incelemeye yönelik olduğu görülmektedir.

Sriraman (2009) çalışmasında araştırmacıların daha çok, öğrencilerin matematiksel yaratıcılıklarını belirlemek için problemi ortaya koyma, problem çözme ve problemi sınıflandırma basamaklarını incelemeyi amaçladıklarını belirtmiştir. Benzer şekilde Lee, Hwang ve Seo (2003) çalışmalarında matematiksel yaratıcılık konusunda yapılan araştırmaların daha çok öğrencilerin akademik ve matematiksel yaratıcılık ile problem çözme kabiliyetlerine odaklandığından bahsetmiştir. Literatür incelendiğinde öğrencilerin matematiksel yaratıcılıklarını araştıran çok sayıda çalışmaya rastlanmaktadır (örn., Ardiansyah ve Asikin, 2020; Chesimet ve diğerleri, 2016; Erbaş ve Baş, 2015; Hershkovitz, Peled ve Littler, 2009; Karataş ve Özcan, 2010; Lee ve diğerleri, 2003; Levenson ve diğerleri, 2018; Lin ve Cho, 2011; Saragih, 2014; Sharma, 2014; Suyitno, 2020; Türkan, 2010; Tyagi, 2016; Yulet Yılmaz, 2014).

Öğrenciler ile gerçekleştirilen çalışmaların yanı sıra literatürde öğretmen ve öğretmen adayları gerçekleştirilen çalışmalara da rastlanmıştır. Örneğin, Bolden (2010) öğretmen adaylarının matematik öğretimindeki yaratıcılık kavramlarına yönelik düşüncelerini ve davranışlarını araştırmayı amaçlamıştır. Dündar (2015) çalışmasında ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının matematiksel yaratıcılık ve yaratıcı matematik öğretmeni hakkındaki görüşlerini incelemeyi amaçlamıştır. A. Panaoura ve G. Panaoura (2014) öğretmen adaylarının yaratıcılığa ilişkin farkındalıklarını araştırmıştır. Pitta-Pantazi ve diğerleri (2013) görsel-bilişsel stiller ile öğretmen adaylarının yaratıcı yetenekleri arasındaki ilişkiyi incelemeyi amaçlamıştır. Saftri ve diğerleri (2018) araştırmasında öğretmen adaylarının duygusal zekâya dayalı matematiksel problemlerdeki yaratıcılığını tanımlamayı amaçlamıştır. Shriki (2010) çalışmasında öğretmen adaylarının matematikte yaratıcılık konusundaki farkındalıklarını geliştirmeyi amaçlamıştır. Wahyudi Waluya, Rochmad ve Suyitno (2018) matematik öğretmen adaylarının farklı öğretim stratejilerine göre matematiksel yaratıcı düşünme becerilerini tanımlamayı amaçlamıştır. Aksoy ve Küçük Demir (2018) çalışmalarında matematik öğretiminde dijital oyun tasarlayanın öğretmen adaylarının yaratıcılıklarına etkisini araştırmayı amaçlamıştır. Siriraman (2004) çalışmasında matematik öğretmenlerinin yaratıcılık düzeylerini belirlemeyi amaçlamıştır. Yıldız ve Baltacı (2018) çalışmalarında devlet okullarında ve kolejlerde çalışan ortaokul matematik

öğretmenlerinin yaratıcılığı destekleme indekslerini belirleyerek, aralarındaki farklılıkları belirlemeyi amaçlamıştır.

Öğretmen ve öğretmen adaylarıyla yapılan çalışmalar incelendiğinde katılımcıların matematik yaratıcılıklarına ilişkin görüşlerinin, davranışlarının, farkındalıklarının ya da farklı öğretim stratejilerine göre matematiksel yaratıcı düşünme becerilerinin belirlendiği görülmektedir. Matematik öğretmen adaylarının matematiksel öz-yeterlik algılarını araştıran bir çalışmaya ise rastlanmamıştır. Bu bilgilerden hareketle bu araştırmada matematik öğretmeni adaylarının matematiksel yaratıcılık öz-yeterlik algılarını belirlemede geçerli, güvenilir ve kullanışlı ölçme araçlarının geliştirilmesinin matematiksel yaratıcılığa ilişkin öz-yeterlik algısının belirlenmesi noktasında özgün değere sahip olduğu ve literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Literatürde sıklıkla yaratıcılık gerektiren matematiksel problemler ile öğrencilerin matematiksel yaratıcılıklarını belirlemeyi amaçlayan çalışmaların bulunması matematik öğretmen adaylarının yaratıcılık problemlerini çözebilme konusunda yeterliliklerine ilişkin algılarının belirlenmesinin önemini ortaya çıkarmaktadır. Bu bağlamda bu araştırmada matematik öğretmen adayları için yaratıcılık problemlerini çözebilme becerilerine ilişkin öz-yeterlik algılarını yansıtacak Matematiksel Yaratıcılığa İlişkin Problem Odaklı Öz-Yeterlik Algı Ölçeği'nin geliştirilmesi amaçlanmıştır.

1.4 Araştırmanın Sayıtları

- Araştırmaya katılan matematik öğretmeni adayları veri toplama araçlarına gerçek öz-yeterlik algılarını yansıtacak şekilde cevap vermişlerdir.
- Kapsam geçerliğini belirlemek amacıyla görüşlerine başvurulmuş uzman görüşleri yeterlidir.

1.5 Araştırmanın Sınırlılıkları

Bu araştırma;

- Türkiye'de yer alan bazı devlet üniversitelerinin Eğitim Fakültesi İlköğretim Matematik Öğretmenliği Programı'nda öğrenim gören ve çalışmaya katılmaya gönüllü matematik öğretmen adayları ile sınırlıdır.

- Tüm analiz sonuçları taslak ölçek maddelerine verilen yanıtlar ile sınırlıdır.

1.6 Tanımlar

- **Yaratıcılık:** İnsanın sosyal, manevi, estetik, bilimsel ve teknolojik değerlere sahip yeni fikirleri, görüşleri ve buluşları üretme kapasitesi olarak ifade edilmiştir (Vernon, 1989, s.94).
- **Akıcılık:** Birçok farklı düşüncenin üretilmesidir. Üretilen fikirlerin sayısı önemlidir (Torrance, 1974).
- **Esneklik:** Farklı biçimlerde düşünme yeteneğidir. Kategorilerdeki değişim önemlidir (Torrance, 1974).
- **Orijinallik:** Düşüncenin tek (özgün) olmasıdır. Verilen cevapların sıradan cevaplardan farklı olması önemlidir (Torrance, 1974).
- **Matematiksel Yaratıcılık:** Neden sonuç ilişkisine bağlı yeni hipotezler geliştirebilmek, matematiksel problemlerdeki ilişkileri fark edebilmek, zihinde daha önceden var olan matematiksel yapıları revize edebilmek, alışılmadık matematiksel fikirler geliştirmek ve farklı çözümler üretebilmek, problem durumundaki örtük bilgiyi fark edebilmek, genel matematiksel problemleri özel alt durumlara parçalayabilmektir (Balka, 1976, s.633).
- **Öz-Yeterlik Algısı:** Bireyin gelecekte karşılaşılabileceği durumlarla başa çıkabilmek için gerekli eylemleri planlayıp hayata geçirebilme kapasitesine ilişkin inancıdır (Bandura, 1977, s.193).

BÖLÜM II

2 Kuramsal Bilgiler ve İlgili Araştırmalar

Araştırmanın bu bölümünde kuramsal bilgiler ve ilgili araştırmalara ilişkin bilgilere yer verilecektir.

2.1 Kuramsal Bilgiler

Bilim ve teknolojide yaşanan gelişmeler ve değişimler öğrencilerin sahip olması gereken özelliklerde de farklılıklar meydana getirmiştir. Yanpar Yelken (2009) günümüz eğitim sisteminde öğrencilerin; girişimcilik, inovasyon, iletişim, yaratıcı düşünme, eleştirel düşünme, problem çözme, bilgi ve iletişim teknolojilerini kullanma becerisi gibi üst düzey yetenekleri olmasının beklendiğini ifade etmektedir.

Lewis ve Smith (1993) öğrencilerden beklenen üst düzey becerileri eleştirel düşünme, problem çözme ve yaratıcı düşünme olarak sınıflandırmışlardır. Benzer şekilde Çakır (2013), üst düzey düşünme becerilerine sahip bireylerin muhakeme yapma, yargıya varma, belirsizlikle mücadele etme, esnek düşünme, açık fikirli olma, eleştirel düşünme, planlama yapma, karara varma, problem çözme, bilgi üretme ve yaratıcı düşünme gibi bilişsel becerilerine dikkat çekmiştir. Aktamış ve Ergin (2006) günümüzde yaşanan teknolojik değişimler ve gelişimlerle birlikte artan, değişen ve hızla gelişen bilgilerin öğrencilere aktarılmasının zorluğundan bahsedip öğrencilerin günlük hayatlarında karşılaştıkları problemleri çözmesi ve yaratıcı düşünme becerisine sahip olması gerekliliğinden bahsetmiştir. Bal İncebacak ve Ersoy (2018) ise eğitimde öğrencilerden yaratıcı problem çözücü bireyler olmalarının beklendiğini belirtmiştir. Benzer şekilde Erdoğan (2006) yaratıcılığın buluşlara, buluşların da teknoloji ve üretime dönüştüğünü ve bunların sonucu olarak da toplumda ekonomik kalkınma yaşandığını ve toplumun genel refah düzeyinin yükseldiğini ifade ederek yaratıcılığın önemine vurgu yapmıştır. Yapılan açıklamalar incelendiğinde çağın öğrencide olmasını beklediği üst düzey beceriler içerisinde yaratıcılığın önemli bir yetenek şeklinde karşımıza çıktığı görülmektedir.

2.1.1 Yaratıcılık

Yaratıcılık ile ilgili araştırmalar 1950 yılında Guilford ile başlamış ve günümüze değin süregelmiştir (Dündar, 2015). Yaratıcılık, Guilford (1950) ve Torrance'ın (1962) yürüttüğü lider çalışmaların etkisiyle araştırmacıların dikkatini çekmeye başlamıştır (Bıçakçı ve Baloğlu, 2018). 15. ve 19. yüzyıllar arasında, bireylerde bu becerinin yalnızca sanatsal alanda var olduğuna inanılmasına karşın (Köse Biber, 2014), 21. yüzyılda politikacılar, bilim adamları, endüstri kuruluşları ve tüm dünyadaki eğitim sistemleri tarafından dikkati üzerine çekmeye başlamıştır (Harpen ve Sriraman, 2012).

Shoimah ve diğerleri (2018) yaratıcılığın 21. yüzyılda kesinlikle sahip olunması gereken bir beceri olduğuna dikkat çekerek ekonomik-küresel çağda başarının anahtarı olduğunu savunmuştur. Švecová (2014) çalışmasında yaratıcılığın öneminden “Yaratıcılık, günlük yaşamda bireylerin önemli bir özelliğidir ve gerçek yaşam durumlarıyla uğraşırken esnek olmamızı sağlar (s. 1715)” ifadeleri ile bahsetmiştir. Hürsen, Kaplan ve Özdal'a (2014) göre günümüz eğitim sistemlerinin genel amaçlarından biri, öğrencileri yaratıcı bireyler olarak eğitmek ve yaşam döngüleri sırasında ortaya çıkabilecek sorunları çözebilmek için yaratıcı fikirler üretebilmelerini sağlamaktır. Erdoğdu (2006) yaratıcılığın önemine, yaratıcılıkları geliştirilmeyen, üreticilikten yoksun kişilerden oluşan toplumların gelişmesinin de zor olduğunu belirterek dikkat çekmiştir. Benzer şekilde Argun (2004) toplumun ve insanlığın gelişmesi için yaratıcı bireylere ihtiyaç duyulduğunu ve yaratıcılığın günlük yaşamdan bilimsel çalışmalara kadar her alanda önemli bir beceri olduğunu ifade etmiştir.

Özden (1999) yaratıcılığın bilim, iş dünyası, hukuk, tıp, mühendislik, liderlik ve hatta ebeveynlik gibi birçok alanda olması gereken önemli bir özellik olduğunu belirtmiştir. Turgut (1990) bilimin, felsefenin ve sanatın, bir yerde doğurmak, üretmek ve meydana getirmek anlamlarına geldiğinden bahsedip yaratıcılığın her alanda olması gereken bir özellik olduğunu vurgulamıştır. Huang ve diğerleri (2017) ise yaratıcılığın özellikle eğitimdeki önemine dikkat çekerek eğitim kurumlarının öğrencilerin yaratıcılığını artırmak için etkili yollar aradığını belirtmiştir. Birçok alanda önemli bir yeri olan yaratıcılık kavramının doğası hakkında günümüze kadar görüş birliğine varılamamış yaratıcılık ile ilgili

literatürde birbirinden farklı çok sayıda tanım yapılmıştır. Mann (2005) yaptığı çalışmada yaratıcılığın 100’den fazla güncel tanımının olduğunu ifade etmiştir.

Yaratıcılık; insanın sosyal, manevi, estetik, bilimsel ve teknolojik değerlere sahip yeni fikirleri, görüşleri ve buluşları üretme kapasitesi olarak tanımlanmıştır(Vernon, 1989, s.94). Isbell ve Raines’e (2003, s.5) göre yaratıcılık, geçmişte kazandığı bilgi birikimleri ve tecrübelerden yola çıkarak yeni düşünceler, çözüm yolları veya ürünler elde etmektir. Bolden (2010, s.144), yaratıcılığı bir kişinin uzmanlarca benimsenen bilimsel, estetik, sosyal yönlerden değeri olan yeni fikirler, sezgiler, buluşlar veya ürünler ortaya koymasıda biçiminde tanımlamıştır. Torrance (1974) yaratıcı bireylerin, problemlere karşı sistematik bir yaklaşım sergilediklerini ifade etmiştir. Bu yaklaşım da yaratıcı kişilerin etraflarında gelişen meselelere bakış açısı, düşünme şekilleri ile sıradan yetenekli bireylerden ayırt edilmektedir.

Sternberg ve Lubart (1999) yaratıcılığı, yeni, yararlı ve ilgili durumlara adapte edilebilecek işler üretme yeteneği olarak tanımlamıştır. Lee’ye (2005) göre insanların yeni ve daha iyi şeyler bulmak için içten gelen bir arzu nedeniyle ürettikleri benzersiz düşüncelere yaratıcı düşünme denir. Shaw ve Runko (1994) da yaratıcılığın benzer yönlerine vurgu yaparak yaratıcılığı, mevcut bilgi birikiminin birleştirilerek, yeni ve benzeri olmayan şeylerin ortaya çıkarılması olarak tanımlamıştır.

Stein’e (1953, s. 322) göre yaratıcılık, içinde olduğu kültürdeki terimlerle tanımlanmalı ve o kültür için ileri sürülen düşünce “yeni ya da yenilik” olmalıdır. Benzer şekilde San (1985) yaratıcılığı daha önce kurulmamış ilişkiler arasında ilişki kurabilme, yeni bir fikir, yeni bir yaşantı, tecrübe, ürün sunabilme veya toplum ya da kültür için yenilik oluşturma şeklinde ifade etmiştir. Bu görüşlerden farklı olarak Rogers (1972) yaratıcılığın tek bir alanla sınırlandırılmayacağını ifade etmiştir. Rogers’a (1959) göre yağlı boya tablo yapma, senfoni besteleme, daha öncesinden bilinmeyen bir alet icat etme, sosyo-kültürel ilişkilerinde yeni bir yaklaşım bulma, yeni bir terapi süreci geliştirme, bir çocuğun ürettiği yeni bir oyun, Einstein’ın rölativite teorisini formüle etmesi arasında yaratıcı süreç açısından esasen bir farklılık yoktur. Yani Rogers (1959) yaratıcılığı bir yapı olarak ele almaktan öte, yeni bir ürünün üretilmesindeki süreci,

öte taraftan da bireyin o konudaki spesifikliğini öne çıkaran sürece dikkat çekmektedir.

Carroll ve Howieson (1986) yaratıcılığın iki yönüne vurgu yaparak yaratıcılığın ya akademik yeteneği ya da sanatsal üstünlüğü birbirinden ayırt eden bir süreç olduğuna dikkat çekmiştir. Fromm (1959, s.48) yaratıcılığı, merak etme yeteneği, uyumsuzlukla başa çıkabilme gücü, kişinin kendini yeniye yöneltmesi, yaşantısının farkında olması ve buna tüm benliğiyle tepkide bulunması şeklinde tanımlamıştır. Sylvan (1997) ise yaratıcılığı, hiç kimsenin görmediğini görme, hiç kimsenin duymadığını duyma, hiç kimsenin düşünmediğini düşünme ve hiç kimsenin cesaret edemediğini gerçekleştirme şeklinde ifade etmiştir. Yapılan yaratıcılık tanımlarından hareketle yaratıcılık önceki bilgi birikimi ve deneyimlerden yola çıkarak yeni ve benzersiz fikirler, sezgiler, deneyimler, buluşlar veya ürünler üretme kapasitesi olarak tanımlanabilir.

2.1.1.1 Yaratıcı Bireylerin Özellikleri

Yaratıcı düşünen bireyler, diğer bireylerden daha farklı özelliklere sahiptir. Yaratıcı birey, meraklıdır ve sorular sorar, birbiriyle ilgisi olmayan birden fazla alanla ilgilenebilir ve keşiflerini sıra dışı nedenlerle ilişkilendirebilir. Sorunlara ve sorulara karşı çok sayıda, özgün, zeki çözümler ve fikirler üretebilir, bazen de aşırı kararlı, bazen de farklılık içeren fikirlerini mani tanımadan ifade eder. Yaratıcı bireyler risk alma konusunda gönüllüdür. Genellikle detaylarla ilgilenmezler, yüksek düzeyde öz eleştiri yaparlar (Üstündağ, 2002). Sungur (1988) yaratıcı bireyleri alışılmışın dışında olan, kurallara, sıradan hareketlere ve düşüncelere uymayan, etrafındaki eksiklikleri kolay fark edecek kadar dikkatli, problemlerin nedenlerini görebilen, sorunlara çözüm bulacak kadar bilgi ve deneyime sahip kişiler olarak ifade etmiştir.

Dündar (2003) çalışmasında yaratıcı bireylere ait kişilik özelliklerini aşağıdaki şekilde sıralamıştır:

Yaratıcı bireyler;

- başarılıdır, başarısını hayalle değil gerçeğe ilişkilendirir.
- yargılayıcı ve estetiklidir.
- yeni duygu ve heyecanlara karşı açıktır.

- daha çok bağımsız ve özerk olmayı tercih eder.
- kendilerini güdüleyebilir, disipline edebilir ve üretim kabiliyetleri yüksektir.
- liderlik özellikleri yüksektir.
- çok yönlüdür ve çok çeşitli ilgi alanları vardır.
- içe dönüktürler buna karşılık sosyal yönleri de kuvvetlidir.
- eleştireldir ve yaratıcı yeteneklerinin farkındadırlar.
- sezgileri kuvvetlidir ve kişileri etkileme kapasiteleri de kuvvetlidir.

Lyman (1989) ise yaratıcı bireylerin özelliklerini tanımlarken şu ifadeleri kullanmıştır:

Yaratıcı bireyler;

- kendilerine güvenen, risk almaktan hoşlanan, cesur, özgün bağımsız ve farklıdırlar.
- hırslı, başarılı ve fiziksel ve duygusal enerjileri yüksek bireylerdir.
- sürekli olarak ileriye görme çabasında olup istekli ve idealisttirler.
- meraklı, şakacı ve neşelidirler.
- seyahat etmeyi ve macerayı severler.
- bağımsızdırlar, kendi kendilerine kalmaktan keyif duyarlar ve eleştirellerdir (akt: Biber, 2006).

Guilford (1973) sanatçılar, yazarlar, bilim adamları ve farklı alanlarla yönelen yaratıcı bireyler üzerinde yapılan çalışmalara göre, yaratıcı bireylerin şu özelliklere sahip olduğunu ifade etmektedir: esneklik, akıcılık, detaylandırmacılık, belirsizliğe karşı tahammül, orijinallik, ilgi alanı genişliği, hassasiyet, merak, bağımsızlık, yansıtma, eylem, konsantrasyon ve kararlılık, bağlılık, kişiliğin tümüyle ortaya konması, espri anlayışı. Benzer şekilde Dacey (1989) de, yaratıcı bireylerin 9 belirgin özelliğinden bahsetmiştir. Bu özellikler; belirsizliklere tahammül edebilme, esnek düşünme, risk almaktan kaçınmama, karmaşıklık veya düzensizlikten hoşlanma, çok çalışmaya karşı istekli olma, her iki cinsin de özelliklerini gösterebilme, farklı olduğunu bilme (akt: Özyaprak, 2012, s.73).

Haylock (1987) bireylerde yaratıcı düşünmenin var olduğunu kanıtlamak adına kriter belirlemek gerektiğini ve bu kriterlerin de akıcılık, esneklik, orijinallik gibi yaratıcı düşünce yapıları tarafından değerlendirilebilecek çeşitli ıraksak

düşünceler olduğunu belirtmiştir. Benzer şekilde Guilford (1968-1973) ve Saragih (2014) yaratıcılığın göstergelerinin akıcılık, esneklik ve orijinallik boyutları olduğuna dikkat çekmiştir. Bu açıklamalar doğrultusunda yaratıcılığın boyutları aşağıda detaylı olarak açıklanmıştır.

2.1.2 Yaratıcılığın boyutları

Yaratıcılıkla ilgili 1950 yıllarında başlayan araştırmalarda, Guilford yaratıcılığın belirlenmesinde esneklik, orijinallik ve akıcılık boyutlarından oluştuğunu ifade etmiştir (akt: Özben ve Argün, 2005). Evans (1965) çalışmasında öğrencilerin yaratıcılık becerilerini ölçmek için öğrencilerin cevaplarını akıcılık (cevapların sayısı), esneklik (farklı cevapların sayısı) ve orijinallik (cevapların nadir olma derecesi) olarak puanlamıştır. Silver (1997) yaratıcılığın incelenmesinde akıcılığın, esnekliğin ve orijinalliğin belirlenmesi gerektiğini böylece geniş bir öğrenci kitlesinde bile yaratıcılığın temel boyutlarına erişilebileceğini ifade etmiştir. Yaratıcılığın akıcılık, esneklik ve orijinallik boyutları aşağıda detaylı olarak açıklanmıştır.

2.1.2.1 Akıcılık

Akıcılık; verilen toplam yanıt sayısı olarak değerlendirilir (Erol, 2019). Evans (1964) akıcılığın ölçüsünün cevapların sayısı olduğunu ifade etmiştir. Düşüncenin akıcılığı, matematik alanındaki fikirlerin doğurganlığı ile ilgilidir (Singh, 1987). Verilen ürün sayısının bir ölçüsü olup sorulara verilen doğru cevap sayısı akıcılığın göstergelerindendir (Pitta-Pantazi ve diğerleri, 2013). Akıcılık, bir problem için çok sayıda çözüm üretme yeteneğidir. Akıcılık özelliği gösteren çocuk, birçok ihtimal bulur (Balka, 1976). Akıcılık; çok, bol ve zengin fikirler üretmek, araştırmalar yapmak ve üretmek anlamlarına da gelmektedir. Akıcılık belirli bir zaman dilimi içerisinde farklı kişilere göre sayıca daha çok düşünce üretmek, çözüm bulmak ve seçenekler sunmak olarak da açıklanabilir (Çetin ve Üstündağ, 2015). Runco (1993) akıcılık için düşünme eyleminin sürekliliği ifadelerini kullanmıştır.

Guildford'a (1968) göre akıcılık, bireyin zihnindeki bilgileri geri çağırma becerisidir. Torrance (1974) ise akıcılığı, daha çok kişinin bir problem durumu, bir

sorumluluk veya bir sorun üzerinde ürettiği düşüncelerin çokluğu, fikirlerin bütünü olarak tanımlamıştır. Akıcılık, ilgili fikirlerin sayısıdır, genellikle matematiksel bir göreve verilen cevapların sayısıdır ve matematiksel bir soruya birkaç farklı cevap üretme yeteneğini gösterir (Chesimet ve diğerleri, 2016). Aynı zamanda fikirlerin devamlılığı, akla getirme akışı, temel ve evrensel bilginin kullanımı ile de ilgilidir. Bu beceri, öğrencilerde, yazma, çizim yapma veya konuşma için farklı fikirlerin düşünülmesini ve bir problem çözmenin farklı yollarını düşünmeyi içerdiğinde geliştirilebilir (Chesimet ve diğerleri, 2016).

Akıcılık, çok sayıda ve rahatça düşünce üretebilme yeteneğidir, nitelikten çok nicelik önemlidir ve kişi ne kadar çok farklı çözümler üretebiliyorsa, kişinin o kadar akıcılık yeteneğine sahip olduğu düşünülmektedir (Sağlar, 2018). Akıcılık çok fazla miktarda düşünce, sonuç veya olasılığı üretebilme yeteneğine karşılık gelmekte, kişinin ortaya çıkardığı ürün, düşünce ve icadın akıcı bir sürekliliğe sahip olması gerekmektedir ve kişi ne kadar çok farklı çözümler üretebiliyorsa, kişinin o kadar akıcılık yeteneğine sahip olduğu düşünülmektedir (Yıldız Çiçekler, 2016). Akıcılık, açık uçlu bir soruya sözlü veya yazılı çok fazla düşünce üretebilmektir (Yanpar Yelken, 2009). Akıcılık için belirli bir zaman dilimi içerisindeki kabul edilebilir fikir, çözüm önerileri veya seçeneklerin sayısı önemlidir (Kandemir, 2006). Yapılan akıcılık tanımları incelendiğinde akıcılık, çok sayıda cevap ve fikir üretme yeteneği olarak tanımlanabilir.

2.1.2.2 Esneklik

Esneklik farklı cevap türleri veya farklı cevap kategorileri anlamına gelmektedir (Pitta-Pantazi ve diğerleri, 2013). Esneklik, bir matematiksel göreve verilen yanıtlardaki ve kategorilerdeki değişikliklerdir. Esneklik işareti, farklı fikir kategorilerinin sayısını ve belirli bir soruna farklı yaklaşımları ifade eder (Chesimet ve diğerleri, 2016). Silver (1997) problem çözmede esnekliğin, bir öğrencinin bir problemi çözmek, ifade etmek ya da haklı göstermek için kullandığı farklı yolların sayısı olduğunu ileri sürmüştür.

Esneklik, bir problem üzerine farklı yaklaşımlar getirebilme ve farklı boyutları açığa çıkarabilmektir (Yanpar Yelken, 2009). Olaylara farklı yönlerden bakmak ve farklı fikirler üretmek, fikir çizgisini ve yönünü bir çizgiden ve bir yönden diğerine değiştirebilme kabiliyetidir (Yıldız Çiçekler, 2016). Esneklik,

kategorilerin sadece birine bağlı kalmadan kategoriler arasında geçişler yapabilmektir (Filiz, 2013). Düşüncenin esnekliği, sıra dışı durumların üretilmesini kolaylaştırır (Singh, 1987).

Esneklik, bireyin düşünce yapısındaki akışkanlığı ve farklılığı ifade eder. Esneklik becerisine sahip kişiler fikirlerinde değişkenlik yaratabilme yetisine sahiptirler (Runco, 1993). Sağlar (2018) çalışmasında esnekliği tanımlarken bir problemi çözerken farklı yaklaşım veya strateji kullanabilme kabiliyeti olan bireylerin esneklik özelliğine sahip birey olduğunu ve bu bireylerin kaygılanmadan veya şaşırmadan yön değiştirebildiğini veya çözüm yolunda değişiklik yapabildiğini söylemiştir. Çetin ve Üstündağ (2015) ise esneklik için; olaylara farklı ve değişik açılardan bakabilmek, farklı ve değişik düşünceler üretmek, düşüncelerin yönünü bir çizgiden ve bir yönden başka bir yöne değiştirebilme yeteneği ifadelerini kullanıp esnek bireylerin, diğer kişilerin izlediği yolun dışına çıkarak, alışılmış olanları aşp, alışılmayanları bulabilen kişiler olduğunu ifade etmiştir. Kandemir (2006) özel bir probleme, meydan okumak veya zorda kalınan bir duruma çözüm getirmek amaçlandığında esnek düşüncenin harekete geçeceğini söylemiştir. Torrance (1974) ise esnekliğin bir probleme yeni matematiksel çözümler üretilerek geliştirilebileceğini ifade etmiştir. Yapılan esneklik tanımları incelendiğinde esneklik, farklı fikirler, farklı yöntemler, değişik çözüm yolları ve cevaplar üretme yeteneği olarak tanımlanabilir.

2.1.2.3 Orijinallik

Orijinallik, yaratıcı düşünce boyutunda kişilerin göstermiş olduğu bir diğer özelliktir. Kişiler yeni ve benzersiz, uzak ilişkilendirmelerden faydalanarak yanıtlar oluştururken orijinallik sergileyebilirler (Guilford, 1968). Orijinallik, cevapların benzersizliğinin derecesidir ve bir kişinin ayrıntılı adımlar üretme yeteneğidir (Chesimet ve diğerleri, 2016). Orijinallik, matematik alanındaki cevapların olağandışılığı ile gösterilir (Singh, 1987).

Bir testte cevapların orijinallliği çoğunlukla o yanıtın başka kişilerce de düşünülebilme sayısı ile ilişkilidir. Bir yanıt ne kadar çok kişi tarafından verilirse orijinallliği de o oranda düşük olur. Buna paralel olarak bir cevaba ne kadar az rastlanırsa o oranda kıymetli ve orijinal şeklinde değerlendirilir (Torrance, 1974).

Orijinallik, bilinen, öğrenilen ve kuramsallaşmış olan düşüncelerden farklı çok nadir rastlanan yeni düşünceler üretme yeteneğidir (Sağlar, 2018). Alışılmış ve sıradan olandan uzaklaşmak ve sıradanlığı kaçınılmaz hale getiren bağıl düşüncelerden farklı düşünmekle ilişkilidir. Yaratıcılık bağlamında benzersiz, şaşırtıcı, sıra dışı, alışılmamış, olağandışı ya da olağanüstü olarak tanımlanan ifadeler orijinallik tanımı içerisinde sayılabilir (Erol, 2019).

Havold (2016) orijinalliği tanımlarken orijinalliğin alışılmadık cevaplar üretme yeteneği olduğunu belirtmiştir. Orijinallik, olağanüstü, yeni ve benzersiz cevaplar üretme yeteneğidir (Pitta-Pantazi ve diğerleri, 2013). Olağanüstü, yeni ve eşsiz fikirlere sahip olma olasılığını ifade eder (Leikin ve Lev, 2013). Bir problem karşısında özgün, farklı, alışılmışın dışında çözümler üretme yeteneğini ifade etmekte olup orijinallik gösteren çocuklar benzersiz, alışılmadık ve var olandan farklı şeyler düşünürler (Balka, 1976). Leikin ve Kloss (2011) çalışmasında orijinallik için benzersiz bir düşünme şekli ve zihinsel aktivitenin eşsiz ürünleri ile karakterizedir ve aynı matematiksel göreve diğerlerine kıyasla yanıtların yeni olduğu zamandır ifadelerini kullanmıştır. Orijinallik, yeni veya teknik özelliklere sahip spesifik fikirler üretme, icatlar yapma, bir ürün bulma veya paha biçilemeyen eserler açığa çıkarmaktır (Yıldız Çiçekler, 2016). Düşüncede orijinallik, olağandışı, uzak, zeki ve akıllı tepkilerin üretilmesi anlamına gelir. Ayrıca, orijinal bir fikir sosyal olarak yararlı olmalıdır. (Jha, 2012). Yapılan orijinallik tanımlarından hareketle orijinallik, yeni ve benzersiz fikirler üretme, herkesten farklı düşünme yeteneği olarak tanımlanabilir.

2.1.3 Matematiksel Yaratıcılık

Shen (2017) yaratıcılığın matematik için kritik öneme sahip olduğunu söylemiş ve matematikteki yaratıcı ilerlemelerin, fen ve sosyal bilimlerde de dahil olmak üzere diğer disiplinlerde birçok gelişim ve ilerlemenin temelini oluşturduğunu belirtmiştir. Lin ve Cho (2011) 21. yüzyılda en çok ihtiyaç duyulan kaynaklardan birinin matematik olduğunu ve matematikte ise yaratıcılığın çok mühim bir role sahip olduğundan bahsetmiştir. Benzer şekilde Nadjafikhah, Yaftian ve Bakhshalizadeh (2013) çalışmalarında matematiksel yaratıcılığın, yeni matematiksel anlayışlar ve fikirler üretmemizi sağlayan hayati rolüne vurgu

yaparak dünyadaki teknolojik ilerlemeleri bilim insanlarının ve matematikçilerin yaratıcılığına borçlu olduğumuzu dile getirmiştir.

Nadjafikhah ve diğerleri (2012) başka bir çalışmada matematiksel yaratıcılığı tanımlamanın zor bir iş olduğunu ve matematiksel yaratıcılığın belirli bir geleneksel tanımının olmadığını ifade etmiştir. Literatür incelendiğinde matematiksel yaratıcılığın farklı yönlerini ele alan çeşitli tanımlara rastlanmıştır. Laycock (1970, s.325) ise matematiksel yaratıcılığı verilen bir problemi farklı açılardan inceleme, benzer ve farklı yönlerini görme, birçok fikir üretme ve bilinmeyen matematiksel durumlarını ele almak için uygun bir metoda karar verme yeteneği olarak tanımlamıştır.

Ervynck (2002, s.42) matematiksel yaratıcılığı, matematik problemlerini çözebilme, matematiksel düşünce geliştirme, disiplinler arası mantıksal, tümdengelsel ya da tümevarımsal çıkarımlar yapma ve matematiksel ilişkilendirmeler yapma yeteneği şeklinde tanımlamıştır. Ervynck'e (2002) göre matematiksel yaratıcılık ileri düzeyde matematiksel düşünce gerektirir. Balka (1976) matematiksel yaratıcılığı, neden sonuç ilişkisine bağlı yeni hipotezler geliştirebilmek, matematiksel problemlerdeki ilişkileri fark edebilmek, zihinde daha önceden mevcut bulunan matematiksel yapıları revize edebilmek, aşına olunmamış matematiksel düşünceler üretmek ve farklı çözüm önerileri sunabilmek, problem durumundaki gizil bilginin farkına varabilmek, genel matematiksel problemleri özel alt durumlara parçalayabilmek şeklinde ifade etmiştir.

Leikin ve Kloss (2011) yılında yaptıkları çalışmalarında okul matematiğindeki matematiksel yaratıcılığın genellikle problem çözme ile bağlantılı olduğunu ifade etmiştir. Singh (1987, s.181) ise matematiksel yaratıcılığın bir ulusun en büyük varlıklarından biri olduğunu belirtip matematikteki yaratıcı sürecin önemli fikirler üretme, teorik fikirleri pratik yapma, diğer alanlardan yenilikçi fikirleri yeni alana dönüştürme süreci ve matematik alanında özgün fikirlerin yaratılması olduğunu ifade etmiştir. Singh (2006, s.181) çalışmada ise matematiksel yaratıcılığı problemlere özgün ve olağandışı uygulanabilir yöntemler ve çözümler üretme yeteneği olarak tanımlayıp bilim ve teknolojinin gelişiminin matematiğe bağlı olduğunu savunmuştur.

Chiu (2009) matematiksel yaratıcılığı, alışılmadık problemleri çözme yeteneği ile ilişkilendirmiştir. Benzer şekilde Krutetskii (1976) matematiksel

yaratıcılığı, bireyin bağımsız olarak matematik problemlerini oluşturma, bu problemler için olası çözümleri bulma, formül ve yasaları icat etme ve standart dışı problemleri çözmek için özgün bir yöntem bulma yeteneği olarak tanımlamıştır. Kwon, J.H. Park ve J.S. Park (2006) çalışmalarında matematiksel yaratıcılığın problem çözme ile bağlantısından hareket edip yeni bilgi yaratma ve esnek problem çözme yeteneğinden oluştuğu fikrini öne sürmüşlerdir. Shoimah ve diğerleri (2018) matematik derslerinde problem çözme süreçlerinin yüksek düşünme düzeylerine ihtiyaç duyduğunu belirtip problem çözmek için yaratıcılığın önemli olduğunu ifade etmiştir.

Matematiksel yaratıcılık hem ıraksak hem de yakınsak düşünme, problem bulma ve problem çözme, kendini ifade etme, içsel motivasyon, sorgulayıcı bir tutum ve kendine güven kavramlarını kapsayan bir yapıdır (Runco, 1993). El Sahili ve diğerleri (2015) çalışmasında matematiksel yaratıcılığı, profesyonel düzeyde matematiksel yaratıcılık ve sınıf düzeyinde matematiksel yaratıcılık olarak sınıflandırmıştır. Profesyonel düzeyde matematiksel yaratıcılığı önemli fikirlerin geliştirilmesi, bilgi kütesinin artması, diğer matematikçiler için yeni soru yolları açma becerisi olarak açıklarken sınıf düzeyinde matematiksel yaratıcılığı ise yeni çözüm yolları üretilmesi ve eski bir sorunun yeni bir bakış açısıyla ele alınmasını sağlayan yeni soruların veya olasılıkların oluşturulması şeklinde tanımlamıştır. Haylock (1987) çalışmasında okul düzeyinde matematiksel yaratıcılığı, matematiksel problemdeki düzeltmelerin üstesinden gelme yeteneği, matematiksel problemleri çözme ve farklı çözümler üretme yeteneği olarak tanımlamıştır.

Bu tanımlardan hareketle matematiksel yaratıcılığı; sezgisel çözümler üreten zihinsel bir süreç olarak ele alarak problemlere çok sayıda, birbirinden farklı ve orijinal çözümler üretme, eleştirel düşünme, analiz yapma, yeni ve yararlı çalışmalar yapma şeklinde tanımlamak mümkündür.

2.1.3.1 Matematiksel Yaratıcılığa Sahip Bireylerin Özellikleri

Matematiksel yaratıcılığa sahip bireylerin özellikleri konusunda Tyagi (2016) matematiksel yaratıcı bireylerin bilişsel alanda en yüksek düşünme seviyesine sahip olduğunu belirtmiştir. Chamberlin ve Moon (2005) matematiksel yaratıcılığa sahip bireylerin karmaşık ve simule edilmiş gerçek yaşam

problemlerine matematiksel modelleme yoluyla yeni ve faydalı çözümler yaratma konusunda olağanüstü yetenek gösteren öğrenciler olduğunu ifade etmiştir. Ayrıca araştırmacılar yaratıcı öğrencilerin matematikteki uygulama problemlerine yeni ve faydalı cevaplar üretme yeteneklerine sahip olduğunu ifade etmişlerdir.

Sriraman (2004) matematiksel yaratıcılığa sahip bireylerin ortak özelliklerinin sosyal etkileşim, imgelem, sezgi gücü ve ispat yapma olduğunu ifade etmiştir. Ervynck (1991) ise matematiksel yaratıcılığa sahip bireyleri üç aşamada tanımlamıştır: İlk aşama (Aşama 0); kullanıcı teorik temele dair herhangi bir farkındalığa sahip olmadan, matematiksel kuralların ve prosedürlerin bir tür teknik veya pratik uygulamasından oluşan ön teknik aşama olarak adlandırılır. İkinci aşama (Aşama 1); öncelikle bir algoritmanın tekrar tekrar açık bir şekilde uygulanması gibi matematiksel tekniklerin gerçekleştirilmesinden oluşan algoritmik aktiviteden oluşur. Üçüncü aşamaya ise (Aşama 2) yaratıcı (kavramsal, yapıcı) aktivite denir. Bu aşama, gerçek matematiksel yaratıcılığın olduğu aşamadır ve algoritmik olmayan kararları vermekten oluşur. Çünkü alınması gereken kararlar oldukça değişik özellikte olabilir ve her zaman bir seçim içerebilir (Ervynck, 1991, s. 42-43). Ervynck'e göre matematiksel yaratıcı bireyler, bu adımları gerçekleştirme becerisine sahiptir.

Leikin ve Lev (2013) matematiksel yaratıcı bireylerin, son derece zeki olduğunu belirterek bu bireylerin orijinal ürün ve süreçleri araştırdığını ve bu nedenle problemlerin çözümlerinin güzelliğinin matematiksel yaratıcılığın bir göstergesi olduğunu ifade etmiştir. Lin (2010) matematikte yaratıcı becerilere sahip bireylerin sadece temel matematiksel becerileri ve matematiğin temel kavramlarını anlamakla kalmayıp, aynı zamanda risk alan, yüksek motivasyona sahip, zamanı iyi kullanan ve deneyim sahibi kişiler olması gerektiğini ifade etmiştir. Carlton (1959) ise matematiksel yaratıcı bireylerin özelliklerinin beceriklilik, ısrarcılık ve çözüme ilişkin çeşitli yöntemlere başvurmaya isteklilik olduğunu belirtmiştir.

Haylock (1985) matematikte yüksek yaratıcılığa sahip öğrencilerin, belirsizlik içeren matematiksel problemleri çözmek için risk alabilen, kaygı seviyesi düşük, bilgileri kodlarken daha çok benzerliklerden yararlanan, düşünce dünyası geniş olan öğrencilerden oluştuğunu belirtmiştir. Aynı şekilde Sheffield (2008) matematikte yaratıcı öğrencilerin bilgiyi esnek bir şekilde kullanan, problemleri orijinal yaklaşımlarla çözen, problemlerin nedenlerini incelerken akıcı

davranan öğrenciler olduğunu belirtmiştir. Silver (1997) öğrencilerde matematiksel yaratıcılığın göstergesinin bir işareti olarak öğrencilerin problem çözmeye odaklanmalarının önemli olduğunu ifade ederek matematiksel yaratıcılık için problem çözmenin gerekliliğine vurgu yapmıştır.

2.1.3.2 Matematiksel Yaratıcılığın Boyutları

Yaratıcılığın yapısını ve özelliklerini tanımlamanın zorluğu nedeniyle birçok araştırmacı, matematikteki yaratıcı ürünleri değerlendirmek için kriterler önermiştir. Torrance (1974) yaratıcı bir ürünün akıcılık, esneklik ve orijinallik gibi kriterlere göre değerlendirilebileceğini ileri sürmüştür. Huang ve diğerleri (2017) çalışmalarında matematiksel yaratıcılığı değerlendirmek için geleneksel ıraksak düşünme testlerinde akıcılık, esneklik ve orijinallik kriterlerinin kullanıldığını ifade etmiştir. Wessels (2014) matematiksel yaratıcılığın, ürün ya da düşünme sürecinde ortaya çıkan üç ölçüte göre belirlendiğini belirterek bu ölçütlerin akıcılık, esneklik ve orijinallik olduğunu ifade etmiştir. Benzer şekilde Pitta-Pantazi ve diğerleri (2013) çalışmalarında birçok araştırmacının, matematikteki yaratıcı ürünleri değerlendirmek için kriterler önerdiğini belirtip yaratıcı bir ürünün akıcılık, esneklik, orijinallik, gibi kriterlere göre değerlendirilebileceğini iddia etmiştir.

Silver (1997) problem çözme yoluyla zenginleştirilmiş matematik öğretiminde yaratıcılığın değerlendirilmesi için akıcılık, esneklik, orijinallik kriterlerini önermiştir: Akıcılık, birden çok matematiksel fikir üreterek, matematiksel bir soruna (varsa) birden çok cevap üreterek ve matematiksel durumları araştırarak geliştirilir. Esneklik, bir taneden fazla yeni matematiksel çözüm yolları üreterek geliştirilir. Orijinallik, matematiksel bir probleme birçok çözüm bularak ve yeni bir problem üreterek geliştirilir. Singh (1987) çalışmasında kullandığı testi akıcılık, esneklik, orijinallik kriterlerine göre değerlendirmiştir. Düşüncenin akıcılığının, matematik alanındaki fikirlerin doğurganlığı ile ilgili olduğunu, düşüncenin esnekliğinin, sıra dışı durumların üretilmesini kolaylaştırdığını, düşüncenin orijinalliğinin, matematik alanındaki cevapların olağandışılığı ile gösterildiğini ifade eder.

Sriraman ve diğerleri (2013) çalışmasında öğrenci cevaplarını matematiksel yaratıcılığın üç boyutuna göre değerlendirdiğini ifade etmiştir.

Araştırmacı akıcılığın çözümlerin sayısı, esnekliğin farklı çözüm kategorilerinin sayısı ve orijinalliğin çözümlerin olağandışılığı olduğunu belirtmiştir. Benzer şekilde Wahyudi ve diğerleri (2018) de matematiksel yaratıcı düşünme yeteneğini akıcılık, esneklik ve orijinallik yönünü içeren test ve mülakat teknikleri ile değerlendirmiştir. Çalışmasında akıcılığı, öğrencilerin kısa sürede çeşitli cevapları doğru bir şekilde üretme yeteneği; esnekliği, öğrencilerin problemleri çözmek için çeşitli fikirler ve yaklaşımlar üretme becerisi; orijinalligi ise öğrencilerin problemleri doğru bir şekilde çözmek için yeni, benzersiz veya olağandışı bir strateji kullanma yeteneği olarak ifade etmiştir.

Chesimet ve diğerleri (2016) matematiksel yaratıcılığın boyutları olan akıcılık, esneklik ve orijinalligi açıklarken akıcılığı; matematiksel bir soruya birkaç farklı cevap üretme yeteneği ve genellikle matematiksel bir göreve verilen cevapların sayısı ile değerlendirmektedir. Araştırmacıya göre aynı zamanda akıcılık, fikirlerin devamlılığı, akla getirme akışı, temel ve evrensel bilginin kullanımı ile de ilgilidir. Bu beceri, yazma, çizme veya konuşma için farklı fikirlerin düşünülmesini ve bir problemin çözümünde farklı yolları düşünmeyi içerdiği zaman geliştirilebilir. Yine Chesimet ve diğerleri (2016) esnekliğin genellikle bir öğrencinin fikir ve cevap havuzunda temsil edilen kategori veya sınıfların sayısına dayandığını, belirli bir matematiksel göreve verilen cevaplardaki, kategorilerdeki veya yöntemlerdeki değişim olduğunu ifade etmektedir. Esnekliğin çok çeşitli fikirler ve çeşitli çözümler üretme yeteneği olarak tanımlanabileceğini ifade edip esnekliğin işaretinin, farklı fikir kategorileri ve belirli bir soruna farklı yaklaşımların sayısının ifadesi olduğunu belirtmiştir. Orijinalliğin ise kimsenin düşünmediği nadir cevaplar olarak tanımlanacağını, benzersiz bir düşünce tarzı ve benzersiz zihinsel aktivite ürünleri ile karakterize edildiğini belirtmiştir. Orijinalliğin; cevapların aynı matematiksel görevlerdeki diğer cevaplara kıyasla yeni, benzersiz veya sıra dışı olduğunu, düşüncede özgünlük, alışılmadık ve akıllı tepkilerin üretilmesi anlamına geldiğini, orijinal bir fikrin sosyal olarak da yararlı olması gerektiğini ifade etmiştir.

Shoimah ve diğerleri (2018) akıcılığın problem çözmedeki fikirlerin çeşitliliğini, esnekliğin problem çözme yöntemlerinin çeşitliliğini, orijinalliğin ise problem çözenin özgünlüğünü kontrol etmek için kullanıldığını ifade etmiştir. Guilford (1968) matematikte yaratıcı düşünme için dört kriter göz önünde

bulundurmaktadır: Akıcılık, esneklik, orijinallik ve ayrıntılandırma. Akıcılık, sorun için birçok fikre, diğer bir deyişle, problemi çözmek için çok sayıda fikir üretme yeteneğine dayanmaktadır. Esneklik, problemi farklı açılardan düşünme ve çeşitli fikirler üretme yetkisi veren yetenekle ilgilidir. Orijinallik ise, beklenmedik, sıra dışı ve yeni çözümler üretmeyi ifade etmektedir.

Gruntowicz (2020) matematiksel yaratıcılığın, ıraksak düşüncenin üç boyutuna ayrılabilirliğini söyleyip bu boyutların akıcılık, esneklik ve orijinallik olduğunu ifade etmektedir. Akıcılık, bir öğrencinin matematiksel bir soruya verebileceği cevap sayısıdır. Esneklik, bir matematiksel göreve veya probleme verilen yanıtlardaki ve kategorilerdeki değişikliklerdir. Orijinallik ise matematiksel bir problem, düşünce ya da görev için üretilen cevapların benzersizliğinin derecesidir (Leikin ve Kloss, 2011).

2.1.4 Öz-Yeterlik

Öz-yeterlik algısı bireyin gelecekte karşılaşabileceği problemleri aşabilmek için zorunlu faaliyetleri planlayarak eyleme geçirebilme kapasitesine ilişkin inancıdır (Bandura, 1977). Bireylerin yetenek ve kapasitelerinin bir işlevi değil, yeteneklerini ve kapasitelerini kullanarak yapabilecekleri işlere ilişkin yargılarının bir ürünüdür (Gürcan, 2005). Bireyin yeteneklerini kullanarak belirli alanlardaki yapabileceği işlere olan inancıdır ve motivasyonu artırıcı bir faktördür (Sağlar, 2018). Azar (2010) öz-yeterlik algısının insan davranışlarını etkilediğinden bahsedip, öz-yeterliğin gerçekte doğru olandan ziyade, kişilerin neyin doğru olduğuna olan inancına dayandığını ifade etmektedir.

Öz-yeterlik, kişinin kendine olan güvenidir ve zamanla, tecrübelerle gelişen bir inançtır (Lee, 2005). Kişinin fiziksel, psikolojik ya da kişisel özelliklerini değil bir eylemi gerçekleştirdiği esnadaki yargılarını ifade eder (Zimmerman, 1995). Cantürk Günhan ve Başer (2007) öz-yeterlik inancının insanların hayatındaki amaçlarını, kararlarını ve yaşam biçimini belirleyeceğini ifade edip insanın kendi kapasitesi hakkında rahatlıkla karar verebileceğini belirtmiştir. Zulkosky'e (2009) göre öz-yeterlik algısı insanların düşünme, hissetme, kendilerini motive etme ve davranış biçimlerini etkiler. Aynı zamanda öz-yeterlik, belirli bir hedefi gerçekleştirebilme algısı veya yargısı ile ilgilidir. Kişi

olumlu bir öz-yeterlik duygusu kazanmak için, bir beceriyi başarıyla tamamlayabilir, bir işi başarıyla yapan birisini gözlemleyebilir, bir görevi tamamlama hakkında olumlu geri bildirim alabilir veya ipuçlarına güvenebilir. Hazır Bıkmaz (2002) öğrencilerin bir problemle ya da hoşlarına gitmeyen bir durumla karşılaştıklarında ne kadar emek harcayacaklarını ya da bu problemle ne kadar zaman başa çıkabileceklerini öz-yeterlik inançlarının belirleyeceğini ifade etmiştir.

Öğrencilerin öz-yeterlik inançları, öğrencilerin sahip oldukları bilgi ve becerilerle ne yapacaklarını belirlemelerine yardımcı olur. Yani öğrencilerin akademik performansları, başarabileceklerine olan inançlarından ve algılarından büyük ölçüde etkilenir (Pajers, 1996). Bong ve Skaalvik (2003) çalışmalarında yüksek öz-yeterliliğin daha yüksek performansın öngörüsü olduğunu belirtmişlerdir. Schunk (1989) öz-yeterlik algısı yüksek olan öğrencilerin, bir görevi başarmak için öz-yeterlik algısı düşük olan öğrencilere kıyasla daha fazla efor gösterdikleri ve daha uzun süre çalıştıklarını vurgulamıştır. Pajers de (1996) öz-yeterlik algısı yüksek olan öğrencilerin akademik performanstaki başarı şanslarının fazla olduğuna dikkat çekmiştir.

Matematik öz-yeterliği, bireyin matematikteki yeteneklerine ilişkin inançları veya algıları olarak tanımlanmaktadır (Bandura, 1977). Başka bir deyişle, bir bireyin matematik öz-yeterliliği, kavramları anlamaktan problem çözmeye, matematikte çeşitli görevleri tamamlama konusundaki kendine olan güvenidir (Diana, 2009). Daha yüksek öz yeterlilik seviyesine sahip öğrenciler, akranlarından daha fazla öğrenmeye motive olma eğilimindedirler ve zorluklarla karşılaştıklarında mücadeleye devam etme olasılıkları daha yüksektir (Pajares ve Graham, 1999).

Hackett ve Betz (1989) çalışmalarında öz-yeterlik algısı ile matematik performansı arasında olumlu bir ilişki olduğunu aynı zamanda matematik öz-yeterlik algısı ile matematik performansı ve matematik ders seçimi arasında da olumlu ve anlamlı bir ilişki olduğunu belirtmiştir. Hackett ve Betz aynı çalışmasında matematik öz-yeterlik algısının kişinin, bir matematiksel sorumluluğu veya sorunu başarılı bir şekilde uygulayabilmesi için kişisel güveninin duruma özgü ya da probleme özgü değerlendirmesi olduğunu ifade etmiştir.

Tierney ve Farmer (2002) yaratıcı öz-yeterlik fikrini geliştirmiş ve yaratıcılığın öz-yeterliliğinin kişinin yaratıcı sonuçlar üretme yeteneğine sahip olduğu inancı anlamına geldiğini belirtmiştir. Yaratıcı öz-yeterlik, öğrencilerin çalışma şeklinde ve davranışlarında değişime, gelişime yol açan ve yaratıcı becerilerini geliştirmek için gerekli görülen yeteneklerden biridir (Choi, 2004; Lee & Kemple, 2014; Mathisen, 2011). Tan, Li ve Rotgans (2011) çalışmalarında yaratıcı öz-yeterliliğin özelliklerinin fikir üretimi, konsantrasyon, bağımsızlık, belirsizlik toleransı ve çalışma tarzı olduğunu ifade etmiştir. Ayrıca, yaratıcı öz yeterlik derecesine sahip öğrenciler, akademik yeteneğe inanma ve akademik etkinliklere katılma ya da okul sonrası grup etkinliklerine katılma ve lisans seviyesindeki eğitimlerini ilerletme eğilimindedirler (Beghetto, 2006). Sangsuk ve Sriparp (2014) yaratıcı öz yeterlilik hakkında çalışmanın öğrencilerin gelişimi için önemli ve gerekli olduğunu belirtmiştir.

2.2 İlgili Araştırmalar

Bu başlık altında, ülkemizde son yıllarda önem kazanan, yurt dışında ise uzun yıllardan beri incelenen, matematiksel yaratıcılık çalışmalarına yer verilecektir.

Lee ve diğerleri (2003) araştırmalarında matematiksel yetenekli öğrencilerin, yaratıcı problem çözme becerisini ölçmede kullanılabilecek bir test geliştirmeyi amaçlamışlardır. Çalışma 462 ortaokul öğrencisi ile gerçekleştirilmiştir. Madde analizi sonucunda geliştirilmiş olan testin matematikte yaratıcı problem çözme yeteneğini ölçmek için geçerli ve güvenilir olduğu kanaatine varılmıştır.

Siriraman (2004) matematik öğretmenlerinin matematikteki yaratıcılık düzeylerini araştırmak için beş yaratıcı matematikçiyle nitel bir çalışma yürütmeyi amaçlamıştır. Araştırmada görüşme tekniği kullanılmıştır. Araştırmanın sonuçları, genel olarak matematikçilerin yaratıcı süreçlerinin, dört aşamalı Gestalt hazırlık-kuluçka-aydınlatma-doğrulama modelini takip ettiğini göstermektedir. Ayrıca sosyal etkileşimin, imgenin, sezgiselliğin ve ispatın matematiksel yaratıcılığın ortak özellikleri olduğu ifade edilmiştir.

Kyung-Hwa (2005) çalışmasının amacı yaratıcı düşünme yeteneği ile okul öncesi çocukların yaratıcı kişiliği arasındaki ilişkiyi incelemektir. Çalışmanın örneklemini 4-5 yaşları arasındaki 1000 okul öncesi çocuk oluşturmuştur. Çalışma korelasyonel bir çalışmadır. Hah (1999) tarafından geliştirilen Yaratıcılık Testi veri toplama aracı olarak kullanılmıştır. Çalışmanın sonuçları doğrultusunda okul öncesi çocukların yaratıcı kişiliği ile yaratıcı düşünme yeteneği arasında anlamlı düzeyde bir ilişki olduğu ifade edilmiştir.

Akay'ın (2006) çalışmasının amacı Problem Kurma Yaklaşımının (PKY), üniversite birinci sınıf "Matematik-II" dersi integral ve uygulamaları ünitesinin öğretiminde öğrencilerin akademik başarısı, problem çözme yetisi ve yaratıcılıkları üzerindeki tesirini araştırmaktadır. Araştırma deneysel desen modeli kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Araştırmada kullanılan akademik başarı ölçeği, problem çözme envanteri ve yaratıcılık ölçeği Ankara'da bulunan bir devlet üniversitesinin Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği Bölümünde öğrenim gören 79 1. sınıf öğrencisine uygulanmıştır. Araştırmanın sonucunda "Matematik-II" dersinde integral ve uygulamaları ünitesinin öğretiminde problem kurma yaklaşımının, öğrencilerin akademik başarılarını, problem çözme yeteneklerini ve yaratıcılıklarını olumlu yönde anlamlı düzeyde etkilediği sonucuna ulaşılmıştır.

Biber'in (2006) çalışmasının amacı keşfederek öğrenme yönteminin ilköğretim II. kademe öğrencilerinin matematik dersine yönelik yaratıcılık düzeylerine etkisini incelemektir. İzmir il merkezinde bulunan bir ilköğretim okuluna devam eden 44 7. sınıf öğrencisi araştırmasının örneklemini oluşturmuştur. Araştırmada deneysel desen modeli kullanılmıştır. Araştırmanın veri toplama araçları Kişisel Bilgi Formu, Torrance Yaratıcı Düşünme Testi Sözel A-B Formları, Etkinlik Kağıtları ve Çalışma Yaprakları, Görüşme Formu'ndan oluşmuştur. Araştırmanın sonucunda, matematik öğretiminde keşfederek öğrenme yönteminin öğrencilerin yaratıcılık düzeylerini olumlu etkilediği ancak araştırmaya katılan öğrencilerin cinsiyet, sosyo-ekonomik düzey ve okul öncesi eğitim durumlarının yaratıcılık düzeylerini anlamlı düzeyde etkilemediği bulgularına ulaşılmıştır.

Cho ve Hwang (2006) matematiksel yaratıcılığın ölçülmesi için yaratıcı matematik testini geliştirmeyi, geliştirdikleri testi güvenilirliği ve geçerliliği açısından değerlendirmeyi amaçlamışlardır. Geliştirilen test 10 tane açık uçlu sorudan oluşmuştur. Test, 2029 5. sınıf öğrencisine uygulanmıştır. Çalışmanın

sonucunda araştırmacılar geliştirmiş oldukları testin matematiksel yaratıcılığı ölçmek için geçerli ve güvenilir bir ölçme aracı olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Erdoğan'ın (2006) araştırmasının amacı yaratıcılık ile öğretmen davranışları ve akademik başarı arasındaki ilişkileri açığa çıkarmaktır. Araştırma beş ilköğretim okulunun birinci kademesinde, beş yıl boyunca aynı öğretmen tarafından okutulan 389, 5. sınıf öğrencisiyle gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın sonunda, öğretmenlerin öğrencilere yönelik demokratik davranışlar sergilemesinin yaratıcılıklarının gelişimine katkıda bulunduğu ve öğrencilerin yaratıcılıkları ile akademik başarıları arasında düşük ama anlamlı ilişkilerin bulunduğu sonucuna varılmıştır.

Kandemir (2006) çalışmasında öğretmen adaylarına yönelik problem çözmede yaratıcılığın nasıl geliştirileceğini öğretmeyi amaçlayan yaratıcılık eğitimi programı geliştirmeyi amaçlamıştır. Araştırma, bütüncü değerlendirme araştırmasıdır. Araştırma, Matematik Öğretmenliği son sınıfta okuyan 43 öğretmen adayıyla gerçekleştirilmiştir. Araştırmada veri toplama aracı olarak araştırmacı tarafından geliştirilen beş farklı etkinlik kullanılmış buna ilave olarak katılımcılarla bireysel görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Araştırmadan elde edilen bulgular doğrultusunda uygulanan programın öğretmen adaylarının tutumlarına, davranışlarına, çok boyutlu düşüncelerine, performanslarına ve problem çözmelerine olumlu şekilde etkide bulunduğu sonucuna varılmıştır.

Singh (2006) çalışmasında farklı sosyal gruptaki ortaokul çocuklarının matematiksel yaratıcılıklarındaki farklılıkları araştırmayı amaçlamıştır. Çalışma 11 ile 13 yaş arası 210 ortaokul öğrencisiyle gerçekleştirilmiştir. Araştırmada veri toplama aracı olarak sözel ve sözel olmayan matematiksel yaratıcılık testleri kullanılmıştır. Araştırmanın sonucunda yüksek sosyal sınıftaki çocukların diğer çocuklardan daha yaratıcı olduğu bulgusuna ulaşılmıştır.

Jeon'ın (2008) çalışmasının amacı alan bilgisinin, farklı düşüncenin ve farklı ilgi türlerinin (bireysel ilgi ve durumsal ilgi) sanat ve matematikte yaratıcı performans üzerindeki etkilerini araştırmaktır. Korelasyonel araştırma ile desenlenen çalışma, Kore'deki iki devlet ortaokulunda öğrenim gören 221 Koreli 8. sınıf öğrencisi ile gerçekleştirilmiştir. Çalışmada, sanat alanı için bir kolaj oluşturma görevi ve matematik alanı için matematik kelime problemi oluşturma görevi ile veriler toplanmıştır. Elde edilen veriler ışığında alan bilgisinin, hem

sanatta hem de matematikte yaratıcı performans üzerinde istatistiksel olarak önemli etkileri olduğu sonucuna varılmıştır.

Hershkovitz ve diğerlerinin (2009) çalışmasının amacı ilkökul çağındaki çocukların yaratıcılığını geliştirmek için öğrenme koşullarını belirlemeye çalışmaktır. Öğrencilere verilen görevler ve öğretmenlerin yaratıcılığın gelişimindeki rolleri araştırılmıştır. Çalışmanın sonucunda iki kaynağın birbiriyle rekabet edebileceği, birbirlerine müdahale edebileceği veya birbirlerini tamamlayıcı ve destekleyici olabileceği ifade edilmiştir.

Mann (2009) çalışmasında matematiksel yaratıcılık ile matematiksel başarı, matematiğe yönelik tutum, yaratıcı yetenek, kendini algılama, cinsiyet ve öğretmen algısı arasındaki ilişkiyi araştırmayı amaçlamıştır. Çalışma 89 7. sınıf öğrencisiyle yürütülmüştür. Çalışma bir nedensel-karşılaştırma çalışmasıdır. Çalışmada Balka (1974) tarafından geliştirilen test kullanılmıştır. Matematiksel yaratıcılığı etkileyen değişkenler; tutum, yaratıcı yetenek, kendini algılama ve cinsiyet olarak bulunmuştur. Ancak bu değişkenler içinde matematiksel başarının en güçlü yordayıcı olduğu tespit edilmiştir.

Bolden (2010) çalışmasında İngiltere'deki öğretmen adaylarının matematik öğretimindeki yaratıcılık kavramlarına yönelik düşüncelerini ve davranışlarını araştırmayı amaçlamıştır. Araştırmada tarama modeli kullanılmıştır. Araştırmada öğretmen adaylarının yaratıcılığa dair görüşlerinin eksik olduğu, görüşlerinin çoğunlukla kaynakların ve teknolojinin kullanımıyla sınırlı olduğu ve “yaratıcılığı öğretmek” yerine “yaratıcı öğretme” fikrine bağlı oldukları sonucuna ulaşılmıştır.

Hong ve Miligram (2010) çalışmalarında genel ve özel yaratıcı düşünme arasındaki ilişkiyi yapısal eşitlik modellemesi kullanarak incelemiştir. Araştırmanın katılımcılarını İsrail'deki küçük bir üniversite kasabasında 130 öğrenci (67 erkek; 63 kız) oluşturmuştur. 130 öğrencinin 70'i lise ve 60 öğrenci ise bir üniversite öğrencisidir. Araştırmada veri toplama aracı olarak Milgram ve Milgram, (1976) tarafından geliştirilen Tel Aviv Yaratıcılık Testi kullanılmıştır. Araştırmanın sonucunda farklı yaşam deneyimlerinin (okul ve kültür), genel yaratıcı düşünce üzerinde, özel yaratıcı düşünceye göre daha güçlü etkileri olabileceği kanısına varılmıştır.

Karataş ve Özcan (2010) çalışmalarında yaratıcı düşünme etkinliklerinin öğrencilerin yaratıcı düşüncelerine ve proje geliştirmelerine etkisini araştırmayı amaçlamışlardır. Araştırma 6. sınıf öğrencilerinden oluşan 41 öğrenci ile yürütülmüştür. Deneysel olarak gerçekleştirilen araştırmada veri toplama aracı olarak Torrance Yaratıcı Düşünme Testi, araştırmacılar tarafından geliştirilen Bilişsel Başarı Testi ve Proje Değerlendirme Ölçeği kullanılmıştır. Araştırmanın sonucunda yaratıcı düşünme etkinlikleriyle ders anlatılan öğrencilerin yaratıcı düşünme, bilişsel başarı ve öğrencilerin proje geliştirmeleri üzerindeki etkisinin diğer öğrencilere göre daha yüksek seviyede olduğu sonucuna varılmıştır.

Shriki (2010) çalışmasında 17 öğretmen adayının matematikte yaratıcılık konusundaki farkındalıklarını geliştirmeyi amaçlayan deneyimlerini değerlendirmeyi açıklamıştır. Çalışmada öğretmen adayları 6 hafta süresince geometrik kavramlar ve özelliklerinin incelenmiştir. Araştırmanın sonucunda öğretmen adaylarının, geçirdikleri sürede matematik ve didaktik bilgilerini derinleştirirken yaratıcılığın çeşitli yönleriyle ilgili farkındalık geliştirdikleri söylenmiştir.

Türkan (2010) çalışmasında 6, 7 ve 8. sınıf öğrencilerinin matematiksel yaratıcılıklarını ölçmek amacıyla geliştirilen Matematiksel Üretkenlik Testi'nin türlü psikometrik özelliklerini belirlemeyi amaçlamıştır. Tarama modelinde yürütülen araştırma Üstün Yetenekliler Eğitim Programları'nda eğitim gören 284 öğrencinin katılımıyla gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın sonuçlarına göre Matematiksel Üretkenlik Testi'nin üstün yetenekli ve diğer öğrencileri birbirinden ayırt etmede başarılı bir test olduğu kanısına varılmıştır.

Bahar ve Maker (2011) çalışmalarında öğrencilerin yaratıcı performansları ile matematik başarı düzeyleri arasındaki ilişkiyi araştırmayı amaçlamışlardır. Çalışmanın örneklemini, ABD'nin güneybatı eyaletindeki düşük gelirli bölgelerdeki 4 okuldan 78 4. sınıf öğrencisi oluşturmuştur. Çalışmada veri toplama aracı olarak araştırmacılar tarafından geliştirilen “Keşfedin Matematik Testi” kullanılmıştır. Çalışmanın sonucunda matematiksel başarı arttıkça, matematiksel yaratıcılığın da arttığı sonucuna ulaşılmıştır.

Lin ve Cho (2011) çalışmalarında yaratıcı problem çözme yeteneğinin altı özelliğinin matematikte yaratıcı problem çözme yeteneğini yordama durumunu incelemeyi amaçlamışlardır. Çalışmaya 409 5 ve 6. sınıf öğrencisi katılmıştır.

Çalışmada veri toplama aracı olarak araştırmacılar tarafından geliştirilen Yaratıcı Problem Çözme Envanteri kullanılmıştır. Çalışmanın sonuçları, farklı düşüncenin ve alana özgü bilgi ve becerilerin doğrudan matematik problemlerini çözme yeteneğini yordadığını, diğer yandan farklı ve yakınsak düşüncelerin, motivasyonun, genel bilgi ve becerilerin aynı zamanda çevrenin de dolaylı olarak matematik problemlerini çözme yeteneğini yordadığını göstermiştir.

Batdal Karaduman'ın (2012) çalışmasının amacı geometri öğretiminde farklılaştırılmış eğitimin üstün zekâlı ve yetenekli öğrencilerin eriştiği, yaratıcı düşünme ve görsel uzamsal yeteneklerine tesirini belirlemektir. Çalışmanın örneklemini İstanbul ilinde, üstün zekâlı çocuklara farklılaştırılmış bir eğitim programı sunan bir ilköğretim okulunda, 5. sınıfa devam eden 32 öğrenci oluşturmuştur. Deneysel desen modeli kullanılarak gerçekleştirilen çalışmada veri toplama aracı olarak araştırmacı tarafından geliştirilen Geometri Başarı Testi, K. Urban ve H. G. Jellen tarafından geliştirilen Yaratıcı Düşünme Testi – Çizim Ürünü ve geometri dersinde önemli olan görsel uzamsal yeteneklerinin saptanması için Uzamsal Test Bataryası (Spatial Test Battery) kullanılmıştır. Araştırmanın bulgularına bakıldığında, üstün zekâlı öğrenciler için hazırlanan programın öğrencilerin başarı, geometri öğrenimdeki uzamsal yetenek ve yaratıcı düşünme düzeylerini arttırdığı görülmüştür.

Özyaprak (2012) üstün zekâlı ve yetenekli öğrenciler için farklılaştırılmış matematik öğretiminin eriştiği, tutum ve yaratıcılığa etkisini araştırmayı amaçlamıştır. Araştırma, üstün zekâlı ve yetenekli öğrencilerin zihinsel, duyuşsal ve sosyal gereksinmelerini, normal zekâ bölümü sınırları içinde olan yaşlılarından tamamen soyutlanmadan karşılanmasını amaçlayan bir projenin uygulandığı İlköğretim Okulu'nda 5. Sınıfta öğrenim gören 24 üstün zekâlı ve yetenekli öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Araştırmada veri toplama aracı olarak, Matematik Başarı Testi, Matematik Açık Uçlu Test, Yaratıcı Düşünme-Resim Oluşturma Testi, Standart Progresif Matrisler Testi ve Matematik Dersine Yönelik Tutum Ölçeği kullanılmıştır. Araştırma deneysel bir araştırmadır. Araştırmada üstün zekâlı ve yetenekli öğrencilere yönelik hazırlanan matematik programının öğrencilerin başarılarını, yaratıcı düşünme düzeylerini ve matematiğe karşı tutumlarını anlamlı şekilde arttırdığı sonucuna ulaşılmıştır.

Pitta-Pantazi ve diğerlerinin (2013) çalışmalarının amacı matematiksel görevlerdeki yaratıcı süreç ile görsel- bilişsel ve sözel- bilişsel stiller arasındaki ilişkiyi incelemektir. Tarama modeli kullanılan çalışma 96 öğretmen adayı ile gerçekleştirilmiştir. Araştırmada Blazhenkova ve Kozhevnikov (2009) tarafından geliştirilen Nesne-Mekânsal Görüntü ve Sözel Anket ile Torrance tarafından geliştirilen Matematiksel Yaratıcılık Ölçeği kullanılmıştır. Araştırmanın sonuçlarına göre, görsel- bilişsel stiller katılımcıların matematikteki yaratıcı yeteneklerini istatistiksel olarak anlamlı olarak etkilerken; sözel- bilişsel stillerin bu yetenekleri etkilemediği belirlenmiştir.

Kattou (2013) araştırmasında matematiksel yetenek ile matematiksel yaratıcılık arasında bir ilişkiyi araştırmayı amaçlamaktadır. 359 ilköğretim öğrencisiyle gerçekleştirdiği çalışması korelasyonel bir araştırmadır. Araştırmada veriler matematiksel yetenek ve matematiksel yaratıcılık testi olmak üzere iki test ile toplanmıştır. Çalışmanın bulgularına göre matematiksel yaratıcılık ile matematiksel yetenek arasında olumlu bir ilişki olduğu bulgusu elde edilmiştir.

Sak ve Ayas (2013) alana özgü bir bilimsel yaratıcılık testi olan Yaratıcı Bilimsel Beceri Testi'nin psikometrik özelliklerini araştırmayı amaçlamıştır. Çalışma 288 6. sınıf öğrencisine uygulanmıştır. Araştırma bulgularına göre olan Yaratıcı Bilimsel Beceri Testi'nin güvenilirlik değerleri (.85) ile (.96) arasında değiştiği ve madde ayırt edicilik indeksinin orta düzeyde olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca matematiksel olarak yetenekli öğrencilerin Yaratıcı Bilimsel Beceri Testi'nin ortalama öğrencilere göre anlamlı derecede yüksek puan aldıkları ve Yaratıcı Bilimsel Beceri Testi'nin bilimsel yaratıcılığın nesnel bir ölçüsü olarak kullanılabileceği ifade edilmiştir.

Tuna ve Temizkalp (2013) çalışmalarında öğretmen adaylarının yaratıcılık düzeylerini; öğretmen adaylarının cinsiyeti, öğrenim gördükleri bölüm, üniversiteye giriş puan türü ve en uzun süre yaşadıkları yer değişkenlerine göre incelemeyi amaçlamıştır. Betimsel tarama modelinde yürütülen araştırmaya, Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi'nin son sınıfında öğrenim gören öğretmen adaylarından seçilen 300 kişi katılmıştır. Verilerinin analizleri sonucunda, öğretmen adaylarının yaratıcılık düzeyleri ile öğrenim gördükleri bölüm ve üniversiteye giriş puan türü arasında anlamlı bir fark olduğu belirlenmiştir.

Akgül'ün (2014) çalışmasının amacı üstün yetenekli öğrencilerin matematik yaratıcılıkları, matematik öz-yeterlik, matematik dersi biliş üstü becerileri ve matematik başarıları arasındaki ilişkiyi incelemektir. Araştırmada ilişkiyel tarama modeli kullanılmıştır. Araştırma 11 ilde toplam 13 Bilim ve Sanat Merkezi (BİLSEM)'in 5, 6, 7, ve 8. sınıflarda öğrenim gören 445 üstün yetenekli öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Araştırmada öğrencilerin matematik yaratıcılık puanlarını belirlemek amacıyla araştırmacı tarafından geliştirilen “Matematik Yaratıcılık Ölçeği” kullanılmıştır. Araştırma sonucunda matematik başarıları, matematik dersi biliş-üstü becerileri, matematik öz-yeterliği ve üç alt boyutu olumlu öz-yeterlik, olumsuz öz-yeterlik ve günlük hayatta matematiğin kullanımına yönelik öz-yeterlik ile matematik yaratıcılıkları arasında anlamlı ilişki olduğunu bulunmuştur. Matematik başarısının, matematik biliş-üstü ve matematik yaratıcılığın cinsiyete göre farklılık göstermediği, 5. sınıf öğrencilerinin matematik yaratıcılıklarının diğel sınıf düzeylerine göre anlamlı düzeyde az olduğu bulgularına ulaşılmıştır.

Alkan'ın (2014) çalışmasında öğrencilerin matematiksel yaratıcılıklarını ölçebilecek güncel bir ölçme aracı geliştirmek amaçlanmıştır. Ayrıca araştırmada 7. sınıf öğrencilerinin genel yaratıcılık, matematiksel yaratıcılık ve akademik başarı seviyeleri arasındaki ilişkiyi incelemek amaçlanmıştır. Bu amaçlarla yürütölen araştırmada korelasyonel araştırma modeli kullanılmıştır. Araştırmada veri toplama aracı olarak araştırmacı tarafından geliştirilen Matematiksel Yaratıcılık Testi, Torrance Yaratıcı Düşünme Testi ve Akademik Başarı Testi kullanılmıştır. Araştırma iki devlet ortaokulunda 60, iki özel ortaokulda 66 ve iki Bilim ve Sanat Merkezi'nde 55, toplam 181 7. sınıfa devam eden öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın sonucunda Bilim ve Sanat Merkezi'ne devam eden öğrencilerin diğel okullarda öğrenim gören öğrencilere göre hem matematiksel olarak hem de genel olarak daha yaratıcı, akademik olarak da daha başarılı öğrenciler olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

A. Panaoura ve G. Panaoura'ın (2014) çalışmasının amacı öğretmen adaylarının matematikte yaratıcılık konusundaki farkındalıklarını ve matematiksel yaratıcılık için pedagojik bilgilerini uygulama önerilerini ders planlarına aktarma yeteneklerini araştırmaktır. Araştırmanın örneklemini matematik öğretmen adayları ve matematik öğretimine özel ilgi duyan öğretmen adayları oluşturmuştur.

Araştırmada veriler görüşme tekniği ile toplanmıştır. Araştırmanın sonucunda öğretmen adaylarının yaratıcılık konusundaki önceki fikir ve deneyimlerinin yeni fikirlerini etkilediği aynı zamanda öz-yeterlik inançlarının düşük olmasından dolayı ders planları geliştirmeleri istendiğinde rutin matematiksel aktiviteleri kullanmayı tercih ettikleri belirlenmiştir.

Pham (2014) çalışmasında matematiksel yaratıcılık ve yaratıcı problem çözme özellikleri arasındaki ilişkiyi araştırmak ve geliştirdiği Matematik Yaratıcılık Testinin geçerliliğini ve güvenilirliğini belirlemeyi amaçlamıştır. 306 ortaokul öğrencisi araştırmanın örneklemini oluşturmuştur. Çalışmanın bulguları beş yaratıcı problem çözme özelliğinin Matematik Yaratıcılık Testinin öğrenci performanslarını etkili bir şekilde farklılaştırdığını ve sınıflandırdığını ortaya çıkarmıştır. Ayrıca Matematik Yaratıcılık Testinin geçerli ve güvenilir bir ölçme aracı olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Saragih'nin (2014) araştırmasında geleneksel öğrenme yöntemi ve probleme dayalı öğrenme yönteminin öğrencilerin problem çözme ve yaratıcılık becerileri üzerindeki etkisi karşılaştırılmıştır. Yarı deneysel olarak yürütülen araştırma 7. sınıf öğrencilerinden oluşan 30 kişi ile gerçekleştirilmiştir. Çalışmada, matematiksel problem çözme yeteneği ve yaratıcılık testi kullanılmıştır. Araştırmanın sonuçlarına bakıldığında geleneksel öğrenme yöntemi ile öğrenen öğrencilere göre probleme dayalı öğrenme ile öğrenen öğrencilerin matematiksel problem çözme ve yaratıcılık kabiliyetlerinin daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

Sharma (2014) lise öğrencilerinin matematik kaygısının matematiksel yaratıcılığa etkisini araştırmayı amaçlamıştır. Araştırma toplam 111 11. sınıf öğrencisiyle gerçekleştirilmiştir. Veri toplama aracı araştırmacı tarafından geliştirilen S2MCT matematiksel yaratıcılık testi kullanılmıştır. Araştırmanın sonucunda matematik kaygısı düşük olan öğrencilerin, yüksek matematik kaygısı olan öğrencilere göre daha yaratıcı bireyler olabilecekleri belirtilmiştir.

Yulet Yılmaz'ın (2014) araştırmasının amacı öğrencilerin çok çözümlü problemlerde kullandıkları çözüm yöntemlerinin belirlenmesi ve öğrencilerdeki matematiksel yaratıcılığının çok çözümlü problemler aracılığıyla değerlendirilmesidir. Nitel olarak yürütülen araştırma İlköğretim Matematik Öğretmenliği 1. sınıfa devam eden 76 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın sonucunda, çözüm sayısı yani akıcılık puanı arttıkça öğrencilerin matematiksel

yaratıcılık puanlarının arttığı, ancak öğrencilerin büyük bir çoğunluğunun problemlere ilişkin çok çözüm yolu üretemedikleri ve öğrencilerin geometri problemlerinde sayısal problemlere göre daha fazla çözüm yolu üretebildikleri görülmüştür.

Cansız (2015) Gerçekçi Matematik Eğitimi Yaklaşımının ortaöğretim 12. sınıf öğrencilerinin matematik başarısına ve yaratıcı düşünme becerisine olan etkisini araştırmayı amaçlamıştır. Araştırmanın örneklemini Erzurum ili Aşkale ilçesinde bir lisede 12. sınıfta öğrenim gören 40 öğrenci oluşturmuştur. Çalışmanın veri toplama araçları; Torrance Yaratıcı Düşünme Testi (TYDT) Sözel-Şekilsel Form-B, Türev Başarı Testi (TBT), araştırmacılar tarafından geliştirilen yarı yapılandırılmış mülakat formu, gözlem formu ve video kayıtlarından oluşmuştur. Deneysel olarak gerçekleştirilen çalışmanın bulguları, Gerçekçi Matematik Eğitimi yaklaşımının öğrencilerin yaratıcı düşünme becerilerini olumlu yönde etkilediğini göstermiştir.

Dündar (2015) çalışmasında ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının matematiksel yaratıcılık ve yaratıcı matematik öğretmeni hakkındaki görüşlerini incelemeyi amaçlamıştır. Çalışma, ilköğretim matematik öğretmenliği lisans programında öğrenim gören 61 4. sınıf öğrencisi ile gerçekleştirilmiştir. Çalışmada veri toplama aracı olarak araştırmacının geliştirdiği “Yaratıcılık Görüşme Formu” kullanılmıştır. Çalışma, nitel araştırma desenlerinden olgu-bilim kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın sonunda öğretmen adaylarının matematiksel yaratıcılığa yönelik görüşleri bilişsel, beceri ve duyuşsal kategoriler altında toplanmıştır. Araştırmanın sonucunda öğretmen adaylarının matematiksel yaratıcılık ve yaratıcı matematik öğretmeni ile ilgili görüşlerinin birbirinden farklı olduğu görülmüştür.

Erbaş ve Baş’ın (2015) çalışmalarının amacı lise öğrencilerinin kişilik özelliklerinin, motivasyonlarının, akademik risk alma ve metabilşsel becerilerinin yaratıcılığı ne ölçüde etkilediğini araştırmaktır. Çalışmanın katılımcılarını başarıları yüksek olan 217 9. sınıf öğrencisi oluşturmuştur. Çalışmanın sonuçları deneyimin matematikteki yaratıcı becerilerle anlamlı bir şekilde ilişkili olmasına rağmen, dışa dönüklük, uyumluluk ve nevroklikliğin yaratıcılık puanları ile ilişkili olmadığı, akademik risk alma ile yaratıcı yetenek arasında anlamlı bir ilişki bulunmadığı, biliş ve bilişin düzenlenmesi bilgisi matematiğin yaratıcı kabiliyeti ile

uyumlu bir korelasyon gösterse de yaratıcı kabiliyeti tahmin edemediği ifade edilmiştir.

Tan'ın (2015) çalışmasının amacı geliştirmiş olduğu testle üstün yetenekli öğrencileri tespit etmek ve onları yaratıcı problem çözmeye teşvik etmektir. Çalışmanın örneklemini beş farklı sınıftan seçilen 233 öğrenciden oluşmuştur. Araştırmanın puanlama sistemi gözden geçirilmiş, öğrencilerin genel problemleri çözme performansı ve yarı-açık uçlu problemlerdeki performansları karşılaştırılmıştır. Öğrencilerin genel problemleri çözme performanslarının yarı-açık uçlu problemlere göre daha iyi düzeyde olduğu sonucuna varılmıştır. Matematiğin yaratıcı problem çözme becerisine yönelik değerlendirmelerinde kalitenin; akıcılık, esneklik ve özgünlük kadar dikkate alınması gerektiği belirtilmiştir.

Akgül ve Kahveci'nin (2016) çalışmalarının amacı ortaokul öğrencileri için geçerli ve güvenilir bir Matematiksel Yaratıcılık Ölçeği (5, 6, 7, ve 8. sınıf: 10-15 yaş arası) geliştirmektir. Araştırmanın örneklemini İstanbul'daki 4 ortaokulda 5, 6, 7, ve 8. sınıflarda öğrenim gören 297 öğrenci oluşturmaktadır. Araştırmanın sonucunda geliştirilmiş olan ölçeğin ortaokul (5, 6, 7, ve 8. sınıf) öğrencilerinin matematiksel yaratıcılıklarını değerlendirmek için geçerli ve güvenilir bir araç olduğu bulgusuna ulaşılmıştır.

Chesimet ve diğerleri (2016) çalışmalarında Deneyimsel Öğrenme Yaklaşımının Kericho East Sub-County'deki öğrencilerin matematiksel yaratıcılıkları üzerindeki etkilerini araştırmayı amaçlamıştır. Çalışma deneysel desen modeli kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Sub-County'deki ortak eğitim bölgesindeki 4 ortaokuldan rastgele bir örneklem seçilerek belirlenen çalışmanın örneklemini, 168 öğrenci oluşturmıştır. Çalışmada veri toplama aracı olarak, araştırmacılar tarafından geliştirilen Matematiksel Yaratıcılık Testi kullanılmıştır. Çalışmanın sonucunda Deneyimsel Öğrenme Yaklaşımının öğrencilerin matematiksel yaratıcılıkları üzerinde önemli bir etkisi olduğu bulgusuna ulaşılmıştır.

Havold'ın (2016) araştırmasının amacı Sriraman (2005) tarafından önerilen matematiksel yaratıcılığı en üst düzeye çıkarmak için beş kapsayıcı ilke (Gestalt ilkesi, estetik ilke, serbest piyasa ilkesi, belirsizlik ilkesi ve akademik ilke) modelini deneysel olarak incelemektir. Araştırmada tarama modeli kullanılmıştır.

Araştırmacı tarafından 45 maddeden oluşan bir anket oluşturulmuş ve anket 37 kız ve 170 erkek öğrenciden oluşan bir örnekleme uygulanmıştır. Araştırmanın sonucunda, motivasyon ve matematiksel başarının matematiksel yaratıcılığın önemli yordayıcıları olduğu bulgusu öne çıkmıştır.

Kavgacı'nın (2016) araştırmasının amacı rutin ve rutin olmayan matematik problemi çözme öğretiminin lise 9. sınıf öğrencilerinin yaratıcılıklarının gelişimine etkisini incelemektir. Çalışma deneysel bir çalışmadır. Araştırmacı tarafından oluşturulan Problem Çözme Testi, Torrance Yaratıcı Düşünme Testi Torrance tarafından son şekli verilen Yaratıcılık Testi araştırmanın veri toplama araçlarını oluşturmuştur. Çalışmanın bulguları ışığında, verilen problem çözme öğretiminin araştırmaya katılan 9. sınıf öğrencilerinin sözel ve şekilsel yaratıcılık düzeylerini olumlu şekilde etkilediği ve bu yaratıcılıklarının gelişmesine katkı sağladığı sonucuna ulaşılmıştır.

Taşkın (2016) çalışmasında üstün yetenekli tanısı konulmuş ve konulmamış öğrencilerin matematikte yaratıcılıklarının yaratıcılığın göstergeleri (akıcılık, esneklik, orijinallik) açısından incelenmesini amaçlamıştır. Nitel araştırma deseninde yürütülen araştırma BİLSEM'e kayıtlı olan 12 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre araştırmaya katılan üstün yetenekli tanısı konulmuş ve konulmamış öğrencilerin matematikte yaratıcılıkları arasında akıcılık bileşeni yönünden belirgin bir farklılaşma bulunmadığı buna karşılık üstün yetenekli öğrencilerin çoğunun üstün yetenekli tanısı konulmamış akranlarına göre problem kurmada daha esnek ve orijinal düşündükleri ifade edilmiştir.

Tyagi'nin (2016) çalışmasının amacı matematiksel yaratıcılık ile matematiksel yetenek arasındaki ilişkileri incelemektir. Bu çalışma, 8 ve 9. sınıf öğrencilerinden oluşan 480 öğrenciyle gerçekleştirilmiştir. Çalışma ilişkisel bir çalışmadır. Çalışmada matematiksel yaratıcılık ve matematiksel yetenek testleri kullanılmıştır. Yapılan analizlerin sonucunda, matematiksel yaratıcılık ile matematiksel yetenek arasında anlamlı bir ilişki olduğu ve matematiksel yaratıcılığın, matematiksel bir yetenek nedeni olduğu ifade edilmiştir.

Şengil Akar (2017) çalışmasında üstün yetenekli ortaokul öğrencilerinin bireysel ve ortak olarak sergiledikleri matematiksel yaratıcılıklarının modelleme etkinlikleri yoluyla incelenmesini amaçlamıştır. Araştırmada nitel araştırma desenlerinden çoklu durum çalışması deseni kullanılmıştır. Araştırma, Ankara'da

bir Bilim Sanat Merkezi'nde (BİLSEM) eğitim alan 6 üstün yetenekli öğrenci ile gerçekleştirmiştir. Araştırmanın sonucunda, öğrencilerin farklı modelleme etkinliklerinde farklı düzeylerde matematiksel yaratıcılıklarının ortaya çıktığı ve öğrencilerin düzeylerine göre daha zor olan modelleme etkinliklerinin yaratıcılıklarını ortaya çıkardığı belirlenmiştir.

Huang ve diğerleri (2017) çalışmalarında bilimsel yaratıcılık ve matematiksel yaratıcılık arasındaki ilişkiyi incelemeyi amaçlamıştır. Ayrıca çalışmada alan bilgisinin ve farklı düşünme yeteneğinin bilimsel yaratıcılık ve matematiksel yaratıcılık üzerindeki etkilerinin araştırılması amaçlanmıştır. Araştırmanın katılımcıları 187 ilköğretim okulu 6. sınıf öğrencisi olarak belirlenmiştir. Çalışmada veri toplama aracı olarak Bilimsel Yaratıcılık Testi, Matematiksel Yaratıcılık Testi ve Yeni Yaratıcılık Testi kullanılmıştır. Çalışmanın sonuçlarına bakıldığında farklı alanlardaki yaratıcılığın, yaratıcılığı destekleyen ve alan bilgisinden bağımsız düşünme yeteneğini geliştiren etkilere sahip olduğu bulgusu elde edilmiştir.

Kroesbergen ve Schoevers (2017) ilköğretim çağındaki çocuklarda sayı algısı, çalışma hafızası ve yaratıcılık faktörlerinin matematiksel yetenekleri nasıl etkilediğini araştırmıştır. Çalışma 8 ile 10 yaşları arasında toplam 166 çocuk ile gerçekleştirilmiştir. Çalışmada veri toplama aracı olarak araştırmacı tarafından geliştirilen yaratıcılık testleri kullanılmıştır. Çalışmanın sonucunda sayı algısı, çalışma belleği ve yaratıcılık faktörlerinin akademik ve yaratıcı matematiksel kabiliyetinin önemli yordayıcıları olduğu bulgusuna ulaşılmıştır.

Aksoy ve Küçük Demir (2018) çalışmalarında matematik öğretiminde dijital oyun tasarlamının öğretmen adaylarının yaratıcılıklarına etkisini araştırmayı amaçlamıştır. Araştırma ön test son test kontrol gruplu yarı deneysel modelinde yürütülmüştür. Araştırmanın örneklemini Türkiye'de bir devlet üniversitesinin eğitim fakültesinde öğrenim görmekte olan ve matematik öğretimi dersini alan sınıf öğretmenliği öğrencileri oluşturmaktadır. Deney grubunda 14 öğrenci, kontrol grubunda ise 11 öğrenci bulunmaktadır. Araştırmada veri toplama aracı olarak, Torrance Yaratıcı Düşünme Testi (TYDT) Sözel A Formu- Şekilsel A formu kullanılmıştır. Elde edilen bulgular, deney grubundaki öğretmen adaylarının TYDT tüm alt boyutlarından aldıkları deney öncesi ve sonrası puanlar arasında anlamlı farklılığın olduğunu göstermektedir.

Bal İncebacak ve Ersoy (2018) çalışmalarında yaratıcı problem çözme etkinlikleriyle öğrencilerin yaratıcılığının geliştirilmesini amaçlamıştır. Çalışma Karadeniz bölgesindeki iki ilden toplam 72 öğrenciyle gerçekleştirilmiştir. Çalışma nitel araştırma desenlerinden durum çalışması ile yürütülmüştür. Çalışmada veri toplama aracı olarak Price (2006) tarafından geliştirilen yaratıcı problem testi kullanılmıştır. Araştırma sonucunda ortaokul öğrencilerinin ilk kez yaratıcı problemlerle karşı karşıya kaldıkları için bazı zorluklar yaşadıkları ve öğrencilerin, problemlerin yapılandırma aşamasında, kategori seçme ve bilgi kodlama adımlarında zorlandıkları belirlenmiştir.

Burgazlı Osanmaz (2018) çalışmasında 5-6 yaş grubu çocukların matematik kavramları ile yaratıcılık düzeyleri arasındaki ilişkiyi incelemeyi amaçlamıştır. Çalışma, nicel araştırma yöntemlerinden ilişkisel tarama modeli ile gerçekleştirilmiştir. Çalışma grubunu Ankara ili anaokullarında eğitim gören 5-6 yaş grubu 81 çocuk oluşturmuştur. Çalışmada veri toplama aracı olarak Bracken Temel Kavram Ölçeği-Gözden Geçirilmiş Formu ve Torrance Yaratıcı Düşünce Testi-Şekilsel Kısım A formu (TYDT-Şekilsel Form) kullanılmıştır. Çalışmada; çocukların matematik kavram toplam puanı ile yaratıcılığın zenginleştirme ve başlık soyutluğu alt boyutları arasında pozitif yönde anlamlı bir ilişki olduğu ve yaratıcılığın zenginleştirme ve başlık soyutluğu alt boyutlarının matematik kavramları üzerinde anlamlı bir yordayıcılık etkisinin olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca, çocukların yaratıcılık toplam puanı ile matematiğin sayı, şekil, yön-konum ve zaman-sıralama alt testleri arasında pozitif yönde anlamlı bir ilişki olduğu ve matematik alt testlerinden biri olan yön-konum kavramının yaratıcılığın anlamlı bir yordayıcısı olduğu belirlenmiştir.

Levenson ve diğerlerinin (2018) çalışmalarının amacı akıcılık, esneklik ve orijinallik boyutları göz önünde bulundurularak, matematiksel yaratıcılığı ölçme yöntemleri geliştirmek ve öğrencilerde matematiksel yaratıcılığı teşvik etmektir. Çalışma 5. sınıf öğrencilerinden toplanan verilerle gerçekleştirilmiştir. Araştırmada veri toplama aracı olarak araştırmacıların hazırladığı açık uçlu problemler kullanılmıştır. Veriler, gözlemler ve video kayıtları ile toplanmıştır. Öğrencilerin cevaplarının düşünme süreçleri hakkında bilgi verdiği varsayılarak değerlendirme yapılmıştır. Öğrencilerin cevapları değerlendirilirken cevapların esneklik boyutunu

yordayabildiği, orijinallik boyutunu ise bir dereceye kadar yordayabildiği belirtilmiştir.

Safitri, Wijayanti ve Masriyah (2018) araştırmasında öğretmen adaylarının duygusal zekâya dayalı matematiksel problemlerdeki yaratıcılığını tanımlamayı amaçlamaktadır. Nitel olarak yürütülen araştırmanın sonuçlarına göre, yalnızca üç duygusal zekâ kategorisinde, öz motivasyon becerisine sahip öğretmen adaylarının matematiksel problemlere pek çok çözüm getirebildiği, matematiksel problemlerin çözümleri üzerinde değişiklik yapabildiği ve benzersiz çözümler bulabildiği ifade edilmiştir.

Shoimah ve diğerleri (2018) çalışmasında ilköğretim öğrencilerinin yaratıcılıklarını, geometri problemlerinin çözümündeki yansıtıcı ve bilişsel süreçlerle incelemeyi amaçlamıştır. Araştırmada nitel araştırma yöntemleri kullanılmıştır. 5. sınıfta okuyan 2 öğrenci araştırmanın örneklemini oluşturmuştur. Araştırmanın bulgularına bakıldığında geometrik problemleri çözmede bilişsel süreçleri kullanan deneğin yaratıcılığın iki bileşenini karşıladığı (akıcılık ve esneklik), geometrik problemlerin çözümünde yansıtıcı süreçleri kullanan deneğin ise, yaratıcılığın tüm bileşenlerini (akıcılık, esneklik, orijinallik) karşıladığı görülmüştür.

Tortop ve Sağlar (2018) çalışmalarında okul öncesi öğretmenler için “Matematiksel Yaratıcılığı Teşvik Eden Öğretmen Öz-değerlendirme Ölçeği” geliştirmeyi amaçlamıştır. Nicel araştırma yöntemlerinden tarama modelinin kullanıldığı çalışma resmi kurumlarda 100 ve özel kurumlarda 100 olmak üzere toplamda 200 okul öncesi öğretmenin katılımı ile gerçekleşmiştir. Çalışmanın, sonucunda geliştirilmiş ölçeğin geçerli ve güvenilir bir ölçme aracı olduğu tespit edilmiştir.

Yıldız ve Baltacı (2018) çalışmalarında devlet okullarında ve kolejlerde çalışan ortaokul matematik öğretmenlerinin yaratıcılığı destekleme indekslerini belirleyerek, aralarındaki farklılıkları ortaya çıkarmayı amaçlamıştır. İlişkisel tarama modeli ile yürütülen çalışma 370 matematik öğretmenin katılımı ile gerçekleştirilmiştir. Araştırmada veri toplama aracı “Yaratıcılığı Destekleyen Öğretmen Davranışları İndeksi Ölçeği” kullanılmıştır. Araştırmanın sonucunda esneklik, değerlendirme, sorgulama, fırsat verme ve hayal kırıklığı alt boyutlarında kolejlerde çalışan öğretmenlerin çok destekleyici, devlet okullarında çalışan

öğretmenlerin orta derece destekleyici oldukları; bağımsızlık ve bütünleştirme alt boyutlarında iki kurumda çalışan matematik öğretmenleri arasında anlamlı farklılık tespit edilmediği ortalamalar arasındaki en fazla farklılığın sorgulama ve fırsat verme alt boyutlarında olduğu belirlenmiştir.

Wahyudi ve diğerlerinin (2018) Temel Matematik Kavramı dersini alan 33 İlköğretim Matematik Öğretmen adayı ile yürüttüğü çalışmasının amacı iskele öğrenim tarzı ile özümleme ve uyum sürecine göre matematiksel yaratıcı düşünme becerilerini tanımlamaktır. Nitel araştırma yöntemi ile gerçekleştirilen araştırmanın verileri anket, test ve mülakat yoluyla toplanmıştır. Çalışmanın sonucunda, deneklerin öğrenme stilinden bağımsız yaratıcı düşünme yeteneklerine sahip olduğu görülmüştür.

Ardiansyah ve Asikin (2020) çalışmalarında Challenge Based Learning (CBL) sınıfında Çoklu Çözüm Görevi içeren problemlerde öğrencilerin matematiksel yaratıcılıklarındaki gelişmeyi belirlemeyi amaçlamıştır. Yarı deneysel desen modeli kullanılarak yürütülmüştür. Çalışmada veri toplama aracı olarak MST tarafından benimsenen bir matematiksel yaratıcılık testi kullanılmıştır. Çalışmanın sonucunda CBL (deneysel) sınıfında öğrenim gören öğrencilerin Çoklu Çözüm Görevi içeren problemlerin çözümündeki matematiksel yaratıcılıklarının daha fazla geliştiği belirlenmiştir.

Gruntowicz'in (2020) araştırmasının amacı problem çözme görevlerinde farklı düşünmeyi teşvik etmek için ödüllendirme yöntemlerinin ortaöğretim matematik öğrencilerinin matematiksel yaratıcılığına etkisini belirlemektir. Araştırma deneysel desen kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Araştırmada veri toplama aracı olarak araştırmacı tarafından geliştirilen birden fazla çözüm gerektiren dört açık uçlu sorudan oluşan bir Matematik Yaratıcılık Testi kullanılmıştır. Araştırmanın sonucunda ödüllendirme yönteminin matematiksel yaratıcılığı geliştirme etkinliği etkili yollarından biri olduğu belirtilmiştir.

Suyitno (2020) araştırmasında öğrencilerde matematiksel yaratıcılığın gelişmesini teşvik etmek için öğretmen adaylarının düşüncelerini incelemeyi amaçlamıştır. Araştırmada nitel bir yaklaşım kullanılmıştır. Araştırma, Soyut Matematik dersi alan 6 Matematik Eğitimi Çalışma Programı öğrencisi ile yürütülmüştür. Veri toplama aracı olarak mülakat tekniği kullanılmıştır. Araştırmanın bulguları incelendiğinde öğrencilerin yaratıcılıklarını teşvik etmek

için Yüksek Dereceli Düşünme Becerilerine dayalı açık uçlu problemler oluşturabilecek şekilde eğitilmeleri gerektiği ifade edilmiştir.

Yukarıda sunulan çalışmalar incelendiğinde öğrencilerle yürütülen çalışmaların büyük çoğunluğunda yaratıcılığın araştırmacılar tarafından geliştirilen ya da literatürde var olan testlerle ölçüldüğü görülmektedir. Yaratıcılık ve akademik başarı, yaratıcılık ve matematiksel yetenek arasındaki ilişkilerin incelendiği çalışmaların olduğu görülmüştür. Aynı zamanda öğrenciler ile gerçekleştirilen çalışmalarda öğretim yöntemi, kaygı, yetenek, risk alma, tutum gibi değişkenlerin matematiksel yaratıcılığa etkisi araştırılmıştır. Öğretmen adayları ve öğretmenlerle gerçekleştirilen çalışmalar incelendiğinde ise, öğrencilerde yaratıcılığı destekleme ve geliştirme, matematiksel yaratıcılık ve yaratıcı matematik öğretmeni hakkındaki görüşleri belirleme, matematik öğretimindeki yaratıcılık kavramlarına yönelik düşünceleri ve davranışları araştırmanın amaçlandığı görülmüştür. Öğretmen adaylarının matematiksel yaratıcılığa ilişkin öz-yeterlik algılarını araştıran bir çalışmaya ise rastlanmamıştır. Bu bağlamda öğretmen adaylarının matematiksel yaratıcılığa ilişkin öz-yeterlik algılarını belirleyecek bir ölçme aracının literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

BÖLÜM III

3 Yöntem

Araştırmanın bu bölümünde çalışmanın modeli, çalışma grubu, veri toplama araçlarının geliştirilme süreci ve verilerin analizine ilişkin bilgilere yer verilecektir.

3.1 Araştırmanın Modeli

Bu araştırmada matematik öğretmen adayları için Matematiksel Yaratıcılığa İlişkin Problem Odaklı Öz-Yeterlik Algı Ölçeğini geliştirmek amacıyla keşfedici sıralı karma desen modeli kullanılmıştır. Bu model, iki aşamalı bir model olup, ilk aşamada araştırmacı konuyu nitel yollarla keşfetmeye başlamakta ve çalışmasını nicel olarak devam ettirmektedir. Tek bir çalışmada her iki desenin birlikte tercih edildiği bu modelde amaç, nitel ve nicel modellerin avantajlarını kullanarak bir olgunun daha ayrıntılı ve kapsamlı anlaşılmasını sağlamaktır. Bu model birçok açıdan araştırmacılara avantaj sağlamakla beraber ölçek geliştirme çalışmalarında kullanılmasının etkili sonuçları olacağı belirtilmektedir (Creswell ve Plano Clark, 2015). Bu araştırmanın nitel aşamasında öncelikle madde havuzunu oluşturmak için literatür taraması yapılmıştır. Ardından taslak ölçeğin kapsam ve görünüş geçerliğinin test edilmesi amacıyla alınan uzman görüşleri nitel ve nicel olarak değerlendirilmiştir. Ayrıca nicel aşamada yapı geçerliği ve güvenirlik çalışmaları ile ölçeğin psikometrik özellikleri test edilmiştir.

3.2 Çalışma Grubu

Bu araştırmanın geçerlik ve güvenirlik çalışmaları iki çalışma grubu ile yürütülmüştür. Çalışma gruplarının belirlenmesinde uygun örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Uygun örnekleme yönteminde araştırmacı, en ulaşılabilir olan yanıtlayıcılardan başlamak üzere örneklemini oluşturmakta veya en ulaşılabilir ve maksimum tasarruf sağlayacak bir örneklem üzerinde çalışmaktadır (Cohen ve Morrison, 2007). Birinci çalışma grubundan elde edilen veriler ile Açıklayıcı Faktör Analizi (AFA) gerçekleştirilirken ikinci çalışma grubundan elde edilen

veriler ile Doğrulayıcı Faktör Analizi (DFA) ve %27'lik alt/üst grupların ortalamalarının karşılaştırılmalarına ilişkin bağımsız gruplar t testi yapılmıştır. Ayrıca her iki çalışma grubundan elde edilen veriler ile ölçme aracının güvenirlik çalışmaları gerçekleştirilmiştir. Birinci çalışma grubunu Doğu Anadolu Bölgesi'nde yer alan bir devlet üniversitesinde öğrenim gören matematik öğretmen adayları oluştururken, ikinci çalışma grubunda Doğu Anadolu, Güneydoğu Anadolu ve Karadeniz Bölgesi'nde yer alan dört devlet üniversitesinde öğrenim gören matematik öğretmeni adayları yer almıştır. Birinci çalışma grubundaki öğretmen adaylarına ilişkin demografik bilgiler Tablo 1'de sunulmuştur.

Tablo 1: Birinci Çalışma Grubundaki Öğretmen Adaylarına İlişkin Bilgiler

Bölge	Cinsiyet	Sınıf Düzeyi	N	%
Doğu Anadolu Bölgesi	Erkek	1,00	12	3.9
		2,00	26	8.3
		3,00	31	10
		4,00	24	7.7
		Toplam	93	29.9
	Kadın	1,00	44	14.1
		2,00	72	23.2
		3,00	59	19
		4,00	43	13.8
		Toplam	218	70.1
	Genel Toplam		311	100

Tablo 1 incelendiğinde birinci çalışma grubu 93'ü (%29.9) erkek, 218'i (%70.1) kadın öğretmen adayı olmak üzere toplam 311 öğretmen adayından oluşmaktadır. Erkek öğretmen adaylarından 12'si (%3.9) 1. sınıf, 26'sı (%8.3) 2.sınıf, 31'i (%10) 3. sınıf, 24'ü (%7.7) 4. sınıfta öğrenim görmektedir. Kadın

öğretmen adaylarının ise 44'ü (%14.1) 1. sınıf, 72'si (%23.2) 2. sınıf, 59'u (%19) 3. sınıf, 43'ü (%13.8) 4. sınıfta öğrenim görmektedir. İkinci çalışma grubundaki öğretmen adaylarına ilişkin bilgiler Tablo 2'de sunulmuştur.

Tablo 2: İkinci Çalışma Grubundaki Öğretmen Adaylarına İlişkin Bilgiler

Bölge	Cinsiyet	Sınıf Düzeyi	N	%
Güney Doğu Anadolu Bölgesi	Erkek	1,00	8	2.2
		2,00	8	2.2
		3,00	-	-
		4,00	4	1.1
		Toplam	20	5.5
	Kadın	1,00	13	3.7
		2,00	15	4.1
		3,00	-	-
		4,00	2	0.5
		Toplam	30	8.3
Doğu Anadolu Bölgesi	Erkek	1,00	10	2.7
		2,00	22	6
		3,00	40	10.1
		4,00	19	5.2
		Toplam	91	25
	Kadın	1,00	52	14.3

		2,00	60	16.5
		3,00	64	17.6
		4,00	27	7.4
		Toplam	203	55.8
Karadeniz Bölgesi	Erkek	1,00	1	0.3
		2,00	2	0.5
		3,00	-	
		4,00	3	0.8
		Toplam	6	1.6
	Kadın	1,00	3	0.8
		2,00	4	1.1
		3,00	3	0.8
		4,00	4	1.1
		Toplam	14	3.8
		Genel Toplam	364	100

Tablo 2 incelendiğinde ikinci çalışma grubu Güney Doğu Anadolu Bölgesi'nin 20'si (%5.5) erkek, 30'u (%8.3) kadın öğretmen adayı, Doğu Anadolu Bölgesi'nin 91'i (%25) erkek, 203'ü (%55.8) kadın öğretmen adayı, Karadeniz Bölgesi'nin 6'sı (%1.6) erkek, 14'ü (%3.8) kadın öğretmen adayı olmak üzere 364 öğretmen adayından oluşmaktadır. Erkek öğretmen adaylarından 19'u (%5.2) 1. sınıf, 32'si (%8.8) 2.sınıf, 40'ı (%11) 3. sınıf, 26'sı (%7.1) 4. sınıfta öğrenim

görmektedir. Kadın öğretmen adaylarının ise 68'i (%18.8) 1. sınıf, 79'u (%21.7) 2. sınıf, 67'si (%18.4) 3. sınıf, 33'ü (%9) 4. sınıfta öğrenim görmektedir.

3.3 Veri Toplama Araçlarının Geliştirilme Süreci ve Verilerin Analizi

Bu araştırmada matematik öğretmen adaylarının matematiksel yaratıcılık öz-yeterlik algı düzeylerini geçerli ve güvenilir olarak belirleyebilecek Matematiksel Yaratıcılığa İlişkin Problem Odaklı Öz-Yeterlik Algı Ölçeği geliştirilmesi amaçlanmıştır. Ölçeğin geliştirilme sürecinde aşağıdaki aşamalar takip edilmiştir (Anderson, 1988; Hinkin, 1995; DeVellis, 2014).

1. Madde Havuzunun Hazırlanması,
2. Kapsam ve Görünüş Geçerliğinin Test Edilmesi,
3. Online Ölçek Formunun Hazırlanması,
4. Pilot Uygulamaların Yapılması ve Verilerin Toplanması,
5. Yapı Geçerliğinin ve Güvenirliğin Test Edilmesi,
6. Ölçekten Elde Edilen Puanların Yorumlanması.

3.3.1 Madde Havuzunun Hazırlanması

Madde havuzunun hazırlanması aşamasında öncelikle literatür taraması yapılarak yaratıcılık ve matematiksel yaratıcılık ile ilgili çalışmalar incelenmiştir. Literatürde genel olarak yaratıcılığın (Evans, 1964; Silver, 1997) özelde matematiksel yaratıcılığın (Chesimet ve diğerleri, 2016; Guilford, 1968; Huang ve diğerleri, 2017; Pitta-Pantazi ve diğerleri, 2013; Silver, 1997; Singh, 1987; Sriraman ve diğerleri, 2013; Torrance, 1974; Wessels, 2014) akıcılık, esneklik ve orijinallik olmak üzere 3 boyutundan bahsedilmiştir. Matematiksel Yaratıcılığa İlişkin Problem Odaklı Öz-Yeterlik Algı Ölçeği'nin madde havuzunun bu üç alt boyutu kapsayacak şekilde hazırlanmasına karar verilmiştir.

Literatür incelendiğinde öğrencilerin matematiksel yaratıcılıklarını belirlemek için çok sayıda matematiksel yaratıcılık problemi yer almaktadır (örn., Bahar ve Maker, 2011; Bolden, 2010; Evans, 1964; Havold, 2016; Harpen, ve Sriraman, 2012; Hershkovitz ve diğerleri, 2009; Huang ve diğerleri, 2017; Kattou 2013; Kıymaz, 2009; Kontoyianni ve diğerleri, 2013; Pham, 2014; Taşkın, 2016; Tyagi, 2016; Vale ve diğerleri, 2012; Wahyudi ve diğerleri 2018; Wessels, 2014;

Yaftian, 2015). Bu doğrultuda Matematiksel Yaratıcılığa İlişkin Problem Odaklı Öz-Yeterlik Algı Ölçeği'nin maddeleri hazırlanırken literatürdeki çalışmalardan 35 problem seçilmiştir. Seçilen yaratıcılık problemleri uzman görüşüne sunulurken içerisinden akıcılık, esneklik ve orijinallik boyutlarında yaratıcılığa ilişkin öz-yeterlik algısını belirleyebilecek 27 problemin madde havuzunda yer alması için karar verilmiştir. Ardından seçilen problemler öz-yeterlik algısı ifadesine çevrilerek akıcılık boyutunda 9 madde, esneklik boyutunda 9 madde ve orijinallik boyutunda 9 madde olmak üzere toplamda 27 maddeden oluşan madde havuzu hazırlanmıştır. Madde havuzunda yer alan maddeler ve problem cümlelerinin yer aldığı çalışmalar Ek 1'de sunulmuştur.

3.3.2 Kapsam ve Görünüş Geçerliğinin Test Edilmesi

Kapsam geçerliliği bir ölçeğin içeriğini değerlendirme konusundaki yeterlilik anlamına gelmektedir (Hinkin, 1995). Ölçek içeriğinin kapsam alanını istenilen düzeyde yeterli örneklerle yansıtip yansıtmadığı kapsam geçerliğini oluşturmaktadır (Cronbach, 1971). Kapsam geçerliği ölçek geliştirme sürecinde oldukça önemli olup bu süreçte kapsam geçerliği çalışmaları yapılmadığı takdirde elde edilen verilerin yorumlanması anlamsız olmaktadır (Gable, 1986). Bu nedenle titizlikle gerçekleştirilmesi gereken bir aşamadır. Bununla ilgili olarak ölçme aracını geliştiren kişinin tamamen kendisinin yapacağı değerlendirme yanıltıcı olabilir. Bu sebepten ötürü kapsam geçerliği, alan uzmanı ile işbirliği içinde olmayı zorunlu kılar ve uzmanlara danışma usulü ile belirlenir (Tavşancıl, 2010). Bu doğrultuda araştırmada 27 maddeden oluşan taslak ölçeğinin kapsam ve görünüş geçerliğinin belirlenmesi için uzman görüşünün alınması planlanmıştır. Kapsam geçerliği için alınan uzman görüşleri hem nitel hem de nicel yollarla (Davis Tekniği (Davis, 1992)) ile değerlendirilmiştir. Böylece taslak ölçeğin kapsam geçerliğine ilişkin istatistiksel kanıtlar da elde edilmiştir.

Gable (1986) kapsam geçerliğinin incelenmesinde yaklaşık beş uzmandan oluşan bir panelin kurulmasını tavsiye etmektedir. Bu tavsiye dikkate alınarak araştırmada geliştirilen ölçeğin kapsam ve görünüş geçerliliğinin belirlenmesi için 5 kişiden oluşan uzman panel (3 matematik eğitimi uzmanı, 2 eğitim bilimleri uzmanı) oluşturulmuştur. Uzmanlardan maddenin açıklık, anlaşılabilirlik, hedef kitleye

uygunluğunu ve yaratıcılığın alt boyutlarını (akıcılık, esneklik, orijinallik) temsil etme derecesini dikkate alarak her bir maddeyi “Uygun”, “Madde hafifçe gözden geçirilmeli”, “Madde ciddi olarak gözden geçirilmeli”, “Madde uygun değil” seçeneklerinden birini işaretleyerek değerlendirmeleri istenmiştir. Davis (1992) tekniğine göre uzmanların yaptıkları değerlendirmeler dikkate alınarak “Uygun”, “Madde hafifçe gözden geçirilmeli” seçeneklerini işaretleyen uzmanların sayısı toplam uzman sayısına bölünerek her bir madde için Kapsam Geçerlilik İndeksi (KGİ) hesaplanmıştır. Davis (1992) tekniğine göre KGİ değeri .80’nin üzerinde olan maddelerin taslak ölçekte yer almasına karar verilmiştir.

3.3.3 Online Ölçek Formunun Hazırlanması

Veri toplamada kolaylık ve pratiklik sağlaması ve kısa sürede çok sayıda katılımcıya ulaşabilmesine imkân vermesi nedeniyle matematiksel yaratıcılığa ilişkin öz-yeterlik algı ölçeğini geliştirirken online ölçek formu oluşturulmuştur. Ayrıca 2019-2020 eğitim öğretim yılı bahar döneminde dersler uzaktan eğitim ile işlendiğinden online ölçek formu veri toplamada kolaylık sağlamıştır. Online ölçek formu 2 bölümden meydana gelmiştir. Birinci bölümde öğretmen adaylarının kişisel bilgilerine (cinsiyet, sınıf düzeyi, öğrenim görülen üniversite) ilişkin Kişisel Bilgi Formu yer almıştır. 2. bölümde Matematiksel Yaratıcılığa İlişkin Problem Odaklı Öz-Yeterlik Algı Ölçeği’ne ait maddeler yer almıştır. Bu bölümde 1-9. maddeler akıcılık, 10-18. maddeler esneklik, 19-27. maddeler orijinallikle ilgilidir. Ölçekteki cevap seçenekleri Tamamen Katılıyorum (5), Çoğunlukla Katılıyorum (4), Orta Düzeyde Katılıyorum (3), Az Katılıyorum (2) ve Hiç Katılmıyorum (1) şeklinde 5’li Likert tipinde bir derecelendirme kullanılarak düzenlenmiştir.

3.3.4 Pilot Uygulamanın Yapılması ve Verilerin Toplanması

Ölçeğin yapı geçerliğini test ederken AFA ve DFA çalışmaları yapılması planlandığından pilot uygulama 2 aşamada gerçekleştirilmiştir. Birinci pilot uygulamada Online Ölçek formu 2019-2020 Eğitim Öğretim Yılı bahar döneminde Eğitim Fakültesi İlköğretim Matematik Öğretmenliği Programı’nda öğrenim gören 311 öğretmen adayına uygulanmıştır. Birinci pilot uygulamadan elde edilen veriler ile AFA çalışmaları yapılmıştır. AFA’nın ardından DFA yapılması için ikinci pilot

uygulama gerçekleştirilmiştir. AFA sonuçlarına göre düzenlenen Online Ölçek formu 2019-2020 Eğitim Öğretim Yılı bahar döneminde 4 farklı üniversitenin Eğitim Fakültesi İlköğretim Matematik Öğretmenliği Programı'nda öğrenim gören 364 öğretmen adayına uygulanmıştır. İkinci pilot uygulamadan elde edilen veriler ile DFA ve güvenirlik çalışmaları yapılmıştır.

3.3.5 Yapı Geçerliği ve Güvenirliğin Test Edilmesi

3.3.5.1 Yapı Geçerliğinin Test Edilmesi

Yapı geçerliliği, belirlenen yapının istenilen yapıyı ve çalışılmak istenen ilkeleri ölçmede ne ölçüde başarılı olduğunu göstermektedir (Balnaves ve Caputi, 2001). Anastasi ve Urbina (1997) bir testin yapı geçerliğini, testin ölçeceği teorik yapı ya da özelliği ölçme derecesi olarak açıklamıştır. Yapı geçerliği ölçeğin sadece bir kriterle değil ölçülen değişken veya yapının doğasıyla ilgili teorik olarak üretilmiş hipotezlere karşı test edilmesini kapsar. Yapı geçerliği, ölçeğin hem ilişkili (uyum geçerliği) hem de ilişkisiz (ayırt edici geçerliği) diğer yapılarla olan ilişkisini keşfetmeyi sağlar (Pallant, 2007).

Bu araştırmada geliştirilen ölçeğin yapı geçerliliğinin test edilmesinde faktör analizi teknikleri (AFA ve DFA) kullanılmıştır. DFA'dan elde edilen sonuçlar ile ölçeğin yakınsak, ıraksak ve nomolojik geçerliği incelenmiştir. Ayrıca, %27'lik alt ve %27'lik üst grup ortalamalarının farklılığına ilişkin bağımsız gruplar t testi sonuçları ve düzeltilmiş madde toplam korelasyon değerleri incelenerek ölçeğin yapı geçerliğine ilişkin ek kanıtlar elde edilmesi amaçlanmıştır.

Faktör Analizi

Faktör analizi, büyük bir veri setini daha küçük faktörler ya da bileşenler seti kullanarak verileri azaltmanın ya da özetlemenin bir yolunu arayan “veri azaltma” tekniği olarak kullanılmaktadır (Pallant, 2007). Faktör analizi, ölçümler arasındaki varyasyonu ve değişimleri istatistiksel olarak açıklayan faktörleri tanımlamak için kullanılan bir tekniktir. Aynı zamanda ölçüme dahil edilmesi veya ölçekten çıkarılması gereken faktörleri belirlemek için de kullanılabilir (Green ve Salkind, 2003). Faktör analizinin amacı çok sayıdaki değişken arasında var olan

ilişkilerden faydalanarak, ortak boyutların belirlenmesi ile daha az sayıda yeni değişken (faktör) elde etmektir (Gable, 1986). Bir veri kümesini ilişkili değişkenler grubundan daha küçük faktörler kümesine indirgeyerek en az sayıda açıklayıcı kavram kullanarak bir korelasyon matrisindeki maksimum ortak varyans miktarını açıklamayı hedeflemektedir (Field, 2005).

Hem temel bileşen analizi hem de ortak faktör analizi dahil olmak üzere faktör analizi, çok sayıda değişken arasındaki ilişkileri analiz etmek ve bu değişkenleri ortak temel boyutları (faktörleri) açısından açıklamak için kullanılabilir istatistiksel bir yaklaşımdır (Hair, Black, Babin, ve Anderson, 2010). Açımlayıcı (keşfedici, exploratory) ve doğrulayıcı (confirmatory) olmak üzere iki faktör analizi yaklaşımı bulunmaktadır (Büyüköztürk, 2014). Bu araştırmada yapı geçerliğinin test edilmesi için AFA ve DFA yapılmıştır. Faktör analizleri gerçekleştirilmeden önce veri setlerinin faktör analizi için uygunluğu incelenmiştir.

Veri Setlerinin Faktör Analizine Uygunluğu

Veri setinin faktör analizine uygunluğunun test edilmesi için belirli ölçütler kullanılmaktadır. Bunlar; uç ve kayıp değerlerden arınlık, veri setinin normal dağılımı, örneklem büyüklüğü ve örnekleme yeterliliği ve değişkenler arası korelasyondur (Büyüköztürk, 2014; Pallant, 2007; Tabachnick ve Fidell, 2007). Bu araştırmada öncelikle veri setlerinde uç değer olup olmadığı incelenmiştir. Tek değişkenli uç değerlerin belirlenmesi için puanlar z standart puanlarına dönüştürülmüş ve ± 3.29 ($p < .001$) aralığı dışında yer alan z puanları tek değişkenli uç değer olarak kabul edilmiştir (Field, 2005; Tabachnick ve Fidell, 2007). Ardından maddelerin normalliği basıklık ve çarpıklık değerleri ile incelenmiş ve -1 ile +1 aralığındaki değerler dağılımın normal dağılıma yakın olduğu şeklinde yorumlanmıştır (Hair ve diğerleri, 2010).

Faktör analizi için örneklem yeterliğinin belirlenmesinde öncelikle literatürde yer alan kabul edilebilir örneklem sayıları incelenmiştir. Yapılan inceleme sonucunda faktör analizlerinde örneklem büyüklüğüne ilişkin farklı görüşler olduğu görülmüştür. Gorsuch (1983) örneklem sayısının en az 100 olması gerektiğini belirtirken, Guilford (1954) örneklem sayısının en az 200 olması

gerektiğini savunmuş, Comrey ve Lee (1992) literatüre faktör analizinde yeterli örneklem büyüklüğü için 100 = zayıf, 200 = makul, 300 = iyi, 500 = çok iyi, 1000 ve üzeri = mükemmel şeklinde bir değerlendirme sunmuşlardır. Tabachnick ve Fidell (2007) faktör analizi için en az 300 örneklemin yeterli olduğunu belirtmişlerdir. Literatürde yer alan görüşlere göre AFA'nın gerçekleştirildiği 311 matematik öğretmen adayından oluşan örneklemin ve DFA'nın gerçekleştirildiği 364 matematik öğretmen adayından oluşan örneklemin faktör analizi için kabul edilebilir ve yeterli düzeyde olduğu söylenebilir. Ayrıca faktör analizi için gerekli örneklem yeterliliğini belirlemede alternatif bir yol Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) değeri olup analizler esnasında örnekleme yeterliliği için bu değer de incelenmiştir. Pallant (2007) KMO değerinin 0 ile 1 arasında değiştiğini belirterek iyi bir faktör analizi için bu değeri minimum 0.6 olarak önermiştir. Hutcheson ve Sofroniou (1999) ise KMO değeri için .5-.7 arası orta, .7-.8 iyi, .8-.9 arası büyük, .9 üzeri mükemmel olarak değerlendirmiştir (akt: Field, 2005). Diğer taraftan KMO bütün madde grubunun örnekleme yeterliliğini göstermekte olup madde bazında örnekleme yeterliliğini belirlemek için Anti-image korelasyon matrisinin incelenmesi önerilmektedir. Anti-image korelasyon matrisinin köşegenlerinde bulunan değerlerin 0.5'ten büyük olması söz konusu değişken için örneklemin yeterli olduğunun kanıtı olarak kabul edilmektedir (Field, 2005; Sipahi ve diğerleri, 2008). Veri setinde yer alan değişkenler arasında çoklu bağlantı ve tekillik probleminin olup olmadığı mutlaka test edilmelidir (Büyüköztürk, 2014). Bunun için değişkenler arası ilişkinin incelenmesi gerekmektedir. Değişkenler arasındaki ilişki katsayısının .30'dan büyük olması tekillik problemi (Tabachnick ve Fidell, 2007) ve .90'dan küçük olması çoklu bağıntı problemi (Field, 2005) olmadığına göstergesi sayılmaktadır. Ayrıca Bartlett (1954) küresellik test sonucunun anlamlı olması ($p < .05$) veriler arasında ilişki olduğunu ve veri setinin faktör analizine uygun olduğunu göstermektedir (Can, 2016; Pallant, 2007). Veri setlerinin faktör analizi için uygunluğunun belirlenmesinin ardından faktör analizleri gerçekleştirilmiştir.

Açımlayıcı Faktör Analizi

AFA, belirlenen maddeler arasından aynı yapıyı ya da niteliği ölçen maddelerin ortaya çıkarılarak gruplanması ve az sayıda anlamlı faktörle açıklanmasını amaçlayan bir analiz tekniğidir (Bryman ve Cramer, 1999).

Ölçülebilen ve görülebilen çok sayıdaki özelliğin altındaki reel sebepleri, yani gözlenemeyen ve ölçülemeyen gizli boyutları ortaya çıkarmaya amaçlamaktadır (Johnson ve Wichern, 2002).

AFA'da yaygın olarak kullanılan yöntemlerden biri Temel Bileşenler Analizidir. Temel bileşenler analizi bir veri azaltma yöntemi olup (Mahmoud ve Kamel, 2010) faktör analizi yöntemlerinden en yaygın kullanılan yöntemdir (Kline, 1994). Temel Bileşenler Analizi veri setindeki maddelerin kaç faktör altında gruplandırılacağına karar vermeyi mümkün kılmaktadır (Demo, Nevia, Nunes ve Rozzett, 2012). Bu analiz yöntemi verileri gruplara ayırarak en az sayıda ölçümle en fazla sayıda doğru bilgi elde etmek ve değişken sayısını azaltmak için kullanılmaktadır (Can, 2016).

Bu araştırmada Matematiksel Yaratıcılığa İlişkin Problem Odaklı Öz-Yeterlik Algı Ölçeği için 311 öğretmen adayından elde edilen veri setlerinin AFA için uygunluğunun belirlenmesinin ardından Temel Bileşenler Analizi kullanılarak ölçeğin faktör yapısı incelenmiştir. Madde havuzu hazırlanırken ölçeğin akıcılık, esneklik ve orijinallik olmak üzere 3 faktörlü bir yapıya sahip olması planlanmıştır. Buna karşın faktör analizi esnasında faktör sayısında sınırlandırmaya gidilmeden faktör sayılarının belirlenmesinde ve faktör çıkarma işleminde Kaiser Ölçütü, Çizgi grafiği (Scree plot), açıklanan varyans oranı, bileşenler matrisi, ortak faktör varyansı kriterleri de dikkate alınmıştır (Hair ve diğerleri, 2010; Pallant, 2007; Tabachnick ve Fidell, 2007). Kaiser Ölçütüne göre özdeğerlerin >1 olması (Hair ve diğerleri, 2010; Pallant, 2007; Tabachnick ve Fidell, 2007) ve ölçeğin pratikteki önemini sağlamak için açıklanan varyans oranının en az %60 olması kriter olarak belirlenmiştir (Hair ve diğerleri, 2010). Ayrıca analiz esnasında maddelerin ölçekten çıkarılması için karar verilirken bazı ölçütler göz önünde bulundurulmuştur. Ölçekte binişik madde olup olmadığına, bir maddenin yeterli düzeyde faktör yükünün bulunup bulunmadığına ve ortak faktör varyansına bakılmıştır. Pallant (2007) ölçek geliştirme ve uyarlama çalışmalarında daha güçlü bir yapı elde edilmeye çalışılıyorsa madde faktör yük değerinin yüksek bir değer olarak belirlenebileceğine dikkat çekmiştir. Hair ve diğerleri (2010) $\pm .50$ veya daha büyük faktör yüklerinin pratikte anlamlı olarak kabul edildiğini belirtmiştir. Buna göre faktör yükü kesme noktası $.50$ olarak alınmıştır. Öte yandan Pallant (2007) $.50$ 'nin altındaki ortak faktör varyansı (communulaties) değerlerine sahip

maddelerin bulunduğu faktör içerisindeki diğer maddelerle uyumlu olmadığına işaret ettiğini belirtmiştir. Bu doğrultuda ortak faktör varyansı kesme noktası da .50 olarak belirlenmiştir. Büyüköztürk (2014) bir maddenin binişik madde olarak nitelendirilmesi için iki duruma bakıldığını, bunlardan ilkinin maddenin birden fazla faktörde kabul düzeyinden yüksek yük değerini alması olduğunu, ikinci durumun ise maddenin iki ya da daha fazla faktörde aldığı yük değerleri arasındaki farkın 0.10'dan küçük olması olduğunu belirtmiştir. Buna göre iki faktörde alınabilecek faktör yük miktarı arasındaki farkın en az 0.10 olması gerektiği varsayılmıştır.

Doğrulayıcı Faktör Analizi

DFA, gizil değişkenler ile ilgili kuramların test edilmesine dayanan ve ileri düzey araştırmalarda kullanılan gelişmiş bir tekniktir (Tabachnick ve Fidell, 2007). Bir dizi değişkenin temelinde yatan yapı ile ilgili belirli kuram ve hipotezleri test etmek (doğrulamak) için araştırmanın ileri aşamalarında kullanılan daha karmaşık ve gelişmiş bir tekniktir (Pallant, 2007). DFA, araştırmacılara belirli bir faktör yapısı hakkındaki hipotezler test etmesine izin verir (Albright ve Park, 2009).

AFA hangi değişken gruplarının hangi faktör ile yüksek düzeyde ilişkili olduğunu test etmek için kullanılırken belirlenen k sayıda faktöre katkıda bulunan değişken gruplarının bu faktörler ile yeterince temsil edilip edilmediğinin belirlenmesi için DFA'dan faydalanılır (Aytaç ve Öngen, 2012). DFA'nın gücü onaylayıcı nitelikte değildir, modeller veya teoriler reddedilebilir, ancak sonuçlar sonraki analizlerde incelenecek olası değişikliklere işaret edebilir (Mueller ve Hancock, 2001).

Bu araştırmada geliştirilen ölçekten toplam puanlar elde edebilmek için 2. düzey DFA gerçekleştirilmiştir. DFA kovaryans matrisi kullanılarak gerçekleştirilmiştir. DFA esnasında öncelikle t değerlerinin anlamlılığı ($p < .01$) incelenmiştir. Jöreskog ve Sörbom (1996), t değerleri ile ilgili kırmızı ok bulunmasının tüm maddelerin .05 düzeyinde anlamlı olduğunu ifade etmektedir. Ardından DFA sonucu hesaplanan uyum iyiliği değerleri (RMSEA, SRMR, GFI, AGFI, CFI, NFI, NNFI, IFI, RFI) incelenerek modellerin doğrulanıp doğrulanmadığına karar verilmiştir. Ki-kare değeri modelin genel uygunluğunu test

etmek amacıyla kullanılan en temel ölçümdür. Bu değer örnek kovaryans matrisi ve model tarafından uyarlanmış olan (modellenen) kovaryans matrisi arasında fark olup olmadığını değerlendirmeyi sağlamaktadır (Hu ve Bentler, 1999). Yapılan DFA sonucunda Ki-kare değerinin anlamlılığını gösteren p değerinin $>.05$ olması modelin doğrulandığını yani beklenen ve gözlenen kovaryans matrisleri arasında fark olmadığını gösterirken, $<.05$ olması durumunda ise diğer kriterler incelenmektedir (Çokluk ve diğerleri, 2010). Ayrıca χ^2 /sd oranının büyük örneklemelerde 3'ün altında olması mükemmel uyuma; 5'in altında olması orta düzeyde uyuma karşılık gelmektedir (Kline, 1994; Sümer, 2000).

RMSEA değerinin 0.05'ten küçük olması mükemmel uyuma, 0.08'den küçük olması ise iyi bir uyuma işaret etmektedir (Jöreskog ve Sorbom, 1996). Benzer şekilde RMR ve SRMR indekslerinin 0.05' in altında olması mükemmel uyuma, 0.08' in altında olması ise iyi uyumu göstermektedir (Brown, 2006). GFI, AGFI, CFI, NFI, NNFI, IFI, RFI indekslerinin 0.95' in üzerinde olması mükemmel uyuma, 0.90'ın üzerinde olması ise iyi uyuma karşılık gelmektedir (Çokluk ve diğerleri, 2010; Sümer, 2000).

Yakınsak, İraksak ve Nomolojik Geçerliğin Test Edilmesi

Doğrulamalı faktör analizi (DFA), yakınsak ve ıraksak geçerlik ile ilgili hipotezleri test etmek için bir istatistiksel araç olarak kullanılmaktadır (Kline, 2011, p.72). Yakınsak geçerlik aynı yapıda bulunan ölçümler arasındaki yapı içi korelasyonların yüksek ve yaklaşık olarak aynı büyüklükte olması gerektiği anlamına gelirken, ıraksak geçerlik farklı yapılarıdaki ölçümler arasındaki çapraz yapı ilişkilerinin yüksek, tek düze (uniform) ancak yapı içi korelasyonlardan düşük olmasını gerektirmektedir (Fornell ve Larcker, 1981a, s.5).

Yakınsak geçerliği sağlamak için faktör yüklerinin .50 veya daha yüksek hatta ideal olarak .70, Açıklanan Ortalama Varyans (AOV) değerlerinin .50 ya da daha yüksek olması ve bileşik güvenirlik (BG) katsayısının .70 ya da daha yüksek olması ve $BG > AOV$ olması gerekmektedir (Fornell & Larcker, 1981b; Hair ve diğerleri, 2014).

İraksak geçerliği sağlamak için ise Maksimum Paylaşılan Varyans (MPV) ve Ortalama Paylaşılan Varyans (OPV) değerlerinin AOV değerlerinden küçük

olması (Hair ve diğerleri, 2014; Yaşlıoğlu, 2017) ve AOV'un iki faktör arasındaki korelasyonun karesinden büyük olması koşullarının sağlanması gerekmektedir (Fornel ve Larcker, 1981b, p.46; Hair ve diğerleri, 2014, p.605). Bu nedenle AOV değerinin karekökü alınarak faktörler arasındaki korelasyon değerleriyle karşılaştırılmıştır. Nomolojik geçerlik ölçüm teorisindeki yapılar arasındaki korelasyonların pozitif ve anlamlı olup olmadığını inceleyen geçerlilik türü olup ölçeğin teorik olarak önerildiği şekilde olup olmadığını tahmin etmektedir (Hair ve diğerleri, 2014).

3.3.5.2 Güvenirlik Analizleri

Ölçme araçlarının kritik öneme sahip özelliklerden biri olan güvenilirlik, test puanlarının ölçüm hatalarından ne derece uzak olduğunu belirtmektedir (Muijs, 2004). Ölçekle sağlanan bilgilerin kararlılık özellik taşıdığına, yani hatadan arındırılmış olduğuna ve aynı amaçla yapılacak ikinci bir ölçümde aynı sonuçların elde edileceğine güven duyulması gerekir. Güvenirlik sadece ölçme aracına ait bir özellik değildir, ölçme aracı ve aracın sonuçlarına da ilişkin bir özelliktir (Carmines ve Zeller, 1982).

Ölçme aracıyla ilgili hata kaynaklarını minimuma indirmek amacıyla ölçme aracının bazı yöntemlerle güvenilirliğinin araştırılması şarttır (Dawson ve Trapp, 2001). Güvenirliği kestirmek için çeşitlik yollar vardır. Bunlardan biri, birden fazla uygulamaya gerek kalmadan, ölçme aracıyla yapılan tek ölçümün, kendi içinde ne kadar tutarlı olduğunun belirtisi olan Cronbach alfa güvenirlik katsayısıdır (Can, 2016). Cronbach alfa, ölçeği oluşturan maddelerin iç tutarlılığına odaklanan bir güvenirlik ölçümüdür (Fellows ve Lui, 2008). Cronbach alfa değerinin .70 in üstünde olması güvenilir bir ölçme aracı için yeterli bir değerdir (Gaur ve Gaur, 2009). Güvenirliği belirlerken kullanılan istatistiklerden bir diğer Guttman iki yarı güvenirlik katsayısıdır. Ayrıca ölçeğin güvenirliği bileşik DFA'dan elde edilen değerler ile hesaplanan bileşik güvenirlik katsayılarının ise .70'in üzerinde olması güvenirliğin iyi düzeyde olduğu şeklinde yorumlanmaktadır (Hair ve diğerleri, 2010). Güvenirlik katsayıları için .70 civarındaki değerler yeterli, .80 civarındaki değerler iyi düzeyde ve .90. civarındaki değerler mükemmel olarak kabul edilmektedir (Kline, 2011, s.70). Doğrulayıcı faktör analizinden elde edilen

değerler ile hesaplanan BG katsayısının .70'in üzeri ve AVE katsayısının .50'nin üzerinde olması güvenirliğin iyi düzeyde olduğunu göstermektedir (Hair ve diğerleri, 2014).

3.3.6 Ölçekten Elde Edilen Puanların Yorumlanması

Geçerlik ve güvenirlik analizleri sonucunda ölçeğin özellikleri, ölçekten elde edilen verilerin puanlanması ve puanların nasıl yorumlanacağını açıklanmıştır.



BÖLÜM IV

4 Bulgular

Bu bölümde Matematiksel Yaratıcılığa İlişkin Problem Odaklı Öz-Yeterlik Algı Ölçeği'nin geçerlik ve güvenirlik analizleri sonucu elde edilen bulgu ve yorumlara yer verilmiştir.

4.1 Matematiksel Yaratıcılığa İlişkin Problem Odaklı Öz-Yeterlik Algi Ölçeği'nin Geçerlik ve Güvenirlik Çalışmalarına İlişkin Bulgular

4.1.1 Kapsam ve Görünüş Geçerliklerine İlişkin Bulgular

27 maddeden oluşan taslak ölçeğin kapsam ve görünüş geçerliliğinin belirlenmesi için 5 uzmandan (3 matematik eğitimi uzmanı, 2 eğitim bilimleri uzmanı) oluşan uzman panelin görüşleri alınmıştır. Uzman görüşleri doğrultusunda Davis (1992) tekniğine göre her bir madde için KGİ hesaplanmıştır. Taslak ölçekteki 25 madde için KGİ değerleri 1.0 olarak hesaplanırken, 2 maddenin KGİ'si 0.80 olarak hesaplanmıştır. Taslak ölçekteki bütün maddelerin KGİ değeri .80'in üzerinde olduğu için uzman görüşlerine göre ölçekten madde çıkarılmamıştır. Ayrıca taslak ölçeğin açıklık, anlaşılabilirlik ve görünüş geçerliliğine ilişkin uzmanların görüşleri dikkate alınarak maddeler üzerinde gerekli düzenlemeler yapılmıştır.

4.1.2 Yapı Geçerliğine Ait Bulgular

Matematiksel Yaratıcılığa İlişkin Problem Odaklı Öz-Yeterlik Algi Ölçeği'nin yapı geçerliğinin test edilmesi için gerçekleştirilen AFA ve DFA, yakınsak, ıraksak ve nomolojik geçerliğe ilişkin bulgu ve yorumlar başlıklar halinde sunulmuştur.

4.1.2.1 Açımlayıcı Faktör Analizi Çalışması Bulguları

Matematiksel Yaratıcılığa İlişkin Problem Odaklı Öz-Yeterlik Algi Ölçeği'nin yapı geçerliğinin test edilmesi için öncelikle AFA ile faktör yapısının ortaya çıkarılması planlanmıştır. Analize başlamadan önce 311 matematik öğretmen adayından elde edilen veri setinin faktör analizi için uygunluğu incelenmiştir. Yapılan analizlere göre her bir madde için z değerleri ± 3.29 aralığındadır. Ölçek maddelerinin çarpıklık değerleri -1.088 ile 0.205 arasında değerler alırken, basıklık değerleri ise -0.851 ile 0.679 değerleri arasındadır. Korelasyon matrisinde maddeler arası ilişkilerin 0.30 ile 0.90'nın arasında olduğu görülmüştür. Bu bulgu ölçek maddelerinin teklik ve çoklu bağıntı problemlerine

sahip olmadığı şeklinde yorumlanabilir. KMO istatistiği ve Barlett Küresellik testi sonuçları Tablo 3'te sunulmuştur.

Tablo 3: Matematiksel Yaratıcılığa İlişkin Problem Odaklı Öz-Yeterlik Algı Ölçeği KMO ve Bartlett's Test Sonuçları

KMO Katsayısı		.944
Barlett Testi	χ^2	5154.999
	sd	351
	P	.000

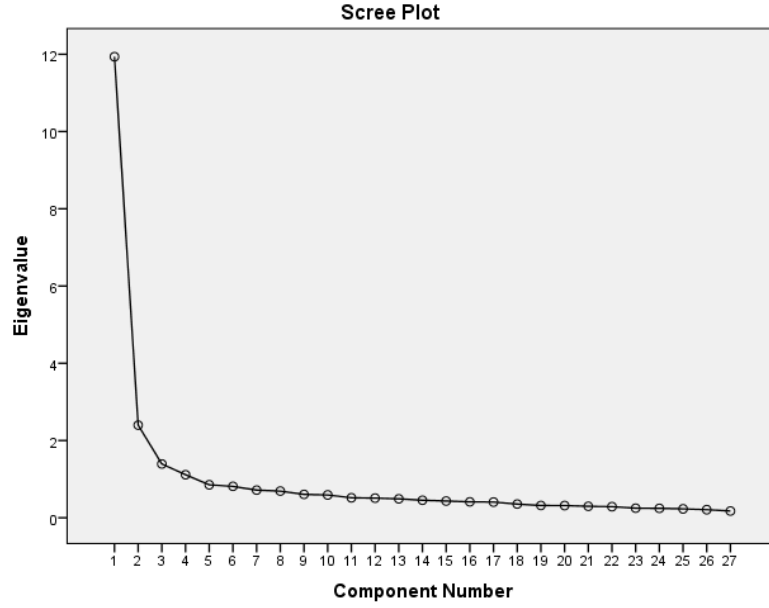
Tablo 3'te KMO değerinin 0.944 olarak hesaplandığı ve Bartlett Küresellik Testi sonucunda χ^2 değerinin istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmektedir ($\chi^2= 5154,999$; $sd=351$; $p= .000<.05$). Ayrıca Anti-image korelasyon matrisinde ise değerlerin 0.917 ile 0.966 arasında değiştiği görülmüştür.

Veri setinin faktör analizine uygun olduğuna yönelik kanıtların elde edilmesinin ardından Temel Bileşenler Analizi yöntemi kullanılarak AFA gerçekleştirilmiştir. Analize Direct Oblimin eğik döndürme tekniği ile başlanmıştır. Analiz süresince korelasyon matrisinde faktörler arası korelasyon katsayısının birçok durumda $r \geq .32$ olduğunu görülmüş bu nedenle analize Direct Oblimin eğik döndürme tekniği ile devam edilmiştir. Tablo 4'te ilk analiz sonucunda Kaiser ölçütüne göre 1'den büyük öz-değerlere ve açıklanan varyans oranlarına ilişkin bulgular sunulmuştur.

Tablo 4: Matematiksel Yaratıcılığa İlişkin Problem Odaklı Öz-Yeterlik Algı Ölçeği Faktörlere Yönelik Öz-Değer Varyans Oranları

Faktör	Özdeğer	Varyans (%)	Birikimli Varyans (%)
1	11.937	44.210	44.210
2	2.398	8.881	53.091
3	1.392	5.157	58.248
4	1.114	4.126	62.375

Tablo 4 incelendiğinde Kaiser Ölçütüne göre öz-değeri 1’den büyük olan 4 faktör bulunduğu, 1. faktöre ait öz-değerin 11.937, 2. faktöre ait öz-değerin 2.398, 3. faktöre ait öz-değerin 1.392, 4. faktöre ait öz-değerin 1.114 olarak hesaplandığı görülmektedir. Açıklanan birikimli varyans ise ölçeğin 4 faktörlü yapısının varyansın %62.375’ini açıkladığını göstermektedir. Ölçeğin faktör yapısına ilişkin Çizgi grafiği (Scree Plot) Şekil 2’de sunulmuştur.



Şekil 1: Matematiksel Yaratıcılığa İlişkin Problem Odaklı Öz-Yeterlik Algi Ölçeği Çizgi Grafiği

Şekil 2’deki çizgi grafiği incelendiğinde grafikte belirgin düşüşlerin ilk 4 faktörde olduğu, devamında grafiğin yatay eğim geçtiği görülmektedir. Kaiser ölçütüne göre öz-değerler (>1), açıklanan varyans oranı ve çizgi grafiği birlikte değerlendirildiğinde ölçeğin 4 faktörlü bir yapıya sahip olabileceği söylenebilir. Ancak faktör sayısının belirlenmesinde bileşenler matrisi, ortak faktör varyansı da dikkate alınmıştır. Bileşenler matrisi incelendiğinde 1. faktörde akıcılık ile ilgili maddelerin, 2. faktörde orijinallik ile ilgili maddelerin, 3 faktörde esneklik ile ilgili maddelerin yüksek faktör yüklerine sahip olduğu görülmüştür. 4. faktörde ise 2’si akıcılık (M5, M6) ve 2’si esneklik (M10, M12) ile ilgili olmak üzere 4 maddenin yer aldığı görülmüştür. Teorik olarak birbirleriyle ilişkili maddelerin aynı faktörde yer alması beklendiğinden faktör yükleri dikkate alınarak sırasıyla M12 çıkarılarak analiz tekrarlanmıştır. Ardından yapılan analizde özdeğerleri sırasıyla 11.517,

2.343, 1.320 ve 1.049, açıklanan varyans oranı %62.416 ve çizgi grafiği 4 faktörlü bir yapıya işaret etmiştir. Ardından 4. faktörde tek madde kaldığı ve binişik olduğu için M5 çıkarılmıştır. Analizin tekrarlanması ile öz-değerler sırasıyla 11.115, 2.311 ve 1.292, açıklanan varyans oranı %58.875 ve çizgi grafiği 3 faktörlü bir yapıya işaret etmiştir. Bileşenler matrisinde M10'nun faktör yükü (.351) .50'nin altın olduğu için analizden çıkarılmış ve analiz tekrarlanmıştır. Ardından ortak faktör varyansları .50'nin altında olan sırasıyla M26, M4 ve M1 maddeleri analizden çıkarılmıştır. Analiz sonuçları Tablo 5'te görülmüştür.

Tablo 5: Matematiksel Yaratıcılığa İlişkin Problem Odaklı Öz-Yeterlik Algı Ölçeği Açımlayıcı Faktör Analizi Sonuçları

	Faktörler				Düzeltilmiş Madde Toplam Korelasyonu
	Ortak Faktör Varyansı	1.Faktör (Akıcılık)	2.Faktör (Orijinallik)	3.Faktör (Esneklik)	
Madde 2: Çözüm kümesi 2 olan çok sayıda denklemi kısa sürede yazabilirim.	.516	.616			.610
Madde 3: Uzunluğu 2, 3 ve 7 cm olan üç çubuğu kullanarak çok sayıda uzunluk ölçebilirim.	.678	.755			.737
Madde 6: Bir bahçede yan yana gelen çiçeklerin hiçbirinin aynı renk olmaması koşuluyla çok sayıda çiçek ekimi yapabilirim.	.592	.644			.675

Madde 7: Dikdörtgenler prizması şeklinde verilen bir keki birbirine eşit çok sayıda dilime ayırabilirim.	.689	.718	.717
Madde 8: Alışveriş yaparken fiyat ve kalite durumlarını değerlendirip çok sayıda seçim yapabilirim.	.603	.796	.608
Madde 9: Aynı kurala sahip çok sayıda örüntüyü kısa sürede oluşturabilirim.	.588	.560	.672
Madde 19: Geometrik şekillerden oluşan yeni ve benzersiz bir şehir planı yapabilirim.	.590	-.682	.680
Madde 20: Verilen bir grup nesneler topluluğunu sayarken sayma işlemini kolaylaştırmak için sıra dışı yöntemler geliştirebilirim.	.680	-.765	.754

Madde 21: Hacmini bildiğim üç sürahiye kullanarak verilen su miktarını ölçmenin bilinmedik bir yolunu bulabilirim.	.709		
Madde 22: Bir sayı dizisindeki çoğu kişinin görmediği matematiksel ilişkileri fark edebilirim.	.741		
Madde 23: Çarpma, düzlem, küme... gibi matematik terimlerini kullanarak yeni ve özgün bulmacalar hazırlayabilirim.	.742		
Madde 24: Geometrik şekilleri kullanarak özgün örüntü ve süslemeler yapabilirim.	.708		
Madde 25: Olayların olma olasılığı ile ilgili özgün oyunlar tasarlayabilirim.	.724		
Madde 27: Doğada olup başkaları tarafından fark edilmeyen matematiksel kuralları keşfedebilirim.	.676		

Madde 11: Zemini dikdörtgen olan bir garajın tabanının karo taşları ile döşenmesi istendiğinde farklı geometrik şekillere sahip karoları birleştirerek farklı çözümler üretebilirim.	.579	.514	.659
Madde 13:Üçgen, dörtgen gibi çokgen şeklindeki kartonları kullanarak farklı üç boyutlu cisimler oluşturabilirim.	.616	.770	.652
Madde 14: Bir haritada iki yer arasındaki farklı yolları bulabilirim.	.646	.868	.643
Madde 15: Aynı rakamları kullanıp farklı işlemler yaparak her defasında aynı sonucu elde edebilirim.	.647	.723	.700
Madde 16: Verilen bir sayı dizisinde farklı kurallara sahip örüntüler belirleyebilirim.	.597	.712	.668

Madde 17: Karenin alan formülünü farklı yollardan elde edebilirim.	.513	.553	.623
Madde 18: Bir ilin hava durumunu farklı grafik türleriyle gösterebilirim.	.520	.603	.640
Özdeğer	9.507	2.185	1.229
Açıklanan varyans oranı	%45.271	%10.403	%5.853

Tablo 5'te görüldüğü gibi 6 maddenin (M1, M4, M5, M10, M12, M26) ölçme aracından çıkarılmasıyla 3 faktörden ve 21 maddeden oluşan yapı elde edilmiştir. Birinci faktör akıcılık, ikinci faktör orijinallik ve üçüncü faktör esneklik ile ilgili maddelerden meydana gelmiştir. Akıcılık faktöründe 6 madde (M2, M3, M6, M7, M8, M9) bulunmakta olup faktör yükleri .560 ile .796 arasında, orijinallik faktöründe 8 madde (M19, M20, M21, M22, M23, M24, M25, M27) bulunmakta olup faktör yükleri .647 ile .855 arasında, esneklik faktöründe 7 madde (M11, M13, M14, M15, M16, M17, M18) bulunmakta olup faktör yükleri .514 ile .868 arasında değişmektedir. Birinci faktörün öz-değeri 9.507 olup varyansın %45,271'ini, ikinci faktörün öz-değeri 2,185 olup varyansın % 10,403'ünü ve üçüncü faktörün öz-değeri 1,229 olup varyansın %5,853'ünü açıklamaktadır. 3 faktörlü 21 maddelik yapının tamamı ise toplam varyansın %61,527'sini açıklamaktadır. Ortak faktör varyans değerleri .513 ile .689 arasında değişmektedir.

4.1.2.2 Doğrulayıcı Faktör Analizi Çalışması Bulguları

Matematiksel Yaratıcılığa İlişkin Problem Odaklı Öz-Yeterlik Algı Ölçeği yapı geçerliğine ilişkin AFA sonucunda elde edilen bulgular üç faktörlü bir yapıya işaret etmiştir. AFA'dan sonra ölçeğin 3 faktörlü (akıcılık, esneklik, orijinallik) 21 maddelik yapısının başka bir çalışma grubunda geçerliğini test etmek amacıyla ikinci düzey DFA analizi yapılmıştır. 364 kişiden elde edilen veri seti ile DFA gerçekleştirilmeden önce veri setinin faktör analizi için uygunluğu incelenmiştir. Her bir madde için z değerleri -3.29 ile + 3.29 aralığında hesaplanmıştır. Ölçek

maddelerinin çarpıklık değerleri -1.033 ile 0.004 arasında değerler alırken basıklık değerlerinin ise -0.847 ile 0.628 aralığında değiştiği görülmektedir. Korelasyon matrisinde maddeler arası ilişkilerin 0.30 ile 0.90'nın arasında olduğu görülmüştür. Bu bulgu ölçek maddelerinin teklik ve çoklu bağıntı problemlerine sahip olmadığı şeklinde yorumlanabilir.

DFA esnasında öncelikle 364 kişilik veri seti Lisrel programına yüklenmiş ve kovaryans matrisi oluşturulmuştur. Ardından 3 faktörlü model için yol (path) diyagramı çizilmiş ve uyum iyiliği değerleri hesaplanmıştır. Yapılan analiz sonucuna göre t değerlerinin akıcılık faktörü için 11.54 ile 13.80 arasında, esneklik faktörü için 12.68 ile 14.97 arasında, orijinallik faktörü için ise 15.32 ile 16.98 arasında değiştiği ve 0.01 düzeyinde anlamlı olduğu belirlenmiştir. Gizil değişkenlerden gözlenen değişkenlere doğru tanımlanmış standardize edilmiş parametre değerleri akıcılık faktörü için 0.65 ile 0.79 arasında, esneklik faktörü için 0.68 ile 0.80 arasında, orijinallik faktörü için ise 0.76 ile 0.83 arasında değiştiği 1'in altında olduğu belirlenmiştir. Hata varyanslarının akıcılık faktörü için 0.37 ile 0.57 arasında, esneklik faktörü için 0.36 ile 0.54 arasında, orijinallik faktörü için ise 0.31 ile 0.42 arasında değiştiği, gözlenen değerlere ilişkin hata varyanslarının çok yüksek olmadığı görülmüştür. Gözlenen ve beklenen kovaryans matrisleri arasında fark olup olmadığını gösteren p olasılık değeri incelenmiştir. $p > .05$ olması durumu modelin doğrulandığını gösterirken p değerinin manidar olmaması durumunda ise diğer uyum değerleri incelenmektedir (Çokluk ve diğerleri, 2010). Tablo 6'da p olasılık değeri ve uyum iyiliği değerleri sunulmuştur.

Tablo 6: Matematiksel Yaratıcılığa İlişkin Problem Odaklı Öz-Yeterlik Algı Ölçeği DFA Sonrası Uyum İyiliği Sonuçları

Uyum iyiliği indeksleri	Değerler
p*	.000
X^2/sd	602.86/186=3.24
RMSEA	.079
SRMR	.048
GFI	.86
AGFI	.83
CFI	.98

NFI	.97
NNFI	.98
IFI	.98
RFI	.96

Tablo 6 incelendiğinde $p=.000<.01$, $X^2/sd=602.86/186=3.24$, $RMSEA=.079$, $SRMR=.048$, $GFI=.86$, $AGFI=.83$, $CFI=.98$, $NFI=.97$, $NNFI=.98$, $IFI=.98$, $RFI=.96$ olarak hesaplanmıştır. Yapılan ilk analizde $p=.000<.01$ olduğu yani gözlenen ve beklenen kovaryans matrisleri arasında fark olduğu gözlemlenmiştir. Tablo 6'daki değerler incelendiğinde $GFI=0.86$ ve $AGFI=0.83$ değerlerinin kabul edilebilir değerlerin altında olduğu görülmüştür. Bu aşamada 3 boyutlu ölçeğin iyileştirilmesi için ölçeğe modifikasyon yapılmıştır. Modifikasyon sürecinde programın önermiş olduğu orijinallik faktöründeki 21-25 maddelerin ve akıcılık faktöründeki 2-3 maddelerin hata varyansları ilişkilendirilerek modifikasyonlar gerçekleştirilmiştir. Tablo 7'de yapılan modifikasyon sonrası p olasılık değeri ve uyum iyiliği değerleri sunulmuştur.

Tablo 7: Modifikasyon Sonrası Uyum İyiliği Değerleri

Uyum iyiliği indeksleri	Değerler
p^*	.000
X^2/sd	552.12/184=3.00
RMSEA	.074
SRMR	.048
GFI	.87
AGFI	.84
CFI	.98
NFI	.97
NNFI	.98
IFI	.98
RFI	.97

Tablo 7 incelendiğinde $p=.000<.01$, $X^2/sd=552.12/184=3.00$, $RMSEA=.074$, $SRMR=.048$, $GFI=.87$, $AGFI=.84$, $CFI=.98$, $NFI=.97$, $NNFI=.98$, $IFI=.98$, $RFI=.97$ olarak hesaplanmıştır. Modifikasyon sonrası standartlaştırılmış faktör yükleri, açıklanan varyans (R^2), t değerleri Tablo 8’de sunulmuştur.

Tablo 8: Modifikasyon sonrası standartlaştırılmış faktör yükleri, açıklanan varyans (R^2), t değeri

Madde No	Standartlaştırılmış Faktör Yükleri	R^2	t
Madde2	0.66	0.4356	
Madde3	0.76	0.5776	14.62
Madde6	0.78	0.6084	12.79
Madde7	0.80	0.64	12.99
Madde8	0.66	0.4356	11.08
Madde9	0.76	0.5776	12.49
Madde11	0.73	0.5329	
Madde13	0.79	0.6241	14.83
Madde14	0.80	0.64	14.99
Madde115	0.76	0.5776	14.32
Madde16	0.73	0.5329	13.71
Madde17	0.68	0.4624	12.71
Madde18	0.71	0.5041	13.27
Madde19	0.76	0.5776	
Madde20	0.83	0.6889	16.86
Madde21	0.84	0.7056	17.08
Madde22	0.82	0.6724	16.58
Madde23	0.83	0.7056	16.92
Madde24	0.76	0.5776	15.24
Madde25	0.83	0.7056	16.79
Madde27	0.77	0.5929	15.35

Tablo 8’de görüldüğü gibi standartlaştırılmış faktör yükleri 0.66 ile 0.83 aralığında, açıklanan varyans (R^2) 0.4356 ile 0.7056 aralığında, t değerleri 11.08 ile 16.86 aralığında değişmektedir.

4.1.2.3 Yakınsak, İraksak, Nomolojik Geçerliğe İlişkin Bulgular

Ölçme aracının yakınsak, ıraksak ve nomolojik geçerliğini incelemek için hesaplanan BG, AOV, MPV, OPV katsayıları, boyutlar arası korelasyon katsayıları, AOV değerinin karekökü Tablo 9’da sunulmuştur.

Tablo 9: Boyutlar arası korelasyon, karekök AOV, MPV ve OPV değerleri

Boyut	Akıcılık	Esneklik	Orijinallik	BG	AOV	MPV	OPV
Akıcılık	.74**			.878	.55	.53	.44
Esneklik	.73*	.74**		.896	.55	.53	.48
Orijinallik	.59*	.65*	.81**	.937	.65	.42	.39

*p<.05

**Karekök AOV

Tablo 9’da görüldüğü gibi BG değerlerinin >.70, AVE değerlerinin >.50 olduğu belirlenmiştir. Ayrıca Tablo 8’de faktör yüklerinin çoğunluğunun .70’e yakın olduğu görülmüştür. Bu durumda ölçeğin yakınsak geçerliğin sağlandığı söylenebilir. Tablo 9’da her faktör için hesaplanan karekök AVE değerinin, söz konusu faktörün diğer faktörler ile arasındaki korelasyondan yüksek olduğu görülmektedir. Ayrıca tüm faktörlerde AOV>MPV ve AOV>OPV olduğu belirlenmiştir. Bu bağlamda ölçeğin ıraksak geçerliliğinin sağlandığı söylenebilir.

Tablo 9’daki korelasyon değerleri faktörler arasındaki ilişkilerin pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı olduğunu göstermiştir (p<.05). Bu durumda ölçeğin nomolojik geçerliliğinin sağlandığı söylenebilir.

4.1.2.4 %27’lik Alt Ve %27’lik Üst Grup Ortalamalarının Farklılığına İlişkin Bağımsız Gruplar t Testi Sonuçları

%27’lik alt ve üst grup ortalamalarının farklılığına ilişkin bağımsız gruplar t testi sonuçları Tablo 10’da sunulmuştur.

Tablo 10: %27’lik alt ve üst grup ortalamalarının farklılığına ilişkin bağımsız gruplar t testi sonuçları

Faktör	Madde No	$\bar{X}$		t	p
		%27’lik Alt Grup	%27’lik Üst Grup		
Akıcılık	Madde 2	2.97	4.47	-11.77	.000*
	Madde 3	3.01	4.50	-12.58	.000*
	Madde 6	2.54	4.45	-14.34	.000*
	Madde 7	2.80	4.58	-9.76	.000*
	Madde 8	3.22	4.55	-15.11	.000*

	Madde 9	2.60	4.38	-15.11	.000*
Esneklik	Madde 11	2.80	4.54	-15.66	.000*
	Madde 13	2.73	4.58	-16.38	.000*
	Madde 14	2.59	4.38	-16.05	.000*
	Madde 15	2.69	4.39	-14.69	.000*
	Madde 16	2.54	4.45	-15.25	.000*
	Madde 17	2.82	4.53	-13.33	.000*
	Madde 18	2.83	4.58	-14.82	.000*
	Madde 19	2.06	3.99	-15.18	.000*
Orijinallik	Madde 20	2.19	4.16	-19.37	.000*
	Madde 21	2.01	4.13	-19.99	.000*
	Madde 22	2.17	4.14	-19.08	.000*
	Madde 23	2.14	4.15	-16.84	.000*
	Madde 24	2.38	4.33	-18.11	.000*
	Madde 25	2.10	4.12	-15.82	.000*
	Madde 26	2.09	3.90	-13.67	.000*
	Madde 27	2.09	3.90	-13.67	.000*

*p<.05

Tablo 10 incelendiğinde 21 maddeden oluşan Matematiksel Yaratıcılığa İlişkin Problem Odaklı Öz-Yeterlik Algı Ölçeği'ndeki tüm maddeler için %27'lik alt ve üst gruplar arasında üst grupların lehine anlamlı farklılıklar olduğu görülmektedir (p<.05).

4.1.3 Güvenirlik Analizine Ait Bulgular

DFA ardından Matematiksel Yaratıcılığa İlişkin Problem Odaklı Öz-Yeterlik Algı Ölçeği'nin 3 faktörlü (akıcılık, esneklik, orijinallik) 24 maddelik yapısının güvenilirliğinin belirlenmesine yönelik Cronbach alfa katsayısı, Bileşik Güvenirlik Katsayısı ve Guttman iki yarı güvenirlik katsayısı hesaplanmıştır. Ölçme aracına ilişkin güvenirlik katsayıları Tablo 11'de sunulmuştur.

Tablo 11: Matematiksel Yaratıcılığa İlişkin Problem Odaklı Öz-Yeterlik Algı Ölçeği İçin Güvenirlik Katsayıları

Faktör	Cronbach alfa	Bileşik Güvenirlik	Guttman İki Yarı Güvenirlik
Akıcılık	.886	.878	.857
Esneklik	.898	.896	.834
Orijinallik	.936	.937	.913
Toplam	.951	.968	.858

Tablo 11 incelendiğinde 3 faktörden oluşan Matematiksel Yaratıcılığa İlişkin Problem Odaklı Öz-Yeterlik Algı Ölçeği'nde Cronbach alfa güvenirlik katsayıları akıcılık faktörü için .886, esneklik faktörü için .898, orijinallik faktörü için .936 ve ölçeğin geneli için .951; bileşik güvenirlik katsayıları akıcılık faktörü için .878, esneklik faktörü için .896, orijinallik faktörü için .937 ve ölçeğin geneli için .968; Guttman iki yarı güvenirlik katsayıları akıcılık faktörü için .857, esneklik faktörü için .834, orijinallik faktörü için .913 ve ölçeğin geneli için .858 olarak hesaplanmıştır.

4.2 Matematiksel Yaratıcılığa İlişkin Problem Odaklı Öz-Yeterlik Algı Ölçeğinden Elde Edilen Puanların Yorumlanması

Yapılan geçerlik ve güvenirlik analizlerinden sonra 21 maddeden oluşan Matematiksel Yaratıcılığa İlişkin Problem Odaklı Öz-Yeterlik Algı Ölçeği elde edilmiştir. Ölçekte akıcılık faktöründe 6 madde, esneklik faktöründe 7 madde ve orijinallik faktöründe 8 madde yer almıştır. Ölçekte cevap seçenekleri Tamamen Katılıyorum (5), Çoğunlukla Katılıyorum (4), Orta Düzeyde Katılıyorum (3), Az Katılıyorum (2) ve Hiç Katılmıyorum (1) şeklinde 5'li Likert tipinde bir derecelendirme kullanılarak düzenlenmiştir. Ölçekten alınacak puanlar akıcılık faktörü için 6-30 puan, esneklik faktörü için 7-35 puan orijinallik faktörü için 8-40 puan ve ölçeğin geneli için 21-105 puan arasında değişmektedir. Tüm faktörlere ve ölçeğin geneline ilişkin yüksek puanlar matematik öğretmen adaylarının matematiksel yaratıcılığa ilişkin problem odaklı öz-yeterlik algılarının yüksek olduğunu göstermektedir. Ölçekten alınan ortalama puanların yorumlanmasında 1.00-1.80 arası “Hiç Katılmıyorum”, 1.81-2.60 arası “Az Katılıyorum”, 2.61-3.40 arası “Orta Düzeyde Katılıyorum”, 3.41-4.20 arası “Çoğunlukla Katılıyorum”, 4.21 ile 5.00 arası “Tamamen Katılıyorum” olarak değerlendirilmektedir.

4.3 Betimsel Analize İlişkin Bulgular

Matematik öğretmen adaylarının 21 maddeden oluşan Matematiksel Yaratıcılığa İlişkin Problem Odaklı Öz-Yeterlik Algı Ölçeği'nden aldıkları

puanlara ilişkin aritmetik ortalama ve standart sapma değerleri Tablo 12’de sunulmuştur.

Tablo 12: Matematik Öğretmen Adaylarının Matematiksel Yaratıcılığa İlişkin Problem Odaklı Öz-Yeterlik Algı Düzeylerinin Dağılımı

Faktör	$\bar{x}$	SS	Düzey
Akıcılık	3.79	.81	Çoğunlukla Katılıyorum
Esneklik	3.66	.83	Çoğunlukla Katılıyorum
Orijinallik	3.17	.93	Orta Düzeyde Katılıyorum
Toplam	3.51	.76	Çoğunlukla Katılıyorum

Tablo 12 incelendiğinde puan ortalamalarının akıcılık faktörü için Çoğunlukla Katılıyorum ($\bar{x}$ =3.79) esneklik faktörü için Çoğunlukla Katılıyorum ($\bar{x}$ =3.66), orijinallik faktörü için Orta Düzeyde Katılıyorum ($\bar{x}$ =3.17) ve ölçeğin toplam ortalamasının Çoğunlukla Katılıyorum ($\bar{x}$ =3.51) kategorisinde olduğu görülmektedir. Buna göre katılımcıların akıcılık ve esnekliğe ilişkin öz-yeterlik algılarının iyi düzeyde, orijinallik ilişkili öz-yeterlik algılarının orta düzeyde olduğu söylenebilir. Ayrıca öğretmen adaylarının matematiksel yaratıcılığa ilişkin problem odaklı öz-yeterlik algı düzeylerinin toplamda iyi düzeyde olduğu ifade edilebilir.

Matematik öğretmen adaylarının matematiksel yaratıcılığa ilişkin problem odaklı öz-yeterlik algı düzeylerinin cinsiyet değişkenine göre dağılımı Tablo 13’te sunulmuştur.

Tablo 13: Matematik Öğretmen Adaylarının Matematiksel Yaratıcılığa İlişkin Problem Odaklı Öz-Yeterlik Algı Düzeylerinin Cinsiyet Değişkenine Göre Dağılımı

Faktör		$\bar{x}$	SS	Düzey
Akıcılık	Kadın	3.74	.86	Çoğunlukla Katılıyorum
	Erkek	3.92	.69	Çoğunlukla Katılıyorum
Esneklik	Kadın	3.56	.86	Çoğunlukla Katılıyorum
	Erkek	3.87	.73	Çoğunlukla Katılıyorum
Orijinallik	Kadın	3.05	.91	Orta Düzeyde Katılıyorum
	Erkek	3.42	.93	Çoğunlukla Katılıyorum

Toplam	Kadın	3.42	.78	Çoğunlukla Katılıyorum
	Erkek	3.71	.67	Çoğunlukla Katılıyorum

Tablo 13 incelendiğinde erkek öğretmen adaylarının puan ortalamalarının tüm faktörlerde ve ölçeğin genelinde kadın öğretmen adaylarının puan ortalamalarından fazla olduğu görülmektedir. Kadın öğretmen adaylarının puan ortalamalarının akıcılık faktörü için Çoğunlukla Katılıyorum ($\bar{x}$ =3.74) esneklik faktörü için Çoğunlukla Katılıyorum ($\bar{x}$ =3.56), orijinallik faktörü için Orta Düzeyde Katılıyorum ($\bar{x}$ =3.05) ve ölçeğin toplam ortalamasının Çoğunlukla Katılıyorum ($\bar{x}$ =3.42) kategorisinde olduğu görülmektedir. Buna göre kadın katılımcıların akıcılık ve esnekliğe ilişkin öz-yeterlik algılarının iyi düzeyde, orijinallik ilişkin öz-yeterlik algılarının orta düzeyde olduğu söylenebilir. Ayrıca kadın öğretmen adaylarının matematiksel yaratıcılığa ilişkin problem odaklı öz-yeterlik algı düzeylerinin toplamda iyi düzeyde olduğu ifade edilebilir. Erkek öğretmen adaylarının puan ortalamalarının akıcılık faktörü için Çoğunlukla Katılıyorum ($\bar{x}$ =3.92) esneklik faktörü için Çoğunlukla Katılıyorum ($\bar{x}$ =3.87), orijinallik faktörü için Çoğunlukla Katılıyorum ($\bar{x}$ =3.42) ve ölçeğin toplam ortalamasının Çoğunlukla Katılıyorum ($\bar{x}$ =3.71) kategorisinde olduğu görülmektedir. Buna göre erkek katılımcıların akıcılık, esneklik ve orijinallik ilişkin öz-yeterlik algılarının iyi düzeyde olduğu söylenebilir. Erkek öğretmen adaylarının matematiksel yaratıcılığa ilişkin problem odaklı öz-yeterlik algı düzeylerinin toplamda iyi düzeyde olduğu ifade edilebilir.

Matematik öğretmen adaylarının matematiksel yaratıcılığa ilişkin problem odaklı öz-yeterlik algı düzeylerinin sınıf düzeyi değişkenine göre dağılımı Tablo 14'te sunulmuştur.

Tablo 14: Matematik Öğretmen Adaylarının Matematiksel Yaratıcılığa İlişkin Problem Odaklı Öz-Yeterlik Algı Düzeylerinin Sınıf Düzeyi Değişkenine Göre Dağılımı

Faktör		$\bar{x}$	SS	Düzey
Akıcılık	1. Sınıf	3.60	.86	Çoğunlukla Katılıyorum
	2. Sınıf	3.78	.78	Çoğunlukla Katılıyorum
	3. Sınıf	3.88	.74	Çoğunlukla Katılıyorum
	4. Sınıf	3.93	.88	Çoğunlukla Katılıyorum

Esneklik	1. Sınıf	3.55	.83	Çoğunlukla Katılıyorum
	2. Sınıf	3.59	.88	Çoğunlukla Katılıyorum
	3. Sınıf	3.71	.78	Çoğunlukla Katılıyorum
	4. Sınıf	3.87	.83	Çoğunlukla Katılıyorum
Orijinallik	1. Sınıf	3.07	.97	Orta Düzeyde Katılıyorum
	2. Sınıf	3.14	.92	Orta Düzeyde Katılıyorum
	3. Sınıf	3.21	.88	Orta Düzeyde Katılıyorum
	4. Sınıf	3.29	.96	Orta Düzeyde Katılıyorum
Toplam	1. Sınıf	3.38	.81	Orta Düzeyde Katılıyorum
	2. Sınıf	3.47	.74	Çoğunlukla Katılıyorum
	3. Sınıf	3.57	.69	Çoğunlukla Katılıyorum
	4. Sınıf	3.67	.80	Çoğunlukla Katılıyorum

Tablo 14 incelendiğinde 1. sınıfta öğrenim gören öğretmen adaylarının puan ortalamalarının akıcılık faktörü için Çoğunlukla Katılıyorum ($\bar{x}$ =3.60) esneklik faktörü için Çoğunlukla Katılıyorum ($\bar{x}$ =3.55), orijinallik faktörü için Çoğunlukla Katılıyorum ($\bar{x}$ =3.07) ve ölçeğin toplam ortalamasının Çoğunlukla Katılıyorum ($\bar{x}$ =3.38) kategorisinde olduğu görülmektedir. Buna göre 1. sınıfta öğrenim gören öğretmen adaylarının akıcılık ve esneklik faktörlerine ilişkin öz-yeterlik algılarının iyi düzeyde olduğu, orijinallığe ilişkin öz-yeterlik algılarının ise orta düzeyde olduğu söylenebilir. 1. sınıfta öğrenim gören öğretmen adaylarının matematiksel yaratıcılığa ilişkin problem odaklı öz-yeterlik algı düzeylerinin toplamda orta düzeyde olduğu ifade edilebilir. 2. sınıfta öğrenim gören öğretmen adaylarının puan ortalamalarının akıcılık faktörü için Çoğunlukla Katılıyorum ($\bar{x}$ =3.78) esneklik faktörü için Çoğunlukla Katılıyorum ($\bar{x}$ =3.59), orijinallik faktörü için Çoğunlukla Katılıyorum ($\bar{x}$ =3.14) ve ölçeğin toplam ortalamasının Çoğunlukla Katılıyorum ($\bar{x}$ =3.47) kategorisinde olduğu görülmektedir. Buna göre 2. sınıfta öğrenim gören öğretmen adaylarının akıcılık ve esneklik faktörlerine ilişkin öz-yeterlik algılarının iyi düzeyde olduğu, orijinallığe ilişkin öz-yeterlik algılarının ise orta düzeyde olduğu söylenebilir. 2. sınıfta öğrenim gören öğretmen adaylarının matematiksel yaratıcılığa ilişkin problem odaklı öz-yeterlik algı düzeylerinin toplamda iyi düzeyde olduğu ifade edilebilir. 3. sınıfta öğrenim gören

öğretmen adaylarının puan ortalamalarının akıcılık faktörü için Çoğunlukla Katılıyorum ($\bar{x}=3.88$) esneklik faktörü için Çoğunlukla Katılıyorum ($\bar{x}=3.71$), orijinallik faktörü için Çoğunlukla Katılıyorum ($\bar{x}=3.21$) ve ölçeğin toplam ortalamasının Çoğunlukla Katılıyorum ($\bar{x}=3.57$) kategorisinde olduğu görülmektedir. Buna göre 3. sınıfta öğrenim gören öğretmen adaylarının akıcılık ve esneklik faktörlerine ilişkin öz-yeterlik algılarının iyi düzeyde olduğu, orijinallığe ilişkin öz-yeterlik algılarının ise orta düzeyde olduğu söylenebilir. 3. sınıfta öğrenim gören öğretmen adaylarının matematiksel yaratıcılığa ilişkin problem odaklı öz-yeterlik algı düzeylerinin toplamda iyi düzeyde olduğu ifade edilebilir. 4. sınıfta öğrenim gören öğretmen adaylarının puan ortalamalarının tüm faktörlerde ve ölçeğin genelinde diğer sınıf düzeyindeki öğretmen adaylarının puan ortalamalarından fazla olduğu görülmektedir. 4. sınıfta öğrenim gören öğretmen adaylarının puan ortalamalarının akıcılık faktörü için Çoğunlukla Katılıyorum ($\bar{x}=3.93$) esneklik faktörü için Çoğunlukla Katılıyorum ($\bar{x}=3.87$), orijinallik faktörü için Orta Düzeyde Katılıyorum ($\bar{x}=3.29$) ve ölçeğin toplam ortalamasının Çoğunlukla Katılıyorum ($\bar{x}=3.67$) kategorisinde olduğu görülmektedir. Buna göre 4. sınıfta öğrenim gören öğretmen adaylarının akıcılık ve esnekliğe ilişkin öz-yeterlik algılarının iyi düzeyde, orijinallığe ilişkin öz-yeterlik algılarının orta düzeyde olduğu söylenebilir. Ayrıca 4. sınıfta öğrenim gören öğretmen adaylarının matematiksel yaratıcılığa ilişkin problem odaklı öz-yeterlik algı düzeylerinin toplamda iyi düzeyde olduğu ifade edilebilir.

BÖLÜM V

5 SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Bu bölümde çalışmanın bulguları doğrultusunda Matematiksel Yaratıcılığa İlişkin Problem Odaklı Öz-Yeterlik Algı Ölçeği'nin geliştirilme süreçlerine dair sonuç, tartışma ve önerilere yer verilmiştir.

5.1 Sonuç ve Tartışma

Bu araştırmanın amacı ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının matematiksel yaratıcılık problemlerini çözme konusunda öz-yeterlik algılarını geçerli ve güvenilir şekilde belirleyebilecek bir ölçme aracı geliştirmektir. Bu amaç doğrultusunda araştırmada Matematiksel Yaratıcılığa İlişkin Problem Odaklı Öz-Yeterlik Algı Ölçeği geliştirilmesi amaçlanmıştır. Araştırmada keşfedici sıralı karma desen modeli kullanılmıştır. Araştırmanın geçerlik ve güvenirlik çalışmaları iki çalışma grubu ile yürütülmüştür. Çalışma gruplarının belirlenmesinde uygun örnekleme yöntemi kullanılmıştır (Cohen v Morrison, 2007). Ölçek geliştirme

sürecinde literatürde yer alan ölçek geliştirme aşamaları izlenmiştir (Anderson, 1988; Hinkin, 1995; DeVellis, 2014).

Ölçme aracının geliştirilme sürecine ilgili literatür matematiksel yaratıcılık problemleri incelererek başlanmıştır. Literatürde yer alan 35 matematiksel yaratıcılık problemi uzman görüşüne sunulmuş ve 27 matematiksel yaratıcılık problemi öğretmen adaylarının matematiksel yaratıcılıklarını ölçmek için uygun bulunmuştur. Ardından matematiksel yaratıcılık problemleri öz-yeterlik algısı ifadelerine çevrilerek akıcılık boyutunda 9 madde, esneklik boyutunda 9 madde ve orijinallik boyutunda 9 madde olmak üzere toplamda 27 maddeden oluşan madde havuzu oluşturulmuştur. Oluşturulan madde havuzundaki ölçek maddelerinin kapsam ve görünüş geçerliliğini sağlamak için 5 kişilik uzman panelin (3 matematik eğitimi uzmanı ve 2 eğitim bilimleri uzmanı) görüşleri alınmıştır. Her bir maddenin KGİ değeri .80 ve üzeri olarak hesaplanmış (Davis, 1992) ve 27 maddelik taslak ölçek oluşturulmuştur. Ardından ölçeğin pilot uygulaması yapılarak yapı geçerliği çalışmalarına başlanmıştır. Birinci pilot uygulamada online ölçek formu 311 matematik öğretmen adayına uygulanmıştır. Birinci pilot uygulamadan elde edilen veriler ile AFA yapılmıştır. AFA gerçekleştirilmeden önce veri setinin faktör analizi için uygunluğu incelenmiştir. Literatürdeki uygun örneklem büyüklükleri (Comrey ve Lee, 1992; Gorsuch, 1990; Guilford, 1954; Tabachnick ve Fidell, 2007) ve .944 olarak hesaplanan KMO değerine göre (Hutcheson ve Sofroniou, 1999; akt: Field, 2005) örneklem sayısının yeterli olduğu söylenebilir. Ayrıca Anti-image korelasyon matrisinde diyagonalde yer alan değerlerin 0.5'ten büyük olması (0.917 ile 0.966 arasında) madde bazında örneklem yeterliliğine ilişkin kanıt olmuştur (Field, 2005; Sipahi ve diğerleri, 2010). Korelasyon matrisinde maddeler arası ilişkilerin 0.30 ile 0.90 arasında olduğu belirlenmiş bu durum maddeler arasında tekillik (Tabachnick ve Fidell, 2007) ve çoklu bağıntı (Field, 2005) problemi olmadığı şeklinde yorumlanmıştır. Bartlett (1954) küresellik test sonucu ($p < .05$) veriler arasında ilişki olduğuna kanıt sağlayarak veri setinin faktör analizine uygun olduğunu göstermiştir (Can, 2016; Pallant, 2007).

Veri setinin faktör analizine uygunluğu test edildikten sonra Temel Bileşenler Analizi Yöntemi kullanılarak AFA yapılmıştır. AFA sonucunda akıcılık, esneklik ve orijinallik faktörlerinde oluşan 21 maddelik yapı elde edilmiştir. Orijinallik faktöründe 8 madde (M19, M20, M21, M22, M23, M24, M25, M27)

bulunmakta olup faktör yükleri .647 ile .855 arasında, esneklik faktöründe 7 madde (M11, M13, M14, M15, M16, M17, M18) bulunmakta olup faktör yükleri .514 ile .868 arasında, akıcılık faktöründe 6 madde (M2, M3, M6, M7, M8, M9) bulunmakta olup faktör yükleri .560 ile .796 arasında değiştiği görülmüştür. Akıcılık faktörünün varyansın %45,271'ini, esneklik faktörünün varyansın %5,853'ünü ve orijinallik faktörünün varyansın % 10,403'ünü açıkladığı belirlenmiştir. 3 faktörlü 21 maddelik yapının tamamının ise toplam varyansın %61,527'sini açıkladığı tespit edilmiştir.

AFA'nın ardından ölçeğin 21 maddelik 3 faktörden oluşan yapısı ikinci çalışma grubu üzerinde DFA ile test edilmiştir. DFA sonucunda modelin X^2/sd , RMSEA değerlerinin iyi düzeyde, SRMR, CFI, NFI, NNFI, IFI ve RFI değerlerinin mükemmel düzeyde uyum iyiliği değerlerine sahip olduğu belirlenmiştir (Brown, 2006; Çokluk ve diğerleri, 2010; Jöreskog ve Sörbom, 1996; Sümer, 2000). GFI (.87) ve AGFI (.84) değerlerinin ise kabul edilebilir değere (.90) yakın olduğu söylenebilir (Çokluk ve diğerleri, 2010). Buna göre DFA sonrası 3 boyutlu modelin doğrulandığı ifade edilebilir. Doğrulayıcı faktör analizinde standardize dilmiş faktör yüklerinin $>.50$, BG değerlerinin $>.70$, AOV değerlerinin $>.50$ ve $BG > AOV$ olması ölçeğin yakınsak geçerliliğinin, $AOV > MPV$, $AOV > OPV$ ve $AOV > R^2$ (faktörler arası korelasyon) olarak belirlenmesi ile ıraksak geçerliliğinin sağlandığı kanıtlanmıştır. Faktörler arasındaki ilişkilerin pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı olması nomolojik geçerliliğinin sağlandığı göstermiştir. Ayrıca düzeltilmiş madde toplam korelasyonları ve %27'lik alt ve üst grup ortalamalarının farklılığına ilişkin üst grupların lehine anlamlı farklılıklar ölçeğin yapı geçerliğine ilişkin ek kanıtlar sunmuştur.

Matematiksel Yaratıcılığa İlişkin Problem Odaklı Öz-Yeterlik Algı Ölçeği'nin güvenirlik çalışmaları kapsamında hesaplanan Cronbach alfa güvenirlik katsayısı, bileşik güvenirlik katsayısı ve Guttman iki yarı güvenirlik katsayıları ölçme aracının matematik öğretmen adaylarının matematiksel yaratıcılığa ilişkin problem odaklı öz-yeterlik algılarını ölçmede güvenilir olduğunu göstermiştir (Gaur ve Gaur, 2009; Kline, 2011).

Sonuç olarak matematiksel yaratıcılık problemlerini çözme konusunda matematik öğretmen adaylarının öz-yeterlik algılarını belirlemeye yönelik

geliştirilen Matematiksel Yaratıcılığa İlişkin Problem Odaklı Öz-Yeterlik Algı Ölçeği'nin geçerli, güvenilir ve kullanışlı bir ölçme aracı olduğu ifade edilebilir.

5.2 Öneriler

Bu araştırmada ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının matematiksel yaratıcılığa ilişkin öz-yeterlik algılarını geçerli ve güvenilir şekilde belirleyebilecek ölçme aracı geliştirmek amaçlanmıştır. Araştırmada çalışma grubu uygun örnekleme yoluyla belirlenmiş ve Türkiye'nin 3 coğrafi bölgesinde (Karadeniz, Güneydoğu Anadolu ve Doğu Anadolu Bölgesi) yer alan 4 üniversitede öğrenim gören matematik öğretmen adaylarıyla çalışılmıştır. Bu durum araştırmada geliştirilen ölçek için elde edilen sonuçların evrene genellenmesini sınırlandırmaktadır. Bu bağlamda geliştirilen ölçeğin psikometrik özellikleri evreni temsil eden bir örneklem üzerinde incelenebilir. Bu araştırmada sadece matematik öğretmen adayları ile gerçekleştirilmiş olup matematik öğretmenlerinin ya da öğrencilerin matematiksel yaratıcılığa ilişkin öz-yeterlik algılarını belirlemede ölçeğin psikometrik özellikleri incelenebilir. Ayrıca ölçeğin farklı branşlardaki öğretmen adaylarının matematiksel yaratıcılığa ilişkin öz-yeterlik algılarını belirlemede kullanılabilmeleri için geçerlik ve güvenirlik çalışmaları yapılabilir.

KAYNAKÇA

- Aiken, J. (1973). Ability and creativity in mathematics. *American Educational Research Association*, 43(4), 405-432.
- Akay, H. (2006). *Problem kurma yaklaşımı İle yapılan matematik öğretmeninin öğrencilerin akademik başarısı problem çözme becerisi ve yaratıcılığı üzerindeki etkisinin incelenmesi*, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Akgül, S. (2014). *Üstün yetenekli öğrencilerin matematik yaratıcılıklarını açıklamaya yönelik bir model geliştirilmesi*, Yayınlanmamış Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Akgül, S., & Kahveci, N. G. (2016). A study on the development of a mathematics creativity scale. *Eurasian Journal of Educational Research*, 62, 57-76.
- Aksoy, N. C., & Küçük Demir, B. (2018). Matematik öğretiminde dijital oyun tasarlamının öğretmen adaylarının yaratıcılıklarına etkisi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 39(1), 147-169.
- Aktamış, H., & Ergin, Ö. (2006). Fen eğitimi ve yaratıcılık. *Dokuz Eylül Eğitim Fakültesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20, 77-83.
- Albright, J. J., & Park, H. M. (2009). *Confirmatory factor analysis using amos. LISREL, Mplus, SAS/STAT CALIS*. Indiana: The University Information Technology Service Publishing.

- Alkan, R. (2014). *Genel yaratıcılık matematiksel yaratıcılık ve akademik başarı arasındaki ilişkilerin incelenmesi*, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Anastasi, A., & Urbina , S. (1997). *Psychological testing*. Washington: Prentice Hall.
- Anderson, L. W. (1988). *Attitudes and their measurement*. New York: Educational Research.
- Anyor, J., & Omenka, J. (2015). Teaching mathematics for creativity in Nigeria: challenges and prospects. *Journal of Education and Policy Review*, 7(2), 55-62.
- Ardiansyah, A. S., & Asikin, M. (2020). Challenging students to improve their mathematical creativity in solving multiple solution task on challenge based learning class. *Journal of Physics: Conference Series*, 1567(2), 1-6.
- Argun, Y. (2004). *Okul öncesi dönemde yaratıcılık ve eğitimi*. Ankara: Anı Yayıncılık.
- Ayotola, A., & Adedeji, T. (2009). The relationship between mathematics self-efficacy and achievement in mathematics. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 1, 953-957.
- Aytaç, M., & Öngen, B. (2012). Doğrulayıcı faktör analizi ile yeni çevresel paradigma ölçeğinin yapı geçerliliğinin incelenmesi. *İstatistikçiler Dergisi*, 5(1), 14-22.
- Azar, A. (2010). Ortaöğretim fen bilimleri ve matematik öğretmen adaylarının öz yeterlik inançları. *ZKÜ Sosyal Bilimler Dergisi*, 6(12), 235-252.
- Bahar, A., & Maker, C. J. (2011). Exploring the relationship between mathematical creativity and mathematical achievement. *Asia-Pacific Journal of Gifted and Talented Education*, 3(1), 33-48.

- Bal İncebacak, B., & Ersoy, E. (2018). Ortaokul öğrencilerinin yaratıcı problem çözme becerileri. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi (EFMED)*, 12(1), 1-24.
- Balka, D. S. (1976). *The development op an Instrument to measure creative ability In mathematics*, Unpublished doctoral thesis, The Faculty of the Graduate School University of Missouri, Columbia.
- Balnaves, M., & Caputi, P. (2001). *Introduction to quantitative research methods*. London: Sage Publications.
- Bandura, A. (1977). Self-efficacy: toward a unifying theory of behaviour change. *Psychological Review*, 84(2), 191-215.
- Batdal Karaduman, G. (2012). *İlköğretim 5. sınıf üstün yetenekli öğrenciler için farklılaştırılmış geometri öğretiminin yaratıcı düşünme uzamsal yetenek düzeyi ve erişime etkisi*, Yayınlanmamış Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Beghetto, R. A. (2006). Creative self-efficacy: correlates in middle and secondary students. *Creativity Research Journal*, 18(4), 447-457.
- Biber, M. (2006). *Keşfederek öğrenme yönteminin ilköğretim II. kademe matematik dersi öğrencilerinin yaratıcılıkları üzerindeki etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.
- Bıçakçı, M., Baloğlu, M. (2018). Türkiye’de özel yeteneklilerle yapılan araştırmalarda yaratıcılık. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19(3), 327-343.
- Bolden, D. S. (2010). Pre-service primary teachers’ conceptions of creativity. *Published Online*, 73,144-150.
- Bong, M., & Skaalvik, E. M. (2003). Academic self-concept and self-efficacy: How different are they really? *Educational Psychology Review*, 15(1), 1-40.

- Brown, T. A. (2006). Confirmatory factor analysis for applied research. In David A. Kenny (Eds.), *Methodology in the Social Sciences* (pp. 1-11). New York- London: Guilford Press.
- Bryman, A., & Cramer, D. (1999). *Quantitative data analysis with SPSS release 8 for windows*. London and New York: Taylor & Francis e-Library, Routledge.
- Burgazlı Osanmaz, M. S. (2018). *5-6 yaş çocuklarının matematik kavramları ile yaratıcılıkları arasındaki ilişkinin incelenmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Büyüköztürk, Ş. (2014). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Ankara: Pegem Akademi Yay.
- Can, A. (2016). *SPSS İle bilimsel araştırma sürecinde nicel veri analizi*. Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Cansız, Ş. (2015). *Gerçekçi matematik eğitimi yaklaşımının öğrencilerin matematik başarısına ve yaratıcı düşünme becerilerine etkisi*, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Cantürk Günhan, B., & Başer, N. (2007). Geometriye yönelik öz-yeterlik algısı ölçeğinin geliştirilmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 33, 68-76.
- Carlton, V. L. (1959). An analysis of the educational concepts of fourteen outstanding mathematicians, 1790–1940, in the areas of mental growth and development, creative thinking and symbolism and meaning. Doctoral thesis, *Disertation Abstracts*, 20(06), 2131.
- Carmines, E. G., & Zeller, R. A. (1982). *Reliability and validity assessment*. Beverly Hills: Sage Publications Inc.
- Carroll, J., & Howieson, N. (1986). Recognizing creative thinking talent In the classroom. *Roeper Review*, 14(4), 209-212.

- Chamberlin, S., & Moon, S. (2005). Model-eliciting activities as a tool to develop and identify creatively gifted mathematicians. *Journal of Secondary Gifted Education*, 17(1), 37-47.
- Chesimet, M., Githua, B., & Ng'eno, J. (2016). Effects of experiential learning approach on students' mathematical creativity among secondary school students of kericho East Sub-Country, Kenya. *Journal of Education and Practice*, 7(23), 51-55.
- Chiu, M. (2009). Approaches to the teaching of creative and non-creative mathematical problems. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 7(1), 55-79.
- Cho, S., & Hwang, D. J. (2006). Math creative problem solving ability test for identification of the mathematically gifted. *Journal of the Korean Society of Mathematical Education Series D: Research in Mathematical Education*, 10(1), 55-70.
- Choi, J. N. (2004). Individual and contextual predictors of creative performance: the mediating role of psychological processes. *Creativity Research Journal*, 16(2-3), 187-199.
- Cohen, L., & Morrison, K. (2007). *Research methods in education*. Abingdon: Routledge.
- Cole, D. A. (1987). Utility of confirmatory factor analysis in test validation research. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, 55(4), 1019-1031.
- Comrey, A.L., & Lee, H.B. (1992). *A first course in factor analysis* (2nd ed.). Hillsdale, NJ: Erlbaum
- Creswell, J., & Plano Clark, V. (2015). *Karma yöntem araştırmaları: tasarımı ve yürütülmesi* (Çev. Y. Dede ve S. B. Demir). Ankara: Anı Yayıncılık
- Cronbach, L. J. (1971). Test validation. In R. L. Thorndike (Ed.), *Educational measurement* (2nd ed.) (pp. 443-507). Washington, DC: American Council on Education.

- Çakır, N. (2013). *Üniversite eğitiminin üst düzey düşünme becerilerinin gelişimine etkisi*, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Çetin, Z., & Üstündağ, A. (2015). Ülkemizde ve dünyada çocuklarda yaratıcılığın ölçülmesinde kullanılan testlerin incelenmesi. *H.Ü. Sağlık Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 2(2), 31-44.
- Çokluk, Ö., Şekercioğlu, G., & Büyüköztürk, Ş. (2010). *Sosyal bilimler için çok değişkenli istatistik: SPSS ve LISREL uygulamaları*. Ankara: Pegem Akademi.
- Davis, L. (1992). Instrument review: getting the most from a panel of experts. *Applied Nursing Research*, 5, 194-197.
- Dawson, B., & Trapp, G. (2001). *Basic & clinical biostatistics*. Newyork: Lange Medical Books.
- Dede, Y. (2008). Matematik öğretmenlerinin öğretimlerine yönelik öz yeterlik inançları. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 6(4), 741-757.
- Demo, G., Nevia, E. R., Nunes, I., & Rozzett, K. (2012). *Human resources management policies and practices scale (HRMPPS): exploratory and confirmatory factor analysis*. Rio de Janerio: BAR.
- DeVellis, R. F. (2014). *Ölçek geliştirme kuram ve uygulamalar (Çev. Totan, T.)*. Ankara: Nobel Yay.
- Diana, K. (2009). *Mathematics self-efficacy and anxiety questionnaire*, Unpublished Doctoral Thesis, Dean of the Graduate School The University of Georgia, Miami.
- Dündar, H. (2003). *İlköğretim okullarında öğrenci yaratıcılığını geliştirmede yönetici ve öğretmen görüşleri*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Kırıkkale Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Kırıkkale.

- Dündar, S. (2015). Matematiksel yaratıcılığa yönelik matematik öğretmen adaylarının görüşlerinin incelenmesi. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34(1), 18-34.
- El-Sahili, A., Al-Sharif, N., & Khanafer, S. (2015). Mathematical creativity: the unexpected. *TME*, 12(1), 417-464.
- Enochs, L., Smith, P. L., & Huinker, D. (2000). Establishing factorial validity of the mathematics teaching efficacy eliefs instrument. *School Science and Mathematics*, 100(4), 194-202.
- Erbaş, A. K., & Baş, S. (2015). The contribution of personality traits, motivation, academic risk-taking and metacognition to the creative ability in mathematics. *Creativity Research Joornal*, 27(4), 299-307.
- Erdoğan, M. Y. (2006). Yaratıcılık İle öğretmen davranışları ve akademik başarı arasındaki ilişkiler. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi* www.e-sosder.com, 5(17), 95-106.
- Erol, S. E. (2019). *Sanatsal yaratıcılık ölçeğinin geliştirilmesi*, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Eskişehir Anadolu Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- Ervynck, G. (2002). Mathematical creativity. *Advanced Mathematical Thinking*, 11, 42-53.
- Ervynck, G. (1991). Mathematical creativity. In I. D. Tall (Ed.), *Advanced Mathematical Thinking* (pp. 42-53). Dordrecht: Kluwer.
- Escultura, E. E. (2012). Creative mathematics education. *Creative Education*, 3(1), 45-54.
- Evans, E. W. (1964). *Measuring the ability of students to respond in creative mathematical situations at the late elementary and early juniorhigh school level*, Unpublished Doctoral Thesis, University Microfilms, Michigan.
- Fellows, R., & Liu, A. (2008). *Research methods for construction*. United Kingdom: WileyBlackwell Publications.

- Field, A. (2005). *Discovering statistics using SPSS* . London: Sage.
- Filiz, F. (2013). *Kimya dersleri için bilimsel yaratıcılık ölçeğinin geliştirilmesi ve genel yaratıcılık ile bilimsel yaratıcılık arasındaki ilişkinin belirlenmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.
- Fornell, C., & Larcker, D. F. (1981a). Structural equation models with unobservable variables and measurement error: Algebra and statistics. <https://deepblue.lib.umich.edu/bitstream/handle/2027.42/35622/b1378750001.001.pdf?sequence=2& sAllowed=y> 25.08.2019.
- Fornell, C., & Larcker, D. F. (1981b). Evaluating structural equation models with unobservable variables and measurement error. *Journal of Marketing Research*, 18(1), 39–50.
- Fromm, E. (1959). The creative attitude. In Anderson H. A. (Ed.), *Creativity And Its Cultivation*. (pp. 44-54). Newyork: Harper&Row.
- Gable, R. K. (1986). *Instrument development'in the affective domain*. Boston: Kluwer-Nijhoff Publishing.
- Gaur, A. S., & Gaur, S. S. (2009). *Statistical methods for practice & research*. New Delhi: Response Books.
- Gorsuch, R. L. (1990). Common factor analysis versus component analysis: Some well and little known facts. *Multivariate Behavioral Research*, 25(1), 33 39.
- Green, S. B., & Salkind, N. J. (2003). *Using SPSS for windows and macintosh: analyzing and understanding data*. Upper Saddle River: NJ:Prentice Hall.
- Gronlund, M. A., & Linn, J. E. (1990). *Measurement an evaluation in teaching*. New york: Macmillan.
- Gruntowicz, B. (2020). *Mathematical creativity and problem solving*. Graduate Student Thesis, University of Montana. Missoula, MT.16

- Guilford, J. P. (1954). *Psychometrics methods*. New York: McGraw-Hill.
- Guilford, J. P. (1968). *Intelligence, creativity, and their educational implications*. San Diego: RR Knapp.
- Guilford, J. (1973). The one-way relation between creative potential and IQ. *Journal of Creative Behavior*, 4(7), 247-257.
- Gürçan, A. (2005). Bilgisayar öz yeterliği algısı ile bilişsel öğrenme stratejileri arasındaki ilişki. *Eğitim Araştırmaları*, 19, 179-193.
- Hackett, G., & Betz, N. E. (1989). An exploration of the mathematics self efficacy, mathematics performance correspondence. *Journal for Research in Mathematics Education*, 20(3), 261-273.
- Hair, J., Black, W., Babin, B., & Anderson, R. E. (2010). *Multivariate data analysis*. New York: Prentice Hall.
- Harpen, X., & Sriraman, B. (2012). Creativity and mathematical problem posing: an analysis of high school students' mathematical problem posing in China and the USA. *Educ Stud Math*, 82, 201-221.
- Havold, P. (2016). An empirical investigation of a theoretical model for mathematical creativity. *The Journal of Creative Behavior*, 52(3), 226-239.
- Haylock, D. W. (1985). Conflicts in the assessment and encouragement of mathematical creativity in schoolchildren. *INT. J. Mathematic Education School Techonology*, 16(4), 547-553.
- Haylock, D. W. (1987). A framework for assessing mathematical creativity in school children. *Educational Studies in Mathematics*, 18, 59-74.
- Hazır Bıkmaz, F. (2002). Fen öğretiminde öz-yeterlik inancı ölçeği. *Eğitim Bilimleri ve Uygulama*, 1(2), 197-210.
- He, Y. (2016). *Comparisons of cognitive and motivational characteristics in mathematics among high school students in China with different types of giftednes*,. Unpublished Doctoral Thesis, St. Jhon's University, New York.

- Hershkovitz, S., Peled, I., & Littler, G. (2009). Mathematical creativity and giftedness in elementary school: task and teacher promoting creativity for all. *Creativity in Mathematics and the Education of Gifted Students Sense Publishers*, 16, 255-269.
- Hinkin, T. R. (1995). A review of scale development practices in the study of organizations. *Journal of Management*, 21(5), 967-988.
- Hong, E., & Milgram, R. M. (2010). Creative thinking ability: domain generality and specificity. *Creativity Research Journal*, 22(3), 272-287.
- Hoong, F. K. (2008). *Promoting mathematical creativity for all students with creative assessment. Proceedings of the Discussing Group 9: Promoting Creativity for All Students in Mathematics Education The 11th International Congress on Mathematical Education.*
- Hu, L. T., & Bentler, P. M. (1999). Cutoff criteria for fit indexes in covariance structure analysis: Conventional criteria versus new alternatives. *Structural Equation Modeling: A Multidisciplinary Journal*, 6(1), 1-55.
- Huang, P. S., Peng, S.-L., Chen, H.-C., & Tseng, L.-C. (2017). The relative influences of domain knowledge and domain-general. *Thinking Skills and Creativity*, 25, 1-9.
- Hürsen, Ç., Kaplan, A., & Özdal, H. (2014). Assessment of creative thinking studies In terms of content analysis. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 143, 1177-1185.
- Isbell, R., & Raines, S. (2003). *Creativity and the arts with young children*. Clifton Park, NY: Thomson/Delmar Learning.
- Işıksal, M., & Çakıroğlu, E. (2006). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının matematiğe ve matematik öğretimine yönelik yeterlik algıları. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 31, 74-84.
- Jeon, K. (2008). *A comparison of the effects of divergent thinking, domain knowledge, and interest on creative performance in art and math.*

Unpublished Doctoral Thesis, Purdue University Submitted to the Faculty, Indiana.

Jha, A. (2012). Creative epistemology and creative pedagogy. *Implications for Creative Mathematics Education*, 3(2), 171-178.

Johnson, R. A., & Wichern, D. W. (2002). *Applied multivariate statistical analysis*. New Jersey: Prentice Hall.

Jöreskog, K. G. & Sörbom, D. (1996). *Lisrell 8 reference guide*. Lincolnwood: Scientific Software International.

Kandemir, M. A. (2006). *Ofma matematik eğitimi öğretmen adaylarının yaratıcılık eğitimi hakkındaki görüşleri ve yaratıcı problem çözme becerilerinin incelenmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.

Karataş, S., & Özcan, S. (2010). Yaratıcı düşünme etkinliklerinin öğrencilerin yaratıcı düşüncelerine ve proje geliştirmelerine etkisi. *Ahi Evran Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11(1), 225-243.

Kattou, M. (2013). Connecting mathematical creativity to mathematical ability. *ZDM Mathematics Education*, 45, 167-181.

Kavgacı, Y. (2016). *Matematik problemi çözme stratejileri öğretimin dokuzuncu sınıf öğrencilerinin yaratıcılık düzeylerinin gelişimine etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Necmettin Ebakan Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Konya.

Kıymaz Y. (2009). *Ortaöğretim matematik öğretmen adaylarının problem çözmedurumlarındaki matematiksel yaratıcılıkları üzerine nitel bir araştırma*, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Kline, P. (1994). *An easy guide to factor analysis*. London: Routledge.

Kline, R. B. (2011). *Principles and practice of structural equation modeling* (3rd ed.). New York: Guilford Press.

- Kontoyianni K., Kattou M., Pitta-Pantazi D., & Christou C. (2013). Integrating mathematical abilities and creativity in the assessment of mathematical giftedness. *Psychological Test and Assessment Modeling*, 55(3), 289-315.
- Köse Biber, S. (2014). *Yaratıcılığı geliştiren etkinliklerle desteklenen web tabanlı öğrenmenin öğrencilerin başarı ve yaratıcılığına etkisi*, Yayınlanmamış Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Kroesbergen, E. H., & Schoevers, E. M. (2017). Creativity as predictor of mathematical abilities in fourth graders in addition to number sense and working memory. *Journal of Numerical Cognition*, 3(2), 417-440.
- Krutetskii, V. (1976). *The psychology of mathematical abilities in schoolchildren*. Chicago: The University of Chicago Press, London.
- Kwon, O., Park, J., & Park, J. (2006). Cultivating divergent thinking in mathematics through an open-ended approach. *Asia Pacific Education Review*, 7(1), 51-61.
- Kyung-Hwa, L. (2005). The relationship between creative thinking ability and creative personality of preschoolers. *International Education Journal*, 6(2), 194-199.
- Laycock, M. (1970). Creative mathematics at nueva. *Arithmetic Teacher*, 17, 325-328.
- Lee, I. R., & Kemple, K. (2014). Preservice teachers' personality traits and engagement in creative activities as predictors of their support for children's creativity. *Creativity Research Journal*, 26(1), 82-94.
- Lee, K. S., Hwang, D. J., & Seo, J. J. (2003). A development of the test for mathematical creative problem solving ability. *Journal of the Korea Society of Mathematical Education Series: Research in Mathematical Education*, 7(3), 163-189.
- Lee, W. S. (2005). *Encyclopedia of school psychology*. London: Sage Publication.

- Leikin, R., & Kloss, Y. (2011). Mathematical creativity of 8th and 10th grade students. In *CERME7 Proceedings* (pp. 1084-1093), University of Rzeszow, Poland: Erme.
- Leikin, R., & Lev, M. (2013). Mathematical creativity in generally gifted and mathematically excelling adolescents: what makes the difference? *ZDM Mathematics Education*, 45, 183-197.
- Levenson,, E., Swisa, R., & Tabach, M. (2018). Evaluating the potential of tasks to accasion mathematical creativity: definitions and measurements. *Research In mathematics Education*, 20(3), 273-294.
- Lewis , A., & Smith, D. (1993). Teaching for higher order thinking. *Theory into Practice*, 32(3), 131-137.
- Lin, Chia-Yi (2010). *Analyses of attribute patterns of creative problem solving ability among upper elementary students in Taiwan*, Unpublished Doctoral Thesis, St. John's University, New York.
- Lin, C. Y., & Cho, S. (2011). Predicting creative problem-solving in math from a dynamic system model of creative problem solving ability. *Creativity Research Journal*, 23(3), 255-261.
- Mahmoud, M. M., & Kamel, M. M. (2010). Using exploratory factor analysis model (EFA) for determination the main factors of train's accidents in Egypt (APPLIED STUDY). *Applied Mathematical Sciens*, 4(38),1883-1897.
- Mandracchia, M.(2015). *The effects of challenging math curriculum and teacher as a facilitator on mathematically promising English language learners*, Unpublished Doctoral Thesis, New York.
- Mann, E. (2005). Creativity: the essence of mathematics. *Journal for the Education of the Gifted*, 30(2), 236-262.
- Mann, E. L. (2009). The search for mathematical creativity: identifying creative potential in middle school students. *Creativity Research Jornal* ,21(4), 338-348.

- Mathisen, G. E. (2011). Organizational antecedents of creative self-efficacy. *Creativity and Innovation Management*, 20(3), 185-195.
- Mueller, R. O., & Hancock, G. R. (2001). Factor analysis and latent structure: confirmatory factor analysis. In Smelser N. J., Baltes, P.B. (Eds.), *International Encyclopedia of Social and Behavioral Sciences* (pp. 5239-5244). Oxford, England: Pergamon.
- Muijs, D. (2004). *Doing quantitative research in education with SPSS*. London: Sage Publications.
- Nadjafikhah, M., Yaftian, N., & Bakhshalizadeh, S. (2012). Mathematical creativity: some definitions and characteristics. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 31, 285-291.
- Nadjafikhah, M., Yaftian, N., & Bakhshalizadeh, S. (2013). The frontage of Creativity and Mathematical Creativity *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 90, 344-350
- Özben, Ş., & Argün, Y. (2005). Buca eğitim fakültesi öğrencilerinin yaratıcılık boyutları puanlarının karşılaştırılması. *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18, 16-23.
- Özden, Y. (1999). *Öğrenme ve öğretme*. Pagem Yayıncılık, 46-54.
- Özgen, K., & Bindak, R. (2008). Matematik okur yazarlığı öz-yeterlik ölçeğinin geliştirilmesi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 16(2), 517-528.
- Özyaprak, M. (2012). *Üstün zekalı ve yetenkli öğrencilere yönelik farklılaştırılmış matematik öğretiminin erişi, tutum ve yaratıcılığa etkisi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Pajares, F., & Graham, L. (1999). Self-efficacy, motivation constructs, and mathematics performance of entering middle school students. *Contemporary Educational Psychology*, 24(2), 124-139.
- Pajers, F. (1996). Self-efficacy beliefs and mathematical problem-solving of gifted students. *Contemporary Educational Psychology*, 21, 325-344.

- Pallant, J. (2007). *SPSS survival manual: a step by step guide to data analysis using SPSS for windows*. Berkshire: Open University Press.
- Panaoura, A., & Panaoura, G. (2014). Teachers' awareness of creativity in mathematical teaching and their practice. *The Journal*, 4, 1-11.
- Pelczer, I., & Rodriguez, F. G. (2011). Creativity assessment in school settings through problem posing tasks. *The Montana Mathematics Enthusiast*, 8(1-2), 383-398.
- Pham, L. (2014). *Validation of predictive relationship of creative problem-solving attributes with math creativity*, Unpublished Doctoral Thesis, St. John's University, New York.
- Philips, E., & Higginson, W. (1997). *Creative mathematics: exploring children's understanding*. London: Routledge.
- Pitta-Pantazi D., Sophocleous P., & Christou C. (2013). Spatial visualizers, object visualizers and verbalizers: their mathematical creative abilities. *ZDM Mathematics Education*, 45, 199-213.
- Polya, G. (1962). *Mathematical discovery: on understanding, learning, and teaching problem solving*. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Price A. (2008). Creative Maths Activities for Able Students Ideas for Working with Children Aged 11 to 14. *Hawker Brownlow Education*, 11(14), 1-35.
- Renzulli, J. S. (1986). The three ring conception of giftedness: a developmental model of creative productivity. In R. J. Sternberg and J. E. Davidson (Eds.), *Conceptions of Giftedness* (pp. 53-92). New York: Cambridge University Press.
- Riggs, I. M., & Enoch, L. G. (1990). Toward the development of an elementary education teachers. *Science Education*, 74(6), 625-637.
- Rogers, C. (1959). Toward a theory of creativity. *Review of General Semantics*, 11, 249-260.

- Runco, M. A. (1993). Divergent thinking, creativity, and giftedness. *Gifted Child Quarterly*, 37(1), 16-22.
- Safitri, I., Wijayanti, P., & Masriyah. (2018). The creativity of prospective teachers in mathematical patterns problem solving based on emotional intelligence. *Journal of Physics: Conference Series*, 1108, 1-6.
- Sağlar, B. (2018). *Okul öncesi öğretmenlerinin öğrencilerde matematiksel yaratıcılığı teşvik etme özyeterlik düzeylerinin belirlenmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Aydın Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Sak, U., & Ayas, M. B. (2013). Creative scientific ability test (C-SAT): A new measure of scientific creativity. *Psychological Test and Assessment Modeling*, 55(3), 316-329.
- San, İ. (1985). Yaratıcılık eğitimi olarak tiyatro. *A.Ü. Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 18(1), 99-112.
- Sangsuk, P., & Siriparp, T. (2014). Confirmatory factor analysis of a scale measuring creative selfefficacy of undergraduate students. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 171(16), 1340-1344.
- Saragih, S. (2014). The improving of problem solving ability and students'creativity mathematical by using problem based learning in SMP negeri 2 siantar. *Journal of Education and Practice*, 5(35), 123-131.
- Schunk, D. H. (1989). Self-efficacy and achievement behaviors. *Educational Psychology Review*, 1, 173-208.
- Schunk, D. H. (1991). Self-efficacy and academic motivation. *Educational Psychologist*, 26(3-4), 207-231.
- Sharma, S. (1996). *Applied multivariate techniques*. New York: Jhonn Wiley & Sons Inc.

- Sharma, Y. (2014). The effects of strategy and mathematics anxiety on mathematical creativity of school students. *Mathematics Education*, 9(1), 25-37.
- Shaw, M.P., & Runco, M.A. (1994). *Creativity of affect*. New Jersey: Ablex Publishing Corporation.
- Sheffield, L. J. (2008). *Questioning mathematical creativity – questions may be the answer*. Proceeding of the 5th International Conference on Creativity in Mathematics and the Education of Gifted Students, Haifa, Israel
- Shen, Y. (2017). Mathematical creativity for the youngest school children: kindergarten to third grade teachers' interpretations of what it is and how to promote it. *EF Education First*, 14(1), 325-346.
- Shoimah, R. N., Lukito, A., & Siswono, T. (2018). The creativity of reflective and impulsive selected students in solving geometric problems. *Journal of Physics: Conference Series*, 947, 1-6.
- Shriki, A. (2010). Working like real mathematicians: developing prospective teachers' awareness of mathematical creativity through generating new concepts. *Educ Stud Math*, 73, 159-179.
- Silver, E. (1997). Fostering creativity through instruction rich in mathematical problem solving and problem posing. *The International Journal on Mathematical Education*, 729, 75-80.
- Singh, B. (1987). The development of tests to measure mathematical creativity. *Department of Education*, 18(2), 181-186.
- Singh, B. (2006). Differences in mathematical creativity of middle school children of different social groups. *Department of Education*, 21(4), 541-544.
- Sipahi, B., Yurtkoru, E.S., & Çinko, M. (2008). *Sosyal bilimlerde SPSS'le veri analizi*. İstanbul: Beta Basım Yayım Dağıtım.
- Sriraman, B. (2009). The characteristics of mathematical creativity. *ZDM*, 41, 13-27.

- Sriraman, B. (2004). The characteristics of mathematical creativity. *The Mathematics Educator*, 14(1), 19-34.
- Sriraman, B., Haavold, P., & Lee, K. (2013). Mathematical creativity and giftedness: a commentary on and review of theory, new operational views, and ways forward. *ZDM*, 45, 215-225.
- Stein, M. (1953). Creativity and culture. *Journal of Psychology*, 36(2), 311-322.
- Sternberg, R. (1999). Developing mathematical reasoning. In L. English (Ed.) *Mathematical and analogical reasoning of young learners (1-22)*. London: Rotledge.
- Sternberg, R. J., Lubart, T. I. (1999). The concept of creativity: prospects and paradigms. In R. J. Sternberg (Ed.), *Handbook of Creativity*, (pp. 3-16). New York: Cambridge University Press.
- Sungur, N. (1988). *Yaratıcı sorun çözme programının etkinliği-EYP öğrencilerine ilişkin bir deneme*, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Suyitno, A. (2020). Growth of student mathematical creativity as part of 4C competence for entering the 21st century. *Journal of Physics: Conference Series*, 1567, 1-5.
- Sümer, N. (2000). Yapısal eşitlik modelleri: temel kavramlar ve örnek uygulama. *Türk Psikoloji Yazıları*, 3(6), 49-73.
- Švecová, V., Rumanová, L., & Pavlovičová, G. (2014). Support of pupil's creative thinking in mathematical education. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 116, 1715-1719.
- Swars, S. L. (2005). Examining perceptions of mathematics teaching effectiveness among elementary preservice teachers with differing levels of mathematics teacher efficacy. *Journal of Instructional Psychology*, 32(2), 139-147.
- Sylvan, P. (1997). Creativity innovation and problem solving-some guidelines with linked historical examples. Web: <http://www.quantumbooks.com>.

- Şahin, Ö., Gökkurt, B., & Soylu, Y. (2014). Öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının matematik öğretimi öz-yeterlik inançlarının karşılaştırılması. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 22, 120-133.
- Şengil Akar, Ş. (2017). *Üstün yetenekli öğrencilerin matematiksel yaratıcılıklarının matematiksel modelleme etkinlikleri sürecinde incelenmesi*, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Tabachnick, B. G., & Fidell, L. S. (2007). *Using multivariate statistics*. Boston : Allyn and Bacon.
- Tan, A. G., Li, J., & Rotgans, J. (2011). Creativity self-efficacy scale as a predictor for classroom behavior in a Chinese student context. *The Open Education Journal*, 4(1), 90-94.
- Tan, S. (2015). *Assessing creative problem solving ability in mathematics: revising the scoring system of the discover mathematics assessment*, Unpublished Doctoral Thesis, The University Of Arizona, Arizona.
- Taşkın, D. (2016). *Üstün yetenekli tanısı konulmuş ve konulmamış öğrencilerin matematikte yaratıcılıklarının incelenmesi: bir özel durum çalışması*, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Tavşancıl, E. (2010). *Tutumların ölçülmesi ve SPSS ile veri analizi*. Ankara: Nobel.
- Thorndike, R. L. (1986). The role of general ability in prediction. *Journal of Vocational Behavior*, 29, 329-332.
- Tierney, P., & Farmer, S. M. (2002). Creative self-efficacy: its potential antecedents and relationship to creative performance. *Academy of Management Journal*, 45(6), 1137-1148.
- Torrance, E. (1974). *A manual for the Torrance tests of creative thinking*. NJ: Personnel Press.

- Tortop, H. S., & Sağlar, B. (2018). Matematiksel yaratıcılığı teşvik eden öğretmen özdeğerlendirme ölçeği geliştirme çalışması. *Üstün Zekâlılar Eğitimi ve Yaratıcılık Dergisi*, 5(1), 59-69.
- Tschannen, M., Megan, & Hoy, A. (2001). Teacher efficacy: capturing an elusive construct. *Teaching and Teacher Education*, 17, 783-805.
- Tuna, S., & Temizkalp, G. (2013). Öğretmen adaylarının yaratıcılık düzeyleri. *Journal of Research in Education and Teaching*, 2(1), 58-65.
- Turgut, İ. (1990). *Sanat felsefesi*. İzmir: Karınca Matbaası.
- Türkan, Y. (2010). *Matematiksel üretkenlik testi (MÜT)'nin ilköğretim 6.7. ve 8. sınıflar düzeyinde psikometrik özelliklerinin incelenmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir Anadolu Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- Tyagi, T. K. (2016). Mathematical creativity and mathematical aptitude: a cross-lagged panel analysis. *Cretivty Research Journal*, 28(3), 328-333.
- Üstündağ, T. (2002). *Yaratıcılığa yolculuk*. Ankara: Pegem Akademi.
- Vale, I., Pimente, T., Cabrita, I., & Barbosa, A. (1989). Pattern problem solving tasks as a mean to foster creativity in mathematics. In Tso, T. Y. (Ed.), *Proceedings of the 36th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (pp.4-171). Taiwan: PME.
- Vernon, P. E. (1989). *The nature-nurture problem in creativity*. New York: Springer Science Business Media.
- Wahyudi, Waluya, S., Rochmad, & Suyitno, H. (2018). Assimilation and accommodation processes in improving mathematical creative thinking with scaffolding accordingto learning style. *Journal of Physics, Conferance Series*, 1097, 1-13.
- Wegerif, R. (2007). Teaching thinking: metaphors and taxonomies. *Dialogic Education and Technology*, 7, 125-157.
- Wessels. (2014). Levels of mathematical creativity in model-eliciting activities. *Journal of Mathematical Modelling and Application*, 1(9), 22-40.

- Yaftian, N. (2014). The outlook of the mathematicians' creative processes. *Shahid Rajae Teacher Training university, P.O., 191*, 2519-2526.
- Yanpar Yelken, T. (2009). Öğretmen adaylarının portfolyoları üzerinde grup olarak yaratıcılık temelli materyal geliştirmenin etkileri. *Eğitim ve Bilim*, 34(153), 84-97.
- Yaşlıoğlu, M. M. (2017). Factor analysis and validity in social sciences: application of exploratory and confirmatory factor analyses. *Istanbul University Journal of the School of Business*, 46, 74-85.
- Yıldız Çiçekler, C. (2016). *Yaratıcı beceriler ölçeği (YBÖ)'nün türkçe uyarlaması: geçerlik ve güvenirlik çalışması*, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Üniversitesi, Konya.
- Yıldız, A., & Baltacı, S. (2018). İki farklı kurumda çalışan ortaokul matematik öğretmenlerinin yaratıcılığı destekleme durumlarının incelenmesi. *YYÜ Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15(1), 1392-1418.
- Yület Yılmaz, T. (2014). *Öğrencilerin çok çözümlü problemlerde kullandıkları stratejilerinin belirlenmesi ve matematiksel yaratıcılıklarının değerlendirilmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Anadolu Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- Zimmerman, B. J. (1995). Self-efficacy and educational devoelopment. In A. Bandura (Ed.), *Self-Efficacy in Changing Societies* (pp. 202-231). Cambridge University Press.
- Zulkosky, K. (2009). Self-efficacy: a concept analysis. In *Nursing Forum Blackwell Publishing*, 44(2), 93-102.

EKLER

EK- 1

MATEMATİKSEL YARATICILIĞA İLİŞKİN PROBLEM ODAKLI ÖZ-YETERLİK ALGI ÖLÇEĞİ

N O	Maddeler	Kaynak	Hiç Katılmıyorum	Az Katılıyorum	Orta Düzeyde Katılıyorum	Çoğunlukla Katılıyorum	Tamamen Katılıyorum
1	İzometrik kâğıt üzerinde alanı $4br^2$ 'ye eşit olan çok sayıda geometrik şekli kısa sürede çizebilirim.	Akgül ve Kahveci, 2016	()	()	()	()	()
2	Çözüm kümesi 2 olan çok sayıda denklemini kısa sürede yazabilirim.	He, 2016	()	()	()	()	()
3	Uzunluğu 2, 3 ve 7 cm olan üç çubuğu kullanarak çok sayıda uzunluk ölçebilirim.	Lin, 2010	()	()	()	()	()
4	0,1, 3,...,9 rakamlarını bir defa kullanmak şartıyla 8'e kalansız bölünebilen birçok sayıyı kısa sürede yazabilirim.	Pham, 2014	()	()	()	()	()
5	Çözüm basamakları aynı olan çok sayıda problem yazabilirim.	Pham, 2014	()	()	()	()	()
6	Bir bahçede yan yana gelen çiçeklerin hiçbirinin aynı renk	Harpen ve	()	()	()	()	()

	olmaması koşuluyla çok sayıda çiçek ekimi yapabilirim.	Sriraman, 2012					
7	Dikdörtgenler prizması şeklinde verilen bir keki birbirine eşit çok sayıda dilime ayırabilirim.	Pham, 2014	()	()	()	()	()
8	Alışveriş yaparken fiyat ve kalite durumlarını değerlendirip çok sayıda seçim yapabilirim.	Alkan, 2014	()	()	()	()	()
9	Aynı kurala sahip çok sayıda örüntüyü kısa sürede oluşturabilirim.	Lin, 2010	()	()	()	()	()
10	Zemini dikdörtgen olan bir garajın tabanının karo taşları ile döşenmesi istendiğinde farklı geometrik şekillere sahip karoları birleştirerek farklı çözümler üretebilirim.	Pitta, Pantazi ve diğerleri, 2013	()	()	()	()	()
11	Dikdörtgen şeklindeki bir pizzayı eşit alanlı farklı geometrik şekillerde dilimleyebilirim.	Pham, 2014	()	()	()	()	()
12	Üçgen, dörtgen gibi çokgen şeklindeki kartonları kullanarak farklı üç boyutlu cisimler oluşturabilirim.	Haylock, 1987	()	()	()	()	()
13	Bir haritada iki yer arasındaki farklı yolları bulabilirim.	Cho ve diğerleri, 2016	()	()	()	()	()
14	Aynı rakamları kullanıp farklı işlemler yaparak her defasında aynı sonucu elde edebilirim.	Vale ve diğerleri, 2012	()	()	()	()	()
15	Verilen bir sayı dizisinde farklı kurallara sahip örüntüler belirleyebilirim.	Kattou, 2013	()	()	()	()	()
16	Karenin alan formülünü farklı yollardan elde edebilirim.	Pham, 2014	()	()	()	()	()

17	Bir ilin hava durumunu farklı grafik türleriyle gösterebilirim.	Safitri ve diğerleri, 2012	()	()	()	()	()
18	Küp şeklindeki bir keki farklı biçimlerde keserek eşit 4 dilime ayırabilirim.	Pham, 2014	()	()	()	()	()
19	Geometrik şekillerden oluşan yeni ve benzersiz bir şehir planı yapabilirim.	Kıymaz, 2009	()	()	()	()	()
20	Verilen bir grup nesneler topluluğunu sayarken sayma işlemini kolaylaştırmak için sıra dışı yöntemler geliştirebilirim.	Kavgacı, 2016	()	()	()	()	()
21	Hacmini bildiğim üç sürahiyi kullanarak verilen su miktarını ölçmenin bilinmedik bir yolunu bulabilirim.	He, 2016	()	()	()	()	()
22	Bir sayı dizisindeki çoğu kişinin görmediği matematiksel ilişkileri fark edebilirim.	Shoimah ve diğerleri, 2018	()	()	()	()	()
23	Çarpma, düzlem, küme... gibi matematik terimlerini kullanarak yeni ve özgün bulmacalar hazırlayabilirim.	Alkan, 2014	()	()	()	()	()
24	Geometrik şekilleri kullanarak özgün örüntü ve süslemeler yapabilirim.	Safitri ve diğerleri, 2012	()	()	()	()	()
25	Olayların olma olasılığı ile ilgili özgün oyunlar tasarlayabilirim.	2012Akgül, Kahveci, 2016	()	()	()	()	()
26	Ünlü matematikçilerin biyografik bilgilerini içeren orijinal bir	Saragih, 2014	()	()	()	()	()

	matematik takvimi hazırlayabilirim.						
27	Doğada olup başkaları tarafından fark edilmeyen matematiksel kuralları keşfedebilirim.	Hayloc k, 1985	()	()	()	()	()

