8. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN MATEMATİKSEL YARATICILIK DÜZEYLERİ İLE MATEMATİK SKORLARI ARASINDAKİ İLİŞKİ ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA

Ercan AYDAĞ

HAZİRAN 2021

8. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN MATEMATİKSEL YARATICILIK DÜZEYLERİ İLE MATEMATİK SKORLARI ARASINDAKİ İLİŞKİ ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA

BAHÇEŞEHİR ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
YÜKSEK LİSANS TEZİ

Ercan AYDAĞ

EĞİTİM TEKNOLOJİSİ DALINDA
YÜKSEK LİSANS DERECESİ İÇİN GEREKLİ ÇALIŞMALAR YERİNE GETİRİLMİŞTİR

HAZİRAN 2021

BAHÇEŞEHİR ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

...../....../.....

YÜKSEK LİSANS TEZ ONAY FORMU

Program Adı:	
Öğrencinin Adı Soyadı:	
Tezin Adı:	
Tez Savunma Tarihi:	

Bu tezin Yüksek Lisans tezi olarak gerekli şartları yerine getirmiş olduğu Lisansüstü Eğitim Enstitüsü tarafından onaylanmıştır.

Doç. Dr. Burak KÜNTAY
Enstitü Müdürü

Bu Tez tarafımızca okunmuş, nitelik ve içerik açısından bir Yüksek Lisans tezi olarak yeterli görülmüş ve kabul edilmiştir.

	Ünvanı, Adı Soyadı	**İmza**
Tez Danışmanı:		
2. Üye :		
3. Üye :		

Bu tezdeki tüm bilgilerin akademik kurallara ve etik ilkelere uygun olarak elde edildiğini ve sunulduğunu; ayrıca bu kuralların ve ilkelerin gerektirdiği şekilde, bu çalışmadan kaynaklanmayan bütün atıfları yaptığımı beyan ederim.

Ad, Soyad : Ercan AYDAĞ
İmza :

ÖZ

8. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN MATEMATİKSEL YARATICILIK DÜZEYLERİ İLE MATEMATİK SKORLARI ARASINDAKİ İLİŞKİ ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA
11

Aydağ, Ercan
Yüksek Lisans, Eğitim Teknolojisi Yüksek Lisans Programı
Tez Yöneticisi: Prof. Dr. Tufan ADIGÜZEL

Haziran 2021, 91 sayfa

Bireylerde ihtiyaç duyulan niteliklerin ve becerilerin değiştiği günümüzde öğretim programlarında akıl yürütme, yaratıcı problem çözme, yaratıcı düşünme gibi beceriler ön plana çıkmaktadır. Matematik dersi özelinde üst düzey becerileri geliştirilmesi noktasında matematiksel yaratıcılık konusu büyük önem taşımaktadır.
Bu araştırmada da ortaokul sekizinci sınıf öğrencilerinin çok çözümlü matematik problemlerinde matematiksel yaratıcılık düzeyleri, matematiksel yaratıcılığın akıcılık, esneklik ve orijinallik bileşenleriyle incelenmiştir. Ayrıca matematiksel yaratıcılık düzeyleri ile tamamı beceri temelli sorulardan oluşan deneme sınavlarındaki akademik başarı puanları arasındaki ilişki incelenmiştir. Öğrencilerin matematiksel yaratıcılık puanlarının akademik başarı düzeylerine göre nasıl farklılaştığına bakılmıştır. Araştırma 2019-2020 Eğitim ve Öğretim yılında İstanbul'un Beşiktaş ilçesinde bir devlet okulunda okuyan 242 sekizinci sınıf öğrencisiyle gerçekleştirilmiştir. Araştırma nicel araştırma yöntemlerinden korelasyonel modelde düzenlenmiş olup, katılımcılar amaçlı örnekleme yoluyla belirlenmiştir. Veri toplama araçları olarak, öğrencilerin matematiksel yaratıcılık düzeylerini belirlemek maksadıyla beş farklı çok çözümlü matematik problemi kullanılmıştır. Akademik başarı puanları ise beceri temelli sorulardan oluşan üç farklı

deneme sınavından elde edilmiştir. Nicel verilerin analizi SPSS programında gerçekleştirilmiş olup, değişkenler arasındaki ilişki spearman korelasyon analizi ile hesaplanmıştır. Öğrencilerin matematiksel yaratıcılık ve akademik başarı düzeyleri arasındaki farklılaşma durumları ise Kruskal-Wallis H testi ve hangi gruplar arasında anlamlı bir fark olduğunu belirlemek için de Mann Whitney-U testi kullanılmıştır. Araştırmanın bulguları doğrultusunda, ortaokul sekizinci sınıf öğrencilerinin problemlere çok çözüm üretmede genellikle yetersiz kaldıkları, ancak geometri problemine yapılan çözümlerin diğer problemlere göre daha fazla sayıda olduğu görülmüştür. Öğrencilerin matematiksel yaratıcılık puanları ile akademik başarı puanları arasında zayıf ve orta düzeyde bir ilişki olduğu belirlenmiştir. Ayrıca akademik olarak başarılı olan öğrencilerin matematiksel yaratıcılık puanlarının da daha başarısız gruplara göre anlamlı farklılaştığı görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Matematiksel Yaratıcılık, Problem Çözme, Çok Çözümlü Matematik Problemleri.

ABSTRACT

A RESEARCH ON THE RELATIONSHIP BETWEEN 8th GRADE STUDENTS' MATHEMATICAL CREATIVITY LEVELS AND MATHEMATICS SCORE

Aydağ, Ercan
Master, Educational Technology Master's Program
Thesis Manager: Prof. Dr. Tufan ADIGÜZEL

June 2021, 91 pages

Today, when the qualities and skills needed in individuals change, skills such as reasoning, creative problem solving, and creative thinking come to the fore in curricula. Mathematical creativity is of great importance in terms of developing high-level skills in mathematics. In this study, the mathematical creativity levels of middle school eighth grade students in multi-solution mathematical problems were investigated with the components of mathematical creativity in terms of fluency, flexibility and originality. In addition, the relationship between the levels of mathematical creativity and the academic achievement scores in the practice exams, which consisted of all skill-based questions, were examined. It was also examined how the students' mathematical creativity scores differed according to their academic achievement levels. The research was carried out with 242 eighth grade students studying at a public school in the Beşiktaş district of Istanbul in the 2019-2020 academic year. The research was organized in the correlational model, one of the quantitative research methods, and the participants were determined through purposive sampling. Five different multi-solution mathematical problems were used as data collection tools in order to determine the mathematical creativity levels of the students. Academic achievement scores were obtained from three different practice.

exams consisting of skill-based questions The analysis of the quantitative data was carried out in the SPSS program, and the relationship between the variables was calculated by spearman correlation analysis. The Kruskal-Wallis H test was used for the differences between students' mathematical creativity and academic achievement levels, and the Mann Whitney-U test was used to determine which groups there was a significant difference. According to the findings of the study, it was seen that the eighth grade students in middle school were generally inadequate in producing multi-solutions to the problems, but the solutions to the geometry problem were more numerous than the other problems. It was determined that there was a weak and moderate relationship between the students' mathematical creativity scores and their academic achievement scores. In addition, it was observed that the mathematical creativity scores of the academically successful students differed significantly compared to the less unsuccessful groups.

Keywords: Mathematical Creativity, Problem Solving, Multiple Solution Mathematical Problems.

Eşime…

TEŞEKKÜR

Bu tez çalışmasının hazırlanmasında engin bilgi ve tecrübeleriyle bana yol gösteren, çalışmanın planlama, araştırma, geliştirme ve yürütme sürecinde önemli bilimsel katkılarda bulunan ve benden desteğini esirgemeyen Saygıdeğer Hocam Prof. Dr. Tufan ADIGÜZEL'e; tez jürisi olarak davetimizi kabul eden ve görüşleriyle çalışmama katkıda bulunan Değerli Hocalarım Dr. Öğr. Üyesi Gürsu AŞIK ve Dr. Öğr. Üyesi Savaş AKGÜL'e teşekkürlerimi sunarım.

Ayrıca bu süreçte bana destek olan ve her konuda yardımlarını esirgemeyerek beni motive eden değerli arkadaşlarım, Fatoş ERDOĞAN'a, Zehra ÖZ'e ve Tuğba BAYRAMİN'e tüm kalbimle teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

TABLOLAR LİSTESİ

TABLOLAR

ŞEKİLLER LİSTESİ

ŞEKİLLER

KISALTMALAR LİSTESİ

MEB	Millî Eğitim Bakanlığı
PISA	The Program in International Student Assessment
TIMSS	Trend in International Mathematics and Science
LGS	Liselere Giriş Sınavı
PIRLS	Progress in International Reading Literacy Study

Bölüm 1

Giriş

1.1 Problem Durumu

Dünyada bilim ve teknoloji alanında meydana gelen köklü değişimler neticesinde bireylerde ihtiyaç duyulan niteliklerin ve becerilerin de değiştiği görülmektedir. Günümüzde özellikle bilişim teknolojilerinde meydana gelen bu hızlı değişim toplumun ihtiyaçlarını ve dolaylı olarak bireylerden beklenen becerileri de değiştirmektedir. Bu bağlamda bilginin doğrudan aktarımını öngören eğitim anlayışlarının yerine üst düzey becerilere sahip bireylerin yetiştirilmesi önem kazanmaktadır (Saracaloğlu, Yenice ve Karasakaloğlu, 2009).

Yaşadığımız bu dönemde eğitim hayatında bireylere verilmesi gereken en son şeyin bilgi olduğunu ifade eden Harari (2018) bilgiyi anlamlandırarak kullanabilmenin ve edindiği bilgileri gerçek yaşam ile ilişkilendirebilmenin önemine değinmektedir. Bunun yanı sıra eğitimde teknik becerilerden öte, toplumun ihtiyaçlarına cevap verebilecek yaşam becerileri ile donatılmış bireyler yetiştirmenin gerekliliğini ifade etmektedir.

Günümüzde bireylerden beklenen bu beceriler genel olarak 21. Yüzyıl becerileri olarak adlandırılmakta ve yaratıcılık, yenilikçilik, eleştirel düşünme, problem çözme, iletişim, iş birliği, öğrenmeyi öğrenme gibi becerileri kapsamaktadır. Buna göre bireylerden "öğrencilerin temel bir fikri ve ürünü değiştirme, birleştirme, yeniden farklı ortamlarda kullanma ya da tamamen kendi düşüncelerinden yola çıkarak yeni ve farklı ürünler ve bilgiler üretme, olaylara farklı bakabilme, küçük çaplı da olsa bazı buluşlar yapabilme" gibi becerileri sergilemeleri beklenmektedir (Bağlıbel, 2007, s.42). Öğrencilerin kısa ve orta vadede sosyal ve dijital alanlarda meydana gelebilecek değişimlere uyum sağlama kabiliyetlerini geliştirecek bir takım dönüştürücü yeterliliklere vurgu yapılmaktadır. Bu yeterlilikler yenilikçi yaklaşımlar ortaya koymayı, zorluklar ile mücadele edebilme düşüncesini öğrenmeyi ve uygulamayı, problem çözme, öz denetim- düzenleme gibi becerileri kapsamaktadır (OECD, 2018). Bu bilgiler ışığında Millî Eğitim Bakanlığı (MEB) tarafından köklü bir değişime gidilerek, öğretim programlarında bireylerin yaratıcılık, problem çözme ve düşünme becerileri gibi üst düzey becerilere sahip olması gerektiği vurgulanmaktadır (MEB, 2005; 2009).

Matematik özelinde değerlendirildiğinde de benzer durumlar ile karşılaşılmaktadır. Nitekim matematik alanındaki gelişim bu alandaki yaratıcı bireyler sayesinde mümkün olmaktadır. Sriraman (2004) matematiksel yaratıcılığın matematik eğitiminde "keşfedilmemiş bir alan" olduğunu ifade ederek, bu durumun matematikçilerin düşünme süreçleri ve çalışmalarını nasıl gerçekleştirdikleriyle ilgilenmemelerinin bir sonucu olarak açıklamaktadır. Bu anlamda matematiksel yaratıcılık/üretkenlik alanındaki çalışmalara Poincare, Hadamard, Muir gibi matematikçiler öncülük etmiştir (Ervynck, 1991). Literatür incelendiğinde yaratıcılık gibi üst düzey beceriler psikoloji bilimi literatüründe, doğuştan gelen bir yetenek olarak sınıflandırılmaktadır. Ancak çağdaş araştırmalar yaratıcılık ile ilgili olarak yeni bir görüş ortaya atarak, yaratıcılığın doğuştan gelen bir yetenek olmadığını ve özel yetenekli bireyler ile sınırlanamayacağını savunmaktadır (Silver, 1997). Bu araştırmalar yaratıcılık gibi üst düzey becerilerin eğitim ile geliştirilebileceğini, yalnızca özel yetenekli öğrenciler için değil tüm öğrencileri kapsayacak şekilde gerçekleştirilebileceğini iddia etmektedirler (Holyoak, Thagard, 1995; Sternberg, 1988; Silver, 1997). Nitekim MEB öğretim programında (MEB, 2005), Uluslararası Matematik ve Fen Bilimlerinde Eğilimler Programında (TIMSS - Trend in International Mathematics and Science) ve Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programında (PISA - The Program in International Student Assessment) yaratıcı problem çözme gibi üst düzey becerilerin önemine değinilmiştir (Sheffield, 2005). Bu bağlamda yaratıcılık becerisinin birçok ülkede olduğu gibi ülkemizde de eğitimin her kademesinde geliştirilmesi önemli bir hedef olarak karşımıza çıkmaktadır (Davaslıgil, 1994; Özerbaş, 2011; Yaman & Yalçın, 2005).

Matematiksel yaratıcılığın tanımlarında problem çözme becerileri matematiksel yaratıcılık ile eşleştirilmekte ve önemli bir bileşeni olarak ön plana çıkmaktadır (Chiu, 2009; Haylock, 1985; Leikin,2009; Silver, 1997; Kwon, Park ve Park, 2006; Sheffield, 2009). Örneğin, matematiksel yaratıcılık bir probleme farklı çözüm yolları geliştirmek olarak (Leikin, 2009) veya sıradan olmayan problemleri çözme becerisi (Haylock,1985) olarak tanımlanmaktadır.

Sorunları çözmek için kalıcı çözümler bulmak, sebat etmek ve özgüven oluşturmak önemlidir. Bireyler zihinsel becerilerini sadece matematik problemlerini çözmek için değil, aynı zamanda hayatta karşılaşılan tüm zorlukları çözmek için kullanmaları bir gerekliliktir (Bayramin, 2020). Problem çözme becerisinin öğrencilere kazandırılmasının öneminin yanında problem çözme sürecinde öğrencilerin düşünsel becerilerinin düzeylerini ortaya çıkarmak da bir o kadar önemlidir. Bu noktada matematikte rutin problemlerin yetersiz kalmasından dolayı öğrencilerin yaratıcı becerilerini ortaya çıkarabilecek problemlere yer verilmesi gerekmektedir (Polya, 1997). Problem çözmeyi basit aritmetiksel işlemler olarak görmek ve öğrencilerin ufkunu zorlamayan mekanik bir etkinliğe dönüştürmek, yaratıcı becerilerin ortaya çıkmasını ve değerlendirilmesini engeller (Polya, 1997). Nitekim günümüzde uygulanan birçok değerlendirme araçlarında genellikle hız ve doğruluk ön plana çıkmakta olup yaratıcılık gibi üst düzey beceriler göz ardı edilmektedir. Ki bu noktada öğrencilerin yaratıcı düşünme becerilerini ortaya çıkaracak çalışmaların artacağı tahmin edilmektedir (Hong, 2008). Ülkemizde öğretim programlarında yapılan yeniliklere rağmen uluslararası TIMSS, PISA gibi sınavlarda elde edilen sonuçların son yıllarda birtakım iyileşmeler gözlense de henüz istenen seviyede olmadığı görülmektedir. Örneğin, TIMSS 2019 raporuna göre ülkemiz 496 ortalama puanı ile 39 katılımcı arasında 20. sırada yer alarak TIMSS ölçek orta noktası olan 500 puan ile aynı düzeyde bir başarı göstermiştir. Türkiye'nin sekizinci sınıf düzeyinde ortalama matematik performansı, ilk kez katılım gösterilen TIMSS 1999'da alınan 429 puan 20 yılın sonunda 496'ya ulaşmıştır. Benzer bir şekilde, en iyi sonuçları aldığımız PISA 2018 raporuna göre ülkemiz 459 ortalama puanının biraz altında 454 puan olarak PISA 2018'e katılan 79 ülke arasında matematik alanında 42. sırada, 37 OECD ülkesi arasında ise 33. sırada yer almaktadır.

2018 yılından itibaren ortaöğretim kurumlarına öğrenci seçmek amacıyla uygulanan Liselere Giriş Sınavlarında (LGS) MEB soru tarzını değiştirmiş, üst düzey becerileri ölçebilecek "Beceri Temelli Sorulara" geçiş yapmıştır. Bu değişimde PISA, TIMSS ve Uluslararası Okuma Becerilerinde Gelişim Araştırması (PIRLS-Progress in International Reading Literacy Study) gibi uluslararası uygulamalar ve bu uygulamaların sonuçları etkili olmuştur (MEB, 2005; Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı, 2017). Bu kapsamda 2023 Eğitim Vizyon Belgesinde eğitim sisteminin iyileştirilmesi gayesiyle uygulanan sınavların amaç, içerik, soru tarzının yeniden düzenlenmesi, 21. yüzyıl becerilerine dönük bir değerlendirme yapılması ve bu nedenle uluslararası sınavlara da daha etkili hazırlanmak hedeflenmektedir (MEB, 2018a; 2019a). Bu doğrultuda literatürde çok çözümlü problemler olarak bilinen problemler; öğrencilerin okuryazarlık, yaratıcılık, eleştirel düşünme gibi üst düzey becerilerinin ortaya çıkmasını sağlayabilecek bir araç olarak karşımıza çıkmaktadır. Ulusal literatür incelendiğinde matematiksel yaratıcılığın üstün yetenekli öğrencilerle (Ayvaz, 2019; Akar, 2017) veya matematik öğretmenliği lisans öğrencileriyle (Yılmaz, 2014; Kıymaz, 2009) problem kurma, problem çözme, matematiksel modelleme etkinlikleri temelinde yapılmış çalışmalara rastlanmaktadır. Çok çözümlü problemlerin kullanıldığı yalnızca bir çalışma mevcut olup (Yılmaz,2014) ilköğretim matematik öğretmen adayları ile gerçekleştirilmiştir. Yurtdışında yapılmış olan çok çözümlü problemler aracılığıyla matematiksel yaratıcılık ve akademik başarının değerlendirildiği çalışmalar da mevcuttur. Bu çalışmalarda çok çözümlü problemlerin matematiksel yaratıcılığı ortaya çıkarmasındaki rolünü ortaya çıkarmak, yaratıcılığın akademik başarı ile arasındaki ilişkiyi incelemek ve farklı problem türlerinin matematiksel yaratıcılığı ortaya çıkarmadaki etkinliğini belirlemek amacıyla üstün yetenekli, matematik başarı düzeyi yüksek ve orta düzeyde olan öğrencilerden elde edilen veriler karşılaştırılmıştır (Leikin ve Lev 2013, Levav-Waynberg ve Leikin 2012).

Ancak Silver’ın (1997) da ifade ettiği üzere yaratıcılık gibi üst düzey becerilerin yalnızca özel bireylerde doğuştan gelen bir özellik olmadığı fikrinden hareketle bu çalışmada olduğu üzere çok çözümlü problemler aracılığıyla herhangi bir özel yetenek tanısı konulmamış gruplar ile matematiksel yaratıcılığın değerlendirildiği çalışmaların öğrencilerin matematiksel yaratıcılık/üretkenlik becerilerini geliştirmesinde anahtar bir rol oynayacağı ve buradan elde edilen verilerin, PISA, TIMSS ve MEB 2023 vizyon belgesinde ortaya konan hedeflerin gerçekleştirilmesi konusunda literatüre katkı sağlayacağı ve bu bağlamda yapılacak olan çalışmaların öğrencilerin matematiksel yaratıcılıklarının geliştirilmesi ve değerlendirilmesinde uygulayıcılara önemli bir kaynak teşkil edeceği düşünülmektedir. Bu sebeple öğrencilerin çok çözümlü problemlerde ortaya koydukları matematiksel yaratıcılık/üretkenlik performanslarının, yaptıkları çözüm sayılarının (akıcılık), bir çözümden başka bir çözüme geçebilme (esneklik) ve özgün çözümler oluşturabilme becerilerinin (orijinallik) incelenmesi ve öğrencilerin yeni nesil sorular denilen beceri temelli sorularda ortaya koydukları akademik başarı performansları ile aralarında nasıl bir ilişki olduğu araştırılması gereken bir konu olarak düşünülmüştür.

1.2 Çalışmanın Amacı

Bu çalışma kapsamında; İstanbul'da bulunan bir devlet okulunda okuyan sekizinci sınıf öğrencilerinin açık uçlu çok çözümlü problemler aracılığıyla matematiksel yaratıcılıklarını, yaratıcılığın alt bileşenleri olan akıcılık, esneklik, orijinallik boyutlarıyla değerlendirmek, elde edilen bulgular doğrultusunda matematiksel yaratıcılığın öğrencilerin akademik başarı seviyeleri arasındaki ilişkiyi incelemek amaçlanmıştır.

1.3 Araştırma Soruları

1) Sekizinci sınıf öğrencilerinin açık uçlu beş farklı çok çözümlü matematik problemlerinden elde ettikleri akıcılık, esneklik, orijinallik ve matematiksel yaratıcılık puanları nasıl dağılmaktadır?
2) Sekizinci sınıf öğrencilerinin matematiksel yaratıcılık puanları ile akademik başarı puanları arasındaki ilişki nasıldır?
   a) Sekizinci sınıf öğrencilerinin matematiksel yaratıcılık puanları ile akademik başarı değerlendirme sınavlarında yer alan çok çözümlü problemler özelinde elde ettikleri puanları arasındaki ilişki nasıldır?
   b) Sekizinci sınıf öğrencilerinin matematiksel yaratıcılık puanları farklı akademik başarı gruplarına göre farklılaşmakta mıdır?

1.4 Çalışmanın Önemi

Bulunduğumuz çağda toplumun ihtiyaçları doğrultusunda bireylerden beklenen beceriler arasında yaratıcılık önemli bir yer edinmektedir. Tüm alanlarda olduğu gibi matematikte de yaratıcı becerilerin önemi gün geçtikçe artmakta ve bu becerilerin geliştirilmesi noktasında eğitim planlayıcıları tarafından hedefler belirlenmekte, öğrencilerin matematik dersinde nasıl yaratıcı/üretken olabilecekleri açıklanmaya çalışılmakta ve yaratıcılık becerilerini geliştirmeye yönelik çeşitli etkinlik örnekleri sunulmaktadır. Bireylerin yeteneklerini, kendilerini bilmelerini ve anlamalarını sağlamak için yaratıcılık ve matematiksel yaratıcılığı ölçmek (Treffinger,2004) ve bu alanda çalışmalar yapmak önem arz etmektedir.

Bu çalışmada farklı olarak, bir devlet okulunda okuyan ve herhangi bir özel yetenek tanısı konmamış öğrencilerin mevcut matematiksel yaratıcılıklarının düzeyini farklı problem türlerinde ortaya koymak, beceri temelli sorular nezdinde hazırlanan değerlendirme sınavlarındaki akademik başarı düzeyleri ile ilişkisini ve öğrencilerin başarı düzeylerine göre nasıl farklılaştığını incelemek gerektiği düşünülmüştür.

Bölüm 2

Alan Yazın Taraması

2.1 Yaratıcılık

Yaratıcılık ile ilgili araştırmalar 20. yüzyılın ortalarında başlamış, hemen her alanda yaratıcı becerilerin ön plana çıkmasıyla önemi artmış ve bu çalışmalar günümüze kadar devam etmiştir. Yaratıcılık, geçmişten günümüze, çeşitli alanlarda çalışmalar yürüten bilim çevrelerince farklı bakış açılarıyla tanımlanmaya çalışılmıştır (Haylock, 1987).

Yaratıcılıkla ilgili literatür incelendiğinde yaratıcılığın her alanda önemine vurgu yapılmasına rağmen (Türkan, 2010; Harpen ve Sriraman,2013), herkesçe kabul edilen bir tanımının olmadığı görülmektedir (Mann,2006). Yaratıcılığın belirli bir alana mı ait ya da genel bir kavram mı olduğu konusunda çeşitli görüşlerin sunulduğu karmaşık bir kavram olduğu bilinmektedir (Sternberg, 2006; Haylock,1987; Esi,2018). Hafife alınamayacak kadar önemli bir kavram olan yaratıcılık (Leikin, 2013), toplumun gelişimini sağlayacak olan bireylerin yetiştirilmesi noktasında oldukça gereklidir (Esi, 2018).

Yaratıcılık becerisi, insanların geliştirilebilecek etkin ve değerli bir özelliğidir (Nadjafikhah, Yaftian ve Bakhshalizadeh, 2012). Yaratıcılık yeni düşüncelerin ve kavramların ortaya çıkmasını sağlayan bilişsel bir süreç olabileceği gibi, var olan düşünce, bilgi ve kavramlar arasında yeni bağlantılar geliştirmek olarak da ele alınabilir (Leikin, Subotnik, Pitta-Pantazi, Singer ve Pelczer, 2012). Yaratıcılık deneyimlere açık olma, kalıplardan kurtulma, yenilikçi olma, çok boyutlu düşünebilme ve özgün yolların olabileceği fikriyle bir arayışa girmek demektir (Esi,2018). Yaratıcılık yalnızca bir süreç olarak değerlendirilebilecek bir etkinlik olmayıp, duyuşsal ve bilişsel etkinliklerde, birçok gayret ve çalışmanın içinde bulunmaktır (Aydoğdu ve Yüksel, 2013, s.188). Yaratıcılık eş ve zıt anlamlı düşüncelerin algısal, duygusal ve kültürel bir bütünlük içinde ele alınmasıdır (Esi, 2018).

Bessis ve Japui (1973) yaratıcılığın sosyal ve kültürel çevrenin etkisinde, herkeste bulunan bir beceri olduğunu ve bu becerinin gelişmesinin uygun koşullarda gerçekleşebileceğini belirtmişlerdir. Bu durum yaratıcılığın farklı boyutları arasında bir ayrım yapılması gerekliliğini ortaya koymuştur (Leikin ve Lev, 2013). Dolayısıyla yaratıcılığın çevremizi algılama biçimini şekillendiren istisnai bilgi ve ürünler olduğu söylenebilir (Sriraman, Haavold ve Lee, 2013).

2.1.1 Farklı yaklaşımlara göre yaratıcılık. Tarihsel gelişim sürecinde yaratıcılık Psikoanalitik, hümanistik, gestaltçı, bilişsel, çevresel, pragmatik ve karmaşık yaklaşımlarla farklı şekillerde tanımlanmaya çalışılmıştır (Demirci, 2000).

Psikoanalitik yaklaşım: Psikoanalitik kuramcılar, yaratıcılığın insan yapısının olumsuz yönlerinden oluştuğunu, bireylerin iç çatışmalarının toplum tarafından onaylanan kültürel eylemlere dönüşen ve içgüdüsel dürtülerin bir ürünü olduğunu belirtirler (Ülgen,1990). Sternberg (1990) ise yaratıcılığın farkında olduğu gerçeklik ve bilinç dışındaki faktörlerin arasındaki gerilimden ortaya çıktığı düşüncesi ile açıklamaktadır.

Hümanistik yaklaşım: İnsancıl (hümanist) yaklaşımı savunan eğitim araştırmacıları, psikoanalitik yaklaşımı savunanların aksine, yaratıcılığı bireyin olumlu yönleriyle bağdaştırmaktadırlar; bu yaklaşıma göre insanlar belirli becerilere sahip olarak doğarlar ve uygun bir ortamda bu becerilerini geliştirebilirler (Maslow, Rogers, Holt).

Bilişsel yaklaşım: Bilişsel kuramcılara göre yaratıcılık, eş anlamlı ve zıt anlamlı düşünerek bilgileri düzenlemede akıcılık, problemlerin çözümünde esneklik ve her iki durumda da ortaya konan ürünlerdeki özgünlük olarak tanımlanmaktadır (Ülgen,1990). Yaratıcı düşünmeye ait zihinsel sembolleri kavrama ve süreçleri araştırmaya yönelik olan bu yaklaşım üst düzey düşünme becerilerine dayanmaktadır (Tok,2008). Guilford (1967), yaratıcılığın çok boyutlu düşünmeyi gerektiren bir kavram olduğunu ve eğitim sistemlerinin bir yaratıcılık problemi olduğunu ifade etmektedir.

Gestalt yaklaşımı: Bu yaklaşıma göre yaratıcılık, orijinal bir probleme dair farklı çözüm yolları bulup, bu çözümlerin içinden en uygun olanının düzenlendiği bir düşünce biçimidir (Batıbay,2011).

Karma yaklaşım: Yaratıcılık, olası bir problem durumunda mantıksal ve sistematik bir hazırlığın devamında oluşan, bilinç dışı kuluçka ve aydınlanma evrelerinden sonraki süreçlerin kullanılmasıdır; bireylere cazip gelen üstün yeteneklilik, dahilik gibi kavramları anımsatan bir kişilik özelliği olarak ifade edilmektedir. (Sungur, 1992).

Pragmatik yaklaşım: Pragmatik yaklaşımı benimseyen araştırmacılara göre yaratıcılık, yaratıcılığın nasıl geliştirilebileceği ile ilgilidir. Okullarda okutulan matematikteki yaratıcılık ise daha önce keşfedilmemiş bir bilginin bulunması değil, herhangi bir öğrencinin kendisi için yeni ve özgün bir bilgiyi keşfetmesidir (Levav-Waynberg ve Leikin, 2012). Ayrıca yaratıcılıkta insan hayatını kolaylaştıracak faydalı becerilerin önemine vurgu yapmaktadırlar (Sternberg ve Lubart, 2006). Bu yaklaşıma örnek olarak Polya'nın (1954) farklı zorluk seviyelerine sahip matematik problemlerinin çözümünde sezgisel metotların kullanımı verilebilir (Sternberg, 2000).

Çevresel Yaklaşım: Çevresel yaklaşımı savunan araştırmacılar, yaratıcılığın kaliteli tecrübelerle öğrenilen davranışlar olduğunu belirtirler ve problem çözmede orijinal bir yol bulmayı önemserler; yaratıcı becerilerin geliştirilmesi bu davranışların desteklenmesiyle ve gerekli eğitimin verilmesiyle gerçekleşebilir (ülgen,1990).

2.1.2 Bazı modern yaratıcılık kuramları. Yaratıcılığın insanların çalıştığı birçok alanda etkili olduğu bilinmektedir. Bu bağlamda farklı alanlar için farklı kuramlar geliştirildiği gibi genel kuramlar da vardır (Karabey ve Yürümezoğlu,2015).

Rhodes 4P Modeli: Yaratıcılık kuramları araştırıldığında esasında yaratıcılığın temel neticesinin bir ürün olduğunu belirtmek gerekir. Buradaki ürün yalnızca bir nesne değil; bu bir fikir, sistem ya da bir öğreti olabilir. Yaratıcılık için yalnızca bir ürün değil; bunun yanında yaratıcı bir birey, uygun bir çevre ve süreç gereklidir (Karabey ve Yürümezoğlu,2015).

Csikszentmihalyi's Sistem Modeli: Yaratıcılıkta en çok kullanılan teorilerden biri olan sistem yaklaşımı, yaratıcılığı birey, ilgi ve bilgi alanı arasındaki etkileşimli sosyal-kültürel bir süreç olarak ele alır (Csikszentmihalyi, 1999). İlgi alanı: matematik veya bilim alanında uzmanlık gerektiren konularda ortaya konan yaratıcı ürün ile bu alanlarda birtakım değişiklikler yapılmasını sağlamaktır. Bütün yaratıcılık kuramlarında olduğu gibi alt yapısı olmayan bir alanda yaratıcı bir ürünün ortaya çıkması olası değildir. Yaratıcılık sürecinde bireyin gelişimine etki eden ve öncü olan, kişilerdir. Bu bağlamda eğitmenlerin bireyde yaratıcılığı destekleyen çalışmalarda bulunması bu süreci kısaltacaktır. Birey ise bu süreçte çalışma alanında olan kişilerden etkilenerek kendi ilgi alanında uzmanlaşma, ortaya orijinal ve yararlı bir ürün koymayı sağlar (Csikszentmihalyi, 1999).

Yakınsak-Iraksak Düşünme: Guilford'un(1967) çalışmaları neticesinde ıraksak ve yakınsak olmak üzere düşünme şekillerini iki grupta değerlendirmiştir. Buna göre yakınsak düşünme öğrenilen bilgilerin hatırlanması ve bilginin insanın zihninde muhafaza edilmesini kapsayan bir düşünme biçimidir. Iraksak düşünme ise öğrenilen bilgilerin yeniden düzenlenmesi, yeni bilgilerin araştırılması ve inşa edilmesi ile açıklanmaktadır (Piirto,2004). Problem çözme aşamalarında bilgi her zaman tek başına yeterli değildir; sahip olunan bilgilerin, problemin çözülmesi için nerede ve ne şekilde kullanılacağına karar verme süreci ıraksak düşünme ile mümkündür. Bu düşünce biçimine sahip bireyler, kalıpların ve standartların dışına çıkarak orijinal ürünlerin ortaya çıkmasını sağlayabilirler. Bunun aksine beklenilen davranışları belirli standartlarda sergileyen, belirli kalıplarla düşünen kişilerin yakınsak düşünceye sahip olduğu söylenebilir. Bu bağlamda ıraksak düşünme yaratıcı düşünme ve yaratıcılık için oldukça önemlidir (Akar, 2017).

Her durumda farklı yaklaşım ve tanımlardan hareketle yaratıcılık; merak, imgelem, keşif, orijinallik gibi unsurları içeren bir kavramdır; yaratıcı birey ise bir problem karşısında farklı, karmaşık çözüm üreten ve özgün bileşim yapabilendir (San, 1979).

2.2 Matematiksel Yaratıcılık

Yaratıcılıkta olduğu gibi doğal olarak matematiksel yaratıcılığın tanımlanmasında da farklı yaklaşımlardan hareketle çeşitli tanımlamalar mevcuttur ve matematiksel yaratıcılık kavramı, yaratıcılığın oldukça önemli ve spesifik bir formudur (Ervynck, 1991; Kattou, Kontoyianni, Pitta-Pantazi ve Christou, 2013; Leikin, 2013; Leikin ve Lev, 2012; Nadjafikhah ve diğerleri, 2012; Sriraman, 2005).

Matematik bilimi muhtevası gereği yaratıcılığın gelişimi için uygun bir ortam ve dayanak sağlamaktadır (Nadjafikhah ve diğerleri, 2012). Matematik alanında yapılmış yaratıcılık çalışmaları nadir olmakla birlikte (Leikin ve diğerleri, 2013; Sriraman ve diğerleri, 2013) yaratıcılık kavramı matematik aktivitelerinde açıkça ortaya konulması gereken bir olgudur ve matematiksel yaratıcılık yalnızca yetenekli kişilerin durağan bir özelliği olmayıp, uygun araç ve ortamın sağlanması durumunda geniş bir yelpazedeki öğrenciler için geliştirilebilir olan aktif bir özelliktir (Leikin, 2009; Silver, 1997).

Ervynck'e (1991) göre matematiksel yaratıcılık üst düzey matematiksel düşünceden hareketle önemli matematiksel problemler ortaya koymak ve bunların arasındaki bağlantıları keşfetmek olarak ifade edilmiştir. Genel kavramlardan yola çıkarak matematiğin temel yapılarına ulaşılması matematiksel yaratıcılık ile ilgilidir (Ervynck,2002). Chamberlin ve Moon'a (2005) göre bilinen yöntemler ile çözülemeyen problemlerin, özgün yöntemlerle çözülmesi matematiksel yaratıcılık ile ilgilidir. Bir problemi farklı yönlerden çözümleyebilme, kalıpları gözlemleme, farklılıkları ve benzerlikleri karşılaştırarak bu süreçte nelerin yararlı olduğuna karar verme, standart olmayan bir durumda yeni bir strateji belirleme becerisi matematiksel yaratıcılık olarak ele alınmaktadır (Laycock,1970; Sriraman,2005).

Balka (1974) matematiksel yaratıcılığı birtakım beceriler ile ilişkilendirerek tanımlamaktadır. Bunlar: nedenselliğe dayalı yeni hipotezler geliştirebilme, matematiksel olaylardaki ilişkileri fark edebilme ve tanımlayabilme, daha önce öğrenilen matematiksel yapıları güncelleyebilme, problemlere farklı çözümler üretebilme ve yeni fikirler geliştirebilme, problemlerdeki örtük veriyi fark edebilme, bir matematik problemindeki genel durumları özel alt durumlara indirgeyebilme şeklindedir.

Matematiksel yaratıcılık tanımlarında her bireyin bulunduğu eğitim düzeylerinin dikkate alınması elzemdir (Piirto,2004). Örneğin birinci veya ikinci sınıf düzeyinde müfredatta yer alan toplama-çıkarma işlemi problemlerinde öğrencilerin farklı stratejiler geliştirerek toplama-çıkarma işlemi yapmak için yeni yollar keşfetmesi bu düzeydeki öğrenciler için matematiksel yaratıcılığı gösterir. Bu bağlamda ilköğretim ve ortaöğretim seviyesinde matematiksel yaratıcılık; problemleri çözerken hayal gücüne dayalı olarak yeni durumlar, formüller, bağlantılar keşfetmek ve sıra dışı çözümler bulmaktır (Sriraman, 2005, Sriraman ve diğerleri, 2013).

2.2.1 Matematiksel yaratıcılık için gerekli olan beceriler. Matematiksel yaratıcılık matematik biliminin doğası gereği diğer alanlara ait yaratıcılık türlerinden ayrılmaktadır. Matematiksel yaratıcılık süreci için ihtiyaç duyulan bir takım önemli beceriler ön plana çıkmaktadır. Konu ile ilgili çalışmalar incelendiğinde şu temel beceriler öne çıkmaktadır: genelleme yapabilme, tümevarım yöntemini kullanabilme, matematiksel örüntülerdeki ilişkileri belirleyebilme ve farklılıkları fark edebilme, analojileri kullanabilme, problem kurma ve problem çözme (Ayvaz, 2019).

Matematiksel tümevarım bu süreçte en çok etkili olan becerilerden biridir (Poincare, 1952; Polya, 1954). "Genel bir kurala ulaşmak için belirli durumlardan çıkarım yapma veya genel bir ifadeyi kanıtlamak için kuralların üretimi" olarak tanımlanan tümevarım (Polya, 1954, s.10) matematikçilerin çalışmalarını başarı ile tamamlayabilmeleri için oldukça önemli bir beceridir. Genellemelerin üretilmesinde takip edilen yol matematiğe özgüdür. Bir matematikçi geneli ilgilendiren düşünceleri ispatlamaya çalışır ve bu düşünceler tüm durumlar için geçerli birer kural olur. Matematiksel tümevarıma örnek olarak 1'den n'e kadar ardışık doğal sayıların toplam formülü verilebilir (Altun,2008, s.6).

Matematiksel yaratıcılık sürecinde bir diğer önemli beceri ise matematiksel örüntülerdeki farklılıkları ve benzerlikleri fark edebilmektir (laylock,1970). Örüntülerin matematik biliminde önemli bir yere sahip olduğu göz önüne alındığında matematiğin temel yapılarını keşfetmek için örüntülerin arasındaki ilişkileri bulmanın matematiksel yaratıcılık sürecine önemli katkılar sağlayacağı açıktır (Goldenberg, Couco ve Mark, 1988). Problem çözme stratejilerinden olan benzer problemlerin çözümünden yararlanma yöntemine dayalı olarak çözülen problemlerin önceki problemler ile bir ilişkisi mevcut olup (Polya, 1954); mevcut problemler arasındaki ilişkilerin keşfi çözüme katkı sunsa da bu durum her problemin çözümü için geçerli değildir. Bu noktada bir diğer önemli beceri olan analojileri kullanabilme becerisi önem kazanmaktadır.

Benzeşim olarak da tanımlanan analoji, birden fazla olayın benzerlikler üzerinden ilişkilendirilmesidir. (Holyoak ve Thagard, 1995; Mumford ve Porter, 1999). Gentner (1998) ise durumlar/olaylar arasındaki benzerlikleri kullanarak ileriye dönük çıkarımlar yapmak olarak tanımlamaktadır. Poincare göre yaratıcı bir matematikçi, matematiksel kavramların aralarındaki uyumlu ilişkileri ayırt eder (Gould, 2001). Problem çözmenin sürecinin en önemli bileşenlerinden biri olması nedeniyle yeni bir düşünce/ürün ortaya koymak genellikle analojik muhakeme ile ilişkilendirilir (Gentner,2002). Rutherfor'un atom modelini güneş sistemine benzetmesi analojileri kullanabilme becerisine örnek olarak verilebilir. Bu bağlamda analojileri kullanabilme becerisi matematiksel yaratıcılık için önemli bir faktör olarak değerlendirilebilir (Sak, 2005). Hatta analojik düşünme yaratıcılığın beslendiği temel bileşen olarak ele alınabilir (Boden, 2004; Runco, 2006; Sawyer,2006).

Problem çözme doğru sonucu bulmanın ötesinde çok daha geniş bir zihinsel süreci ve becerileri kapsayan bir eylemdir (Altun,2008, s.77). Bu nedenle birçok araştırmacı yaptıkları çalışmalarda problem çözme becerisini matematiksel yaratıcılığın önemli bir bileşeni olarak görmektedir (Silver, 1997; Sriraman, 2008; Polya, 1997). Poincare ve Hadamard da problem çözmenin ve matematiksel yaratıcılığın benzer süreçlerden oluştuğunu ifade etmektedirler (Hall, 2009). Silver (1997) matematiksel yaratıcılığı doğrudan problem çözme ile ilişkilendirmektedir. Sriraman (2004) problem çözme becerilerinin gelişiminin matematiksel yaratıcılığı güçlü bir şekilde etkilediğini ifade etmektedir.

Matematiksel yaratıcılığın problem çözme ile ilişkilendirilmesinden ve problem çözmenin matematiksel yaratıcılığı geliştirmesindeki kritik rolünden dolayı (Silver, 1997; Sriraman, 2004), problem çözmenin matematiksel yaratıcılık sürecindeki önemi ortaya çıkmaktadır.

2.2.2 Matematiksel yaratıcılığın ölçülmesi. Matematiksel yaratıcılığın ölçülmesindeki gaye bireyin sahip olduğu potansiyelin farkına varması, bu potansiyeli güçlendirmesi ve kullanabilmesine yardımcı olmaktır (Milligan, 2007; Treffinger, 2003). Matematiksel yaratıcılığın ölçülmesi psikolojik bir kavram olmasından dolayı konuyla ilgili çalışmaların başladığı andan itibaren herkesçe kabul edilen bir sonuca ulaşılamadığı, ölçülmesinin güç ve karmaşık olduğu anlaşılmaktadır (Hunsaker ve Callahan, 2004).

Yaratıcılığın ölçülmesinde öncelikle yaratıcılık için hangi bileşenlerin önemli olduğuna ve bu bileşenlerin ölçmeye uygun olup olmadığına karar verilmesi oldukça önemlidir. Bu bağlamda ölçme sürecinin sağlıklı olabilmesi bu aşamanın doğru işlemesine ve yapılandırılmasına bağlıdır (Khatene,2004; Hunsaker ve Callahan, 2004). Yapılan çalışmalar incelendiğinde yaratıcılıkla bağlantılı olan çoğul düşünme faktörlerinin matematiksel yaratıcılığın ölçülmesinde ve değerlendirilmesinde çokça kullanıldığı görülmektedir (Guilford, 1966; Han ve Marvin, 2002; Haylock, 1997; Man, 2006; Sak ve Maker, 2006; Sriraman,2008; Kang Sup, Dong-Jou ve Jong Jin, 2003; Levav-Waynberg ve Leiki,2009; Lev-Zamir ve Leikin, 2011). Araştırmalarda toplanan veriler yaratıcılığın bileşenlerinden olan akıcılık, esneklik ve orijinallik boyutları bağlamında değerlendirilerek, kişilerin matematiksel yaratıcılık seviyelerine karar verilmektedir.

Akıcılık: Düşünme eylemindeki süreklilik (Guilford, 1966) olarak tanımlanan akıcılık, kişilerin bir durum karşısında ürettiği fikirlerin veya bir problemin çözümü için ürettiği farklı ve anlamlı çözümlerin sayısıdır (Levav-Waynberg ve Leikin, 2010). Öte yandan denilebilir ki bireyin zihninde yer alan bilgilerin geri çağrılmasıdır (Guilford, 1966). Akıcı düşünebilen birey, bir problemin çözümü için tüm olası durumları gözden geçirip; farklı sayıda düşünceyi daha kısa bir vakitte üretebilir (Yılmaz,2014).

Esneklik: Bir problemin çözümü için bir yöntem veya stratejiden başka bir yönteme veya stratejiye geçebilme becerisi (Levav-Waynberg ve Leikin, 2009) olan esneklik bilginin muhtevasının durağanlığı ve değişkenliği ile alakalıdır (Guilford, 1966). Bir problem için yapılan farklı çözümler arasındaki geçiş hızını ve yeni duruma uyum sağlamayı ifade etmektedir (Vidal, 2010).

Orijinallik: Bilindiği üzere yaratıcılık kavramının en temel ölçütü olan orijinallik (Sternberg ve Lubart, 1966; Plucker, Beghetto ve Dow, 2004) alışılmışın dışında olan durumlar, fikirler veya ürünler için kullanılır. Özgün fikirlerin, yöntemlerin, eylemlerin bir ürünü olarak genel kabul gören yaratıcılığın en önemli bileşeninin orijinallik olduğu söylenebilir (Leikin ve Lev, 2013). Bir problemin çözümünde üretilen bir cevabın farklı kişiler tarafından da üretilme sıklığı orijinalliğin düzeyini etkilemektedir. Bu bağlamda benzersiz veya eşine az rastlanır cevaplar oldukça değerli ve özgün kabul edilmektedir.

2.3 Çok Çözümlü Matematik Problemleri

Problemlerin ve problem çözme sürecinin matematiksel düşünmenin gelişimi için oldukça önemli olduğu bilinmektedir. Bu bağlamda üst düzey düşünme becerilerini sergileyen kişilerin iyi birer problem çözücü olmaları bundan kaynaklanmaktadır (Yılmaz ve Köse,2015).

Problemin varlığının hissedilmesiyle başlayan düşünme ve yaratıcılık süreci ile öğrenmenin, problem çözme aşamalarını ve stratejilerini de içeren süreç sonunda problemin çözülmesiyle gerçekleştiği düşünülmektedir (Philips ve Soltis,2005). Ancak problemlerin muhtevası, özellikleri bu süreçte büyük yer kaplamaktadır; bu nedenle öğrencilerin ufkunu zorlamayan, ilgisini çekmeyen, sıradan ve basit problemler yerine onların çözüm ile alakalı düşüncelerini zorlayarak sentez yapmalarına olanak tanıyacak problemler tercih edilmelidir (Gravemeijer,1999). Bu tarz problemleri kendi başına çözen öğrencilerin, zihinsel gelişimlerinin ve karakterlerinin olumlu anlamda etkilendiği ifade edilmektedir (Polya,1997). Çok çözümlü problemler de bu kapsamda değerlendirilebilir.

Çok çözümlü problemler, aynı sonuca ulaştıracak farklı yöntemleri kullanma imkânı veren problemlerdir (Leikin ve Levav-Waynberg, 2012). Bir problemin çözümü için yapılan farklı çözümler, belirli bir matematiksel konuya ait farklı tanım, teorem veya temsillerin kullanılması ile mümkün olmaktadır (Leikin ve Levav-Waynberg, 2007). Matematik eğitimcileri tarafından birden fazla yolla çözülen problemlerin, nasıl çözüldüğünün ve çözüm aşamalarının anlaşılmasının matematiksel muhakemenin gelişimi açısından önemli ve gerekli olduğu ifade edilmektedir (Leikin, 2007; Polya, 1997; Silver, 1997; Sternberg, 1994). Bir problemi birden fazla yol ile çözmek iyi bir matematik bilgisi gerektirdiği gibi bu süreç matematiksel yaratıcılıkla da yakından ilişkilidir (Polya,1997; Ervynck, 1991; Silver, 1997; Krutetskii, 1976; Leikin & Levav-Waynberg, 2008; Leikin & Lev, 2013). Yapılandırmacı öğrenme yaklaşımından hareketle, öğrenmenin temel etmenlerinden birinin yaratıcılık olduğu göz önüne alındığında çok çözümlü problemlerin matematiksel yaratıcılığın gelişimi için önemli bir araç olarak karşımıza çıkmaktadır (Lev-Zamir ve Leikin, 2011; Silver, 1997).

Leikin (2007) çok çözümlü problemleri ele aldığı çalışmasında uzman, bireysel ve kolektif çözüm alanlarını kullanmış olup; bireysel ve uzman çözüm alanlarını karşılaştırarak öğrencilerin matematiksel yaratıcılıklarını ve düşünmelerini incelemiştir:

Uzman Çözüm Alanı: Alanında uzman matematikçilerin belirli bir zaman zarfında bir problem için oluşturduğu çözümlerdir. Genellikle müfredatlar ve kitaplar tarafından önerilen geleneksel çözüm alanı ile müfredat ve ders kitaplarında yer almayan, öğretmenlerin öğrencilerden beklediği çözümlerden farklı olan sıra dışı çözümler geleneksel olmayan çözüm alanı olarak tanımlanır (Leikin,2010).

Bireysel Çözüm Alanı: Destekli ve kişisel çözüm alanı olmak üzere ikiye ayrılan bu çözüm alanı da bireyin bağımsız çözümler yapabilme becerisi ile alakalıdır. Kişisel çözüm alanı bireyin kendi başına yaptığı çözümler olup; destekli çözüm alanı ise bireyin kendi başına çözüm yapmasının imkânsız olduğu durumlarda başka bir kişiden destek alarak yaptığı çözümlerdir (Leikin,2010). Ki bu çözümler öğrencinin yakınsak gelişim alanı içerisinde yer almaktadır (Vygotsky, 1978).

Kolektif Çözüm Alanı: Bireysel çözümlerden daha kapsamlı olan ve bu çözümlerin gelişimine dayanak olan kolektif çözüm alanı belirli bir grup tarafından yapılan çözümler olarak tanımlanmaktadır. Ayrıca bireysel ve kolektif çözüm alanlarında yer alan çözümlerin uzman çözüm alanının bir alt kümesini oluşturmaktadır (Leikin, 2010).

Çok çözümlü problemlerin çözümünde çocukların istedikleri stratejileri özgürce kullanmalarına fırsat verilmeli; bu süreçte öğrencilere problemin nasıl çözüleceği ile ilgili destek verici açıklamalardan kaçınılarak problemin değerinin düşürülmemesi gerekmektedir (Van de Walle, 2012). Nitekim matematiğin bir bütün olarak değerlendirilip disiplinlerarası ilişkileri düşünülmeli, öğrencilerin matematikle ilgili kural ve formülleri ezberlemelerini sağlamak yerine, bu kural, formül ve kavramların ardındaki ilişkileri fark etmelerini sağlayacak öğrenme ortamlarının sağlanması önem arz etmektedir (MEB, 2013). Bu bağlamda çok çözümlü problemler matematiksel yaratıcılığın değerlendirilmesi adına uygun bir araç olup; öğrenciler bir problem için çok çözüm yaparken, farklı stratejileri kullanarak mantıksal çıkarımlarda bulunabilir, matematiksel örüntü ve bağlantıları açıklayabilir ki bu da matematiksel muhakeme ve yaratıcılık için önemlidir (Yılmaz,2014).

2.3.1 Çok çözümlü problemler ile matematiksel yaratıcılık arasındaki ilişki. Matematiksel yaratıcılığı çoğunlukla problem çözme ile ilişkilendiren araştırmacılar bu süreci zihinsel esnekliğin ve matematiksel yaratıcılığın bir emaresi olarak görmekte, farklı yollarla problem çözmekle daha yaratıcı çözümlerin ortaya çıkabileceğini belirtmektedirler (Ervynck, 1991; Silver, 1997). Diğer taraftan bir problemin farklı yollarla çözülmesi, daha önceki problemlere benzer yeni problemlerin üretilmesi ve bunların çözümünde kullanılan yöntem ve stratejilerin karşılaştırılması yaratıcı düşüncenin ortaya çıkmasında önemli bir etkendir (Polya, 1997).

Problem çözmenin ayrılmaz bir parçası olan yaratıcılık ve yaratıcı düşünme için, problemin çözümlerinde kullanılan orijinal yorum ve farklı teknikler, matematiksel bağlantıları barındırması sebebiyle önemlidir (Leikin, 2011). Kwon ve arkadaşları (2006), problem çözme ve matematiksel yaratıcılık arasındaki ilişkiyi esnek problem çözme becerisi ve yeni bir bilgi üretme olarak tanımlamaktadırlar; çok çözümlü ve rutin olmayan problemler gibi problemlerle çalışmak öğrencileri farklı fikirleri keşfetmeye, daha yaratıcı düşünmeye sevk ettiği için bu tarz problemlerle çalışmayan öğrencilere kıyasla bu öğrencilerin daha yaratıcı olduklarını ifade etmektedirler.

2.4 İlgili araştırmalar

Yaratıcılık ile yapılan çalışmalar incelendiğinde okul öncesinden üniversiteye kadar her kademede yürütülen çalışmalara rastlanmaktadır. Yapılan çalışmaların ilköğretim ve ortaöğretim gruplarında daha çok yetenekli ve üstün yetenekli öğrenciler ile yapıldığı görülmektedir. Yetenekli olan ve yetenekli olmayan öğrencilerin matematiksel yaratıcılıkların karşılaştırıldığı çalışmalar da mevcuttur. Yapılan çalışmaların çoğunlukla yaratıcılığın ve matematiksel yaratıcılığın ne olduğu ve matematiksel yaratıcılık düzeyinin nasıl tespit edilebileceğine yönelik olduğu görülmektedir. Bu kapsamda problem çözme, problem kurma ve matematiksel modelleme etkinlikleri ile matematiksel yaratıcılığın; genel yetenek, akademik başarı, yaş, zekâ, vb. değişkenler ile incelendiği görülmektedir.

Adıgüzel (2017) araştırmasında beşinci sınıf kesirler konusuna ilişkin matematiksel yaratıcılık örneklerini incelemiştir. Dokuz kız ve dokuz erkek olmak üzere 18 öğrenci ile yaptığı çalışmasında yeniden tanımlama, problem kurma ve problem çözme etkinliklerinde öğrencilerin yanıtları uygunluk, akıcılık, esneklik ve orijinallik boyutlarıyla araştırılmıştır. Araştırmanın neticesinde yeniden tanımlama etkinliğinin diğerlerinden daha fazla yanıta sahip olduğu tespit edilmiştir. Öğrencilerin ilgi, günlük işleri ve tecrübeleri problem kurma etkinliklerine yansıdığı saptanmış, bazı durumlarda bireysel olarak yaratıcılık gözlenmiştir. Diğer öğrencilerin fikirleri, başka bir öğrencinin fikirlerini geliştirmesine etki ettiği ve problem kurma etkinliklerinin öğrencilerin yaratıcılıklarını ortaya çıkarabileceği ve destekleyebileceği ortaya çıkmıştır.

Yılmaz (2014) öğretmen adaylarının çok çözümlü problemlerde kullandıkları stratejilerin belirlenmesi ve çok çözümlü problemler aracılığıyla matematiksel yaratıcılıklarının değerlendirilmesi maksadıyla birinci sınıfa devam 76 öğretmen adayı ile gerçekleştirdiği çalışmasında, katılımcılara dört adet çok çözümlü matematik problemi sormuştur. Öğrencilerin yanıtları matematiksel yaratıcılığın akıcılık, esneklik ve orijinallik boyutlarına göre değerlendirilmiştir. Araştırmanın sonucunda akıcılık puanı arttıkça matematiksel yaratıcılık puanının arttığı tespit edilmiştir. Öğrencilerin büyük bir çoğunluğunun çok çözüm üretemedikleri gözlemlenmiştir. Geometri problemlerinde sayısal problemlere göre daha fazla çözüm üretilmiştir. Orijinal çözüm yapan öğrencilerin matematiksel yaratıcılık puanlarının daha yüksek çıktığı, öğrencilerin çok çözüm üretmeye alışkın olmadıkları ve çözüm üretmede alan bilgilerinin eksik olduğu belirlenmiştir.

Alkan (2014) genel yaratıcılık, matematiksel yaratıcılık ve akademik başarı arasındaki ilişkiyi incelemek amacıyla gerçekleştirdiği çalışmasında yedinci sınıfa devam eden katılımcılarını; iki devlet ortaokulundan 60, iki özel ortaokuldan 66 ve iki Bilim ve Sanat Merkezi'nden 55 olmak üzere toplam 181 öğrenciden oluşturmuştur. Araştırmacı genel yetenek düzeyini belirlemek amacıyla Torrance Yaratıcı Düşünme Testini, akademik başarı düzeyi için 2009 yılında MEB tarafından yapılan Seviye Belirleme Sınavını ve matematiksel yaratıcılık düzeyini belirlemek için, araştırma kapsamında tasarladığı matematiksel yaratıcılık testini kullanmıştır. Araştırma sonucunda BİLSEM öğrencileri, diğer iki okul öğrencilerine göre hem matematiksel hem de genel olarak daha yaratıcı ve akademik olarak da daha başarılı öğrenciler olduğu saptanmıştır. Özel okul öğrencileri, genel yaratıcılık hariç diğer iki değişkende BİLSEM öğrencilerinin ardında kalmıştır. Devlet okulu öğrencileri ise genel yaratıcılıkta BİLSEM'den sonra gelmesine rağmen diğer iki değişkende özel okul öğrencilerinden sonra gelmişlerdir. Regresyon analizleri sonucunda, öğrencilerin matematiksel yaratıcılıklarının akademik başarılarını tahmin etmede kullanılabileceği ve matematiksel yaratıcılığın akademik başarıyı etkilediği belirlenmiştir. Öğrencilerin matematiksel yaratıcılıklarının genel yaratıcılıklarını tahmin etmede sadece ipucu verebileceği ama matematiksel yaratıcılığın genel yaratıcılığı etkilediği bulunmuştur. Bununla birlikte, öğrencilerin genel yaratıcılıklarının akademik başarılarını tahmin etmek için yeterli olmadığı sonucuna varılmıştır.

Kattou ve diğerleri (2013), matematiksel beceri ile matematiksel yaratıcılık arasındaki ilişkiyi araştırmak için ilköğretim öğrencilerinden oluşan 359 öğrenciye matematiksel yaratıcılık ve matematiksel beceri testi olmak üzere iki test uygulamışlardır. Bu çalışmada matematiksel beceri sayısal muhakeme, sebep-sonuç ilişkisinin incelenmesi, uzamsal yetenek, benzerlik ve farklılıkları görmek, tümevarım-tümden gelim becerilerini kapsayan çok boyutlu bir beceri olarak tanımlanmıştır. Matematiksel yaratıcılık ise akıcılık, esneklik ve özgünlük boyutları ile incelenmiştir. Araştırma sonucunda matematiksel beceri ile matematiksel yaratıcılık arasında pozitif yönde bir ilişki bulunmuştur. Matematiksel yaratıcılığın, matematiksel becerinin bir alt boyutu olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca matematikte yetenekli öğrencilerin matematiksel yaratıcılık düzeylerinin yüksek olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Leikin ve Lev (2013), çok çözümlü matematik problemlerinin matematiksel yaratıcılığın değerlendirilmesindeki rolü ve matematiksel yaratıcılık, üstün zekalılık ve akademik başarı arasındaki ilişkiyi açıklamak için yaptıkları çalışmayı; 11. Sınıfa devam eden altı üstün zekalı, 12. Sınıfa devam eden matematik başarısı yüksek iki öğrenci ve matematik başarısı orta düzeyde 18 öğrenci ile gerçekleştirmişlerdir. Bu çalışmada öğrencilere beş adet çok çözümlü matematik problemi sunulmuş ve bu problemler yaratıcılığın alt boyutlarından oluşan doğruluk, akıcılık, esneklik ve orijinallik kriterleri açısından değerlendirilmiştir. Değerlendirme sonucunda üç öğrenci grubu arasında doğruluk kriteri açısından anlamlı bir farkın olmadığı belirlenmiştir. Öte yandan diğer kriterler incelendiğinde üstün zekalı öğrenciler ile matematik başarısı yüksek düzeyde olan öğrenciler ve matematik başarısı yüksek düzeyde olan öğrenciler ile matematik başarısı orta düzeyde olan öğrenciler arasında tüm kriterlerde anlamlı bir fark gözlenmiştir. Çalışmada matematiksel yaratıcılık düzeyini belirlemek amacıyla sorulan "jam" probleminin gruplar arasındaki farklılığı açıklamada etkili olduğu belirlenmiştir. Bu probleme üstün yetenekli öğrencilerin 5'i, matematik başarı düzeyi yüksek öğrencilerin 7'si, ortalama matematik başarı düzeyine sahip öğrencilerden ise yalnızca 1'i çok çözüm yapabilmiştir.

Tabach ve Friedlander (2013) çalışmalarında matematiksel bilgi düzeyi ve yaratıcılık arasındaki ilişkiyi incelemeyi amaçlamışlardır. Dördüncü sınıftan dokuzuncu sınıfa kadar 76 öğrenci ile çalışmışlardır. Matematiksel yaratıcılıkları üç adet çok çözümlü problem aracılığıyla, öğrencilerin çözüm yaparken kullandıkları stratejiler ile değerlendirilmiştir. Araştırmaya göre çözüm yaparken kullanılan stratejilerin sayısı ve yaratıcılık düzeyinin, öğrencilerin yaşları ile doğru orantılı olduğu belirlenmiştir.

Levav-Waynberg ve Leikin (2012) çok çözümlü matematik problemlerinin matematiksel bilginin ve matematiksel yaratıcılığın gelişimindeki rolünü belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada çok çözümlü geometri problemlerinin kullanıldığı sınıflar ile kullanılmadığı sınıflar arasında ne gibi farklılıkların olduğunu belirlemeye çalışmışlardır. Araştırma sonucunda deney ve kontrol grupları arasında doğruluk kriteri bağlamında anlamlı bir farka rastlanmamıştır. Ancak esneklik, akıcılık ve geometri bilgilerini ilişkilendirme seviyelerinin arttığı gözlenmiştir.

Levav-Waynberg ve Leikin (2012) yine çok çözümlü geometri problemlerinin kullanıldığı bir başka çalışmalarında öğrencilerin doğruluk, akıcılık, esneklik ve orijinallik kriterlerine göre problemleri çözme performanslarını incelemeyi amaçlamışlardır. Bunun için 10. sınıfta okuyan yüksek başarı düzeyine sahip 185 ve orta başarı düzeyine sahip 82 öğrenci ile çalışma gerçekleştirilmiştir. Araştırma sonucunda orijinallik kriteri noktasında matematik başarı düzeyi yüksek öğrenciler ile orta düzeydeki öğrenciler arasında anlamlı bir fark olduğu belirlenmiştir. Matematiksel yaratıcılık puanı ile akıcılık, esneklik ve orijinallik puanları arasında en çok etkiye sahip kriterin orijinallik olduğu ortaya çıkmıştır. Bununla birlikte matematiksel bilgi düzeyi ile yaratıcılık arasında bir ilişkinin varlığı ortaya konmuş, esnek düşünebilme kriterinin diğer kriterlere göre daha baskın olduğu ifade edilmiştir.

Bahar ve Maker (2011) öğrencilerin akademik başarıları ve matematiksel yaratıcılıkları arasındaki ilişkiyi araştırdıkları çalışmalarında, katılımcıların matematiksel yaratıcılıklarının akıcılık, esneklik, özgünlük, detaylandırma boyutlarını ve toplam matematiksel yaratıcılıklarını ölçmek için DISCOVER matematik testini kullanmışlardır. İkinci sınıftan dördüncü sınıfa kadar toplam 78 öğrenciden oluşan katılımcıların akademik başarılarını ölçmek için Iowa Temel Beceriler Testi ya da Kapsamlı Temel Beceriler Testi kullanılmıştır. Araştırma sonucunda matematiksel yaratıcılığın tüm alt boyutları arasında ve akademik başarıları arasında anlamlı bir ilişki ortaya çıkmıştır. Orijinallik, esneklik, detaylandırma, akıcılık ve toplam matematiksel yaratıcılığın akademik başarı skorlarındaki değişimin %41-%60'ını açıkladığını; matematiksel yaratıcılık ve akademik başarının sınıf seviyelerine göre arttığını bulmuşlardır.

Kıymaz (2009) ortaöğretim öğretmen adaylarının problem çözme durumlarında matematiksel yaratıcılıklarını incelemek amacıyla 22 öğretmen adayı ile yürüttüğü çalışmasında, katılımcıların problem çözme sürecinde karşılaştıkları güçlüklerin sebeplerini yaratıcılığın alt boyutları olan akıcılık, esneklik ve orijinallik kriterleri açısından incelemiştir. Çalışmada katılımcıların problem çözme sürecinde farklı problemlerde farklı problem çözme davranışları geliştirdikleri ortaya konmuştur. Ayrıca yaratıcı düşünme becerilerinin bireysel ve dış faktörlere bağlı olarak değişebileceği ancak bu faktörlerin tek başına yaratıcı düşünme becerilerini doğrudan etkilemeyeceği belirtilmiştir.

Leikin ve Lev (2007), öğrencilerin matematiksel yaratıcılıklarını belirlemek amacıyla katılımcılara biri rutin diğeri rutin olmayan iki problem sormuşlardır. Katılımcıları 10. Sınıfta okuyan üstün yetenekli olmayan yüksek başarı düzeyine sahip altı öğrenci, yine 10. Sınıfta okuyan üstün yetenekli altı öğrenci ve 11. sınıfa devam eden altı orta düzeyde olmak üzere toplamda 18 öğrenciden oluşan araştırmadaki sorular yaratıcılığın akıcılık, esneklik ve orijinallik kriterlerine göre analiz edilmiştir. Araştırmanın sonucuna göre üstün yetenekli öğrencilerin akıcılık, esneklik ve orijinallik puanlarının diğer katılımcılara göre anlamlı derece farklılaştığı belirlenmiştir. Üstün yetenekli öğrenciler ile diğer katılımcıların yaratıcılık puanları karşılaştırıldığında rutin olmayan problemden elde edilen puanların diğer problem türüne göre anlamlı bir şekilde farklılaştığı ortaya konmuştur.

Sonmaz (2002), çalışmasında problem çözme ile yaratıcılık ve zekâ arasındaki ilişkiyi araştırmıştır. Sekizi devlet, ikisi özel okul olmak üzere 198'si kız ve 166'sı erkek olmak üzere sekizinci sınıfta okuyan öğrenciler ile bir saatlik bir uygulama yapılmıştır. Veri toplamak amacıyla, Torrance Yaratıcı Düşünce Testi, Heppner Problem Çözme Envanteri, Cattel Zekâ Testi Form A kullanılmıştır. Araştırma neticesinde problem çözme ve zekâ arasında bir ilişki olmadığı ancak problem çözme becerisi ile yaratıcılığın şekilsel yaratıcı düşüncenin alt bileşenleri arasında ve gruplar arasında farklılıkların olduğu belirtilmiştir.

Bölüm 3

Yöntem

Araştırmanın bu bölümünde araştırmanın modeli, evren, örneklem, çalışma grubu, verilerin toplanması, uygulama süreci ile verilerin analizine yer verilmiştir.

3.1 Araştırmanın Modeli

Bu çalışmada sekizinci sınıf öğrencilerinin çok çözümlü matematik problemleri aracılığıyla elde edilen matematiksel yaratıcılık düzeyleri ile akademik başarıları arasındaki ilişkiyi ortaya koymak için nicel araştırma yöntemlerinden İlişkisel araştırma yöntemi kullanılmıştır. İlişkisel araştırma, müdahele etmeksizin iki veya daha çok değişken arasında var olan ilişkiyi incelemek için kullanılır (Creswell, 2005). İlişkisel araştırma, değişkenler arasındaki ilişkiyi etkin bir şekilde ortaya çıkarabilen, bu ilişkilerin düzeyini belirleyebilen ve bu ilişkilerle ilgili daha ileri araştırmalar için gerekli ipuçlarını sağlayan önemli bir araştırmadır (Büyüköztürk, Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel, 2012). İlişkisel araştırmalarda nedenselliğe dayalı bir ilişki kurulmayıp, sadece ilişkinin derece ve yönü belirlenir (Büyüköztürk ve diğerleri, 2012). Bu yönüyle betimsel araştırmaların bir çeşidi olarak tanımlanır (Cohen, Manion ve Morrison, 1997; Frankel ve Wallan, 2006). Araştırma modeli kapsamında bu çalışmada da öğrencilerin matematiksel yaratıcılık puanlarının belirlenmesi için açık uçlu çok çözümlü beş adet sorudan oluşan bir test ve akademik başarı puanlarını belirlemek için beceri temelli sorulardan oluşan üç adet değerlendirme sınavı uygulanmıştır. Elde edilen veriler Spearmen korelasyon analizi yöntemiyle incelenmiştir.

3.2 Evren ve Katılımcılar

Bu araştırmanın evrenini Türkiye'de öğrenim gören sekizinci sınıf öğrencileri oluşturmaktadır. Örneklemini ise 2019-2020 Eğitim-Öğretim yılında İstanbul'un Beşiktaş ilçesinde bir devlet okulunun sekizinci sınıfında öğrenim gören 242 öğrenci oluşturmaktadır. Araştırmaya bu okulda bulunan sekizinci sınıfların tüm şubelerinde okuyan öğrencilerin tamamı dahil edilmiştir. Çalışmaya dahil edilen öğrenciler araştırmanın amacına uygun olarak bilgi bakımından zengin durumları seçerek derinlemesine araştırma yapmak için amaçlı örnekleme yöntemi ile belirlenmiştir (Büyüköztürk ve diğerleri, 2012). Araştırmacının 2016 yılından bu yana aynı okulda görev yapmasından dolayı bu örneklem seçilmiştir.

Araştırmanın yapıldığı okulda öğrenim gören öğrenciler, aynı bölgede bulunan diğer devlet okullarına nazaran sosyo-ekonomik olarak ortalama/ortalama üstü bir seviyededir. Okul, merkezi sınavların sonuçlarına göre devlet okulları arasında üst sıralarda yer almaktadır. Okul rehberlik servisinden alınan bilgilere göre öğrenci velilerinin kahir ekseriyeti devlet memurluğu statüsünde olup, büyük bir kısmı ön lisans/lisans eğitim seviyesindedir. Sınıflar, beşinci sınıfta eğitim-öğretim yılı başında kura yöntemi ile belirlenmektedir. Sonraki zamanlarda okula kaydolan öğrenciler sınıf mevcutları göz ününde bulundurularak sınıflara rastgele dağıtılmaktadır. Araştırmaya dahil edilen şubeler ve öğrenci sayılarının cinsiyete göre dağılımı Tablo 1'de gösterilmiştir.

Tablo 1

Öğrencilerin Şubelere ve Cinsiyete Göre Dağılımı

Cinsiyet	8/A	8/B	8/C	8/D	8/E	8/F	8/G	Toplam
Kız	17	17	17	17	19	14	16	117
Erkek	17	18	18	16	17	20	19	125
Toplam	34	35	35	33	36	34	35	242

Matematiksel yaratıcılığı ölçmek için kullanılan ölçme aracında yer alan her bir sorunun farklı günlerde uygulanması nedeniyle soru bazında katılımcı sayısı farklılık göstermektedir. Bu durum Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2

Öğrencilerin Problemlere ve Cinsiyete Göre Dağılımı

Cinsiyet	Problem 1	Problem 2	Problem 3	Problem 4	Problem 5
Kız	113	109	109	111	107
Erkek	119	116	117	119	110
Toplam	232	225	226	230	217

Araştırmaya katılan öğrencilerin matematik hazırbulunuşluk düzeyleri yedinci sınıf yıl sonu ortalamalarına ve başarı yüzdelerine göre Tablo 3'te gösterilmiştir. Bu ortalamalar e-okul platformundan alınmış olup, öğrencilerin dönem içinde oldukları okul sınavlarının ortalaması alınarak hesaplanmaktadır. Sonuçlara göre matematiksel yaratıcılığın önemli bileşenlerinden biri olan öğrencilerin sahip olduğu bilgi düzeyinin çalışma için yeterli düzeyde olduğu ve yedinci sınıf matematik dersi kazanımlarının yeterli düzeyde gerçekleştiği görülmektedir.

Tablo 3

Sınıfların Yedinci Sınıf Yıl Sonu Not Ortalamaları ve Başarı Yüzdeleri

	8/A	8/B	8/C	8/D	8/E	8/F	8/G
Ortalama	80,26	75,02	78,10	74,86	80,34	78,59	75,79
Başarı yüzdeleri	%97	%92	%94	%95	%97	%97	%92

Farklı matematik başarı düzeyine sahip öğrenci gruplarının matematiksel yaratıcılık puanlarının nasıl farklılaştığını belirlemek için katılımcılara uygulanan deneme sınavlarından elde ettikleri puanlara göre başarı düzeyleri en düşükten en yükseğe doğru grup 1, grup2 ve grup 3 olmak üzere üç gruba ayrılmıştır. Sınavları uygulayan kurumun destek biriminden elde edilen bilgilere göre başarı grupları 6 sigma teorisine uygun olarak sınavların ortalamasına göre 1 standart sapma sağ ve soluna göre kesenleri tespit ederek her grup 2 standart sapmayı temsil edecek şekilde 3 gruba ayrılmıştır. Akademik başarı değerlendirme sınav sonuçlarına göre her bir sınavdaki gruplara ait öğrenci sayıları Tablo 4'te gösterilmiştir.

Tablo 4

Akademik Başarı Değerlendirme Sınavlarının Sonuçlarına Göre Her Bir Grupta Yer Alan Öğrenci Sayıları

Gruplar	1. sınav	2. sınav	3. sınav
Grup 1	80	87	69
Grup 2	90	80	91
Grup 3	68	72	66

Deneme sınavlarının farklı zamanlarda uygulanması nedeniyle öğrencilerin okula devamsızlık durumlarına göre katılımcı sayıları her bir deneme için farklılık göstermektedir.

3.3 Verilerin Toplanması

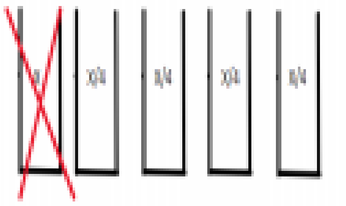
Bu araştırmada 8. Sınıf öğrencilerinin çok çözümlü matematik problemleri aracılığıyla belirlenen matematiksel yaratıcılık düzeyleri matematiksel yaratıcılığın akıcılık, esneklik ve orijinallik kriterlerine göre değerlendirilmiş ve öğrencilerin elde ettikleri matematiksel yaratıcılık puanları ile akademik başarı düzeyleri ilişkisel araştırma yöntemiyle karşılaştırılmıştır. Öğrencilerin matematiksel yaratıcılık düzeylerini belirlemek amacıyla açık uçlu çok çözümlü problemlerden oluşan beş soruluk matematiksel yaratıcılık testi ve öğrencilerin akademik başarı düzeylerini belirlemek için özel bir kurumun hazırladığı ve Türkiye genelinde uygulanan, her biri beceri temelli çoktan seçmeli 20 sorudan oluşan üç adet akademik başarı değerlendirme testi kullanılmıştır. Matematiksel yaratıcılık testinde yer alan sorular için öğrencilerin hazırbulunuşluk düzeyleri dikkate alınmış ve araştırmanın amacı doğrultusunda öğrencilerin özgün ve birden fazla çözüm yapmalarına imkan tanıyacak problemlere yer verilmiştir. Bu süreçte ilgili literatürde daha önce yapılmış çalışmalar da dikkate alınmış ve soruların geçerlik çalışmaları, her biri en az 10 yıllık tecrübeye sahip dört ortaokul matematik öğretmeninin ve matematik eğitimi alanında uzman bir akademisyenin görüşlerine başvurularak gerçekleştirilmiştir. Akademik başarı değerlendirme testlerinde yer alan sorular ilgili kurumdan alınan bilgilere göre; Millî Eğitim Bakanlığı tarafından yayınlanan kazanımlar doğrultusunda uzman bir ekip tarafından hazırlanmakta olup, bunun yanı sıra madde analizleri ile KR20 ve KR21 güven analizleri gerçekleştirilmektedir.

3.3.1 Çok çözümlü problemler. Birinci problem, Leikin ve Lev (2013)'in üstün yetenekli ve genel olarak başarılı öğrencilerin matematiksel yaratıcılıklarındaki farklılıkları incelediği çalışmasından uyarlanmıştır (Şekil 1). Bu problem, öğrencilerin görsel temsilleri kullanarak çözebilmelerine, birinci dereceden ve tek değişkenli denklemleri, içgörülerini kullanmalarına olanak tanımaktadır. Bunun yanında iki değişkenli denklemler aracılığıyla da çözüm imkânı sunmaktadır. Ancak sekizinci sınıf düzeyindeki öğrencilerin iki bilinmeyenli denklemleri henüz öğrenmemiş olmaları üzerinde yapılan bir değerlendirme sonucunda yetenekli öğrenciler için problemi çözme sürecinde bu yöntemi keşfedebilmelerine olanak tanıması, yaratıcılık tespiti açısından olumlu bir sonuç doğurabileceği değerlendirilip, çalışmaya dahil edilmesine karar verilmiştir.

Problem 1

Şeyma her yıl kayısı marmeladı hazırlayıp kavanozlarla satmaktadır. Bu yıl da hazırladığı 40 litre marmeladı elindeki tüm kavanozlara eşit bir şekilde paylaştırmıştır. Daha sonra 2 kavanozu başka bir iş için kullanmaya karar vermiş ve bu 2 kavanozdaki marmeladı diğer kavanozlara eşit bir şekilde paylaştırmıştır. Dolu kavanozlardaki miktar, başlangıçtaki miktarın ¼ i kadar artmıştır. Buna göre başlangıçta kaç tane kavanoz olduğunu birden fazla yolla bulunuz.

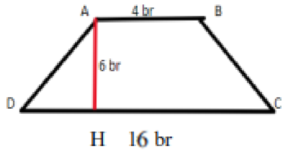
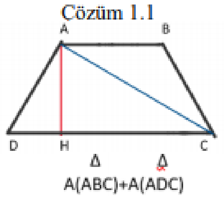
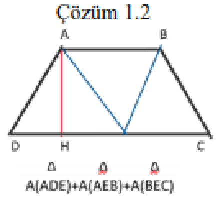
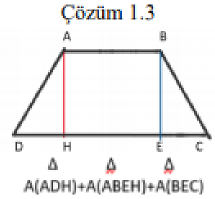
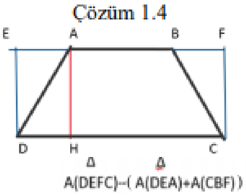
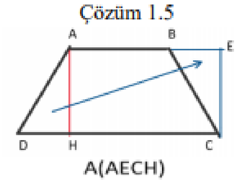
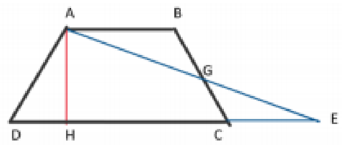
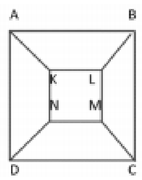
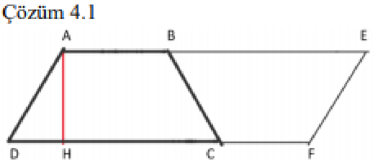
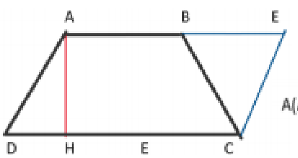
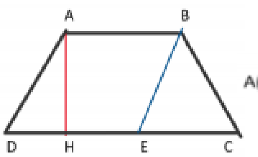
Çözüm Alanı:

Grup 1: Görsel temsil	Çözüm 1.1 		
Grup 2: İki değişkenli Denklem sistemi	Çözüm 2.1 x.y = 40 x.y = (5x/4)).(y-2)	Çözüm 2.2 40/y = 4x 40/(y-2) = 5x	Çözüm 2.3 x/(y-2)=(5x/4):y
Grup 3: İki bilinmeyeni denklem	Çözüm 3.1 2x = (y-2).x/4		
Grup 4: Bir bilinmeyeni denklem	Çözüm 4.1 4y = 5.(y-2)	Çözüm 4.2 2/(y – 2) = ¼	
Grup 5: Çarpanlar yardımıyla	Çözüm 5.1 4.10 5.8		
Grup 6: Akıl yürütme	Çözüm 6.1 Kavanozların her birinde bulunan başlangıçtaki marmelat miktarının 1/4'i yeni miktarın 1/5'i olduğu için 2 kavanoz tüm kavanozların 1/5'ine eşittir.	Çözüm 6.2 2 kavanozdaki marmelat geriye kalanların 1/4'ine eşittir.	

Şekil 1 Problem 1 ve uzman çözüm alanı

İkinci problem, Yılmaz (2014)'ün "öğrencilerin çok çözümlü problemlerde kullandıkları stratejilerin belirlenmesi ve matematiksel yaratıcılıklarının değerlendirilmesi" adlı yüksek lisans tezinden uyarlanarak çalışmaya dahil edilmiştir (Şekil 2). İspat yapmanın geometride önemli bir yere sahiptir ve matematik alanının özü, matematiksel soyut argümanların ispat yöntemiyle doğrulanması olarak ifade edilmektedir. Bu sebeple ispat yapma geometride önemli bir yere sahiptir (Herbst ve Brach, 2006; Schoenfeld, 1994). Bu bağlamda matematik eğitimcileri, matematikte tümdengelimsel yaklaşımın, matematiksel formüllerin veya argümanların ispatlanması, mantıksal akıl yürütme ve matematiksel düşünmenin gelişimine sağladığı katkının önemine değinmektedirler (Herbst ve Brach, 2006). Geometrinin ifade edilen bu niteliklerine ek olarak geometri problemleri, çalışmanın amacı doğrultusunda farklı ve orijinal çözümlerin oluşturulması noktasında oldukça işlevsel olmasından dolayı ikinci problemin çalışmaya dahil edilmesine karar verilmiştir.

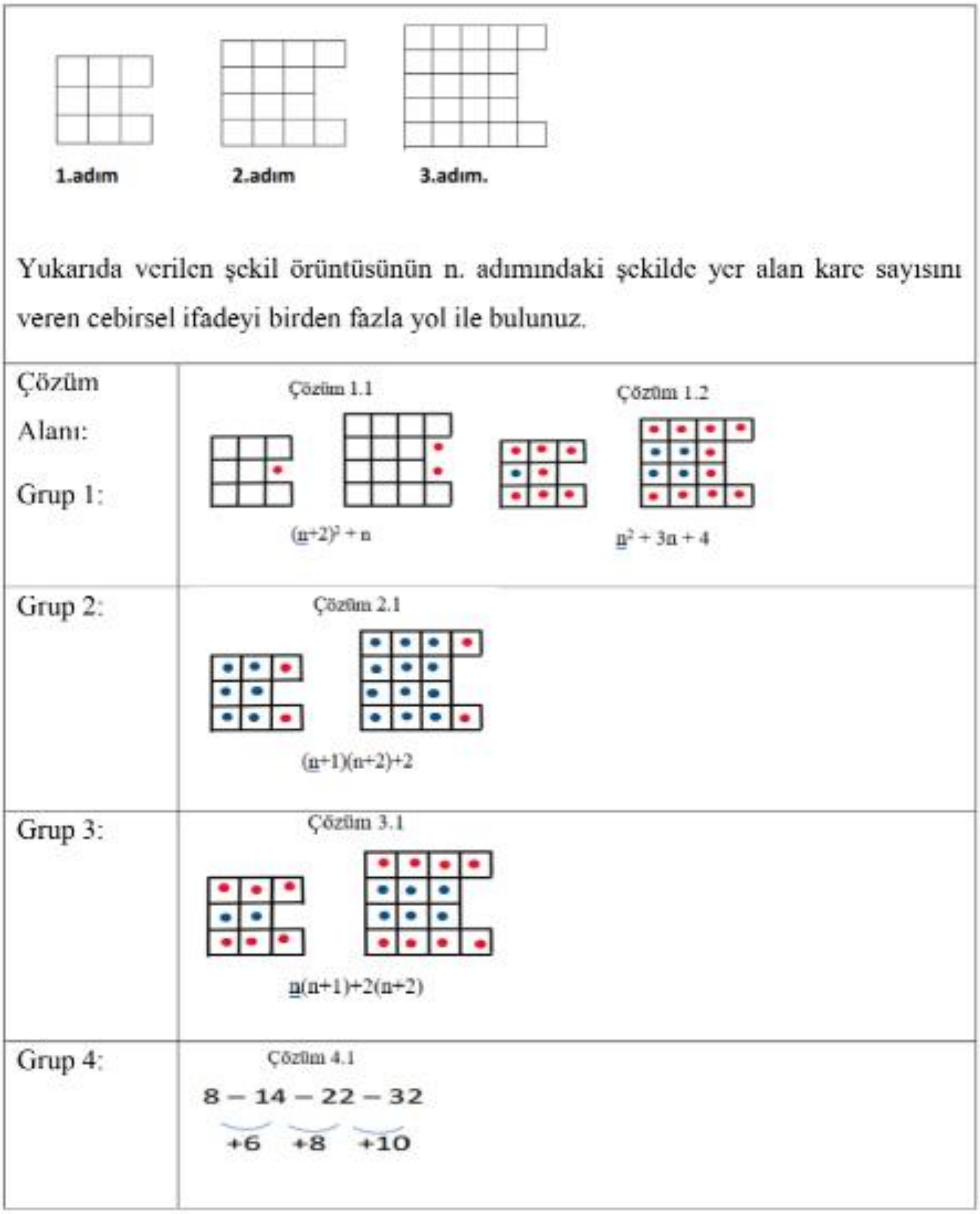
Problem 2

IABI=4 br, IDCI=10 br, IAHI=6 br, ve IADI=IBCI olduğuna göre ABCD yamuğunun alanını birden fazla yol ile bulunuz. 			
Çözüm Alanı: Grup 1: üçgen ve dikdörtgenlerin alanından yararlanma	Çözüm 1.1 	Çözüm 1.2 	Çözüm 1.3 
	Çözüm 1.4 	Çözüm 1.5 	
Grup 2:	Çözüm 2.1 	Δ Δ A(ABG) = A(GCE)	
Grup 3:	Çözüm 3.1 	(A(ABCD)-A(KLMN)).1/4	
Grup 4:	Çözüm 4.1 	A(ADEF).1/2	
Grup 5:	Çözüm 5.1  Δ A(ADCE)-A(BEC)	Çözüm 5.2  Δ A(ABCE)+A(ADE)	

Şekil 2 Problem 2 ve uzman çözüm alanı

Üçüncü problem Yılmaz (2014)'ün araştırmasından uyarlanarak çalışmaya dahil edilmiştir (Şekil 3). Bu problem bir şekil örüntü problemi olup; genelleme yapabilme, örüntülerdeki ilişkileri keşfedebilmenin, matematiksel kavramları formüle edebilmenin, tümevarımsal düşünebilme gibi becerilerin matematiksel yaratıcılığın önemli bileşenlerinden olduğu ve örüntülerin matematiksel nicelikler arasındaki ilişkilerin genellenmesinde ve muhakeme etme becerileri üzerindeki etkisi olduğu bilinmektedir (Pabic ve Mulligan, 2005; Ervynck, 1991). Bu bilgiler ışığında problemin çalışmaya dahil edilmesine karar verilmiştir.

Problem 3



Şekil 3 Problem 3 ve uzman çözüm alanı

Dördüncü problem Leikin ve Lev (2013)'in "Mathematical creativity in generally gifted and mathematically excelling adolescents: what makes the difference?” adlı çalışmasında aritmetik olarak sorulmuş benzer bir problemden uyarlanarak çalışmaya dahil edilmiştir (Şekil 4). Problem çözme sürecinde ispat yapma genellikle analojik muhakeme ile ilişkilendirilmektedir (Gentner, 2002) ve bu bakımdan analojiler yaratıcı bireylerin ayırt edici özelliklerinden biridir. Polya (1957) problem çözme sürecinde analojileri kullanmanın önemine değinmektedir. Ayrıca Balka (1974) problemlerde yer alan örtük veriyi/bilgiyi fark etmenin yaratıcılığın göstergelerinden biri olarak değerlendirmektedir. Öğrencilerin iç görülerini, muhakeme etme becerilerini, analojileri kullanabilmelerine olanak tanıyacak olmasından hareketle çalışmaya dahil edilmesine karar verilmiştir.

Problem 4

Ali bir kırtasiyeden 3 kalem ve 4 defter alarak 28 lira ödemiştir. Murat da aynı kırtasiyeden Ali’nin aldığı defterlerden 3 adet, kalemlerden ise 4 adet alarak 28 lira ödemiştir. Buna göre 1 defter ve 1 kalemin fiyatını birden fazla yol ile bulalım.			
Çözüm Alanı: Grup 1:	Çözüm 1.1 Denklemleri taraf tarafa toplama (yok etme metodu)	Çözüm 1.2 Yerine koyma metodu	
Grup 2:	Çözüm 2.1 Grafik-şekil yardımıyla çözme		
Grup 3:	Çözüm 3.1 Sistematik tablo yardımıyla çözme		
Grup 4:	Çözüm 4.1 Denklemdeki simetriyi fark etme		

Şekil 4 Problem 4 ve uzman çözüm alanı

Beşinci problem, üçüncü problemde de değinildiği üzere örüntülerin ve örüntü problemlerinin matematiksel yaratıcılığı ortaya çıkarma sürecindeki önemine binaen sayı örüntüsü problemine yer verilmiştir (Şekil 5). Matematiksel yaratıcılık alanında yapılan çalışmalar incelendiğinde sayı örüntüsü problemine rastlanmamış olup, Yılmaz (2014)’ün çalışmasında bir şekil örüntüsü problemine ve Leikin ve Lev (2013)’in çalışmalarında aritmetik problemlere yer verildiği görülmüştür. Birden fazla ve özgün çözümler oluşturmaya olanak tanıması açısından beşinci problemin çalışmaya dahil edilmesi uygun görülmüştür.

Problem 5

Problem: "1+3+5+7+…+35+37+39" işleminin sonucunu birden fazla yol ile bulalım.			
Çözüm Alanı: Grup 1:	Çözüm 1.1 Aradışık tek sayılarda genel toplam formülünü kullanma	Çözüm 1.2 1+3+5+7+...+35+37+39 40.10=400	Çözüm 1.3 1+3+5+7+...+35+37+39 39+37+35+.... +3+1 40.20/2=400
Grup 2:	Çözüm 2.1 Standart toplama işlemleri		
Grup 3:	Çözüm 3.1 Sayıları belirli ölçütlere göre gruplandırarak çözme		

Şekil 5 Problem 5 ve uzman çözüm alanı

Bu çalışmada çok çözümlü problemlerde *Problem 5 ve uzman çözüm alanı* öğrencilerin yaptıkları çözümlere göre matematiksel yaratıcılık puanlarının hesaplanması için Leikin (2009)'in çalışmasında kullanılan ve Şekil 6'da verilen puanlama anahtarı kullanılmıştır. Buna göre bir öğrencinin belirli bir süre içerisinde bireysel olarak yaptığı tam ve doğru çözümlerin sayısı akıcılık puanı olarak hesaplanmaktadır. Örneğin bir öğrenci tarafından yapılan tam ve doğru çözümlerin sayısı 3 ise akıcılık puanı 3'tür.

	Akıcılık	Esneklik	Orijinallik	Yaratıcılık
	1	$Es_i=10$ Çözüm grubuna ait ilk çözüm	$Or_i = 10$, $P<\%15$; orijinal çözüm $Or_i = 1$, $\%15 \leq P < \%40$; kısmen geleneksel çözüm $Or_i = 0{,}1$, $P \geq 40$; geleneksel çözüm $P=\frac{doğru\ çözüm\ sayısı}{katılımcı\ sayısı}.100$	$Yr = Es_i \times Or_i$
		$Es_i=10$ Farklı bir grupta yer alan çözüm için		
		$Es_i=1$ Aynı grupta yer alan ama farklı temsiller kullanılarak yapılan çözümler için		
		$Es_i=0{,}1$ Aynı grupta yer alan, aynı temsil ve strateji kullanılan çözümler için		
Toplam	n	$Es = \sum_{i=1}^{n} Es_i$	$Or = \sum_{i=1}^{n} Or_i$	$\sum_{i=1}^{n} Es_i \times Or_i$
Toplam yaratıcılık puanı:				$n.(\sum_{i=1}^{n} Es_i \times Or_i)$

Şekil 6 Matematiksel yaratıcılık puanlama ölçeği

Esneklik puanı ise problemlere ait uzman çözüm alanı dikkate alınarak hesaplanır. Öğrencinin yaptığı bireysel çözümler ile uzman çözüm alanındaki çözümler karşılaştırılır. Bir öğrenci tarafından yapılan ilk çözümün esneklik puanı 10 puan olarak hesaplanır. İlk çözümü izleyen diğer çözümler için esneklik puanı ise şayet yapılan çözüm farklı bir grupta yer alıyorsa 10 puan olarak, aynı çözüm grubunda yer alıyorsa 1 puan olarak hesaplanır. Ancak yapılan bir çözüm kendinden önceki çözüm ile aynı grupta ve aynı temsil biçimleri kullanılarak gerçekleştiriliyorsa 0,1 puan olarak hesaplanır. Toplam esneklik puanı ise "n" öğrencilerin yaptığı tam ve doğru çözümlerin sayısı olmak üzere "Es =$\sum_{i=1}^{n} Es_i$" formülü ile hesaplanmaktadır.

Orijinallik puanı hesaplanırken ise katılımcıların yaptığı çözümler baz alınır. Yapılan bir çözümün sayısının tüm katılımcıların sayısındaki yüzdelik dilimi "P" olmak üzere P<%15 ise orijinal bir çözüm olarak kabul edilmekte ve o çözümün orijinallik puanı 10 olarak hesaplanmaktadır. %15≤P<%40 ise kısmen orijinal bir çözüm olarak kabul edilmekte ve orijinallik puanı 1 olarak hesaplanmaktadır. P≥%40 ise yapılan çözüm geleneksel ve standart bir çözüm olarak kabul edilip orijinallik puanı 0,1 olarak hesaplanmaktadır. Toplam orijinallik puanı ise "n" tam ve doğru çözümlerin sayısı olmak üzere "Or =$\sum_{i=1}^{n} \mathrm{Ori}$" şeklinde hesaplanmaktadır.

Öğrencilerin yaptıkları çözümlerin yaratıcılık puanı ise her bir çözümün esneklik puanı ile orijinallik puanının çarpılması ile hesaplanmakta "Esi x Ori" ve soruya ait toplam yaratıcılık puanı ise her bir çözüme ait yaratıcılık puanları toplamının o soruya ait akıcılık puanı ile çarpılarak bulunmaktadır. "n" akıcılık puanı olmak üzere "n. ($\sum_{i=1}^{n}$ Esi x Ori)" şeklinde hesaplanır.

3.3.2 Akademik başarı değerlendirme testleri. Bu araştırmada öğrencilerin akademik başarı düzeylerini belirlemek için özel bir eğitim platformunun Türkiye genelinde uyguladığı, her biri 20 adet beceri temelli sorulardan oluşan 3 tane akademik başarı değerlendirme sınavı kullanılmıştır. Akademik başarı değerlendirme sınavlarını uygulayan özel kurumun destek biriminden alınan bilgilere göre sınavlar, Milli eğitim bakanlığının yayınladığı içeriklere uygun olacak şekilde uzman bir ekip tarafından hazırlanmakta (Ek-A) ve Kr20 ile Kr21 (Ek-B) gibi madde kırınım analizleri gerçekleştirilerek sınavlarının güvenirlik çalışmaları yapılmaktadır.

Ayrıca öğrencilerin matematiksel yaratıcılık puanlarının deneme sınavlarında yer alan çok çözümlü sorular özelinde başarı puanları arasındaki ilişkiyi incelemek için akademik başarı değerlendirme sınavlarında yer alan sorular her biri alanında en az 10 yıllık tecrübeye sahip matematik öğretmenleri tarafından değerlendirilerek, sınavlarda yer alan sorular arasında çok çözümlü olan soruların tespiti yapılmıştır. Birinci akademik başarı değerlendirme sınavında 5 ve 6'ncı sorular, ikinci akademik başarı değerlendirme sınavında 1, 2, 3 ve 14’üncü sorular ve üçüncü akademik başarı değerlendirme sınavlarında 16, 19 ve 20’nci sorular olarak belirlenmiştir.

3.4 Uygulama Süreci ve Uygulamanın Yapılışı

Araştırmanın uygulama süreci İstanbul İli Beşiktaş ilçesinde bulunan bir devlet okulunun sekizinci sınıfında okuyan 242 öğrenci ile yapılmıştır. Öğrencilerin matematiksel yaratıcılık düzeyini belirlemek için hazırlanan matematiksel yaratıcılık testi 2019-2020 eğitim öğretim yılının 13. haftasında gerçekleştirilmiştir. Matematiksel yaratıcılığı ölçme testi şubelerin dersine giren matematik öğretmenleri tarafından uygulanmıştır. Uygulama öncesinde şubelerin dersine giren matematik öğretmenleri ile gerekli hazırlık çalışmaları kapsamında toplantı gerçekleştirilmiş, uygulama sürecine dair yönerge paylaşılmıştır. Bu kapsamda sınavın amacı, sınavı oluşturan çok çözümlü problemler, uygulama süresi hakkında bilgi verilmiştir. Matematiksel yaratıcılık testinde yer alan her bir problem için bir ders saati (40 dakika) ayrılmış olup, her bir problem farklı günlerde öğrencilere çözdürülmüştür. Öğrencilere bir ders süresince kendilerine verilen soruyu farklı yollarla çözmeleri istenmiştir. Sınav süresince öğrencilere soruların çözümüne katkı sunacak herhangi bir bilgi, ipucu verilmemiş olup öğrencilerin yapacağı çözümlerde hiçbir şekilde yönlendirme yapılmamıştır.

Öğrencilerin akademik başarı puanları, uygulama öncesinde bir sınav, uygulamadan hemen sonra bir sınav ve uygulamadan bir ay sonra yapılan üçüncü bir sınav sonuçlarına göre belirlenmiştir.

3.5 Verilerin Analizi

Araştırma kapsamında öğrencilerin matematiksel yaratıcılık puanlarını belirlemek için matematiksel yaratıcılık ölçme testi, akademik başarı puanlarını belirlemek maksadıyla da üç adet akademik başarı değerlendirme sınavı uygulanmıştır. Uygulanan bu sınavlar neticesinde elde edilen nicel verilerin analizi IBM SPSS 25 programı ile yapılmıştır.

Araştırmada ilk olarak katılımcıların, matematiksel yaratıcılık ölçme testinde yer alan her bir probleme ait akıcılık, esneklik, orijinallik ve matematiksel yaratıcılık puanlarının dağılımı incelenmiştir. Bu kapsamda elde edilen puanlara ait tanımlayıcı istatistikler minimum, maksimum, frekans (f) ve yüzde (%) değerler olarak belirtilmiştir.

İkinci araştırma sorusu kapsamında öğrencilerin matematiksel yaratıcılık puanları ile akademik başarı puanları arasındaki ilişkiyi incelemek maksadıyla verilerin normal dağılım göstermemesinden dolayı Spearman Korelasyon analizi yapılmıştır. Bu kapsamda verilerin normal dağılım varsayımına uyup uymadığı, örneklem büyüklüğünün 35'ten büyük olması nedeniyle Kolmogorov-Smirnov testi ile belirlenmiştir (Tablo 5). Test sonucunda p değerinin 0.05'ten küçük çıkması nedeniyle, verilerin normal dağılım göstermediğine karar verilmiştir (Mertler ve Vannatta,2005).

Araştırmanın üçüncü sorusu kapsamında öğrencilerin matematiksel yaratıcılık puanlarının, farklı akademik başarıya sahip gruplara göre nasıl farklılaştığını belirlemek maksadıyla, Kruskal-Wallis H testi kullanılmıştır. Hangi gruplar arasında anlamlı bir fark olduğunu belirlemek için de Mann Whitney-U testi yapılmıştır.

Tablo 5

Öğrencilerin Yaratıcılık Puanlarına Ait Normallik Testi

	Kolmogorov-Smirnov[a]		
	İstatistik	sd	p
Problem -1	,420	189	,000
Problem -2	,408	189	,000
Problem -3	,518	189	,000
Problem -4	,429	189	,000
Problem -5	,374	189	,000

3.6 Araştırmanın Sınırlılıkları

Bu araştırma aşağıdaki durumlar ile sınırlıdır;

- 2019-2020 Eğitim ve Öğretim yılında Milli Eğitim Bakanlığı'na bağı İstanbul'un Beşiktaş ilçesindeki bir devlet okulunda öğrenim gören 242 sekizinci sınıf öğrenci,
- Sekizinci sınıf matematik dersi

Bölüm 4

Bulgular

Çalışmanın bu bölümünde araştırmanın problemlerine ait bulgulara yer verilmiştir. Bu bölümde yapılan analizlerde; araştırmaya katılan öğrencilerin her bir probleme ait akıcılık, esneklik, orijinallik puanlarının dağılımı ve matematik başarı düzeyleri arasındaki ilişki yer almaktadır.

4.1 Araştırmanın birinci problemine yönelik bulgular

Öğrencilerin matematiksel yaratıcılık, akıcılık esneklik ve orijinallik puanlarının nasıl dağılım gösterdiğinin araştırıldığı birinci probleme ait bulgulara yer verilmiştir. Bu kapsamda öğrencilerin elde ettiği puanlar her bir problem için ayrı tablolar halinde sunulmuştur.

Matematiksel yaratıcılık ölçme testinde yer alan birinci çok çözümlü probleme ait uzman çözüm alanında yer alan her bir çözümün yapılma sıklığı, Şekil 6'da verilen ölçek doğrultusunda her bir çözümün orijinallik puanları ile her bir problem bağlamında tüm öğrencilerin elde ettiği toplam akıcılık, esneklik, orijinallik ve matematiksel yaratıcılık puanlarının dağılımı Tablo 6 ve 15'de sunulmuştur.

Tablo 6

Problem 1'in Çözüm Alanlarına Göre Öğrencilerin Yaptıkları Çözümlerin Dağılımı

	Grup 1	**Grup 2**			**Grup 3**	**Grup 4**		**Grup 5**	**Grup 6**		
	Ç.1.1	***Ç.2.1.***	***Ç.2.2.***	***Ç.2.3.***	***Ç.3.1.***	***Ç.4.1.***	***Ç.4.2.***	***Ç.5.1.***	***Ç.6.1.***	***Ç.6.2.***	***Ç.6.3.***
Çözüm yapan kişi sayısı	38	0	1	0	1	0	0	59	3	13	1
Yüzde	16	0	0.4	0	0.4	0	0	25	1.29	5.6	0.4
Çözüme ait orijinallik puanı	1	-	10	-	10	-	-	1	10	10	10

Tablo 6 incelendiğinde öğrencilerin yaptıkları çözümlerin çoğunlukla, kısmen geleneksel çözümlerden oluştuğu görülmektedir. Dördüncü grupta yer alan tek bilinmeyenli denklemler aracılığıyla hiçbir çözümün yapılamadığı; ikinci grupta yer alan iki değişkenli denklem sistemlerine ait çözümlerin ve üçüncü grupta yer alan iki bilinmeyenli denklem aracılığıyla yapılan çözümlerin yalnızca bir tane ile sınırlı olduğu görülmektedir.

Tablo 7

Problem 1'in Matematiksel Yaratıcılık Puanlarının Dağılımı

Akıcılık puanı	Öğrenci sayısı	Esneklik puanı (min-max)	Orijinallik puanı (min-max)	Matematiksel yaratıcılık puanı (min-max)
0	148	0	0	0
1	57	10	1 -10	10-100
2	22	20	2-11	40-220
3	5	30	12	360

Tablo 7'de yer alan akıcılık puanı doğru çözümlerin sayısını, esneklik puanı farklı çözümler arasında geçiş yapabilme becerisini (farklı çözüm gruplarında yapılan ilk çözüm 10 puan, aynı grupta yer alan ikinci farklı çözüm için 1 puan, bir önceki çözümle hemen hemen aynı çözüm yapılmışsa 0.1 puan olarak hesaplanmaktadır.), orijinallik puanı ise o çözümü yapan öğrencilerin yüzdesine göre (orijinal çözümler için 10 puan, kısmen orijinal çözümler için 1 puan ve geleneksel çözümler için 0.1 puan) hesaplanmaktadır. Tablo 7'deki veriler incelendiğinde birinci probleme yanıt veren 232 öğrencinin büyük bir kısmının hiçbir doğru yanıtı olmadığı dikkat çekmektedir. Sekiz farklı çözüm arasında beş öğrenci farklı gruplarda yer alan en çok üç farklı çözüm yapmıştır. En az bir çözüm yapan tüm öğrencilerin yaptıkları çözümlerin orijinallik puanlarının en fazla 12 puan olarak gerçekleştiği ve yapılan çözüm sayısının artmasına rağmen, geleneksel ve kısmen geleneksel çözümlerin daha sık yapıldığı görülmektedir.

Tablo 8

Problem 2'nin Çözüm Alanlarına Göre Öğrencilerin Yaptıkları Çözümlerin Dağılımı

	Grup 1					**Grup 2**	**Grup 3**	**Grup 4**	**Grup 5**	
	Ç-1.1	***Ç-1.2***	***Ç-1.3***	***Ç-1.4***	***Ç-1.5***	***Ç-2.1***	***Ç-3.1***	***Ç-4.1***	***Ç-5.1***	***Ç-5.2***
Çözüm yapan kişi sayısı	135	10	73	19	8	0	0	0	0	11
Yüzde	60	4,4	32,4	8,4	3,6	0	0	0	0	4,9
Çözüme ait orijinallik puanı	0,1	10	1	10	10	-	-	-	-	10

Tablo 8 incelendiğinde, birinci gruptaki çözümlerde yığılma olduğu, ikinci, üçüncü ve dördüncü gruplarda herhangi bir çözümün yapılamadığı görülmektedir. Birinci grupta yer alan çözümler yamuğun temel alan formülünden hareketle yapılan çözümlerden oluşup öğrencilerin buradan hareketle diğer çözümlere kısmen de olsa ulaştıkları görülmektedir. Grup 5'te yapılan çözümlerin yalnızca bir çözüm türüyle sınırlı kaldığı öğrencilerin aynı grupta yer alan çözümler arasında geçiş yapamadıkları tespit edilmiştir. Her bir çözüme ait orijinallik puanları incelendiğinde yapılan çözümlerin çoğunlukla geleneksel ve kısmen geleneksel çözümlerden oluştuğu görülmektedir.

Tablo 9

Problem 2'in Matematiksel Yaratıcılık Puanlarının Dağılımı

Akıcılık puanı	**Öğrenci sayısı**	**Esneklik puanı (min-max)**	**Orijinallik puanı (min-max)**	**Matematiksel yaratıcılık puanı (min-max)**
0	73	0	0	0
1	84	10	0,1-10	1-100
2	49	11-20	1,1-10,1	4-220
3	11	12	11,1-20,11	36-63
4	9	13-22	21,1	88-448
5	1	23	31,1	610

Tablo 9 incelendiğinde probleme yanıt veren 227 öğrenci arasından 3 farklı grupta yer alan en fazla 5 farklı çözüm yapabilen yalnızca bir öğrenci olduğu görülmektedir. Her bir çözüme ait orijinallik puanları incelendiğinde yapılan çözümlerin önemli bir bölümünün geleneksel ve kısmen geleneksel çözümlerden oluştuğu görülmektedir. Benzer bir şekilde esneklik puanlarının da yapılan çözümlerin genellikle aynı grup içerisindeki çözümlerden oluşması sebebiyle düşük kaldığı; öğrencilerin farklı gruplar içinde yer alan çözümler arasında geçiş yapamadıkları tespit edilmiştir.

Tablo 10

Problem 3'ün Çözüm Alanlarına Göre Öğrencilerin Yaptıkları Çözümlerin Dağılımı

	Grup 1		**Grup 2**	**Grup 3**	**Grup 4**
	Ç-1.1	***Ç-1.2***	***Ç-2.1***	***Ç-3.1***	***Ç-4.1***
Çözüm yapan kişi sayısı	12	2	4	0	0
Yüzde	5,3	0,9	1,8	0	0
Çözüme ait orijinallik puanı	10	10	10	-	-

Tablo 10 incelendiğinde soruya yanıt verebilen öğrenci sayısının katılımcı sayısına oranla çok az olduğu görülmektedir. Yapılan çözümlerin birinci ve ikinci grupta yer alan çözümlerle sınırlı kaldığı, üçüncü ve dördüncü gruba ait hiçbir çözümün yapılamadığı görülmektedir. Birinci gruptaki çözümlerin bir çözüm türünde yoğunlaştığı ve aynı grupta yer alan çözümler arasında geçiş yapılamadığı tespit edilmiştir.

Tablo 11

Problem 3'ün Matematiksel Yaratıcılık Puanlarının Dağılımı

Akıcılık puanı	**Öğrenci sayısı**	**Esneklik puanı (min-max)**	**Orijinallik puanı (min-max)**	**Matematiksel yaratıcılık puanı (min-max)**
0	209	0	0	0
1	16	10	10	100
2	1	20	20	400

Tablo 11 incelendiğinde 226 öğrenci arasından yalnızca 17 öğrencinin en az bir çözüm yapabildiği tespit edilmiştir. Yapılan çözüm sayılarının en fazla iki ve farklı gruptaki çözümlerle sınırlı olması esneklik ve orijinallik puanlarını etkileyerek bu öğrencilerin matematiksel yaratıcılık puanlarının az sayıdaki çözüme rağmen yüksek çıktığı gözlenmektedir.

Tablo 12

Problem 4'ün Çözüm Alanlarına Göre Öğrencilerin Yaptıkları Çözümlerin Dağılımı

	Grup 1		**Grup 2**	**Grup 3**	**Grup 4**
	Ç-1.1	**Ç-1.2**	**Ç-2.1**	**Ç-3.1**	**Ç-4.1**
Çözüm yapan kişi sayısı	8	2	0	89	72
Yüzde	3,5	0,9	0	38,7	31,3
Çözüme ait orijinallik puanı	10	10	-	1	1

Tablo 12 incelendiğinde yapılan çözümlerin çoğunlukla kısmen geleneksel çözümlerden oluştuğu gözlenmektedir. Birinci grupta yer alan çözümlerin 8 kişi ile sınırlı kaldığı ve aynı grupta yer alan çözümleri yapan öğrenci sayıları arasındaki farktan dolayı öğrencilerin çözümler arasında geçiş yapamadıkları görülmektedir.

Tablo 13

Problem 4'ün Matematiksel Yaratıcılık Puanlarının Dağılımı

Akıcılık puanı	**Öğrenci sayısı**	**Esneklik puanı (min-max)**	**Orijinallik puanı (min-max)**	**Matematiksel yaratıcılık puanı (min-max)**
0	89	0	0	0
1	113	10	1-10	10-100
2	26	20	2-11	40-220
3	2	21-30	12-21	360

Tablo 13 incelendiğinde araştırmaya katılan öğrencilerin çoğunluğunun hiç çözüm yapamadığı veya 1 çözüm ile sınırlı kaldığı görülmektedir. 2 çözüm yapan öğrencilerin esneklik puanları incelendiğinde yapılan çözümlerin farklı gruplara ait çözümler olduğu görülmektedir.

Tablo 14

Problem 5'in Çözüm Alanlarına Göre Öğrencilerin Yaptıkları Çözümlerin Dağılımı

	Grup 1			Grup 2	Grup 3
	Ç-1.1	***Ç-1.2***	***Ç-1.3***	***Ç-2.1***	***Ç-3.1***
Çözüm yapan kişi sayısı	21	14	60	97	32
Yüzde	9,7	6,5	27,6	44,7	14,7
Çözüme ait orijinallik puanı	10	10	1	0,1	10

Tablo 14 incelendiğinde herhangi bir öğrenci tarafından cevaplandırılamayan bir çözüm olmayıp yapılan çözümler birinci grupta yer alan üçüncü çözüme ve ikinci grupta yer alan çözüme yoğunlaşmaktadır.

Tablo 15

Problem 5'in Matematiksel Yaratıcılık Puanlarının Dağılımı

Akıcılık puanı	Öğrenci sayısı	Esneklik puanı (min-max)	Orijinallik puanı (min-max)	Matematiksel yaratıcılık puanı (min-max)
0	89	0	0	0
1	54	10	0,1-10	1-100
2	54	11-20	1,1-20	22-400
3	18	12-30	11,1-20,1	306-603
4	2	31	21,1	808

Tablo 15 incelendiğinde 89 öğrencinin hiçbir çözüm yapamamış olması dikkat çekmektedir. Bununla birlikte 4 farklı çözüm yapan öğrencilerin yaptıkları çözümlerin üçünün farklı gruplarda yer alması esneklik puanının yüksek çıkmasını sağlamasından ve yapılan çözümlerin ikisinin orijinal çözümlerden oluşmasından dolayı matematiksel yaratıcılık puanlarının yüksek çıkmasını sağladığı görülmektedir.

4.2 Araştırmanın ikinci problemine yönelik bulgular

Bu kısımda, araştırmanın ikinci problemi kapsamında sekizinci sınıf öğrencilerinin akıcılık, esneklik, orijinallik ve matematiksel yaratıcılık puanlarının ulusal çapta uygulanan çoktan seçmeli sınavlardaki başarıları ile bir ilişkisinin olup olmadığını belirlemek ve bu sınavlarda yer alan çok çözümlü sorular özelinde ne derece olduğunu belirlemek için Spearman Korelasyon analizi yapılmıştır. Yapılan analiz neticesinde elde edilen bulgular sırasıyla Tablo 16 ve 17'de sunulmuştur.

Tablo 16

Matematiksel Yaratıcılık ve Matematiksel Yaratıcılığa Ait Alt Bileşenler ile Akademik Başarı Değerlendirme Sınavları Arasındaki İlişkiye Yönelik Bulgular

		Deneme 1	**Deneme 2**	**Deneme 3**
Matematiksel Yaratıcılık-1	r_s	,255**	,337**	,386**
Akıcılık-1	r_s	,250**	,337**	,394**
Esneklik-1	r_s	,250**	,337**	,394**
Orijinallik-1	r_s	,253**	,335**	,387**
Matematiksel Yaratıcılık-2	r_s	,312**	,501**	,399**
Akıcılık-2	r_s	,276**	,495**	,392**
Esneklik-2	r_s	,275**	,493**	,392**
Orijinallik-2	r_s	,304**	,507**	,410**
Matematiksel Yaratıcılık-3	r_s	,178**	,247**	,262**
Akıcılık-3	r_s	,178**	,247**	,262**
Esneklik-3	r_s	,178**	,247**	,262**
Orijinallik-3	r_s	,178**	,247**	,262**
Matematiksel Yaratıcılık-4	r_s	,290**	,342**	,311**
Akıcılık-4	r_s	,287**	,338**	,308**
Esneklik-4	r_s	,287**	,338**	,308**
Orijinallik-4	r_s	,290**	,342**	,312**
Matematiksel Yaratıcılık-5	r_s	,170**	,306**	,284**
Akıcılık-5	r_s	,160*	,283**	,292**
Esneklik-5	r_s	,164*	,286**	,299**
Orijinallik-5	r_s	,171**	,306**	,284**

***p<0.01*
**p<0.05*
**** Deneme 1: Uygulama öncesinde yapılan değerlendirme sınavını, deneme 2: uygulamadan hemen sonra yapılan değerlendirme sınavını, deneme 3: uygulamadan bir ay sonra yapılan değerlendirme sınavını ifade etmektedir.*

Tablo 16 incelendiğinde araştırmaya katılan öğrencilerin matematiksel yaratıcılık ve alt bileşenlere ait puanları ile akademik başarı değerlendirme sınavlarında elde ettikleri puanlar arasında pozitif yönde düşük ve orta düzeyde bir ilişki olduğu saptanmıştır ($p<0.05$). Bununla birlikte birinci, üçüncü ve dördüncü probleme ait akıcılık ve esneklik puanlarının her bir akademik başarı değerlendirme puanları ile aralarındaki ilişki eşit düzeyde gerçekleştiği görülmektedir.

Tablo 17

Matematiksel Yaratıcılık ve Matematiksel Yaratıcılığa Ait Alt Bileşenler ile Akademik Başarı Değerlendirme Sınavlarında Yer Alan Seçili Sorular Arasındaki İlişkiye Yönelik Bulgular

		Deneme 1_a	**Deneme 2_a**	**Deneme 3_a**
Matematiksel Yaratıcılık-1	r_s	-,012	,271**	,332**
Akıcılık-1	r_s	-,015	,267**	,337**
Esneklik-1	r_s	-,015	,267**	,337**
Orijinallik-1	r_s	-,014	,268**	,336**
Matematiksel Yaratıcılık-2	r_s	,067	,346**	,297**
Akıcılık-2	r_s	,076	,314**	,304**
Esneklik-2	r_s	,072	,317**	,298**
Orijinallik-2	r_s	,075	,339**	,313**
Matematiksel Yaratıcılık-3	r_s	,019	,175**	,230**
Akıcılık-3	r_s	,019	,175**	,230**
Esneklik-3	r_s	,019	,175**	,230**
Orijinallik-3	r_s	,019	,175**	,230**
Matematiksel Yaratıcılık-4	r_s	,005	,229**	,301**
Akıcılık-4	r_s	,007	,223**	,299**
Esneklik-4	r_s	,007	,223**	,299**
Orijinallik-4	r_s	,005	,229**	,302**
Matematiksel Yaratıcılık-5	r_s	-,054	,158*	,244**
Akıcılık-5	r_s	-,100	,145*	,261**
Esneklik-5	r_s	-,105	,148*	,265**
Orijinallik-5	r_s	-,051	,159*	,244**

**p<0.05*

***p<0.01*

****Deneme 1_a: deneme 1'deki 5 ve 6'ncı soruları, Deneme 2_a: deneme 2'deki 1, 2, 3 ve 14'üncü soruları, Deneme 3_a: deneme 3'teki 16, 19 ve 20'nci soruları kapsamaktadır.*

Tablo 17 incelendiğinde araştırmaya katılan öğrencilerin, birinci akademik başarı değerlendirme sınavındaki 5 ve 6'ncı sorulardan elde ettikleri doğru sayılarına göre matematiksel yaratıcılık testinde yer alan her bir probleme ait akıcılık, esneklik, orijinallik, matematiksel yaratıcılık puanları arasında ilişki olmadığı saptanmıştır ($p>0.05$). Diğer değişkenler arasında ise düşük ve orta düzeyde bir ilişki olduğu görülmektedir ($p<0.05$). Matematiksel yaratıcılık testinde yer alan birinci, üçüncü ve dördüncü probleme ait akıcılık ve esneklik puanlarının, ikinci ve üçüncü akademik başarı değerlendirme sınavlarında yer alan çok çözümlü sorulardan elde ettikleri puanlar arasındaki ilişki düzeylerinin eşit çıktığı görülmektedir.

"8. sınıf öğrencilerinin matematiksel yaratıcılık ölçme testindeki her bir probleme ait matematiksel yaratıcılık puanlarının, deneme sınavlarındaki matematik başarı düzeylerine göre farklılaşma durumu Kruskal-Wallis H testi ile incelenmiş olup analiz sonuçları Tablo 18-20'de sunulmuştur.

Tablo 18

Öğrencilerin Birinci Akademik Başarı Değerlendirme Sınavlarındaki Matematik Başarı Düzeyleri ile Matematiksel Yaratıcılık Puanları Arasındaki İlişkiye Yönelik Kruskal-Wallis H Testi Sonuçları

Değişkenler	**Matematik Başarı Düzeyi**	**f**	**Sıra Ortalaması**	X^2	***p***	***Gruplar Arası Fark***
Matematiksel yaratıcılık-1	1.grup	67	85,34	34,302	**,000**	1→2,3
	2.grup	87	107,43			
	3.grup	66	140,10			
Matematiksel yaratıcılık-2	1.grup	64	74,76	38,840	**,000**	1→2,3 2→3
	2.grup	84	106,00			
	3.grup	65	140,04			
Matematiksel yaratıcılık-3	1.grup	64	100,66	15,076	**,001**	1→2,3
	2.grup	86	103,95			
	3.grup	64	119,10			
Matematiksel yaratıcılık-4	1.grup	63	81,26	26,838	**,000**	1→2,3
	2.grup	88	108,74			
	3.grup	64	133,30			
Matematiksel yaratıcılık-5	1.grup	60	71,77	28,813	**,000**	1→3 2→3
	2.grup	81	103,99			
	3.grup	60	126,19			

Tablo 18'de gerçekleştirilen Kruskal-Wallis H testi sonuçlarına göre; araştırma grubunu oluşturan öğrencilerin birinci akademik başarı değerlendirme sınavındaki matematik başarı düzeylerine göre öğrencilerin her bir probleme ait matematiksel yaratıcılık puanları istatistiksel olarak anlamlı farklılaşmaktadır ($p<0.05$). Mann

Whitney-U testi sonuçlarına göre gruplar arasındaki fark incelendiğinde problem-4 haricindeki tüm problemlerde akademik olarak zayıf olan 1. gruptaki öğrencilerin matematiksel yaratıcılık puanları diğer gruplarda yer alan öğrencilerin puanlarına göre daha düşük olduğu ve bu farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu tespit edilmiştir ($p<0.05$).

Tablo 19

Öğrencilerin İkinci Akademik Başarı Değerlendirme Sınavlarındaki Matematik Başarı Düzeyleri ile Matematiksel Yaratıcılık Puanları Arasındaki İlişkiye Yönelik Kruskal-Wallis H Testi Sonuçları

Değişkenler	**Matematik Başarı Düzeyi**	**f**	**Sıra Ortalaması**	***X^2***	***p***	***Gruplar Arası Fark***
Matematiksel yaratıcılık-1	1.grup	82	94,68	23,576	**,000**	1→2,3
	2.grup	79	118,28			2→3
	3.grup	71	139,71			
Matematiksel yaratıcılık-2	1.grup	79	78,54	57,291	**,000**	1→2,3
	2.grup	74	106,62			2→3
	3.grup	70	155,44			
Matematiksel yaratıcılık-3	1.grup	79	104,91	14,453	**,001**	1→3
	2.grup	75	109,42			2→3
	3.grup	69	122,93			
Matematiksel yaratıcılık-4	1.grup	80	92,41	27,989	**,000**	1→3
	2.grup	77	109,61			2→3
	3.grup	70	143,51			
Matematiksel yaratıcılık-5	1.grup	72	83,31	20,731	**,000**	1→2,3
	2.grup	70	109,79			
	3.grup	71	128,27			

Tablo 19'de gerçekleştirilen Kruskal-Wallis H testi sonuçlarına göre; araştırma grubunu oluşturan öğrencilerin ikinci akademik başarı değerlendirme sınavındaki matematik başarı düzeylerine göre öğrencilerin her bir probleme ait matematiksel yaratıcılık puanları istatistiksel olarak anlamlı farklılaşmaktadır ($p<0.05$). Gruplar arasındaki farklar incelendiğinde başarılı olarak sınıflandırılan 3. gruptaki öğrencilerin puanları ile diğer gruplarda yer alan öğrencilerin puanları anlamlı bir şekilde farklılaşmaktadır ($p<0.05$).

Tablo 20

Öğrencilerin Üçüncü Akademik Başarı Değerlendirme Sınavlarındaki Matematik Başarı Düzeyleri ile Matematiksel Yaratıcılık Puanları Arasındaki İlişkiye Yönelik Kruskal-Wallis H Testi Sonuçları

Değişkenler	**Matematik Başarı Düzeyi**	**f**	**Sıra Ortalaması**	X^2	***p***	***Gruplar Arası Fark***
Matematiksel yaratıcılık-1	1.grup	67	85,34	34,302	**,000**	1→2,3
	2.grup	87	107,43			2→3
	3.grup	66	140,10			
Matematiksel yaratıcılık-2	1.grup	64	74,76	38,840	**,000**	1→2,3
	2.grup	84	106,00			2→3
	3.grup	65	140,04			
Matematiksel yaratıcılık-3	1.grup	64	100,66	15,076	**,001**	1→3
	2.grup	86	103,95			2→3
	3.grup	64	119,10			
Matematiksel yaratıcılık-4	1.grup	63	81,26	26,838	**,000**	1→2,3
	2.grup	88	108,74			2→3
	3.grup	64	133,30			
Matematiksel yaratıcılık-5	1.grup	60	71,77	28,813	**,000**	1→2,3
	2.grup	81	103,99			2→3
	3.grup	60	126,19			

Tablo 20'de gerçekleştirilen Kruskal-Wallis H testi sonuçlarına göre; araştırma grubunu oluşturan öğrencilerin üçüncü akademik başarı değerlendirme sınavındaki matematik başarı düzeylerine göre öğrencilerin her bir probleme ait matematiksel yaratıcılık puanları istatistiksel olarak anlamlı farklılaşmaktadır ($p<0.05$). Gruplar arasındaki farklar incelendiğinde başarılı olarak sınıflandırılan 3. gruptaki öğrencilerin matematiksel yaratıcılık puanları ile diğer gruplarda yer alan öğrencilerin puanları anlamlı bir şekilde farklılaşmaktadır ($p<0.05$).

Bölüm 5

Tartışma ve Sonuç

Bu araştırmada, bir devlet okulunda okuyan sekizinci sınıf öğrencilerinin açık uçlu çok çözümlü matematik problemlerinin çözüm sürecinde, öğrencilerin matematiksel yaratıcılıklarını, yaratıcılığın alt bileşenleri olan akıcılık, esneklik, orijinallik boyutlarıyla değerlendirmek, elde edilen bulgular doğrultusunda matematiksel yaratıcılığın öğrencilerin akademik başarı seviyeleri arasındaki ilişkiyi incelemek amaçlanmıştır. Bu bölümde, elde edilen bulgular literatürde yer alan çalışmaların bulgularıyla karşılaştırılarak tartışılmış ve yorumlanmıştır. Ayrıca, araştırmanın genel sonuçlarına yer verilerek ileriki araştırmalar ve uygulamalar için önerilerde bulunulmuştur.

5.1 Bulgularının Tartışılması

Tartışma kısmı araştırma sorularına göre iki başlık altında ele alınmıştır. Birinci kısım, sekizinci sınıf öğrencilerinin açık uçlu beş farklı çözümlü matematik problemlerinden elde ettikleri akıcılık, esneklik, orijinallik ve matematiksel yaratıcılık puanlarının dağılımına yönelik tartışma yapılırken; ikinci kısımda yaratıcılık puanları ile tamamı yeni nesil sorulardan oluşan deneme sınavlarından elde edilen akademik başarı puanları arasındaki ilişkiye yönelik tartışmaya yer verilmiştir.

5.1.1 Öğrencilerin çok çözümlü problemlerden elde ettikleri akıcılık, esneklik, orijinallik ve matematiksel yaratıcılık puanlarının dağılımına yönelik tartışma.

Araştırmada elde edilen bulgular incelendiğinde matematiksel yaratıcılık düzeyini belirlemek amacıyla her biri açık uçlu olan beş farklı problem türünde öğrencilerin bireysel olarak verdikleri yanıtlar incelendiğinde öğrencilerin problemlere çoğunlukla çok çözüm yolu üretemedikleri belirlenmiştir. Ancak yapılan çözümler incelendiğinde, uzman çözüm alanına göre problem-1’de 11 farklı çözümden 7’sinin, problem-2’de 10 farklı çözümden 6’sının, problem-3’te 5 farklı çözümden 3’ünün, problem-4’te 5 farklı çözümden 4’ünün ve problem-5’te 5 farklı çözümden 5’inin yapıldığı görülmüştür.

Araştırmada matematiksel yaratıcılık düzeyini belirlemek için kullanılan problemler, öğrencilerin matematiğin farklı kavramlarını, benzer matematiksel kavramların farklı özelliklerini, farklı temsillerini ya da teoremlerini kullanmalarına olanak tanıyacak şekilde düzenlenmiştir. Buradan hareketle yapılan çözümlerin farklı kavram, temsil veya teoremlere göre gruplandırılması sağlanarak öğrencilerin esneklik puanları belirlenmek amaçlanmıştır. Öğrencilerin yapmış oldukları çözümler incelendiğinde tüm problemlerde hiç çözüm yapamayan katılımcılar olmakla birlikte çoğunluğunun esneklik puanlarının düşük çıktığı gözlenmiştir. Tüm problemlerde öğrencilerin yapmış oldukları çözümlerin geleneksel çözümlerle sınırlı kaldığı ve çok çözüm üreten öğrencilerin büyük bir çoğunluğunun kavramlar ve temsiller arasında yani farklı gruplarda yer alan çözümler arasında geçiş yapamadıkları ortaya çıkmıştır. Dolayısıyla çözüm sayılarının az olması akıcılık puanlarının ve yapılan çözümlerin çoğunlukla belirli bir çözüm grubunda yığılması esneklik puanlarının düşük çıkmasına neden olmuştur. Bu durum öğrencilerin bir probleme çok çözüm yapmaya alışık olmadıkları, temel matematiksel bilgi ve problem çözme becerilerinin zayıf olması, örüntü problemlerinde önceki öğrenmeleriyle sınırlı kaldıkları ve özellikle problem-3'te verilen şekil örüntüsü probleminde bildik yöntemlerle yani sayısal yaklaşımlarla fonksiyonel bir ilişki arayıp, görsel ve uzamsal yaklaşımları kullanamadıkları, tümevarımsal düşünme becerilerinin zayıf olması ile açıklanabilir. Bu bulgular Tabach ve Friedlander (2013)'in çalışmalarında ortaya koydukları çözüm sayısının ve matematiksel yaratıcılık düzeyinin iyi bir matematiksel temel ile paralel olarak arttığı sonucuyla benzerlik göstermektedir.

Öte yandan öğrencilerin problem-1 (sözel problem) özelinde yapmış oldukları çözümler incelendiğinde çözümlerin uzman çözüm alanında yer alan ve yapılmış olan çözüm sayılarına kıyasla geleneksel çözümlerle sınırlı kaldığı görülmektedir. Bu problemde dikkat çeken bir diğer husus sekizinci sınıf öğrencilerinin yedinci sınıfta bir bilinmeyenli denklemleri öğrenmiş oldukları göz önünde bulundurularak, hiçbir öğrencinin problemin çözümünde bir bilinmeyenli denklemleri kullanarak çözüm oluşturamamasıdır. Yapılan çözümler geleneksel olarak kabul edilen çarpanlar ve katlar yöntemiyle, şekil ve görsel kullanarak ve mantıksal akıl yürütme yöntemiyle gerçekleştirilmiştir. Bu sonuçlar öğrencilerin temel matematiksel bilgilerinin eksik olması, okudukları problemi anlayamamış olmaları, sözel ifadesi verilen bir problemi uygun cebirsel ifadelere dönüştürememiş olmalarından ve denklem kurma becerilerinin zayıf olmasından kaynaklanıyor olabilir. Nitekim bu durum Sonmaz (2002)'nin çalışmasındaki, problem çözme becerisi yüksek öğrencilerin yaratıcılıklarının/üretkenliklerinin daha yüksek olduğu bulgularıyla benzerlik göstermektedir. Benzer bir durumla bu araştırmada öğrencilere sorulan problem-4'te de karşılaşılmıştır. Problem-4, bir simetrik denklem problemi olup öğrencilerin çözümleri incelendiğinde, yapılan çözümlerin çoğunlukla akıl yürütmeye dayalı olarak problemde verilen gizli simetriyi fark etmeye yönelik olduğu belirlenmiştir. Öğrencilerin iç görülerini ve mantıksal çıkarımlarını kullanarak yapmış oldukları çözüm sayısı 72 olmasına karşın, birinci grupta yer alan denklem kurmaya dönük çözüm sayısın 10 ile sınırlı kalması öğrencilerin çoğunluğunun çözümler arasında geçiş yapamadıklarını ve yeni çözümler üretemediklerini göstermektedir. Benzer bir probleme Leikin ve Lev (2013)'in çok çözümlü matematik problemlerinin matematiksel yaratıcılığın değerlendirilmesindeki rolünü inceledikleri çalışmalarında da yer verilmiş olup, araştırma neticesinde farklı akademik seviyedeki öğrencilerin probleme çok çözüm üretemediklerine dair bulgular bu çalışmadaki bulgularla paralellik göstermektedir.

Problem-2 (geometri problemi) özelinde yapılan çözümler incelendiğinde, diğer problemlere kıyasla daha fazla çözüm yapıldığı görülmektedir. Ancak diğer problemlerde olduğu gibi buradaki çözümlerin de belirli bir grupta yığıldığı görülmektedir. Çözüm sayılarının daha fazla olması akıcılık puanlarını yukarı yönlü etkilemiş ancak çözümlerin benzer temsil ve kavramlarla çözülmesi, farklı gruplarda yer alan çözümlere geçiş yapılamaması nedeniyle esneklik puanlarının düşük çıkmasına neden olmuştur. Öğrenciler, yaptıkları ilk çözümleri önceki öğrenmelerinden edindikleri formülleri kullanarak ve ilk çözümün dışında yapmış diğer çözümler ise yine bilindik formüllerin etrafında gerçekleşmiştir. Benzer bulgulara Levav-Waynberg ve Leikin (2012)'in geometri problemlerini kullanarak öğrencilerin çok çözüm yapma ve matematiksel yaratıcılık performanslarını inceledikleri çalışmalarında rastlanmaktadır. Bu çalışmaya göre matematiksel bilgi ile matematiksel yaratıcılığın ilişkili olduğunu ve esnek düşünebilme becerisinin matematiksel bilgi ile ilişkisinin diğer bileşenlere kıyasla daha fazla olduğunu belirtmişlerdir.

Problem-3 (şekil örüntüsü problemi) ve Problem-5 (sayı örüntüsü problemi) incelendiğinde öğrencilerin büyük bir kısmının problem-3'te alternatif çözüm yapamadığı ve yapılan çözümlerin çoğunlukla bir çözüm ile sınırlı kalmıştır. Problem-5'te ise uzman çözüm alanında belirtilen tüm çözüm gruplarına ait çözümlerin gerçekleştiği görülmektedir. İki farklı örüntü probleminde öğrencilerin farklı sonuçlar elde etmelerinin sebebi, öğrencilerin testte yer alan şekil örüntüsü probleminde, sayısal örüntü problemindeki çözüm stratejilerini kullanmaları ve öğrencilerin örüntü kavramına alışık olmamalarından kaynaklanıyor olabilir. Öğrencilerin önceki öğrenmelerinden hareketle görsel adımları verilen örüntüde fonksiyonel bir ilişki arama gayretlerinin sonuçsuz kaldığı tespit edilmiş olup bu durumda öğrencilerin tümevarımsal düşünmede, genelleme yapmada ve çözümü gerçekleştirecek uygun stratejiyi seçmede yetersiz kaldıkları söylenebilir. Diğer yandan, sayı örüntüsündeki daha fazla çözüm yapmış olmaları öğrencilerin yedinci sınıfta öğrenmiş oldukları bilgilerden kaynaklanıyor olabilir. Yılmaz (2014)'ün öğrencilerin çok çözümlü problemlerde kullandıkları stratejilerin belirlenmesi ve çok çözümlü problemler aracılığıyla matematiksel yaratıcılıklarını değerlendirdiği çalışmasında katılımcılara yönelttiği dört farklı problem türünde öğrencilerin şekil örüntüsü problemine daha az çözüm yapabildiklerine dair bulgular bu çalışmadan elde edilen bulgularla örtüşmektedir. Ancak bu çalışmada elde edilen bulgular incelendiğinde öğrencilerin sayı örüntüsü probleminde şekil örüntüsü problemine kıyasla daha fazla çözüm yaptıkları ve uzman çözüm grubunda yer alan tüm çözümlerin gerçekleştirildiğine dair bulgular göz önünde bulundurularak ortaya çıkan bu farklı durumun sebebi problem-5'in diğer probleme göre çözümünün nispeten daha kolay olması veya öğrencilerin benzer problemler ile daha öncesinde karşılaşmış olmaları şeklinde yorumlanabilir. Kıymaz (2009), ortaöğretim öğretmen adaylarının matematiksel yaratıcılıklarını değerlendirdiği çalışmasında öğretmen adaylarının problem çözme sürecinde farklı problemlerde problem çözme davranışlarının farklılaştığına dair bulgular ortaya koymuştur. Ancak bu çalışmada öğrencilerin şekil ve sayı örüntüsü problemlerinde benzer problem çözme davranışları-stratejileri sergiledikleri görülmektedir. Bu durumun öğrencilerin çok çözüm yapamamış olmalarındaki sebeplerden biri olduğu düşünülmektedir.

Bu araştırmada problemlere doğru yanıt veren öğrencilerin matematiksel yaratıcılık puanları incelendiğinde aynı doğru sayısına sahip öğrencilerin matematiksel yaratıcılık puanlarının farklı olduğu görülmüştür. Bu durum, tek doğru çözümü olan öğrencilerin yapmış oldukları çözümlerin orijinallik puanlarının farklı olmasından kaynaklanmaktadır. Diğer yandan, daha orijinal çözüm yapan öğrencilerin matematiksel yaratıcılık puanlarının da daha fazla olduğu görülmektedir. Birden fazla çözüm yapan öğrencilerin matematiksel yaratıcılıklarının farklı olmasının sebebi ise yapılan çözümlerin hem orijinallik puanlarının farklı olmasından hem de çözümlerin farklı gruplarda yer alarak esneklik puanlarının daha yüksek olmasından kaynaklanmaktadır. Bu durum Levav-Waynberg ve Leikin (2012)'in matematiksel yaratıcılığı akıcılık, esneklik ve orijinallik kriterleriyle inceledikleri araştırmalarında, matematiksel yaratıcılığın bileşenlerinden orijinalliğin daha önemli olduğu bulgusuyla örtüşmektedir. Ancak bu araştırmada öğrencilerin birden çok çözüm yapabildikleri problemlere ait matematiksel yaratıcılık puanlarında esneklik puanlarının da aynı derecede etkili olduğu söylenebilir.

Bu araştırma neticesinde öğrencilerin beş farklı problem türünde çok çözüm üretemedikleri dikkate alındığında bunun sınıf içi uygulamalardan kaynaklandığı söylenebilir. Araştırmaya katılan öğrenciler her ne kadar 2018 yılından itibaren uygulamaya alınan beceri temelli problem çözme uygulamalarına aşina olsalar da sınava dayalı problem çözme davranışlarının bu durum üzerinde etkili olduğu söylenebilir. Nitekim problemleri çözerken hızlı ve kısa yolda çözüme ulaşmaktansa, matematiksel düşünmenin temelinde yer alan kavramları öğrenmenin, problem çözme sürecinde uygun strateji ve yöntemlerini kullanma becerilerinin geliştirilmesi ve uygulamaya dönük çalışmaların yapılması öğrencilerin çok çözüm üretmede ve matematiksel yaratıcılık düzeylerinin gelişiminde etkili olacağı söylenebilir (Levav-Waynberg ve Leikin, 2008).

5.1.2 Sekizinci sınıf öğrencilerinin matematiksel yaratıcılık puanları ile akademik başarı puanları arasındaki ilişkiye yönelik tartışma. Öğrencilerin matematiksel yaratıcılık testinde yer alan her bir problemde elde ettikleri akıcılık, esneklik, orijinallik ve matematiksel yaratıcılık puanları ile, tamamı beceri temelli sorulardan oluşan üç ayrı deneme sınavından elde ettikleri puanlar arasındaki ilişki incelendiğinde, zayıf ve orta düzeyde bir ilişki olduğu ortaya çıkmıştır. Bu bulgu, Bahar ve Maker (2011) öğrencilerin akademik başarıları ve matematiksel yaratıcılıkları arasındaki ilişkiyi araştırdıkları çalışmalarında matematiksel yaratıcılığın tüm alt boyutları ve akademik başarıları arasında anlamlı bir ilişki olduğuna dair bulguları destekler niteliktedir. Ancak problem-2 de elde edilen puanların deneme sınavları ile ilişkisine bakıldığında aradaki korelasyonun diğer problemlere kıyasla daha yüksek çıktığı görülmektedir. Araştırmada öğrencilerin bir geometri problemi olan problem-2'deki performanslarının diğer problemlere göre daha yüksek olmasından dolayı böyle bir sonucun ortaya çıktığı söylenebilir. Bu durum Yılmaz (2014)'ın çok çözümlü problemlerde matematiksel yaratıcılığı değerlendirdiği çalışmasındaki geometri problemlerinde sayısal problemlere göre daha çok çözüm ürettiklerine dair bulgularına benzer olmaklar birlikte Alkan (2014)'ın Bilim Sanat Merkezi, özel okul ve devlet okulunda okuyan yedinci sınıf öğrencileri ile yaptığı çalışmasındaki matematiksel yaratıcılıkları ile akademik başarıları arasında anlamlı bir korelasyonun olmadığı bulgularından farklılaşmıştır. Ayrıca, Kattou ve diğerleri (2013)'nin matematiksel beceri ile matematiksel yaratıcılık arasındaki ilişkiyi inceledikleri araştırmalarındaki ilköğretim öğrencilerinin matematiksel yaratıcılığın esneklik, akıcılık ve orijinallik boyutlarının matematiksel beceri ile aralarında pozitif yönde bir ilişki olduğu yönündeki bulgularıyla da örtüşmektedir.

Öte yandan öğrencilere uygulanan deneme sınavlarında yer alan çok çözümlü beceri temelli sorular özelinde elde ettikleri puanların matematiksel yaratıcılık testinde yer alan problemlerden elde ettikleri puanlar ile ilişkisine bakıldığında birinci denemede yer alan çok çözümlü problemler ile aralarında bir ilişki saptanmamış olup ikinci ve üçüncü denemede yer alan çok çözümlü problemlerdeki başarı puanları ile aralarında zayıf ve orta düzeyde bir ilişki olduğu ortaya çıkmıştır. Deneme sınavlarında yer alan problemlerin tamamı beceri temelli sorular olup, her biri PISA, TIMSS gibi uluslararası sınavlarda yer alan sorular gibi üst düzey becerileri ölçmeye yönelik soru tarzlarından oluşmaktadır. Çok çözümlü problemlerin de üst düzey becerileri ölçmeye uygun problemler olduğu göz önünde bulundurulduğunda öğrencilerin matematiksel yaratıcılık testinde elde ettikleri puanlar ile deneme sınavlarında elde ettikleri puanlar arasındaki korelasyonun beklenenin aksine daha düşük ve orta düzeyde olduğu gözlenmiştir. Bu durum farklı zamanlarda uygulanan deneme sınavlarının sonuçlarına göre herhangi bir değişiklik oluşturmamıştır. Ayrıca araştırmaya katılan öğrencilerin matematiksel yaratıcılık puanları ile MEB tarafından uygulanan LGS'ye ait korelasyon sonuçları uygulamada kullanılan deneme sınavlarının korelasyon sonuçlarıyla sonu benzerlik taşımaktadır

(Ek -C). Buna göre öğrencilerin matematiksel yaratıcılık puanları ile LGS puanları arasında pozitif yönde orta düzeyde bir ilişki olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuçlara göre çok çözümlü problemlerden elde edilen verilerin LGS'den elde edilebilecek skorlara yönelik bir tahmin aracı olarak kullanılabileceği şeklinde yorumlanabilir

Sekizinci sınıf öğrencilerin matematiksel yaratıcılık ölçme testindeki her bir probleme ait matematiksel yaratıcılık puanları ve akademik başarılarını ölçmek amacıyla uygulanan üç adet deneme sınavındaki başarı düzeylerine göre farklılaşma durumunun incelendiği Kruskal-Wallis H testi sonucunda öğrencilerin matematiksel yaratıcılık puanlarının tüm problemlerde, denemelerdeki başarı düzeylerine göre farklılaştığı belirlenmiştir. Bu bulgu, Alkan (2014)'ın öğrencilerin matematiksel yaratıcılık ile akademik başarılarını karşılaştırdığı araştırmasında Bilim Sanat Merkezi öğrencilerinin diğer iki okula göre ve özel okul öğrencilerinin devlet okulu öğrencilerine göre matematiksel yaratıcılık bakımından farklılaştığına yönelik bulgularıyla benzerlik göstermektedir. Ayrıca elde edilen bulgular, Bahar ve Maker (2011)'in matematiksel yaratıcılığın akademik başarıya paralel olarak arttığına dair bulgularını desteklemektedir. Başarı düzeylerine göre gruplandırılan öğrencilerin puanları arasındaki farklılaşma sonuçlarına göre tüm problemlerde öğrencilerin akademik başarı puanları ile matematiksel yaratıcılık puanları arasındaki farklılaşma anlamlı düzeyde gerçekleşmiş olup bu fark başarılı öğrenciler lehinde gerçekleşmiştir.

5.2 Sonuçlar

21. yüzyıl becerileri kapsamında yaratıcı düşünme ve yaratıcı problem çözme gibi becerilerin önemi her geçen gün artmaktadır. Çağdaş yaratıcılık kuramlarının da ifade ettiği üzere yaratıcı becerilerin yalnızca sıra dışı bireyler için değil uygun eğitim ve şartlar sağlandığında tüm bireyler için geliştirilebilir bir beceri olduğu vurgulanmasına karşın günümüzde sınav odaklı başarının hedeflendiği ve okullarımızda bu yönde yürütülen çalışmalar nedeniyle bireylerin yaratıcı becerilerin gelişimi için oldukça az deneyim sağlanmaktadır. Üst düzey becerilerin çok daha önem arz ettiği günümüzde matematiksel yaratıcılık/üretkenlik konusu önemli olup, bu çalışmada matematiksel yaratıcılığın akıcılık, esneklik ve orijinallik boyutları çok

çözümlü matematik problemleri aracılığıyla değerlendirilmiş ve matematiksel yaratıcılık düzeylerinin akademik başarıları ile ilişkisi konu edinilmiştir.

Ortaokul sekizinci sınıf öğrencilerinin çok çözümlü matematik problemlerinde, matematiksel yaratıcılık becerilerinin akıcılık, esneklik ve orijinallik boyutlarıyla değerlendirildiği bu çalışmada bir devlet okulunda okuyan ve hiçbir özel yetenek tanısı konmamış, ortaokul sekizinci sınıf öğrencilerinin; "açık uçlu beş farklı çok çözümlü matematik problemlerinde elde ettikleri matematiksel yaratıcılık ve bileşenlerine ait puanlarının nasıl dağıldığı" ve " öğrencilerin matematiksel yaratıcılık düzeyleri ile akademik başarıları arasında nasıl bir ilişki olduğu" sorularına yanıt aranmıştır.

Araştırmanın bulguları neticesinde öğrencilerin farklı matematiksel problemlerde matematiksel yaratıcılık düzeylerinin problemlere göre farklılaştığı sonucuna ulaşılmıştır. Genel olarak çok çözüm üretmede iyi bir performans sergileyemeyen öğrencilerin özellikle örüntü problemlerinde ve denklem kurmayı gerektiren problemlerde çok çözüm üretmede yeterli bir performans sergileyemedikleri tespit edilmiştir. Geometri problemindeki performanslarının ise diğer problemlere göre nispeten daha iyi olmasının geometrinin doğasından ve öğrencilerin önceki öğrenmelerinin bu problemde çok çözüm üretmede etkili olduğu düşünülmüştür. Öte yandan ilgili literatürde de değinildiği üzere öğrencilerin çok üretememe hususunda bireysel ve çevresel faktörlerin etkili olduğu göz önünde bulundurulacak olursa, bu araştırmada da yapılan çözümler incelendiğinde öğrencilerin çok çözüm üretememe nedenleri arasında, bilgi düzeylerindeki eksiklikleri, problem çözme alışkanlıkları, problemi doğru anlamak ve uygun stratejileri seçmek ve kullanmak, sınav odaklı eğitim anlayışının dayattığı problem çözme davranışları ile deneyim gibi faktörlerin etkili olduğu düşünülmüştür.

Matematiksel yaratıcılığın akıcılık, esneklik ve orijinallik boyutlarıyla incelendiği bu araştırmada akıcı düşünme becerisinin esnek düşünmeyi ve orijinal çözümler üretmede bir tetikleyici olabileceği sonucuna ulaşılmış olup, ancak bu durumun her zaman geçerli olmayabileceği söylenebilir. Nitekim öğrencilerin matematiksel yaratıcılık puanlarının hesaplanmasında kullanılan akıcılık, esneklik ve orijinallik puanlarının etkisinin farklı durumlarda önem sırasının değiştiği görülmüştür. Örneğin tek çözüm üreten öğrencilerin matematiksel yaratıcılıklarının orijinallik puanlarından daha çok etkilendiği; ancak aynı akıcılık puanına sahip ve birden fazla çözüm üreten öğrencilerin esneklik puanlarının da aynı derecede önemli olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bununla birlikte araştırmaya katılan öğrencilerin çok çözüm yapmaya alışık olmamaları ve problemlere çok çözüm üretme gayesiyle yapılan çözümlerin genellikle aynı grupta yer alan çözümlerle sınırlı kalması akıcı düşünmenin esnek ve orijinal düşünme becerilerini sınırladığı görülmüştür. Buna öğrencilerin önceki öğrenmeleri, matematik dersine karşı tutumları, alışkanlıkları, motivasyonları gibi faktörlerin sebep olabileceği düşünülmüştür.

Bilindiği üzere ülkemizde ulusal düzeyde gerçekleştirilen sınavlarda öğrencilere yönlendirilen soru tarzlarında köklü bir değişikliğe gidilmiş olup; yapılan sınavlarda literatürde “günlük hayat problemleri” veya “beceri temelli problemler” olarak isimlendirilen, PISA ve TIMSS gibi Uluslararası sınavlarda da karşımızı çıkan problem türlerine yer verilmektedir. Basit aritmetik ve sözel problemlerden farklı olarak öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerini ortaya çıkarmada etkili olan bu problemlere altıncı sınıf itibariyle aşina olan katılımcıların, tamamı beceri temelli sorulardan oluşan deneme sınavlarından elde ettikleri akademik başarı puanları ile matematiksel yaratıcılık puanları arasındaki ilişki incelenmiş olup; elde edilen bulgular neticesinde öğrencilerin akademik başarı puanları ile matematiksel yaratıcılık puanları arasında zayıf ve orta düzeyde pozitif yönde bir ilişki tespit edilmiştir. Bununla birlikte deneme sınavlarında yer alan çok çözümlü problemler özelinde yapılan korelasyonda da benzer sonuçlara ulaşılmıştır. Öğrencilerin akademik başarı düzeyleri ile matematiksel yaratıcılık puanlarının başarılı öğrenciler lehine pozitif yönde farklılaştığı tespit edilmiştir. Öte yandan çok çözümlü problemlerin de beceri temelli sorular gibi üst düzey becerileri ortaya çıkarmadaki rolü göz önünde bulundurulduğunda iki yıldan fazla bir süre zarfında beceri temelli sorulardan oluşan etkinlikler ile eğitim gören öğrencilerin matematiksel yaratıcılık puanları ile akademik başarı puanları arasındaki ilişkinin beklenenden daha düşük düzeyde gerçekleşmesi, yapılan etkinliklerin ve çalışmaların yaratıcı düşünme becerileri kapsamında eğitim planlayıcıları tarafından tekrar değerlendirilmesi gerektiğini göstermiştir.

5.3 Öneriler

Bu bölümde araştırma sonucunda elde edilen bulgular doğrultusunda yapılacak araştırmalara ve uygulayıcılara yönelik öneriler verilmiştir.

5.3.1 Araştırmacılara Yönelik Öneriler. Bu araştırmada sonuç olarak herhangi bir özel yetenek tanısı konmamış ve bir devlet okulunda okuyan sekizinci sınıf öğrencilerinin çok çözümlü problemlerdeki matematiksel yaratıcılıkları incelenmiştir. Bu kapsamda beş farklı çok çözümlü problemde öğrencilerin matematiksel yaratıcılık düzeyleri ile matematiksel yaratıcılığın alt bileşenleri olan akıcılık esneklik ve orijinallik puanlarının dağılımlarının sorulara göre ne düzeyde gerçekleştiği ortaya konmuştur. Araştırma neticesinde öğrencilerin matematiksel yaratıcılık puanları ile akademik başarıları arasında ilişkili olduğu bulunmuş ancak araştırmanın kapsam sınırlılığından dolayı bu ilişkinin nedenselliğine dair bulgulara yer verilememiştir. Matematiksel yaratıcılık ile akademik başarı arasındaki bu ilişkinin, öğrencilerin demografik özellikleri, kişilik, aile, çevre, sosyo-ekonomik sebepler, zeka, cinsiyet, öğrenme ortamları gibi faktörlerden etkilendiği düşünülmektedir. Yapılacak olan çalışmalarda bu etkenleri de ele alacak daha kapsamlı araştırmalara ihtiyaç vardır.

Bu araştırmada öğrencilerin problemlere çok çözüm üretemedikleri belirlenmiştir. Bu durumun öğrencilerin ön öğrenmelerinden, aldıkları eğitimden ve problem çözme becerilerinin zayıf olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Öğrencilerin problemlere çok çözüm üretememe sebeplerine yönelik araştırmalar desenlenebilir. Ayrıca çok çözümlü problemlere yönelik öğretim tasarımları gerçekleştirilerek öğrencilerin matematiksel yaratıcılıklarının geliştirilebileceği araştırmalara yer verilebilir. Bununla birlikte araştırmada kullanılan çok çözümlü problemlerin dışında farklı problem türlerinde öğrencilerin, çok çözüm üretme davranışları incelenebilir. Bu araştırmada öğrencilerin sözel problemlerde çözüm oluştururken denklem kurmada ve geometrik örüntü problemlerinde şekiller arasındaki fonksiyonel ilişkileri keşfetmede özellikle zorlandıkları görülmüştür. Yapılacak olan çalışmalarda bu gibi problemlere yer verilerek öğrencilerin çok çözüm üretememe sebeplerine dönük araştırmalara yer verilebilir.

Bu çalışma bir devlet okulunun sekizinci sınıfında okuyan öğrencileri ile gerçekleştirilmiştir. Matematiksel yaratıcılık ve akademik başarı arasındaki ilişkinin ortaya konduğu başka sınıf düzeylerinde de çalışmalar yapılarak elde edilen bulguların yaş ve sınıf düzeyine göre boylamsal incelemesi yapılabilir.

Bu araştırmada öğrencilerin akademik başarıları beceri temelli sorular aracılığıyla belirlenmiştir. Beceri temelli soruların da çok çözümlü problemler gibi üst düzey becerileri ölçmeye uygun problemler olduğu göz önünde bulundurulacak olursa bu soruların öğrencilerin matematiksel yaratıcılığının gelişmesindeki ilişkisini ve etkilerini ortaya koyacak çalışmalar yapılabilir.

Bu çalışmada matematiksel yaratıcılık akıcılık, esneklik ve orijinallik boyutları ile ele alınmıştır. İlgili literatürde de belirtildiği üzere yaratıcılığın diğer boyutları ile incelendiği yeni araştırmalar neticesinde elde edilen bulgular literatüre önemli bir katkı sağlayabilir.

Uygulayıcılara yönelik öneriler. Matematiksel yaratıcılık ve akademik başarısı ilişkisi bu çalışmada ve ilgili literatürde belirtilen diğer araştırmalarda ortaya konmuştur. Bu kapsamda sınıf içi uygulamalarda öğrencilerin matematiksel yaratıcılıklarını geliştirecek uygulamalara yer verilebilir. Yalnızca hız ve dikkati ölçen testlerin öğrencilerin üst düzey becerilerinin ortaya çıkmasını ve bu becerilerin gelişimini sınırlayabilir. Dolayısıyla çok çözümlü problemlerin öğrencilerin problem çözme sürecine ve gelişimine yapacağı katkı göz önünde bulundurulacak olursa, çok çözümlü problemler alternatif bir değerlendirme aracı olarak sınıf içi uygulamalarda kullanılabilir. Bu bağlamda öğrencilere yeterli zaman ve fırsat tanınarak öğrencilerin çok çözüm yapmaları teşvik edilebilir.

KAYNAKÇA

Adıgüzel, Ç. (2017). *Kesirler konusuna ilişkin matematiksel yaratıcılığın beşinci sınıf matematik dersinde araştırılması.* (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Orta Doğu Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.

Akar, Ş. Ş. (2017). *Üstün yeteneklik öğrencilerin matematiksel yaratıcılıklarının matematiksel modelleme etkinlikleri sürecinde incelenmesi.* (Yayınlanmamış Doktora Tezi). Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Akkan, Y., Öztürk, M., ve Akkan, P. (2017). İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının örüntüleri genelleme süreçleri: stratejiler ve gerekçelendirmeler. *turkish Journal of Computer and Mathematics Education,* 513-550.

Alkan, R. (2014). *Genel yaratıcılık, matematiksel yaratıcılık ve akademik başarı arasındaki ilişkilerin incelenmesi.* (Yayınlanmamış Doktora Tezi). Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Altun, M. (2008). *İlköğretim ikinci kademede (6, 7 ve 8. sınıflarda).* Bursa: Erkam Matbaacılık.

Altun, M. (2008). İlköğretim ikinci kademede (6, 7 ve 8. sınıflarda) matematik öğretimi. *Erkam Matbaacılık, 6*.

Aydoğdu, N., ve Yüksel, İ. (2013). The relationship between prospective mathematics teachers' beliefs and attitudes towards history of mathematics and their creativeness level. *Journal o fResearch in Education and Teaching,* 186-194.

Ayvaz, Ü. (2019). *Problem kurma temelli etkinliklerle özel yetenekli öğrencilerin matematiksel yaratıcılıklarının geliştirilmesi üzerine bir eylem araştırması.* (Yayınlanmamış Doktora Tezi). Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bolu

.

Bahar, A. K., ve 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.

Balka, D. S. (1974). Using research in teaching: Creative ability in mathematics. *The Arithmetic Teacher, 21*(7), 633-636.

Batıbay, D. (2011). Piyano eğitiminde yaratıcı ve analitik yaklaşımlar. *In 2nd International Conference on New Trends in Education and Their Implications*, 27-29.

Boden, M. A. (2004). *The creative mind: Myths and mechanisms.* Psychology Press.

Chamberlin, S. A., ve Moon, S. M. (2005). Model-eliciting activities as a tool to develop and identify creatively gifted mathematicians. *Journal of Secondary Gifted Education, 17*(1), 37-47.

Chan, C. M. (2008). The use of mathematical modeling tasksto develop creativity. *11th International Congress on Mathematical Education*, 6-13.

Csikszentmihalyi, M. (1999). 16 implications of a systems perspective for the study of creativity. *Handbook of creativity*, 313.

Davaslıgil, Ü. (1994). Yüksek gizli güce sahip lise öğrencilerinin yaratıcılıkları üzerine bir deneysel araştırma. *M.Ü. Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*(6), 53-68.

Demirci, C. (2000). Yaratıcı düşünce. *Dil Dergisi*(88), 5-14.

Erden, B. (2020). Türkçe, Matematik ve fen bilimleri dersi beceri temelli sorularına ilişkin öğretmen görüşleri. *Academia Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 270-292.

Ervynck, G. (1991). Mathematical creativity. . D. T. (Ed.) içinde, *In Advanced Mathematical Thinking.* (s. 42-53). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.

Ervynck, G. (2002). Mathematical creativity. *In Advanced mathematical thinking*, 42-53.

Esi, A. (2018). Matematikte yaratıcılık. *Journal of Awareness (JoA)*, 309-314.

Gentner, D. (1998). *"Analogy". A companion to cognitive science. Ed. W. Bechtel, ve G. Graham.* Oxford: Blackwell Publishing.

Gentner, D. (2002). Analogy in scientific discovery: The case of Johannes Kepler. *In Model-Based Reasoning*, 21-39.

Goldenberg, E. P., Cuoco, A. A., ve Mark, J. (1998). A role for geometry in general education geometry in general education. *Designing learning environments for developing understanding of geometry and space,* 3-44.

Gould, S. J. (2012). *The value of science: essential writings of Henri Poincaré.* New York: The Modern Library.

Gravemeijer, K. (1999). How emergent models may foster the constitution of formal mathematics. *Mathematical thinking and learning*, *1*(2), 155-177.

Guilford, J. P. (1967). Journal of Creative Behavior. *Creativity: Yesterday, today, and tomorrow, 1*(1), 3-14.

Guilford, J. P. (Theory into Practice). 1966. *Measurement and creativity, 5*(4), 186-202.

Güneş, H., ve Akdağ, M. (2003). Öğretmen rolünün yaratıcı bir sınıf oluşturmasındaki önemi. *Milli Eğitim Dergisi*.

Hall, L. (2009). *Problem solving and creativity: A gender and grade level comparison.* (Yayımlanmamış doktora tezi.) Tennesse State Üniversitesi, Cookeville, TN.

Han, K. S., ve Marvin, C. (2002). Multiple creativities? Investigating domain-specificity of creativity in young children. *Gifted Child Quarterly, 46*(2), 98-109.

Harari, Y. N. (2018). *21.yüzyıl için 21 ders.* (S. Siral, Çev.) İstanbul: Kolektif Kitap.

Haylock, D. (1987). Mathematical creativity in schoolchildren. *Journal of Creative Behavior, 21*(1), 48-59.

HAYLOCK, D. (1997). Recognising Mathematical creativity in school children. *ZDM, 29*(3), 68-74.

Herbst, P., ve Brach, C. (2006). Proving and doing proofs in high school geometry classes: What is it. *Cognition and Instruction, 24*(1), 73-122.

Holyoak, K. J., ve Thagard, P. (1995). *Mental leaps: analogy in creative thought.* MIT press.

Hunsaker, S. L. (2004). Creativity and Giftedness: published ınstrument uses and abuses. *Creativity and Giftedness, 10*, 174.

Kang Sup, L., Dong-jou, H., ve Jong Jin, S. (2003). A development of the test for mathematical creative problem solving ability. *Journal of Korea Society of Mathematical Education Series D: Research in Mathematical Education, 7*(3), 163- 189.

Karabey, B., ve Yürümezoğlu, K. (2015). Yaratıcılık ve üstün yetenekliliğin bazı zeka kuramları açısından değerlendirilmesi. *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi, 40*, 86-107.

Kattou, M., Kontoyianni, K., Pitta-Pantazi, D., ve Christou, C. (2013). Connecting mathematical creativity to mathematical ability. *ZDM*, 1-15.

Khatena, J. (2004). Myth: Creativity is too difficult to measure. *Creativity and Giftedness, 10*(1), 63.

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

Krutetskii, V. A. (1976). *The Psychology of mathematical abilities in schoolchildren the psychology of mathematical abilities in schoolchildren (Chicago, The University of Chicago).* University of Chicago Press.

Kwon, O. N., Park, J. S., ve Park, J. H. (2006). Cultivating divergent thinking in mathematics through an open-ended approach. *Asia Pacific Education Review, 7*(1), 51–61.

Laycock, M. (1970). Creative mathematics at Nueva. *The Arithmetic Teacher, 17*(4), 325-328.

Leikin, R. (2007). Habits of mind associated with advanced mathematical thinking and solution spaces of mathematical tasks. *In the proceedings of the Fifth*

Conference of the European Society for Research in Mathematics Education, 2330-2339.

Leikin, R. (2009). Exploring mathematical creativity using multiple solution tasks. *In Creativity in mathematics and the education of gifted students*, 129-145.

Leikin, R. (2010). Learning through teaching through the lens of multiple solution tasks. *In Learning through teaching mathematics*, 69-85.

Leikin, R. (2011). The education of mathematically gifted students: Some complexities and questions. *The Montana Mathematics Enthusiast, 8*(1), 167-188.

Leikin, R. (2013). . Evaluating mathematical creativity: The interplay between multiplicity and insight. *Psychological Test and Assessment Modeling, 55*(4), 385-400.

Leikin, R., ve Lev, M. (2007). Multiple solution tasks as a magnifying glass for observation of mathematical creativity. *In Proceedings of the 31st international conference for the psychology of mathematics education, 3*, 161-168.

Leikin, R., ve Lev, M. (2012). Mathematical creativity in generally gifted and mathematically excelling adolescents: what makes the difference? *ZDM, 45*(2), 183-197.

Leikin, R., ve Lev, M. (2013). Mathematical creativity in generally gifted and mathematically excelling adolescents: what makes the difference? *ZDM Mathematics Education, 45*, 183–197.

Leikin, R., ve Levav-Waynberg, A. (2007). Exploring mathematics teacher knowledge to explain the gap between theory-based recommendations and school practice in the use of connecting tasks. *Educational Studies in Mathematics*, 349– 371.

Leikin, R., ve Levav-Waynberg, A. (2008). Solution spaces of multiple-solution 156 connecting tasks as a mirror of the development of mathematics teachers' knowledge. *Canadian journal of science, mathematics, and technology education, 8*(3), 233–251.

Leikin, R., ve Pitta-Pantazi, D. (2013). Creativity and mathematics education: the state of the art. *ZDM*, 159-166.

Leikin, R., Subotnik, R., Pitta-Pantazi, D., Singer, F. M., ve Pelczer, I. (2013). Teachers' views on reativity in mathematics education: an international survey. *ZDM, 45*(2), 309-324.

Levav-Waynberg, A., ve Leikin, R. (2010). Multiple solutions for a problem: A tool for evaluation of mathematical thinking in geometry. *Proceedings of CERME*, 776-785.

Levav-Waynberg, A., ve Leikin, R. (2012). The role of multiple solution tasks in developing knowledge and creativity in geometry. *Journal of Mathematical Behavior, 31*, 73– 90.

Levav-Waynberg, A., ve Leikin, R. (2012). Using multiple solution tasks for the evaluation of students' problem-solving performance in geometry. *Canadian Journal of Science, Mathematicsand Technology Education, 12*(4), 311-333.

Lev-Zamir, H., ve Leikin, R. (2011). Creative mathematics teaching in the eye of the beholder: Focusing on teachers' conceptions. *Research in Mathematics Education, 13*(1), 17-32.

Mann, E. (2006). Creativity: The essence of mathematic. *Journal for the Education of the Gifted*, 236-260.

Mann, E. L. (2006). Creativity: The essence of mathematics. *Journal of the Education for the Gifted, 30*(2), 236-260.

MEB. (2005). *İlköğretim matematik dersi 6-8. sınıflar öğretim programı.* Ankara: MEB.

MEB. (2006). *İlköğretim matematik dersi 6-8. sınıflar öğretim programı.* Ankara: MEB.

MEB. (2009). *İlköğretim matematik dersi 6-8. sınıflar öğretim programı.* Ankara: MEB.

MEB. (2013). *Ortaokul matematik dersi öğretim programı.* Ankara: MEB.

MEB. (2018a). *2023 Eğitim vizyonu.* Aralık 12, 2020 tarihinde Milli Eğitim Bakanlığı Web Sitesi:

http://2023vizyonu.meb.gov.tr/doc/2023_EGITIM_VIZYONU.pdf adresinden alındı

MEB. (2019a). *PISA 2018 ulusal ön raporu.* Eğitim Analiz ve Değerlendirme Raporları Serisi,10. .

Mumford, M. D., ve Porter, P. P. (1999). *Analogies. In M. A. Runco & S.R. Pritzker (Eds.), Encyclopedia of creativity.* San Diego, CA: Academic Press.

N., S. (1992). *Yaratıcı Düşünce.* İstanbul: Özgür Yayın Dağıtım.

Nadjafikhah, M. Y., ve Bakhshalizadeh, S. (2012). Mathematical creativity: some definitions and characteristics. *Procedia – Social and Behavioral Sciences, 31*, 285-291.

OECD. (2018). *The future of education and skills: Education 2030.*

Özerbaş, M. A. (2011). Yaratıcı düşünme öğrenme ortamının akademik başarı ve bilgilerin kalıcılığa etkisi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 31*(3), 675-705.

P21. (2018). *Assessment: A 21st Century Skills Implementation Guide.* http://www.p21.org/storage/documents/p21-stateimp_assessment.pdf adresinden alındı

Philips, D., ve Soltis, J. F. (2005). *Öğrenme: perspektifler* . (S. Durmuş, Çev.) Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.

Piirto, J. (2004). *Understanding creativity.* Arizona: Great Potential Press.

Plucker, J. A., Beghetto, R. A., ve Dow, G. T. (2004). *Why not to be creative when we enhance creativity. rethinking gifted education. Ed. J. H. Borland.* New York: Teachers Collage Press.

Poincare, H. (1952). *Science and method.* New York: The Modern Library.

Polya, D. (1954). *Induction and analogy in mathematics.* Princeton, NJ: Princeton University Press.

Polya, G. (1973). *How to solve it: A new aspect of mathematical method.* New York: Macmillan publishing.

POLYA, G. (1997). *Nasıl Çözmeli? matematikte yeni bir boyut.* (F. Halatçı, Çev.) İstanbul:: Sistem Yayıncılık.

Runco, M. (2006). Yaratıcılık: Teoriler ve temalar. *Araştırma, geliştirme ve uygulama* , 152.

Sak, U. &. (2006). Developmental variation in children's creative mathematical thinking as a function of schooling, age, and knowledge. *Creativity research journal, 18*(3), 279-291.

Sak, U. (2005). *M3: The three-mathematical minds model for the ıdentification of mathematically gifted students.* The University of Arizona, Arizona.

San, İ. (1979). *Sanatsal yaratma, çocukta yaratıcılık.* Ankara: Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları.

Sawyer, R. K. (2006). *Explaining creativity: The science of human innovation.* Oxford: Oxford University Press.

Schoenfeld, H. A. (1994). What do we know about mathematics curricula? *Journal of Mathematical Behaviour, 13,* 55-80.

Silver, E. A. (1997). Fostering creativity though instruction rich mathematical problem solving and problem posing. *international reviews on Mathematical Education, 29*, 75–80.

Sıraman, B. (2005). Are giftedness and creativity synonymous in mathematics? *Journal of Secondary Gifted Education, 17*(1)*,* 20-36.

Sonmaz, S. (2002). *Problem çözme becerisi ile yaratıcılık ve zeka arasındaki ilişkinin incelenmesi.* (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Marmamara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Sriraman, B. (2004). The characteristics of mathematical creativity. *Mathematics Educator, 14*(1), 19-34.

Sriraman, B. (2008). The characteristics of mathematical creativity. *The International Journal of Mathematics Education, 41*(1), 13-27.

Sriraman, B., Haavold, P., ve Lee, K. (2013). Mathematical creativity and giftedness: a commentary on and review of theory, new operational views, and ways forward. *ZDM, 45*(2), 215-225.

Sternberg, R. J. (1990). Understanding wisdom. *Wisdom: Its nature, origins, and development,*, 3-9.

Sternberg, R. J. (1994). *Thinking and problem solving* (2 b.). New York: Academic Press.

Sternberg, R. J. (2000). *Handbook of creativity.* Cambridge: Cambridge University Press.

Sternberg, R. J. (2006). The nature of creativity. *Creativity Research Journal, 18*(1), 87-98.

Sternberg, R. J., ve Lubart, T. I. (1996). *An Investment perspective on creative ınsight.* The Nature of Insight. Ed. R. J. Stenberg ve .J. E. Davidson. Cambridge, MA: MIT Press.

Sternberg, R. J., ve Lubart, T. I. (2000). *The concept of creativity: Prospects and paradigms.* Cambridge, UK: Cambridge University Press.

Tabach, M., ve Friedlander, A. (2013). School mathematics and creativity at the elementary and middle-grade levels: how are they related? *ZDM Mathematics Education, 45*, 227–238.

Tok, E. (2008). *Düşünme becerileri eğitimi programının okul öncesi öğretmen adaylarının eleştirel, yaratıcı düşünme ve problem çözme becerilerine etkisinin incelenmesi.* (Yayınlanmamış Doktora Tezi). Marmamara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Treffinger, D. J. (2003). Assessment and measurement in creativity and creative problem solving. *The educational psychology of creativity*, 59-93.

TTKB. (2017, Temmuz 18). *Müfredatta Yenileme ve değişiklik çalışmalarımız üzerine.* Aralık 12, 2020 tarihinde Milli Eğitim Bakanlığı Talim Terbiye Kurulu: https://ttkb.meb.gov.tr/meb_iys_dosyalar/2017_07/18160003_basin_aciklamasi-program.pdf adresinden alındı

Türkan, Y. (2010). *Matematiksel üretkenlik testi (MÜT)'nin ilköğretim 6. 7. ve 8. sınıflar düzeyinde psikometrik özelliklerinin incelenmesi.* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Anadolu Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.

Ülgen, G. (1990). Yaratıcılık ve Eğitim. *Yaşadıkça Eğitim*, 11-16.

Van De Walle, J. A., Karp, K. S., ve Bay-Williams, J. M. (2012). *İlkokul ve ortaokul matematiği: Gelişimsel yaklaşımla öğretim.* (S. Durmuş, Çev.) Ankara: Nobel Yayıncılık.

Van Harpen, X. Y. (2013). Creativity and mathematical problem posing: an analysis of high school students' mathematical problem posing in China and the USA. *Educational Studies in Mathematics*, *82*(2), 201-221.

Vidal, R. V. (2010). Creativity for problem solvers an applied university course. *Pesquisa Operacional*, *30*(2), 405-426.

Yaman, S., ve Yalçın, S. (2005). Fen bilgisi öğretiminde probleme dayalı öğrenme yaklaşımının yaratıcı düşünme becerisine etkisi. *İlköğretim Online, 4*(1), 42-52.

Yılmaz, Y. T., ve Köse, Y. N. (2015). Öğrencilerin çok çözümlü problemler ile imtihanı: Çözümlerde Kullanılan Stratejilerin Belirlenmesi. *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi, 3*(3), 78-101.

Yulet Yılmaz, T. (2014). *Öğrencilerin çok çözümlü problemlerde kullandıkları stratejilerinin belirlenmesi ve matematiksel yaratıcılıklarının değerlendirilmesi.* Anadolu Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.

EKLER