



Matematik Öğretmen Adaylarının Matematiksel Yaratıcılık Düzeyleri ile Matematiksel Yaratıcılıklarına İlişkin Öz-Yeterlik Algı Düzeyleri Arasındaki İlişkinin İncelenmesi

Kübra Açıkgül ^{1*}, Sevgi Bakan ², Recep Aslaner ³

¹ Eğitim Fakültesi, İnönü Üniversitesi, Malatya, Türkiye

² Millî Eğitim Bakanlığı, Malatya, Türkiye

² Eğitim Fakültesi, İnönü Üniversitesi, Malatya, Türkiye

Özet

Bu araştırmada matematik öğretmen adaylarının matematiksel yaratıcılık beceri düzeyleri ile matematiksel yaratıcılıklarına ilişkin öz-yeterlik algı düzeylerinin belirlenmesi ve aralarındaki ilişkilerin incelenmesi amaçlanmıştır. Ayrıca öğretmen adaylarının matematiksel yaratıcılık ve yaratıcılığa ilişkin öz-yeterlik algı düzeyleri cinsiyet ve sınıf düzeyi değişkenleri açısından araştırılmıştır. Araştırma 204 ilköğretim matematik öğretmen adayının katılımıyla gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın verileri Matematiksel Yaratıcılık Beceri Testi, Matematiksel Yaratıcılığa İlişkin Öz-Yeterlik Algı Ölçeği, Problem Odaklı Matematiksel Yaratıcılık Öz-Yeterlik Algı Ölçeği ile toplanmıştır. Araştırmada öğretmen adaylarının matematiksel yaratıcılık puanları ve genel matematiksel yaratıcılığa ilişkin öz-yeterlik algı puanlarının “orta” düzeyde olduğu problem odaklı matematiksel yaratıcılığa ilişkin öz-yeterlik algı puanlarının “iyi” düzeyde olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca araştırma sonucunda matematiksel yaratıcılık puanları ve problem odaklı matematiksel yaratıcılığa ilişkin öz-yeterlik algı puanlarının cinsiyet ve sınıf düzeyi değişkenleri açısından farklılık göstermediği görülmüştür. Genel matematiksel yaratıcılığa ilişkin öz-yeterlik algı puanları erkeklerin lehine anlamlı farklılık gösterirken, sınıf düzeyi değişkeni açısından farklılık belirlenmemiştir. Son olarak yaratıcılık puanları ile öz-yeterlik algı puanları arasında anlamlı ilişkiler olduğu gözlenmiştir.

Makale

Geçmişi:

Alındı:

10/11/2023

Revize Edildi:

21/12/2023

Kabul Edildi:

22/12/2023

Anahtar

Kelimeler:

Matematiksel
Yaratıcılık;
Öğretmen
Adayı;
Öz-Yeterlik;
Beceri.

Atf için:

Açıkgül, K., Bakan, S. ve Aslaner, R. (2023). Matematik öğretmen adaylarının matematiksel yaratıcılık düzeyleri ile matematiksel yaratıcılıklarına ilişkin öz-yeterlik algı düzeyleri arasındaki ilişkinin incelenmesi. *Amasya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12(2), 75-98. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/amauefd/1>

*Sorumlu Yazar Kübra AÇIKGÜL ✉ kubra.acikgul@inonu.edu.tr

ISSN: 2146-7811, ©2023 Amasya Üniversitesi



Investigation of the Relationship between Mathematical Creativity and Self-Efficacy Perception Levels Regarding Mathematical Creativity of Pre-service Mathematics Teachers

Kübra Açıkgül 1*, Sevgi Bakan 2, Recep Aslaner 3

¹ Faculty of Education, Inönü University, Malatya, Turkey, ORCID: 0000-0003-2656-8916

² Ministry Of National Education, Malatya, Türkiye, ORCID: 0000-0002-4415-7144

³ Faculty of Education, Inönü University, Malatya, Turkey, ORCID: 0000-0003-1037-6100

Abstract

This research aimed to determine the mathematical creativity skill levels and self-efficacy perception levels regarding their mathematical creativity of pre-service mathematics teachers and to examine the relationships between them. In addition, pre-service teachers' mathematical creativity and creativity self-efficacy perception levels were investigated in terms of gender and grade level variables. The research was carried out with the participation of 204 pre-service mathematics teachers. The data of the study were collected with Mathematical Creativity Skill Test, Mathematical Creativity Self-Efficacy Perception Scale, and Problem-Oriented Self-Efficacy Perception Scale for Mathematical Creativity. In the study, it was determined that the pre-service teachers' mathematical creativity scores and self-efficacy perception scores regarding general mathematical creativity were at a "moderate" level, and their self-efficacy perception scores regarding problem-oriented mathematical creativity were at a "good" level. Furthermore, the study's findings demonstrated that mathematical creativity levels and self-efficacy perception scores related to problem-oriented mathematical creativity did not differ in terms of gender and grade level variables. While the self-efficacy perception scores of general mathematical creativity differed significantly in favor of males, no difference was found in terms of the grade level variable. Finally, it was determined that there were significant relationships between creativity scores and self-efficacy perception scores.

Article History:

Received:
10/11/2023

Revised:
21/12/2023

Accepted:
22/12/2023

Keywords:

Mathematical Creativity, Pre-service Teacher, Self-efficacy, Ability.

To cite this article:

Açıkgül, K., Bakan, S. and Aslaner, R. (2023). Investigation of the relationship between mathematical creativity and self-efficacy perception levels regarding mathematical creativity of pre-service mathematics teachers. *Amasya Education Journal*, 12(2), 75-98. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/amauefd/1>

*Corresponding Author Kübra AÇIKGÜL ✉ kubra.acikgul@inonu.edu.tr
ISSN: 2146-7811, ©2023 Amasya University

Giriş

Bilginin hızla arttığı ve yayıldığı, öğrenmenin yaşam boyu sürdüğü bir çağda yaşamaktayız. Bilginin artış hızında ve miktarındaki bu ilerleme, bireylerin bilgi edinip ezberlemekten ziyade değişen dünyaya hazırlanabilmek ve yeni dünyada yer edinebilmek için farklı bilgi, beceri ve yeterliklere sahip olmalarını gerektirmektedir. Dolayısıyla 21. yüzyılda yaratıcı, eleştirel düşünebilen, üretici, sorgulayan, karar verebilme yeteneği gelişmiş, girişimci, işbirliği yapabilen, bilgi ve iletişim teknolojilerini kullanabilen ve problemlere çözüm üretebilen bireylere daha çok ihtiyaç duyulduğu ifade edilmektedir (Gömleksiz, vd., 2013; Kalemkuş, 2021; Partnership for 21st Century Skills [P21], 2008). 21. yüzyıl için temel becerilerden biri olan yaratıcılık (OECD, 2014; P21, 2008; Piirto, 2011); dünyadaki hızlı toplumsal ve ekonomik değişikliklere uyum, bireysel ve toplumsal başarı, refah, ekonomik kalkınma, sağlıklı psikolojik işlevsellik, derin öğrenmeyi sağlama açısından önemli görülmektedir (Lu ve Kaiser, 2022; Mhlolo, 2017; Pitta-Pantazi vd., 2022; Plucker vd., 2004).

1950'li yıllarda Guilford ve Torrance tarafından yapılan çalışmalarla dikkat çekmeye başlayan yaratıcılığın (Singer vd., 2017; Sternberg, 2017) uzmanlar tarafından kabul edilen tek bir tanımının olmadığı, farklı bilim adamları tarafından değişik şekillerde ifade edildiği belirtilmektedir (Aksungur Altun, 2020; Sriraman, 2005; Treffinger vd., 2002). Plucker vd. (2004) yaratıcılığı bir bireyin veya grubun orijinal ve faydalı sonuç veya ürün ürettiği, yetenek ve süreç arasındaki etkileşim olarak ifade etmektedir. Karakuş (2001), yaratıcılık tanımlarının ortak noktalarını probleme karşı duyarlılık, problemin çözümüne ilişkin birçok alternatif getirerek, problemi ve çözüm önerilerini geniş bir yelpazede ele almak ve çok farklı düşünceler üretmek olarak sıralamaktadır.

Alanyazında yaratıcı insanların çeşitli özelliklerinden bahsedilmektedir. Guilford (1973) yaratıcı bireylerin, esneklik, akıcılık, detaylandırmacılık, belirsizliğe karşı tolerans, özgünlük, ilgi alanı genişliği, hassasiyet, merak, bağımsızlık, yansıtma, eylem, konsantrasyon ve kararlılık, sorumluluk hissetme, kişiliğin tümüyle ortaya konulması, mizah anlayışı özelliklerine sahip olduklarını belirtmektedir. Bununla birlikte yaratıcı insanların başkalarının dikkatini çekmeyen problemleri görmeye çalıştıkları, problemlere yeni yollarla yaklaştıkları, bilinenlere ve standartlara rağbet etmedikleri, problem çözümlerinde kabul edilebilecek birden fazla çözüm bulabildikleri, diğer insanların almaktan korktukları riskleri aldıkları, kalabalığa meydan okuma ve kendi inançları için ayağa kalkma cesaretine sahip oldukları, başkalarının boyun eğdiği engellerin ve zorlukların üstesinden gelmeye çalıştıkları, karar verirken analiz, uygulama ve değerlendirme aşamalarını kullandıkları ifade edilmektedir (Karakuş, 2001; Kerem ve Kamaraj, 2000; Sternberg, 2017). Bahsedilen bu özellikleri taşıyan yaratıcı bireylere günümüz şartlarında ihtiyaç duyulması 21. yüzyılın kilit becerilerinden olan yaratıcılığın önemini giderek artırmaktadır (Craft, 2003; Maass vd., 2019). Bu bağlamda bireylerin eğitimsel ve kişisel bağlamlardaki problemlerini etkili bir şekilde çözebilmelerine, yaşamlarının kontrolünü sağlayabilmelerine, potansiyellerini tam olarak ortaya koyabilmelerine ve kendilerini gerçekleştirebilmelerine imkân verdiği için yaratıcılığın geliştirilmesi de önemli görülmektedir (Craft, 2003; Kettler vd., 2018).

Yaratıcılığın öğrenme ile ilişkili olması (Pitta-Pantazi vd., 2022), uygun öğretim programlarıyla yaratıcı kişilerin yetişebileceği yani yaratıcı düşünmenin geliştirilebilir becerilerden olması düşüncesi (Karakuş,

2001) yaratıcılığı geliştirmede eğitimin önemini ortaya koyabilmektedir. Eğitim ortamlarında yaratıcılığın belirlenip geliştirilmesi adına matematik derslerinde öğrencilerin problem çözme yeteneklerine odaklanılmakta ve problemlere çeşitli çözümler yapmanın matematiksel yaratıcılıkla yakından ilişkili olduğu ifade edilmektedir (Haylock, 1987; Lee ve Seo, 2003; Leikin ve Lev, 2013). Rutin olmayan açık uçlu problemlerin matematikte yaratıcı düşünmeyi teşviki, yaratıcılığın gelişimi ve değerlendirilmesi için etkili olduğu belirtilmektedir (Levav-Waynberg ve Leikin, 2012; Nadjafikhah vd., 2012, Schoevers vd., 2022).

Matematiksel Yaratıcılık

Matematiksel yaratıcılık; var olan bir probleme farklı bir bakış açısıyla bakmak, yeni sorular bulmak veya mevcut bir probleme yeni ve yararlı çözümler bulmak gibi yeni fikirlerin üretilmesiyle ilgilidir (Sriraman, 2009). Ervynck (1991) matematiksel yaratıcılığı, matematik problemlerini çözebilme, matematiksel düşünce geliştirme, disiplinler arası mantıksal, tümdengelimsel ya da tümevarımsal çıkarımlar yapma ve matematiksel ilişkilendirmeler yapma yeteneği olarak tanımlamaktadır. Balka (1974) matematiksel yaratıcılığı, neden sonuç ilişkisi içeren hipotezler geliştirebilmek, matematiksel problemlerdeki ilişkileri fark edebilmek, zihinde var olan matematiksel yapıları yeniden düzenleyebilmek, alışılmadık matematiksel düşünceler üretmek ve alternatif çözüm önerileri sunabilmek, problem durumundaki gizil bilginin farkına varabilmek, genel matematiksel problemleri özel alt durumlara parçalayabilmek şeklinde ifade etmektedir.

21. yüzyılın en önemli ekonomik kaynağı olarak tanımlanan matematiksel yaratıcılık (Mhlolo, 2017), değişen dünyada yer edinebilmek ve matematik öğrenimi için de çok önemli görülmektedir (Kaufman ve Sternberg, 2010; Leikin, 2013). Bu nedenle akademisyenler, eğitim politika yapımcıları, araştırma ve eğitim kuruluşları matematik eğitiminde matematiksel yaratıcılığı teşvik etmektedir (Goldin, 2017; NCTM, 2000). Ayrıca matematiksel yaratıcılığın matematik öğrenmek için faydalı olduğu da belirtilmektedir (Pitta-Pantazi vd., 2022). Matematiksel olarak yaratıcı bireylerin yeni matematiksel kavramlar geliştirebildikleri, bilinmeyen ilişkileri keşfedebildikleri ve matematiksel bir teorinin yapısını yeniden düzenleyebildikleri belirtilmektedir (Nadjafikhah vd., 2012). Matematiksel yaratıcılığa sahip bireylerin bilişsel alanda en yüksek düşünme seviyesine sahip zeki (Leikin ve Lev, 2013), sosyal etkileşim, sezgi gücü ve ispat yapma yeteneği gelişmiş (Sriraman, 2004) bireyler olduğu ifade edilmektedir. Ayrıca Sheffield (2009) matematikte yaratıcı öğrencilerin problemlerin nedenlerini incelerken akıcı davranan, bilgiyi esnek bir şekilde kullanan, problemleri orijinal yaklaşımlarla çözen öğrenciler olduğunu belirtmektedir.

Matematik sınıflarında yaratıcılığın belirlenmesinde ve geliştirilmesinde genellikle açık uçlu ve çoklu çözüme sahip problemlerin çözüm süreçlerine odaklanılarak öğrencilere problemleri farklı şekilde çözme ve düşünmeyi geliştirme fırsatı sunulmakta, özellikle öğrencilerin çözümleri iraksak düşünmenin akıcılık, esneklik ve orijinallik boyutları açısından değerlendirilmektedir (Assmus ve Fritzlar, 2022; Gruntowicz, 2020; Kwon vd., 2006; Leikin, 2009; Silver, 1997). Bu sayede öğrencilerin problemlere verdikleri çözümler yaratıcılık becerisi olarak değerlendirilmektedir.

Akıcılık, problem çözmek için üretilen fikirlerin veya çözümlerin toplam sayısını ifade etmektedir (Jung 2001; Leikin, 2009). Akıcılık, oluşturulan ürün sayısının bir ölçüsü olup problem çözmeye bağlamında sorulara verilen kabul edilebilir cevap sayısı ile ölçülmektedir (Pitta-Pantazi vd., 2013). Esneklik boyutu farklı çözümlerde; farklı gösterimler (örneğin, cebirsel ve grafiksel gösterimler), farklı özellikler veya matematiğin farklı dallarına dayanan stratejiler kullanılıp kullanılmadığı ile ilgilidir (Leikin 2009; Levenson, 2015). Problem çözümlerinde farklı düşünme yönlerine veya farklı bakış açılarına dayanan esneklik, kullanılan çözümlerin ve yaklaşımların çeşitliliğini ifade etmektedir (Assmus ve Fritzlar, 2022). Bir başka deyişle esneklik, bir matematiksel göreve veya probleme verilen yanıt kategorilerindeki değişiktir (Gruntowicz, 2020). Yaratıcılığın baskın özelliği olarak kabul edilen orijinallik (Leikin ve Kloss, 2011), yeni, nadir, olağandışı veya benzersiz fikirler ve çözüm yaklaşımları üretmek anlamına gelmektedir (Assmus ve Fritzlar, 2022; Sriraman vd., 2013). Özgünlük veya diğer söylemiyle orijinallik matematiksel bir problem, düşünce ya da görev için benzersiz, alışılmadık veya diğerlerine göre daha az karşılaşılan cevaplar, fikirler üretme yeteneğidir (Leikin ve Kloss, 2011).

Yukarıda açıklandığı gibi öğrenenlerin matematiksel olarak yaratıcı sayılabilmesi için bir probleme çok sayıda yanıt verebilme, farklı çözüm yolları kullanabilme, orijinal çözümler yapabilme becerilerinin gelişmesi gerektiği düşünülmektedir. Bu becerilerin eğitim yoluyla geliştirilebilmesi adına uygun eğitim-öğretim ortamlarının tasarlanması sorumluluğunun öğretmenlerde olduğu düşünüldüğünde matematik öğretmenlerinin matematiksel yaratıcılığın teşvik edilmesindeki önemi ortaya çıkmaktadır (Levenson, 2013; Nadjafikhah vd., 2012). Bunun için öğretmenler öğrencileri problemler üzerinde sorgulamaya teşvik ederek bir problemin çoklu çözüm yollarını düşünmelerini sağlamalı, olağandışı çözümlerini de desteklemelidir (Sriraman, 2009). Hata yapmanın öğrenme için bir fırsat olduğu düşüncesiyle öğretmenler, yapılan hataların eleştirilmediği ve risk alma fırsatlarının sağlandığı güvenli bir sınıf ortamı oluşturarak duyuşsal yönden de öğrencilerini desteklemelidir (Luria vd., 2017). Öğrencilerin özgürce denemeler yapabilecekleri, karar alabilecekleri, hayal ve meraklarını harekete geçirebilecek etkinliklerin gerçekleştirildiği, kendilerini güvende ve özgür hissedebilecekleri esnek bir öğrenme-öğretme ortamı düzenlenmelidir (Pehlivan, 2019).

Nadjafikhah vd. (2012) matematiksel yaratıcılığın gelişimini desteklemenin matematik eğitimcilerinin önemli bir görevi olduğunu belirterek bu konudaki sorumluluğu öğretmenlere vermektedir. Çünkü öğretmenlerin meslekî bilgilerinin yanında yaratıcılık hakkındaki inanç ve tutumlarına göre yaratıcılık teşvik edilebilmekte veya bastırılmaktadır (Beghetto, 2013; Hoth vd., 2017; Pehlivan 2019). Öğretmenlerin yaratıcılığın doğası hakkındaki sınırlı anlayışları sebebiyle olumlu özellikler veya iyi performans gösteren öğrenciler yaratıcı olarak değerlendirilmekte, yanlış davranışlar gösteren gerçekte yaratıcı öğrenciler ise göz ardı edilmektedir (Aljughaiman ve Mowrer-Reynolds, 2005; Westby ve Dawson, 1995). Gelecekte öğretmenlik mesleğini yürütecek olan öğretmen adaylarının ve öğretmenlik mesleğinin henüz başında olan öğretmenlerin çoğunluğunun deneyim eksikliği veya uygun eğitim almamaları sebebiyle sınıfta yaratıcılığı teşvik etmenin ve değerlendirmenin yollarını belirlemede zorluk çektikleri, bu açılardan eksiklikleri olduğu belirtilmektedir (Bolden vd., 2010; Hoth vd., 2017). Levenson (2015), öğretmenlerin yaratıcılığın tanımlayıcı özelliklerinin farkında olmadıklarını dolayısıyla sınıfta

yaratıcılığı geliştirebilecek faaliyetlerde bulunamadıklarını ifade etmektedir. Bolden vd. (2010) de öğretmen adaylarının yaratıcılık algılarının sınırlı olabildiğini belirtmektedir. Eğitimde yaratıcılığı sınırlayan koşulların üstesinden gelebilmek adına yaratıcılığı destekleyen ve kişisel yaratıcı güçlerine güvenen dolayısıyla yaratıcılıklarına ilişkin öz-yeterlik algısı yüksek öğretmenlerin öğretimde bulunmasının yaratıcılığa katkı sağlayacağı düşünülmektedir (Çayırdağ, 2017).

Bireylerin bir durumu başaracaklarına inandıkları ve kendilerini potansiyel olarak başarılı gördükleri takdirde görevlere katılma olasılıklarının çok daha yüksek olması durumu öz-yeterlik ve yaratıcılık arasındaki ilişkiyi ifade etmektedir (Haase vd., 2018). Yaratıcı öz-yeterlik, öz-yeterlik ve yaratıcı performans arasında olası bir ilişkinin kabul edilmesiyle Bandura'nın daha genel öz-yeterlik kavramından türetilmiştir (Royston ve Reiter-Palmon, 2019). Yaratıcı öz-yeterlik, kişinin yaratıcı olma ve yaratıcı sonuçlar üretecek bilgi ve becerilere sahip olduğu inancını temsil etmektedir (Tierney ve Farmer 2002).

Yaratıcı öz-yeterlik, yaratıcı davranış ve yaratıcı performansın önemli bir öncülü olduğundan (Puente-Díaz, 2016; Tierney ve Farmer, 2002), yaratıcılık için kritik öneme sahiptir (Mathisen ve Bronnick, 2009; Royston ve Reiter-Palmon, 2019). Öğretmenler, kişisel yaratıcılıklarını benimsedikleri ve sınıflarında rol model olarak yaratıcılığı gösterdiklerinde hem daha yaratıcı öğretim yapmakta hem de öğrencilerine yaratıcı olmaları için ilham vermektedir (Çayırdağ, 2017). Bu açıklamalar doğrultusunda matematik öğretmenlerinin ve öğretmen adaylarının yaratıcılık düzeyleri ile yaratıcı öz-yeterlik algı düzeylerinin geliştirilmesi oldukça önemli görülmektedir. Bu gelişimin istenilen düzeyde gerçekleştirilmesi için öncelikle mevcut yaratıcılık ve yaratıcılığa ilişkin öz-yeterlik algı düzeylerinin tespit edilerek, etki eden faktörlerin araştırılması gerekli görülmektedir. Gelecekte karşılaşılabilecek ancak günümüzde bilinmeyen problemlerin üstesinden gelebilmek için yaratıcı olmanın önemi (Kattou vd., 2013) ve son yirmi yılda matematiksel yaratıcılığa yönelik yenilenmiş bir ilginin duyulması (Leikin ve Sriraman, 2022) bu çalışmanın önemini ortaya koyabilmektedir. Okul bağlamlarında öğrencilerin yaratıcılığını incelemek için çeşitli araştırmalar yapılmakla birlikte öğretmenlerin matematiksel yaratıcılığı geliştirebilecek uygulamalar hakkındaki farkındalıklarının az sayıda çalışmada araştırıldığı belirtilmektedir (Levenson, 2015). Benzer şekilde matematiksel yaratıcılık çalışmalarında matematikçilerin yaratıcılığının fazla araştırmaya konu olmadığı da ifade edilmektedir (Sriraman, 2004). Nitekim alanyazındaki çalışmalar incelendiğinde matematiksel yaratıcılık çalışmalarının genellikle öğrenciler ile yapıldığı; öğretmen ve öğretmen adayları ile yapılan çalışmaların sınırlı olduğu görülmektedir. Leikin ve Sriraman (2022) 2010-2021 yılları arasında matematiksel yaratıcılık üzerine yapılan deneysel araştırmalarda en çok öğrencilerle çalışıldığını tespit etmiştir. Öğretmen adaylarının ve öğretmenlerin yaratıcılıkları ile ilgili çalışmalar incelendiğinde ise, öğretmenlerin yaratıcılık düzeylerinin (Sriraman, 2004), kişisel yaratıcılıkları ile öğrencilerindeki yaratıcı özelliklere ilişkin algılarının (Kettler vd., 2018), sınıflarındaki yaratıcı öğrencilerin tanımlayıp desteklenmesi görevi ile kendi yaratıcılık düzeyleri arasındaki ilişkinin (Pehlivan, 2019), mesleki bilgileri ile matematiksel olarak yaratıcı ve başarılı öğrencileri belirleme ve destekleme becerileri arasındaki ilişkinin (Hoth vd., 2017), matematiksel yaratıcılığı geliştirmeyi amaçlayan bir eğitime katılmalarının matematiksel yaratıcılıkla ilgili bakış açılarındaki değişimin (Levenson, 2015), öğretmenlerin yaratıcı öz yeterlikleri ile yaratıcılığı teşvik edici davranışları arasındaki

ilişkinin (Çayırdağ, 2017) araştırıldığı görülmektedir. Öğretmen adaylarının matematik öğretimindeki yaratıcılık kavramlarına yönelik düşüncelerini ve davranışlarını araştırmaya (Bolden vd., 2010), matematiksel yaratıcılık ve yaratıcı matematik öğretmeni hakkındaki görüşlerini incelemeye (Dündar, 2015; Leikin vd., 2013) problem çözme durumları yoluyla matematiksel yaratıcılıkları hakkında bilgi sağlamaya (Haavold ve Sriraman 2022; Schindler ve Lilienthal, 2022; Singer vd., 2017) yönelik çalışmalar da yapıldığı görülmektedir. Alanyazında matematik öğretmen adaylarının veya öğretmenlerin yaratıcılık ve yaratıcılığa ilişkin öz-yeterlik algı düzeylerinin birlikte incelendiği bir çalışmaya rastlanmamıştır. Matematik öğretmen adaylarının matematiksel yaratıcılığa yönelik öz-yeterlik algılarının matematiksel yaratıcılığı destekleyen ve geliştiren ortamların oluşturulması açısından gerekli olduğu ifade edilmiştir (Aksungur Altun ve Açıkgül, 2022). Bu çalışmada matematik öğretmen adaylarının matematiksel yaratıcılıklarının ve matematiksel yaratıcılığa ilişkin öz-yeterlik algılarının tespit edilmesi, aralarındaki ilişkilerin incelenmesi önemli görülmüştür. Ayrıca literatürde matematiksel ve genel yaratıcılığın cinsiyet (Akgül, 2014; Baran vd., 2011; Mann, 2009; Pham, 2014; Temizkalp, 2010) ve sınıf düzeyi (Akgül, 2014; Tan, 2015; Zeytun, 2010) değişkenleri açısından incelendiği araştırmalar bulunmaktadır. Bu çalışmaların çok azının öğretmen adaylarıyla yapılması (Temizkalp, 2010; Zeytun, 2010) sebebiyle bu araştırmada öğretmen adaylarının yaratıcılık düzeyi ve yaratıcı öz-yeterlik algı düzeylerinin cinsiyet ve sınıf düzeyi değişkenleri açısından incelenmesinin alan yazına katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Yöntem

Araştırmanın Deseni

Bu araştırmada öğretmen adaylarının matematiksel yaratıcılık beceri düzeyleri ile matematiksel yaratıcılıklarına ilişkin öz-yeterlik algı düzeyleri betimsel tarama modeli ile araştırılırken söz konusu düzeylerin cinsiyet ve sınıf düzeyi değişkenleri açısından farklılaşma durumu nedensel karşılaştırma yaklaşımı ile belirlenmiştir. Matematik öğretmen adaylarının matematiksel yaratıcılık beceri düzeyleri ile matematiksel yaratıcılıklarına ilişkin öz-yeterlik algı düzeyleri arasındaki ilişkiler ise korelasyonel yaklaşım ile araştırılmıştır.

Çalışma Grubu

Bu çalışmaya bir devlet üniversitesinde İlköğretim Matematik Öğretmenliği Programı'nda okuyan 204 öğretmen adayı katılmıştır. Çalışmada araştırmacıların zaman ve mekân açısından kolaylıkla ulaşabileceği öğretmen adaylarından veri toplaması planlandığından araştırmada uygun örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Veri toplama sürecinden önce İnönü Üniversitesi Sosyal ve Beşerî Bilimler Etik Kurulundan 02/12/2021 tarihinde 2021/23-4 sayılı kararı ile gerekli izinler ve etik kurul onayı alınmıştır. Öğretmen adayları çalışma hakkında bilgilendirilmiş ve gönüllü öğretmen adaylarıyla çalışılmıştır. Katılımcıların cinsiyet, sınıf düzeyi, genel yaratıcılık düzeylerine ilişkin algılarına, matematiksel yaratıcılık düzeylerine ilişkin algılarına yönelik bilgiler Tablo 1'de sunulmuştur.

Tablo 1. Öğrencilerin Cinsiyet ve Sınıf Düzeyine Göre Dağılımı

Cinsiyet	Sınıf Düzeyi				
	1. sınıf	2. sınıf	3. sınıf	4. sınıf	Kayıp değer
Kadın	32	38	45	36	1
Erkek	11	17	10	14	

Veri Toplama Araçları

Araştırmada veri toplama sürecinde katılımcılara Kişisel Bilgi Formu, Matematiksel Yaratıcılık Beceri Testi, Matematiksel Yaratıcılığa İlişkin Öz-Yeterlik Algı Ölçeği ve Problem Odaklı Matematiksel Yaratıcılık Öz-Yeterlik Algı Ölçeği uygulanmıştır. Öğretmen adaylarının Matematiksel Yaratıcılık Beceri Testi'ne verdikleri cevaplar akıcılık, esneklik ve orijinallik kriterleri açısından değerlendirilmiştir. Matematiksel Yaratıcılığa İlişkin Öz-Yeterlik Algı Ölçeği ve Problem Odaklı Matematiksel Yaratıcılık Öz-Yeterlik Algı Ölçeği, akıcılık, esneklik ve orijinallik faktörlerinden oluşmaktadır. Veri toplama araçlarının geliştirilme sürecine ilişkin bilgiler aşağıda başlıklar halinde sunulmuştur.

Matematiksel Yaratıcılık Beceri Testi

Araştırmada öğretmen adaylarının matematiksel yaratıcılık düzeylerini belirlemek amacıyla Matematiksel Yaratıcılık Beceri Testi kullanılmıştır. Test, Kim vd. (2003) tarafından geliştirilen orijinal ismi Mathematical Creative Problem Solving Ability Test olan matematiksel yaratıcılık problem çözme becerisi testinde yer alan ve alinyazında yer alan çalışmalarda (Cho ve Hwang, 2006; Mandracchia, 2015; Pham, 2014) kullanılan dört matematiksel yaratıcılık probleminden oluşmaktadır. Problemlerin anlaşılabilirlik ve düzeye uygunluğunu belirlemek amacıyla bir matematik ve bir matematik eğitimi uzmanının görüşleri alınmıştır. Uzman görüşlerine göre düzenlenen problemlere son hali verilmiştir. Testte yer alan problemler Şekil 1'de sunulmuştur.

Problem 1. Aşağıdaki 4 kuralı izleyerek, olabildiğince çok eşitlik oluşturunuz.

Kural 1. Her eşitlikte sonuç “50 (Elli)” olmalıdır.

Kural 2. Eşitlikleri yazarken yalnızca kutudaki sayıları kullanabilirsiniz.

Kural 3. Kutudaki sayılar farklı eşitliklerde kullanılabilir. Ancak herhangi bir sayı bir eşitlikte kullanıldığında aynı eşitlikte tekrar kullanılamaz.

Kural 4. Bir eşitlikte gerekirse birden fazla (+), çıkarma (-), çarpma (X) veya bölme (÷) yapabilirsiniz.

10	$\frac{1}{2}$	20	30	1	6
12	$\frac{1}{3}$	60	$\frac{2}{3}$	2	$\frac{1}{5}$
14	100	$\frac{2}{5}$	40	$\frac{3}{5}$	3

Örneğin; Doğru cevap: $\frac{3}{5} \times 100 - 10 = 50$

Yanlış cevap: $60 + 10 = 50$

Yukarıdaki problemi çözünüz. Mümkün olduğunca farklı yol/yöntem kullanarak çok sayıda ve özgün çözümler yapmaya çalışınız.

Problem 2. 1'den 9'a kadar olan rakamları yalnızca bir defa kullanmak şartıyla bir, iki, üç vb. basamaklı sayılar elde ediniz. Bu sayıları toplama (+), çıkarma (-), çarpma (x), bölme (:) işlemleri ile birleştirerek 100'e eşit olan eşitlikler yazınız. Mümkün olduğunca farklı yol/yöntem kullanarak çok sayıda (en az 5) ve özgün eşitlikler yazmaya çalışınız.

Örneğin, $1 + 2 + 3 + 4 + 5 + 6 + 7 + 8 \times 9 = 100$

$56 + 49 - 2 - 3 + 8 - 7 - 1 = 100$

Problem 3. 75 sayısı $37+38=75$ eşitliğinde görüldüğü üzere iki ardışık doğal sayının toplamı şeklinde yazılabileceği gibi $24+25+26=75$ eşitliğinde görüldüğü üzere üç ardışık doğal sayının toplamı şeklinde de yazılabilir. Siz de yukarıda verilen örnekler dışında 75 sayısını ardışık doğal sayıların toplamı şeklinde yazınız. Mümkün olduğunca farklı yol/yöntem kullanarak çok sayıda ve özgün çözümler yapmaya çalışınız.

Problem 4. Elinizde uzunlukları birbirinden farklı 1 cm, 2 cm, 3 cm, 4 cm, 5 cm, 6 cm, 7 cm, 8 cm ve 9 cm olan 9 çubuk bulunmaktadır. Bu çubukları kullanarak (çubukları parçalamamak, bükmemek şartıyla) farklı kareler oluşturunuz. Mümkün olduğunca farklı yol/yöntem kullanarak çok sayıda ve özgün çözümler yapmaya çalışınız.

Şekil 1. Matematiksel Yaratıcılık Beceri Testinde Yer Alan Problemler

Matematiksel Yaratıcılığa İlişkin Öz-Yeterlik Algı Ölçeği

Matematiksel Yaratıcılığa İlişkin Öz-Yeterlik Algı Ölçeği Açıkgül ve Aksungur Altun (2022) tarafından matematik öğretmen adaylarının matematiksel yaratıcılıklarına ilişkin öz-yeterlik algı düzeylerini geçerli ve güvenilir bir şekilde tespit etmek amacıyla geliştirilmiştir. Ölçek matematiksel yaratıcılık problemlerini değerlendirirken kullanılan kriterlere uygun olarak akıcılık, esneklik ve orijinalite faktörlerinden meydana gelmiştir. Yapı geçerliği çalışmaları kapsamında gerçekleştirilen Açıklayıcı Faktör Analizi (AFA) çalışmaları Türkiye'nin güneyindeki bir devlet üniversitesinde öğrenim gören 266 matematik öğretmeni

adayından elde edilen veriler ile gerçekleştirilmiştir. AFA sonucunda beşli likert tipte varyansın %64.028'ini açıklayan üç faktör ve 27 maddeden oluşan yapı ortaya çıkmıştır. Ölçme aracında akıcılık faktöründe dokuz madde, esneklik faktöründe dokuz madde ve orijinallik faktöründe dokuz madde yer almıştır. Ardından Türkiye'nin doğusundaki bir devlet üniversitesinde öğrenim gören 287 matematik öğretmen adayından elde edilen veriler ile Doğrulayıcı Faktör Analizi (DFA) gerçekleştirilmiştir. İkinci düzey DFA sonuçları üç faktörlü yapının farklı bir çalışma grubunda doğrulandığını göstermiştir. Ayrıca yakınsak, iraksak ve nomolojik geçerliliğin sağlandığı belirlenmiştir. Düzeltilmiş madde-toplam korelasyonları, maddelerin yer aldığı faktörlerle aynı davranışları ölçtüğüne işaret etmiştir. %27'lik alt ve üst grupların ortalama puanları arasında üst grup lehine belirlenen anlamlı farklılıklar, maddelerin ayırt edicilik düzeylerinin yüksek olduğunu göstermiştir. Ölçeğin geneli ve alt faktörleri için hesaplanan Cronbach Alpha, Guttman split half ve bileşik güvenilirlik katsayıları, ölçme aracının güvenilir olduğuna kanıt sağlamıştır (Açıkgül ve Aksungur Altun, 2022). Bu araştırmada ise araştırmancılara için (n=204) Cronbach Alfa= .950 olarak elde edilmiş ve ölçekten elde edilen verilerin güvenilir olduğunu göstermiştir (Kline, 2011).

Problem Odaklı Matematiksel Yaratıcılık Öz-Yeterlik Algı Ölçeği

Problem Odaklı Matematiksel Yaratıcılık Öz-Yeterlik Algı Ölçeği, Aksungur Altun ve Açıkgül (2022) tarafından matematik öğretmen adaylarının problem odaklı matematiksel yaratıcılığa ilişkin öz-yeterlik algılarını geçerli ve güvenilir bir şekilde belirlemek amacıyla geliştirilmiştir. Ölçeğin geliştirilme aşamasında alanyazından seçilen matematiksel yaratıcılık problemleri öz-yeterlik algı ifadesine çevrilmiştir. AFA çalışmaları Türkiye'nin doğusundaki bir devlet üniversitesinde öğrenim gören 311 matematik öğretmen adayından elde edilen veriler ile gerçekleştirilmiştir. AFA sonucu 21 maddeden oluşan, üç (akıcılık, esneklik, orijinallik) faktörlü ve varyansın %61.527'ni açıklayan bir ölçek elde edilmiştir. Ölçme aracında akıcılık faktöründe altı madde, esneklik faktöründe yedi madde ve orijinallik faktöründe sekiz madde yer almıştır. Ardından Türkiye'nin doğu, güney ve kuzey bölgelerinde yer alan dört devlet üniversitesinde öğrenim gören 364 matematik öğretmen adayından elde edilen veriler ile DFA gerçekleştirilmiştir. DFA sonuçları ölçeğin üç faktörlü yapısının farklı bir örnekleme doğrulandığını göstermiştir. Doğrulayıcı faktör analizi sonuçlarından hesaplanan değerlere göre ölçeğin nomolojik, iraksak ve yakınsak geçerliği kanıtlanmıştır. Ayrıca düzeltilmiş madde-toplam korelasyonları ve %27'lik alt ve üst grup puan ortalamaları arasındaki üst gruplar lehine anlamlı farklılıklar ölçeğin yapı geçerliliğine kanıt sağlamıştır. Ölçeğin geneli ve alt faktörleri için hesaplanan Cronbach Alpha ve bileşik güvenilirlik katsayıları, ölçme aracının güvenilir olduğunu göstermiştir (Aksungur Altun ve Açıkgül, 2022). Bu araştırmada ise araştırmancılara için (n=204) hesaplanan Cronbach Alfa= .905 değeri ölçekten elde edilen verilerin güvenilir olduğuna kanıt sağlamıştır (Kline, 2011).

Verilerin Analizi

Araştırmadan elde edilen verilerin analizi iki aşamada gerçekleştirilmiştir. Birinci aşamada ölçme araçlarından elde edilen veriler puanlara dönüştürülmüştür. Matematiksel Yaratıcılık Beceri Testinden elde edilen veriler iki araştırmacı tarafından akıcılık, esneklik ve orijinallik olmak üzere üç kategoride değerlendirilmiştir. Akıcılık, verilen doğru cevap sayısı; esneklik, çözümde kullanılan yol/yöntem sayısı;

orijinallik, çözümün diğer çözümlere göre daha az görülme yüzdesi olarak ele alınmıştır. Akıcılık, esneklik ve orijinallik puanlarının hesaplanmasında 0-5 puan aralığında dereceli puanlama anahtarları oluşturulmuştur. Akıcılık puanı doğru cevap sayısına göre hesaplanırken esneklik puanı için her bir problemde kullanılan farklı yol/yöntem sayısı dikkate alınmıştır. Çözümlerin orijinalliğinin belirlenmesinde çözümün %1'den daha az katılımcı tarafından yapılmış olması kriter olarak alınmıştır. Buna göre en fazla iki öğretmen adayı tarafından yapılan çözümler orijinal çözüm olarak kabul edilmiştir. Her bir problem için akıcılık, esneklik ve orijinallik puanları toplanarak matematiksel yaratıcılık puanı hesaplanmıştır. Tablo 2'de akıcılık, esneklik ve orijinallik boyutları için kullanılan dereceli puanlama anahtarları sunulmuştur.

Tablo 2. Matematiksel Yaratıcılık İçin Dereceli Puanlama Anahtarları

Boyut	Problem(P)/ Puan	0	1	2	3	4	5
Akıcılık (Doğru cevap sayısı)	P1		1-3	4-6	7-9	10-12	13 ve üzeri
	P2		1-2	3-4	5-6	7-8	9 ve üzeri
	P3	Boş	1	2	3	4	5 ve üzeri
	P4	ya da doğru cevap yok	1-2	3-4	5-6	7-8	9 ve üzeri
Esneklik (Yol/Yöntem sayısı)	P1, P2, P3, P4		1	2	3	4	5 ve üzeri
Orijinallik (Orijinal cevap sayısı)	P1, P2, P3, P4		1	2	3	4	5

Matematiksel Yaratıcılık Beceri Testinden elde edilen verilerin analizi iki araştırmacı tarafından Tablo 2'de sunulan dereceli puanlama anahtarları kullanılarak ayrı ayrı yapılmıştır. Puanlayıcılar arası uyum "Güvenirlilik = Görüş Birliği / (Görüş Birliği + Görüş Ayrılığı) X 100" (Miles ve Huberman, 1994) formülü kullanılarak birinci problem için %98.06, ikinci problem için %96.94, üçüncü problem için %100, dördüncü problem %90 olarak hesaplanmıştır. Uyuşmayan analizler için iki araştırmacı yeniden değerlendirme yapmış ve görüş birliğine varılmıştır.

İkinci aşamada öğretmen adaylarının yaratıcılık ve yaratıcılıklarına ilişkin öz-yeterlik algı düzeylerinin belirlenmesi için betimsel istatistikler hesaplanmıştır. Öğretmen adaylarının matematiksel yaratıcılık ve yaratıcılığa ilişkin öz-yeterlik algı düzeylerinin cinsiyet ve sınıf düzeyi değişkenleri açısından incelenmesi amacıyla iki-yönlü ANOVA testi yapılmıştır. Son olarak öğretmen adaylarının yaratıcılık puanları ile yaratıcılığa ilişkin öz-yeterlik algı puanları arasındaki ilişkiler Pearson korelasyon testi ile araştırılmıştır.

Matematiksel Yaratıcılık Testinden elde edilen akıcılık, esneklik ve orijinallik puan ortalamaları için 0-1.66 arası "az", 1.67-3.33 "orta", 3.34-5.00 arası "iyi" olarak değerlendirilmiştir. Akıcılık, esneklik ve orijinallik puanlarının toplamından elde edilen genel puanların ortalaması için ise, 0-5.00 arası "düşük", 5.01-10.00 arası "orta", 10.01-15.00 arası "iyi" olarak yorumlanmıştır. Öz-yeterlik algı ölçeklerinden elde edilen ortalama puanlar için 1.00-1.80 arası "Hiç katılmıyorum", 1.81 – 2.60 arası "Az katılıyorum", 2.61-3.40 arası "Orta düzeyde katılıyorum", 3.41 – 4.20 arası "Çoğunlukla katılıyorum", 4.21 – 5.00 arası "Tamamen katılıyorum" olarak değerlendirilmiştir. Araştırma sonuçlarının pratikteki anlamlılığı Cohen f etki büyüklüğü ile belirlenmiştir. Cohen f değerleri için .10 küçük, .25 orta, .40 geniş etki olarak yorumlanmıştır (Cohen, 1988). Pearson korelasyon testi sonucu elde edilen r değerleri için .10-.29 "küçük", .30-.49 "orta" ve .50-1.0 "büyük" ilişki katsayısı olarak değerlendirilmiştir (Cohen, 1988).

Bulgular

Matematik Öğretmen Adaylarının Matematiksel Yaratıcılık Düzeyleri

Matematik öğretmen adaylarının matematiksel yaratıcılık düzeylerine ilişkin bulgular Tablo 3'te sunulmuştur.

Tablo 3. Öğretmen Adaylarının Matematiksel Yaratıcılık Düzeyleri

	\bar{X}	Ss	Düzye
Akıcılık	2.06	.74	Orta
Esneklik	2.11	.70	Orta
Orijinallik	1.13	.69	Düşük
Genel ortalama	5.30	1.83	Orta

Tablo 3'teki ortalamalar incelendiğinde akıcılık, esneklik puan ortalamalarının "orta" düzeyde, orijinallik puan ortalamalarının "düşük" düzeyde olduğu görülmektedir. Genel yaratıcılık ortalaması ise "orta" düzeyde bulunmaktadır.

Matematik Öğretmen Adaylarının Matematiksel Yaratıcılıklarına İlişkin Öz-Yeterlik Algı Düzeyleri

Öğretmen adaylarının genel ve problem odaklı matematiksel yaratıcılığa ilişkin öz-yeterlik algı düzeylerine ilişkin betimsel istatistikler sunulmuştur.

Tablo 4. Öğretmen Adaylarının Genel ve Problem Odaklı Matematiksel Yaratıcılığa İlişkin Öz-Yeterlik Algı Düzeyleri

Matematiksel Yaratıcılık	\bar{X}	Ss	Düzye	
Genel	Akıcılık	3.45	.66	Çoğunlukla katılıyorum
	Esneklik	3.59	.67	Çoğunlukla katılıyorum
	Orijinallik	3.05	.73	Orta düzeyde katılıyorum
	Genel Ortalama	3.35	.63	Orta düzeyde katılıyorum
Problem Odaklı	Akıcılık	3.96	.62	Çoğunlukla katılıyorum
	Esneklik	3.60	.65	Çoğunlukla katılıyorum
	Orijinallik	3.12	.70	Orta düzeyde katılıyorum
	Genel Ortalama	3.52	.57	Çoğunlukla katılıyorum

Tablo 4 incelendiğinde hem genel hem de problem odaklı matematiksel yaratıcılık öz-yeterlik algı düzeyleri için öğretmen adaylarının ortalamalarının akıcılık ve esneklik boyutlarında "Çoğunlukla katılıyorum", orijinallik boyutunda "Orta düzeyde katılıyorum" aralığında yer aldığı görülmektedir. Ölçeğin geneli için hesaplanan ortalama puanların ise genel matematiksel yaratıcılık öz-yeterlik algı düzeyi için "Orta düzeyde katılıyorum", problem odaklı matematiksel yaratıcılık öz-yeterlik algı düzeyi için "Çoğunlukla katılıyorum" aralığında yer aldığı belirlenmiştir.

Matematik Öğretmen Adaylarının Matematiksel Yaratıcılık Düzeylerinin Cinsiyet ve Sınıf Düzeyi Değişkenleri Açısından İncelenmesi

Cinsiyet ve sınıf düzeyi değişkenlerinin öğretmen adaylarının matematiksel yaratıcılık düzeylerine etkisi iki-yönlü ANOVA testi ile araştırılmıştır. Test yapılmadan önce yaratıcılık puanlarının çarpıklık ve basıklık değerlerinin bağımsız değişkenlerin her bir düzeyi (örneğin, birinci sınıf kadın öğrenciler) açısından ± 1.5

aralığında olduğu belirlenmiştir. Bu bulgu veri setlerinin normalliğine ilişkin kanıt sunmuştur. Levene testi sonuçları varyansların homojen olduğunu göstermiştir ($F=.742, p=.636$).

Tablo 5. Öğretmen Adaylarının Matematiksel Yaratıcılık Düzeyleri

Cinsiyet	Sınıf Düzeyi	\bar{X}	Ss	Cinsiyet	Sınıf Düzeyi	\bar{X}	Ss
Kadın	1. sınıf	4.95	2.09	Erkek	1. sınıf	5.50	1.42
	2. sınıf	5.21	2.04		2. sınıf	4.85	2.01
	3. sınıf	5.60	1.77		3. sınıf	4.33	1.75
	4. sınıf	5.76	1.55		4. sınıf	5.29	1.47
	Toplam	5.40	1.87		Toplam	5.00	1.71

Tablo 6. Matematiksel Yaratıcılık Puanlarının Cinsiyet * Sınıf Düzeyi Değişkenleri Açısından İncelenmesine İlişkin İki-Yönlü ANOVA Sonuçları

Öz-Yeterlik Algisi	Tahmin	Kareler Toplamı	Sd	Kareler Ortalaması	F	p
	Kesim Noktası	4012.565	1	4012.565	1202.125	.000
	Cinsiyet	5.597	1	5.597	1.677	.197
	Sınıf Düzeyi	7.331	3	2.444	.732	.534
	Cinsiyet * Sınıf Düzeyi	13.792	3	4.597	1.377	.251
	Hata	650.889	195	3.338		
	Toplam	6380.813	203			

* $p<.05$

İki-yönlü ANOVA testi sonucunda, katılımcıların matematiksel yaratıcılıklarının cinsiyet ve sınıf düzeyi değişkenleri bakımından anlamlı düzeyde farklılaşmadığı tespit edilmiştir. Benzer şekilde Cinsiyet * Sınıf düzeyi değişkenleri arasındaki etkileşim etkisinin istatistiksel olarak anlamlı olmadığı belirlenmiştir ($p>.05$).

Matematik Öğretmen Adaylarının Matematiksel Yaratıcılıklarına İlişkin Öz-Yeterlik Algı Düzeylerinin Cinsiyet ve Sınıf Düzeyi Değişkenleri Açısından İncelenmesi

Matematik öğretmen adaylarının genel ve problem odaklı matematiksel yaratıcılığa ilişkin öz-yeterlik algı düzeyleri cinsiyet ve sınıf düzeyi değişkenleri açısından iki-yönlü ANOVA testi ile incelenmiştir. Test yapılmadan önce öz-yeterlik algı puanlarının çarpıklık ve basıklık değerlerinin bağımsız değişkenlerin her bir düzeyi (örneğin, birinci sınıf kadın öğrenciler) açısından ± 1.5 aralığında olduğu belirlenmiştir. Bu bulgu veri setlerinin normalliğine ilişkin kanıt sunmuştur. Levene testi sonuçları genel matematiksel yaratıcılığa ilişkin öz-yeterlik algı puanları ($F=.277, p=.963$) ve problem odaklı matematiksel yaratıcılığa ilişkin öz-yeterlik algı puanları ($F=1.638, p=.127$) için varyansların homojen olduğunu göstermiştir. Tablo 7'de matematiksel yaratıcılığa ilişkin öz-yeterlik algı düzeylerine ilişkin betimsel istatistikler, Tablo 8'de ise iki-yönlü ANOVA sonuçları sunulmuştur.

Tablo 7. Öğretmen Adaylarının Genel ve Problem Odaklı Matematiksel Yaratıcılığa İlişkin Öz-Yeterlik Algı Düzeyleri

Cinsiyet	Sınıf Düzeyi	Genel		Problem Odaklı	
		\bar{X}	Ss	\bar{X}	Ss
Kadın	1. sınıf	3.08	.59	3.43	.55
	2. sınıf	2.97	.57	3.23	.48
	3. sınıf	3.63	.56	3.71	.56
	4. sınıf	3.32	.59	3.52	.59
	Toplam	3.27	.63	3.48	.57
Erkek	1. sınıf	3.53	.69	3.52	.65
	2. sınıf	3.55	.63	3.64	.75
	3. sınıf	3.50	.60	3.63	.52
	4. sınıf	3.57	.51	3.64	.35
	Toplam	3.54	.59	3.61	.58

Tablo 8. Öz-Yeterlik Algı Puanlarının Cinsiyet * Sınıf Düzeyi Değişkenleri Açısından İncelenmesine İlişkin İki-Yönlü ANOVA Sonuçları

	Tahmin	Kareler Toplamı	Sd	Kareler Ortalaması	F	p	Güç	Cohen f
Genel	Kesim Noktası	1720.85	1	1720.856	5052.525	.000		
	Cinsiyet	3.090	1	3.090	9.073	.003	.850	.215
	Sınıf Düzeyi	2.119	3	.706	2.074	.105		
	Cinsiyet * Sınıf Düzeyi	2.569	3	.856	2.514	.060		
	Hata	66.416	195	.341				
	Toplam	2348.78	203					
Problem Odaklı	Kesim Noktası	1869.91	1	1869.915	5988.507	.000		
	Cinsiyet	.679	1	.679	2.176	.142		
	Sınıf Düzeyi	1.317	3	.439	1.406	.242		
	Cinsiyet * Sınıf Düzeyi	1.208	3	.403	1.290	.279		
	Hata	60.889	195	.312				
	Toplam	2577.11	203					

* $p < .05$

Tablo 8'de görüldüğü gibi, iki-yönlü ANOVA sonuçları cinsiyetin ($F(1, 203) = 9.073, p < .05$) genel matematiksel yaratıcılığa ilişkin öz-yeterlik algısı üzerinde istatistiksel olarak anlamlı etkisinin olduğunu ortaya çıkarmıştır. Tablo 7'de ortalamalar incelendiğinde farklılığın erkeklerin ($\bar{X} = 3.54$) lehine olduğu görülmektedir. Buna karşın genel matematiksel yaratıcılığa ilişkin öz-yeterlik algı puanları üzerinde sınıf düzeyi ve Cinsiyet * Sınıf düzeyi değişkenleri arasındaki etkileşim etkisinin anlamlı olmadığı belirlenmiştir ($p > .05$). Problem odaklı matematiksel yaratıcılığa ilişkin öz-yeterlik algı puanlarının ise cinsiyet, sınıf düzeyi ve Cinsiyet * Sınıf düzeyi değişkenlerine göre anlamlı düzeyde farklılaşmadığı belirlenmiştir ($p > .05$).

Matematiksel Yaratıcılık Düzeyleri ile Matematiksel Yaratıcılığa İlişkin Öz-Yeterlik Algı Düzeyleri Arasındaki İlişkiler

Matematik öğretmen adaylarının matematiksel yaratıcılık düzeyleri ile matematiksel yaratıcılığa ilişkin öz-yeterlik algı düzeyleri arasındaki ilişkiler Pearson korelasyon testi ile analiz edilmiştir. Analize başlamadan önce akıcılık, esneklik, orijinallik boyutlarından elde edilen puanlar ve toplam puanları için ± 1.5 aralığında yer alan çarpıklık ve basıklık değerleri normal dağılıma ilişkin kanıt sağlamıştır. Pearson korelasyon testi sonuçları Tablo 9'da sunulmuştur.

Tablo 9. Matematik Öğretmen Adaylarının Matematiksel Yaratıcılık Düzeyleri ile Matematiksel Yaratıcılığa İlişkin Öz-Yeterlik Algı Düzeyleri Arasındaki İlişkiler

		Yaratıcılık		Genel Öz-Yeterlik Algısı	Problem Odaklı Öz-Yeterlik Algısı
Akıcılık	Yaratıcılık	r	1	.219	.335
		p		.002*	.000*
	Genel öz-yeterlik algısı	r	1		.536
		p			.000*
	Problem odaklı öz-yeterlik algısı	r			1
		p			
Esneklik	Yaratıcılık	r	1	.201	.230
		p		.004*	.001*
	Genel öz-yeterlik algısı	r	1		.579
		p			.000*
	Problem odaklı öz-yeterlik algısı	r			1
		p			
Orijinallik	Yaratıcılık	r	1	.042	.056
		p		.556	.424
	Genel öz-yeterlik algısı	r	1		.742
		p			.000*
	Problem odaklı öz-yeterlik algısı	r			1
		p			
Toplam	Yaratıcılık	r	1	.005	.007
		p		.941	.915
	Genel öz-yeterlik algısı	r	1		.767
		p			.000*
	Problem odaklı öz-yeterlik algısı	r			1
		p			

* $p < .05$

Tablo 9 incelendiğinde akıcılık boyutunda; matematiksel yaratıcılık puanı ile genel öz-yeterlik algı puanı arasında pozitif yönde küçük düzeyde ($r = .219$, $p < .05$), matematiksel yaratıcılık puanı ile problem-odaklı öz-yeterlik algı puanı arasında pozitif yönde orta düzeyde ($r = .335$, $p < .05$) ve genel öz-yeterlik algı puanı ile problem-odaklı öz-yeterlik algı puanı arasında pozitif yönde büyük düzeyde ($r = .536$, $p < .05$) istatistiksel olarak anlamlı ilişkiler olduğu görülmüştür. Esneklik boyutunda; matematiksel yaratıcılık puanı ile genel öz-yeterlik algı puanı arasında pozitif yönde küçük düzeyde ($r = .201$, $p < .05$), matematiksel yaratıcılık puanı ile problem-odaklı ($r = .230$, $p < .05$) öz-yeterlik algı puanları arasında pozitif yönde küçük düzeyde; genel öz-yeterlik algı puanı ile problem-odaklı öz-yeterlik algı puanı ($r = .579$, $p < .05$) arasında pozitif yönde ve büyük düzeyde anlamlı ilişkiler görülmüştür. Orijinallik puan ortalamaları ve genel ortalama puanlar için ise matematiksel yaratıcılık puanı ile genel ve problem-odaklı

matematiksel yaratıcılığı ilişkin öz-yeterlik algı puanı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki olmadığı ($p>.05$) tespit edilmiştir. Buna karşın orijinallik boyutunda genel ile problem-odaklı matematiksel yaratıcılığı ilişkin öz-yeterlik algı puanları ($r= .742, p<.05$) arasında pozitif yönde büyük düzeyde istatistiksel olarak anlamlı ilişkiler elde edilmiştir. Ttoplam puanlar için genel ile problem-odaklı matematiksel yaratıcılığı ilişkin öz-yeterlik algı puanları ($r= .767, p<.05$) arasında pozitif yönde büyük düzeyde istatistiksel olarak anlamlı ilişkiler olduğu belirlenmiştir. Buna karşın toplam puanlar için matematiksel yaratıcılık puanı ile genel ve problem-odaklı matematiksel yaratıcılığı ilişkin öz-yeterlik algı puanı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki olmadığı ($p>.05$) tespit edilmiştir.

Tartışma ve Sonuç

Bu araştırmada matematik öğretmen adaylarının matematiksel yaratıcılık düzeyleri ile matematiksel yaratıcılıklarına ilişkin öz-yeterlik algı düzeylerinin belirlenmesi ve aralarındaki ilişkilerin incelenmesi amaçlanmıştır. Ayrıca, araştırmada öğretmen adaylarının matematiksel yaratıcılık ve yaratıcılığa ilişkin öz-yeterlik algı düzeyleri cinsiyet ve sınıf düzeyi değişkenleri açısından araştırılmıştır. Öğretmen adaylarının matematiksel yaratıcılık beceri düzeyleri akıcılık, esneklik ve orijinallik boyutlarını içeren kavramsal çerçeve kullanılarak incelenmiştir. Matematiksel yaratıcılık düzeyinin matematikte problem durumlarını içeren görevler kullanılarak başarıyla belirlenebileceği ifade edilmiş (Bicer vd., 2020); çoklu çözüme sahip, rutin olmayan ve orijinallik gerektiren problemlerin matematiksel yaratıcılık çalışmalarında en sık kullanılan görevler olduğu vurgulanmıştır (Leikin ve Sriraman, 2022). Öte yandan, ilköğretim matematik öğretmen adaylarının genel olarak bir probleme alışılmışın dışında çözüm yolları üretmesinin, yalnızca bir çözüm yoluna takılı kalmamasının, farklı çözümler arasında hızlıca geçiş yapabilmesinin ve bir problem için birden çok çözüm üretebilmesinin matematiksel yaratıcılıkla ilişkili olduğu belirtilmiştir (Dündar, 2015). Bu doğrultuda bu çalışmada ilgili literatürde (Cho ve Hwang, 2006; Kim vd., 2003; Mandracchia, 2015; Pham, 2014) yer alan birden çok çözüm yoluna sahip dört matematiksel yaratıcılık probleminin çözümleri analiz edilerek öğretmen adaylarının matematiksel yaratıcılık düzeyleri araştırılmıştır.

Bu çalışmada öğretmen adaylarının her bir matematiksel yaratıcılık problemine verdikleri cevaplar incelenmiş ve akıcılık (doğru cevap sayısı), esneklik (farklı yol/yöntem sayısı) ve orijinallik (diğer çözümlere göre daha az görülme yüzdesi) puanları hesaplanarak yaratıcılık düzeyleri belirlenmiştir. Çalışma sonucunda öğretmen adaylarının matematiksel yaratıcılık düzeylerinin yaratıcılığın akıcılık ve esneklik boyutunda orta düzeyde, orijinallik boyutunda ise düşük düzeyde olduğu belirlenmiştir. Genel matematiksel yaratıcılıklarının ise orta düzeyde olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Çalışmamızdaki orijinallik düzeyine ilişkin elde edilen sonuç ile Kurnaz (2011)'in ilköğretimde görev yapan 500 öğretmenle yaptığı araştırmasında elde ettiği öğretmenlerin yaratıcılık düzeylerinin düşük olduğu sonucu benzerlik göstermektedir. Akkanat (2012) çalışmasında 7. sınıf öğrencilerinin yaratıcılık düzeylerinin çalışmada düşük ve orta düzeyde değiştiğini; Karakaş (2016) çalışmasında okul öncesi öğretmen adaylarının yaratıcılıklarının orta düzeyde olduğunu ifade etmiştir. Yaptığımız çalışmada yaratıcılık boyutlarına ait aritmetik ortalamalar incelendiğinde öğretmen adaylarının esneklik puan ortalamalarının diğer boyutlardaki puan ortalamalarından daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Buna karşın Özyurt (2011) ilköğretim öğrencileri ile yaptığı çalışmada akıcılık ortalaması düzeyi en yüksek, esneklik ortalaması

düzeyinin en düşük olması sonucuna ulaşmıştır. Bicer vd. (2020) ise ilkökul 3., 4. ve 5. sınıf öğrencileriyle yaptıkları çalışmalarında akıcılık puanlarını esneklik puanlarından daha yüksek ve esneklik puanlarını özgünlük puanlarından daha yüksek olduğunu belirlemişlerdir. Bu sonuç çalışmadaki orijinallik boyutu puanının diğer boyutlara göre daha düşük olması sonucu ile tutarlılık göstermektedir. Pitta-Pantazi vd. (2013) çalışmalarında katılımcıların matematiksel yaratıcılık testinde en yüksek ortalamaya sahip boyutun akıcılık, sonra orijinallik, son olarak esneklik olduğunu belirlemişlerdir. Bu sonuç ise çalışmadaki akıcılık boyutunun orijinallik boyutuna göre yüksek olması sonucu ile tutarlılık gösterirken orijinallik boyutunun esneklik boyutundan daha düşük olması sonucu ile farklılık göstermektedir.

Bu çalışmada katılımcıların matematiksel yaratıcılık düzeylerinin cinsiyet değişkenine göre anlamlı farklılık göstermediği tespit edilmiştir. Bu sonuçla benzer olarak, Pehlivan (2019), sınıf öğretmenlerinin yaratıcılık düzeylerinin cinsiyet açısından farklılık göstermediğini tespit etmiştir. Temizkalp (2010)'in öğretmen adaylarının yaratıcılık düzeylerini incelediği çalışmasında esneklik, akıcılık ve orijinallik boyutlarında cinsiyete göre anlamlı bir fark bulunamamıştır. Pham (2014) da 306 ortaokul öğrencisinin matematiksel yaratıcılık ile yaratıcı problem çözme özelliklerinin ilişkisini araştırdığı çalışmasında öğrencilerin matematiksel yaratıcılık testindeki performanslarının cinsiyet değişkeni açısından farklılaşmadığı sonucunu elde etmiştir. Buna rağmen Mann (2009), 7. sınıf öğrencileriyle matematikte yaratıcı potansiyelin göstergelerini elde etmek için farklı bağımsız değişkenleri incelediği çalışmasında cinsiyetin de matematiksel yaratıcılığın tahmin edilmesine önemli ölçüde katkıda bulunduğunu belirtmiştir.

Bu çalışma sonucunda matematik öğretmen adaylarının matematiksel yaratıcılık düzeyleri sınıf düzeylerine göre farklılık göstermemektedir. Tan (2015), Avustralya'da bir ilkökuldaki öğrencilerin matematiksel yaratıcı problem çözme performansı ile genel yaratıcılık arasındaki ilişkiyi sınıf düzeyi değişkenine bağlı olarak incelediği çalışmasında üst sınıflardaki öğrencilerin daha fazla matematiğe maruz kalmaları neticesinde alt sınıftaki öğrencilere göre matematiksel yaratıcılık becerilerinin ve matematiksel yaratıcı problem çözme performanslarının daha fazla geliştiğini belirtmiştir. Ayrıca ilkökul 1. sınıftan 4. sınıfa kadar (Bahar ve Maker, 2011); 1. sınıftan 5. sınıfa kadar (Sak ve Maker, 2006); ve 4. sınıftan 9. sınıfa kadar (Tabach ve Friedlander, 2013) farklı örneklem türlerinde de yaş, deneyim ve bilgi açısından ilerlemeye bağlı olarak sınıf seviyesinin yaratıcılık performansını yükselttiğini belirten çalışmalar mevcuttur. Bu çalışmaların öğretmen adaylarından yaş, bilgi ve deneyim olarak farklı özelliklere sahip ilkökul ve ortaokul düzeyindeki öğrencilerle yapılması nedeniyle farklı sonuçlar elde edilmiş olabileceği düşünülmektedir.

Bu çalışmada öğretmen adaylarının matematiksel yaratıcılıklarına ilişkin öz-yeterlik algı düzeyleri de incelenmiştir. Öğretmen adaylarının genel matematiksel yaratıcılıklarına ilişkin öz-yeterlik algı düzeylerinin orta düzeyde, problem odaklı matematiksel yaratıcılığa ilişkin öz-yeterlik algı düzeylerinin ise iyi düzeyde olduğu tespit edilmiştir. Genel matematiksel yaratıcılığa ilişkin öz-yeterlik algı düzeylerinin cinsiyete göre erkekler lehine farklılaştığı, sınıf düzeyine göre farklılık göstermediği belirlenmiştir. Problem odaklı matematiksel yaratıcılığa ilişkin öz-yeterlik algı düzeylerinin ise hem cinsiyet hem de sınıf düzeyi değişkenlerine açısından farklılık göstermediği belirlenmiştir. Bu sonuçlar

farklı kademelerde öğretim yapan öğretmenlerin sınıflarındaki yaratıcılık algılarının araştırıldığı çalışmadaki deneyimin ve yaşın yaratıcı özellikler algıları üzerinde etkisi olmadığı sonuçları ile tutarlılık göstermektedir (Kettler vd., 2018). Buna karşın Zeytun (2010), okul öncesi eğitimi öğretmen adayları ile gerçekleştirdiği çalışmasında ikinci sınıfta okuyan öğretmen adaylarının kendilerini daha yaratıcı kişiler olarak değerlendirdikleri sonucuna ulaşmıştır.

Son olarak bu çalışmada öğretmen adaylarının matematiksel yaratıcılık düzeyleri ile genel ve problem odaklı öz-yeterlik algı düzeyleri arasında pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı ilişkiler tespit edilmiştir. Benzer şekilde Çayırdağ (2017) öğretmenlerin yaratıcı öz yeterlikleri ile yaratıcılığı teşvik eden davranışları arasındaki bağlantıyı ortaya koymayı amaçladığı çalışmasında kendilerini daha yaratıcı bulan öğretmenlerin yaratıcı bir şekilde öğretme olasılıklarının diğerlerinden daha yüksek olduğu ve kişisel yaratıcılıklarını benimsedikçe öğrencilerine daha fazla yaratıcı olmaları için ilham verecekleri belirtmiştir. Zeytun (2010), okul öncesi eğitimi öğretmen adaylarının problem çözme düzeyleri ile yaratıcılık düzey algıları arasındaki pozitif yönlü orta düzey bir ilişkinin belirlemiştir. Bicer vd. (2020), ilkokul öğrencileri ile yaptığı çalışmalarında öğrencilerin matematikteki yaratıcı öz-yeterliklerinin matematiksel yaratıcılıkları ile yüksek oranda ilişkili olduğu sonucunu elde etmiştir. İlkokullarda görev yapan sınıf öğretmenlerinin yaratıcılık düzeyleri ile yaratıcılığı destekleme düzeyleri (Pehlivan, 2019) arasındaki ilişkiyi kanıtlayan çalışmalar da mevcuttur. Ayrıca Mann (2009), matematikte yaratıcı potansiyelin göstergelerini elde etmek için 7. sınıf öğrencileriyle yaptığı çalışmasında öğrencilerin kendi yaratıcılıklarına ilişkin algılarının öğrencilerin matematiksel yaratıcılığının tahmin edilmesine önemli ölçüde katkıda bulunduğunu belirtmiştir. Bu sonuçlar çalışmamızdaki matematiksel yaratıcılık düzeyleri ile matematiksel yaratıcılığa ilişkin öz-yeterlik algı düzeyleri arasında pozitif yöndeki anlamlı ilişkilerle tutarlılık göstermektedir.


Öneriler


Bu çalışmanın bazı sınırlılıkları bulunmaktadır. Çalışmanın katılımcıları evrenden rastgele örnekleme yoluyla seçilmediğinden bu çalışmadan elde edilen sonuçlar tüm matematik öğretmen adaylarına genellenemeyebilir. Çalışmadan elde edilen sonuçların genellenebilirliğini arttırmak adına araştırmanın farklı özelliklere sahip ya da evrenden rastgele seçilecek öğretmen adayları ile gerçekleştirilmesi önerilmektedir. Ayrıca, çalışma matematik öğretmen adayları ile gerçekleştirilmiştir. Matematiksel yaratıcılık ve yaratıcılığa ilişkin öz-yeterlik algısı arasındaki ilişkilere dair sonuçların genellenebilirliğinin artırılması için farklı alanlarda farklı düzeydeki örneklem gruplarıyla (matematik öğretmeni, fen bilgisi öğretmeni, okul öncesi, ilkokul, ortaokul, lise, farklı bölümlerde öğrenim gören üniversite öğrencileri vb.) çalışmanın tekrarlanması önerilebilir. Bu çalışmada öğretmen adaylarının matematiksel yaratıcılık düzeyleri literatürden alınan dört matematik problemi için yapılan çözümlerin analizi ile belirlenmiştir. Daha fazla sayıda problemde oluşan geçerli ve güvenilir ölçme araçları ile matematiksel yaratıcılığın belirlenerek araştırmanın tekrarlanması önerilebilir.


Çalışmanın sonucunda yaratıcılık puanları ile öz-yeterlik algı puanları arasında anlamlı ilişkiler olduğu belirlendiğinden genelde yaratıcılık özelde matematiksel yaratıcılıkla ilgili eğitim programları yoluyla öğretmen adaylarının ve öğretmenlerin yaratıcılığa dair farkındalıkları ve anlayışları geliştirilerek hem

yaratıcılıkları hem de öz yeterlik algılarının gelişimi sağlanabilir. Öğretmen adayları veya öğretmenlere yapılacak eğitimler sayesinde öğretmenler hem kendi hem de öğrencilerin matematiksel yaratıcılıklarına dair fikirler edinebilir. Böylece öğretmenlere verilecek nitelikli eğitimin yansımalarını öğrencilerinde de görebilmek mümkün olacağından bu durumun matematik eğitimine olumlu katkıları olacağı düşünülebilir. Matematiksel yaratıcılık ve matematiksel yaratıcılığa ilişkin öz-yeterlik algı düzeyleri arasındaki ilişki incelenirken bu ilişkiyi etkileyebilecek faktörlere ilişkin araştırmaların yapılması önerilebilir.

ORCID ve İletişim

Kübra Açığül  <https://orcid.org/0000-0003-2656-8916> , E-posta: kubra.acikgul@inonu.edu.tr

Sevgi Bakan  <https://orcid.org/0000-0002-4415-7144> , E-posta: sevgi_bakan91@hotmail.com

Recep Aslaner  <https://orcid.org/0000-0003-1037-6100> , E-posta: recep.aslaner@inonu.edu.tr

Kaynaklar

- Açığül, K., & Aksungur Altun, Ş. (2022). Developing a mathematical creativity self-efficacy perception scale for pre-service mathematics teachers. *Research in Pedagogy*, 12(1), 15-28. <https://doi.org/10.5937/IstrPed2201015A>
- Akgül, S. (2014). *Üstün yetenekli öğrencilerin matematik yaratıcılıklarını açıklamaya yönelik bir model geliştirilmesi* [Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.
- Akkanat, Ç. (2012). *İlköğretim 7. sınıf öğrencilerinin bilimsel yaratıcılık düzeylerinin incelenmesi* [Yüksek Lisans Tezi, Gazi Osman Paşa Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.
- Aksungur Altun, Ş. (2020). *Matematiksel yaratıcılığa ilişkin problem odaklı öz-yeterlik algı ölçeği geliştirme çalışması* [Yüksek Lisans Tezi, İnönü Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.
- Aksungur Altun, Ş., & Açığül, K. (2022). Problem-Oriented Self-Efficacy Perception Scale for Mathematical Creativity: Validity and reliability studies. *International Journal of Academic Research in Education*, 8(1), 1-14. <https://doi.org/10.17985/ijare.1201283>
- Aljughaiman, A., & Mowrer-Reynolds, E. (2005). Teachers' conceptions of creativity and creative students. *The Journal of Creative Behavior*, 39(1), 17-34. <https://doi.org/10.1002/j.2162-6057.2005.tb01247.x>
- Assmus, D., & Fritzlar, T. (2022). Mathematical creativity and mathematical giftedness in the primary school age range: an interview study on creating figural patterns. *ZDM—Mathematics Education*, 54, 113-131. <https://doi.org/10.1007/s11858-022-01328-8>
- Bahar, A. K., & Maker, C. J. (2011). Exploring the relationship between mathematical creativity and mathematical achievement. *Asia-Pacific Journal of Gifted and Talented Education*, 3(1), 33-48.
- Baran, G., Erdogan, S., & Çakmak, A. (2011). A study on the relationship between six year-old children's creativity and mathematical ability. *International Education Studies*, 4(1), 135-148. <https://doi.org/10.5539/ies.v4n1p105>
- Balka, D. S. (1974). *The development of an instrument to measure creative ability in mathematics*. [Doctoral Dissertations, University of Missouri-Columbia]. ProQuest Dissertations & Theses Global.
- Beghetto, R. A. (2013). *Killing ideas softly?: The promise and perils of creativity in the classroom*. IAP Information Age Publishing.
- Bicer, A., Lee, Y., Perihan, C., Capraro, M. M., & Capraro, R. M. (2020). Considering mathematical creative self-efficacy with problem posing as a measure of mathematical creativity. *Educational Studies in Mathematics*, 105(3), 457-485. <https://doi.org/10.1007/s10649-020-09995-8>

- Bolden, D. S., Harries, T. V., & Newton, D. P. (2010). Pre-service primary teachers' conceptions of creativity in mathematics. *Educational Studies in Mathematics*, 73(2), 143-157. <https://doi.org/10.1007/s10649-009-9207-z>
- Cho, S. H., & Hwang, D. J. (2006). Math creative problem solving ability test for identification of the mathematically gifted. *Research in Mathematical Education*, 10(1), 55-70.
- Craft, A. (2003). The limits to creativity in education: Dilemmas for the educator. *British Journal of Educational Studies*, 51(2), 113-127. <https://doi.org/10.1111/1467-8527.t01-1-00229>
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2nd ed.). Erlbaum.
- Çayırdağ, N. (2017). Creativity fostering teaching: Impact of creative self-efficacy and teacher efficacy. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 17(6), 1959-1975. <http://dx.doi.org/10.12738/estp.2017.6.0437>
- Dündar, S. (2015). Matematiksel yaratıcılığa yönelik matematik öğretmen adaylarının görüşlerinin incelenmesi. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34(1), 18-34. <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/188071>
- Ervynck, G. (1991). Mathematical creativity. *Advanced Mathematical Thinking*, 11, 42-53. https://doi.org/10.1007/0-306-47203-1_3
- Goldin, G. A. (2017). Mathematical creativity and giftedness: perspectives in response. *ZDM-Mathematics Education*, 49(1), 147-157. <https://doi.org/10.1007/s11858-017-0837-9>
- Gömlüksiz, M. N., Kan, A. Ü. ve Bozpolat, E. (2013). Öğretmen adaylarının bilgi okuryazarlığına ilişkin görüşleri. *Karadeniz Uluslararası Bilimsel Dergi*, 1(18), 71-87. <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/155278>
- Gruntowicz, B. (2020). *Mathematical creativity and problem solving* [Master Thesis, University of Montana]. <https://scholarworks.umt.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=12640&context=etd>
- Guilford, J. P. (1973). *Characteristics of Creativity*. Springfield, IL: Illinois State Office of the Superintendent of Public Instruction. Gifted Children Section. <https://eric.ed.gov/?id=ED080171>
- Haase, J., Hoff, E. V., Hanel, P. H., & Innes-Ker, Å. (2018). A meta-analysis of the relation between creative self-efficacy and different creativity measurements. *Creativity Research Journal*, 30(1), 1-16. <https://doi.org/10.1080/10400419.2018.1411436>
- Haavold, P.Ø., Sriraman, B (2022). Creativity in problem solving: integrating two different views of insight. *ZDM-Mathematics Education*, 54, 83-96. <https://doi.org/10.1007/s11858-021-01304-8>
- Haylock, D. W. (1987). A framework for assessing mathematical creativity in school children. *Educational Studies in Mathematics*, 18(1), 59-74. <https://doi.org/10.1007/BF00367914>
- Hoth, J., Kaiser, G., Busse, A., Doehrmann, M., Koenig, J., & Blömeke, S. (2017). Professional competences of teachers for fostering creativity and supporting high-achieving students. *ZDM-Mathematics Education*, 49(1), 107-120. <https://doi.org/10.1007/s11858-016-0817-5>
- Jung, D. I. (2001). Transformational and transactional leadership and their effects on creativity in groups. *Creativity Research Journal*, 13(2), 185-195. https://doi.org/10.1207/S15326934CRJ1302_6
- Kalemkuş, J. (2021). Fen bilimleri dersi öğretim programı kazanımlarının 21. yüzyıl becerileri açısından incelenmesi. *Anadolu Journal of Educational Sciences International*, 11(1), 63-87. <https://doi.org/10.18039/ajesi.800552>
- Karakaş, T. (2016). *Okul öncesi öğretmen adaylarının bilimsel yaratıcılıkları* [Yüksek Lisans Tezi, Ahi Evran Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.
- Karakuş, M. (2001). Eğitim ve yaratıcılık. *Eğitim ve Bilim*, 119, 1-5. <http://egitimvebilim.ted.org.tr/index.php/EB/article/view/5220/1392>
- Kattou, M., Kontoyianni, K., Pitta-Pantazi, D., & Christou, C. (2013). Connecting mathematical creativity to mathematical ability. *ZDM-Mathematics Education*, 45(2), 167-181. <https://doi.org/10.1007/s11858-012-0467-1>

- Kaufman, J. C., & Sternberg, R. J. (Ed.). (2010). *The Cambridge handbook of creativity*. Cambridge University Press.
- Kerem, E. A., & Kamaraj, I. (2000). Okul öncesi eğitimi öğretmenlerinin yaratıcılık kavramına ilişkin görüşlerinin incelenmesi. *Öneri Dergisi*, 3(14), 117-127. <https://doi.org/10.14783/maruoneri.734128>
- Kettler, T., Lamb, K. N., Willerson, A., & Mullet, D. R. (2018). Teachers' perceptions of creativity in the classroom. *Creativity Research Journal*, 30(2), 164-171. <https://doi.org/10.1080/10400419.2018.1446503>
- Kim, H., Cho, S., & Ahn, D. (2003). Development of mathematical creative problem solving ability test for identification of the gifted in math. *Gifted Education International*, 18(2), 164-174. <https://doi.org/10.1177/026142940301800206>
- Kline, R. B. (2011). *Principles and practice of structural equation modeling* (3th ed.). Guilford publications.
- Kurnaz, A. (2011). *İlköğretim öğretmenlerinin yaratıcılık düzeyleri ve demokratik tutumları arasındaki ilişkinin değerlendirilmesi* [Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.
- Kwon, O. N., Park, J. H., & Park, J. S. (2006). Cultivating divergent thinking in mathematics through an open-ended approach. *Asia Pacific Education Review*, 7(1), 51-61. <https://doi.org/10.1007/BF03036784>
- Lee, K. S., & Seo, J. J. (2003). A development of the test for mathematical creative problem solving ability. *Research in Mathematical Education*, 7(3), 163-189.
- Leikin, R. (2009). Exploring mathematical creativity using multiple solution tasks. R. Leikin, A. Berman and B. Koichu (eds.), *Creativity in Mathematics and the Education of Gifted Students*, 129-145. https://doi.org/10.1163/9789087909352_010
- Leikin, R. (2013). Evaluating mathematical creativity: The interplay between multiplicity and insight1. *Psychological Test and Assessment Modeling*, 55(4), 385-400.
- Leikin, R., & Kloss, Y. (2011). Mathematical creativity of 8th and 10th grade students. In *Proceedings of the 7th Conference of the European Society for Research in Mathematics Education* (pp. 1084-1093). Rzeszów, Poland.
- Leikin, R., & Lev, M. (2013). Mathematical creativity in generally gifted and mathematically excelling adolescents: What makes the difference?. *ZDM–Mathematics Education*, 45(2), 183-197. <https://doi.org/10.1007/s11858-012-0460-8>
- Leikin, R., & Sriraman, B. (2022). Empirical research on creativity in mathematics (education): from the wastelands of psychology to the current state of the art. *ZDM–Mathematics Education*, 54, 1-17. <https://doi.org/10.1007/s11858-022-01340-y>
- Leikin, R., Subotnik, R., Pitta-Pantazi, D., Singer, F. M., & Pelczer, I. (2013). Teachers' views on creativity in mathematics education: an international survey. *ZDM–Mathematics Education*, 45(2), 309-324. <https://doi.org/10.1007/s11858-012-0472-4>
- Levav-Waynberg, A., & Leikin, R. (2012). Using multiple solution tasks for the evaluation of students' problem-solving performance in geometry. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 12(4), 311-333. <https://doi.org/10.1080/14926156.2012.732191>
- Levenson, E. (2013). Tasks that may occasion mathematical creativity: Teachers' choices. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 16(4), 269-291. <https://doi.org/10.1007/s10857-012-9229-9>
- Levenson, E. (2015). Exploring Ava's developing sense for tasks that may occasion mathematical creativity. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 18(1), 1-25. <https://doi.org/10.1007/s10857-013-9262-3>
- Lu, X., Kaiser, G. (2022). Can mathematical modelling work as a creativity-demanding activity? An empirical study in China. *ZDM–Mathematics Education*, 54, 67–81. <https://doi.org/10.1007/s11858-021-01316-4>

- Luria, S. R., Sriraman, B., & Kaufman, J. C. (2017). Enhancing equity in the classroom by teaching for mathematical creativity. *ZDM–Mathematics Education*, 49(7), 1033-1039. <https://doi.org/10.1007/s11858-017-0892-2>
- Maass, K., Doorman, M., Jonker, V., & Wijers, M. (2019). Promoting active citizenship in mathematics teaching. *ZDM–Mathematics Education*, 51(6), 991-1003. <https://doi.org/10.1007/s11858-019-01048-6>
- Mandracchia, M. (2015). *The effects of a challenging math curriculum and teacher as a facilitator on mathematically promising English language learners* [Doctoral dissertation, St. John's University]. ProQuest Dissertations & Theses Global.
- Mann, E. L. (2009). The search for mathematical creativity: Identifying creative potential in middle school students. *Creativity Research Journal*, 21(4), 338-348. <https://doi.org/10.1080/10400410903297402>
- Mathisen, G. E., & Bronnick, K. S. (2009). Creative self-efficacy: An intervention study. *International Journal of Educational Research*, 48(1), 21-29. <https://doi.org/10.1016/j.ijer.2009.02.009>
- Mhlolo, M. K. (2017). Regular classroom teachers' recognition and support of the creative potential of mildly gifted mathematics learners. *ZDM–Mathematics Education*, 49(1), 81-94. <https://doi.org/10.1007/s11858-016-0824-6>
- Miles, M. B., & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded sourcebook*. Sage.
- Nadjafikhah, M., Yaftian, N., & Bakhshalizadeh, S. (2012). Mathematical creativity: some definitions and characteristics. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 31, 285-291. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2011.12.056>
- National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston.
- OECD. (2014). PISA 2012 results: Creative problem solving: Students' skills in tackling real-life problems (Volume V). PISA, OECD Publishing. <http://www.oecd.org/pisa/keyfindings/PISA-2012-results-volume-V.pdf>
- Özyurt, M. (2011). *Özel okula devam eden ilköğretim sekizinci sınıf öğrencilerinin yaratıcılık düzeyleri ile SBS başarısı arasındaki ilişkinin incelenmesi* [Yüksek Lisans Tezi, Gaziantep Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.
- Partnership for 21st Century Skills (P21). (2008). 21st century skills, education & competitiveness: A resource and policy guide. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED519337.pdf>
- Pehlivan, N. (2019). *Sınıf öğretmenlerinin yaratıcılık düzeyleri ile yaratıcılığı destekleme düzeyleri arasındaki ilişkinin incelenmesi* [Yüksek Lisans Tezi, Sakarya Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.
- Pham, L. H. (2014). *Validation of predictive relationship of creative problem-solving attributes with math creativity* [Doctoral Dissertations, St. John's University]. ProQuest Dissertations & Theses Global.
- Piirto, J. (2011). Creativity for 21st century skills. In *Creativity for 21st Century Skills* (pp. 1-12). Sense Publishers.
- Pitta-Pantazi, D., Christou, C., Demosthenous, E., Pittalis, M., & Chimoni, M. (2022). Nurturing mathematical creativity for the concept of arithmetic mean in a technologically enhanced 'personalised mathematics and mathematics inquiry' learning environment. *ZDM–Mathematics Education*, 54(1), 51-66. <https://doi.org/10.1007/s11858-021-01308-4>
- Pitta-Pantazi, D., Sophocleous, P., & Christou, C. (2013). Spatial visualizers, object visualizers and verbalizers: Their mathematical creative abilities. *ZDM–Mathematics Education*, 45(2), 199-213. <https://doi.org/10.1007/s11858-012-0475-1>
- Plucker, J. A., Beghetto, R. A., & Dow, G. T. (2004). Why isn't creativity more important to educational psychologists? Potentials, pitfalls, and future directions in creativity research. *Educational Psychologist*, 39(2), 83-96. https://doi.org/10.1207/s15326985ep3902_1

- Puente-Díaz, R. (2016). Creative self-efficacy: An exploration of its antecedents, consequences, and applied implications. *The Journal of Psychology, 150*(2), 175-195. <https://doi.org/10.1080/00223980.2015.1051498>
- Royston, R., & Reiter-Palmon, R. (2019). Creative self-efficacy as mediator between creative mindsets and creative problem-solving. *The Journal of Creative Behavior, 53*(4), 472-481. <https://doi.org/10.1002/jocb.226>
- Sak, U., & Maker, C. J. (2006). Developmental variation in children's creative mathematical thinking as a function of schooling, age, and knowledge. *Creativity Research Journal, 18*(3), 279-291. https://doi.org/10.1207/s15326934crj1803_5
- Schindler, M., & Lilienthal, A. J. (2022). Students' collaborative creative process and its phases in mathematics: an explorative study using dual eye tracking and stimulated recall interviews. *ZDM—Mathematics Education, 54*, 163–178. <https://doi.org/10.1007/s11858-022-01327-9>
- Schoevers, E. M., Kroesbergen, E. H., Moerbeek, M., & Leseman, P. P. (2022). The relation between creativity and students' performance on different types of geometrical problems in elementary education. *ZDM—Mathematics Education, 54*(1), 133-147. <https://doi.org/10.1007/s11858-021-01315-5>
- Sheffield, L. J. (2009). Developing mathematical creativity—Questions may be the answer. *R. Leikin, A. Berman and B. Koichu (eds.), Creativity in Mathematics and the Education of Gifted Students 87-100*. https://doi.org/10.1163/9789087909352_007
- Silver, E. A. (1997). Fostering creativity through instruction rich in mathematical problem solving and problem posing. *ZDM—Mathematics Education, 29*(3), 75-80. <https://doi.org/10.1007/s11858-997-0003-x>
- Singer, F. M., Voica, C., & Pelczer, I. (2017). Cognitive styles in posing geometry problems: Implications for assessment of mathematical creativity. *ZDM—Mathematics Education, 49*(1), 37-52. <https://doi.org/10.1007/s11858-016-0820-x>
- Sriraman, B. (2004). The characteristics of mathematical creativity. *The Mathematics Educator, 14*(1), 19-34. <https://openjournals.libs.uga.edu/tme/article/view/1868/1775>
- Sriraman, B. (2005). Are giftedness and creativity synonyms in mathematics?. *Journal of Secondary Gifted Education, 17*(1), 20-36. <https://doi.org/10.4219/jsge-2005-389>
- Sriraman, B. (2009). The characteristics of mathematical creativity. *ZDM—Mathematics Education, 41*(1), 13-27. <https://doi.org/10.1007/s11858-008-0114-z>
- Sriraman, B., Haavold, P., & Lee, K. (2013). Mathematical creativity and giftedness: a commentary on and review of theory, new operational views, and ways forward. *ZDM—Mathematics Education, 45*(2), 215-225. <https://doi.org/10.1007/s11858-013-0494-6>
- Sternberg, R. J. (2017). School mathematics as a creative enterprise. *ZDM—Mathematics Education, 49*(7), 977-986. <https://doi.org/10.1007/s11858-017-0884-2>
- Tabach, M., & Friedlander, A. (2013). School mathematics and creativity at the elementary and middle-grade levels: how are they related?. *ZDM—Mathematics Education, 45*(2), 227-238. <https://doi.org/10.1007/s11858-012-0471-5>
- Tan, S. (2015). *Assessing creative problem solving ability in mathematics: Revising the scoring system of the DISCOVER mathematics assessment* [Doctoral dissertation, The University of Arizona]. ProQuest Dissertations & Theses Global.
- Temizkalp, G. (2010). *Öğretmen adaylarının yaratıcılık düzeyleri* [Yüksek Lisans Tezi, Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.
- Tierney, P., & Farmer, S. M. (2002). Creative self-efficacy: Its potential antecedents and relationship to creative performance. *Academy of Management Journal, 45*(6), 1137-1148. <https://doi.org/10.5465/3069429>
- Treffinger, D. J., Young, G. C., Selby, E. C., & Shepardson, C. (2002). *Assessing creativity: A guide for educators*. National Research Center on the Gifted and Talented. <https://eric.ed.gov/?id=ED505548>

Westby, E. L., & Dawson, V. L. (1995). Creativity: Asset or burden in the classroom?. *Creativity research journal*, 8(1), 1-10. https://doi.org/10.1207/s15326934crj0801_1

Zeytun, S. (2010). *Okul öncesi öğretmenliği öğrencilerinin yaratıcılık ve problem çözme düzeyleri arasındaki ilişkinin incelenmesi* [Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.

Etik Beyan

Yapılan bu çalışmada “Yükseköğretim Kurumları Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Yönergesi” kapsamında uyulması belirtilen tüm kurallara uyulmuştur. Yönergenin ikinci bölümü olan “Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiğine Aykırı Eylemler” başlığı altında belirtilen eylemlerden hiçbiri gerçekleştirilmemiştir.

Etik Kurul Onayına İlişkin Bilgi

Etik değerlendirmeyi yapan kurul adı = İnönü Üniversitesi Sosyal ve Beşeri Bilimler Etik Kurulu

Etik değerlendirme kararının tarihi= 02/12/2021

Etik değerlendirme belgesi sayı numarası= 2021/23-4