

T.C.
ERZİNCAN BİNALİ YILDIRIM ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS

İLKÖĞRETİM MATEMATİK ÖĞRETMEN ADAYLARININ UZAMSAL
KAYGI VE MATEMATİK KAYGILARININ UZAMSAL YETENEKLERİ
ÜZERİNDEKİ ETKİSİ

Emine YURT

Danışman: Dr. Öğretim Üyesi Zeynep ÇAKMAK GÜREL

MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ
ANABİLİM DALI

ERZİNCAN
2024
Her Hakkı Saklıdır.

Kabul ve Onay Sayfası

Dr. Öğretim Üyesi Zeynep ÇAKMAK GÜREL danışmanlığında, Emine YURT tarafından hazırlanan bu çalışma 22/01/2024 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı İlköğretim Matematik Eğitimi Bilim Dalı'nda Yüksek Lisans Tezi olarak oybirliği ile kabul edilmiştir.

Başkan: Prof. Dr. Fatih BAŞ

İmza:

Üye : Dr. Öğr. Üyesi Zeynep ÇAKMAK GÜREL

İmza:

Üye : Dr. Öğr. Üyesi Duygu ALTAYLI ÖZGÜL

İmza:

Yukarıdaki sonuç Enstitü Yönetim Kurulunun / / 20.... tarih ve/..... sayılı kararı ile onaylanmıştır.

Doç. Dr. Kemal Volkan ÖZDOKUR
Enstitü Müdür V.

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaklardan yapılan bildirişlerin, şekil ve tabloların kaynak olarak kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

Bilimsel Etiğe Uygunluk Sayfası

“İlköğretim Matematik Öğretmen Adaylarının Uzamsal Kaygı ve Matematik Kaygılarının Uzamsal Yetenekleri Üzerindeki Etkisi” isimli “Yüksek Lisans” tezim tarafımca intihal tespit programı ile incelenmiştir. Buna göre tezimde bilimsel etik ihlali ve intihal olarak nitelendirilebilecek herhangi bir durum olmadığını taahhüt ederim.

Bu çalışmadaki tüm bilgilerin, akademik ve etik kurallara uygun bir biçimde elde edildiğini; aynı zamanda bu kural ve davranışların gerektirdiğı gibi, bu çalışmanın özünde olmayan tüm materyal ve sonuçları tam olarak aktardığımı ve referans gösterdiğimi beyan ederim. 22/01/2024

Emine YURT

ÖZET

Yüksek Lisans

İLKÖĞRETİM MATEMATİK ÖĞRETMEN ADAYLARININ UZAMSAL KAYGI VE MATEMATİK KAYGILARININ UZAMSAL YETENEKLERİ ÜZERİNDEKİ ETKİSİ

Emine YURT

Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Zeynep ÇAKMAK GÜREL

Bu araştırmada ilköğretim matematik öğretmen adaylarının uzamsal kaygı ve matematik kaygılarının uzamsal yetenek üzerindeki etkisinin araştırılması ve bu değişkenlerin demografik özellikler açısından incelenmesi amaçlanmıştır. Bu kapsamda araştırmada nicel araştırma yöntemlerinden biri olan ilişkisel tarama yöntemi kullanılmıştır. Araştırma Türkiye'nin dört ayrı ilinde yer alan Eğitim Fakültesinin, İlköğretim Matematik Öğretmenliği Lisans Programında öğrenim gören 399 ilköğretim matematik öğretmen adayının katılımıyla gerçekleştirilmiştir. Veriler "Uzamsal Yetenek Öz Bildirim Ölçeği", "Uzamsal Kaygı Ölçeği" ve "Matematik Kaygı Ölçeği" kullanılarak toplanmıştır. Verileri analiz etmek için t-testi, ANOVA, korelasyon ve regresyon analizleri uygulanmıştır. Elde edilen sonuçlara göre, öğretmen adaylarının uzamsal kaygıları orta düzeyde, matematik kaygıları düşük düzeyde ve uzamsal yetenek algıları ise orta düzeydedir. Cinsiyet ve sınıf değişkenlerinin öğretmen adaylarının uzamsal kaygıları ve uzamsal yetenekleri üzerinde etkili olduğu gözlenmiştir. Ayrıca yerleşim birimine göre uzamsal kaygı, matematik kaygısı ve uzamsal yeteneklerinde farklılık tespit edilmemiştir. Uzamsal kaygının yön bulma ve matematik kaygısının negatif alt boyutlarının öğretmen adaylarının uzamsal yeteneklerini ters yönde yordadığı gözlenmiştir. Uzamsal kaygı ve matematik kaygısının öğretmen adayları üzerindeki etkisini azaltmak adına lisans öğretim programlarına uzamsal yeteneklerini geliştirecek uygulamalı dersler eklenebilir. Uzamsal kaygı ve matematik kaygısı arasındaki ilişkiye etki eden değişkenler araştırılabilir.

2024, 83 Sayfa

Anahtar Kelimeler: İlköğretim matematik öğretmen adayları, Matematik kaygısı, Uzamsal görselleştirme, Uzamsal kaygı, Uzamsal yetenek, Uzamsal yönelim

ABSTRACT

MSc Thesis

THE EFFECT OF PRIMARY SCHOOL MATHEMATICS TEACHER CANDIDATES' SPATIAL ANXIETY AND MATHEMATICS ANXIETY ON THEIR SPATIAL ABILITIES

Emine YURT

Erzincan Binali Yıldırım University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Mathematics and Science Education

Supervisor: Assist. Prof. Dr. Zeynep ÇAKMAK GÜREL

This study aimed to investigate the effect of primary school mathematics teacher candidates' spatial anxiety and mathematics anxiety on spatial ability and examine these variables regarding demographic characteristics. In this context, the relational screening method, one of the quantitative research methods, was used in the research. The research was carried out with 399 primary mathematics teacher candidates studying in the Primary Mathematics Teaching Undergraduate Program of the Faculty of Education located in four different provinces of Turkey. Data were collected using the "Spatial Ability Self-Report Scale," "Spatial Anxiety Scale," and "Mathematics Anxiety Scale". T-test, ANOVA, correlation, and regression analyses were applied to analyze the data. According to the results, prospective teachers' spatial anxiety is at a medium level, their mathematics anxiety is at a low level, and their perception of spatial ability is at a medium level. It has been observed that gender and grade variables impact prospective teachers' spatial anxiety and spatial abilities. In addition, no differences were detected in spatial anxiety, mathematics anxiety, or spatial abilities depending on the residential area. It was observed that the negative sub-dimensions of spatial anxiety and mathematics anxiety negatively predicted the spatial abilities of prospective teachers. In order to reduce the impact of spatial anxiety and mathematics anxiety on teacher candidates, applied courses that will improve their spatial abilities can be added to undergraduate curricula. Variables affecting the relationship between spatial anxiety and mathematics anxiety can be investigated.

2024, 83 Pages

Keywords: Mathematics anxiety, Spatial visualization, Spatial anxiety, Spatial ability, Spatial orientation, Primary school mathematics teacher candidates,

TEŞEKKÜR

Tez çalışmam sırasında desteğini hissettiğim yönlendirmeleri ve bilgilendirmeleriyle akademik çalışmalarımı sürdürebildiğim kıymetli hocam Dr. Öğr. Üyesi Zeynep ÇAKMAK GÜREL'e, Prof. Dr. Fatih BAŞ'a ve Dr. Öğr. Üyesi Duygu ALTAYLI ÖZGÜL'e teşekkür ediyorum.

Hayatımda önemli bir yere sahip olan sevgili çocuklarım Zeynep Azra YURT, Zeliha YURT ve Ömer Ali YURT'a bana değerli zamanlarından yararlanma fırsatı verdikleri için teşekkür ediyorum.

Ayrıca her daim maddi ve manevi destek ve teşvikiyle akademik çalışmamı yürüttüğüm, çalışmamda bilgi ve tecrübelerinden faydalandığım canım eşim Doç. Dr. Eyüp YURT'a teşekkür ediyorum.

Emine YURT

Ocak, 2024

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET.....	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
İÇİNDEKİLER.....	iv
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	vi
TABLolar LİSTESİ.....	vii
SİMGELER ve KISALTMALAR.....	viii
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ.....	7
2.1. Uzamsal Yetenekle İlgili Araştırmalar	7
2.2. Uzamsal Kaygıyla İlgili Araştırmalar.....	9
2.3. Matematik Kaygısıyla İlgili Araştırmalar	12
3. KURAMSAL TEMELLER.....	17
3.1. Uzamsal Yetenek.....	17
3.2. Uzamsal Yeteneğin Bileşenleri	18
3.2.1. Uzamsal görselleştirme	23
3.2.2. Uzamsal yönelim.....	25
3.3. Uzamsal Yeteneğe Etki Eden Faktörler.....	28
3.3.1. Uzamsal kaygı.....	30
3.3.2. Matematik kaygısı.....	31
4. YÖNTEM	34
4.1. Araştırma Modeli	34
4.2. Örneklem	34
4.3. Veri Toplama Araçları ve Veri Toplama Süreçleri.....	35
4.3.1. Uzamsal Yetenek Öz Bildirim Ölçeği (SASRS)	35
4.3.2. Uzamsal Kaygı Ölçeği (UKÖ).....	36
4.3.3. Matematik Kaygı Ölçeği (MKÖ).....	36
4.4. Verilerin Analizi.....	37
5. BULGULAR.....	39
6. SONUÇ ve TARTIŞMA.....	48

7. ÖNERİLER	54
KAYNAKLAR.....	56
EKLER.....	68
1.1 Ek-1. Dal-Yaprak ve Kutu Grafikleri	68
1.2 Ek-2. Grafikler	72



ŞEKİLLER LİSTESİ

	Sayfa
Şekil 3.1. Uzamsal Yeteneğin Bileşenleri.....	19
Şekil 3.2. MGMP Uzamsal Görselleştirme Testi Soru Örnekleri	24
Şekil 3.3. Uzamsal Beceriler Alt Bileşenleri ve Uzamsal Yönelim Alt Bileşenleri.	27
Şekil 3.4. Belirsiz Şekil Yorumlama Testi Örnek Sorusu.....	28
Şekil 3.5. Uzamsal Yeteneğe Etki Eden Faktörlerden Bazıları.....	29



TABLÖLER LİSTESİ

	Sayfa
Tablo 3.1. Uzamsal Yetenek Bileşenleri	21
Tablo 3.2. MEB Öğretim Programında Uzamsal Yetenek ile İlişkili Kazanımlar	22
Tablo 4.1. Öğretmen Adaylarının Tanılayıcı Özelliklere Göre Dağılımı	35
Tablo 4.2. Çarpıklık ve Basıklık Katsayıları	37
Tablo 5.1. Ölçeklerden Elde Edilen Puanlara Ait Betimsel Değerler	39
Tablo 5.2. Ölçek Puanları Arasındaki İlişkilere Ait Korelasyon Katsayıları	40
Tablo 5.3. Ölçeklerin Alt Boyutları Arasındaki İlişkilere Ait Korelasyon Katsayıları .	41
Tablo 5.4. Çoklu Doğrusal Regresyon Analizi Sonuçları	42
Tablo 5.5. Cinsiyete Göre Ölçeklere Ait Puan Ortalamaları ve t-Testi Sonuçları.....	43
Tablo 5.6. Sınıf Düzeyine Göre Ölçeklere Ait Puan Ortalamaları ve ANOVA Sonuçları	44
Tablo 5.7. Yerleşim Birimine Göre Ölçeklere Ait Puan Ortalamaları ve t-Testi Sonuçları	46

SİMGELER ve KISALTMALAR

Simgeler

%	Yüzde
α	Güvenirlilik Katsayısı
β	Regresyon katsayısı
B	Regresyon Sabiti
r	Korelasyon Katsayısı
S	Standart Sapma
Sd	Serbestlik Derecesi
Sh	Serbest Hata
t	t-değeri

Kısaltmalar

MEB	Millî Eğitim Bakanlığı
MGMP	(Middle Grades Mathematics Project: Spatial Visualization) Uzamsal Görselleştirme Testi
MK	Matematik Kaygısı
MKÖ	Matematik Kaygı Ölçeği
NCTM	(National Council of Teachers of Mathematics) Uluslararası Matematik Öğretmenleri Konseyi
OMSA	(Object Manipulation Spatial Ability) Nesne İşleme
SASRS	(Spatial Ability Self-Report Scale) Uzamsal Yetenek Öz Bildirim Ölçeği
SNA	(Spatial Navigational Ability) Mekansal Gezinme
STEM	Bilim, Teknoloji, Eğitim, Mühendislik
UK	Uzamsal Kaygı
UKÖ	Uzamsal Kaygı Ölçeği
UY	Uzamsal Yetenek
VN	(Visual Memory) Görsel Bellek

1. GİRİŞ

Matematik eğitiminin etkili bir şekilde gerçekleştirilmesi, öğrencilerin yaşam becerilerini geliştirmeleri ve topluma katkıda bulunmaları için kritik bir öneme sahiptir (Millî Eğitim Bakanlığı [MEB], 2018). Matematik eğitimi, öğrencilerin düşünme becerilerini geliştirmede ve analitik düşünme yeteneklerini kazanmada önemli bir rol oynamaktadır (Yurt, 2022b). Matematik dersleri, genellikle soyut düşünme ve problem çözme gerektiren birçok uzamsal içeriğe sahiptir. Öğrencilerin geometrik kavramları anlama, model oluşturma, uzayda yönlendirme ve analitik düşünme gibi matematikle ilişkili uzamsal yeteneklerini işe koşmaları gerekebilir. Nitekim biyolojik açıdan aynı beyin bölgelerindeki benzer nörolojik süreçlerden yararlandıkları için uzamsal ve matematiksel yeteneklerin yakından ilişkili olduğunu (Sokolowski vd., 2017; Seydell-Greenwald vd., 2017) ve uzamsal yeteneğin gelişmesi nedeniyle matematiksel performansın arttığı ortaya çıkmıştır (Cheung vd., 2020; Frick, 2019). Bu yönüyle uzamsal yeteneğin matematik öğrenme sürecinde önemli bir role sahip olduğu söylenebilir.

Uzamsal yetenek kavramından ilk kez Galton'un 1880'de yayınlanan makalesinde "şekilleri zihinde canlı bir şekilde hayal edebilme gücü" olarak bahsedilmiştir. Zamanla uzamsal yeteneğin tanımı; bireylerin bir şekli görselleştirme, organize etme ve tercüme etme, bir nesnenin farklı bir konumdan nasıl görüldüğünü hayal edebilme, iki veya üç boyutlu geometrik nesneleri bir bütün olarak zihinde döndürebilme ve farklı şekillerde pozisyonları tanıyabilme yetenekleri şeklinde genişlemiştir (Linn ve Petersen, 1985; Lohman, 1988; Vanderwal, 2014; Hendroanto vd., 2015). Kısaca uzamsal yetenek, nesnenin uzaydaki fiziksel özelliklerini, konumlarını ve süreçlerini anlamlandırma yeteneğidir. Öte yandan uzamsal yeteneğin iki ve üç boyutlu uzayda nesnelerin görüntülerinin karşılaştırılması (Cui vd., 2017), aritmetik akıcılık (Zhang vd., 2019), sayı yeteneği (Cornu vd., 2018; Le Fevre vd., 2010), hesaplama (Kyttälä ve Lehto 2008; Le Fevre vd., 2010), problem çözme (Männamaa vd., 2012; Meyer vd., 2010) ile de ilişkili olduğu bulunmuştur. Matematiksel yeterliliğin yordayıcıları üzerine bir çalışma yapan Geary ve arkadaşları (2021), uzamsal yeteneğin matematik başarısının önemli yordayıcılarından biri olduğu sonucuna varmışlardır. Matematik başarısının uzamsal yetenekle ilişkisi dikkate alındığında (Cheng ve Mix, 2014; Kospentaris ve Spyrou, 2010; Lowrie vd., 2017) bireylerin uzamsal becerilerinin düşük olması matematikte

başarısızlık yaşamalarına ve kaygıya yol açabilir. Nitekim Geary ve arkadaşları (2021) çalışmalarında uzamsal yeteneğinin yanında matematiksel kaygıya da yer vermişlerdir. Ferguson ve arkadaşları (2015) ise, yüksek matematik kaygısı olan bireylerin uzamsal beceri testlerinde düşük matematik kaygısı olan bireylere göre daha kötü performans gösterdiğini bulmuş ve uzamsal beceriler ile matematik kaygısının temel olarak bağlantılı olabileceğini göstermişlerdir. Matematik kaygısı, Richardson ve Suinn, (1972, s.551)'a göre “çok çeşitli sıradan yaşam ve akademik durumlarda sayıların manipülasyonuna ve matematik problemlerinin çözülmesine müdahale eden gerilim ve kaygı duyguları” şeklinde tanımlanmaktadır. Matematik kaygısı, öğrencilerin matematikle ilgili olumsuz duygular ve endişeler yaşamalarına neden olabilir (Richardson ve Suinn, 1972; Şahin ve Yüksel, 2004). Matematik kaygısı ile ilişkili olan uzamsal kaygı (Delage vd., 2022; Yurt ve Çakmak Gürel, 2023) ise öğrencilerin uzamsal düşünme becerilerine olan güvenlerini azaltabilir. Uzamsal kaygıyla hissedilen belirsizlik, endişe ve stres bireylerin matematikle ilgili problemleri çözerken de etkilendiği önemli bir faktördür (Douglas ve LeFevre, 2018; Ferguson vd., 2015; Maloney vd., 2012). Uzamsal yeteneği sınırlayıcı faktörlerden olan uzamsal kaygıyı Lawton (1994), mekânsal yön bulamama haliyle ilişkilendirmektedir. Mekânsal yön bulmaya ek olarak uzamsal kaygının zihinsel manipülasyon ve imgeleme becerileriyle de ilişkili olduğu vurgulanmıştır (Lyons vd., 2018; Poçan vd., 2020). Uzamsal kaygının uzamsal becerileri olumsuz etkilediği düşünüldüğünde (Sarı, 2016) uzamsal kaygıya sahip bireylerin uzamsal becerilerini yeteri kadar kullanamadığı sonucuna ulaşılmaktadır. Bu bağlamda matematik kaygısının (Ferguson vd., 2015) ve uzamsal kaygının uzamsal yetenek üzerindeki etkilerini (Sarı, 2016) araştıran çalışmaları bir adım ileri taşımak adına her iki kaygı durumunun alt boyutları ile birlikte uzamsal yetenek üzerindeki etkilerinin incelenmesi bu çalışmanın çıkış noktasını oluşturmuştur.

Araştırılan etkinin yanı sıra cinsiyet, sınıf düzeyi yerleşim yeri gibi bazı faktörlerin söz konusu değişkenler üzerinde ayrı ayrı etkisi olduğunu gösteren çalışmalara rastlanmaktadır (Dursun, 2010; Erkek ve Işıksal-Bostan, 2015; Ferguson vd., 2015; Lawton, 1994; Ramirez vd., 2012; Tokar, 2022; Yurt ve Çakmak Gürel, 2023). Uzamsal yetenek yaşla birlikte gelişme ve olgunlaşma eğilimindedir (Yuan vd., 2019). Örneğin cinsiyet, uzamsal yeteneği etkileyen faktörlerden biridir. Yapılan çalışmalarda erkekler uzamsal görevlerde kadınlardan daha iyi performans gösterme eğilimindedir. (Dündar

vd.,2019; Erkek ve Işıksal-Bostan, 2015; Lawton,1994; Sarı, 2016; Turğut ve Yılmaz, 2012). Başka bir çalışmada ise uzamsal yetenek yaşla birlikte gelişme ve olgunlaşma eğilimindedir (Yuan vd., 2019). Bunlara ilaveten çevresel ipuçları ve yaşanılan yerleşim birimi bireylerde farklı etkiler göstermektedir (Basun ve Erden, 2020). Büyükşehirlerin sahip olduğu karmaşık yapı bireylerin çevresel ipuçlarını kaçırmalarına sebep olabilir. Bunun yanında kırsal bölgelerde çevreyi tanıma, yön bulma ve zihinde tutma daha kolay olacaktır. Matematik kaygısı ve uzamsal kaygı bağlamında incelenen bu demografik değişkenlerde ise cinsiyet ve sınıf düzeyi için farklı sonuçlar literatürde rapor edilmektedir (Dursun, 2010; Dede ve Dursun, 2008; Erkek ve Işıksal-Bostan, 2015; Ferguson vd., 2015; Lawton, 1994; Ramirez vd., 2012; Yurt ve Çakmak Gürel, 2023). Özel olarak yerleşim yerini değerlendiren Tokar (2022) okul öncesi öğretmenlerinin yön bulma stratejileri üzerinde yaş ve on beş yaşına kadar yaşanılan yerleşim yerinin etkisi olduğunu belirtmiştir. Ayrıca iç ve dış mekanlarda hissettikleri uzamsal kaygı düzeyi büyükşehirde yaşayanlarda fazla köylerde yaşayanlarda ise düşük bulunmuştur.

Matematik kaygısı veya uzamsal kaygının nedenleri arasında öğretmen davranışları da önemli bir yer tutmaktadır (Ağdacı, 2021; Dursun, 2010; Yurt ve Şahin, 2015). Lazarus (1974) ilköğretim ve ortaöğretim matematik öğretmenlerinde matematik kaygısının var olduğunu ve farkında olarak veya olmayarak kaygılarını öğrencilerine aktardıklarını savunmuştur. Öğretmenlerin performanslarıyla öğrencilerin başarılarının paralellik gösterdiği (Ameen vd., 2002; Gunderson vd., 2013; Ramirez vd., 2012) matematik kaygıları ile öğretmen yeterliklerinin ise ters orantılı olduğu (Gresham, 2008) bilinmektedir. Dolayısıyla matematik öğretmenleri hem kendileri hem de öğrencileri için matematik öğretiminde çeşitli pedagojik yöntemler ve stratejiler kullanırken, öğrencilerin matematik başarıları ve uzamsal yeteneklerini etkileyen uzamsal ve matematik kaygısının farkında olmalıdır. Bu nedenle, matematik öğretmenlerinin eğitimi ve yetiştirilmesi sırasında uzamsal ve matematik kaygılarını ele alan çalışmaların yürütülmesi önem arz etmektedir. Matematik öğretmen adaylarının matematik ve uzamsal kaygılarının uzamsal yetenekler üzerindeki etkisini anlamak, eğitim sistemimizin kalitesini artırmak ve öğrencilerin matematikle olan ilişkisini güçlendirmek açısından büyük önem taşımaktadır. Bu çalışma, matematik öğretmen adaylarının eğitime yönelik yapılacak müdahalelerin planlanması ve matematik eğitiminin daha etkin hale getirilmesi için önemli veriler sunabilir. Matematik öğretmen adaylarının eğitim sürecinde matematik ve

uzamsal kaygılarıyla nasıl başa çıkacaklarını öğrenmeleri, kendi öğrencilerine matematikte olumlu tutum kazandırmada etkili bir rol oynamalarını sağlayabilir.

Araştırmanın Önemi

Öğretmen adayları için matematik öğretmenliği alanında yetkin ve etkili bir şekilde öğrenme ortamını düzenleme hem öğrencilerin matematik başarılarını artırmak hem de matematik kaygısını azaltmak açısından oldukça önemlidir. Matematik öğretmeni adaylarının matematik yeteneklerinin yanı sıra matematik kaygıları da bu süreçte değerlendirilmesi gereken önemli bir konudur. Özellikle öğretmen adaylarının uzamsal kaygı ve matematik kaygısının uzamsal yetenek üzerindeki etkisinin incelenmesi, matematik öğretmeni adaylarının pedagojik becerileri ve eğitim performansları hakkında önemli bilgiler sunabilir.

Bu çalışmanın önemi, öğretmen adaylarının matematik öğretme becerilerini geliştirmek için uzamsal kaygı ve matematik kaygısı düzeylerinin anlaşılmasını sağlamasıdır. Bir diğer önemi ise öğretmen adaylarının kaygı düzeylerinin uzamsal yeteneklerine etkisinin tespit edilmesidir. Uzamsal kaygının ilköğretim öğretmenlerinin çoğunluğunu oluşturan kadınları etkilemesi (Lawton, 1994; MEB, 2022) araştırmaya yön veren diğer bir faktördür. Öğretmenlerin uzamsal kaygısı öğrencilerin uzamsal öğrenmelerini engellemektedir (Gunderson vd., 2013). Özellikle ilköğretim düzeyinde uzamsal içerikli görevler öğrencilerin uzamsal düşüncelerini desteklemektedir. Geliştirilen uzamsal düşünme yetisi öğrencilerin matematiksel kazanımlarına katkıda bulunmaktadır (Çoban vd., 2019; Emül, 2013; Şahin ve Kabasakal, 2018; Şengör Danacıoğlu, 2018). Dolayısıyla ilköğretim matematik öğretmen adaylarının öğretmeye yönelik matematik bilgilerini, öğretim etkililiğini (Hill vd., 2008) ve öğrencilerinin matematik başarısına (Hill vd., 2005) etkisini iyileştirmek esas alınmıştır. Öğretim sürecinden önce ilköğretim matematik öğretmen adaylarının uzamsal kaygılarının ele alınıp gerekli müdahaleler ve yönlendirmeler yapılması öngörülmüştür.

Bununla birlikte, öğrencilerin matematik kaygıları ile uzamsal yetenekleri (Ferguson vd., 2015), uzamsal kaygıları ile uzamsal yetenekleri (Sarı, 2016) ve matematik kaygıları ile uzamsal kaygıları (Delage vd., 2022; Yurt ve Çakmak Gürel, 2023) arasındaki ilişkileri ifade eden çalışmalar literatürde yer almaktadır. Uzamsal kaygının uzamsal yeteneğe

uzamsal yeteneğin de matematik başarısına olan etkisi dikkate alındığında uzamsal kaygının matematik kaygısıyla birlikte değerlendirilmesinin alana katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Öğretmen adaylarının matematik eğitime yönelik uzamsal stratejilerin geliştirilmesinde kullanılabilir. Uzamsal kaygı ve matematik kaygısıyla başa çıkma becerilerini artırmaya yönelik müdahalelerin tasarlanmasına katkı sağlayabilir. Uzamsal kaygının da matematik eğitimindeki rolüne dikkat çekilebilir. Bu alanda daha fazla bilimsel çalışmanın yapılmasını teşvik edebilir. Elde edilen sonuçlar, öğretmenlerin eğitim sürecindeki engelleyici faktörlerin önemini gösterebilir. Ayrıca, öğretmen adaylarının eğitime odaklanarak gelecekteki öğretmenlerin daha etkili bir şekilde uzamsal yeteneklerini geliştirmelerini sağlayabilir.

Araştırmanın Amacı

Bu araştırmanın temel amacı ilköğretim matematik öğretmen adaylarının uzamsal kaygı ve matematik kaygılarının uzamsal yetenekleri üzerindeki etkisinin incelenmesidir. Ayrıca öğretmen adaylarının matematik kaygı, uzamsal kaygı ve uzamsal yeteneklerinin bazı demografik özelliklere göre de karşılaştırılması amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda aşağıdaki alt problemlere cevap aranmıştır:

1. Öğretmen adaylarının uzamsal kaygı, matematik kaygısı ve uzamsal yetenek algıları ne düzeydedir?
2. Öğretmen adaylarının uzamsal kaygıları, matematik kaygıları, uzamsal yetenekleri arasında ilişki var mıdır?
3. Öğretmen adaylarının uzamsal ve matematik kaygısı uzamsal yeteneklerini yordamakta mıdır?
4. Öğretmen adaylarının cinsiyetlerine göre uzamsal kaygı, matematik kaygısı ve uzamsal yetenek algıları anlamlı bir farklılık göstermekte midir?
5. Öğretmen adaylarının sınıf düzeyine göre uzamsal kaygı, matematik kaygısı ve uzamsal yetenek algıları anlamlı bir farklılık göstermekte midir?
6. Öğretmen adaylarının yerleşim birimine göre uzamsal kaygı, matematik kaygısı ve uzamsal yetenek algıları anlamlı bir farklılık göstermekte midir?

Sınırlılıklar

- Örnekleme dahil olan ilköğretim matematik öğretmen adayları dört ildeki devlet üniversitelerinde eğitim fakültesi öğrencileri ile sınırlıdır.

Varsayımlar

- Uygulanan ölçeklere öğretmen adaylarının samimi cevap verdiği varsayılmıştır.



2. KAYNAK ÖZETLERİ

Bu bölümde araştırmanın içeriğini oluşturan uzamsal kaygı, matematik kaygısı ve uzamsal yetenekle ilgili araştırmalara yer verilmiştir. Bu araştırmalar uzamsal kaygı, matematik kaygısı ve uzamsal yetenekle ilgili araştırmalar olmak üzere üç başlıkta incelenecektir.

2.1. Uzamsal Yetenekle İlgili Araştırmalar

Uzamsal düşünmenin Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (STEM) ile bağlantısı göz önüne alındığında (Delage vd., 2022; Dong vd., 2018; Lyons vd., 2018), birçok araştırma uzamsal müdahalelerin ilköğretim öğrencilerinin uzamsal yeteneklerini ve matematik öğrenimini nasıl etkilediğini değerlendirmiştir (Çoban vd., 2019; Emül, 2013; Şahin ve Kabasakal, 2018;). Bu araştırmalar umut verici olup, uzamsal yeteneği etkileyen diğer faktörlerin araştırılmasını da gerektirmektedir. Bu sebeple bu bölümde öğretmen adaylarının uzamsal yetenekleri ile ilgili çalışmalara yer verilmiştir.

Yapılan çalışmalar incelendiğinde, uzamsal yetenek düzeyini belirlemeye (Göktepe, 2013), uzamsal yeteneğin çeşitli değişkenler ile ilişkisinin araştırılmasına (Burte vd., 2020; Olgun, 2016) ve uzamsal yeteneğin geliştirilmesine (Yüksel, 2013) yönelik çalışmaların alan yazında yer aldığı görülmektedir.

Uzamsal yetenek düzeylerinin araştırıldığı çalışmada Göktepe (2013) ilköğretim matematik öğretmen adaylarının uzamsal görselleştirme ve uzamsal yönelim becerilerini değerlendirmiştir. İlk aşamada 81 öğretmen adayının uzamsal yetenekleri uzamsal görselleştirme testi kullanılarak incelenmiştir. İkinci aşamada 6 öğretmen adayıyla klinik mülakatlar yürütülmüştür. Araştırmanın sonuçlarına göre ilköğretim matematik öğretmen adaylarının çoğunluğu orta düzeyde uzamsal yeteneğe sahiptir. Öğretmen adayları ağırlıklı olarak hem uzamsal görselleştirme hem de uzamsal yönelim becerileri çalışmasında “cevaba ulaştıran birden fazla veriyi kullanma ancak bu veriler arasındaki ilişkiyi kavrayamama, bu yüzden cevaplarında bazı tutarsızlıklara rastlayabilme” olarak açıklanmıştır. Sonuç olarak öğretmen adaylarının uzamsal görselleştirme becerileri ile ilgili farklı boyutlar arasında geçiş yapmayı gerektiren problemlere verdikleri yanıtların seviyeleri seviyenin altında kalmıştır. Dolayısıyla derinlemesine bir öğrenme, problemin

cevabına ulaştıran tüm verileri kullanıp bütün içindeki yerini ve birbirleriyle olan ilişkilerini anlama gerçekleşememiştir.

Uzamsal yeteneğin farklı değişkenlerle ilişkisinin araştırıldığı çalışmalara ise sık rastlanmaktadır. Örneğin; Olgun (2016) matematik ğretmen adaylarının matematiksel akıl yürütme yapılarını, görsel-uzamsal temsilleri kullanmalarını, görsel-uzamsal yeteneklerini ve matematik problemlerini çözmede sözel performanslarını incelemiş ve bu değişkenler arasındaki ilişkiyi araştırmıştır. Öğretmen adaylarının sadece şematik temsil kullanımı ile görsel-uzamsal yeteneklerinde anlamlı pozitif bir ilişkisi olduğu grlmştir. Burte ve arkadaşları (2020) ise ilkokul ğretmenlerinin uzamsal (mekânsal) düşünme algılarının matematik algılarıyla bağlantılı olup olmadığını araştırmıştır. Öğretmenlerin matematik öğretme ve öğrenme, uzamsal yetenekler ve matematikte uzamsal düşünme etrafındaki tutum ve inançlarına odaklanılmıştır. Uzamsal (mekânsal) yeterliliklerin, matematik öğretme-öğrenmeyi ve matematik içindeki mekânsal düşünmeyi birbirine bağlayan bir faktör olduğu tespit edilmiştir. Matematikte uzamsal düşünme daha ileri düzeyde değerlendirilerek öğretmenlerin öğretme zorluğu, görselleştirmenin yararlılığı, matematiğe ve mekânsal düşünmeye ilişkin tutum ve inançları arasında çok sayıda ilişki bulunmuştur. Uzamsal yeteneğin derslerle ilişkisini araştıran Birinci-Kardeş (2016) ise lineer cebir öğrenimi ve öğretiminden yola çıkarak yürütülen, matematik ğretmeni adaylarının lineer cebir kavramlarında ortaya koydukları performansları, uzamsal yetenekleri ve matematiksel düşünme yapılarını araştırmıştır. Öğretmen adaylarının lineer cebir kavramlarında ortaya koyduğu performanslar bireysel olarak katılımcıların uzamsal yeteneklerine göre farklılaşmıştır. Uzamsal yeteneği bilim kurgu ile ilişkilendiren Aksoy (2022) fen bilgisi ğretmen adaylarının bilim kurgu öz yeterlik algıları ile uzamsal yetenekleri arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Öğretmen adaylarında uzamsal yetenek öz değerlendirme ile uzamsal yetenek arasında orta düzeyde ve pozitif; uzamsal yetenek öz değerlendirme ile bilim kurgu öz yeterliği arasında orta düzeyde ve pozitif; uzamsal yetenek ile bilim kurgu öz yeterliği arasında ise düşük düzeyde ve pozitif bir ilişki bulunmuştur.

Uzamsal yeteneğin gelişimine yönelik yapılan çalışmalarda ise genellikle uzamsal yetenek üzerine geliştirilen etkinlikler dikkat çekmektedir. Bu bağlamda Yüksel (2013), uzamsal yetenek, uzamsal yeteneğin bileşenleri ve niversite ğrencilerinin uzamsal

yetenek düzeylerini belirlemek ve bu yeteneklerini geliştirmeye yönelik bir çalışma yapmıştır. Uzamsal yeteneğin geliştirilmesi üzerine yaptığı çalışmada hazırlanan farklı tür soru tiplerini içeren etkinlikler matematik eğitimi anabilim dalında öğrenim gören birinci ve ikinci sınıf üniversite öğrencilerine uygulanmıştır. Bu etkinliklerin öğrencilerin uzamsal görselleştirme, zihinde döndürme ve zihinde kesme yeteneklerini dolayısıyla uzamsal yeteneklerini geliştirdiği sonucuna varmıştır.

Çalışmalar incelendiğinde uzamsal yetenek düzeyinin orta ve düşük seviyede olduğu görülmüştür. Uzamsal yeteneğin birçok farklı matematiksel yeterlikler ile ilişkili olduğu ortaya konmuştur. Bu matematiksel yeterliklerle olan ilişkisi dikkate alındığında ise uzamsal yeteneğin geliştirilmesine yönelik çalışmaların yapıldığı tespit edilmiştir. Ancak uzamsal yeteneği engelleyen faktörlerinde ortaya konulması gelişimine yönelik yapılacak uygulamalara ışık tutacağı düşünülmektedir. Bu nedenle uzamsal kaygı ve matematik kaygısının uzamsal yetenek üzerindeki ilişkisinin ve etkisinin araştırılması önem arz etmektedir.

2.2. Uzamsal Kaygıyla İlgili Araştırmalar

Bu bölümde uzamsal kaygıyla ilgili çalışmalara yer verilmiştir. Literatürde genel olarak uzamsal kaygının demografik değişkenler açısından incelendiği çalışmalara (Dursun, 2010; Erkek vd., 2017; Tokar, 2022) uzamsal kaygı ile arasında ilişki ve etkinin araştırıldığı çalışmalara (Delage vd., 2022; Gibeau vd., 2023; Sarı, 2016) ve uzamsal kaygı üzerinde etkili olan uygulamaların araştırıldığı çalışmalara (Şengör, 2018) rastlanmıştır.

Demografik değişkenler açısından incelenen uzamsal kaygı çalışmalarında, Dursun (2010) öğretmen adaylarının lisans programı ve cinsiyete ilişkin uzamsal görselleştirme becerilerini, geometri öz yeterliklerini ve uzamsal kaygılarını incelemiştir. Erkeklerin kadınlara göre anlamlı derecede daha yüksek uzamsal görselleştirme puanlarına sahip oldukları sonucuna varmıştır. Okulöncesi öğretmen adaylarının geometri öz-yeterlikleri hem ilköğretim matematik öğretmen adaylarından hem de fen bilgisi öğretmen adaylarından önemli ölçüde daha düşük bulunmuştur. İlköğretim matematik öğretmen adaylarının uzamsal kaygı düzeyleri, fen bilgisi öğretmen adaylarından daha yüksek bulunmuştur. En düşük uzamsal kaygı okulöncesi öğretmen adaylarında gözlenmiştir.

Benzer şekilde Erkek, Işıksal ve Çakıroğlu (2017) öğretmen adaylarının uzamsal görselleştirme becerileri ve uzamsal kaygı düzeylerinin cinsiyet ve lisans programlarına göre incelemiştir. Sonuçlar katılımcıların uzamsal görselleştirme yeteneği ve uzamsal kaygı puanları arasında hem cinsiyet hem de lisans öğrenimine göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğunu ortaya koymuştur. İlköğretim matematik eğitimi öğrencilerinin uzamsal kaygı düzeylerinin ilköğretim fen bilgisi eğitimi ve okul öncesi eğitimi alan öğrencilere göre anlamlı derecede yüksek olduğunu fakat etki büyüklüğünün pratik uygulamaları kapsamayacak kadar küçük olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca uzamsal görselleştirme becerilerinde ilköğretim matematik ve fen bilimleri öğrencilerinin puanları okul öncesi eğitimi alanında öğrenim gören öğrencilerden önemli ölçüde daha yüksek bulunmuştur. Tüm lisans programlarında kızların uzamsal kaygı düzeylerinin erkeklere göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Tokar (2022) okul öncesi öğretmenlerinin yön bulma stratejileri ile, iç ve dış mekânlar olmak üzere, çeşitli demografik değişkenlerin uzamsal kaygı düzeyleri üzerinde anlamlı bir etkisi olup olmadığını araştırmıştır. Araştırma kapsamında; okul öncesi öğretmenlerinin yön bulma stratejileri ve uzamsal kaygı düzeylerinin eğitim durumu, cinsiyet, yaş, on beş yaşına kadar yaşadıkları yerleşim yerleri, oyun oynadıkları mekânlar ve yalnızken evlerinden yürüyerek ya da bisikletle gidebildikleri mesafeler, daha önce yön bulma ile ilgili bir eğitim ya da etkinliğe katılıp katılmama durumları ile ilişkisi incelenmiştir. Yön bulma stratejileri üzerinde yaş ve on beş yaşına kadar yaşanan yerleşim yeri değişkenlerinin anlamlı olarak etkisi olduğu görülmüştür. Uzamsal kaygı düzeyleri üzerinde cinsiyet, eğitim durumu, on beş yaşına kadar yaşanan yerleşim yeri ve oyun oynanan mekânlar, yön bulma eğitimi ve etkinliklerine katılma durumu anlamlı olarak farklılık göstermiştir.

Uzamsal kaygı ile çeşitli değişkenler arasındaki ilişkinin incelendiği çalışmalara bakıldığında ise, Sarı (2016) çalışmasında sınıf öğretmeni adaylarının uzamsal becerileri ile uzamsal kaygı düzeyleri arasındaki ilişkiyi araştırmıştır. Araştırma sonuçlarına göre, uzamsal beceriler açısından erkek öğretmen adaylarının kız öğretmen adaylarından daha başarılı bulunmuştur. Ayrıca cinsiyete göre kız öğretmen adaylarının erkek öğretmen adaylarına göre daha yüksek uzamsal kaygıya sahip olduğu görülmüştür. Uzamsal kaygı arttıkça uzamsal becerilerin azaldığı anlamlı olarak ortaya çıkmıştır. Delage ve arkadaşları (2022) araştırmalarında uzaysal yetenek ve uzaysal kaygının matematik kaygısındaki cinsiyet farklılıklarını açıklamada önemli araçlar olarak çalışmışlardır.

Matematik kaygısının aracıları olarak uzamsal kaygı, uzamsal yetenek (imgeleme, gezinme ve manipölasyon) ve matematik yeteneğini incelemişlerdir. Lisans öğrencileri ile (125 erkek; 286 kadın) genel kaygı düzeyleri, matematik kaygıları ve uzamsal kaygılarına ilişkin değerlendirmeler yapmışlardır. Araştırma sonucunda manipölasyon kaygısı ve yeteneği, gezinme kaygısı ve matematik yeteneğinin matematik kaygısındaki cinsiyet farklılığını açıkladığını ayrıca manipölasyon kaygısının bu ilişkinin en güçlü aracısı olduğunu tespit etmişlerdir. Gibeau ve arkadaşları (2023) istatistik kaygısı ve uzamsal kaygının, matematik kaygısı, akademik performans vb. yapılarla ilişkisini araştırmıştır. Çalışma Kanada, Fransa ve Belçika üniversitelerinden Sosyal veya Sağlık Bilimleri programında istatistik dersi alan öğrencilerle yürütülmüştür. Çalışma sonucuna göre üç kaygı türü (mekânsal, matematik ve istatistik) arasında orta ila güçlü pozitif ilişkiler bulunmuştur. Ayrıca yapılan aracılık analizi, matematik kaygısının uzamsal ve istatistiksel kaygılara aracılık ettiğini ortaya koymaktadır. Bununla birlikte modelde uzamsal kaygıdan istatistik kaygısına doğrudan bir etki söz konusudur. Kadınların daha yüksek düzeyde istatistik kaygısına sahip olduğunu, bu durumun onların daha yüksek düzeydeki uzamsal kaygılarıyla açıklanabileceğini belirtmişlerdir.

Uzamsal kaygının azaltılmasına yönelik yapılan çalışmalarda ise çeşitli oyunlara yer verildiği görülmektedir. Şengör-Danacioğlu (2018) 11- 13 yaş grubu öğrencilerde 8 haftalık oryantiring eğitiminin uzamsal görselleştirme ve uzamsal kaygıya etkisini araştırmıştır. 11-13 yaş gurubu öğrencilerinden rastgele seçilip deney gurubu (10 kız, 10 erkek) ve kontrol grubu (10 kız, 10 erkek) oluşturularak 8 hafta boyunca, haftada 3 gün, 2 saat oryantiring eğitimi uygulanmıştır. Ayrıca çalışmada oryantiring eğitiminin içerisinde öğrencilere bir yerin kuş bakışı görünümü çizdirilerek uzamsal becerilerini kullanmaları sağlanmıştır. Deney grubu ön test ve son test ölçüm sonuçlarına göre uzamsal kaygı ve uzamsal görselleştirme değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı ve olumlu farka rastlanmıştır. Oryantiring eğitiminin çocukların dikkat ve bellek seviyesinde olumlu etkisinin olduğu belirtilmiştir.

Literatür incelemesi sonucu diğer öğretmenlik programlarına göre ilköğretim matematik öğretmen adaylarının daha fazla uzamsal kaygıya sahip oldukları tespit edilmiştir. Bu durum ilköğretim matematik öğretmen adaylarının uzamsal kaygı anlamında daha derinlemesine araştırılmasının gerekliliğini ortaya koymaktadır. Yine literatürde uzamsal

kaygı ve matematik kaygısı arasındaki ilişkiden ve uzamsal yetenek üzerindeki etkisinden söz edilmektedir. Bu değişkenlerin ilköğretim matematik öğretmenliği öğrencileri bağlamında incelenmesi önem arz etmektedir.

2.3. Matematik Kaygısıyla İlgili Araştırmalar

Bu bölümde matematik kaygısıyla ilgili çalışmalara yer verilmektedir. Hem öğretmenler hem de öğrenciler açısından matematik kaygısının etkilenip etkilediği değişkenler yönüyle literatür çalışmaları incelenmiştir. Matematik kaygısı hayatımızın birçok alanında var ise bu kaygının kontrolü ve yönetimi yapılan çalışmalar ile gün geçtikçe toplumun yararına evrilecektir. Conrad (1992) matematik kaygısının yönetimi ve kontrol altına alınabilmesi için öncelikle farkındalığı vurgulamıştır. Matematik kaygısının üstesinden gelmedeki ilk adımın, öğretmenlerin kendilerinde var olan kaygının farkında olmalarını sağlamak olduğunu belirtmiştir. Bunun yanı sıra, matematiği öğretirken somut stratejiler öğretmenlere anlatılarak bilgilendirilmeli son adımda öğrencilerin matematiği keşfetmelerini sağlayacak şekilde matematik öğretiminin gerçekleştirilmesine dikkat çekilmesi gerektiğini ifade etmiştir (Conrad, 1992).

Çalışmalarda matematik kaygı düzeyini belirlemek için öğrenciler, öğretmenler ve öğretmen adaylarıyla araştırmalar yapılmıştır. Üldaş (2005), öğretmen ve öğretmen adaylarının matematik kaygısını ölçmek adına bir ölçek geliştirmek ve geliştirdiği ölçeği öğretmen adayları ve öğretmenlere uygulayarak matematik kaygısını etkileyen değişkenleri belirlemeyi amaçlamıştır. Üniversite öğrenimlerine devam eden öğretmen adaylarının sınıf düzeyleri arttıkça matematik kaygısı taşıma düzeylerinde düşüş görülmüştür. Öğretmenlerin matematik kaygıları ise öğretmen adaylarına kıyasla anlamlı düzeyde düşük bulunmuştur. Sayısal branşlardaki öğretmen ve öğretmen adaylarının kaygı puanlarının sözel ve genel yetenek branşlarındakilerden anlamlı şekilde düşük olduğu tespit edilmiştir. Öğretmen ve öğretmen adayları arasında görülen matematik kaygı düzeyi farkını mesleki tecrübeyle ilişkilendirmiştir. Gürbüz ve Yıldırım (2016) çalışmasında Türkiye'deki ilkokul öğretmenlerinin matematik kaygı düzeylerini belirlemeyi amaçlamıştır. Biraz kaygılı olduğu tespit edilen öğretmenlerden kadınların erkek öğretmenlere göre daha kaygılı olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca öğretmenlerin kaygı düzeyleri yaş ve kıdem arttıkça azalmıştır. Araştırmanın yapıldığı program değişkenine

göre ilköğretim öğretmenliği programından mezun olan öğretmenlerin kaygı düzeyleri diğer programlardan mezun olan öğretmenlere göre daha düşük çıkmıştır. Mesleğini seven matematik öğretmenlerinin kaygı düzeylerinin, mesleğini sevmeyenlere göre daha düşük olduğu görülmüştür. Bir başka araştırma olan Demirdelen (2023), öğrenci ve öğretmen özelliklerinin öğrencilerin matematik kaygısı ve başarısını yordama gücünü belirlemeyi amaçlamıştır. Öğrencilerin matematik kaygıları, öğretmen kaygı ortalaması, öğretmen cinsiyeti ve ebeveyn kaygı ortalaması ile pozitif yönlü ilişki gösterirken öğretmen medeni durumu, öğretmen eğitim düzeyi, öğrenci sosyal imkân ve öğrenci öz yeterlik algısı ile negatif yönlü ilişkili olduğu tespit edilmiştir. Arslan ve arkadaşları (2023) öğretmen adaylarının mesleki kaygı düzeylerini belirlemek ve kaygı durumlarının cinsiyet, sınıf düzeyi, öğrenim gördükleri bölüm, akademik başarı ortalaması, anne ve baba eğitim düzeyi değişkenlerine farklılaşıp farklılaşmadığını incelemiştir. Öğretmen adaylarının orta düzeyde ya da orta düzeyin üstünde kaygılı oldukları tespit edilmiştir. En yüksek kaygı düzeyine sahip bölüm ilköğretim matematik öğretmenliği iken en düşük kaygı düzeyi fen bilgisi öğretmenliğindedir. Cinsiyete göre kadın öğretmen adayların erkeklerden daha kaygılı, sınıf seviyesine göre 3. Sınıfların öğrenci-iletişim merkezli kaygıları 1. sınıflara göre ve atanma kaygı boyutunda ise 2. ve 3. Sınıflar 4. sınıflara göre daha yüksek kaygıya sahiptir.

Matematik kaygısının etkilediği ve matematik kaygısını etkileyen değişkenler ve uygulamalar yönüyle çalışmalar dikkate alındığında Swars ve arkadaşları (2006) ilköğretim öğretmen adaylarının matematik kaygısı ile matematik öğretmeni yeterliliği arasındaki ilişkiyi araştırmıştır. Katılımcılar, Amerika Birleşik Devletleri'nin güneydoğusundaki orta ölçekli bir üniversitede matematik yöntemleri dersini yeni tamamlamış 28 ilköğretim öğretmen adayından oluşmaktadır. Matematik kaygısı ile matematik öğretmeni yeterliliği arasında anlamlı, orta düzeyde negatif bir ilişki olduğunu ortaya koymuştur. Genel olarak, matematik kaygısı en düşük olan öğretmen adayları en yüksek matematik öğretmeni yeterliliğine sahip olduğu gözlenmiştir. Görüşmeler, matematik öğretimi uygulamalarına yönelik yeterliliğin, matematiğin tanımlarının ve matematik öğretimi yeterlik inançlarının temellerinin matematik kaygısıyla ilişkili olduğunu göstermiştir. Zengin (2017) GeoGebra yazılımı kullanılarak tasarlanan öğrenme ve öğretme sürecinin öğretmen adaylarının matematik kaygısı ve matematik öğretme kaygısına etkisini incelemiştir. Araştırma sonucunda, GeoGebra yazılımıyla tasarlanan öğrenme ve öğretme sürecinin

öğretmen adaylarının matematik kaygıları ve matematik öğretme kaygılarının azaltılmasına katkı sağladığı belirlenmiştir. Ramirez vd. (2012) öğretmenlerin matematik kaygısının dokuzuncu sınıf öğrencilerinin matematik başarısı üzerindeki rolü ve bu ilişki altında yatan aracı faktörleri tespit etmek için bir araştırma yapmıştır. Ulusal Zihniyet Çalışması'ndan elde edilen verileri kullanarak, öğretmenlerin matematik kaygısının yüksek olmasının, düşük matematik başarısıyla ilişkili olduğunu tespit etmişlerdir. Bu ilişkiye kısmen öğrencilerin öğretmenlerinin herkesin matematikte iyi olamayacağına ve öğretmenlerin matematik öğretmek için kullanılabilir bilgiler ile açıklanamayacağına inandıkları algının aracılık ettiğini belirtmişlerdir. Sonraki analizlerde, yüksek öğretmen matematik kaygısının, süreç odaklı (yetenek odaklı yerine) öğretim uygulamalarında azalmayla ilişkili olduğunu ve bunun da öğrencilerin öğretmen zihniyetine ilişkin algısını yordadığını tespit etmişlerdir. Matematik kaygısı olan öğretmenlerin ve onların belirli öğretim stratejilerini kullanmalarının, öğrencilerin matematik başarısını ve öğretmenlerinin matematik hakkında inandıklarına ilişkin algılarını şekillendirme potansiyeline sahip olduğunu savunmuşlardır. Li ve arkadaşları (2023) farklı matematik bilgisi sunumlarının matematik kaygısını nasıl etkilediği ile ilgili çalışmada 5. ve 6. sınıf öğrencilerine matematik özellikleri ve durumluk kaygı anketleri uygulanmıştır. Öğrencilerin matematik özelliklerinin ve durumluk kaygılarının sözel ve durumsal kesir problemlerini çözmekten çok sembolik kesir problemlerini çözmekle daha yakından ilişkili olduğu gözlenmiştir. Sembolik problem çözmeye yönelik matematik durum kaygısının sözel ve durumsal problem çözmeye göre önemli ölçüde yüksek olduğu saptanmıştır. Sembolik matematiğin sunumunun, sözel veya durumsal matematikten daha fazla matematik kaygısına neden olduğu sonucuna varılmıştır. Üstelik deneyimsiz matematik öğretmenlerinin korkusu öğrencileri olumsuz etkilemektedir (Bekdemir, 2010). Öğretme metodolojisi ve öğretmenlerin korkusu, öğrenciler arasında matematik kaygısının gelişmesine neden olmaktadır. Çocukların beyin fonksiyonlarını olumsuz etkilemektedir (Suárez-Pellicioni vd., 2016). Ayrıca yapılan bir araştırma, ilkökul öğretmenlerinin uzamsal akıl yürütme becerileri ile öğrencilerin matematik kaygıları arasındaki ilişkileri doğrulamaktadır. Öğretmenlerin mevcut becerileri öğrencilerin matematik becerilerini etkilemektedir (Burte vd., 2020).

Matematik kaygısına çözümsel yaklaşımlar sunan çalışmalar ise öğretmen davranışları, öğrenci tutumları ve stratejiler ile açıklanmaktadır. Chi Io (2023) ilkökul öğretmenlerinin

matematik kaygısı hakkındaki anlayışlarını, matematik kaygılı çocukları nasıl desteklediklerini ve bu çocuklara desteklerini etkilediğine inandıkları faktörleri araştırmak için bir çalışma tasarlamıştır. Birinci aşamada, on bir ilkokul öğretmeniyle yapılan yarı yapılandırılmış görüşmeler, yansımali tematik analiz yoluyla analiz edilmiştir. Bu bilgiler, ikinci aşamanın eğitim ve koçluk içeriğini tasarlamak için kullanılmıştır. İkinci aşamada, ilkokul öğretmeni gruplarına yüz yüze ve çevrimiçi olarak eğitim verilmiş ve ardından dört oturum koçluk yapılmıştır. Bu müdahalenin etkinliğini değerlendirmek için anketler, koçluk notları ve koçluk inceleme oturumlarının kayıtları aracılığıyla katılımcılardan geri bildirim alınmıştır. Birinci aşama bulguları, bu ilkokul öğretmenlerinde matematik kaygısı farkındalığının ve anlayışının düşük ve eksik olduğu yönündedir. İkinci aşama bulguları, eğitim ve koçluğu birleştiren müdahalenin matematik kaygısı anlayışlarını derinleştirdiğini, matematik kaygılı çocukları destekleme konusundaki güvenlerini artırdığını ve uygulamalarında strateji uygulamalarını sağladığını göstermektedir. Bulgular, bu müdahalenin eğitim psikologlarına göre ilkokul öğretmenlerini matematik kaygılı çocukları destekleme konusunda uygulanabilir ve değerli bir araç olduğunu yönündedir. Perry ve arkadaşları (2023) İspanyol asıllı öğretmen adaylarının matematik kaygısını, öz-yeterliliğini ve kaygıyla başa çıkma stratejilerini araştırmıştır. Önceki araştırmalar için matematik kaygısı olan öğretmenlerin öğrencilerinde aynı duyguları teşvik ettiği ve daha az etkili öğretim stratejileri uygulandığı belirtilmektedir. Bu çalışmada ise İspanyol öğretmen adaylarının matematik kaygısının öz yeterlik ve matematiğe yönelik tutumlarla ilişkisi araştırılmıştır. Matematik kaygısının düşük öz yeterlik ve matematiğe yönelik zayıf tutumlarla ilişkili olduğu belirlenmiştir. Matematik kaygısını en çok sınavlar, sınavlar, istatistikler ve olasılıklar olduğu belirtilmektedir. Katılımcıların kaygılarıyla başa çıkmalarının en yaygın yolu, daha fazla çalışmak, ardından farkındalık ve test çözme stratejileri olduğu ifade edilmektedir. Çalışmanın bulgularına göre, matematik kaygısı İspanyol asıllı öğretmen adayları arasında oldukça yaygındır.

Yapılan çalışmalar dikkate alındığında gerek uzamsal kaygı gerekse matematik kaygısının öğretmen, öğrenci ya da öğretmen adaylarının akademik başarılarını, yetenekleri, uygulamalarını, tutamlarını veya demografik değişkenlerini nasıl etkilediği yönündedir. Ayrıca uzamsal kaygıyı veya matematik kaygısını etkileyen faktörler üzerinde de durulmuştur. Fakat uzamsal kaygının matematik kaygısı ile birlikte

düşünüldüğü çalışmalar sınırlıdır (Gibeau vd., 2023; Delage vd., 2022; Yurt ve Çakmak Gürel, 2023). Bu araştırmada uzamsal kaygının matematik kaygısıyla ilişkili olduğu ve uzamsal becerisi düşük olanların matematik kaygısının daha yüksek olduğu (Douglas ve LeFevre, 2018; Ferguson vd., 2015; Maloney ve Beilock, 2012) sonucu göz önünde bulundurularak uzamsal kaygı ve matematik kaygısının birlikte uzamsal yetenek üzerindeki etkisini incelemek amaçlanmıştır.



3. KURAMSAL TEMELLER

3.1. Uzamsal Yetenek

Günlük hayatta birçok görevi başarılı bir şekilde tamamlamak için uzamsal yeteneklerimizi kullanırız. Örneğin araba kullanırken, harita kullanarak yön bulurken, yön tarif ederken uzamsal yeteneklerimizi işe koşarız. Bununla birlikte, bazı meslek gruplarında başarılı olabilmek için uzamsal yetenek gerekmektedir. Pilotların yer küreye göre rotalarını belirleyebilmesi, ekranlarında beliren rota bilgilerini yorumlayabilmeleri uzamsal yetenek gerektirmektedir. Yüzücüler suyun içinde hareketlerini doğru ve etkili bir şekilde yönlendirmek için uzamsal yeteneklerini kullanmaktadır. Mimarlar yapıların üç boyutlu görünümünü çizmek için bu görüntüleri zihinlerinde canlandırmaları gerekmektedir. Bu durum için de uzamsal yetenekler işe koşulur. Doktorlar röntgen sonuçlarındaki iki boyutlu filmleri yorumlamak için uzamsal yeteneklerini kullanmaktadır. Bu açıklamalara göre uzamsal yetenek birçok meslekte kullanılan temel bir yetenektir.

Son yıllarda eğitimde STEM uygulamaları üzerinde birçok araştırma yapılmıştır (Gökbayrak ve Karışan, 2017; Şahin ve Kabasakal, 2018; Özbilen, 2018; Karakaya vd., 2019). Tematik öğretim içerikleri ile fen, teknoloji, mühendislik ve matematik ile ilgili konular birlikte işlenmektedir. Yapılan araştırmalarda STEM alanındaki başarının en önemli göstergelerinden birinin uzamsal yetenek olduğu vurgulanmıştır (Lyons vd., 2018). Bu anlamda, STEM temelli mesleklerin uzamsal yetenek gerektirdiğini söylemek mümkündür.

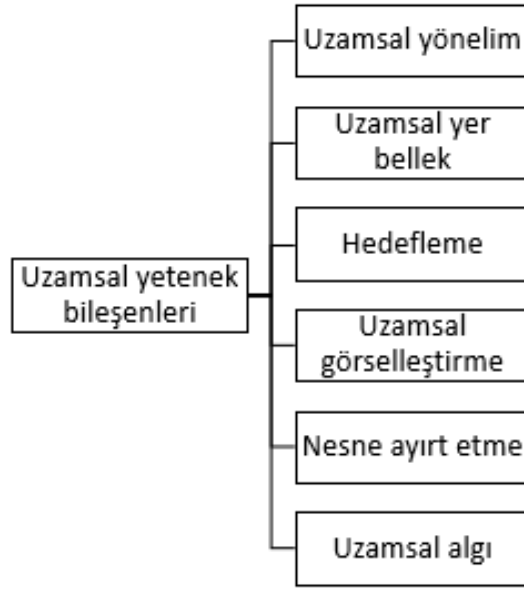
Yapılan araştırmalar uzamsal yeteneğin matematik başarısı (Yurt ve Sünbül, 2014), geometri başarısı (Battista vd., 1982) ve kimya başarısı (Pribyl ve Bodner, 1987) ile ilişkili olduğunu ortaya koymuştur. Uzamsal yeteneğin öneminden dolayı, Uluslararası Matematik Öğretmenleri Konseyi uzamsal yeteneğin temel beceriler arasında yer alması gerektiğini belirtmiştir (National Council of Teachers of Mathematics [NCTM], 2000). Ülkemizde ise öğrencilerin uzamsal yeteneklerini doğrudan geliştirmek için ilkökul ve ortaokul matematik öğretim programlarına bazı kazanımlar eklenmiştir (MEB, 2018). Bu kazanımlar ile öğrencilerin uzamsal yeteneğin bileşenleri olan uzamsal yönelim ve uzamsal görselleştirme yeteneklerinin geliştirilmesi amaçlanmıştır (Yurt, 2022a).

Uzamsal yetenek alan yazında farklı şekillerde tanımlanmıştır. Uzamsal yeteneğin farklı bileşenleri olduğunu belirten araştırmacılar uzamsal yetenek tanımı üzerinde fikir birliğinin oluşmamasına neden olmuştur. Araştırmacılar uzamsal yeteneği; uzaydaki üç boyutlu nesneleri canlandırma ve zihinde nesneleri hareket ettirebilme (Frenc, 1951; akt. McGee, 1979 s.5), zihinde görüntü meydana getirme, bu görüntüyü değiştirme ve istediğinde kullanabilme (Lord, 1983; akt. Kösa, 2011,), ilişkileri görsel olarak anlama, hareket ettirme, kullanabilme, değiştirebilme becerisi (Tartre, 1990; akt. Kösa, 2011), görsel bir şekil oluşturabilme, yeniden düzenleme ve başka şekillere dönüştürebilme (Lohman, 1993; akt. Turğut, 2007), “duyular sayesinde çevreyi algılama kabiliyeti, nesneler arasındaki ilişkileri ve çevreyi öğrenme” (Satalich, 1995), “uzamsal problemleri çözerken yeteneklerimizin ve nesnelerin farkında olma ve bunları kullanma, şekil, nesne ve çevreyi geniş bir şekilde ele alarak odaklanmak” (Stumpf ve Eliot, 1999) şeklinde tanımlamışlardır. Bu tanımlardan hareketle uzamsal yetenek, zihinsel olarak iki ve üç boyutlu nesneleri ilgili uzayda etkili bir şekilde manipüle edebilme becerisini gerektirmektedir.

Bazı araştırmacılar uzamsal yeteneği uzayın geometrik şekilde kullanabilmesi olarak ifade etmektedir (Olkun ve Altun, 2003). Üç boyutlu uzayda bir ya da daha fazla parçadan oluşan şekilleri ve bileşenleri zihinde hareket ettirme ve zihinde canlandırma becerileri de uzamsal yetenek ile ilişkilidir (Turğut, 2007). Khine (2017) ise görsel imajları doğru bir şekilde algılama, zihinsel temsiller inşa edebilme, görsel bilgiyi zihinde canlandırabilme, nesneler arasındaki uzamsal ilişkileri anlama ve manipüle edebilme kapasitesini uzamsal yetenek ile ilişkilendirmiştir.

3.2. Uzamsal Yeteneğin Bileşenleri

Uzamsal yetenek ve bileşenleri için farklı araştırmacılar farklı tanımlamalarda bulunmuşlardır. Bu tanımlar bağlamında uzamsal yeteneğin bileşenleri de farklılaşmaktadır. Uzamsal yetenek ile ilgili deneysel çalışmaların analizini yapan Kimura (1999), uzamsal yeteneğin altı bileşeni olduğunu belirtmiştir. Bu yetenekler; uzamsal yönelim, uzamsal yer bellek, hedefleme, uzamsal görselleştirme, nesne ayırt etme ve uzamsal algıdır. Bu yetenekler birbiri ile ilişkilidir ve karşılıklı etkileşim halindedir.



Şekil 3.1. Uzamsal Yeteneğin Bileşenleri (Kimura, 1999 s.53)

Kimura (1999) uzamsal yeteneğin alt bileşenlerini şu şekilde tanımlamaktadır: Uzamsal yönelim, nesnelerin uzayda hareket ettirilmesiyle oluşacak görüntü farklılıklarını zihinde canlandırabilme yeteneğidir. Zihinsel çevirme testleri ile uzamsal yönelim ölçülebilir. Uzamsal yer bellek, sıralı nesnelerin konumlarını zihinde tutabilme yeteneğidir. Hafıza testleri ile uzamsal yer bellek yeteneğinin ölçülmesi mümkündür. Hedefleme, atılan bir nesnenin gideceği yolu doğru tahmin etme yeteneğidir. Bir nesneyi hedefe doğru fırlatabilme hedefleme yeteneğinin göstergesidir. Atış becerilerini ölçen testler hedefleme yeteneğini belirlemek için kullanılabilir. Uzamsal görselleştirme, durağan nesnenin hareketinden sonraki değişikliği fark edebilme yeteneğidir. Aynı zamanda üç boyutlu uzaydaki nesneyi iki boyutlu uzayda canlandırabilme ve bu iki boyut arasındaki farklılıkları belirleyebilme yeteneğidir. Nesne ayırt etmeyi, kompleks bir şeklin içine saklanmış yapıyı bulabilme yeteneği olarak tanımlamaktadır. Son olarak uzamsal algı ise (veya alan bağımsızlığı) gerçek dünyayı zihinsel olarak yatay veya dikey konuma adım adım taşıyabilme yeteneği şeklinde açıklamaktadır.

Guilford ve arkadaşlarının (1952) faktör analizi çalışması sonuçlarına göre ise uzamsal yetenek; “Uzamsal İlişkiler, Görselleştirme, Uzamsal Yönelim, Uzamsal Tarama ve Algısal Hız” olarak beş bileşene ayrılmıştır. Uzamsal ilişkiler ve görselleştirme literatürdeki şekliyle, nesneler arasındaki benzerlik ve farklılıkları görsel olarak anlama,

yorumlama, zihinde canlandırma ve manipüle etme olarak tanımlanmıştır (Hendroanto vd., 2015). Uzamsal yönelim, bireyin uzamsal değerlendirmeleri sonucunda bir yönelimde bulunması ve empatik yaklaşımı olarak açıklanmaktadır. Uzamsal tarama, labirent gibi bir sahnede tasarıma dayalı rota belirleme esas alınmıştır. Son olarak algısal hız ise bir satır boyunca sıralanan harfler arasından bir harfe odaklanıp hızla tespit etme şeklinde tanımlanmıştır (akt. Pellegrino vd., 1984).

McGee'e (1979) göre ise uzamsal yetenek; uzamsal görselleştirme yani cisimlerin iki ve üç boyutlu uzayda dönme ve yer değiştirme hareketlerinin zihinsel yorumlanması ve uzamsal yönelim yani cismi gören kişiye göre hareketinin tahmini olmak üzere iki bileşenle tanımlanmıştır. Uzamsal yetenek Linn ve Petersen (1985) tarafından uzamsal algı, uzamsal görselleştirme ve zihinsel rotasyon olmak üzere üç kategoride incelenmiştir. Uzamsal algı; zihni karıştırıcı bilgilere rağmen uzamsal ilişkileri belirlemeyi gerektirir. Uzamsal görselleştirme, zihinsel hareket yönünden ayrı olup uzamsal olarak sunulan bilgilerin karmaşık ve çok aşamalı manipülasyonlarını içermekte ve statik bilgileri dinamik bilgilere dönüştürerek doğru cevaba ulaşmayı sağlamaktadır. Zihinsel rotasyon ise, bir nesnenin fiziksel hareket yönüne benzer bir bilişsel süreç olarak zihinde canlanıp, hareket esnasında nesnenin pozisyonlarını tahmin edebilme ile ilgilidir.

Lohman (1988) ve Smith (1998) uzamsal yönelim, zihinde döndürme ve uzamsal görselleştirme olarak uzamsal yeteneğin bileşenlerini açıklamıştır. Tanımlarında uzamsal yönelim, cismin farklı bakış açılarıyla görüntüsünü tahmin etme, zihinde döndürme, nesnenin döndürülmesiyle oluşan yeni görseli hayal etme, uzamsal görselleştirme uzaydaki nesneyi döndürme, hareket ettirme şeklindedir. Pellegroni ve arkadaşları (1984), Lohman'ın (1979) çalışmasından hareketle uzamsal yeteneği en az iki bileşenle açıklamıştır. Bu iki bileşen uzamsal görselleştirme ve uzamsal ilişkiler olarak tanımlamıştır. Uzamsal görselleştirmeyi, fazlasıyla hız gerektirmeyen, kompleks görevler şeklinde tanımlamaktadır. Görevlerin asıl amacının, parça bütün arasındaki manipülasyonun fark edilmesi, iki boyuttaki nesneyi katlayıp açarak zihinsel aktiviteler geliştirmek olduğunu belirtmektedir. Uzamsal ilişkileri ise hızlı ve doğru sonuca ulaştıracak, zihnin dönüştürme ve rotasyon becerilerini tespit etmek olarak tanımlamaktadır. Bu araştırmacılara ek olarak Contero ve arkadaşları (2005) uzamsal yeteneği; uzamsal ilişkiler, görselleştirme ve uzamsal yönelim, Karaman (2000) ise

uzamsal görselleştirme, zihinde döndürme ve bütünleştirme olmak üzere üç bileşenle tanımlamaktadırlar.

Araştırmacıların uzamsal yeteneğin bileşenleri olarak tanımladıkları kavramlar Tablo 3.1’de gösterilmiştir:

Tablo 3.1. Uzamsal Yetenek Bileşenleri

		Uzamsal yetenek bileşenleri				
		Uzamsal kavrama	Uzamsal yönelim	Uzamsal görselleştirme	Zihinde döndürme	Uzamsal ilişkiler
McGee (1979)	ve		✓	✓		
Clements (1998)						
Linn (1985)	ve	✓	✓	✓		
Petersen (1985)						
Lohman (1988)	ve		✓	✓	✓	
Smith (1998)						
Pellegroni (1984)	ve diğerleri			✓		✓
Olkun (2003)						
Contero (2005)	ve diğerleri		✓	✓		✓
Kimura (1999)			✓	✓		
Guilford (1952)			✓	✓		✓

Tablo 3.1’e göre uzamsal yetenek bileşenleri için tanımlanan kavramlarda uzamsal görselleştirme çoğunlukla araştırmacılar tarafından kabul görürken ikinci olarak uzamsal yönelim bileşenin kabul edildiği dikkat çekmektedir. Uzamsal ilişkiler, uzamsal algı, uzamsal kavrama ve zihinde döndürme bileşenleri de ardı sıra tanımlanan kavramlar olmuştur. Ayrıca MEB Öğretim Programında uzamsal yetenek ile ilişkili kazanımlar

uzamsal yeteneğin tanımlanan bileşenlerine göre yorumlanarak Tablo 3.2’de listelenmiştir.

Tablo 3.2. MEB Öğretim Programında Uzamsal Yetenek ile İlişkili Kazanımlar

Öğrenme alanı	Sınıf	Alt öğrenme alanı	Kazanım	İlişkili Olduğu Uzamsal yetenek bileşeni
Geometri ve ölçme	5	Geometrik Cisimler	Dikdörtgenler prizmasının yüzey açınımlarını çizer ve verilen farklı açınımların dikdörtgenler prizmasına ait olup olmadığına karar verir.	Uzamsal görselleştirme
			Dikdörtgenler prizmasının içine boşluk kalmayacak biçimde yerleştirilen birim küp sayısının o cismin hacmi olduğunu anlar, verilen cismin hacmini birim küpleri sayarak hesaplar.	Uzamsal görselleştirme
	6	Geometrik Cisimler	Verilen bir hacim ölçüsüne sahip farklı dikdörtgenler prizmalarını birim küplerle oluşturur, hacmin taban alanı ile yüksekliğin çarpımı olduğunu gerekçesiyle açıklar	Uzamsal görselleştirme
			Üç boyutlu cisimlerin farklı yönlerden iki boyutlu görünümlerini çizer	Uzamsal yönelim
	7	Cisimlerin Farklı Yönlerden Görünümleri	Farklı yönlerden görünümlerine ilişkin çizimleri verilen yapıları oluşturur.	Uzamsal yönelim
			Dik prizmaları tanır, temel elemanlarını belirler, inşa eder ve açınımlarını çizer.	Uzamsal görselleştirme
	8	Geometrik Cisimler	Dik dairesel silindirin temel elemanlarını belirler, inşa eder ve açınımlarını çizer.	Uzamsal görselleştirme
			Dik piramidi tanır, temel elemanlarını belirler, inşa eder ve açınımlarını çizer.	Uzamsal görselleştirme
			Dik koniyi tanır, temel elemanlarını belirler, inşa eder ve açınımlarını çizer.	Uzamsal görselleştirme

Tablo 3.2’de MEB öğretim programında bulunan kazanımların uzamsal yeteneğin uzamsal görselleştirme ve uzamsal yönelim bileşenlerini geliştirmeye hizmet ettiği anlaşılmaktadır. Yedinci sınıf kazanımlarının tamamı uzamsal yönelim bileşeni ile ilişkilidir. Beşinci, altıncı ve sekizinci sınıf kazanımlarının tamamı ise uzamsal görselleştirme bileşeni ile ilişkili olduğu görülmektedir.

Uzamsal yeteneği açıklayan bileşenlerden uzamsal görselleştirme ve uzamsal yönelim birçok araştırmacının üzerinde durduğu kavramlar olarak görülmektedir. Bu nedenle uzamsal yeteneğin bu önemli iki bileşenine detaylı yer verilmiştir.

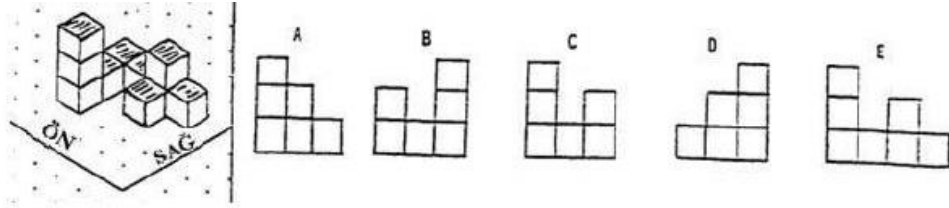
3.2.1. Uzamsal görselleştirme

Uzamsal yetenekle ilgili yapılan çalışmaların birçoğunda katılımcılara uygulanan uzamsal yetenek testlerinde uzamsal görselleştirme kavramı kullanılmıştır (Middle Grades Mathematics Project: Spatial Visualization (MGMP): Uzamsal Görselleştirme Testi, Purdue Uzamsal Görselleştirme Testi vb.). Bu durum uzamsal yeteneğin uzamsal görselleştirmeye ne denli içli dışlı olduğunu gösterebilir. McGee (1979) ’e göre uzamsal yetenekle özdeşleşen ve temel alınan bileşen uzamsal görselleştirme olmuştur. Tanımını ise bireye sunulan cisimlerin iki ve üç boyutlu uzayda dönme ve yer değiştirme hareketlerinin zihinsel yorumu şeklinde ifade etmiştir. Bir resmin zihinsel olarak katlanması, döndürülmesi veya tersine çevirmesini uzamsal görselleştirme olarak açıklamıştır. Linn ve Petersen (1985) ’e göre zihinsel hareket yönünden ayrı olup uzamsal olarak sunulan bilgilerin karmaşık ve çok aşamalı manipülasyonlarını içermektedir. Bireyde statik bilgileri dinamik bilgilere dönüştürerek doğru cevaba ulaşmayı sağlamaktadır. Kişi önce kavrar sonra zihinsel olarak kodlar ve son olarak gerekli manipülasyonu gerçekleştirir. Lappan (1999) uzamsal görselleştirmeyi, görsel bilginin zihinsel olarak kavraması şeklinde tanımlamaktadır.

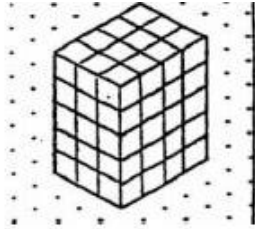
Uzamsal görselleştirmeyi ölçmek için çok çeşitli tekniklerden ve soru tiplerinden faydalanılmıştır. Kâğıt katlama, üç boyutlu şekillerin açık ve kapalı halini bulma, kompleks şekil içine yerleştirilmiş basit şekilleri tespit etme, küp oluşturma, zihinsel bütünleme ve zihinsel döndürme gibi teknikler ve soru tipleri uzamsal görselleştirme testlerini oluşturmaktadır. Örneğin, Lappan ve arkadaşları tarafından geliştirilip Turğut (2007) tarafından Türkçeye uyarlanan “MGMP Uzamsal Görselleştirme Testi (Middle

Grades Mathematics Project: Spatial Visualization)” sorularından bazıları Şekil 3.2’ de gösterilmiştir.

1. ÖN-SAĞ köşeden görünümü verilen yapının SAĞ’dan görünümü aşağıdakilerden hangisidir?

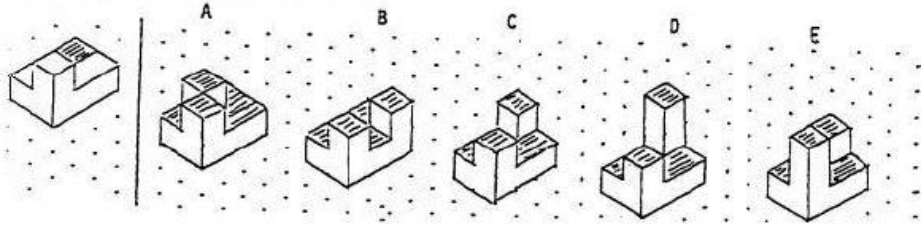


2. Aşağıdaki yapıyı inşa edebilmek için toplam kaç küp gerekmektedir?

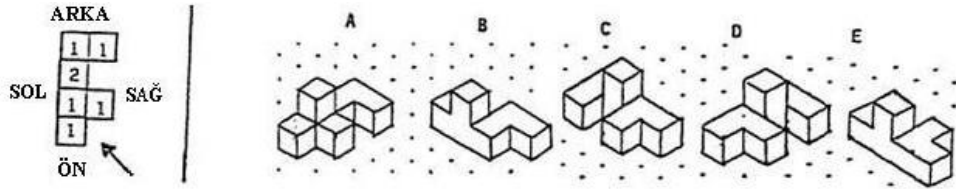


A	B	C	D	E
36	47	60	72	94

3. Aşağıda solda verilen yapının taralı yerine yeni bir küp eklenirse yapının yeni görünümü aşağıdakilerden hangisi gibi olur?



4. Kuş bakışı görünümü verilen yapının ÖN-SAĞ (ok ile gösterilen) köşeden bakıldığındaki görünümü aşağıdakilerden hangisi gibi olur?



Şekil 3.2. MGMP Uzamsal Görselleştirme Testi Soru Örnekleri

Şekil 3.2’de görülen testler gibi uzamsal görselleştirmenin somut materyal kullanımı, oyunlar, farklı öğretim yöntemleri ve bilgisayar destekli öğretim ortamları gibi farklı uygulamalarla da geliştirilebildiği düşünülmektedir (Olkun, 2003; Benzer 2018; Yıldız

ve Tüzün, 2011). Sundberg (1994) bir yaz okulu projesinde uzamsal öğretim ve geometri eğitiminin uzamsal performans ve matematik başarısı üzerindeki etkisini karşılaştırmalı olarak araştırmıştır. Araştırmasında Uzamsal Grup ve Geometri Grup olmak üzere iki grubu karşılaştırmıştır. Uzamsal Gruba uzamsal görselleştirme becerilerini geliştirmek için somut materyaller uygulanırken, Geometri Grubunda matematik kitabı yardımıyla geleneksel eğitim uygulanmıştır. 25 saat süren geometrik kavramlar eğitimi sonunda Uzamsal Grup öğrencilerinin uzamsal yeteneklerinin Geometri Grup öğrencilerine nazaran daha çok artış gösterdiği bulunmuştur.

Bishop (1980)'a göre uzamsal yeteneği geliştirmek üzere düzenlenen uygulamaların öğrencilere matematikteki problem çözme sürecinde zihinsel resimler yardımıyla bilgileri organize etmekte yardımcı olacağı savunulmuştur. Böylece problemin yapısı uzamsal bir formata dönüşür ve daha anlaşılır olmaktadır. Çalışmalardan da anlaşılabacağı gibi uzamsal görselleştirme geliştirilebilir. Dolayısıyla öğrencilerin kendilerinden beklenen uzamsal yeteneklerini ortaya çıkarmak adına desteklenmesi gerekmektedir.

3.2.2. Uzamsal yönelim

Literatürdeki bazı araştırma sonuçlarına göre uzamsal yetenekle matematik becerisi ve başarısı arasında anlamlı ve önemli bir ilişki bulunmaktadır (Jirout ve Newcombe, 2015; Olkun ve Altun, 2003). Uzamsal yeteneğin bileşenlerinden biri olan uzamsal yönelim ise koordinat düzlemiyle çalışmayı gerektirir. Nesneyi yer, durum ve konumuna göre hatırlamada matematik becerisi kullanılmaktadır (Ermita vd., 2015). Ermita ve arkadaşları (2015) göre uzamsal yönelim, zihnen cisim veya nesnelerin konumlarını kendilerine, birbirlerine ya da sabit standart yönler (örneğin navigasyon sistemi) göre anlama yeteneğidir. Bergqvist (2015)'e göre yönelim becerisine ait bir alt bileşendir. McCarthy (2014) ise uzamsal yönelimi nesneye bakan kişiyle nesne arasındaki uzamsal ilişkiyi anlama kavrama yeteneği olarak tanımlamaktadır. İlgili araştırmalardan biri olan Seng ve Chan de (2000) uzamsal yönelim ve görselleştirmeye dayalı uzamsal yeteneğin doğasını ve bunun ilkökul öğrencilerinin matematiksel performansı ile ilişkisini araştırdığı çalışmada anlamlı ve pozitif bir ilişki elde etmiştir. Ayrıca uzamsal faktör puanının, matematik performansının önemli bir yordayıcısı olduğu sonucuna ulaşmıştır.

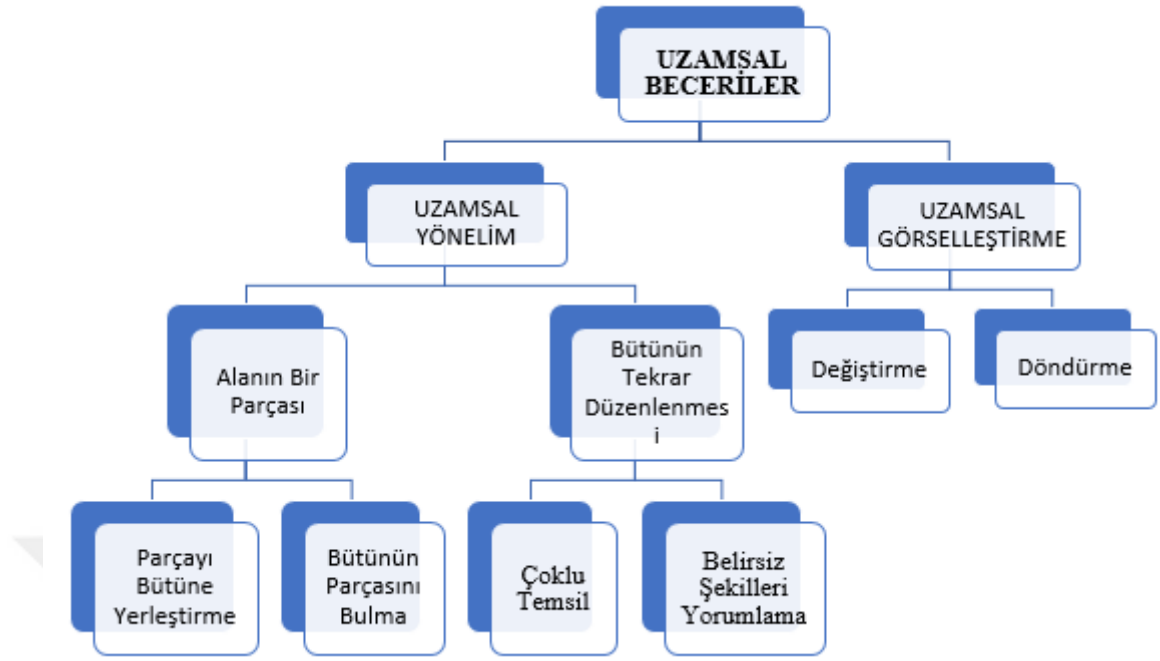
Uzamsal yönelim Clements ve Sarama (2009, s. 489)’a göre “Kişinin kendi konumu ve bunun üzerindeki hareketi açısından ve en sonunda harita ve çeşitli ölçeklerdeki koordinatları içeren daha soyut perspektifle, uzayda farklı konumlardaki ilişkiler arasında işlem yapma ve bunu anlama” olarak tanımlanmıştır. Dolayısıyla yön, konum ve farklı perspektiflerle uzamsal yönelim yakın bir ilişkiye sahiptir. McGee (1979) ise uzamsal yönelim altında altı farklı yeteneği şu şekilde açıklamaktadır:

1. Birbirinden farklı üç boyutlu nesneler arasındaki ilişkiyi tespit etme,
2. Nesneyi hareketinden sonra veya farklı açılardan tanımlayabilme,
3. Gözlemcinin farklı konumlanmalarında uzamsal ilişkiler kurabilme,
4. Bir sonraki adımda veya eksik parçada nesne üzerinde uzamsal ilişkiyi tamamlayabilme,
5. Bozulmuş nesneyi eski durumuna döndürebilme,
6. Nesnenin rotasını boşlukta sürdürebilme ve üç boyutlu uzayda nesneyi algılayabilme.

Bu alt yeteneklerin yanında uzamsal yönelimin uzamsal görselleştirmeden farkını da ifade etmiştir. Nesnenin zihindeki hareketi değil gözlemcinin bakış açısı ve noktasının değişimi uzamsal yönelim olarak tanımlanmıştır.

Thurstone (1950) da uzamsal yönetime değinmiş ve cisimlerin farklı açılardan görünümlerini hayal etme olarak açıklamıştır. Tartre (1984) uzamsal beceriyi, uzamsal görselleştirme ve uzamsal yönelim olarak iki alt başlıkta değerlendirmiştir. Ayrıca uzamsal yönelim bileşenlerini Şekil 3.3’deki gibi sınıflandırmıştır.

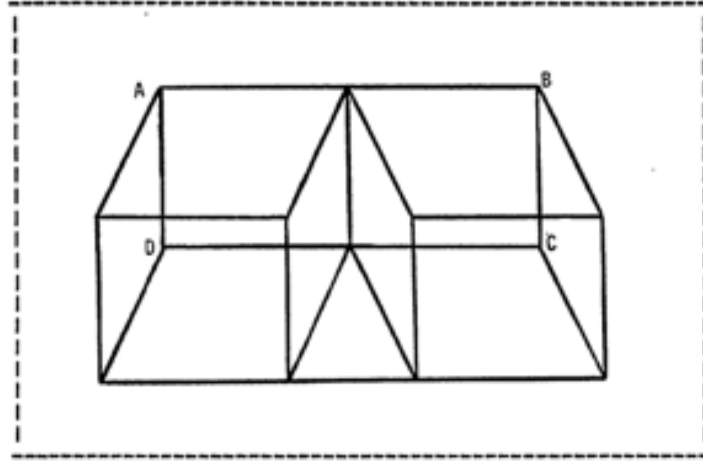
Tartre (1984)’ye göre uzamsal yönelim, görsel olarak sunulan bir nesnenin sunumuyla tutarlı olması için öznenin bakış açısını zihinsel olarak yeniden ayarlamasını gerektirir. Bu, nesneyi “yeniden görmek”, farklı bir açıdan görmek, tanımak veya nesneden anlam çıkarmak anlamına gelmektedir. Özne nesneyi iki kategoride anlamlandırmaktadır. Ya nesne alanının bir parçasını oluşturmakta ya da nesnenin bütününe tekrardan düzenleyerek zihinsel süreci tamamlamaktadır.



Şekil 3.3. Uzamsal Beceriler Alt Bileşenleri ve Uzamsal Yönelim Alt Bileşenleri (Tartre, 1984).

Alanın bir parçasını, parçayı bütüne yerleştirerek veya bütünün parçasını bulmak şeklinde açıklamaktadır. Bir bütünün bir parçasını bulma görevlerinde, temsilin tamamı, bir çizgi veya daha basit bir şekil gibi belirli bir parçasını bulması gereken özneye görsel olarak sunulmaktadır. Parçayı bütüne yerleştirme, öznenin görsel bir temsilin bir parçasının bütüne nasıl uyduğunu fark etmesini gerektirir.

Bütünü tekrardan düzenlemede ise çoklu temsil ve belirsiz şekilleri yorumlama kategorileri ile ele alınmaktadır. Tanınmış bütün, bütün bir resimsel temsilin organizasyonunu ve kavranmasını veya bir temsilden diğerine algısal bir değişikliği içermektedir. Çoklu temsilde öznenin iki temsil arasında meydana gelen değişimi kavramasını gerektirir. Yani bir nesnenin birden fazla görünümünü gösterir. Belirsiz şekilleri yorumlamada ise bir görünümde birden fazla nesneye sahip bir resimsel temsil sunulmaktadır.



Şekil 3.4. Belirsiz Şekil Yorumlama Testi Örnek Sorusu (Tartre, 1984, s. 27)

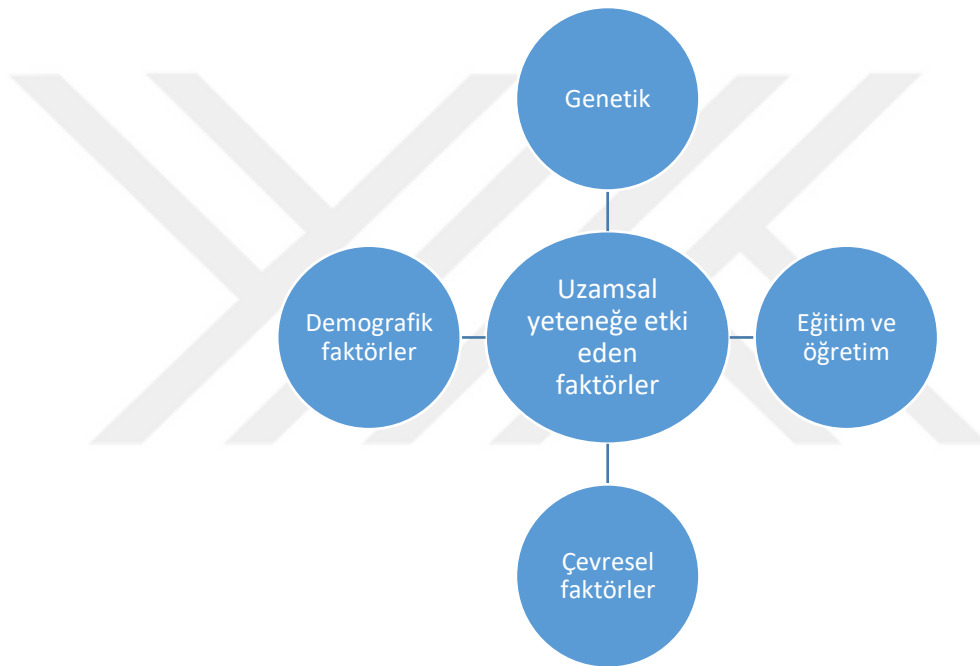
Uzamsal yönelim için yapılan tanımların ortak özelliği kişinin yön, perspektif ve bakış açılarını zihinsel algılarla yönetmesi olarak değerlendirilebilir. Özellikle matematiğin alt disiplini olan geometride şekillerin iki ve üç boyutlu tasarımlarında bu zihinsel algılarla öğrenmenin hız kazanması sağlanabilir. Ayrıca uzamsal yönelimdeki kişinin kendi konumuna veya belirli noktalara göre yönünü kavrama, matematikteki koordinat düzlemi ve uzaydaki nokta ve şekilleri doğru öğrenmeyi destekleyebilir.

3.3. Uzamsal Yeteneğe Etki Eden Faktörler

Uzamsal yetenek, bir bireyin nesneler arasındaki uzamsal ilişkileri kavramsallaştırma ve anlama ve fiziksel alan içinde gezinme kapasitesini ifade eder. Bu yetenek, coğrafya, matematik, mühendislik ve mimarlık dahil olmak üzere çeşitli alanlarda önemli bir rol oynar. Ayrıca, uzamsal yetenek; bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinde kariyer peşinde koşan bireylerin başarısında giderek artan bir şekilde kilit bir faktör olarak kabul edilmektedir (Dong vd., 2018). Yaş, eğitim, öğretim gibi çevresel faktörlerin uzamsal yeteneği etkilediği ve uzamsal yeteneğin eğitim yoluyla geliştirilebileceği gösterilmiş olup şekillendirilebilirliği ve gelişme potansiyeli ortaya konmuştur (Puchert vd., 2017). Bir bireyin uzamsal yeteneğini etkileyebilecek birkaç anahtar faktör vardır. Faktörlerden biri yaşıdır. Uzamsal yetenek yaşla birlikte gelişme ve olgunlaşma eğilimindedir (Yuan vd., 2019). Çocuklar ve ergenler başlangıçta uzamsal görevlerle mücadele edebilirler ancak beyinleri gelişmeye devam ettikçe zaman içinde gelişme gösterirler.

Diğer bir faktör ise eğitim ve öğretimdir. Araştırmalar, coğrafya veya STEM alanları gibi uzamsal olarak zorlu disiplinlerde daha yüksek eğitim seviyelerine ve uzmanlık eğitime sahip bireylerin daha güçlü uzamsal yeteneklere sahip olma eğiliminde olduğunu göstermiştir (Dong vd., 2018; Hartman ve Bertoline, 2005).

Genetik faktörler de uzamsal yetenekte rol oynar. Cinsiyet, uzamsal yeteneği etkileyen başka bir faktördür. Ortalama olarak, erkekler uzamsal görevlerde kadınlardan daha iyi performans gösterme eğilimindedir. (Dündar vd.,2019; Erkek ve Işıksal-Bostan, 2015; Lawton,1994; Sarı, 2016; Turğut ve Yılmaz, 2012)



Şekil 3.5. Uzamsal Yeteneğe Etki Eden Faktörlerden Bazıları

Ayrıca, çevresel faktörler de uzamsal yetenekteki farklılıklara katkıda bulunur. Uzamsal olarak uyarıcı ortamlara erişim, uzamsal düşünmeyi gerektiren faaliyetlerle ilgili deneyimler (örneğin, video oyunları oynamak veya yapboz yapmak) ve uzamsal olarak zorlu görevlere maruz kalmak gibi faktörlerin tümü, bireyin uzamsal yeteneğini etkileyebilir. Geniş lise öğrencisi örneklemini üzerinde yürütülen bir çalışma, matematiksel, uzamsal ve sözel değerlendirmelerin eğitimsel ve mesleki sonuçları üzerindeki etkisini incelemiştir (Puchert vd., 2017). Çalışma, uzamsal yeteneğin STEM alanlarındaki sonuçlarla olumlu bir şekilde ilişkili olduğunu ve başarı için önemli olduğunu bulmuştur (Dong vd., 2018). Genel olarak, yaş, eğitim ve öğretim, genetik

etkiler, cinsiyet ve çevresel deneyimler gibi bir dizi faktör, uzamsal yetenekteki bireysel farklılıklara katkıda bulunabilir.

Uzamsal yeteneğe etki eden faktörler arasında öz yeterlik, kaygı gibi duyuşsal faktörler de incelenmeye çalışılmıştır (Erkek vd., 2017). Kaygı bireylerin bazı yeteneklerini tam olarak kullanmalarını engelleyen önemli bir duyuşsal faktördür. Kaygı, bireyin öz deneyimleri ile şimdi ya da yakın zamanda gerçekleşmesi kesin olmayan durumlarla ilgili endişelenme halidir (Şahin, 2019). Uzamsal kaygı ise kaybolma korkusu ile ilişkilendirilmiştir (Schmitz, 1997). Dolayısıyla uzamsal kaygı yaşayan bireyler uzamsal yeteneklerini etkili bir şekilde kullanamayabilir. Ayrıca öğretmenlerdeki uzamsal kaygının aza indirilmesinin öğrencilerin uzamsal becerilerindeki gelişmeye dolayısıyla matematik ilgi ve başarısına olumlu etki edeceği ifade edilmiştir (Gunderson vd., 2013; Ferguson vd., 2015)

3.3.1. Uzamsal kaygı

Uzamsal zekâ, evreni ve nesneleri sezgisel yolla ifade etmektir. İki ya da üç boyutlu düşünme becerisi de diyebileceğimiz şekiller, resimler, yer, desen gibi olgular arası ilişkilere karşı duyarlı olmaktır (Saban, 2002). Uzamsal zekâyı içinde barındıran kavram ise uzamsal yetenektir. Günlük hayatta uzamsal yeteneğin kullanım alanları ise uzmanlık gerektiren cerrahi operasyonlar, bina tasarımları, ileri düzey matematik problem çözümleri gibi bilişsel yeteneklerdir (Rafi vd., 2008; Terlecki vd., 2008). Uzamsal yeteneğin çeşitli alanlarda güçlü ve olumlu etkisinin yanı sıra olumsuz (veya sınırlayıcı) etkilerinin olduğu da bilinmektedir. Bu sınırlayıcı faktörlerinden biri, araştırmanın iki odağından biri olan de uzamsal kaygıdır (Ramirez vd., 2012).

Lawton (1994) uzamsal kaygının çevresel yön bulmayla ilişkilendirildiğini belirtirken, uzamsal kaygı düzeyi yüksek olan bireylerin çevresel ipuçlarını göz ardı ederek daha çok kaybolduğunu tespit etmiştir. Bu nedenle, Dursun (2010) uzamsal kaygının uzamsal yetenekle ters yönlü bir ilişkide olduğunu vurgulamaktadır. Bireylerde performans kaybına neden olabilen bu ilişki, özellikle öğretmen adaylarındaki kaygının doğrudan öğrenci başarısındaki performansı etkileyeceği öngörülmektedir (Ameen vd., 2002; Gunderson vd., 2013)

Uzamsal kaygının kişinin cinsiyetine, yaşına, eğitim düzeyine ve uygulama çeşitlerine bağlı olarak değişebileceği, yapılan çalışmalarla ortaya konulmuştur (Dursun, 2010; Erkek ve Işıksal-Bostan, 2015; Ferguson vd., 2015; Lawton, 1994; Ramirez vd., 2012). Sarı (2016) sınıf öğretmeni adaylarının uzamsal beceriler ve uzamsal kaygı düzeyleri arasındaki ilişkiyi inceleyerek, erkek adayların kızlara göre daha başarılı olduğunu ve kızların daha yüksek bir uzamsal kaygıya sahip olduğunu belirtmiştir. Ayrıca, Tokar (2022) okul öncesi öğretmenlerinin yön bulma stratejileri ile uzamsal kaygı düzeyleri arasındaki ilişkiyi araştırmış ve yön bulma stratejilerinin demografik faktörlerle anlamlı bir ilişkisi olduğunu göstermiştir. Demografik faktörlerin uzamsal kaygı düzeyine etkisi incelendiğinde ise cinsiyet, eğitim düzeyi, yaşanan yerleşim yeri ve yön bulma eğitimi gibi faktörlere göre istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar görülmüştür.

3.3.2. Matematik kaygısı

Matematik kaygısı, ilkokul (Medikoğlu, 2020), ortaokul (Dağdelen ve Yıldız, 2022; Yurt ve Şahin, 2015), lise (Koçer, 2019) ve üniversite (Çınar ve Merç, 2022) öğrencilerinin sıklıkla yaşadığı kaygı türleri arasında yer almaktadır. Suinn ve Edward (1982), matematik kaygısını, günlük ya da akademik hayatta matematikle ilgili durumlarda akla yatmayan bir korku olarak tanımlamaktadır. Ashcraft ve Faust (1994), sayı ve şekil içeren işlemlerde ya da matematikle ilgili bir problem çözümünde kişide oluşan gerilme, çaresiz hissetme, zihnin toparlanamaması olarak ifade etmektedir. Matematik kaygısının fiziksel belirtilerin yanı sıra bireyin matematikle karşı karşıya kaldığı durumda bireyi durduran panikleme, utanma, korkma ve başaramama duygusu olduğu vurgulanmaktadır (Bekdemir ve Başbüyük, 2011). Kargar ve arkadaşları (2010), matematik kaygısının, matematik derslerinde başarısızlık korkusu, matematik sorularını çözmekte güçlük çekme, matematiksel kavramları anlama zorluğu gibi faktörler tarafından tetiklendiğini belirtmiştir. Öğrencilerin matematiksel kavramları daha iyi anlamaları ve matematik sorularına daha fazla zaman ayırmaları durumunda matematik kaygılarının azalabileceği ifade edilmiştir. Dowker (2019), matematik kaygısını, matematikle ilgili olarak negatif duygu, stres, endişe ve korku hissetme olarak ifade etmiştir. Bu duygular başarısızlık korkusu, düşük benlik saygısı, öz-disiplin eksikliği, düşük motivasyon, duygu düzenleme sorunları, performans endişesi, matematikte zorlandıktan sonra yaşanan zorluklar gibi faktörlerle ilişkilidir. Geary (2022) ise matematik kaygısını, matematik ile ilgili başarılı

olamama endişesi ve matematik dersleri veya sınavlarından korku olarak tanımlanmaktadır. Ramirez ve arkadaşları (2012) ise sağlıklı olmayan aile, okul ortamı ve öğretmen etkileşiminin matematik kaygısına neden olabileceğini ifade etmiştir. Bu araştırmacılar, matematik kaygısının öğrencilerin çalışma belleği kapasitesini ve matematik başarısını negatif yönde etkilediğini vurgulamıştır. Matematik kaygısı ile ilgili yapılan tanımların ortak noktası, bu kaygının bireylerin matematiksel konular hakkında hissettikleri endişe, korku ve stres duygularıyla ilişkili olmasıdır. Bu kaygı, matematikle ilgili becerilerin yetersiz olduğu veya başarısızlık yaşama korkusundan kaynaklanabilir. Matematik kaygısı, öğrenme, performansı, sosyal etkileşimler ve yaşam kalitesini de olumsuz etkileyebilir.

Literatürde matematik kaygısının nedenleri; aile, öğretmen, okul ve kişisel deneyim şeklinde açıklanmakta ve kaygının kaynakları arasında öğretmen davranışları önemli bir yer tutmaktadır (Ağdacı, 2021; Yurt ve Şahin, 2015). İlköğretim ve ortaöğretim matematik öğretmenlerinde önemli ölçüde matematik kaygısının var olduğu (Lazarus, 1974) ve bu kaygıyı bilerek veya bilmeyerek öğrencilere aktardıkları savunulmuştur. Ortaokulun başında başlayarak üniversite yıllarına kadar devam eden matematik kaygısının (Tobias, 1976), üniversite yıllarında daha yüksek olduğu rapor edilmiştir (Betz, 1978; Dew vd., 1984; Richardson ve Suinn, 1972). Matematikte kaygı yaşayan öğretmenler matematik öğretiminde de benzer bir kaygı yaşayabilir. Bu durum, kendi öğrencilerinin matematikte kaygı yaşamalarına ve başarısız olmalarına neden olabilir. Bu bakımdan hem öğretmenlerin hem de hizmet öncesi süreçte müdahale edebilmek adına öğretmen adaylarının matematik kaygılarını ele alan çalışmaların üzerinde durulması önem arz etmektedir. Matematik kaygısını cinsiyet açısından inceleyen Çınar ve Merç (2022), sınıf öğretmeni adayları arasından kadınlarda matematik kaygısının alt boyutlarından matematik anlama, matematik anlatma, problem çözme, aritmetik işlem, matematiksel öz yeterlilik, matematiksel yorumlama, matematiksel hata yapma faktörlerinin tamamında kaygılarının erkeklerden daha yüksek olduğu bulunmuştur. Matematik kaygısını farklı değişkenler açısından inceleyen Dağdelen ve Yıldız (2022) demokratik öğretmen ve aile tutumuna ve düşük sosyo-ekonomik duruma sahip olan öğrencilerin daha yüksek düzeyde matematik kaygısı yaşadıkları sonucuna ulaşmıştır. Öte yandan, matematik başarı algısı yüksek olan öğrencilerin ise daha yüksek matematik kaygısı taşıdıklarını, kız öğrencilerin olumsuz tutum puanlarının erkek öğrencilerden

yüksek olduğunu, 5. sınıf öğrencilerinin matematik kaygılarının 6, 7 ve 8. sınıflardaki öğrencilerden anlamlı seviyede daha yüksek çıktığını raporlamıştır. Bu çalışmanın aksine Dede ve Dursun (2008) ortaokul öğrencilerinin matematik kaygısında cinsiyet ve sınıf seviyelerine göre anlamlı bir fark oluşmadığını sadece altıncı sınıftaki öğrencilerin kendi içlerinde bir farklılık olduğunu bulmuşlardır. Taşdemir (2015) de ortaokuldaki öğrencilerle yaptığı çalışmada kaygı düzeyinde cinsiyet olarak bir fark görmezken 5. sınıftaki öğrencilerin 8. sınıftakilere göre daha az kaygı taşıdığını tespit etmiştir. Ayrıca kaygı düzeylerinin matematik dersine karşı sempaticileriyle ters orantılı olduğunu belirlemiştir. Ortaöğretim öğrencilerinin matematik kaygılarının, matematik güdüsü ve başarı güdüsüyle beraber, kendilerini akranlarıyla karşılaştırma düzeylerini etkilediği tespit edilmiştir (Erdoğan vd., 2011). Ayrıca ortaöğretimdeki başarı düzeyi, mezun olunan bölüm, cinsiyet, empatik zekâ düzeyi ve üniversite giriş sınavı matematik netleriyle öğretmen adaylarının matematik kaygıları arasında ilişki bulunmuştur (Eldemir, 2006).

Çalışmalar genellikle matematik kaygısının etkilediği değişkenler ile ilgilenmektedir. Örneğin matematik kaygısı bireylerin akademik başarılarını (Alkan, 2011; İlhan ve Sünkür, 2012; Selçuk, 1999), problem çözme ve problemi anlama becerilerini (Çınar ve Merç, 2022), özgüven, başarı ve motivasyonu (Hlalele, 2012), özyeterlik algılarını (Doruk vd., 2016) etkilemektedir. Matematik kaygısını etkileyen değişkenlerin belirlenmesi de matematik kaygısının azaltılması açısından önem arz etmektedir. Bireyin yaşadığı uzamsal kaygı matematik kaygısını etkileyebilir. Çünkü bireyin uzamsal becerilerinin yetersiz olması bazı matematiksel görevleri başaramamasına neden olmaktadır (Yurt ve Sünbül, 2014).

4. YÖNTEM

4.1. Araştırma Modeli

Araştırmada ilköğretim matematik öğretmen adaylarının matematik ve uzamsal kaygılarının uzamsal yetenekleri üzerindeki etkisinin incelenmesi amaçlanmaktadır. Araştırmanın amacı doğrultusunda nicel araştırma yöntemlerinden biri olan ilişkisel tarama yöntemi kullanılmıştır. İlişkisel tarama modeli, iki veya daha fazla değişken arasındaki değişimin varlığını ve derecesini belirlemek amacıyla yapılan araştırma modelidir (Karasar, 2012). İlişkisel tarama modeli kullanılarak matematik kaygısı, uzamsal kaygı ve uzamsal yetenek arasındaki ilişkilerin ortaya çıkarılması amaçlanmıştır.

4.2. Örneklem

Araştırmanın örneklemi Türkiye'nin dört devlet üniversitesinde öğrenim gören 399 ilköğretim matematik öğretmen adayı oluşturmaktadır. Bu devlet üniversitelerinin üçü büyük ölçekli şehirlerde biri ise orta ölçekli şehirde yer almaktadır. Büyük ölçekli şehirler Türkiye'nin metropoliten şehirleri arasında yer alan, nüfusu milyonları bulan ve mekânsal olarak karmaşık yapılaşmaya sahip şehirlerdir. Orta ölçekli şehrin nüfusu milyondan az olup sakin, kolay ulaşılabilir ve öğrenilebilir şehir yapısına sahiptir. Araştırmaya katılan orta ölçekli şehirde yer alan üniversitede öğrenim gören öğretmen adayı sayısı 140 iken büyük ölçekli şehirlerdeki üniversitelerde öğrenim görenlerin sayısı 259'dur. Uygun örneklem yöntemi kullanılarak örneklem oluşturulmuştur. Araştırmada, uygun örneklem yöntemiyle rastgele olmayan bir örneklem tekniği kullanılmıştır. Bu örneklem yöntemi, ekonomik ve kolay ulaşılabilirlik olarak eğitim araştırmalarında yaygın bir şekilde kullanılan bir yöntemdir (Mujis, 2004). Uygun örneklem yöntemi, zaman, para ve iş gücü faktörlerinde tasarruf sağlamayı amaçlayan bir yaklaşımdır. Araştırmacı, en erişilebilir ve en tasarruflu şekilde ihtiyaç duyulan örneklem büyüklüğüne ulaşmak için uygun örneklem yöntemiyle çalışır (Berg, 2001).

Bu araştırmanın uygun örneklem yöntemiyle tasarlanmasının sebebi, zaman, para ve iş gücü gibi sınırlılıklar nedeniyle oluşturulabilecek en uygun ve ulaşılabilir örneklem olmasını sağlamaktır. Böylelikle süreçte yaşanacak zorlukların önüne geçilmiş ve sınırlı

kaynaklar verimli kullanılmıştır. Araştırmada yer alan ilköğretim matematik öğretmen adaylarının tanılayıcı özelliklerine göre dağılımı Tablo 4.1 'de verilmiştir.

Tablo 4.1. Öğretmen Adaylarının Tanılayıcı Özelliklere Göre Dağılımı

		f	%
Cinsiyet	Kadın	299	74,9
	Erkek	100	25,1
Sınıf	1	158	39,6
	2	122	30,6
	3	75	18,8
	4	44	11,0
Yerleşim birimi	Büyükşehir-şehir	150	37,6
	İlçe -köy-kasaba	249	62,4

Tablo 4.1 'e göre ilköğretim matematik öğretmen adaylarının 299 'u kadın, 100'ü erkektir. Sınıf düzeyine göre %39,6 'sı birinci sınıf, %30,6'sı ikinci sınıf, %18,8'i üçüncü sınıf ve %11'i dördüncü sınıf öğretmen adaylarıdır. Ayrıca adayların 150'si yerleşim birimi olarak hayatının büyük oranını büyükşehir ve şehirlerde, 249'u ilçe, köy ve kasabada geçirmiştir.

4.3. Veri Toplama Araçları ve Veri Toplama Süreçleri

Araştırmada öğretmen adaylarının demografik bilgileri (cinsiyet, sınıf seviyesi, yerleşim birimi), uzamsal yetenek öz değerlendirme düzeyleri, uzamsal kaygıları ve matematik kaygıları olmak üzere dört çeşit veri toplanmıştır. Kullanılan ölçeklerle ilgili gerekli izinler alınmıştır. Ölçekler ve veri toplama süreci detaylı olarak aşağıda açıklanmıştır.

4.3.1. Uzamsal Yetenek Öz Bildirim Ölçeği (SASRS)

SASRS ölçeği öğretmen adaylarının iki ve üç boyutlu uzamsal düşünmeye yönelik öz-değerlendirme düzeylerini belirlemek için Turgut (2015) tarafından geliştirilmiştir. Bu çalışmada, geçerlik ve güvenirlik çalışması yapılan Uzamsal Yetenek Öz Bildirim Ölçeği kullanılmıştır. Ölçek 5'li likert tipindedir. "1" Tamamen katılmıyorum, "2" Katılmıyorum, "3" Kararsızım, "4" Katılıyorum, "5" Tamamen katılıyorum seçeneklerine cevap verilmesi istenmiştir. 18 maddeden oluşmaktadır. Ölçeğin nesne

işleme, mekânsal gezinme ve görsel hafıza olmak üzere üç alt boyutu bulunmaktadır. Ölçeğin yapı geçerliğini test etmek için açımlayıcı ve doğrulayıcı faktör analizi uygulanmıştır. Açımlayıcı faktör analizi sonuçlarına göre üç faktörlü yapı toplam varyansın %53,65'ini açıklamıştır. Üç faktörlü yapı ile araştırma verilerinin kabul edilebilir düzeyde uyumlu olduğu gözlenmiştir (AGFI=.90, CFI=.98, GFI=.92, NFI=.95, NNFI=.98, RFI=.95, RMSEA=.043, RMR=.043, SRMR=.049, $\chi^2 = 194.09$, Sd = 132, p <.001). Ölçüt geçerliği çalışması için zihinsel çevirme testi ile ölçek birlikte uygulanmıştır. Ölçek puanları ile zihinsel çevirme testi puanları arasında orta ve düşük düzeyde pozitif yönlü ilişkiler tespit edilmiştir. Ölçek faktörleri için hesaplanan Cronbach alpha değerleri 0,88 ile 0,62 arasında değerler almıştır (Turgut, 2015). Ölçekten alınan yüksek puanlar, iki ve üç boyutlu düşünmeye yönelik yeterlik algısının yüksek olduğunu işaret etmektedir. Bu çalışmada ölçek için hesaplanan Cronbach alpha değeri 0,90 olarak hesaplanmıştır.

4.3.2. Uzamsal Kaygı Ölçeği (UKÖ)

Öğretmen adaylarının uzamsal kaygılarını ölçmek amacıyla Lyons ve arkadaşları (2018) tarafından geliştirilen Poçan ve arkadaşları (2020) tarafından Türkçeye uyarlanan Uzamsal Kaygı Ölçeği (UKÖ) kullanılmıştır. Ölçme aracı zihinsel manipülasyon, imgeleme ve yön bulma boyutlarından oluşmaktadır. Cronbach alpha iç tutarlılık katsayıları ise zihinsel manipülasyon için $\alpha = .917$, yön bulma için $\alpha = .914$, imgeleme için $\alpha = .862$ olarak hesaplanmıştır. Ölçek 21 madde ve 5'li likert tipindedir. "1" Hiç kaygılanmam,"2" Kaygılanmam,"3" Kararsızım,"4" Kaygılanırım,"5" Kesinlikle kaygılanırım seçeneklerine cevap verilmesi istenmiştir. Ölçek yanıtlarının yüksek puan içermesi uzamsal kaygının da yüksek düzeyde olduğunu göstermektedir. Bu çalışmada ölçek için hesaplanan Cronbach alpha değeri 0,90 olarak hesaplanmıştır.

4.3.3. Matematik Kaygı Ölçeği (MKÖ)

Öğretmen adaylarının matematik kaygılarını ölçmek amacıyla Bai ve arkadaşlarının (2009) geliştirip Akçakın ve arkadaşlarının (2015) Türkçe' ye uyarladığı Matematik Kaygı Ölçeği kullanılmıştır. Cronbach alpha değeri 0.902 olup yüksek derecede güvenilir bir ölçektir. Pozitif ve negatif faktörlü ölçek 14 madde ve 5'li likert tipindedir. "1"

Kesinlikle katılmıyorum, "2" Katılmıyorum, "3" Kararsızım, "4" Katılıyorum, "5" Kesinlikle katılıyorum seçeneklerine cevap verilmesi istenmiştir. Bu ölçekten elde edilen yüksek puanlar matematik kaygısının yüksek olduğunu ifade etmektedir. Bu araştırmada matematik kaygı ölçeğinin pozitif faktörü için alfa değeri 0,81 ve negatif faktörü için 0,90 olarak hesaplanmıştır.

Araştırmanın verileri 2022-2023 yılı güz ve bahar yarıyıllarında toplanmıştır. Ölçekler, Türkiye'nin dört farklı ilinde dört farklı devlet üniversitesinde ilköğretim matematik öğretmen adaylarına uygulanmıştır. Online formlar aracılığıyla ölçeklerin cevaplanması sağlanmıştır. Öğretmen adaylarının kişisel verileri kesinlikle paylaşılmamıştır.

4.4. Verilerin Analizi

Öğretmen adaylarının uzamsal kaygı, matematik kaygısı ve uzamsal yetenek puanlarının dağılımını incelemek için çarpıklık ve basıklık değerleri hesaplanmıştır. (Tablo 4.2).

Tablo 4.2. Çarpıklık ve Basıklık Katsayıları

Ölçekler	Alt Boyutları	Çarpıklık	Basıklık
		z	z
Uzamsal Kaygı	Zihinsel manipülasyon	0,34	-0,03
	Yön bulma	0,13	-0,67
	İmgeleme	0,46	0,07
	UK Toplam	0,34	0,34
Matematik Kaygısı	Pozitif	-0,98	0,45
	Negatif	0,58	0,04
	MK toplam	0,47	-0,30
Uzamsal Yetenek	Nesne işleme (OMSA)	-0,38	0,29
	Mekânsal Gezinme (SNA)	-0,43	-0,42
	Görsel Bellek (VN)	-0,33	-0,16
	UY Toplam	-0,39	-0,27

Tablo 4.2'ye göre basıklık ve çarpıklık değerlerinin ± 1 aralığında bulunması puanların normale yakın değerler ürettiğini ve normallik varsayımının karşılandığını göstermektedir (Hair vd., 2013). Ayrıca, dal yaprak ve kutu grafikleri oluşturularak ölçeklerden elde edilen puanların dağılımı da incelenmiştir. Elde edilen grafikler ölçek

puanlarının normale yakın dağıldığını ve puanlar arasında aşırı uç değerlerin bulunmadığını göstermiştir (Ek-1).

Birinci alt probleme ilişkin analizde uzamsal kaygı, matematik kaygısı ve uzamsal yetenek ölçeklerine ve alt boyutlarına ait betimleyici istatistikler kullanılmıştır. İkinci alt probleme ait analizde katılımcıların uzamsal kaygı, matematik kaygısı ve uzamsal yetenek toplam puanları ve alt boyutları arasındaki ilişkileri hesaplamak için Pearson korelasyon katsayıları hesaplanmıştır. Uzamsal kaygı ve matematik kaygısı bileşenlerinin uzamsal yetenek üzerindeki yordayıcı etkisini belirlemek için ise çoklu doğrusal regresyon analizi uygulanmıştır. Çok değişkenli analizler için gerekli varsayımlar kontrol edilmiştir. VIF (Variance Inflation Factor) değerleri hesaplanarak değişkenler arasında çoklu bağlantının varlığı incelenmiştir. VIF değerleri 10'dan büyükse, bu çoklu bağlantının varlığını gösterebilir (Yurt, 2023). En yüksek VIF değeri 1,57 olarak belirlenmiş ve bu, çoklu bağlantı problemi olmadığını göstermektedir. Hataların bağımsızlığı varsayımını kontrol etmek için Durbin-Watson katsayısı hesaplanmıştır. Bu katsayı, 1,5 ile 2,5 arasında olması varsayımın sağlandığını gösterir. Durbin-Watson katsayısı 2,07 olarak hesaplanmış ve bu varsayımı karşıladığı gözlemlenmiştir. Regresyon analizinde, eşdeğerlik (Homoscedasticity) varsayımını kontrol etmek için standartlaştırılmış artıkların grafiği incelenebilir (Osborne & Waters, 2002). Grafik incelendiğinde, artıkların rastgele ve yatay bir çizgi etrafında dengeli bir şekilde dağıldığı ve bu varsayımın karşılandığı görülmüştür (Ek-2).

Dördüncü ve altıncı alt problemlerin analizinde cinsiyet ve yerleşim birimi değişkenlerine göre uzamsal kaygı ve matematik kaygısı uzamsal yetenek puanlarını karşılaştırmak için bağımsız gruplar t testi uygulanmıştır. Beşinci alt problemin analizinde ise sınıf düzeyine göre uzamsal kaygı ve matematik kaygısı uzamsal yetenek puanlarını karşılaştırmak için ise tek yönlü varyans analizi (ANOVA) kullanılmıştır. Farkın kaynağını belirlemek için LSD Post-Hoc testi kullanılmıştır. Bu test, varyansların homojen ve gruplardaki kişi sayısının farklı olduğu durumlarda tercih edilebilecek çoklu karşılaştırma testleri arasında yer almaktadır (Kayri, 2009). SPSS 25.0 istatistik paket programı kullanılarak analizler gerçekleştirilmiştir.

5. BULGULAR

Bu bölümde araştırma sorularına cevap bulmak için gerçekleştirilen analiz sonuçlarına yer verilmiştir. Araştırmanın birinci alt problemi “Öğretmen adaylarının uzamsal kaygı, matematik kaygısı ve uzamsal yetenek algıları ne düzeydedir?” şeklinde ifade edilmiştir. Bu soruya cevap bulmak için öğretmen adaylarının ölçeklerden aldığı puanlara ait betimsel değerler hesaplanmıştır. Elde edilen sonuçlar Tablo 5.1’de yer almaktadır.

Tablo 5.1. Ölçeklerden Elde Edilen Puanlara Ait Betimsel Değerler

Değişkenler	Min.	Maks.	Ort*	Ss
Zihinsel manipülasyon (UK)	1,00	5,00	2,47	0,80
Yön bulma (UK)	1,00	5,00	2,72	0,94
İmgeleme (UK)	1,00	5,00	2,29	0,73
UK Toplam	1,00	5,00	2,49	0,65
Pozitif (MK)	1,00	5,00	4,17	0,73
Negatif (MK)	1,00	5,00	2,33	0,88
MK Toplam	1,00	4,43	2,11	0,70
Nesne işleme (UY)	1,00	5,00	3,40	0,83
Mekânsal Gezinme (UY)	1,00	5,00	3,42	1,06
Görsel Bellek (UY)	1,00	5,00	3,36	0,88
UY Toplam	1,00	5,00	3,40	0,67

*1,00-1,80 çok düşük, 1,81-2,60 düşük, 2,61-3,40 orta, 3,41-4,20 yüksek, 4,21-5,00 çok yüksek; UK: Uzamsal kaygı alt boyutları, MK: Matematik kaygısı alt boyutları, UY: Uzamsal yetenek alt boyutları

Tablo 5.1 incelendiğinde, Zihinsel manipülasyon, Yön bulma, İmgeleme ve UK Toplam puan ortalamalarının sırasıyla 2,47 (Ss=0,81), 2,72 (Ss=0,94), 2,29 (Ss=0,73) ve 2,49 (Ss=0,65) olarak hesaplanmıştır. Elde edilen sonuçlara göre, öğretmen adaylarının zihinsel manipülasyon ve imgeleme ile ilişkili uzamsal kaygılarının düşük düzeyde, yön bulma ve genel uzamsal kaygılarının ise orta düzeyde bulunduğu anlaşılmaktadır.

Pozitif ve negatif puan ortalamaları sırasıyla 4,17 (Ss=0,73) ve 2,33 (Ss=0,88) olarak hesaplanmıştır. Bu değerlere göre, öğretmen adaylarının matematiğe yönelik olumsuz tutumlarının düşük düzeyde, olumlu tutumlarının ise yüksek düzeyde bulunmaktadır. Öğretmen adaylarının matematik kaygıları ise düşük düzeyde bulunmuştur.

Nesne işleme (OMSA), Mekânsal Gezinme (SNA), Görsel Bellek (VN) ve UY Toplam puan ortalamaları sırasıyla 3,40 (Ss=0,83), 3,42 (Ss=1,06), 3,36 (Ss=0,88) ve 3,40 (Ss=0,67) olarak hesaplanmıştır. Elde edilen değerlere göre, öğretmen adaylarının nesne işleme, görsel bellek ve genel uzamsal yetenek algıları orta düzeyde, mekânsal gezinme algıları ise yüksek düzeyde bulunmaktadır.

Araştırmanın ikinci alt problemi “Öğretmen adaylarının uzamsal kaygıları, matematik kaygıları, uzamsal yetenekleri arasında ilişki var mıdır?” şeklinde ifade edilmiştir. Bu soruya cevap bulmak için öğretmen adaylarının uzamsal kaygı, matematik kaygısı ve uzamsal yetenek puanları arasındaki ilişkiler hesaplanarak incelenmiştir. Uzamsal kaygı, matematik kaygısı ve uzamsal yetenek toplam puanlarına ait bulgular Tablo 5.2’de ve bu değişkenlerin alt boyutlarına ilişkin bulgular Tablo 5.3’de yer almaktadır.

Tablo 5.2. Ölçek Puanları Arasındaki İlişkilere Ait Korelasyon Katsayıları

		1.	2.	3.
1.	UK Toplam	1		
2.	MK Toplam	,316**	1	
3.	UY Toplam	-,304**	-,233**	1

**p<0,01; *p<0,05; N=399; UK: Uzamsal kaygı, MK: Matematik kaygısı, UY: Uzamsal yetenek

Tablo 5.2’de yer alan ve istatistiksel olarak anlamlı bulunan ilişkiler incelendiğinde, UK Toplam puanları ile MK Toplam puanları arasında orta düzeyde pozitif yönlü ilişkiler bulunmuştur ($r=0,316$; $p<0,01$). MK Toplam puanları ile UY Toplam puanları arasında düşük düzeyde negatif ilişkiler olduğu tespit edilmiştir ($r=-0,233$; $p<0,01$). Ayrıca UK Toplam puanları ile UY Toplam puanları arasında orta düzeyde negatif ilişkiler bulunmuştur ($r=-0,304$; $p<0,01$). Uzamsal kaygı ve matematik kaygısı arttıkça uzamsal yeteneğin engellendiği anlaşılmaktadır. Ve uzamsal kaygı arttıkça matematik kaygısının arttığı gözlenmiştir.

Tablo 5.3. Ölçeklerin Alt Boyutları Arasındaki İlişkilere Ait Korelasyon Katsayıları

	1.	2.	3.	5.	6.	8.	9.	10.
1. Zihinsel manipülasyon (UK)	1							
2. Yön bulma (UK)	,491**	1						
3. İmgeleme (UK)	,445**	,313**	1					
5. Pozitif (MK)	-,222**	-,172**	-,204**	1				
6. Negatif (MK)	,299**	,226**	,144**	-,474**	1			
8. Nesne işleme (UY)	-,368**	-,113*	-0,085	,102*	-,290**	1		
9. Mekânsal Gezinme (UY)	-,143**	-,344**	-,099*	0,085	-,199**	,477**	1	
10. Görsel Bellek (UY)	-0,061	-0,064	-,265**	0,089	-0,063	,104*	,279**	1

**p<0,01; *p<0,05; N=399; UK: Uzamsal kaygı alt boyutları, MK: Matematik Kaygısı alt boyutları, UY: Uzamsal yetenek alt boyutları

Tablo 5.3’de yer alan ve istatistiksel olarak anlamlı bulunan ilişkiler incelendiğinde, zihinsel manipülasyon puanları ile nesne işleme ($r=-0,368$; $p<0,01$) ve mekânsal gezinme ($r=-0,143$; $p<0,05$) puanları arasında düşük ve orta düzeyde negatif yönlü ilişkilerin bulunduğu anlaşılmaktadır. Zihinsel manipülasyona yönelik kaygı arttıkça uzamsal yeteneğin azaldığı gözlenmiştir. Yön bulma puanları ile nesne işleme ($r=-0,113$; $p<0,05$) ve mekânsal gezinme ($r=-0,344$; $p<0,01$) puanları arasında düşük ve orta düzeyde negatif yönlü ilişkilerin bulunduğu anlaşılmaktadır. Yön bulmaya yönelik kaygı arttıkça uzamsal yeteneğin azaldığı gözlenmiştir. İmgeleme puanları ile mekânsal gezinme ($r=-0,099$; $p<0,05$) ve görsel bellek ($r=-0,265$; $p<0,01$) puanları arasında düşük düzeyde negatif yönlü ilişkilerin bulunduğu anlaşılmaktadır. İmgelemeye yönelik kaygı arttıkça uzamsal yeteneğin azaldığı gözlenmiştir.

Matematik kaygısı ile ilişkili pozitif puanlar ile zihinsel manipülasyon ($r=-0,222$; $p<0,01$), yön bulma ($r=-0,172$; $p<0,01$), imgelem ($r=-0,204$; $p<0,01$) ve nesne işleme ($r=0,102$; $p<0,01$) puanları arasında düşük düzeyde negatif yönlü ilişkilerin bulunduğu anlaşılmaktadır. Matematikle ilgili olumlu tutumlar arttıkça uzamsal kaygının azaldığı tespit edilmiştir. Ayrıca matematik ile ilişkili olumlu tutumlar arttıkça uzamsal yeteneğin arttığı belirlenmiştir. Matematik kaygısı ile ilişkili negatif puanlar ile nesne işleme ($r=-$

0,290; $p<0,01$) ve mekânsal gezinme ($r=-0,199$; $r<0,01$) puanları arasında düşük düzeyde negatif yönlü ilişkilerin bulunduğu anlaşılmaktadır. Matematik ile ilişkili olumsuz tutumlar arttıkça uzamsal yeteneğin de azaldığı belirlenmiştir. Matematik kaygısı ile ilişkili negatif puanlar ayrıca zihinsel manipülasyon ($r=0,299$; $p<0,01$), yön bulma ($r=0,226$; $p<0,01$) ve imgeleme ($r=0,144$; $p<0,01$) puanları arasında düşük düzeyde pozitif yönlü ilişkilerin bulunduğu anlaşılmaktadır. Matematik kaygısını artıran olumsuz tutumların uzamsal kaygıyı da artırdığı belirlenmiştir.

Araştırmanın üçüncü alt problemi “Öğretmen adaylarının uzamsal ve matematik kaygısı uzamsal yeteneklerini yordamakta mıdır?” Şeklinde ifade edilmiştir. Bu soruya cevap bulmak için öğretmen adaylarının uzamsal kaygı ve matematik kaygısının uzamsal yetenek üzerindeki etkisi regresyon analizi ile incelenmiştir. Elde edilen sonuçlar Tablo 5.4’de yer almaktadır.

Tablo 5.4. Çoklu Doğrusal Regresyon Analizi Sonuçları

Değişkenler	B	SH	β	t	p
(Sabit)	4,52	0,30		14,84	0,00*
Zihinsel manipülasyon (UK)	-0,07	0,05	-0,09	-1,48	0,14
Yön bulma (UK)	-0,10	0,04	-0,14	-2,59	0,01*
İmgeleme (UK)	-0,09	0,05	-0,10	-1,80	0,07
Pozitif (MK)	-0,03	0,05	-0,03	-0,56	0,58
Negatif (MK)	-0,15	0,04	-0,19	-3,48	0,00*
R=0,350	R ² =0,122		F(5;398)=10,94		P<0,001

* $p<0,05$; Bağımlı değişken= Uzamsal yetenek; UK: Uzamsal kaygı alt boyutları, MK: Matematik Kaygısı alt boyutları

Tablo 5.4 incelendiğinde, Zihinsel manipülasyon, Yön bulma, İmgeleme, Pozitif ve Negatif birlikte UY Toplam ile anlamlı bir ilişkiye sahiptir ($R=0,350$; $F(5;398)=10,94$; $p<0,001$). Zihinsel manipülasyon, Yön bulma, İmgeleme, Pozitif ve Negatif değişkenleri uzamsal yetenekteki değişimin %12 'sini açıklamaktadır. Standardize beta katsayılarına ait anlamlılık değerleri incelendiğinde, Yön bulma ($\beta=-0,14$; $p<0,05$) ve Negatif ($\beta=-0,19$; $p<0,05$) değişkenlerinin uzamsal yeteneğin anlamlı yordayıcısı olduğu anlaşılmaktadır. Yön bulma kaygısı ve matematikle ilgili negatif tutumlar uzamsal yeteneği negatif yönde yordamaktadır. Yön bulma kaygısı ve matematikle ilgili negatif

tutumlar arttıkça uzamsal yetenek algısı azalmaktadır. Regresyon analizi sonucunda elde edilen regresyon denklemi aşağıda gösterilmiştir.

$$\text{Uzamsal yetenek} = -0,07(\text{zihinsel manipölasyon}) + -0,10(\text{yön bulma}) + -0,09(\text{imgeleme}) + -0,03(\text{pozitif}) + -0,15(\text{negatif}) + 4,52(\text{sabit})$$

Araştırmanın dördüncü alt problemi “Öğretmen adaylarının cinsiyetlerine göre uzamsal kaygı, matematik kaygısı ve uzamsal yetenek algıları anlamlı bir farklılık göstermekte midir?” Şeklinde ifade edilmiştir. Bu soruya cevap bulmak için öğretmen adaylarının uzamsal kaygı, matematik kaygısı ve uzamsal yetenek puanları cinsiyete göre karşılaştırılarak incelenmiştir. Elde edilen sonuçlar Tablo 5.5’de yer almaktadır.

Tablo 5.5. Cinsiyete Göre Ölçeklere Ait Puan Ortalamaları ve t-Testi Sonuçları

Değişkenler	Cinsiyet	N	Ort	Ss	t (399)	p
Zihinsel manipölasyon (UK)	Kadın	299	2,55	0,80	3,48	0,00*
	Erkek	100	2,23	0,78		
Yön bulma (UK)	Kadın	299	2,89	0,93	6,50	0,00*
	Erkek	100	2,22	0,76		
İmgeleme (UK)	Kadın	299	2,30	0,73	0,13	0,90
	Erkek	100	2,29	0,75		
UK TOP	Kadın	299	2,58	0,64	4,57	0,00*
	Erkek	100	2,24	0,62		
Pozitif (MK)	Kadın	299	4,13	0,73	-2,29	0,02*
	Erkek	100	4,32	0,72		
Negatif (MK)	Kadın	299	2,42	0,88	3,71	0,00*
	Erkek	100	2,05	0,79		
MK TOP	Kadın	299	2,18	0,71	3,66	0,00*
	Erkek	100	1,89	0,63		
Nesne işleme (UY)	Kadın	299	3,38	0,81	-1,02	0,31
	Erkek	100	3,48	0,87		
Mekânsal Gezinme (UY)	Kadın	299	3,33	1,03	-2,99	0,00*
	Erkek	100	3,70	1,10		
Görsel Bellek (UY)	Kadın	299	3,34	0,90	-0,84	0,40
	Erkek	100	3,43	0,81		
UY TOP	Kadın	299	3,35	0,66	-2,35	0,02*
	Erkek	100	3,53	0,69		

*p<0,05; UK: Uzamsal kaygı alt boyutları, MK: Matematik Kaygısı alt boyutları, UY: Uzamsal yetenek alt boyutları

Tablo 5.5 incelendiğinde, cinsiyete göre İmgeleme (t(399)=0,13; p>0,05), Nesne işleme(OMSA) (t(399)=-1,02; p>0,05), Görsel Bellek(VN) (t(399)=-0,84; p>0,05) puan ortalamaları anlamlı bir farklılık göstermemiştir. Bununla birlikte, cinsiyete göre Zihinsel

manipölasyon ($t(399)=3,48$; $p>0,05$), Yön bulma ($t(399)=6,50$; $p<0,05$), UK TOP ($t(399)=4,57$; $p<0,05$), Pozitif ($t(399)=-2,29$; $p<0,05$), Negatif ($t(399)=3,71$; $p<0,05$), MK Toplam ($t(399)=3,66$; $p<0,05$), Mekânsal Gezinme(SNA) ($t(399)=-2,99$; $p<0,05$), UY TOP ($t(399)=-2,35$; $p<0,05$) puan ortalamaları anlamlı bir farklılık göstermiştir. Kadınların Zihinsel manipölasyon, Yön bulma, UK Toplam, Negatif ve MK Toplam puan ortalamaları erkeklerin puan ortalamalarından anlamlı olarak daha yüksektir. Erkeklerin ise Pozitif, Mekânsal Gezinme ve UY Toplam puan ortalamaları kadınların puan ortalamalarından anlamlı olarak daha yüksek bulunmuştur. Elde edilen sonuçlar, kadınların daha fazla uzamsal kaygı ve matematik kaygısı yaşadıklarını göstermiştir. Erkekler ise matematikle ilgili olumlu tutumlara daha fazla sahiptir ve uzamsal yetenek algıları daha yüksektir.

Araştırmanın beşinci alt problemi “Öğretmen adaylarının sınıf düzeyine göre uzamsal kaygı, matematik kaygısı ve uzamsal yetenek algıları anlamlı bir farklılık göstermekte midir?” Şeklinde ifade edilmiştir. Bu soruya cevap bulmak için öğretmen adaylarının uzamsal kaygı, matematik kaygısı ve uzamsal yetenek puanları sınıf düzeyine göre karşılaştırılarak incelenmiştir. Elde edilen sonuçlar Tablo 5.6’da yer almaktadır.

Tablo 5.6. Sınıf Düzeyine Göre Ölçeklere Ait Puan Ortalamaları ve ANOVA Sonuçları

Değişkenler	Sınıf	N	Ort	Ss	F (3;395)	p	LSD Post-Hoc
Zihinsel manipölasyon (UK)	1	158	2,44	0,78	0,33	0,80	-
	2	122	2,50	0,84			
	3	75	2,52	0,83			
	4	44	2,41	0,77			
Yön bulma (UK)	1	158	2,62	0,91	1,07	0,36	-
	2	122	2,80	0,92			
	3	75	2,79	0,99			
	4	44	2,72	0,98			
İmgeleme (UK)	1	158	2,17	0,67	2,94	0,03*	3>1, 4>1,
	2	122	2,32	0,76			
	3	75	2,44	0,76			
	4	44	2,43	0,81			
UK TOP	1	158	2,41	0,57	1,58	0,19	-
	2	122	2,54	0,66			
	3	75	2,58	0,72			
	4	44	2,52	0,72			

Tablo 5.6. Sınıf Düzeyine Ölçeklere Ait Puan Ortalamaları ve ANOVA Sonuçları (devamı)

	1	158	4,22	0,67			
Pozitif (MK)	2	122	4,19	0,74			
	3	75	4,08	0,78	0,71	0,55	-
	4	44	4,12	0,82			
	1	158	2,32	0,84			
Negatif (MK)	2	122	2,42	0,93			
	3	75	2,28	0,76	0,95	0,42	-
	4	44	2,18	1,01			
	1	158	2,09	0,66			
MK TOP	2	122	2,16	0,73			
	3	75	2,12	0,65	0,38	0,77	
	4	44	2,05	0,87			
	1	158	3,32	0,80			
Nesne işleme (UY)	2	122	3,34	0,84			
	3	75	3,64	0,77	2,85	0,04*	3>1, 3>2,
	4	44	3,46	0,91			
	1	158	3,46	1,01			
Mekânsal Gezinme (UY)	2	122	3,35	1,08			
	3	75	3,44	1,06	0,26	0,86	-
	4	44	3,44	1,16			
	1	158	3,46	0,88			
Görsel Bellek (UY)	2	122	3,26	0,86			
	3	75	3,41	0,83	1,62	0,18	-
	4	44	3,22	0,98			
	1	158	3,41	0,64			
UY TOP	2	122	3,32	0,66			
	3	75	3,50	0,67	1,16	0,32	-
	4	44	3,37	0,81			

*p<0,05; UK: Uzamsal kaygı alt boyutları, MK: Matematik Kaygısı alt boyutları, UY: Uzamsal yetenek alt boyutları

Tablo 5.6 incelendiğinde, sınıf düzeyine göre Zihinsel manipülasyon ($F(3;395) = 0,33$; $p > 0,05$), Yön bulma ($F(3;395) = 1,07$; $p > 0,05$), UK TOP ($F(3;395) = 1,58$; $p > 0,05$), Pozitif ($F(3;395) = 0,71$; $p > 0,05$), Negatif ($F(3;395) = 0,95$; $p > 0,05$), MK Toplam ($F(3;395) = 0,38$; $p > 0,05$), Mekânsal Gezinme (SNA) ($F(3;395) = 0,26$; $p > 0,05$), Görsel Bellek (VN) ($F(3;395) = 1,62$; $p > 0,05$), UY Toplam ($F(3;395) = 1,16$; $p > 0,05$) puan ortalamaları anlamlı bir farklılık göstermemiştir.

Bununla birlikte, imgeleme ($F(3;395) = 2,94$; $p < 0,05$) ve nesne işleme ($F(3;395) = 2,85$; $p < 0,05$) puan ortalamaları sınıf düzeyine göre anlamlı bir farklılık göstermiştir. LSD Post-Hoc testi sonuçlarına göre, üçüncü ve dördüncü sınıf öğrencilerinin imgeleme puan

ortalamları birinci sınıf öğrencilerinin puan ortalamalarından anlamlı olarak daha yüksektir. Üçüncü ve dördüncü sınıf öğrencilerinin imgeleme ile ilişkili uzamsal kaygıları daha yüksektir. Ayrıca, üçüncü sınıf öğrencilerinin nesne işleme puan ortalaması, birinci ve ikinci sınıf öğrencilerinin puan ortalamalarından anlamlı olarak daha yüksektir. Üçüncü sınıf öğrencilerinin nesne işleme ile ilişkili uzamsal yetenek algıları daha yüksek bulunmuştur.

Araştırmanın altıncı alt problemi “Öğretmen adaylarının yerleşim birimine göre uzamsal kaygı, matematik kaygısı ve uzamsal yetenek algıları anlamlı bir farklılık göstermekte midir?” Şeklinde ifade edilmiştir. Bu soruya cevap bulmak için öğretmen adaylarının uzamsal kaygı, matematik kaygısı ve uzamsal yetenek karşılaştırılarak incelenmiştir. Elde edilen sonuçlar Tablo 5.7’de yer almaktadır.

Tablo 5.7. Yerleşim Birimine Göre Ölçeklere Ait Puan Ortalamaları ve t-Testi Sonuçları

Değişkenler	Yerleşim birimi	N	Ort	Ss	t (399)	p
Zihinsel manipülasyon (UK)	Büyükşehir-şehir	150	2,53	0,85	1,16	0,25
	İlçe -köy-kasaba	249	2,43	0,78		
Yön bulma (UK)	Büyükşehir-şehir	150	2,76	0,91	0,70	0,48
	İlçe -köy-kasaba	249	2,70	0,95		
İmgeleme (UK)	Büyükşehir-şehir	150	2,35	0,77	1,84	0,24
	İlçe -köy-kasaba	249	2,26	0,71		
UK TOP	Büyükşehir-şehir	150	2,55	0,63	1,27	0,21
	İlçe -köy-kasaba	249	2,46	0,66		
Pozitif (MK)	Büyükşehir-şehir	150	1,92	0,72	2,08	0,04
	İlçe -köy-kasaba	249	1,77	0,73		
Negatif (MK)	Büyükşehir-şehir	150	3,63	0,85	-0,81	0,42
	İlçe -köy-kasaba	249	3,70	0,89		
MK TOP	Büyükşehir-şehir	150	2,18	0,69	1,50	0,14
	İlçe -köy-kasaba	249	2,07	0,71		
Nesne işleme (UY)	Büyükşehir-şehir	150	3,36	0,83	-0,86	0,39
	İlçe -köy-kasaba	249	3,43	0,83		
Mekânsal Gezinme (UY)	Büyükşehir-şehir	150	3,43	0,99	0,05	0,96
	İlçe -köy-kasaba	249	3,42	1,10		
Görsel Bellek (UY)	Büyükşehir-şehir	150	3,40	0,83	0,74	0,46
	İlçe -köy-kasaba	249	3,34	0,91		
UY TOP	Büyükşehir-şehir	150	3,40	0,63	-0,01	0,99
	İlçe -köy-kasaba	249	3,40	0,70		

UK: Uzamsal kaygı alt boyutları, MK: Matematik Kaygısı alt boyutları, UY: Uzamsal yetenek alt boyutları

Tablo 5.7 incelendiğinde, yerleşim birimine göre Zihinsel manipölasyon ($t(399) = 1,16$; $p>0,05$), Yön bulma ($t(399)=0,70$; $p>0,05$), İmgeleme ($t(399)=1,84$; $p>0,05$), UK TOP ($t(399)=1,27$; $p>0,05$), Negatif ($t(399)=-0,81$; $p>0,05$), MK Toplam ($t(399)=1,50$; $p>0,05$), Nesne işleme(OMSA) ($t(399)=-0,86$; $p>0,05$), Mekânsal Gezinme(SNA) ($t(399)=0,05$; $p>0,05$), Görsel Bellek(VN) ($t(399)=0,74$; $p>0,05$), UY TOP ($t(399)=-0,01$; $p>0,05$) puan ortalamaları anlamlı bir farklılık göstermemiştir. Hayatının büyük bir oranını büyükşehir-şehir ve ilçe-köy-kasabada geçirdiğini ifade eden öğrencilerin uzamsal kaygılarının, matematik kaygılarının ve uzamsal yeteneklerinin benzer olduğu gözlenmiştir. Bununla birlikte yerleşim birimine göre Pozitif ($t(399) = 2,08$; $p<0,05$) puan ortalamaları anlamlı bir farklılık göstermiştir. Hayatının büyük bir oranını büyükşehir-şehirde geçirdiğini belirten öğrencilerin matematiğe yönelik olumlu tutumları daha yüksektir.

6. SONUÇ ve TARTIŞMA

Bu araştırmada ilköğretim matematik öğretmen adaylarının uzamsal kaygı ve matematik kaygılarının uzamsal yetenekleri üzerindeki etkisi incelenmek amaçlanmıştır. Ayrıca öğretmen adaylarının matematik kaygı, uzamsal kaygı ve uzamsal yeteneklerinin bazı demografik özelliklere göre de karşılaştırılması amaçlanmıştır. Bu bölümde amaca yönelik bulgulardan elde edilen sonuçlara yer verilmiş ve bu sonuçlar literatürdeki araştırma sonuçlarıyla benzerlikleri ve farklılıkları yönüyle tartışılmıştır.

Araştırmanın ilk alt problemi “Öğretmen adaylarının uzamsal kaygı, matematik kaygısı ve uzamsal yetenek algıları ne düzeydedir?” şeklindedir. Bu probleme çözüm bulmak için yapılan analiz sonucuna göre, öğretmen adaylarının zihinsel manipülasyon ve imgeleme ile ilişkili uzamsal kaygılarının düşük düzeyde, yön bulma ile ilişkili uzamsal kaygılarının ise orta düzeydedir. Ayrıca, genel uzamsal kaygılarının orta düzeyde olduğu tespit edilmiştir. Dursun (2010) çalışmasında ilköğretim matematik öğretmen adaylarının uzamsal kaygı düzeylerini, fen bilgisi öğretmen adaylarından daha yüksek bulmuştur. En düşük uzamsal kaygı okulöncesi öğretmen adaylarında gözlenmiştir. Erkek vd. (2017) ilköğretim matematik eğitimi öğrencilerinin uzamsal kaygı düzeylerinin ilköğretim fen bilgisi eğitimi ve okul öncesi eğitimi alan öğrencilere göre anlamlı derecede yüksek olduğunu fakat etki büyüklüğünün pratik uygulamaları kapsamayacak kadar küçük olduğunu belirtmiştir. Alan yazında öğretmen adaylarının uzamsal düşünme konusunda kaygı yaşamadıklarını belirten çalışmalar bulunmaktadır (Göktepe, 2013; Yılmaz, 2017). Uzamsal yetenek üç boyutlu nesnelerin zihinsel manipülasyonunu yapabilmeyi, mekânsal yön bulmayı ve imgelemeyi (zihinde canlandırma) gerektirmektedir (Lyons vd., 2018; Poçan vd., 2020). Elde edilen sonuçlar, öğretmen adaylarının iki boyutlu bir görselden hareketle cismi üç boyutlu olarak zihinde canlandırırken, iki resim arasındaki farklılıkları analiz ederken ve harita kullanarak güzergâh oluştururken kaygılanmadıklarını göstermektedir. Öğretmen adayları için lisans eğitimi sırasında alınan analitik geometri ve soyut matematik gibi dersler, uzamsal düşünme becerilerini güçlendirmeye yardımcı olmuş olabilir. Bu dersler, öğrencilere uzamsal düşünce konusundaki kaygılarını azaltarak daha olumlu deneyimler yaşamalarına katkı sağlayabilir.

Matematik kaygısına yönelik ortalamalar değerlendirildiğinde, öğretmen adaylarının düşük matematik kaygısına sahip oldukları bulunmuştur. İlköğretim matematik öğretmen adaylarının lisans eğitimlerinde matematikle ilgili çok sayıda ders alıyor olmaları, bu alanda derinlemesine bilgi edinmelerine ve matematiksel konulara hâkim olmalarını sağlamış olabilir. Ramirez vd., (2012) öğretmenlerin yüksek matematik kaygısına sahip olmalarını süreç odaklı (yetenek odaklı yerine) öğretim uygulamalarında azalmayla ilişkili olduğunu vurgulamaktadır. Benzer şekilde Gresham (2008) ilköğretim öğretmen adaylarının matematik kaygıları ile matematik öğretmenlerinin yeterliği arasında anlamlı ve negatif bir ilişki olduğunu belirtmektedir. En düşük matematik kaygısına sahip öğretmen adayları, en yüksek düzeyde matematik öğretmeni yeterliliğine sahip olduğu tespit edilmiştir. Öğretmen adaylarıyla yapılan görüşmeler, matematik kaygılarının matematik öğretimi uygulamalarına yönelik yeterlikle ilişkili olduğunu göstermiştir. Gerek öğretmen adaylarının almış olduğu öğretim uygulamalarının yeterliliği (öğretmen ve program olarak) gerekse elde etmiş oldukları matematiksel bilgi ve yeterlik daha az kaygı yaşamalarına katkıda bulunabilir. Şahin ve Yüksel (2004) ortaöğretim öğrencileri ve üniversite öğrencilerine yönelik yaptığı çalışmada, matematik dersi başarısı yükseldikçe matematik korku düzeyinin düştüğünü belirtmiştir. Ayrıca, öğretmen adaylarının matematik bölümü tercih etmiş olmaları ve bu bölüme devam etmeleri matematikle ilgili bir tutkuya sahip olmalarını ve bu alanda kariyer yapma konusundaki istekliliklerini yansıtabilir. Bu durumun doğal bir sonucu olarak öğretmen adaylarının matematiksel işlemler gerektiren durumlarda daha az kaygı yaşamaları beklenebilir.

Birinci alt probleme ait diğer bir bulgu ise, öğretmen adaylarının uzamsal yetenek düzeyleri, nesne işleme, görsel bellek ve genel uzamsal yetenek algıları açısından orta düzeyde, ancak mekânsal gezinme algıları bakımından yüksek düzeyde olduğu bulunmuştur. Bu sonuçlar, öğretmen adaylarının uzamsal konularda düşük kaygı seviyelerine sahip olduklarını gösteren bulgularla örtüşmektedir. Bireyler, kendilerini yetkin hissettikleri konularda daha fazla güven duyarlar ve bu konularla ilgili görev ve sorumluluklar karşısında daha az kaygı ve stres yaşarlar (Bandura, 1997). Alan yazında öğretmen adaylarının uzamsal yetenekleri düşük (Turgut vd., 2017; Yurt ve Tünkler, 2016; Yüksel 2013), orta (Göktepe, 2013) ve yüksek (Yılmaz, 2017) olarak raporlanmıştır. Dündar vd. (2019), ilköğretim matematik, ortaöğretim matematik ve sınıf öğretmen adaylarını uzamsal yetenekler açısından incelediği çalışmada en yüksek

uzamsal yetenek puanlarına sahip bölümün ilköğretim ve ortaöğretim matematik öğretmen adayları olduğunu belirtmiştir. Abay vd. (2018) uzamsal görselleştirme testinde, en düşük puan ortalamasını sınıf, en yüksek puan ortalamasını ilköğretim matematik eğitimi ve bilgisayar ve öğretim teknolojileri eğitimi bölümlerinde öğrenim gören öğretmen adaylarının elde ettiğini bulmuştur. Ayrıca sosyal bilgiler öğretmen adaylarının kâğıt katlama ve zihinsel çevirme testleriyle görselleştirme ve zihinsel çevirme uzamsal yeteneklerini ölçen Yurt ve Tünkler (2016) adayların uzamsal yetenek puanlarının düşük olduğunu tespit etmiştir. Bu araştırmada, üçüncü sınıf öğrencilerinin nesne işleme ile ilişkili uzamsal yetenek algıları, birinci ve ikinci sınıf öğrencilerinin algılarından daha yüksektir. Benzer olarak Şen (2021) ilköğretim matematik öğretmen adaylarının uzamsal görselleştirme düzeylerini araştırdığı çalışmada ikinci sınıf öğrencilerin birinci sınıftan daha yüksek olduğunu tespit etmiştir. Turgut ve Yılmaz (2012) sekizinci sınıf öğrencilerinin uzamsal görselleştirme düzeylerini yedinci sınıf öğrencilerinden daha düşük bulmuştur. Yapılan çalışmalarda gözlenen farklı bulguların olası nedeni örneklem özelliklerinden kaynaklanıyor olabilir. Nitekim yapılan araştırmalarda sosyal bilgiler, fen bilgisi, matematik, sınıf ve okulöncesi öğretmen adaylarının uzamsal yeteneklerinin incelendiği göze çarpmaktadır (Erkek vd., 2017; Gibeau 2023; Sarı 2016; Tokar 2022; Yurt ve Tünkler, 2016; Yüksel 2013).

Araştırmanın ikinci alt problemi” Öğretmen adaylarının uzamsal kaygıları, matematik kaygıları, uzamsal yetenekleri arasında ilişki var mıdır?” sorusu için analiz sonuçları ise uzamsal yetenek bileşenlerinin (nesne işleme, mekânsal gezinme ve görsel bellek) uzamsal kaygı bileşenleri (zihinsel manipülasyon, yön bulma ve imgeleme) ile negatif ilişkilere sahip olduğudur. Uzamsal yeteneğin nesne işleme boyutu uzamsal kaygının zihinsel manipülasyon boyutuyla daha yüksek ilişkiye sahiptir. Ayrıca, matematik kaygısının uzamsal yetenek bileşenleriyle negatif ilişkilere sahip olduğu gözlenmiştir. Matematik kaygısının negatif alt boyutu uzamsal yeteneğin nesne işleme alt boyutuyla daha yüksek ilişkiye sahiptir. Alan yazında uzamsal kaygının (Dursun, 2010) ve matematik kaygısının (Douglas ve LeFevre, 2018; Ferguson vd., 2015; Maloney vd., 2012; Sarı, 2016) uzamsal yeteneği olumsuz yönde etkilediğini belirten çalışmalar bulunmaktadır.

Üçüncü alt problem olan “Öğretmen adaylarının uzamsal ve matematik kaygısı uzamsal yeteneklerini yordamakta mıdır?” için elde edilen sonuca göre uzamsal kaygı ve matematik kaygısı birlikte uzamsal yetenekteki değişimin %12’sini açıklamıştır. Bu bulgular, öğretmen adaylarının uzamsal ve matematik kaygısı arttıkça uzamsal yeteneklerini sınırlayabileceğini göstermektedir. Uzamsal kaygının yön bulma ve matematik kaygısının negatif alt boyutu uzamsal yetenek üzerinde daha etkili olduğu saptanmıştır. Uzamsal kaygıyı Lawton (1994) çevresel yön bulmayla ilişkilendirmiştir. Tokar (2022) okul öncesi öğretmenlerinin iç ve dış mekânda uzamsal kaygı düzeylerini ön lisans, lisans ve yüksek lisans olma durumuna göre değerlendirmiştir. İç ve dış mekânda kullandıkları yön bulma stratejilerinde öğretmen adayları kaygılanmazken iç ve dış mekanlarda hissettiği uzamsal kaygı düzeyleri bakımından lisans mezunlarında daha yüksek kaygı bulunmuştur. Aynı zamanda uzamsal kaygı, genellikle nesne işleme, mekânsal gezinme, görsel bellek gibi uzamsal yetenekleri içeren alanlarda performans gösterirken ortaya çıkar (Poçan vd., 2020). Matematik kaygısı, bireyin matematikle başa çıkma becerilerini ve performansını olumsuz etkilemektedir (Çınar ve Merç, 2022). Dolayısıyla adaylarda var olan uzamsal ve matematik kaygısı, matematikle ilgili görevlere, sınavlara, öğrenme sürecine veya matematikle ilgili genel aktivitelere yönelik olabilir. Burte ve arkadaşları (2020) ilkökul öğretmenlerinde düşük uzamsal kaygının, matematik öğretme konusundaki daha düşük kaygı, matematik inançları ile matematik standartları arasında daha fazla uyum ve matematik öğretme ve öğrenmede daha fazla yeterlik ile ilişkili olduğunu tespit etmişlerdir. Ayrıca uzamsal (mekânsal) yeterliliklerin, matematik öğretme-öğrenmeyi ve matematik içindeki mekânsal düşünmeyi birbirine bağlayan bir faktör olduğunu tespit etmişlerdir. Sonuç olarak, bireyin matematik veya uzamsal konulara yönelik yaşadığı kaygının, uzamsal yeteneklerini kullanmasını olumsuz yönde etkileyeceği açık bir şekilde görülmektedir.

Bu araştırmada “Öğretmen adaylarının cinsiyetlerine göre uzamsal kaygı, matematik kaygısı ve uzamsal yetenek algıları anlamlı bir farklılık göstermekte midir?” dördüncü alt problemi için elde edilen sonuçlar, kadınların daha fazla uzamsal kaygı ve matematik kaygısı yaşadıklarını göstermiştir. Erkekler ise matematikle ilgili olumlu tutumlara daha fazla sahiptir ve uzamsal yetenek algıları daha yüksektir. Alan yazında cinsiyetin uzamsal yetenek (Erkek vd.,2017; Turğut, 2017), uzamsal kaygı (Tokar, 2022) ve matematik kaygısını (Doruk vd., 2016; Kimura, 1999) etkileyen önemli bir faktör olduğunu belirten

araştırmalar bulunmaktadır. Cinsiyete dayalı bu farklılıkların ortaya çıkmasının pek çok nedeni olabilir. Yapılan araştırmalar toplumsal, kültürel ve bireysel faktörlerin uzamsal alanda ve matematik alanında gözlenen cinsiyet farklılığını açıklayan önemli faktörler olduğu belirtmiştir (Delage vd., 2022; Eldemir, 2006; Perry vd., 2023; şengör, 2013; Yılmaz, 2017). Örneğin ailelerin ve çevrenin, çocukların cinsiyet rollerine uygun davranışlar sergilemelerini teşvik etmesi, bireylerin ilgi ve yeteneklerini şekillendirebilir. Bu doğrultuda, ailelerin bir kız çocuğuna daha çok dil ve sosyal becerilere odaklanmasını teşvik etmeleri, uzamsal becerilere olan ilgiyi sınırlayabilir.

Beşinci alt problem “Öğretmen adaylarının sınıf düzeyine göre uzamsal kaygı, matematik kaygısı ve uzamsal yetenek algıları anlamlı bir farklılık göstermekte midir?” için elde edilen analiz sonuçlar dikkat çekicidir. Üçüncü ve dördüncü sınıf öğrencilerinin imgeleme (zihinde canlandırma) ile ilişkili uzamsal kaygı düzeyleri, birinci sınıf öğrencilerinin kaygılarından daha yüksek çıkmıştır. Lisans derslerinde her yıl matematik alan derslerinin artmasıyla birlikte soyut düşünme becerilerinin daha çok kullanılması bu sonuca sebep olabilir. Akademisyenlerin ders anlatırken daha somut ve daha çok algıya hitap eden yöntemler tercih etmeleri kaygıyı azaltabilir. Abay vd., (2018) öğretmen adaylarının yaşları büyüdükçe uzamsal yeteneklerinin azaldığını raporlamıştır. Bu durumun olası sebebini ise yaşla beraber hayal etme, zihinde canlandırma becerilerinin zamanla azalması olarak yorumlamıştır. Alan yazında sınıf düzeyine göre öğretmen adaylarının uzamsal yeteneklerini, uzamsal kaygılarını ve matematik kaygılarını inceleyen çalışmalar bulunmaktadır (Abay vd., 2018; Dünder vd., 2019; şen, 2021). Dünder vd. 2019’ın çalışmasında, uzamsal yetenek puanlarına göre ilköğretim matematik öğretmenliği programında, en yüksek ortalamaya sahip öğretmen adayları 3. ve 4. sınıf, en düşük ortalamaya sahip olanlar ise 2. sınıflardır. Sınıf öğretmenliği programında ise, en iyi ortalamaya 1. sınıfların sahip olduğu, 3. sınıflarının ortalamasının ise diğer sınıf düzeylerine göre en düşük olduğudur. Bulunan sonuçlar bu araştırmanın sonuçlarıyla benzerdir.

Araştırmanın altıncı alt probleminin “Öğretmen adaylarının yerleşim birimine göre uzamsal kaygı, matematik kaygısı ve uzamsal yetenek algıları anlamlı bir farklılık göstermekte midir?” sonucunda ise ilköğretim matematik öğretmen adaylarının yerleşim birimine göre uzamsal kaygıları, matematik kaygıları ve uzamsal yetenekleri benzer

bulunmuştur. Puan ortalamalarında hayatının büyük bir oranını büyükşehir-şehir ve ilçe-köy-kasabada geçirdiğini ifade eden öğrencilerden büyükşehir-şehirde yaşayanların matematiğin pozitif alt boyut puanları anlamlı olarak yüksektir. Yaşanılan büyükşehir-şehrin kozmopolit ve kalabalık yapısı bireylerin daha hızlı mantıksal çözüm ve stratejiler geliştirmesini sağlamış olabilir. Sosyal hayatta yüzleşilen mantıksal baş etme, bu öğrencilerin matematiğe karşı daha olumlu tutumlar geliştirmesini sağlamış olabilir.



7. ÖNERİLER

Bu bölümde araştırmanın bulgu ve sonuçlarına göre çeşitli önerilerde bulunulmuştur.

Uygulamaya Yönelik Öneriler

- Uzamsal kaygı ve matematik kaygısının öğretmen adayları üzerindeki etkisini azaltmak adına lisans öğretim programlarına uzamsal yeteneklerini geliştirecek uygulamalı dersler eklenebilir.
- Uzamsal kaygının yön bulma alt boyutu ve matematikle ilgili negatif tutumlar üzerine öğretmen adayları bilinçlendirilebilir.
- Kadınların uzamsal kaygı düzeylerinin yüksek çıkması özellikle kadın ilköğretim öğretmen adaylarının uzamsal yeteneklerine müdahalede bulunmayı gerektirebilir. İlköğretim seviyesinden başlayarak uzamsal yetenekler açısından kadınlar daha çok desteklenebilir.
- Uzamsal kaygının imgeleme alt boyutunda 3. ve 4. sınıfların ortalaması daha yüksek bulunmuştur. Soyut düşünme, zihinde canlandırma ile ilgili yeteneklerini yaşla kaybetmemeleri adına lisans derslerinde daha çok zihinsel etkinlik ve materyallere yer verilebilir.
- Uzamsal yeteneklerin bireyi çok yönlü kıldığı düşünüldüğünde öğretmen adaylarının gelecekteki öğrencileri için uzamsal içerikli materyalleri derslerinde daha çok kullanmaları önerilir.
- İlköğretim matematik öğretmen adaylarının gelecekteki öğrencilerine matematikle ilgili önyargılardan mümkün olduğunca uzak matematik öğretim ortamı oluşturması vurgulanabilir.

Araştırmaya Yönelik Öneriler

- Çalışmada kullanılan nicel araştırma yöntemi derinleştirilerek karma veya nitel araştırmalarla yeni bir çalışma düzenlenebilir.
- Matematik ve uzamsal kaygı değişkenlerinin uzamsal yetenek üzerindeki etkilerini daha doğru bir şekilde değerlendirebilmek amacıyla, öğretmen

adaylarından elde edilen verilerde boylamsal veri toplama yöntemi tercih edilebilir.

- Uzamsal kaygı ve matematik kaygısı arasındaki ilişkiye etki eden değişkenler araştırılabilir.
- Araştırmada uzamsal yeteneği etkileyen duyuşsal faktör olarak kaygı ele alınmıştır. Yeni çalışmalar uzamsal yeteneği etkileyen farklı faktörler üzerine yapılabilir.
- Benzer bir çalışma ilköğretim öğrencileri ile yapılabilir.



KAYNAKLAR

- Abay, S., Tertemiz, N. ve Gökbulut, Y. (2018) "Investigation in several variables the spatial skills of teacher candidates", *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 12(1), 45-62
- Ağdacı, A. Y. (2021) "Sekizinci sınıf matematik kaygısı yaşayan öğrencilerin kaygılarının sebeplerinin incelenmesi", (Yüksek lisans tezi), *Lisansüstü Eğitim Enstitüsü*, İstanbul.
- Akçakın, V., Cebesoy, Ü. B. ve İnel Y. (2015) "İki boyutlu matematik kaygısı ölçeğinin Türkçe formunun geçerlik ve güvenirlik çalışması", *GEFAD*, 35(2), 283-301.
- Aksoy, K. (2022) "Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bilim Kurgu Öz Yeterliği ile Uzamsal Yetenekleri Arasındaki İlişkinin İncelenmesi", (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi), *Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Eskişehir.
- Alkan, V. (2011) "Etkili matematik öğretiminin gerçekleştirilmesindeki engellerden biri: Kaygı ve nedenleri", *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 29 (1), 89-107.
- Ameen, E. C., Guffey, D. M. and Jackson, C. (2002) "Evidence of teaching anxiety among accounting educators", *Journal of Education for Business*, 78(1), 16-22.
- Arslan, R., Guclu, N. T. ve Alkın-Şahin, S. (2023) "Öğretmen Adaylarının Mesleki Kaygı Düzeylerinin Bazı Değişkenler Açısından İncelenmesi", *Manas Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 12(1), 161-171.
- Ashcraft, M. H. and Faust, M. W. (1994) "Mathematics anxiety and mental arithmetic performance: An exploratory investigation", *Cognition and Emotion*, 8, 97-125
- Bandura, A. (1997) "Self-efficacy: The exercise of control", *W. H. Freeman*, New York,
- Basun, B. ve Erden, Ş. (2020) "Kent merkezi ve kırsalda yaşayan okul öncesi çocuklarının sosyal problem çözme becerilerinin incelemesi", *Milli Eğitim Dergisi*, 49(227), 271-288.
- Battista, M., Wheatley, G., and Talsma, G. (1982) "Spatial visualization, formal reasoning, and geometric problem solving strategies of preservice elementary Teachers", *Focus on Learning Problems in Mathematics*, 11(4), 17-30.
- Bekdemir, M. (2010) "The pre-service teachers' mathematics anxiety related to depth of negative experiences in mathematics classroom while they were students", *Educational studies in mathematics*, 75(3), 311-328.

- Bekdemir, M. ve Başbüyük, A. (2011) “Sosyal bilgiler ve sınıf öğretmenliği programı öğrencilerinin matematik başarı ve kaygı düzeylerinin coğrafya başarısını yordaması”, *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 31(2), 459-477.
- Benzer, A. İ. (2018) “Bilgisayar destekli üç boyutlu modelleme dersi etkinliklerinin öğrencilerin uzamsal yetenekleri ve derse yönelik tutumları üzerine etkisi”, (Doktora Tezi), *Fen Bilimleri Enstitüsü*, Hatay.
- Berg, B. L. (2001) “Qualitative research methods for the social sciences”, *Allyn & Bacon*.
- Bergqvist, E. (2015) “Spatial orientation and imagery: What are the gender differences in spatial orientation and mental imaging when navigating a virtual environment with only auditory cues?”, (Master Thesis), *University of Skövde*, Finland.
- Betz, N. E. (1978) “Prevalence, Distribution, and Correlates of Math Anxiety in College Students”, *Journal of Consulting Psychology*, 2, 151–157.
- Birinci, D. K. (2016) “Matematik öğretmen adaylarının lineer cebir kavramlarını anlayışlarının düşünme yapıları ve uzamsal yetenekleri bağlamında incelenmesi”, (Doktora Tezi), *Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul.
- Bishop, A. J. (1980) “Spatial Abilities and Mathematics Education”, *Educational Studies in Mathematics*, 11, 257- 269.
- Burte, H., Gardony, A. L., Hutton, A. and Taylor, H. A. (2020) “Elementary teachers’ attitudes and beliefs about spatial thinking and Mathematics”, *Cognitive research: principles and implications*, 5(1), 1-18.
- Carroll, J. B. (1993) “Human cognitive abilities: A survey of factor-analytic studies”, *Cambridge University Press*, London.
- Cheng, Y. L. and Mix, K. S. (2014) “Spatial training improves children's mathematics abil-ity”, *Journal of Cognition and Development*, 15(1), 2-11.
- Cheung, C. N., Sung, J. Y. and Lourenco, S. F. (2020) “Does training mental rotation transfer to gains in mathematical competence? Assessment of an at-home visuospatial intervention”, *Psychological Research*, 84, 2000-2017.
- Chi Io, K. (2023) “An exploration of primary teachers' understanding of maths anxiety and their perceptions of a training and coaching intervention designed to increase their understanding of maths anxiety and confidence in supporting children with maths anxiety”, (Doctorate Thesis), *Educational Child and Community Psychology*, Exeter.
- Clements, D. H. (1998) “Geometric and spatial thinking in young children, Opinion Paper”, *National Science Foundation*, Arlington, VA.
- Clements, D. H. and Sarama, J. (2009) “Learning and teaching early math: The learning trajectories approach”, *Routledge*, New York.

- Conrad, K. S. and Tracy, D. M. (1992) “Lowering Preservice Teachers' Mathematics Anxiety through an Experience-Based Mathematics Methods Course”, **ERIC Document**, 355099.
- Contero, M., Naya, F., Company, P., Saorin, J. K. and Conesa, J. (2005) “Improving visualization skills in engineering education”, **Computer Graphics in Education**, 25(5) 24-31.
- Cornu, V., Schiltz, C., Martin, R. and Hornung, C. (2018) “Visuo-spatial abilities are key for young children’s verbal number skills”, **Journal of Experimental Child Psychology**, 166, 604-620.
- Çınar, M. ve Merç, A. (2022) “Sınıf Öğretmeni Adaylarının Matematik Kaygıları ve Problem Çözmeye İlişkin İnançlarının İncelenmesi”, **Celal Bayar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi**, 20(3),197-222.
- Çoban, M., Akgün, A. ve Tokur, F. (2019) “Ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin STEM uygulamaları hakkındaki görüşlerinin incelenmesi”, **Educational Sciences Proceeding Book**, 397.
- Dağdelen, M. ve Yıldız, A. (2022) “The relationship between the secondary school students’ mathematics anxiety and mathematical literacy self-efficacy”, **Journal Of Computer And Education Research**, 10(20), 636-655.
- Dede, Y. and Dursun, Ş. (2008) “İlköğretim II. kademe öğrencilerinin matematik kaygı düzeylerinin incelenmesi”, **Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi**, 21(2), 295-312.
- Delage, V., Trudel, G., Retanal, F. and Maloney, E. A. (2022) “Uzamsal kaygı ve uzamsal yetenek: Matematik kaygısında cinsiyet farklılıklarının aracıları”, **Deneyisel Psikoloji Dergisi: Genel**, 151 (4), 921–933.
- Demirdelen, Z. (2023) “Öğrenci ve öğretmen özelliklerinin öğrencilerin matematik kaygısı ve başarısını yordama gücünün hiyerarşik lineer modelleme ile incelenmesi”, (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi), **Eğitim Bilimleri Enstitüsü**, Gaziantep.
- Dew, K. M. H., Galassi, J. P. and Galassi, M. D. (1984) “Math Anxiety: Relation With Situational Test Anxiety, Performance, Physiological Arousal, and Math Avoidance Behavior”, **Journal of Counseling Psychology**, 31, 580–583.
- Dong, W., Ying, Q., Yang, Y., Tang, S., Zhan, Z., Liu, B. and Meng, L. (2019) “Using eye tracking to explore the impacts of geography courses on map-based spatial ability”, **Sustainability**, 11(1), 1-16.
- Doruk, M. and Kaplan, A. (2016) “Sınıf ve İlköğretim Matematik Öğretmeni Adaylarının Matematik Kaygılarının İncelenmesi”, **Kastamonu Eğitim Dergisi**, 21(4), 1505-1522.

- Doruk, M., Öztürk, M. ve Kaplan, A. (2016) “Ortaokul öğrencilerinin matematiğe yönelik öz-yeterlik algılarının belirlenmesi: kaygı ve tutum faktörleri”, *Adıyaman Üniversitesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 6(2), 283-302.
- Douglas, H. P. and LeFevre, J.-A. (2018) “Exploring the influence of basic cognitive skills on the relation between math performance and math anxiety”, *Journal of Numerical Cognition*, 3(3), 642–666.
- Dowker, A. (2019) “Mathematics anxiety and performance”, *Routledge*.
- Dursun, Ö. (2010) “The relationships among preservice teachers’ spatial visualization ability, geometry self-efficacy, and spatial anxiety”, (Yayınlanmamış Yüksek lisans tezi), *Sosyal Bilimler Enstitüsü*, Ankara
- Dündar, M., Yılmaz, R. ve Terzi, Y. (2019) “Matematik ve sınıf öğretmen adaylarının uzamsal yeteneklerinin incelenmesi”, *Journal of Education Faculty*, 38(1), 113-130.
- Eldemir, H. H. (2006) “Sınıf öğretmeni adaylarının matematik kaygısının bazı psiko-sosyal değişkenler açısından incelenmesi”, (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi), *Sosyal Bilimler Enstitüsü*, Sivas.
- Emül, N. (2013) “İlköğretim 8. Sınıf Öğrencilerinin 3-Boyutlu Geometride Uzamsal Yeteneklerini Kullanma Durumları”, (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi), *Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Ankara.
- Erdoğan, A., Kesici, Ş. ve Şahin, İ. (2011) “Lise öğrencilerinin başarı güdülerinin ve sosyal kıyaslama düzeylerinin matematik kaygılarını yordaması”, *Elementary Education Online*, 10(2), 646-652.
- Erkek, Ö. ve Işıksal-Bostan, M. (2015) “The role of spatial anxiety, geometry self-efficacy and gender in predicting geometry achievement”, *Elementary Education Online*, 14(1), 164-180.
- Erkek, Ö., Işıksal, M. ve Çakıroğlu, E. (2017) “Öğretmen adaylarının uzamsal görselleştirme yetenekleri ve uzamsal kaygıları üzerine bir çalışma”, *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 25(1), 33-50.
- Ermita, E., Van Galen, F. and Van Eerde, H. A. A. (2015) “Using cardinal directions in map reading activities to supports the development of students’ spatial orientation”, *Proceeding the 3rd SEA-DR*, Sriwijaya University, 73-83.
- Fennema, E. and Tartre, L. A. (1985) “The Use of Spatial Visualization in Mathematics by Girls and Boys”, *Journal for Research in Mathematics Education*, 16 (3), 184- 206.
- Ferguson, A. M., Maloney, E. A., Fugelsang, J. and Risko, E. F. (2015) “On the relation between math and spatial ability: The case of math anxiety”, *Learning and Individual Differences*, 39, 1–12. <https://doi.org/10.1177/2372732215601438>.

- Frick, A. (2019) "Spatial transformation abilities and their relation to later mathematics performance", *Psychological Research*, 83(7), 1465-1484.
- Galton, F. (1880) "Statistics of mental imagery" *Mind*, 5(19), 301-318.
- Geary, D. C. (2022) "Sex, mathematics, and the brain: An evolutionary perspective", *Developmental Review*, 63, 101010
- Geary, D. C., Hoard, M. K., Nugent, L. and Scofield, J. E. (2021) "In-class attention, spatial ability, and mathematics anxiety predict across-grade gains in adolescents' mathematics achievement", *Journal of Educational Psychology*, 113(4), 754.
- Gibeau, R. M., Maloney, E. A., Béland, S., Lalande, D., Cantinotti, M., Williot, A., ... and Cousineau, D. (2023) "The Correlates of Statistics Anxiety: Relationships With Spatial Anxiety, Mathematics Anxiety and Gender", *Journal of Numerical Cognition*, 9(1), 16-43.
- Gökbayrak, S. ve Karışan, D. (2017) "STEM etkinliklerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerine etkisi", *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi*, 8(2), 63-84.
- Göktepe, S. (2013) "İlköğretim matematik öğretmen adaylarının uzamsal yeteneklerinin solo modeli ile incelenmesi", (Doctoral dissertation), *Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul.
- Gresham, G. (2008) "Mathematics anxiety and mathematics teacher efficacy in elementary pre service Teachers", *Teaching Education*, 19(3), 171-184.
- Guilford, J. P., B. Fruchter, & Zimmerman, W. S. (1952) "Factor analysis of the Army Air Forces Shepard Field battety of experimental aptitude tests", *Psychometrika*, 17, 45-68.
- Gunderson, E. A., Ramirez, G., Beilock, S. L. and Levine, S. C. (2013) "Teachers' spatial anxiety relates to 1st-and 2nd-graders' spatial learning". *Mind, Brain, and Education*, 7(3), 196-199.
- Gürbüz, R. ve Yildirim, K. (2016) "An investigation of mathematics anxiety of primary school Teachers", *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT)*, 7(3), 536-552.
- Hair, J. F., Black, W. C., Babin, B. J., Anderson, R. E. and Tatham, R. L. (2013) "Multivariate data analysis", *Pearson Education Limited*.
- Hartman, N. W. ve Bertoline, G. R. (2005) "Spatial Abilities and Virtual Technologies: Examining the Computer Graphics Learning Environment", Proceedings of the Ninth International Conference on Information Visualisation, *IEEE*, 992-997.
- Hendroanto, A., Budayasa, I. K., Abadi, A., Galen, F. V. and Van Eerde, H. A. A. (2015) "Supporting Students? Spatial Ability In Understanding Three-Dimensional

Representations”, *Prosiding of South-East Asian Design & Development Research*, Palembang.

- Hlalele, D. (2012) “Exploring rural high school learners’ experience of mathematics anxiety in academic settings”, *South African Journal of Education*, 32(3), 255-266.
- Idris, N., (2005) “Spatial Visualization And Geometry Achievement Of Form Two Students”, *Jurnal Pendidikan*, 25 (1), 29- 40,
- İlhan, M. ve Sünkür, M. Ö. (2012) “Matematik kaygısı ile olumlu ve olumsuz mükemmeliyetçiliğin matematik başarısını yordama gücü”, *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8(1), 178-188.
- İpekoğlu, A., Kepceoğlu, İ. ve Biber, A. (2020) “Uzamsal yetenek ile ilgili lisansüstü tezlerin tematik ve metodolojik eğilimleri: Türkiye örneği”, *Uluslararası Güncel Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 6(2), 661-679.
- Jirout, J. J. and Newcombe, N. S. (2015) “Building blocks for developing spatial skills: Evidence from a large, representative US sample”, *Psychological Science*, 26(3), 302-310.
- Jolejole-Caube, C., Dumlao, A. B. and Abocejo, F. T. (2019) “Anxiety towards mathematics and mathematics performance of grade 7 learners”, *European Journal Of Education Studies*, 6(1), 344-360.
- Karakaya, F., Yantırı, H., Yılmaz, G. ve Yılmaz, M. (2019) “İlkokul öğrencilerinin STEM etkinlikleri hakkında görüşlerinin belirlenmesi: 4. sınıf örneği”, *Uluslararası Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 13, 1-14.
- Karaman, T. (2000) “The relationship between gender, spatial visualization, spatial orientation flexibility of closure abilities and the performances related to plane geometry subject of the sixth grade students”, (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi), *Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul.
- Kargar, M., Tarmizi, R. A. and Bayat, S. (2010) “Relationship between mathematical thinking, mathematics anxiety and mathematics attitudes among university students”, *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 8, 537-542.
- Kayri, M. (2009) “Araştırmalarda gruplar arası farkın belirlenmesine yönelik çoklu karşılaştırma (Post-Hoc) teknikleri”, *Firat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 19(1), 51-64.
- Khine, M. S. (2017) “Spatial Cognition: Key to STEM Success, In Khine, Myint Swe (ed.), Visual-spatial ability in STEM education. Transforming research into practice”, *Springer International Publishing*, Switzerland.
- Kimura, D. (1999) “Sex and cognition”, *MIT Press*, Cambridge.

- Koçer, Z. (2019) “Lise öğrencilerine özgü matematik kaygısı ve matematik kaygısı ölçeğinin (MKÖ)’nin uygulanmasına dair bir değerlendirme”, *Maarif Mektepleri Uluslararası Eğitim Bilimleri Dergisi*, 3(1), 19-35.
- Kospentaris, G. and Spyrou, P. (2010) “The effects of high school geometry instruction on the performance in spatial tasks”, *Journal for Geometry and Graphics*, 14(2), 227-244.
- Kösa, T. (2011) “Ortaöğretim öğrencilerinin uzamsal becerilerinin incelenmesi”, (Doktora Tezi), *Karadeniz Teknik Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Trabzon.
- Kyttälä, M. and Lehto, J. E. (2008) “Some factors underlying mathematical performance: The role of visuospatial working memory and non-verbal intelligence”, *European Journal of Psychology of Education*, 23, 77-94.
- Lappan, G. (1999) “Geometry: The forgotten strand”, *NCTM News Bulletin*, 36(5), 3.
- Lawton, C. A. (1994) “Gender differences in way-finding strategies: relationship to spatial ability and spatial anxiety”, *Sex Roles*, 30(11/12), 765-779.
- Lazarus, M. (1974) “Mathophobia: Some Personal Speculations”, *National Elementary Principal*, 53, 16–22.
- Le Fevre, J. A., Fast, L., Skwarchuk, S. L., Smith-Chant, B. L., Bisanz, J., Kamawar, D. and Penner-Wilger, M. (2010) “Pathways to mathematics: Longitudinal predictors of performance”, *Child development*, 81(6), 1753-1767.
- Li, T., Chen, C. and Zhou, X. (2023) “Farklı matematik bilgisi sunumları matematik kaygısıyla nasıl ilişkilidir?” *New York Bilimler Akademisi Yıllıkları*, 1520 (1), 153-160.
- Linn, M. C. and Petersen, A. C. (1985) “Emergence and Characterization of Gender Differences in Spatial Abilities: A Meta-analysis”, *Child Development*, 56, 1479-1498.
- Lohman, D. F. (1979) “Spatial ability: Individual differences in speed and level (technical report No:9)”, *Aptitude Research Project, School of Education*, Stanford University.
- Lohman, D.F. (1988) “Advances in the psychology of human intelligence”, Spatial abilities as traits, processes and knowledge, R.J. Sternberg (Ed.), *Psychology Press*, 181-248.
- Lord, T. R. (1985) “Enhancing the Visio-spatial Aptitude of Students”, *Journal of Researching Science Teaching*, 22, 395–495.
- Lowrie, T., Logan, T. ve Ramful, A. (2017) “Visuospatial training improves elementary students’ mathematics performance”, *British Journal of Educational Psychology*, 87, 170-186.

- Lyons, I. M., Ramirez, G., Maloney, E. A., Rendina, D. N., Levine, S. C. and Beilock, S. L. (2018) "Spatial Anxiety: A novel questionnaire with subscales for measuring three aspects of spatial anxiety", *Journal of Numerical Cognition*, 4(3), 526–553
- Maloney, E. A. and Beilock, S. L. (2012) "Math anxiety: Who has it, why it develops, and how to guard against it", *Trends in Cognitive Sciences*, 16(8), 404–406.
- Männamaa, M., Kikas, E., Peets, K. and Palu, A. (2012) "Cognitive correlates of math skills in third-grade students", *Educational Psychology*, 32(1), 21-44.
- McCarthy, N. (2014) "Left is never right. Handedness and differences in spatial ability", (Master Thesis), *Department of Psychology*, Dublin.
- McGee, M. G. (1979) "Human spatial abilities: Sources of sex differences", *Praeger*, New York.
- MEB. (2018) "Matematik dersi öğretim programı (İlkokul ve Ortaokul 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar)", *MEB*, Ankara.
- MEB. (2022) "Millî eğitim istatistikleri örgün eğitim 2021/2022", *MEB*, Ankara.
- Medikoğlu, O. (2020) "İlkokul öğrencilerinin matematik öz yeterlik kaynakları ile matematik kaygı düzeyleri arasındaki ilişkinin incelenmesi", *Eğitim Kuram ve Uygulama Araştırmaları Dergisi*, 6(1), 35-52.
- Meyer, M. L., Salimpoor, V. N., Wu, S. S., Geary, D. C. and Menon, V. (2010) "Differential contribution of specific working memory components to mathematics achievement in 2nd and 3rd graders", *Learning and individual differences*, 20(2), 101-109
- Mujis, D. (2004) "Doing quantitative research in education with SPSS", *Sage*.
- NCTM. (2000) "Principles and standards for school Mathematics", *Reston*.
- Olgun, B. (2016) "Matematik öğretmen adaylarının sözel problemleri çözümü: Görsel-uzamsal yetenekler, temsil kullanımı ve matematiksel düşünme yapıları", (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi), *Sosyal Bilimler Enstitüsü*, İstanbul.
- Olkun, S. (2003) "Making connections: Improving spatial abilities with engineering drawing activities", *International Journal of Mathematics Teaching and Learning*, 3(1), 1-10.
- Olkun, S. ve Altun, A. (2003) "İlköğretim öğrencilerinin bilgisayar deneyimleri ile uzamsal düşünme ve geometri başarıları arasındaki ilişki", *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 2(4), 86-115.
- Osborne, J. and Waters, E. (2002) "Four assumptions of multiple regression that researchers should always test", *Practical Assessment, Research & Evaluation*, 8(2), 1-9.

- Özbilen, A. G. (2018) “STEM eğitimine yönelik öğretmen görüşleri ve farkındalıkları”, *Scientific Educational Studies*, 2(1), 1-21.
- Pellegrino, J. W., Alderton, D. L. and Shute, V. J. (1984) “Understanding spatial ability”, *Educational Psychologist*, 19 (4), 239-253.
- Perry, C., Sampson, S. and Ayala-Diaz, M. (2023) “Investigating Hispanic Preservice Teachers’ Mathematics Anxiety, Attitudes, and Self-Efficacy”, *International Journal of Educational Studies in Mathematics*, 10(3), 166-179.
- Poçan, S., Açıkgül, K. ve Şad, S. N. (2020) “Uzamsal kaygı ölçeğinin Türkçeye uyarlaması: Geçerlik ve güvenirlik çalışması”, *Akdeniz Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 14(34), 64-83.
- Pribyl, J.R. and Bodner, G.M. (1987) “Spatial ability and its role in organic chemistry: A study of four organic courses”, *Journal of Research in Science Teaching*, 24(3), 229-240.
- Puchert, J. I., Dodd, N. and Viljoen, K. (2017) “The relationship between type of secondary education and subject choice with technically oriented aptitudes for automotive operators”, *SA Journal of Industrial Psychology*, 43(1), 1-13.
- Rafı, A., Samsudin, K. A. and Said, C. S. (2008) “Training in spatial visualization: The effects of training method and gender”, *Educational Technology & Society*, 11(3), 127-140.
- Ramirez, G., Gunderson, E. A., Levine, S. C. and Beilock, S. L. (2012) “Spatial anxiety relates to spatial abilities as a function of working memory in children”, *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 65(3), 474-487.
- Richardson, F. C. and Suinn, R. M. (1972) “The mathematics anxiety rating scale: Psychometric data”, *Journal of Counseling Psychology*, 19(6), 551–554.
- Saban, A. (2002) “Çoklu zekâ teorisi ve eğitim” (İkinci Baskı), *Nobel Yayınları*, Ankara.
- Sarı, (2016) “Uzamsal beceri ve uzamsal kaygı arasındaki ilişki: sınıf öğretmeni adayları üzerine bir araştırma”, *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 7(3), 646-658.
- Satalich, G. A. (1995) “Navigation and wayfinding in virtual reality: Finding proper tools and cues to enhance navigation awareness”, *University of Washington*, Seattle.
- Selçuk, Z. (1999) “Gelişim ve öğrenme”, *Nobel*, Ankara.
- Senemoğlu, N. (2005) Gelişim öğrenme ve öğretim (12. Baskı), *Gazi Kitabevi*, Ankara.
- Seng, S. and Chan, B. (2000) “Spatial ability and mathematical performance: Gender differences in an elementary school”, *ERIC Document Reproduction*.

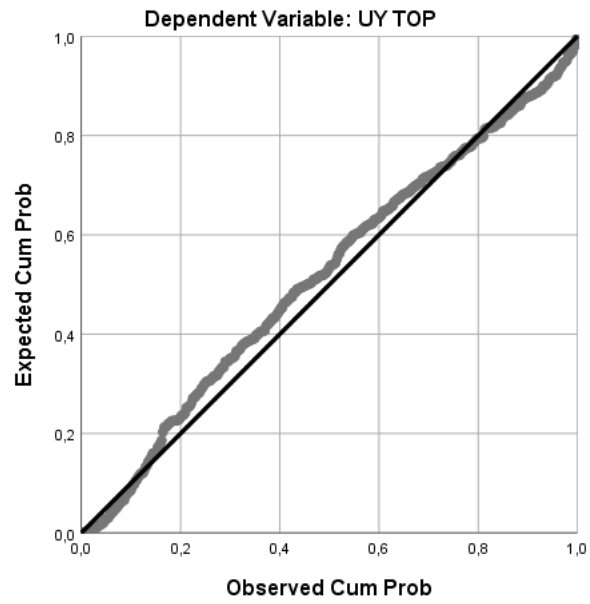
- Seydell-Greenwald, A., Ferrara, K., Chambers, C. E., Newport, E. L. and Landau, B. (2017) "Bilateral parietal activations for complex visual-spatial functions: Evidence from a visual-spatial construction task", *Neuropsychologia*, 106, 194-206.
- Smith, G. G. (1998) "Computers, computer games, active control and spatial visualization strategy", *Arizona State University Press*, Arizona.
- Sokolowski, H. M., Fias, W., Mousa, A. and Ansari, D. (2017) "Common and distinct brain regions in both parietal and frontal cortex support symbolic and nonsymbolic number processing in humans: A functional neuroimaging metaanalysis", *Neuroimage*, 146, 376-394.
- Suárez-Pellicioni, M., Núñez-Peña, M. I. and Colomé, À. (2016) "Math anxiety: A review of its cognitive consequences, psychophysiological correlates, and brain bases", *Cognitive, Affective, & Behavioral Neuroscience*, 16, 3-22.
- Suinn, R. M. and Edwards, R. (1982) "The measurement of mathematics anxiety: The mathematics anxiety rating scale for adolescents—MARS-A", *Journal of Clinical Psychology*, 38(3), 576-580.
- Swars, S. L., Daane, C. J., & Giesen, J. (2006) "Mathematics anxiety and mathematics teacher efficacy: What is the relationship in elementary preservice teachers?", *School Science and Mathematics*, 106(7), 306-315.
- Şahin, E. ve Kabasakal, V. (2018) "STEM eğitim yaklaşımında dinamik matematik programlarının (Geogebra) kullanımına yönelik öğrenci görüşlerinin incelenmesi", *Anemon Muş Alparslan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 6, 55-62.
- Şen, E. Ö. (2021) "İlköğretim matematik öğretmen adaylarının uzamsal görselleştirme ve zihnin uzamsal alışkanlıkları arasındaki ilişki", *Anadolu Journal of Educational Sciences International*, 11(1), 268-286.
- Şengör Danacioğlu, Ç. (2018) "11-13 yaş grubu öğrencilerinde oryantiring eğitiminin uzamsal görselleştirme ve uzamsal kaygıya etkisinin incelenmesi" (Yüksek Lisans Tezi), *Sağlık Bilimleri Enstitüsü*, Muğla.
- Tan, Ü. (1990) "Relation of spatial reasoning ability to hand performance in male and female left-handers to familial sinistrality and writing hand", *International Journal of Neuroscience*, 53(2-4), 143-155.
- Tartre, L. A. (1984) "The role of spatial orientation skill in the solution of mathematics problems and associated sex-related differences", (Doctoral dissertation), *Curriculum and Instruction*, Wisconsin.
- Tartre, L. A. (1990) "Spatial orientation skill and mathematical problem solving", *Journal for research in Mathematics Education*, 21(3), 216-229.

- Taşdemir, C. (2015) “Ortaokul öğrencilerinin matematik kaygı düzeylerinin incelenmesi”, *Batman Üniversitesi Yaşam Bilimleri Dergisi*, 5 (1), 1-12.
- Terlecki, M. S., Newcombe, N. S. and Little, M. (2008) “Durable and generalized effects of spatial experience on mental rotation: Gender differences in growth patterns”, *Applied Cognitive Psychology*, 22(7), 996-1013.
- Thurstone, L. L. (1950) “Some primary abilities in visual thinking (Report No.59)”, *University of Chicago Psychometric Laboratory*, Chicago.
- Tobias, S. (1976) “Math anxiety: Why is a smart girl like you counting on your fingers”, *Ms*, 5(1), 56-59.
- Tokar, L. (2022) “Okul öncesi öğretmenlerinin yön bulma stratejileri ile uzamsal kaygıları arasındaki ilişkinin incelenmesi”, (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi), *Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul.
- Turgut, M. (2015) “Development of the spatial ability self-report scale (SASRS): Reliability and validity studies”, *Quality & Quantity*, 49, 1997-2014.
- Turgut, M. ve Yılmaz, S. (2012) “İlköğretim 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin uzamsal yeteneklerinin incelenmesi”, *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, (19), 69-79.
- Turgut, M., Yenilmez, K. ve Balbağ, M. Z. (2017) “Öğretmen adaylarının mantıksal ve uzamsal düşünme becerileri: bölüm, cinsiyet ve akademik performansın etkisi”, *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 41, 265-283.
- Turgut, M. (2007) “İlköğretim ikinci kademedeki öğrencilerin uzamsal yeteneklerinin incelenmesi”, (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi), *Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, İzmir.
- Van de Weijer-Bergsma, E., Kroesbergen, E. H. and Van Luit, J. E. (2015) “Verbal and visual-spatial working memory and mathematical ability in different domains throughout primary school”, *Memory & Cognition*, 43, 367-378.
- Vanderwal, T. (2014) “Here/In This Issue and There/Abstract Thinking: Time and Space/Body and Brain”, *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry*, 53(10), 1037-1038.
- Yıldız, B. ve Tüzün, H. (2011) “Effects of using three-dimensional virtual environments and concrete manipulatives on spatial ability” *Hacettepe University Journal of Education*, 41, 498-508
- Yılmaz, S. (2017) “Aday matematik öğretmenlerinin uzamsal yetenek öz-değerlendirme düzeyleri”, *International Journal of New Trends in Arts, Sports & Science Education (IJTASE)*, 6(1), 10-17.

- Yurt, E. (2022a) “Teachers' views and experiences regarding acquiring analytical thinking skills in the middle school mathematics curriculum”, ***International Journal on Social and Education Sciences***, 4(4), 599-619.
- Yurt, E. (2022b) “Improving secondary school students’ spatial abilities with ELICA applications”, O. Atabek (Ed.), Eğitim Bilimleri Alanında Uluslararası Araştırmalar VIII, ***Eğitim Yayın Evi***, Konya, 179-193.
- Yurt, E. (2023) “Sosyal bilimlerde çok değişkenli analizler için pratik bilgiler: SPSS ve AMOS uygulamaları”, ***Nobel Yayınları***, Ankara.
- Yurt, E. ve Gürel, Z. Ç. (2023) “İlköğretim matematik öğretmen adaylarının uzamsal kaygıları ile matematik kaygıları arasındaki ilişkinin incelenmesi”, ***Üniversite Araştırmaları Dergisi***, 6(3), 317-326.
- Yurt, E. ve Sünbül, A. M. (2014) “A Structural Equation Model Explaining 8th Grade Students' Mathematics Achievements”, ***Educational Sciences: Theory and Practice***, 14(4), 1642-1652.
- Yurt, E. ve Şahin, I. (2015) “An investigation of the relationships between secondary school students’ motivational beliefs and mathematics anxieties through canonical correlation analysis”, ***Journal of Theory and Practice in Education***, 11(4), 1106-1123.
- Yurt, E. ve Tünkler, V. (2016) “A study on the spatial abilities of prospective social studies teachers: A mixed method research”, ***Educational Sciences: Theory & Practice***, 16(3), 965-986.
- Yüksel, N. S. (2013) “Uzamsal yetenek, bileşenleri ve uzamsal yeteneğin geliştirilmesi üzerine”, (Yayımlanmamış Doktora Tezi), ***Fen Bilimleri Enstitüsü***, Ankara.
- Yüksel-Şahin, F. (2004) “Ortaöğretim öğrencilerinin ve üniversite öğrencilerinin matematik korku düzeyleri”, ***Eğitim Bilimleri ve Uygulama***, 3(5), 57-74.
- Zhang, Y., Liu, T., Chen, C. and Zhou, X. (2019) “Visual form perception supports approximate number system acuity and arithmetic fluency”, ***Learning and Individual Differences***, 71, 1-12.

1.2 Ek-2. Grafikler

Normal P-P Plot of Regression Standardized Residual



Scatterplot

Dependent Variable: UY TOP

