



DOI: 10.18039/ajesi.756498

İlköğretim Matematik Öğretmen Adaylarının Uzamsal Görselleştirme ve Zihnin Uzamsal Alışkanlıkları Arasındaki İlişki¹

Emine Özgür ŞEN²

Geliş Tarihi: 22.06.2020

Kabul Tarihi: 15.12.2020

Türü³: Araştırma Makalesi

Öz

Bu çalışma, ilköğretim matematik öğretmen adaylarının uzamsal görselleştirme ile zihnin uzamsal alışkanlık düzeyleri arasındaki ilişkiyi araştırmayı amaçlamaktadır. Bu bağlamda, öğretmen adaylarının uzamsal görselleştirme ve zihnin uzamsal alışkanlık düzeyleri incelenmiş ayrıca cinsiyet ve sınıf seviyesi değişkenlerine göre anlamlı bir değişim gösterip göstermediği araştırılmıştır. Çalışmaya, İç Anadolu Bölgesinde bir devlet üniversitesi lisans programına kayıtlı 196 ilköğretim matematik öğretmen adayı katılmıştır. Araştırma, ilişkisel tarama modeli olarak tasarlanmıştır. Araştırmada, veri toplama aracı olarak uzamsal görselleştirme testi ve zihnin uzamsal alışkanlıkları ölçeği kullanılmıştır. Veriler betimsel istatistik, bağımsız örneklem için t-testi, tek yönlü varyans analizi (ANOVA) ve Pearson korelasyon katsayı kullanılarak analiz edilmiştir. Çalışmanın sonunda, öğretmen adaylarının zihinsel döndürme sorularında zihinsel katlama sorularına göre daha başarılı oldukları tespit edilmiştir. Buna ek olarak, öğretmen adayları zihin uzamsal alışkanlıkları ölçeğinde en yüksek ortama puanı görselleştirme ve örüntüyü fark etme alt boyutlarında, en düşük ortalamayı ise uzamsal kavram kullanımı alt boyutunda elde etmişlerdir. Öğretmen adaylarının uzamsal görselleştirme ve zihnin uzamsal alışkanlıkları toplam puanları arasında anlamlı bir ilişkinin olmadığı belirlenmiştir. Ayrıca, öğretmen adaylarının cinsiyet değişkeninin uzamsal görselleştirme ve zihnin uzamsal alışkanlık düzeyleri üzerinde anlamlı bir etkisinin olmadığı ancak sınıf seviyesi değişkeninin uzamsal görselleştirme üzerinde anlamlı bir etkisinin olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Birinci sınıfa devam eden öğretmen adaylarının uzamsal görselleştirme düzeyleri ikinci sınıfta devam eden öğretmen adaylarından anlamlı derecede yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar kelimeler: matematik, öğretmen adayı, uzamsal görselleştirme, zihnin uzamsal alışkanlıkları.

Atf: 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. DOI: 10.18039/ajesi.756498

¹ Bu çalışma, 4. Uluslararası Bilimsel Araştırmalar Kongresi'nde (UBAK-2019) sözlü bildiri olarak sunulmuştur.

² (Sorumlu Yazar) Dr. Öğretim Üyesi, Yozgat Bozok Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Türkiye, senozgur@yahoo.com, <https://orcid.org/0000-0002-8177-0984>.

³ Bu çalışma için Yozgat Bozok Üniversitesi Proje Koordinasyon Uygulama ve Araştırma Merkezi'nin 17.06.2020 tarih 11 sayılı etik kurul onayı alınmıştır.



DOI: 10.18039/ajesi.756498

The Relationship Between Pre-Service Primary Education Mathematics Teachers' Spatial Visualization and Spatial Habits of Mind¹

Emine Özgür ŞEN²

Submitted by: 22.06.2020

Accepted by: 15.12.2020

Type³: Research Article

Abstract

This study aims to investigate the correlations between pre-service primary education mathematics teachers' spatial visualization and the spatial habits of mind. In this context, the issue of the pre-service teachers' spatial visualization and the spatial habits of mind were examined and it was investigated whether there was a significant change according to gender and grade level variables. The research was performed with the participation of 196 pre-service teachers attending the primary education mathematics teaching department graduate programme of a state university in the Central Anatolia Region. The research model employed in this study is relational screening model. Spatial Visualization Test and Spatial Habits of Mind Inventory were used as the tool of data collection. The data were analyzed by using descriptive statistics, independent t-test, one-way variance analysis (ANOVA) and Pearson's correlation coefficient. It was found in consequence that pre-service teachers were more successful at mental rotating questions than at questions of mental folding. In addition, in the spatial habits of mind scale, the teacher candidates obtained the highest score in the visualization and pattern recognition sub-dimensions, and the lowest average in the spatial concept use sub-dimension. No significant correlations were found between the total scores for pre-service teachers' spatial visualization and the spatial habits of mind. In addition to that, it was found that pre-service teachers' spatial visualization and spatial habits of mind did not have significant effects on gender but that grade level had significant effects on spatial visualization. It was determined that the spatial visualization levels of the pre-service teachers who attended the first year were significantly higher than those of the second-year teachers.

Keywords: mathematics, preservice primary mathematics teachers, spatial visualization, spatial habits of mind.

Cite: Şen, E. Ö. (2021). The relationship between pre-service primary education mathematics teachers' spatial visualization and spatial habits of mind. *Anadolu Journal of Educational Sciences International*, 11(1), 268-286. DOI: 10.18039/ajesi.756498

¹ This study was presented as an oral presentation at the 4th International Scientific Research Congress (UBAK-2019).

² (Corresponding Author) Asst. Prof. Dr., Yozgat Bozok University, Education Faculty, Department of Mathematics and Science Education, Turkey, senozgur@yahoo.com, <https://orcid.org/0000-0002-8177-0984>.

³ For this study, Yozgat Bozok University Project Coordination Application and Research Center Ethics committee approval dated 17.06.2020 and numbered 11 was obtained.

Giriş

Matematiğin önemli bir parçası olan geometri, fiziksel ve hayali uzamsal ortamları analiz etmek amacıyla kullanılan karmaşık, birbirine bağlı kavramsal bir ağ, akıl yürütme ve temsilleştirme sistemidir (Battista, 2007). Bireylerin geometrik şekil ve yapı özellikleri arasındaki ilişkileri analiz edebilmeleri geometri aracılığı ile sağlanmaktadır. Bu nedenle geometri, okul öncesinden 12. sınıfa kadar matematik dersi öğretim programlarının önemli bir parçası olarak kabul edilir (National Council of Teachers of Mathematics [NCTM], 2000). Aynı zamanda geometri, öğretim programları içinde yer alan sayılar, cebir ve istatistik öğrenme alanları için zengin bir görselleştirme kaynağı olduğundan bütünleştirici bir temaya sahiptir. Örneğin, sayılar ve işlemler alt öğrenme alanı içinde kesirler konusunun öğretiminde geometrik şekiller görselleştirme için kullanılmaktadır (Idris, 2005).

Geometri, bireylerin uzamsal becerilerinin gelişiminde önemli rol oynar (Leopold, 2005). Matematik dersi öğretim programı, yetiştirmek istediği bireylerin matematik, bilim ve teknoloji yetkinlikleri çerçevesinde mantıksal ve uzamsal düşünme becerilerini kullanabilmesini amaçlamaktadır (Millî Eğitim Bakanlığı [MEB], 2018). Çilingir-Altınır (2018) uzamsal becerileri insan zekasının önemli bileşenlerinden biri olarak kabul edildiğini belirtmektedir. Örneğin, küçük ve büyük ölçekli nesnelere ile ilgili olarak veya bir hedefe yönelmek amacıyla hangi yönde dönüş yapacağımızı kodlamaya karar vermek, bir kitabın başka bir kitaba göre konumunu belirlemek, farklı bir yönden kavşağa yaklaşarak görebileceklerimizi hayal etmek için uzamsal becerilere ihtiyaç duyarız. Bu bakımdan, matematik öğrenme ve öğretme süreci içinde uzamsal beceriler önemli rol oynamaktadır (Nagy-Kondor, 2017).

Literatürde uzamsal yetenek, uzamsal beceri, görselleştirme yeteneği, görsel-uzamsal yetenek, uzamsal algı, 3 boyutlu görselleştirme, görselleştirme yeteneği terimleri birbirlerinin yerine kullanılmaktadır (Cantürk-Günhan, Turgut ve Yılmaz, 2009). Uzamsal yetenek iyi yapılandırılmış görsel görüntüler oluşturma, yeniden düzenleme ve dönüştürme (Lohman, 1996), nesne ve bileşenlerini iki ve üç boyutlu uzayda zihinsel olarak düzenleyebilme kabiliyeti olarak tanımlanmaktadır (Ekici, Babayigit-Irez, Saygın, Göksel ve Yıldız, 2018). Uzamsal yetenek, zihinsel görüntülerin görselleştirilmesi sürecinin belirli bir yönüne verilen vurguya bağlı olarak birkaç alt faktöre ayrılır (Carroll, 1993; Lohman, 1996). Literatürde uzamsal yeteneğin farklı sınıflandırmalarından bahsedilmektedir. Örneğin; Just ve Carpenter (1985) uzamsal yeteneği nesnelere uzamsal dönüşümünü içeren uzamsal görselleştirme ve uzamsal dönüşümü içermeyen uzamsal ilişki olmak üzere iki alt boyuttan bahsetmiştir. Linn ve Petersen (1985) uzamsal algı, zihinsel döndürme ve uzamsal görselleştirme olmak üzere uzamsal yeteneğin üç alt boyutunu tanımlamışlardır. McGee (1979) uzamsal yeteneğin beş alt boyutunu uzamsal algı, uzamsal görselleştirme, zihinsel döndürme, zihinsel ilişkiler ve uzamsal yönelme olarak belirlemiştir. Olkun (2003) ise uzamsal yeteneğin uzamsal görselleştirme ve uzamsal ilişkiler olmak üzere iki alt boyuttan bahsetmektedir. İki ve üç boyutlu şekilleri bir bütün olarak dönüşümlerini hayal edebilmeyi uzamsal ilişkiler, şekil veya parçalarına ait görüntüleri üç boyutlu uzayda katlama veya dönme sonucunda oluşabilecek görüntüleri hayal edebilmeyi uzamsal görselleştirme olarak tanımlamaktadır. Yapılan bu sınıflandırmalarda uzamsal görselleştirme ortak bir alt boyut olarak dikkat çekmektedir. Sonuç olarak, uzamsal görselleştirme literatürde uzamsal yeteneğin önemli alt boyutlarından biri olarak tanımlanmaktadır (Sezen-Yüksel ve Bülbül, 2014). Uzamsal görselleştirmeyi Schnotz ve diğerleri (1995) görsel modelin zihinsel bir yapıya dönüşmesi, Zazkis ve diğerleri (1996) bireyin içsel bir kavram ile duyu yoluyla kazandıkları arasında güçlü bir bağ eylemi olarak tanımlamaktadır (akt. Işık ve Konyalıoğlu, 2005). Linn ve Petersen'e (1985) göre uzamsal görselleştirme doğru sonucu üretmek amacıyla çeşitli aşamaları içeren karmaşık uzamsal bilgileri inşa etme kabiliyetidir.

Uzamsal görselleştirme, geometrik düşünmenin önemli bir parçasıdır (Boakes, 2009). Idris (2005) geometrinin görsel doğası nedeniyle uzamsal görselleştirme ile ilişkilendirildiğini belirtmektedir. Bu nedenle, geometriyi başarılı bir şekilde öğrenmek için öğrencilerin uzamsal görselleştirme becerilerinin geliştirilmesi gerektiğine vurgu yapmıştır. Ayrıca uzamsal görselleştirme üzerine yapılan çalışmalar, uzamsal görselleştirmenin geometri başarısı ve geometrik problemleri çözmede önemli bir faktör olduğunu göstermiştir (Battista, 1990; Idris, 2005). Uzamsal görselleştirme sadece geometri ile değil aynı zamanda matematiğin içeriği ile de yakından ilişkilidir (Idris, 2005). Matematiğin öğrenilmesi ve yapılandırılmasında görselleştirme yaygın olarak kabul görmektedir. Görselleştirme sadece açıklama amaçlı değil akıl yürütme, problem çözme ve ispatın kilit bir bileşenidir (Arcavi, 2003). Booth ve Thomas (1999) matematik öğrenme zorluğu olan iki grubun üzerinde yaptıkları çalışmada uzamsal görselleştirme becerileri daha yüksek olan grubun problem çözümlerinde daha iyi performans sağladığı sonucuna ulaşmışlardır. Fennema ve Tarte (1985) yaptıkları çalışmanın sonucunda yüksek düzeyde uzamsal görselleştirme becerisine sahip olan öğrenciler problem çözme sürecinde uzamsal becerileri daha çok kullanma eğiliminde oldukları tespit edilmiştir. Uzamsal görselleştirme, uzamsal yeteneğin en önemli bileşenlerinden biri olmanın yanı sıra mimarlık, sanat gibi birçok disiplin dalında kullanım alanına sahiptir. Ayrıca matematiğin dışında diğer disiplinlerdeki başarı için de oldukça önemli bir etkiye sahiptir (Nagy-Kondor, 2017; Sezen-Yüksel, 2017). Strong ve Smith (2001) uzamsal görselleştirmenin yaş, cinsiyet, bireysel farklılık ve deneyim gibi çeşitli faktörlerden etkilendiğini belirtmektedirler. Bu faktörlerden, yeterli nitelikteki deneyimler uzamsal görselleştirme yeteneğini geliştirmekte; yaş, cinsiyet ve deneyimden kaynaklanan eksikliklerin ise telafi edilebilir olduğu söylemektedirler.

Alan yazınında, öğrenci ve öğretmen adaylarının uzamsal görselleştirme düzeylerinin incelendiğini araştırmalar dikkat çekmektedir. Örneğin, Hannafin, Truxaw, Vermillion ve Liu (2008) yaptıkları çalışmada 6. sınıf öğrencilerine iki farklı geometri programı uygulamışlardır. Sonuçta, uzamsal görselleştirme yeteneği yüksek seviyede olan öğrenciler her iki öğretim programının uygulama aşamasında düşük uzamsal seviyedeki öğrencilere göre önemli derecede daha iyi performans sergilemiştir. Abay, Tertemiz ve Gökbulut (2018) eğitim fakültesinin dört farklı programına kayıtlı öğretmen adayları ile yapmış oldukları çalışma sonucunda uzamsal görselleştirme düzeylerinin orta düzey aralığında olduğunu tespit etmişlerdir. Turgut ve Yenilmez (2012) ortaöğretim ve ilköğretim matematik öğretmen adaylarının uzamsal görselleştirme becerilerinin oldukça düşük seviyede olduğunu belirlemişlerdir. Yurt ve Tünkler (2016) ise öğretmen adaylarının uzamsal görselleştirme ve zihinsel döndürme yeteneklerinin düşük seviyede olduğunu ancak uzamsal görselleştirme becerisi daha iyi olan katılımcıların akademik anlamda daha başarılı olduklarını tespit etmişlerdir. Turgut, Cantürk-Günhan ve Yılmaz (2009) ilköğretim matematik öğretmen adaylarının uzamsal yetenek üzerine bilgi seviyelerini araştırdıkları çalışmada, öğretmen adaylarının uzamsal yetenek hakkındaki bilgi seviyelerinin yeterli olmadığı sonucuna ulaşmışlardır.

Ayrıca cinsiyet değişiminin uzamsal görselleştirme üzerinde etkisinin olup olmadığının incelendiği araştırmalar mevcuttur (Abay ve diğerleri, 2018; Özcan, Akbay ve Karakuş, 2016; Sherman, 1980; Turgut ve Yenilmez, 2012). Yurt ve Tünkler (2016) yaptıkları çalışmada cinsiyet değişiminin uzamsal görselleştirme üzerinde anlamlı bir etkisinin olmadığını ancak erkek öğretmen adaylarının zihinsel döndürme yeteneklerinin kız öğretmen adaylarına göre daha yüksek olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Ben-Chaim, Lappan ve Houang (1988) uzamsal görselleştirme yeteneğinin erkekler lehine farklılaştığını ve bu farklılığın ergenlik döneminde başladığını belirtmektedir. Deno (1995) ise çalışmasında akademik olmayan aktivitelerde uzamsal görselleştirmenin erkekler için anlamlı, kız öğrenciler için anlamlı olmadığını tespit etmiştir. Prokýšek ve Štípek (2016) öğretmen adayları ile

yaptıkları çalışmalarında zihinsel döndürme becerisi için yaşın önemli olduğunu ancak cinsiyet ve öğrenim gördükleri alanın önemli olmadığı sonucuna ulaşmışlardır. Bu çalışmalara ek olarak yapılan diğer araştırmalarda öğretmen adaylarının uzamsal kaygı ve uzamsal beceri düzeyleri arasındaki ilişki (Sarı, 2016), uzamsal görselleştirme yetenekleri ile uzamsal kaygı düzeyleri arasındaki ilişki (Ekici ve diğerleri, 2018; Erkek, Işıksal ve Çakıroğlu, 2017), teknoloji kullanma düzeylerinin uzamsal becerilerine olan etkisi (Özcan ve diğerleri, 2016), sahip oldukları bilişsel stillerin uzamsal becerilerine etkisi (Dündar, 2014), zihinsel döndürme problemlerinde uzamsal görselleştirmeyi nasıl kullandıkları (Kayhan-Kırmaç ve Bulut, 2013), mantıksal düşünme ve uzamsal düşünme becerileri arasındaki ilişki (Turgut, Yenilmez ve Balbağ, 2017), uzamsal beceri, mantıksal düşünme ve problem tercihleri arasındaki ilişki (Hacıömeroğlu ve Hacıömeroğlu, 2017) incelenmiştir.

Yapılan bu çalışmalar uzamsal görselleştirmenin bireyin yaşantısında ne kadar önemli olduğunu göstermektedir. Çünkü, bireyin uzamsal becerilerini kullanabilmesi için belirli bir uzamsal düşünme perspektifine sahip olması gerekir (Kim, 2011). Bu aslında, bir sonuca ulaşmak için var olan kavram ve ilkeleri ilişkilendirebilme, düşünmenin bir takım zihinsel alışkanlıkları ile işlenmesi ve gelişmesidir (Köse ve Tanışlı, 2014). Bu nedenle, araştırmacılar uzamsal yeteneğin yanı sıra insan zihninin düşünme alışkanlıklarını da inceleyerek, zihin uzamsal alışkanlıkları ile uzamsal düşünme arasındaki ilişkiyi anlamaya çalışmaktadırlar (Çeker, 2018). Kim (2011) zihinsel alışkanlıkların içsel bir düşünme süreci içerdiğini bu nedenle uzamsal düşünme becerisi olan bir bireyin uzamsal becerilerini otomatik olarak veya sıklıkla kullandığını belirtmektedir. Mesela, zihinsel alışkanlıklarımız aracılığıyla strateji seçebilir ve seçilen stratejiyi problem durumlarının çözümünde kullanabiliriz (Leikin, 2007). Benzer şekilde zihinsel alışkanlıklarımız sayesinde bilgiyi kavramsallaştırmak için gerekli olan zihinsel düşünme becerimizi kullanırız. Zihinsel alışkanlıklarımız sayesinde problem çözerken fonksiyon kullanma, karşılaştırma yapma, tümevarım gibi farklı düşünme yollarını kullanabiliriz (Cuoco, Goldenberg ve Mark, 1996). Öğretmen adayları ile zihin uzamsal alışkanlıkları üzerine kapsamlı çalışmayı Çeker (2018) yapmıştır. Çalışmanın sonucunda, öğretmen adaylarının zihin uzamsal alışkanlıklarının yüksek düzey aralığında olduğunu tespit etmiştir. Bu çalışmanın dışında öğretmen adaylarının zihnin uzamsal alışkanlık düzeylerini inceleyen çalışmaya rastlanmamıştır. Ayrıca, çeşitli değişkenlerin uzamsal görselleştirme üzerine etkilerini inceleyen çalışmalar literatürde mevcut olmasına rağmen uzamsal görselleştirme becerisi ile zihin uzamsal alışkanlıkları arasındaki ilişkiyi inceleyen bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu bakımdan yapılan bu çalışmanın literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Bu çalışma, ilköğretim matematik öğretmen adaylarının uzamsal görselleştirme ile zihnin uzamsal alışkanlık düzeyleri arasındaki ilişkiyi incelemeyi amaçlamaktadır. Bu bağlamda, aşağıdaki problemlere cevap aranacaktır.

1. Öğretmen adaylarının uzamsal görselleştirme ve zihnin uzamsal alışkanlıkları ne düzeydedir?
2. Öğretmen adaylarının uzamsal görselleştirme ve zihnin uzamsal alışkanlıkları cinsiyet değişkenine göre anlamlı bir değişim göstermekte midir?
3. Öğretmen adaylarının uzamsal görselleştirme ve zihnin uzamsal alışkanlıkları sınıf seviyesi değişkenine göre anlamlı bir değişim göstermekte midir?

Yöntem

Nicel araştırma yönteminin kullanıldığı çalışmada ilişkisel tarama modeli kullanılmıştır. İlişkisel tarama modeli, iki veya daha çok sayıdaki değişken arasında değişimin varlığını veya derecesini belirlemeyi amaçlamaktadır (Karasar, 2005). Değişkenler arasında korelasyon ve karşılaştırma yapmaya imkân sağlaması nedeniyle bu model seçilmiştir.

Çalışma Grubu

Çalışmaya, İç Anadolu bölgesinde bulunan bir devlet üniversitesinin lisans programına kayıtlı 196 ilköğretim matematik öğretmen adayı katılmıştır. Araştırmanın katılımcıları durum örneklemeinden kolay ulaşılabılır örneklem yöntemi ile belirlenmiştir (Sönmez ve Alacapınar, 2017). Çalışma gönüllülük ve isteklilik ilkesine bağlı olarak gerçekleştirilmiştir. Bu nedenle, katılımcılardan gönüllü olduklarına dair onay alındıktan sonra veri toplanmıştır. Çalışmaya katılan öğretmen adaylarının demografik özellikleri hakkında bilgiler aşağıda Tablo 1’de sunulmuştur.

Tablo 1. Çalışmaya katılan öğretmen adaylarının demografik özellikleri

		n	%
Cinsiyet	Kız	146	74,5
	Erkek	50	25,5
Sınıf	1. Sınıf	51	26,0
	2. Sınıf	41	20,9
	3. Sınıf	49	25,0
	4. Sınıf	55	28,1
Toplam		196	100

Çalışmaya katılan öğretmen adaylarının %74,5’i (n=146) kız ve %25,5’i (n=50) erkektir. Öğretmen adaylarının %26’sı (n=51) 1. sınıfta, %20,9’u (n=41) 2. sınıfta, %25’i (n=49) 3. sınıfta, %28,1’i (n=55) 4. sınıfta öğrenim görmektedir.

Çalışmanın Veri Toplama Araçları ve Verilerin Analizi

Araştırmada iki tür veri toplama aracı kullanılmıştır. Bunlardan ilki *Uzamsal Görselleştirme Testi*’dir. Bu test, Sezen-Yüksel (2017) tarafından geliştirilen zihinsel döndürme ve zihinsel katlama sorularının yer aldığı 6 kategori 27 maddeden oluşmaktadır. Katılımcılardan, birinci kategoride verilen düzlemsel eğrilerin x eksenini ve y eksenini etrafında döndürülmesi sonucu oluşan üç boyutlu görüntüsünü bulmaları beklenmektedir. İkinci kategoride, her yüzünde farklı şekiller bulunan açık bir küp verilmiştir. Seçeneklerde, herhangi bir yüzü boş bırakılan küpün boş kısmına gelmesi gereken olası şekli belirlemeleri istenmektedir. Üçüncü kategoride ise seçeneklerden verilen küpün açık formunu temsil etmeyeni belirlemeleri beklenmektedir. Dördüncü kategoride, açık olarak verilen şekillerin kapalı formlarını, beş ve altıncı kategorilerde verilen üç boyutlu şekilleri hangi grafiklerin x ve y eksenleri etrafında dönmesi sonucunda oluştuklarını bulmaları amaçlanmaktadır. Zihinsel döndürme etkinliklerinde 15 soru, zihinsel katlama etkinliklerinde 12 soru yer almaktadır. Matematik ve matematik

öğretmen adaylarının katılımı ile testin geçerlilik ve güvenilirlik çalışması yapılmış ve testin Cronbach Alfa güvenilirlik katsayısı .84 olarak hesaplanmıştır (Sezen-Yüksel, 2017). Bu çalışma için testin Cronbach Alfa güvenilirlik katsayısı .80 olarak hesaplanmıştır.

Araştırmada kullanılan diğer bir veri toplama aracı *Zihnin Uzamsal Alışkanlıkları Ölçeği*'dir. Bu ölçek Kim (2011) tarafından geliştirilmiş, Çeker (2018) tarafından Türkçe'ye uyarlama çalışması yapılmıştır. 27 maddeden oluşan ölçek zihnin uzamsal alışkanlıkları olan örüntüyü fark etme, uzamsal tasvir, görselleştirme, uzamsal araç kullanımı ve uzamsal kavram kullanımı olmak üzere beş alt boyuttan oluşmaktadır. Ölçeğin geçerlik ve güvenilirlik çalışması ortaokul matematik öğretmen adayları ile yapılmış ve Cronbach Alfa güvenilirlik katsayısı .89 olarak hesaplanmıştır (Çeker, 2018). Bu çalışma için ölçeğin Cronbach Alfa güvenilirlik katsayısı .82 olarak hesaplanmıştır.

Uzamsal Görselleştirme Testi'nin puanlaması doğru cevaplar için 1, yanlış cevaplar için 0 olarak değerlendirilmiştir. Zihnin Uzamsal Alışkanlıkları Ölçeği beşli likert (kesinlikle katılmıyorum, katılmıyorum, kararsızım, katılıyorum, kesinlikle katılıyorum) şeklindedir. Bu ölçek için katılımcıların cevapları 1-5 aralığında puan verilerek değerlendirilmiştir. Verilerin analizine geçmeden önce verilerin normallik dağılım gösterip göstermediği basıklık ve çarpıklık katsayıları analizi ile incelenmiştir. Uzamsal görselleştirme testi (Çarpıklık= -.463; Basıklık= .015) ve zihnin uzamsal alışkanlıkları ölçeği (Çarpıklık= -.096; Basıklık= .834) değerleri (-1.50) – (+1.50) aralığında olduğundan test puanlarının normal dağılım gösterdiği kabul edilmiştir (Tabachnick ve Fidell, 2007). Veriler normal dağılım gösterdiğinde parametrik testler tercih edilebilir (Pallant, 2002). Bu nedenle, araştırmada elde edilen verilerin analizinde betimsel istatistikler, bağımsız örneklem için t-testi ve tek yönlü varyans analizi (ANOVA) kullanılmıştır. Ayrıca uzamsal görselleştirme testi ve zihnin uzamsal alışkanlıkları düzeyleri arasındaki ilişki Pearson korelasyon katsayısı ile analiz edilmiştir.

Etik Konular

Çalışmada bilimsel araştırma ve yayın etiği kurallarına dikkat edilmiştir. Yapılan bu çalışma için Yozgat Bozok Üniversitesi Proje Koordinasyon Uygulama ve Araştırma Merkezi'nin 17.06.2020 tarih 11 sayılı etik kurul onayı alınmıştır.

Bulgular

Bu bölümde, öğretmen adaylarının uzamsal görselleştirme testi ve zihnin uzamsal alışkanlıkları ölçeğine verdikleri cevapların analizleri doğrultusunda elde edilen bulgular hakkında bilgiler yer almaktadır.

Öğretmen adaylarının uzamsal görselleştirme testinden elde ettikleri puanlara ilişkin analiz sonuçları aşağıda Tablo 2'de sunulmuştur.

Tablo 2. Öğretmen adaylarının uzamsal görselleştirme puanları

	n	min.	max.	\bar{X}	Ss.
Zihinsel döndürme	196	2	13	9,54	1,89
Zihinsel katlama	196	1	12	5,59	2,16
Toplam Puan	196	5	22	15,14	3,35

Öğretmen adayları uzamsal görselleştirme testinin tamamından minimum 5, maksimum 22 puan almışlardır. Toplam puanların ortalaması ($\bar{X} = 15,14$) olarak hesaplanmıştır. Öğretmen adayları, testte yer alan zihinsel döndürme sorularından minimum 2, maksimum 13 puan, zihinsel katlama sorularından minimum 1 maksimum 12 puan almışlardır. Zihinde döndürme sorularına verdikleri cevapların ortalama puanı ($\bar{X}=9,54$) zihinde katlama sorularına verdikleri cevapların ortalaması puanı ise ($\bar{X}= 5,59$) olarak hesaplanmıştır.

Araştırmaya katılan öğretmen adaylarının zihnin uzamsal alışkanlıkları ölçeğinden aldıkları puanların betimsel istatistikleri aşağıda Tablo 3'te sunulmuştur.

Tablo 3. Öğretmen adaylarının zihnin uzamsal alışkanlıkları ölçeğinden aldıkları puanlar

	n	min.	max.	\bar{X}	Ss.
Örüntüyü fark etme	196	9	30	20,42	3,35
Uzamsal tasvir	196	10	22	15,55	2,22
Görselleştirme	196	11	34	25,14	3,62
Uzamsal kavram kullanımı	196	8	17	11,97	1,68
Uzamsal araç kullanımı	196	5	21	15,18	2,01
Toplam Puan	196	64	114	88,26	8,24

Tablo 3 incelendiğinde, öğretmen adaylarının görselleştirme ($\bar{X}=25,14$) ve örüntüyü fark etme ($\bar{X}=20,42$) alt boyutlarında en yüksek ortalama puana sahip oldukları görülmektedir. Öğretmen adaylarının en düşük ortalama değeri uzamsal kavram kullanımı ($\bar{X}=11,97$) alt boyutundan elde ettikleri görülmektedir. Uzamsal tasvir ($\bar{X}=15,55$) ve uzamsal araç kullanma ($\bar{X}=15,18$) alt boyutlarında ise orta düzeyde değer aldıkları görülmektedir. Zihnin uzamsal alışkanlıkları ölçeğinin tamamından elde edilebilecek maksimum puan 135 dir. Öğretmen adayları ölçeğin tamamından 114 puan almışlardır. Toplam puanlarının ortalaması ($\bar{X}= 88,26$) olarak hesaplanmıştır.

Öğretmen adaylarının uzamsal görselleştirme ve zihnin uzamsal alışkanlıkları puanları arasındaki ilişki Pearson momentler çarpımı korelasyonu ile hesaplanmıştır. Analize ait sonuçlar aşağıda Tablo 4'te sunulmuştur.

Tablo 4. Uzamsal görselleştirme ve zihnin uzamsal alışkanlıkları puanları arasındaki ilişki

Zihnin Uzamsal Alışkanlıkları	Uzamsal Görselleştirme Testi
	Korelasyon katsayısı (r)
Örüntüyü fark etme	.161*
Uzamsal tasvir	.022
Görselleştirme	.034
Uzamsal kavram kullanımı	-.012
Uzamsal araç kullanımı	-.034
Toplam Puan	.038

* $p > .05$

Öğretmen adaylarının uzamsal görselleştirme ile zihnin uzamsal alışkanlıkları puanları arasında sadece örüntüyü fark etme alt boyutu arasında pozitif yönde, anlamlı bir korelasyonun olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Uzamsal görselleştirme testinin zihnin uzamsal alışkanlıkları ölçeğinin diğer alt boyutları ile toplam puan arasında anlamlı bir ilişkinin olmadığı görülmektedir.

Cinsiyet değişkeni ile öğretmen adaylarının uzamsal görselleştirme testi ve zihin uzamsal alışkanlıkları ölçeğinden aldıkları toplam puanlar arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığı bağımsız örneklem için t-testi kullanılarak incelenmiştir. Elde edilen sonuçların bulguları aşağıda Tablo 5'te sunulmuştur.

Tablo 5. Uzamsal görselleştirme testi ve zihnin uzamsal alışkanlıkları ölçeği ilişkin bağımsız örneklem için t-testi sonuçları (Cinsiyet Değişkeni)

	Cinsiyet	n	\bar{X}	ss.	df	t	P
Uzamsal görselleştirme testi	Kız	146	14,99	3,102	194	-1.032	.303
	Erkek	50	15,56	4,000			
Zihnin uzamsal alışkanlıkları	Kız	146	88,19	7,849	194	-.214	.831
	Erkek	50	88,48	9,377			

Öğretmen adaylarının cinsiyet değişkeni açısından uzamsal görselleştirme puanları arasında anlamlı bir farklılık olmadığı görülmüştür [$t_{(196)} = -1.032, p > .05$]. Benzer şekilde, cinsiyet değişkeni açısından zihnin uzamsal alışkanlıkları arasında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır [$t_{(196)} = -.214, p > .05$].

Sınıf seviyesi değişkeni ile öğretmen adaylarının uzamsal görselleştirme testi ve zihin uzamsal alışkanlıkları ölçeğinden aldıkları toplam puanlar arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığı tek yönlü varyans analizi ANOVA kullanılarak incelenmiştir. Elde edilen sonuçların bulguları aşağıda Tablo 6'da sunulmuştur.

Tablo 6. Uzamsal görselleştirme testi ve zihnin uzamsal alışkanlıkları ölçeği ilişkin ANOVA sonuçları (Sınıf Seviyesi Değişkeni)

		Kareler toplamı	df	Kareler ortalama sı	F	P
Uzamsal görselleştirme testi	Gruplar arası	91,084	3	30,361	2,776	.043
	Grup içi	2100,197	192	10,939		
	Toplam	2191,281	195			
Zihnin uzamsal alışkanlıkları	Gruplar arası	282,358	3	94,119	1,394	.246
	Grup içi	12964,028	192	67,521		
	Toplam	13246,386	195			

Öğretmen adaylarının sınıf seviyesi açısından uzamsal görselleştirme puanları arasında anlamlı farklılık olduğu sonucuna ulaşılmıştır [$F=2.776$, $p<.05$]. Ancak, sınıf seviyesi değişkeni ile zihnin uzamsal alışkanlıkları arasında anlamlı bir farklılık olmadığı sonucuna ulaşılmıştır [$F=1.394$, $p>.05$].

Öğretmen adaylarının uzamsal görselleştirme puanlarının hangi sınıf seviyesinde farklılaştığını belirlemek için post-hoc testlerinden Tukey-testi kullanılmıştır. Bu analiz sonuçları aşağıdaki Tablo 7’de sunulmuştur.

Tablo 7. Uzamsal görselleştirme puanlarının sınıf seviyesine göre Tukey-testi sonuçları

		Ortalama farklar (I-J)	P
1. Sınıf	2. Sınıf	1,83*	.04
	3.Sınıf	0,27	.97
	4.Sınıf	0,97	.37
2. Sınıf	1.Sınıf	-1,83*	.04
	3.Sınıf	-1,56	.16
	4.Sınıf	-0,86	.64
3. Sınıf	1.Sınıf	-0,27	.97
	2.Sınıf	1,56	.16
	4.Sınıf	0,70	.71
4. Sınıf	1.Sınıf	-0,97	.37
	2.Sınıf	0,86	.64
	3.Sınıf	-0,70	.71

Tablo 7 incelendiğinde birinci sınıftaki ilköğretim matematik öğretmen adaylarının uzamsal görselleştirme düzeylerinin ikinci sınıftaki öğretmen adaylarından anlamlı derecede yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Sonuç, Tartışma ve Öneriler

Yapılan bu çalışmada öğretmen adaylarının uzamsal görselleştirme ve zihnin uzamsal alışkanlıkları arasındaki ilişki incelenmiştir. Ayrıca cinsiyet ve sınıf seviyesi değişkenlerinin uzamsal görselleştirme ve zihnin uzamsal alışkanlıklarına göre farklılaşp farklılaşmadığı analiz edilmiştir.

Öğretmen adaylarının uzamsal görselleştirme testine verdikleri cevaplar incelendiğinde katılımcıların zihinsel döndürme sorularında zihinsel katlama sorularına göre daha başarılı oldukları tespit edilmiştir. Abay ve diğerleri (2018) ise, öğretmen adaylarının uzamsal görselleştirme testinde orta düzeyde başarılı olduklarını belirtmişlerdir. Benzer bir sonuç bu çalışma için de söylenebilir. Öğretmen adaylarının uzamsal görselleştirme testinden elde ettikleri toplam puana bakıldığında sonuçların ortalamaya yakın olduğu söylenebilir. Ancak, Turgut ve Yenilmez (2012) ortaokul ve ilköğretim

matematik öğretmen adaylarının uzamsal görselleştirme düzeylerini şekil oluşturma ve kâğıt katlama testlerinden aldıkları puanlara dayanarak oldukça düşük seviyede olduğu sonucuna ulaşımlardır.

Çalışma, öğretmen adaylarının cinsiyet değişkeni açısından uzamsal görselleştirme testinden aldıkları puanlar arasında anlamlı bir farklılık olmadığını göstermektedir. Bu sonuç, alan yazınındaki diğer çalışmalar ile paralellik göstermektedir (Abay ve diğerleri, 2018; Korkmaz ve Tekin, 2020; Özcan ve diğerleri, 2016; Prokýšek ve Štípek, 2016; Sherman, 1980; Turgut ve Yenilmez, 2012; Turgut ve Yılmaz, 2012; Yurt ve Tünkler, 2016). Ancak Battista (1990) uzamsal görselleştirmenin geometri öğrenmeye önemli katkı sağladığını söylemekle birlikte kız ve erkek performanslarına farklı katkılar sağladığını belirtmektedir. Hacıömeroğlu ve Hacıömeroğlu (2017) çalışmalarında öğretmen adaylarının zihinsel döndürme becerilerinin erkekler lehine anlamlı bir şekilde farklılaştığını bulmuştur. Sarı (2016) çalışmasında uzamsal beceri açısından erkek öğrencilerin kız öğrencilerden daha başarılı olduğunu tespit etmiştir. Benzer şekilde Erkek ve diğerlerinin (2017) çalışması, kızların mekânsal görselleştirme yeteneklerinin erkeklerden daha düşük olduğunu göstermiştir. Ek olarak, Turgut ve Yenilmez (2012) cinsiyete bağlı olarak elde edilen farklı bulguların kullanılan ölçme araçlarının farklılığından kaynaklı olabileceğini belirtmektedir.

Öğretmen adaylarının sınıf seviyesi değişkeni açısından uzamsal görselleştirme testinden aldıkları puanlar arasında anlamlı bir farklılık olduğu tespit edilmiştir. Bu farklılık bir ve ikinci sınıf ilköğretim matematik öğretmen adayları arasında olduğu ve birinci sınıf öğretmen adaylarının lehine olduğu tespit edilmiştir. Benzer bir sonuç Turgut ve Yılmaz (2012) çalışmasında elde edilmiştir. Araştırmada, sekizinci sınıf öğrencilerinin uzamsal görselleştirme düzeylerini yedinci sınıf öğrencilerinden daha düşük olarak tespit etmişlerdir. Abay ve diğerleri (2018) yapmış oldukları çalışmada yaş ile uzamsal yetenek arasında ters bir orantı olduğunu tespit etmişlerdir. Bu durumu ise küçük yaşlarda hayal gücünün yüksek olmasına bağlamışlardır.

Öğretmen adaylarının zihnin uzamsal alışkanlıkları toplam puan ortalamaları ($\bar{X}=88,26$) olarak hesaplanmıştır. Çeker (2108) çalışmasında öğretmen adaylarının zihnin uzamsal alışkanlıklarının yüksek seviyede olduğu sonucuna ulaşmıştır. Ancak yapılan bu çalışmada öğretmen adaylarının zihnin uzamsal alışkanlıkları toplam puanları Çeker'in (2018) çalışmasından daha düşük kaldığı tespit edilmiştir. Bu çalışmada, öğretmen adaylarının görselleştirme ve örüntüyü fark etme alt boyutlarında en yüksek ortalamaya sahip olduklarını tespit edilmiştir. Ayrıca, öğretmen adaylarının cinsiyet ve sınıf seviyesi değişkeni açısından zihnin uzamsal alışkanlıklarının değişmediği sonucuna ulaşılmıştır. Bu çalışma ile Çeker'in (2018) çalışması cinsiyet değişkeni açısından paralellik gösterirken, sınıf seviyesi değişkeni açısından çelişmektedir. Çünkü araştırmacı çalışmasında, matematik öğretmenlerinin birinci ve dördüncü sınıf seviyesinde dördüncü sınıf lehine anlamlı bir farklılık elde etmiştir. Korkmaz, Dündar ve Yaman (2016) öğretmenlerin zihinsel alışkanlıkların hem sınıf içinde hem de sınıf dışında etkili olduğunu düşündüklerini ancak bu alışkanlıklarının anlamının tam olarak neyi ifade ettiğini bilmediklerini belirtmektedir.

Çalışmada elde edilen diğer bir bulgu, öğretmen adaylarının uzamsal görselleştirme ve zihnin uzamsal alışkanlıkları toplam puanları arasında anlamlı bir ilişkinin olmadığıdır. Sadece uzamsal görselleştirme ile zihnin uzamsal alışkanlıkları ölçeğinin alt boyutlarından örüntüyü fark etme alt boyutu arasından pozitif yönde anlamlı bir ilişkinin olduğunu görülmektedir. Kim (2011) örüntü tanımının önemli bir uzamsal düşünme becerisi olduğu ve uzmanlık alanına göre örüntüyü tanıma düzeylerinin değiştiğini söylemektedir. Bu bulgu, örüntüleri fark etmenin uzamsal görselleştirmeyi etkilediği şeklinde yorumlanabilir. Yapılacak olan deneysel çalışmalar ile bu farkın etkili olup olmadığı araştırılabilir. Diğer taraftan zihnin uzamsal alışkanlıkları alt boyutlarından uzamsal tasvir, görselleştirme,

uzamsal kavram kullanımı ve uzamsal araç kullanımı ile uzamsal görselleştirme arasında anlamlı bir farklılık olmadığı bulunmuştur. Toplam puanlar açısından baktığımızda zihin uzamsal alışkanlıklarının uzamsal görselleştirme üzerinde etkisinin olmadığı söylenebilir. Strong ve Smith (2001) çalışmalarında vurguladıkları üzerine yeterli nitelikteki deneyimler sonucunda bireylerin uzamsal görselleştirme becerilerinin geliştirilebileceğini söylemektedirler. Matematik öğretmen adaylarının öğrenim yaşantılarında alacakları eğitimlerde bu becerileri geliştirmeye yönelik yapılacak deneyimle desteklenmesinin önemli olduğu söylenebilir. Yapılan çalışmalar matematik öğretmen adaylarının uzamsal görselleştirme becerilerini orta ya da düşük seviyelerde olduğunu göstermektedir (Abay ve diğerleri, 2018; Turgut ve diğerleri, 2009; Turgut ve Yenilmez, 2012; Yurt ve Tünkler, 2016). Günümüzde bireylerin sadece bilgi odaklı değil çeşitli yetenek ve beceriler ile donanmış olması beklenmektedir. Uzamsal görselleştirme mekânsal yeteneğin en önemli bileşenlerinden biridir ve birçok disiplinde kullanım alanına sahiptir (Sezen-Yüksel, 2017). Ayrıca zihinsel döndürme gibi uzamsal yetenekler görsel ispatlar için önemli rol oynamaktadır (Polat, Oflaz ve Akgün, 2019). Ünveren-Bilgiç (2018) öğretmen adaylarının matematik öğrenme için zihinsel alışkanlıkların önemli olduğunu farkında olduklarını belirtmektedir Ayrıca, araştırmacı teorik düzeyde gerçekleşen lisans dersleri ile bu becerilerin yeteri kadar geliştirilemeyeceğini vurgulamaktadır. Bu nedenle öğretmen adaylarına zihinsel becerilerini geliştirecek çalışma ve eğitimlerin verilmesi yararlı olacaktır. Öğretmen adaylarının bu becerilerinin gelişmiş düzeylerde olması öğrencilerine bu becerileri kazandırmasında fayda sağlayacaktır. Öğretmen adaylarının lisans programlarında uzamsal görselleştirme becerilerini geliştirmeye yönelik olarak yapılacak çalışmalar meslek yaşantılarına katkıda bulunacaktır.

Kaynakça

- Abay, S., Tertemiz, N. and 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. <https://doi.org/10.17522/balikesirnef.437657> adresinden 10.04.2020 tarihinde erişilmiştir.
- Arcavi, A. (2003). The role of visual representations in the learning of mathematics. *Educational Studies in Mathematics*, 52(3), 215-241. <https://doi.org/10.1023/A:1024312321077> adresinden 10.04.2020 tarihinde erişilmiştir.
- Battista, M.T. (1990). Spatial visualization and gender differences in high school geometry. *Journal for Research in Mathematics Education*, 21(1), 47-60. <https://doi.org/10.2307/749456> adresinden 10.04.2020 tarihinde erişilmiştir.
- Battista, M.T. (2007). The development of geometric and spiral thinking. In F. K. Lester Jr. (Ed.), *Second handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 843-908). Charlotte, NC: Information Age.
- Ben-Chaim, D., Lappan, G. and Houang, R.T. (1988). The effect of instruction on spatial visualization skills of middle school boys and girls. *American Educational Research Journal*, 25(1), 51-71. <https://doi.org/10.3102/00028312025001051> adresinden 10.04.2020 tarihinde erişilmiştir.
- Boakes, N.J. (2009). Origami instruction in the middle school mathematics classroom: Its impact on spatial visualization and geometry knowledge of students. *RMLE Online*, 32(7), 1-12. <https://doi.org/10.1080/19404476.2009.11462060> adresinden 10.04.2020 tarihinde erişilmiştir.
- Booth, R.D. and Thomas, M.O. (1999). Visualization in mathematics learning: Arithmetic problem-solving and student difficulties. *The Journal of Mathematical Behavior*, 18(2), 169-190. [https://doi.org/10.1016/S0732-3123\(99\)00027-9](https://doi.org/10.1016/S0732-3123(99)00027-9) adresinden 10.04.2020 tarihinde erişilmiştir.
- Cantürk-Günhan, B., Turgut, M. and Yılmaz, S. (2009). Spatial ability of a mathematics teacher: The case of Oya. *IBSU Scientific Journal*, 3(1), 151-158. <https://journal.ibsu.edu.ge/index.php/ibsusj/article/view/100> adresinden 18.02.2019 tarihinde erişilmiştir.
- Cuoco, A., Goldenberg, E.P. and Mark, J. (1996). Habits of mind: An organizing principle for mathematics curricula. *Journal of Mathematical Behavior*, 15(4), 375-402. https://nrch.maths.org/content/id/9968/Cuoco_etal-1996.pdf adresinden 02.02.2020 tarihinde erişilmiştir.
- Çeker, F. (2018). *Aday ortaokul matematik öğretmenlerinin zihnin uzamsal alışkanlıkları düzeyleri*. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Eskişehir. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/> adresinden 21.10.2018 tarihinde erişilmiştir.
- Çilingir-Altın, E. (2018). Relationship between spatial thinking and puzzle games of elementary school students. *International Online Journal of Educational Sciences*, 10(1), 75-87. <https://doi.org/10.15345/ijoes.2018.01.008> adresinden 21.10.2018 tarihinde erişilmiştir.
- Deno, J.A. (1995). The relationship of previous experiences to spatial visualization ability. *Engineering Design Graphics Journal*, 59(3), 5-17. <https://eric.ed.gov/?id=EJ522170> adresinden 18.02.2019 tarihinde erişilmiştir.
- Dündar, S. (2014). Bilişsel stilleri farklı öğretmen adaylarının uzamsal becerilerinin incelenmesi. *Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 3(1), 102-112. <https://doi.org/10.14686/BUEFAD.201416209> adresinden 18.02.2019 tarihinde erişilmiştir.
- Ekici, S., Babayiğit-Irez, G., Saygın, O., Göksel, A.G. and Yıldız, Y. (2018). Investigation of spatial visualization and spatial anxiety of faculty of sport sciences and primary school teachers' students of faculty of education. *European Journal of Education Studies*, 4(9), 117-127. <https://doi.org/10.5281/zenodo.1295647> adresinden 18.02.2019 tarihinde erişilmiştir.
- Erkek, Ö., Işıksal, M. and Çakıroğlu, E. (2017). A study on pre-service teachers' spatial visualization ability and spatial anxiety. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 25(1), 33-50. <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/296345> adresinden 18.02.2019 tarihinde erişilmiştir.

- 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. https://www.jstor.org/stable/pdf/748393.pdf?casa_token=udIZPceZjIoAAAAA:ula9MHc1ZGhJln7A97ONTunE_id3sMZ1yDg1FUmek7JMK1tBoDO7nO0kEJyO37aPA1zDUKYus58zccLk0_49RY4dXkcXuRQ7bCXC8TxGnvWDAJQ4A adresinden 02.02.2020 tarihinde erişilmiştir.
- Hacıömeroğlu, G. ve Hacıömeroğlu, E.S. (2017). Cinsiyet, uzamsal beceri, mantıksal düşünme becerisi ve çözüm tercihleri arasındaki ilişkinin incelenmesi. *Adıyaman Üniversitesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 7(1), 116-131. <https://doi.org/10.17984/adyuebd.310833> adresinden 02.02.2020 tarihinde erişilmiştir.
- Hannafin, R.D., Truxaw, M.P., Vermillion, J.R. and Liu, Y. (2008). Effects of spatial ability and instructional program on geometry achievement. *The Journal of Educational Research*, 101(3), 148-157. <https://doi.org/10.3200/JOER.101.3.148-157> adresinden 02.02.2020 tarihinde erişilmiştir.
- Idris, N. (2005). Spatial visualization and geometry achievement of form two students. *Journal Pendidikan*, 25 (1), 29- 40. <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.514.1214&rep=rep1&type=pdf> adresinden 18.02.2019 tarihinde erişilmiştir.
- Işık, A. ve Konyalıoğlu, A.C. (2005). Matematik eğitiminde görselleştirme yaklaşımı. *Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11, 462-471. https://scholar.google.com/scholar?hl=tr&as_sdt=0%2C5&q=Işık%2C+A.+ve+Konyalıoğlu%2C+A.C.+%282005%29.+Matematik+eğitiminde+görselleştirme+yaklaşımı.+Atatürk+Üniversitesi+Kazım+Karabekir+Eğitim+Fakültesi+Dergisi%2C+11%2C+462-471&btnG adresinden 02.02.2020 tarihinde erişilmiştir.
- Just, M.A. and Carpenter, P.A. (1985). Cognitive coordinate systems: accounts of mental rotation and individual differences in spatial ability. *Psychological Review*, 92, 137-172. <https://apps.dtic.mil/dtic/tr/fulltext/u2/a146149.pdf> adresinden 18.02.2019 tarihinde erişilmiştir.
- Karasar, N. (2005). *Bilimsel araştırma yöntemi*. Ankara: Nobel.
- Kayhan-Kırmaç, E.B. ve Bulut, S. (2013). Uzamsal görselleştirme problemleri çözme etkinliklerinin öğretmen adaylarının zihinsel döndürme problemleri çözmelerine nasıl yardımcı olduğu üzerine bir durum çalışması. *Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2(2), 18-46. <https://doi.org/10.14686/201321979> adresinden 02.02.2020 tarihinde erişilmiştir.
- Kim, M. (2011). *Effects of a GIS course on three components of spatial literacy*. (Unpublished doctoral thesis). Texas A&M University, College Station, Texas, USA.
- Korkmaz, H.İ. and Tekin, B. (2020). Investigating spatial thinking skills of prospective preschool teachers. *Kuramsal Eğitimbilim Dergisi*, 13(1), 191-204. <https://doi.org/10.30831/akukeg.561847>
- Korkmaz, S, DüNDAR, S. ve Yaman, H. (2016). Problem çözmeye zihnin matematiksel alışkanlıkları. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT)*, 7(1), 35-61. <https://doi.org/10.16949/turcomat.77154> adresinden 02.02.2020 tarihinde erişilmiştir.
- Köse, Y.N. ve Tanışlı, D. (2014). Sınıf öğretmeni adaylarının geometrideki zihinsel alışkanlıkları. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 14(3), 1203-1230. <https://doi.org/10.12738/estp.2014.3.1864> adresinden 02.02.2020 tarihinde erişilmiştir.
- Leikin, R. (2007). *Habits of mind associated with advanced mathematical thinking and solution spaces of mathematical tasks*. In the proceedings of the Fifth Conference of the European Society for Research in Mathematics Education. <http://www.mathematik.uni-dortmund.de/~erme/CERME5b/WG14.pdf#page=112> adresinden 18.02.2019 tarihinde erişilmiştir.
- Leopold, C. (2005). Geometry education for developing spatial visualisation abilities of engineering students. *Journal Biuletyn of Polish Society for Geometry and Engineering Graphics*, 15, 39-45. <https://www.infona.pl/resource/bwmeta1.element.baztech-1f276921-6ab8-444a-95d3-83d8f30020b3> adresinden 18.02.2019 tarihinde erişilmiştir.
- Linn, M.C. and Petersen, A.C. (1985). Emergence and characterization of sex differences in spatial ability: A meta-analysis. *Child Development*, 56, 1479-1498. <https://doi.org/10.2307/1130467> adresinden 02.02.2020 tarihinde erişilmiştir.
- Lohman, D.F. (1996). Spatial ability and G. In I. Dennis and P. Tapsfield (Eds.), *Human abilities: Their nature and measurement* (pp. 97-116). Hillsdale, NJ: Erlbaum.

- McGee, M.G. (1979). Human spatial abilities: Psychometric studies and environmental, genetic, hormonal, and neurological influences. *Psychological Bulletin*, 86(5), 889. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.86.5.889> adresinden 02.02.2020 tarihinde erişilmiştir.
- Millî Eğitim Bakanlığı (2018). *Matematik dersi öğretim programı (ilkokul ve ortaokul 1,2,3,4,5,6,7 ve 8. sınıflar)*. Ankara.
- Nagy-Kondor (2017). Spatial ability: Measurement and development. In M.S. Khine (Ed.) *Visual-spatial Ability in STEM Education: Transforming Research into Practice*, (pp. 35-38). Springer.
- National Council of Teachers of Mathematics (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Olkun, S. (2003). Making connections: Improving spatial abilities with engineering drawing activities. *International Journal of Mathematics Teaching and Learning*, 3(1), 1–10. <http://www.ex.ac.uk/cimt/ijmtl/ijabout.htm> adresinden 18.02.2019 tarihinde erişilmiştir.
- Özcan, K.V., Akbay, M. ve Karakuş, T. (2016). Üniversite öğrencilerinin oyun oynama alışkanlıklarının uzamsal becerilerine etkisi. *Kastamonu Education Journal*, 24(1), 37-52. <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/210019> adresinden 18.02.2019 tarihinde erişilmiştir.
- Pallant, J. (2002). *SPSS survival manual: A step by step guide to data analysis using SPSS*. Australia: Edmondsbury Press
- Polat, K., Oflaz, G. ve Akgün, L. (2019). Görsel ispat becerisinin, Van Hiele geometrik düşünme düzeyleri ve uzamsal yetenek ile ilişkisi. *Erciyes Journal of Education*, 3(2), 105-122. <https://doi.org/10.32433/eje.604126>
- Prokýšek, M. and Štípek, J. (2016). Spatial intelligence of university students. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 217, 372 – 376. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2016.02.105> adresinden 02.02.2020 tarihinde erişilmiştir.
- Sarı, M.H. (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. <https://doi.org/10.16949/turkbilmat.277877> adresinden 02.02.2020 tarihinde erişilmiştir.
- Sezen-Yüksel, N. (2017). Measuring Spatial Visualization: Test Development Study. In M.S. Khine (Eds.), *Visual-spatial Ability in STEM Education: Transforming Research into Practice*, (pp. 59-84). Springer,
- Sezen-Yüksel, N. ve Bülbül, A. (2014). Uzamsal görselleştirme üzerine test geliştirme çalışması. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 8(2), 124-142. <https://doi.org/10.17522/nefmed.32631> adresinden 02.02.2020 tarihinde erişilmiştir.
- Sherman, J. (1980). Mathematics, spatial visualization, and related factors: Changes in girls and boys, Grades 8-11. *Journal of Educational psychology*, 72(4), 476. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.72.4.476> adresinden 02.02.2020 tarihinde erişilmiştir.
- Sönmez, V. ve Alacapınar, F. (2017). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Ankara: Anı Yayıncılık.
- Strong, S. and Smith, R. (2001). Spatial visualization: fundamentals and trends in engineering graphics. *Journal of Industrial Technology*, 18(1), 1-6. https://www.researchgate.net/publication/242042592_Spatial_Visualization_Fundamentals_and_Trends_in_Engineering_Graphics adresinden 02.02.2020 tarihinde erişilmiştir.
- Tabachnick, B.G. and Fidell, L.S. (2007). *Using multivariate statistics*. Boston, MA: Allyn & Bacon/Pearson Education.
- Ünveren-Bilgiç, E.N. (2018). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının matematiksel zihin alışkanlıklarının problem çözme sürecinde incelenmesi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 12(1), 63-82. <https://doi.org/10.17522/balikesirnef.437659> adresinden 02.02.2020 tarihinde erişilmiştir.
- Turgut, M., Cantürk-Günhan, B. ve Yılmaz, S. (2009). Uzamsal yetenek hakkında bir bilgi seviyesi incelenmesi. *Education Sciences*, 4(2), 317-326. <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/185937> adresinden 02.02.2020 tarihinde erişilmiştir.

- Turgut, M. ve Yenilmez, K. (2012). Matematik öğretmeni adaylarının uzamsal görselleştirme becerileri. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 1(2), 243-252. <http://www.jret.org/FileUpload/ks281142/File/27.yenilmez.pdf> adresinden 02.02.2020 tarihinde erişilmiştir.
- 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*, 1(41), 265-283. <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/300116> adresinden 02.02.2020 tarihinde erişilmiştir.
- 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. <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/786964> adresinden 02.02.2020 tarihinde erişilmiştir.
- Yurt, E. and Tünkler, V. (2016). A Study on the spatial abilities of prospective social studies teachers: a mixed method research. *Educational Sciences: Theory and Practice*, 16(3), 965-986. <https://doi.org/10.12738/estp.2016.3.0324> adresinden 02.02.2020 tarihinde erişilmiştir.

Extended Abstract

Introduction

Geometry, an important component of mathematics, is a complex and interconnected conceptual network used to analyse physical and imaginary spatial environments; and it is a system of reasoning and representing (Battista, 2007). Geometry is a mediator for people to analyse the correlations between the properties of geometric shapes and structures. Therefore, geometry is considered as an important part of mathematics curriculum from pre-school education to the 12th grade (National Council of Teachers of Mathematics [NCTM], 2000). Geometry has an integrative theme because it is a rich source of visualization for the learning domains of numbers, algebra and statistics- which are included in the curricula. Fractions, for instance, ordering the fractions, equivalent fractions and using geometric shapes and areas to understand fractions (Idris, 2005).

Mathematics curriculum aims to make individuals use their logical and spatial thinking abilities within the framework of their proficiency in mathematics, science and technology (Ministry of National Education [MoNE], 2018). In this respect, spatial abilities have important roles in learning and teaching mathematics (Nagy-Kondor, 2017).

Spatial visualization is considered an important part of geometrical thinking (Boakes, 2009). The visual nature of geometry associates geometrical achievement with spatial visualization. For this reason, it is necessary to develop students' spatial visualization abilities so that they can learn geometry effectively (Idris, 2005). Visualization is widely accepted in learning and configuring mathematics today. Visualization is not only for clarification but it is also a key component in reasoning, problem solving and proof (Arcavi, 2003). Besides, spatial visualization ability has important effects on successful at diverse disciplines (Nagy-Kondor, 2017).

Spatial visualization is influenced by various factors such as age, gender, individual difference and experience. Of these factors, sufficient experience develops the spatial visualization ability; age, gender and experience deficiencies can be compensated (Strong and Smith, 2001). Studies show that spatial visualization studies are an important factor in solving geometry successful and geometric problems (Battista, 1990; Idris, 2005). The effect of visualization on mathematics learning, not just geometry, was investigated by various researchers. Booth and Thomas (1999) found that the group with higher visual spatial skills provided better performance in problem solving. In addition, students with high spatial visualization skills have been found to be more inclined to use spatial skills in the problem-solving process (Fennema and Tarte, 1985). Spatial visualization is one of the most important components of spatial ability, and has a wide range of disciplines. In addition, it increases the successful of each discipline (Sezen-Yüksel, 2017).

This study aims to investigate the correlations between preservice primary education mathematics teachers' spatial visualization and the spatial habit levels of mind. Thus, it considers preservice teachers' spatial visualization and the spatial habits of mind in terms of gender and grade levels.

The following questions posed in line with the main objective:

1. What are the preservice primary education mathematics teachers' spatial visualization and the spatial habit levels of mind?
2. Is there a significant difference between preservice primary education mathematics teachers' spatial visualization and the spatial habit levels of mind according to the gender variable?

3. Is there a significant difference between preservice primary education mathematics teachers' spatial visualization and the spatial habit levels of mind according to the class level variable?

Method

This study employs quantitative research method and uses relational screening model. 196 pre-service primary education mathematics teachers attending the primary education mathematics teaching department of a state university in the Central Anatolia Region were included in the study group of the study. Diverse tools of data collection were used in this study. The 27-item "Spatial Visualisation Test" developed by Sezen-Yüksel (2017) and the "Spatial Habits of Mind Inventory" developed by Kim (2011) and adapted into Turkish by Çeker (2018) were used as data collection tools.

Descriptive statistics independent t-test and one-way variance analysis (ANOVA) were used in analyzing the data. And the correlations between spatial visualization test and the spatial habits of mind are analyzed through Pearson's correlation coefficient.

Findings

It was found in consequence that pre-service teachers were more successful at mental rotating questions than at questions of mental folding. Also, the scores the participants received in spatial visualization test did not differ significantly according to gender. This was a result in parallel to the ones obtained in other studies in the literature (Abay et al. 2018; Korkmaz and Tekin, 2020; Özcan et al., 2016; Prokýšek and Štípek, 2016; Sherman, 1980; Turgut and Yenilmez, 2012; Turgut and Yılmaz, 2012; Yurt and Tünkler, 2016). However, Battista (1990) states that although spatial visualization makes a significant contribution to learning geometry, it makes different contributions to male and female performances. Hacıömeroğlu and Hacıömeroğlu (2017) found in their study that pre-service teachers' mental rotation skills differed significantly in favor of men. Sarı (2016) found that male students were more successful than female students in terms of spatial skills. Another finding obtained in this study was that there were no significant correlations between pre-service teachers' spatial visualization and the spatial habits of mind of the pre-service teachers. Positive but low-level correlations were found in the sub-scale of noticing the pattern only between spatial visualization and the spatial habits of mind. On the other hand, no significant differences were found in the sub-scales of spatial description, visualization, use of spatial concepts and use of spatial instruments and spatial visualization. This finding indicated that the habits of mind did not have any effects on spatial visualization. As Strong and Smith (2001) emphasize, individuals' special visualization abilities can be developed with adequate experience.

Conclusion, Discussion and Suggestions

In conclusion, individuals, can improve their lacks in spatial visualization abilities through experience. Studies conducted with the participation of pre-service teachers studying mathematics at university have demonstrated that pre-service teachers are at medium or low levels in terms of spatial visualization abilities. Today's conditions expect that individuals should not only be knowledge-oriented but they should also be equipped with various abilities and skills. Spatial abilities are very important in many fields of occupation such as engineering, architecture and teaching. Having developed spatial abilities will be beneficial to pre-service teachers in facilitating their students to gain

those abilities. Activities to develop pre-service teachers' spatial abilities in graduate programmes will contribute to their professional life.

