



## Sekizinci Sınıf Öğrencilerinin Uzamsal Görselleştirme, Zihinsel Döndürme ve Zihinde Canlandırma Becerilerinin Matematik Odaklı Epistemolojik İnançlar ve Bazı Değişkenlerle İlişkisi

### Relationship between Spatial Visualization, Mental Rotation and Mental Visualization Skills' with Mathematics-Oriented Epistemological Beliefs and Some Other Variables of Eighth Grade Students'

Deniz KAYA<sup>1</sup>

#### Öz

Bu çalışmada sekizinci sınıf öğrencilerinin, i) uzamsal görselleştirme, zihinsel döndürme ve zihinde canlandırma becerilerinin matematik odaklı epistemolojik inançlar bağlamında, ii) uzamsal görselleştirme, zihinsel döndürme ve zihinde canlandırma becerilerinin cinsiyet ve matematik başarıları değişkenlerine göre incelenmesi amaçlanmıştır. Araştırma İzmir şehir merkezindeki bir devlet ortaokulunun sekizinci sınıf düzeyinde öğrenim gören 200 öğrenci ile yürütülmüştür. Veri toplama araçları olarak; uzamsal görselleştirme, zihinsel döndürme ve Santa Barbara Solids testlerinin yanı sıra matematik odaklı epistemolojik inanç ölçeği kullanılmıştır. Öğrencilerin matematik başarısını belirlemek için dönem sonu matematik ders notlarından faydalanılmıştır. Veri setinin analizinde, betimsel istatistiksel tekniklerin yanı sıra korelasyon katsayısı, Mann-Whitney U testi ve çoklu doğrusal regresyon analizleri yapılmıştır. Analiz sonuçlarına göre, öğrenmenin çabaya bağlı olduğu inanç ile uzamsal görselleştirme ve zihinsel döndürme arasında pozitif yönlü ve anlamlı bir ilişki olduğu belirlenmiştir. Cinsiyet değişkenine göre, öğrencilerin uzamsal görselleştirme, zihinsel döndürme ve zihinde canlandırma testlerinden aldıkları puanlar arasında anlamlı bir fark belirlenmemiştir. Diğer yandan uzamsal görselleştirme, zihinsel döndürme ve zihinde canlandırma becerileri matematik başarısının %15'ini açıklamıştır. Elde edilen bulgulara göre birtakım önerilerde bulunulmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Epistemolojik inançlar, uzamsal görselleştirme, zihinde canlandırma, zihinde döndürme

#### Abstract

In this study, it was aimed to investigate (i) the spatial visualization, mental rotation, and mental visualization skills' in the context of mathematics-oriented epistemological beliefs (ii) the spatial visualization, mental rotation and mental visualization skills' of the eighth-grade students according to gender and mathematical success variables. The research was carried out with 200 students who were studying at the eighth grade level of a state secondary school in the city center of Izmir. As a data collection tools; spatial visualization, mental rotation, and the Santa Barbara Solids test, as well as mathematics-oriented epistemological belief scale. End-of-term mathematics course notes were used to identify mathematical achievements. In the analysis of the data set, descriptive statistical techniques, as well as correlation a coefficient, Mann-Whitney U test, and multiple linear regression analyses, were performed. According to the results of the analysis, it was determined that there is a positive and meaningful relationship between beliefs related to effort and spatial visualization, and mental rotation. According to the gender variable, there was no significant difference between the scores of the students' spatial visualization, mental rotation, and visual visualization tests. On the other hand, spatial visualization, mental rotation, and mental visualization skills account for 15% of mathematical success. According to the findings obtained, some suggestions were made.

**Keywords:** Epistemological beliefs, mental rotation, mental visualization, spatial visualization

1. Milli Eğitim Bakanlığı, İzmir, Türkiye; <https://orcid.org/0000-0002-7804-1772>

**Atf / Citation:** Kaya, D. (2019). Sekizinci sınıf öğrencilerinin uzamsal görselleştirme, zihinsel döndürme ve zihinde canlandırma becerilerinin matematik odaklı epistemolojik inançlar ve bazı değişkenlerle ilişkisi. *Kastamonu Education Journal*, 27(4), 1787-1798. doi:10.24106/kefdergi.3329

## Extended Abstract

**Introduction:** The ability of primary school children to form mental images of geometric shapes by using spatial vision and spatial memory can be shown among the most important of these skills (NCTM, 2008). The spatial skills used in daily life in mathematics curricula of developed countries have a special place and importance (NCTM, 2006). In this context, acquisitions involving spatial skills are dealt with as separate titles in the shaping of mathematics curriculum and activities that are suitable for the developmental characteristics of individuals are included. Although some radical changes in spatial skills have been made in our country within the scope of international evaluation reports, it is seen that the desired success is far from being achieved (Mullis and et al., 2016; TEDMEM, 2018). For this reason, it is expected that the study will contribute and give an idea to the field trainers and education policies. Because of the level of spatial skills of individuals and the relation to mathematical variables, it is considered important for effective use of spatial skills (Linn and Petersen, 1985; Lohman and Nichols, 1990; McGee, 1979; NCTM, 2008; Olkun, 2003). Traces of spatial ability can be found in many fields from astrology to engineering, from geometry to architecture, from chemistry to mathematics, from physics to music, from biology to visual arts. The intensity of the studies carried out on this subject stems from the close relationship of spatial ability with both daily life and many disciplines. The need for spatial skills, especially in science and mathematics, makes the importance of the subject even more clear (Lohman, 1994). With the understanding of the strong connection of spatial skill to everyday life, it seems that studies/discourses towards centralizing or improving the spatial skills of individuals are increasing (Delialioğlu and Aşkar, 1999; Kakmacı, 2009; Linn and Petersen, 1985; Olkun, 2003; Olkun and Altun, 2003; Strong and Smith, 2001; Yıldız, 2009). Another subject of the study is the epistemological beliefs of the students. The concept of epistemological belief is one of the basic assumptions of education/training policies. Especially in recent years, there is a growing interest and tendency towards the concept of epistemological belief in educational systems (Deryakulu, 2004a, Schommer, 1998). Of course, this situation has strong reasons. The most important of these is the prevalence of individual differences and the widespread perception of individual acceptance.

**Aim of the Research:** The aim of this study is to investigate the relationship between mathematics-oriented epistemological beliefs and some variables of spatial visualization, mental rotation and mental visualization skills of eighth grade students.

**Procedures:** Relational survey model was used in the research. In this direction, the independent variables of the research are; gender, mathematics achievement, spatial visualization, mental rotation, mental visualization scores, dependent variables are belief that learning depends on effort, belief that learning depends on ability, and belief that there is only one line. The study group consists of 200 students in the eighth grade of a state secondary school in İzmir city center in the 2017-2018 school years. In this regard, a viable and economical method of implementation is preferred for the formation of the working group. As a data collection tools; spatial visualization, mental rotation, and the Santa Barbara Solids test, as well as mathematics-oriented epistemological belief scale. End-of-term mathematics course notes were used to identify mathematical achievements. In the analysis of the data set, descriptive statistical techniques, as well as correlation a coefficient, Mann-Whitney U test, and multiple linear regression analyzes, were performed.

**Results and Discussion:** According to the descriptive values obtained from the study, it was determined that the students had low spatial visualization, mental rotation, and mental visualization. On the other hand, while the beliefs related to effort and beliefs in the existence of a single truth are above the average score, the beliefs related to talent are below the average score. Another finding of the research is to determine a positive and meaningful relationship between beliefs related to effort and spatial visualization, and mental rotation. This result indicates that as the students' beliefs related to effort about mathematics increase, they will increase in spatial visualization and mental rotation skills. According to another finding from the research, spatial visualization, mental rotation, and mental visualization do not differ according to the gender variable. On the other hand, it has been found that there is a positive and meaningful relationship between mathematics achievement and spatial visualization, mental rotation, and mental visualization skills of students. Therefore, it is obvious that as the mathematical success of the students' increases, they will significantly increase in the skills of spatial visualization, mental rotation, and mental visualization. On the other hand, this finding also overlaps with the fact that there is a meaningful and strong relationship between the spatial ability often expressed in the literature, and mathematics performance, and achievement (Battista, 1990, Battista, Wheatley and Talsma, 1982, Clements, 1998, Hacıömeroglu, 2016; Turgut, 2007). According to Lohman (1994), spatial skill is very important in mathematics learning. Another finding of the study is that the spatial visualization skill from the predictor variables has the most standardized regression coefficient. On the other hand, spatial visualization, mental rotation, and mental visualization skills account for 15% of mathematical success. As a result, it can be said that the components forming the spatial ability are among the important predictors of mathematical success. It has been suggested that larger scale studies involving spatial visualization, mental rotation, and mental visualization tests should be conducted.

## 1. Giriş

Matematik biliminin sahip olduğu geniş yelpaze alanı onu geçmişte olduğu gibi günümüzde de sınırsız bir güç haline dönüştürmüştür. Hiç şüphesiz gelecekte de devam edecek bu güç doğrultusunda, kalıplaşmış anlayışların aksine matematiksel yetkinliklerle bütünleşmiş bilgi, beceri ve davranışlara sahip bireyler yetiştirmenin ön planda tutulduğu matematik öğretim programları hız kazanmıştır (MEB, 2018). Özellikle matematiği bilmekten ziyade üreten, düşünen, sorgulayan ve eleştirel anlayışa sahip bireyler yetiştirmek önemli çıktılar olarak değerlendirilmektedir. Dolayısıyla çok sayıdaki gerek ulusal gerekse uluslararası öğretim programı yapımcıları yönünü daha nitelikli matematik öğretiminin nasıl olması gerektiğine çevirmiş ve bu yönde güçlü adımlar atmıştır (MEB, 2018; NAEP, 2015; NCTM, 2006). Her ne kadar etkili bir matematik öğretimi konusunda teknolojik çağa uygun ilerlemeler kaydedilse de bu ilerlemelerin yeterli düzeyde olmadığı birçok çalışma sonuçları ile ortaya konmuştur (OECD, 2016; TEDMEM, 2018; TIMSS, 2016). Oysa uluslararası düzeyde yapılan sınavlarda bireylerin sahip olması gereken beceriler arasında gösterilen; doğal sayılar, kesirler, tam sayılar, oran, orantı, yüzde, geometrik şekiller, ölçme, konum, hareket, veriyi yorumlama, cebirsel ifadeler, işlemler, denklemler, eşitsizlikler, doğrusal ilişkiler ve üç boyutlu düşünme gibi becerilerin bireylere kazandırılması onları gerçek anlamda yaşama hazırlık olarak nitelendirilmektedir. Bu bağlamda bireylerin yaşam alanlarında birçok beceri iç içe geçmiş, doğrudan veya dolaylı olarak uzamsal beceriler içermektedir. Örneğin yol tarifi yaparken, satranç oynarken, arabayı park ederken, rafa kitapları dizerken, resim yaparken ve benzeri uygulamalarda uzamsal becerilerimizi sıklıkla kullanırız. Bundan dolayı uzamsal yetenekler yaşamın vazgeçilmezleri ve ihtiyaç duyulan becerileri haline gelmiştir. Bu duruma dikkat çeken Ulusal Matematik Öğretmenleri Konseyi uzamsal yeteneğin, öğrencilerin sahip olması gereken temel beceriler arasında olması gerektiğine vurgu yapmıştır (NCTM, 2008). Özellikle ilköğretim çağındaki çocukların uzamsal görme ve uzamsal hafızayı kullanarak geometrik şekillerin zihinsel görüntülerini biçimlendirebilmeleri bu becerilerin en önemlileri arasında gösterilebilir (NCTM, 2008).

Gelişmiş ülkelerin matematik öğretim programlarında günlük yaşamda kullanılan uzamsal beceriler ayrı bir yere ve öneme sahiptir (NCTM, 2006). Bu kapsamda matematik öğretim programının şekillenmesinde uzamsal becerileri içeren kazanımlar ayrı başlıklar halinde ele alınmakta ve bireylerin gelişim özelliklerine uygun etkinliklere yer verilmektedir. Ülkemizde uluslararası değerlendirme raporları kapsamında uzamsal becerilere yönelik birtakım köklü değişikliklere gidilse de arzu edilen başarının uzağında kaldığı görülmektedir (Mullis ve diğer., 2016; TEDMEM, 2018). Bu nedenle, yürütülen çalışmanın alan eğitimcilerine ve eğitim politikacılarına katkı sağlaması ve fikir vermesi beklenmektedir. Çünkü bireylerin uzamsal becerilerinin düzeyi ve matematik içerikli değişkenlerle ilişkisi uzamsal yeteneklerin etkili kullanımı açısından önemli kabul edilmektedir (Linn ve Petersen, 1985; Lohman, 1994; McGee, 1979; NCTM, 2008; Olkun, 2003). Uzamsal yetenek ve bileşenleri ile ilgili bilgiler kuramsal çerçevede ele alınmıştır.

### Kuramsal Çerçeve

Uzamsal yeteneğin izlerine astrolojiden mühendisliğe, geometriden mimarlığa, kimyadan matematiğe, fizikten müziğe, biyolojiden görsel sanatlara kadar birçok alanda rastlamak mümkündür. Bu konuda yürütülen çalışmaların yoğunluğu uzamsal yeteneğin hem günlük yaşam hem de birçok bilim dalı ile olan sıkı ilişkisinden kaynaklanmaktadır. Özellikle fen ve matematik alanlarında uzamsal yeteneğe duyulan ihtiyaç konunun önemini daha da anlaşılır kılmaktadır (Lohman, 1994). Alanyazında uzamsal yetenek kavramına yüklenmiş çok sayıda ve farklı türde tanıma ulaşmak mümkün olsada genel manada, kişinin kendisi ile çevresi arasındaki uzamsal ilişkilerin örüntüsüdür denilebilir (Stockdale ve Possin, 1998). Olkun (2003) uzamsal yeteneği; nesnelerin iki ve üç boyutlu parçalarını zihinde canlandırabilme, döndürebilme, yorumlayabilme yeteneği olarak nitelendirmektedir. Bu durum Ekstrom ve arkadaşları (1976) tarafından uzamsal şekilleri fark etme veya uzaydaki nesnelerin yeni durumlardaki yönelimini anlama yeteneği olarak belirtilmiştir. Uzamsal yetenek sayesinde görsel bir imge oluşturulurken, bir şeklin devam ettirilmesi ve başka bir şekle dönüşümü sağlanır (Lohman ve Nichols, 1990; Lohman, 1994). Tüm bu tanımlardan hareketle uzamsal yetenek; iki ve üç boyutlu nesne parçalarının zihinde etkili bir şekilde organize edilebilmesidir. Uzamsal yetenek uzamsal görselleştirme ve uzamsal ilişkiler olmak üzere iki alt bileşenden oluşmaktadır (Olkun ve Altun, 2003). Strong ve Smith'e (2001) göre, her birey kendine özgü görselleştirme becerilerine sahiptir. Uzamsal görselleştirme, "resimsel olarak sunulan uyarıyı zihinsel olarak manipüle etme, döndürme, çevirme veya ters çevirme yeteneği" olarak tanımlanmaktadır (McGee, 1979). Bir başka ifade ile uzamsal görselleştirme; bir nesneyi hayali bir üç boyutlu uzayda manipüle etme ve yeni bir bakış açısından nesnenin bir temsilini oluşturma yeteneğidir (Strong ve Smith, 2001). Dolayısıyla üç boyutlu nesnelerin iki boyutlu görünümünü/temsilini anlamak uzamsal görselleştirmenin bir parçasını oluşturur (Olkun ve Sinoplu, 2008). Bir değer bileşen ise iki ve üç boyutlu nesnelerin doğru ve hızlı bir şekilde zihinde dönmesini canlandırma yeteneğidir (Linn ve Petersen, 1985). Zihinsel çevirme becerisinde iki ve üç boyutlu görsel uyarıcıların zihinde farklı açılarla döndürülerek canlandırılması ve nesne ya da duruma göre uzayda alabileceği konumu belirleme ilkesi esas alınır (Linn ve Petersen,

1985; Yurt ve Sünbül, 2012). Uzamsal beceri ile ilgili alanyazında farklı yaklaşımlar ele alınsa da uzamsal görselleştirme, uzamsal algılama ve zihinsel çevirme şeklinde üç kategoride sınıflandırıldığı görülmektedir. Uzamsal görselleştirme; statik bilgilerin dinamik bilgilere dönüşümü, uzamsal algılama becerisi; kişinin kendi pozisyonuna göre çevresindeki nesnelere uzamsal ilişkiler kurabilmesi iken zihinsel çevirme becerisi iki ve üç boyutlu nesnelere farklı açılarla döndürülmesidir (Linn ve Petersen, 1985).

Uzamsal becerinin günlük hayatla olan güçlü bağlantısının anlaşılmasıyla birlikte bireylerin uzamsal becerilerini merkeze alan söylemlerin giderek arttığı görülmektedir (Delialioğlu ve Aşkar, 1999; Kakmacı, 2009; Linn ve Petersen, 1985; Olkun, 2003; Strong ve Smith, 2001; Turğut, 2007; Yıldız, 2009). Alanyazın incelendiğinde, uzamsal becerinin sıklıkla eğitim faaliyetleri ve özel çizimler (Battista, Wheatley ve Talsma, 1982; Olkun, 2003; Olkun ve Sinoplu, 2008), origami, sanal ortamlar ve somut nesnelere (Çakmak, 2009; Rafi, Samsudin ve Ismail, 2006; Uygan, 2011; Yıldız ve Tüzün, 2011; Yolcu, 2008; Yurt ve Sünbül, 2012) ile geometrik düşünme biçimi (Battista, 1990; Clements, 1998; Olkun ve Altun, 2003; Pittalis ve Christou, 2010; Turğut, 2010) çerçevesinde ele alındığı görülmektedir. Bunun dışında farklı değişkenler ışığında konunun daha derinlemesine incelendiği çalışmalarda bulunmaktadır. Örneğin İrioğlu ve Ertekin (2012) tarafından 253 ortaokul öğrencisi ile yürütülen çalışmada, cinsiyet değişkeni açısından zihinsel döndürme puanları arasında anlamlı bir farka rastlanmamıştır. Kakmacı (2009) tarafından 1011 öğrenci ile yürütülen çalışmanın bulguları, erkek öğrencilerin kızlardan, matematik başarıları yüksek olan öğrencilerin diğerlerinden daha iyi uzamsal görselleştirme başarıları elde ettiği rapor edilmiştir. Yıldırım-Gül ve Karataş (2015) tarafından sekizinci sınıf düzeyinde 401 öğrenci ile yürütülen çalışma sonucunda, erkeklerin uzamsal yeteneklerinin kızlardan daha iyi olduğu belirlenmiştir. Turğut (2007) tarafından 1036 öğrenci ile yürütülen çalışma sonucunda, öğrencilerin uzamsal yeteneklerinin oldukça düşük olduğu ve uzamsal yeteneğin alt bileşenleri olan uzamsal görselleştirme ile uzamsal ilişkiler arasında orta düzeyde, pozitif ve anlamlı bir ilişki tespit edilmiştir. Hacıomeroglu (2016) tarafından 348 öğrenci ile yürütülen çalışmanın bulguları, uzamsal yetenek ile matematik performansının anlamlı bir şekilde ilişkili olduğuna işaret etmiştir. Kayhan (2005) tarafından 251 lise öğrencisi ile yürütülen çalışma sonucunda, matematik başarıları ile uzamsal yetenek arasında güçlü ve anlamlı pozitif bir ilişki bulunmuştur. Ayrıca mantıksal düşünme yeteneği ile uzamsal yetenek arasında anlamlı ve pozitif bir ilişki tespit edilmiştir. Turğut ve Yenilmez (2012) tarafından 152 öğrenci ile yürütülen çalışmada, öğrencilerin uzamsal görselleştirme becerilerinin oldukça düşük düzeyde olduğu ve cinsiyet, okul öncesi eğitim, akademik başarı ve öğrenim görülen fakülteye göre farklılaşmadığı belirlenmiştir.

Araştırmanın bir diğer çalışma konusu öğrencilerin sahip olduğu epistemolojik inançlardır. Epistemolojik inanç kavramı eğitim/öğretim politikalarının temel varsayımları arasındadır. Özellikle son yirmi yıllık süreçte eğitim sistemlerinde epistemolojik inanç kavramına yönelik artan bir ilgi ve eğilim söz konusudur (Deryakulu, 2004a; Schommer, 1998). Bu durumun elbette güçlü sebepleri vardır. Bunlardan en önemlileri, bireysel farklılıkların ön plana çıkması ve her bireyin özel kabul edilmesi anlayışının yaygınlaşmasıdır. Epistemolojik inançlar; bilgiye yönelik süreçleri ele alan bir yaklaşımdır. Bu inançlar; bilginin doğası, yapısı, sınırları, kaynağı ve kriterleri ele alınarak bilginin nasıl oluştuğu, nasıl açıklandığı, nelere sahip olduğu, bilme ve öğrenmenin nasıl gerçekleştiği gibi birtakım özelliklerinin sorgulandığı öznel inançlardan oluşur (Hofer ve Pintrich, 1997; Perry, 1981; Schommer, 1990; Schommer ve Dunnell, 1997). Epistemolojik inançlar bilgi üzerine kurgulanmış bir düşünce sisteminden öte öğrenme yeteneklerini de içine alan kapsamlı inançlar dizisidir. Epistemolojik inançlar üzerine yürütülen çalışmalar sayesinde bu inançların bireyler üzerinde doğrudan veya dolaylı olarak etkileri olduğu bilinmektedir (Deryakulu, 2004b; Hofer ve Pintrich, 1997; Hofer, 2000). Eğitim penceresinden bakıldığında, epistemolojik inançların daha çok bilginin bileşenlerine odaklandığı görülmektedir (Hofer, 2000; Schommer, 1993). Dolayısıyla epistemolojik inançlar birbirinden bağımsız çoklu bir yapı içerir. Nitekim bu çalışmada da Schommer (1990, 1993) tarafından öne sürülen bilgilerin birbirinden bağımsız boyutlardan oluştuğu anlayış tercih edilmiştir. Çünkü bu inançlar, doğası gereği tek bir parça yerine daha fazla parçadan oluşan bir ölçümle değerlendirilir (Schommer ve Dunnell, 1997). Matematik alanında yürütülen çalışmalarda epistemolojik inançların daha çok matematik başarıları, problem çözme becerisi, öğrenme yaklaşımı ile öğretim/öğrenim stilleri ekseninde yoğunlaştığı görülmektedir (Aksan ve Sözer, 2007; Hacıomeroglu, 2011; Kaleci, 2012; Karataş, 2011; Kızıklı, 2016; Öngen, 2003; Schommer-Aikins, Duell ve Hutter, 2005; Yılmaz, 2007).

Tüm bu anlatımlar ışığında; epistemolojik inançların bireylerin anlaması, algılaması, çabaları ve başarıları üzerinde oldukça etkili olduğunun anlaşılmasıyla birlikte bu inançların eğitim ortamlarına yansımaları daha değerli bir hal almıştır. Çünkü bu inançlar, bireylerin öğrenme yaklaşımlarını, bilişsel yapılarını, akademik performanslarını doğrudan ve dolaylı olarak etkilemektedir (Deryakulu, 2004b). Dolayısıyla matematik odaklı epistemolojik inançların ve diğer değişkenlerin öğrenciler üzerindeki etkisinin incelenmesi araştırmaya değer bir konu olarak karşımıza çıkmaktadır. Çalışmanın bu yönüyle alana önemli katkılar sunması beklenmektedir. Çalışmanın diğer bir güçlü yönü ise matematik odaklı epistemolojik inançlar ile uzamsal yeteneğinin birlikte ele alındığı çalışmaların kısıtlı olmasıdır. Epistemolojik inançlar

ile zihinsel görselleştirme, döndürme ve canlandırma becerileri arasındaki ilişki düzeyinin belirlenmesiyle alan eğitimcilerine, öğretim programı tasarımcılarına ve uygulayıcılarına katkı sunması beklenmektedir. Sonuç olarak, sekizinci sınıf öğrencilerinin uzamsal görselleştirme, zihinsel döndürme ve zihinde canlandırma becerilerinin matematik odaklı epistemolojik inançlar ve bazı değişkenlerle ilişkisinin incelenmesi çalışmanın amacını oluşturmaktadır.

## 2. Yöntem

### Araştırmanın Deseni

Araştırmada ilişkisel tarama modeli esas alınmıştır. Bu tür araştırmaların en belirgin özelliği iki ve daha çok sayıdaki değişken arasındaki değişim varlığını veya derecesini belirlemeyi amaçlamasıdır (Karasar, 2013). Değişkenlere herhangi bir müdahale yapılmaksızın iki veya daha fazla değişken arasındaki ilişkinin birlikteliğinden yararlanır (Fraenkel ve Wallen, 2009). Bu doğrultuda araştırmanın bağımsız değişkenleri; cinsiyet, matematik başarısı, uzamsal görselleştirme, zihinsel döndürme, zihinsel canlandırma puanları, bağımlı değişkenleri ise öğrenmenin çabaya bağlı olduğuna inanç, öğrenmenin yeteneğe bağlı olduğuna inanç ve tek bir doğrunun var olduğuna inançtır.

### Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma grubu, 2017-2018 öğretim yılında, İzmir şehir merkezindeki bir devlet ortaokulunun sekizinci sınıfında öğrenim gören 200 öğrenciden oluşmaktadır. Araştırmada gönüllü olarak yer alan öğrencilerin %50'si (n=100) kız, %50'si (n=100) erkektir. Çalışmaya toplamda 210 öğrenci katılmış ancak altı öğrenci ölçme araçlarının bazılarında ismini belirtmediğinden, dört öğrenci de bazı ölçme araçları uygulamasının çözümünü yarıda bıraktığından çalışmaya dâhil edilmemiştir. Çalışma grubunun oluşturulmasında uygun örnekleme yöntemi esas alınmıştır. Bu yöntemde zaman, para ve işgücü kaybını göz önüne alınarak, ulaşılabilir aynı zamanda uygulama yapılabilir birimlerden seçilmesine yönelik seçkisiz olmayan uygun bir durum veya örnek üzerinde çalışılır (Büyüköztürk ve diğer., 2014). Bu bakımdan çalışma grubunun oluşturulmasında uygulanabilir ve ekonomik bir uygulama yolu tercih edilmiştir. Çalışmada yer verilen testlerin uygunluğu açısından sekizinci sınıf düzeyi öğrencileri ile yürütülmesi uygun görülmüştür.

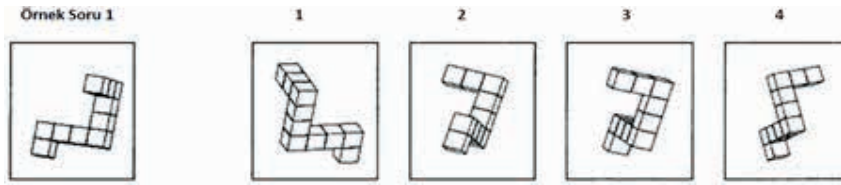
### Veri Toplama Aracı

Araştırmadan elde edilen veriler; güvenilirliği ve geçerliği test edilmiş matematik odaklı epistemolojik inanç ölçeği ile uzamsal görselleştirme, zihinsel döndürme ve Santa Barbara Solids testleri yardımıyla elde edilmiştir. Uygulama araçlarında yer alan bilgi formunda öğrencilerin cinsiyetlerini belirtebilecekleri seçeneklere de yer verilmiştir. Öğrencilerin matematik başarısı için dönem sonu matematik ders notları kullanılmıştır. Öğrencilerin dönem sonu matematik notu; üç matematik yazılı sınav notu ile üç ders içi etkinliklerine katılım notunun ortalamasından oluşmaktadır. Öğrencilerin matematik notlarının ortalaması 62.02, standart sapması 21.29, medyanı 59.50, modu 45 ve varyansı 453.39'dur. Ölçme araçları çalışmada kullanılmak üzere gerekli izinler alındıktan sonra kullanılmıştır.

**Uzamsal Görselleştirme Testi:** Bu test ilköğretim ikinci kademe öğrencileri için Amerika Birleşik Devletlerinde Middle Grades Mathematics Project kapsamında hazırlanmış 15 soruluk ve 5 seçenekten oluşan bir ölçme aracıdır (Winter ve diğer., 1989). Test soruların içeriği genel olarak birim küplerden oluşturulmuş yapıların izometrik görünümüne ilaveten sağdan, soldan, önden ve arkadan görünümünü içermektedir. Ayrıca küplerden oluşturulan yapıların kuş bakışı görünümünün özel bir kodlaması olan MAT planı sorularına da yer verilmiştir. Yıldız (2009) tarafından beşinci sınıf düzeyi öğrencileri üzerinde yapılan testin ön-test puanlarına göre ölçüm güvenilirliği .67 (n=161) iken son-test puanlarına göre .97 (n=108) olarak belirtilmiştir.

**Zihinsel Döndürme Testi:** Bu test Peters ve arkadaşlarının (1995) yeniden dizayn ettiği 24 sorudan oluşan tek boyutlu bir yapıdadır. Dört seçenekten oluşan soruların niteliği aynıdır. Testte yer verilen örnek şeklin farklı yön ve açılarda döndürülmüş iki ayrı formunun seçeneklerden belirlenmesi istenmektedir. Her iki döndürülmüş şeklin doğru bir şekilde belirlenmesi durumunda 1 puan, her iki şeklin doğru bir şekilde belirlenmediği ya da boş bırakıldığı durumlarda 0 puan alınmaktadır. Yıldız (2009) tarafından beşinci sınıf düzeyi öğrencileri üzerinde yapılan testin ön-test puanlarına göre ölçüm güvenilirliği .71 (n=161), son-test puanlarına göre .66 (n=108) olarak belirtilmiştir.

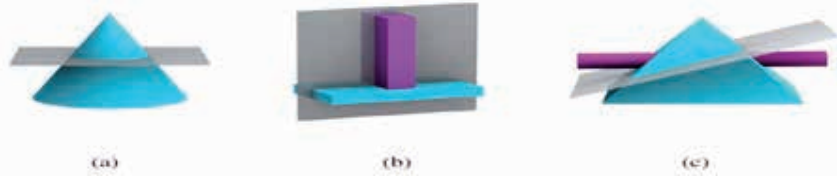
**Örnek Soru:** Sağdaki 1, 2, 3 ve 4 numaralı şekillerden yalnızca iki tanesi soldaki nesnenin döndürülmesiyle oluşturulmuştur. Bu iki şekli bulunuz ve işaretleyiniz.



Şekil 1. Zihinsel döndürme testi örnek sorusu (Doğru cevap: 1. ve 3. şekiller)

**Santa Barbara Solids Testi:** Öğrencilerin zihinsel canlandırma becerilerini ölçmek amacıyla kullanılan testlerden birisi de Santa Barbara Solids Testi (SBST) olarak bilinen ölçme aracıdır. Bu testin temel amacı öğrencilerin “cisimlerin arakesit yüzeylerini zihinde canlandırma becerilerini” belirlemektir. Santa Barbara Üniversitesi’nden Cohen ve Hegarty’nin (2007) geliştirdikleri Santa Barbara Solids Test, 30 sorudan ve dört seçenekten oluşmaktadır. Testte yer verilen sorular katı cisimlerin yapılarına ve cisimleri kesen düzlemlerin eğimine göre farklılık göstermektedir. Tek bir boyuttan oluşan testin içeriği, tek bir cismin arakesit yüzeyini, birleşik cisimlerin arakesit yüzeyini ve iç içe geçmiş cisimlerin arakesit yüzeyini içeren üç farklı türde sorular içermektedir. Bunların yanı sıra düzlemler cisimleri yatay, dikey ve eğik olarak da kesmektedir.

**Örnek Soru:** Aşağıda cisimleri kesen düzlemlerin *yatay (a)*, *dikey (b)* ve *eğik (c)* olan şekillere yer verilmiştir.



Şekil 2. SBST örnek sorusu (tek, birleşik ve iç içe geçmiş cisimler)

Diğer yandan SBST’nin ölçüm güvenilirliği Uyan (2011) tarafından .84 ve Cohen ve Hegarty (2007) tarafından .86 olarak hesaplanmıştır. Alanyazın incelendiğinde, SBST’nin daha çok lisans öğrencileri üzerinde yürütülen çalışmalarda tercih edildiği görülmektedir (Cohen ve Hegarty, 2007, 2012; Uyan, 2011). SBST’nin sekizinci sınıf öğrencileri üzerinde yürütülen çalışmada kullanılıp kullanılmayacağı ile ilgili alan uzmanların yanı sıra matematik öğretmenlerine testin öğretim programına uygunluğu konusunda görüş alınmıştır. Alınan görüşler doğrultusunda testin matematik öğretim programında yer alan geometrik cisimler öğrenme alanına uygunluğu konusunda görüş birliğine varılmıştır (MEB, 2018). Bu doğrultuda, testin ölçüm güvenilirliği çalışma kapsamında da test edilmiş ve .85 olarak bulunmuştur.

**Matematik Odaklı Epistemolojik İnanç Ölçeği:** Öğrencilerin inanç düzeylerini belirlemek için güvenilirliği ve geçerliği test edilmiş, Matematik Odaklı Epistemolojik İnanç Ölçeği (MOEİÖ) kullanılmıştır (İlhan ve Çetin, 2013). Geliştirilen ölçek Türk kültürüne uyum sağlaması açısından genel ve alan odaklı epistemolojik inanç ölçeklerinden yola çıkılarak hazırlanmıştır. MOEİÖ geliştirilirken Schommer (1990) tarafından geliştirilen ve Deryakulu ve Büyüköztürk (2002) tarafından Türkçeye uyarlanan ölçekteki Öğrenmenin Çabaya Bağlı Olduğuna İnanç (ÖÇBOİ), Öğrenmenin Yeteneğe Bağlı Olduğuna İnanç (ÖYBOİ) ve Tek Bir Doğrunun Var Olduğuna İnanç (TBDVOİ) boyutları esas alınmıştır. Toplam 27 madde ve üç boyuttan oluşan ölçeğin ÖÇBOİ ve ÖYBOİ boyutlarında 10, TBDVOİ boyutunda ise 7 madde bulunmaktadır. Ölçeğin hesaplanan Cronbach’s alpha iç tutarlılık katsayısı sırasıyla ÖÇBOİ için .84, ÖYBOİ için .81 ve TBDVOİ için .71 olarak hesaplanmıştır. İnanç ölçeğinin üç faktörlü doğrulayıcı faktör analizi sonucunda elde edilen uyum indeksleri  $\chi^2/ sd=2.38$ , RMSEA=.06, NNFI=.90, IFI=.90, CFI=.90, SRMR=.08 olarak belirlenmiştir. 5’li Likert tipindeki ölçekte Kesinlikle Katılıyorum (5), Katılıyorum (4), Kararsızım (3), Katılmıyorum (2) ve Kesinlikle Katılmıyorum (1) şeklinde derecelendirme kullanılmıştır. Ölçeğe ait örnek maddeler aşağıda sunulmuştur.

Tablo 1. MOEİÖ’nün Boyutlarına Göre Örnek Maddeleri

Boyutlar	Madde
Öğrenmenin çabaya bağlı olduğuna inanç	Gerçekten çaba harcansa her birey matematik öğrenebilir.
Öğrenmenin yeteneğe bağlı olduğuna inanç	Yalnızca matematik alanında yetenekli olan kişiler iyi bir matematikçi olabilirler.
Tek bir doğrunun var olduğuna inanç	Matematik alanındaki konular tartışmaya açık değildir.

## Verilerin Analizi

Araştırmadan elde edilen verilerin analizinde betimsel istatistiksel tekniklerin yanı sıra parametrik olmayan karşılaştırma testi Mann-Whitney U testi, Spearman Brown Sıra Farkları korelasyon katsayısı ve çoklu doğrusal regresyon analizi yapılmıştır. Ancak bu testlerin yapılabilmesi için birtakım varsayımlara dikkat etmek gerekir. Öncelikle MOEİÖ ile uzamsal görselleştirme, zihinsel döndürme ve zihinsel canlandırma arasındaki korelasyon katsayısını belirlemek için normallik analizi yapılmış ve verilerin Kolmogorov-Smirnov değerinin normal dağılmadığı görülmüştür ( $p < .05$ ). Bu doğrultuda değişkenler arasındaki ilişkiyi belirlemek amacıyla Spearman Brown Sıra Farkları testi, cinsiyete göre fark olup olmadığını belirlemek için Mann-Whitney U testi uygulanmıştır. Diğer yandan uzamsal görselleştirme, zihinsel döndürme ile uzamsal yeteneğinin matematik başarısını yordama derecesini belirlemek için çoklu doğrusal regresyon analizi yapılmıştır. Bu analizinin yapılabilmesi için uç değerlerin etkileri, çoklu bağlantı problemi, sayıtlar arasındaki uyuma bakılması gerekir (Çokluk, Şekercioğlu ve Büyüköztürk, 2014). Öncelikle veri setinin normal dağılım gösterip göstermediğini belirlemek için basıklık ve çarpıklık katsayıları incelenmiştir. Veri setinin çarpıklık ve basıklık katsayılarının kendi standart hatalarına bölünmesi ile hesaplanan çarpıklık ve basıklık indekslerinin .17 ile .34 arasında değiştiği belirlenmiştir. Bu katsayıların,  $\pm 2$  sınırları içinde 0'a yakın olması normal dağılımın varlığına kanıt olarak değerlendirilmektedir (Tabachnick ve Fidell, 2013). Dolayısıyla veri setinin normal dağılıma uygun olduğu söylenebilir. Bunun dışında veri setinin doğrusallık ve normallik varsayımını güçleştiren herhangi bir değere ve değişkenler arasında güçlü ilişkilere ( $r > .90$  ve üzeri) rastlanılmamıştır. Diğer yandan çoklu bağlantı problemini test etmek için genellikle varyans artış faktörlerinin (VIF), tolerans değerlerinin (TV), durum indeksinin (CI) hesaplanması önerilmektedir (Çokluk ve diğer., 2014). Buna göre, eğer VIF değerleri 10'a eşit ve daha büyükse ( $VIF \geq 10$ ), TV değerleri .10 eşit veya daha küçükse ( $TV \leq .10$ ) ve CI değeri 30'a eşit ve daha büyükse ( $CI \geq 30$ ) çoklu bağlantı probleminin olduğuna işaret etmektedir (Çokluk ve diğer., 2014). Bu çalışmada değişkenlerin VIF değerleri 1.08-1.26; CI değerleri 1.00-8.07 ve TV değerleri .78-.99 arasında değişmektedir. Bu bakımdan elde edilen VIF, CI ve TV değerleri dikkate alındığında bağımsız değişkenler arasında çoklu bağlantı probleminin olmadığı görülmektedir. Yapılan ön analizler doğrultusunda, veri setinin çoklu regresyon analizi için gerekli varsayımları karşıladığı söylenebilir. Verilerin analiz edilmesinde ise SPSS 22.0 paket programından yararlanılmıştır.

## 3. Bulgular

Bu bölümde, araştırmanın amacına uygun olarak öncelikle uzamsal görselleştirme, zihinsel döndürme, zihinsel canlandırma ve matematik odaklı epistemolojik inançlar ölçeğine ait betimsel değerlere ve değişkenler arasındaki ilişkilere yer verilmiştir. Diğer yandan cinsiyet faktörüne göre; uzamsal görselleştirme, zihinsel döndürme ve zihinsel canlandırma arasında fark olup olmadığı ile bu değişkenlerin matematik başarısı değişkenine göre çoklu doğrusal regresyon ilişkileri açıklanmaya çalışılmıştır.

**Tablo 2. Ölçme Araçlarına Ait Betimsel Değerler**

Betimsel Değerler	UG	ZD	ZC	ÖÇBOİ	ÖYBOİ	TBDVOİ
Ortalama	4.93	6.56	12.34	2.77	2.23	2.94
Standart Sapma	2.44	4.28	4.65	1.12	.57	.44
Ortanca Değer	5.00	5.00	12.00	2.60	2.20	3.00
Varyans	5.99	18.39	21.71	1.26	.32	.19
Dağılım Aralığı	12.00	21.00	22.00	4.00	2.90	2.43
Toplam Değer	986.00	1313.00	2468.00	555.76	446.20	589.71
Kişi Sayısı	200	200	200	200	200	200

UG: Uzamsal Görselleştirme; ZD: Zihinsel Döndürme; ZC: Zihinsel Canlandırma; ÖÇBOİ: Öğrenmenin çabaya bağlı olduğuna inanç; ÖYBOİ: Öğrenmenin yeteneğe bağlı olduğuna inanç; TBDVOİ: Tek bir doğrunun var olduğuna inanç

Tablo 2 incelendiğinde, UG ortalaması 4.93 (15 soru), ZD ortalaması 6.56 (24 soru) ve ZC ortalaması 12.34 (30 soru) olarak belirlenmiştir. Matematik odaklı epistemolojik inançlar ölçeğine ait betimsel değerler incelendiğinde ise ÖÇBOİ ile TBDVOİ boyutları ortalamasının üzerinde iken ÖYBOİ boyutu ise ortalamasının altında kalmıştır.

**Tablo 3. MOEİÖ'nün Boyutları İle UG, ZD ve ZC Arasındaki İlişki**

Değişkenler		UG	ZD	ZC	ÖÇBOİ	ÖYBOİ	TBDVOİ
UG	r	1.000	.238*	-.019	.271*	.092	.070
	p	.	.001	.785	.000	.196	.322
ZD	r		1.000	.088	.212*	-.054	-.015
	p		.	.213	.003	.527	.835
ZC	r			1.000	.081	-.043	-.107
	p			.	.256	.548	.132
ÖÇBOİ	r				1.000	.395*	-.142**
	p				.	.000	.046
ÖYBOİ	r					1.000	-.005
	p					.	.939
TBDVOİ	r						1.000
	p						.

\*p&lt;.01; \*\*p&lt;.05

Tablo 3 incelendiğinde, ÖÇBOİ ile uzamsal görselleştirme ve zihinsel döndürme arasında pozitif yönlü ve anlamlı bir ilişki olduğu görülmektedir ( $r_{UG}=.271$ ,  $r_{ZD}=.212$ ;  $p<.01$ ). Buna göre, öğrencilerin matematiğe yönelik çaba inançları arttıkça UG ve ZD becerilerinin de artacağı söylenebilir. Determinasyon katsayıları dikkate alındığında, ( $r^2_{UG}=.07$ ,  $r^2_{ZD}=.04$ ) UG testindeki toplam varyansın %07'inin, ZD testindeki toplam varyansın %04'nün öğrencinin matematik odaklı öğrenmenin çabaya bağlı olduğu inançtan kaynaklandığı şeklinde yorumlanabilir. Bunun yanı sıra ZC ile ÖÇBOİ ( $r_{ZC}=.081$ ;  $p>.05$ ), ÖYBOİ ile UG, ZD ve ZC ( $r_{UG}=.092$ ,  $r_{ZD}=-.054$ ,  $r_{ZC}=-.043$ ;  $p>.05$ ), TBDVOİ ile UG, ZD ve ZC ( $r_{UG}=.070$ ,  $r_{ZD}=-.015$ ,  $r_{ZC}=-.107$ ;  $p>.05$ ) arasında anlamlı bir ilişki tespit edilmemiştir.

**Tablo 4. Cinsiyet Değişkenine Göre UG, ZD ve ZC Testlerinin Mann-Whitney U Testi Sonuçları**

Test	Cinsiyet	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
UG	Erkek	100	93.62	9361.50	4311.500	.092
	Kız	100	107.39	10738.50		
ZD	Erkek	100	97.55	9754.50	4704.500	.465
	Kız	100	103.46	10345.50		
ZC	Erkek	100	106.95	10694.50	4355.500	.113
	Kız	100	94.06	9405.50		

Tablo 4 incelendiğinde, öğrencilerin UG, ZD ve ZC testlerinden aldıkları puanlar cinsiyet değişkenine göre, anlamlı bir fark göstermemektedir ( $U_{UG}=4311.500$ ,  $U_{ZD}=4704.500$ ,  $U_{ZC}=4355.500$ ;  $p>.05$ ). Bu sonuç doğrultusunda UG, ZD ve ZC testlerinden alınan puanlarda cinsiyet değişkeninin etkili olmadığı anlaşılmaktadır.

**Tablo 5. UG, ZD ve ZC İle Matematik Başarısı Arasındaki Korelasyon Değerleri**

Değişkenler	Matematik Başarısı	UG	ZD	ZC
Matematik başarısı	1.000			
UG	.378*	1.000		
ZD	.221*	.459*	1.000	
ZC	.124**	.048	.090	1.000

\*p&lt;.01; \*\*p&lt;.05

Tablo 5 incelendiğinde, matematik başarısı ile UG, ZD ve ZC arasında pozitif yönlü ve anlamlı bir ilişki olduğu görülmektedir ( $r_{UG}=.378$ ,  $r_{ZD}=.221$ ,  $r_{ZC}=.124$ ;  $p<.01$ ,  $p<.05$ ). Buna göre, öğrencilerin matematik başarısı arttıkça UG, ZD ve ZC becerilerinin de artacağı söylenebilir.

**Tablo 6. UG, ZD ve ZC'nin Matematik Başarısını Yordamasına İlişkin Çoklu Doğrusal Regresyon**

Değişkenler	R	R <sup>2</sup>	Adjusted (R <sup>2</sup> )	B	Std. β	t	F
Sabit				39.594	-	8.244	
UG	.395	.156	.143	3.034	.349	4.724	12.073*
ZD				.258	.052	.702	
ZC				.468	.109	1.555	

\*p&lt;.01



Tablo 6 incelendiğinde, öğrencilerin matematik başarıları üzerinde etkisi olduğu düşünülen, UG, ZD ve ZC becerilerinin yordandığı çoklu regresyon analizinde yer alan değişkenler matematik başarıları üzerinde anlamlı bir ilişki sergilemiştir. Buna göre, UG, ZD ve ZC becerileri matematik başarısının %15'ni açıklamaktadır ( $F_{3-196}=12.073, p<.01$ ). Diğer yandan standartlaştırılmış regresyon katsayılarına göre, yordayıcı değişkenlerin matematik başarıları üzerindeki görece önem sırası; UG ( $\beta=.349$ ), ZC ( $\beta=.109$ ) ve ZD ( $\beta=.052$ ). Regresyon eşitliğinde yer alan "B" katsayısı ise bize diğer yordayıcılar sabit tutulduğunda her bir yordayıcının matematik başarıları ile oluşturduğu değişimi vermektedir. Örneğin diğer yordayıcılar sabit tutulduğunda UG'deki bir standart sapma artış, matematik başarısında 3.034 birimlik bir artışa neden olmaktadır. Benzer şekilde, diğer yordayıcılar sabit tutulduğunda; ZD'deki bir standart sapma artış matematik başarısında .258; ZC'deki bir standart sapma artış .468 birimlik artışa neden olacaktır.

#### 4. Sonuçlar ve Tartışma

Bu araştırmada uzamsal görselleştirme, zihinsel döndürme ve zihinde canlandırma becerileri matematik odaklı epistemolojik inançlar ve bazı değişkenler bağlamında ele alınmıştır. Araştırmadan elde edilen betimsel değerlere göre, sekizinci sınıf öğrencilerinin uzamsal görselleştirme, zihinsel döndürme ve zihinde canlandırma ortalamasının düşük olduğu belirlenmiştir. Diğer yandan öğrencilerin matematik odaklı epistemolojik inançlar içerisinde öğrenmenin çabaya bağlı olduğuna yönelik inanç ile tek bir doğrunun var olduğuna yönelik inanç ortalamasının üzerinde iken öğrenmenin yeteneğe bağlı olduğuna yönelik inanç ortalamasının altında kalmıştır. Bu sonuçlar doğrultusunda, matematik öğretmenlerinin sınıf içi etkinliklerinin niteliğini yükseltmesi ve öğrencilerin uzamsal yeteneklerinin gelişimini merkeze alan bir öğretim anlayışını benimsemesi son derece önemlidir. Çünkü gerek ulusal gerekse uluslararası yapılan sınav sonuçlarında benzer bulgular elde edilmiş ve öğrencilerin uzamsal yeteneklerinin arzu edilen seviyenin oldukça gerisinde kaldığı rapor edilmiştir (OECD, 2016; TEDMEM, 2018; TIMSS, 2016; ; Turğut ve Yenilmez, 2012; Turğut, 2007). Bu bağlamda, özellikle geometri öğrenme alanına yönelik uygulamalarda öğrencilerin uzamsal görselleştirmeleri ile zihinsel döndürme ve zihinde canlandırma becerilerini destekleyici çalışmalara yer verilmesi etkili geri dönütlerin alınmasına yardımcı olabilir. Çünkü uzamsal düşünme becerisi, karşılaşılan durumu görsel olarak zihinde yaratma yeteneğidir (Lohman, 1994; Olkun, 2003). Bu sayede öğrenciler, nesnelerin ve olayların farklı durumlarını zihinde organize edebilir ve geometrik şekillerin kavramsal yapılarını daha etkili anlayabilir.

Araştırmanın bir diğer bulgusu, öğrenmenin çabaya olduğu inanç ile uzamsal görselleştirme ve zihinsel döndürme arasında pozitif yönlü ve anlamlı bir ilişkinin belirlenmesidir. Bu sonuç, öğrencilerin matematiğe yönelik çabaya bağlı inançlarının arttıkça uzamsal görselleştirme ve zihinsel döndürme becerilerinde artacağına işaret etmektedir. Dolayısıyla öğrencilerin çaba gerektiren durumlar karşısında matematiksel anlayışlarının geliştirilmesi ve desteklenmesi oldukça değerlidir. Özellikle matematik öğretmenlerinin öğrencilerin matematik odaklı çabaya bağlı inanç gereksinimlerini desteklemesi ve bu yönde uzamsal görselleştirme ve zihinsel döndürme becerilerini destekleyici etkinliklere yer vermesi yararlı olabilir. Nitekim her birey kendine özgü görselleştirme becerisine sahiptir (Strong ve Smith, 2001). Bu bakımdan öğrencilerin uzamsal görselleştirme becerilerinde baskın olan çaba gereksinim inancı onların daha iyi uzamsal düşünme becerilerine sahip olmalarını da etkiler. Bu bulgu, aynı zamanda öğrencilerin çoğunluğunun çabaya bağlı inançlarını ön planda tuttuğu ve bu yönde gelişmiş epistemolojik inançlara sahip olduğu kuramsal anlayışı da destekler niteliktedir (Deryakulu, 2004a; Öngen, 2003; Schommer, 1990, 1993).

Araştırmadan elde edilen bir diğer bulguya göre, uzamsal görselleştirme, zihinsel döndürme ve zihinde canlandırma becerisinin cinsiyet değişkenine göre farklılık göstermemesidir. Bu sonuç, alanyazındaki çalışmaların bulgularıyla paralellik göstermektedir (İrioğlu ve Ertekin, 2012; Turğut ve Yenilmez, 2012; Yıldız, 2009). Ancak bu sonuç, alanyazında erkek öğrencilerin kızlardan daha iyi uzamsal görselleştirme (Kakmacı, 2009) ve uzamsal yetenek becerisine (Yıldırım-Gül ve Karataş, 2015) sahip olduğu çalışma bulguları ile çelişmektedir. Diğer yandan öğrencilerin matematik başarıları ile uzamsal görselleştirme, zihinsel döndürme ve zihinde canlandırma becerileri arasında pozitif yönlü ve anlamlı bir ilişkinin olduğu tespit edilmiştir. Dolayısıyla öğrencilerin matematik başarıları arttıkça uzamsal görselleştirme, zihinsel döndürme ve zihinde canlandırma becerilerinde anlamlı bir şekilde artacağı aşikârdır. Elde edilen sonuç, alanyazında yer alan çalışma sonuçlarını da destekler niteliktedir. Kakmacı'ya (2009) göre, matematik başarıları yükseldikçe öğrencilerin uzamsal görselleştirme becerileri de yükselmektedir. Diğer yandan bu bulgu, alanyazında sıklıkla dile getirilen uzamsal yetenek ile matematik performansı/başarıları arasında anlamlı ve güçlü bir ilişki olduğuna yönelik söylemlerle de örtüşmektedir (Battista, 1990; Battista, Wheatley ve Talsma, 1982; Clements, 1998; Hacıömeroğlu 2016; Kayhan, 2005; Turğut, 2007). Lohman'a (1994) göre, uzamsal yetenek matematik öğreniminde oldukça önemlidir. Özellikle geometri hesaplamalarında bu durum daha belirgin bir şekilde karşımıza çıkmaktadır. Bu bakımdan matematikte başarılı olan öğrencilerin üç boyutlu cisimleri algılama ve onları zihinlerinde canlandırma becerileri daha gelişmiştir.

Araştırmanın bir diğer bulgusu, yordayıcı değişkenler içerisinde uzamsal görselleştirme becerisinin en fazla, zihinsel döndürme becerisinin en az standartlaştırılmış regresyon katsayısına sahip olmasıdır. Tüm değişkenlerin matematik başarısı üzerindeki etkisi ise %15 olarak belirlenmiştir. Sonuç olarak, uzamsal yeteneği oluşturan bileşenlerin matematik başarısının önemli yordayıcıları arasında yer aldığı söylenebilir. Hiç şüphesiz, günümüzde yürütülen çalışmaların temel amacı matematik başarısını etkileyen değişkenlerin derecesini belirleyebilmektedir. Öğrencilerin matematik başarısını üst düzeye taşımada bu faktörlerin belirlenmesi öğretmenlerin öğretim faaliyetlerindeki etkinliğini artırır ve daha sağlıklı rehberlik hizmeti sunmalarına imkân tanıyabilir. Elde edilen bulgular ışığında, matematik başarısının yükselmesinde öğrencilerin uzamsal yeteneklerinin önemli bir konuma sahip olduğu söylenebilir. Nitekim uzamsal yetenek sadece matematikte değil yaşantımızın her anında karşımıza çıkmaktadır. Çerçevemizdeki nesnelere konumunu yorumlamada, ayırt/tasvir etmede, onlar hakkında daha derinlemesine düşünme becerileri geliştirmede uzamsal beceriler önemli bir yere sahiptir (Clements, 1998; NCTM, 2006). Diğer yandan bu araştırmanın en belirgin sonucu, sekizinci sınıf öğrencilerinin uzamsal yeteneklerinin yeterince desteklenmediği gerçeğidir. Betimsel analiz sonuçları bu varsayımın en güçlü kanıtını oluşturmaktadır. Oysa ilköğretim çağındaki çocukların uzamsal görme ve uzamsal hafızayı kullanarak geometrik şekillerin zihinsel görüntülerini biçimlendirebilmeleri bu becerilerin en önemli çıktıları arasında görülmektedir (NCTM, 2008). Dolayısıyla uzamsal yeteneğin günlük yaşamla ilişkisi düşünüldüğünde öğrencilerin bu yönde daha fazla bilgi, beceri ve donanıma sahip olmalarında öğretmenlerin bu yöndeki çabaları oldukça değerlidir. Tüm bu anlatımların yanı sıra çalışmanın belirli sınırlılıkları da bulunmaktadır. Çalışmanın sınırlılıklarından birisi çalışmaya katılan öğrencilerin gönüllü öğrenciler arasından seçilmesidir. Dolayısıyla çalışma da yer verilmeyen diğer öğrencilerinde uzamsal görselleştirme, zihinsel döndürme ve zihinde canlandırma becerilerinin matematik odaklı epistemolojik bağlamında incelenmesi önemlidir. Çalışmanın bir diğer sınırlılığı çalışmanın sekizinci sınıf düzeyi ile sınırlandırılmış olmasıdır. Hiç şüphesiz diğer öğretim kademelerinde yer alan öğrencilerinde uzamsal yeteneklerinin incelenmesi çalışmanın derinliğini artırabilir.

## 5. Öneriler

- Çalışma sekizinci sınıf öğrencileri ile sınırlı tutulmuştur. Diğer öğretim kademelerinin de yer aldığı boyutsal çalışmalar yapılarak sınıf düzeylerinin matematik odaklı epistemolojik inançlar ile uzamsal görselleştirme, zihinsel döndürme ve canlandırma becerileri arasındaki değişimi nasıl etkilediği belirlenebilir.
- Uzamsal görselleştirme, zihinsel döndürme ve zihinsel canlandırma testlerinin yer aldığı daha geniş ölçekte çalışmalar yapılarak bu becerilerin gelişim dönemleri izlenebilir.
- Ortaokul öğrencilerinin lise öğrenimleri boyunca uzamsal yeteneklerinin nasıl bir yol izlediğinin takibi yapılabilir ve bu yönde uzun soluklu çalışmalar yürütülebilir.
- Yürütülen çalışma sosyo-ekonomik açıdan düşük düzeydeki bir devlet ortaokulunda yürütülmüştür. Bu bağlamda, daha farklı sosyo-ekonomik düzeye sahip devlet veya özel okullarda da benzer çalışmalar yapılarak alan eğitimcilerine yönelik veriler elde edilebilir.
- Matematik öğretiminin temel felsefesi/anlayışı sonuç değil, süreç odaklı olmasından kaynaklanmaktadır. Bu yüzden öğrencilerin öğrenme biçimleri ve nasıl öğrendiklerine yönelik girişimlerin uzamsal yetenekle ilgili çalışmalara katkısı kaçınılmazdır. Araştırmacıların bu ve benzeri çalışmalar ışığında öğrencilerin uzamsal yeteneklerini ortaya çıkarabilecek nitel verilerle de desteklenmesi daha sağlıklı sonuçlar elde edilmesine katkı sağlayabilir.
- Uzamsal yeteneğin geliştirilmesine yönelik yürütülen gerek ulusal gerekse uluslararası çalışma bulgularının ışığında matematik öğretiminde yer verilen kazanımların güncellenmesi bireyler üzerinde olumlu etkileri oluşturabilir.

## 6. Kaynakça

- Aksan, N. ve Sözer, M. A. (2007). Üniversite öğrencilerinin epistemolojik inançları ile problem çözme becerileri arasındaki ilişkiler. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8(1), 31-50.
- Battista, M. T., Wheatley, G. H., & Talsma, G. (1982). The importance of spatial visualization and cognitive development for geometry learning in preservice elementary teachers. *Journal for Research in Mathematics Education*, 13(5), 332-340.
- Battista, M. T. (1990). Spatial visualization and gender differences in high school geometry. *Journal for Research in Mathematics Education*, 21(1), 47-60.
- Büyükoztürk, Ş., Çakmak, E. K., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş. ve Demirel, F. (2014). *Bilimsel araştırma yöntemleri* (17. Baskı). Ankara: Pegem Yayınları.
- Clements, D. H. (1998). *Geometric and spatial thinking in young children*. National Science Foundation, Arlington, VA. Eric Document Number: 436232.
- Cohen, C. A., & Hegarty, M. (2007). *Sources of difficulty in imagining cross sections of 3D objects*. D. S. McNamara & J. G. Trafton (Eds), Proceedings of the Twenty-ninth Annual Conference of the Cognitive Science Society (pp. 179-184). Austin TX: Cognitive Science Society.
- Cohen, C. A., & Hegarty, M. (2012). Inferring cross sections of 3D objects: A new spatial thinking test. *Learning and Individual Differences*, 22, 868-874.

- Çakmak, S. (2009). *An investigation of the effect of origami-based instruction on elementary students's spatial ability in mathemetic.* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara.
- Çokluk, Ö., Şekercioğlu, G. ve Büyüköztürk, Ş. (2014). *Sosyal bilimler için çok değişkenli istatistik: SPSS ve Lisrel uygulamaları* (3. Baskı). Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Delialioğlu, Ö., & Aşkar, P. (1999). Contriburion of students' mathematical skills and spatial ability to achievement in secondary school physics. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 16-17, 34-39.
- Deryakulu, D. (2004a). Epistemolojik inançlar. Yıldız Kuzgun & Deniz Deryakulu (Ed.), *Eğitimde bireysel farklılıklar* (ss. 259-288). Ankara: Nobel Yayınevi.
- Deryakulu, D. (2004b). Üniversite öğrencilerinin öğrenme ve ders çalışma stratejileri ile epistemolojik inançları arasındaki ilişki. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Yönetimi*, 38, 230-249.
- Ekstrom, R. B., French, J. W., Harman, H. H., & Dermen, D. (1976). *Manual for kit of factor referenced cognitive tests*. Princeton, New Jersey: Educational Testing Service.
- Fraenkel, J. R., & Wallen, M. E. (2009). *How to design and evaluate research in education* (7<sup>th</sup> Ed.). New York: MacGraw-Hill.
- Hacıömeroğlu, G. (2011). Sınıf öğretmeni adaylarının matematiksel problem çözmeye ilişkin inançlarını yordamada epistemolojik inançlarının incelenmesi. *Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30, 206-220.
- Hacıomeroglu, E. S. (2016). Object-spatial visualization and verbal cognitive styles, and their relation to cognitive abilities and mathematical performance. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 16, 987-1003.
- Hofer, B. K., & Pintrich, P. R. (1997). The development of epistemological theories: Beliefs about knowledge and knowing and their relation to learning. *Review of Educational Research*, 67(1), 88-140.
- Hofer, B. K. (2000). Dimensionality and disciplinary differences in personal epistemology. *Contemporary Educational Psychology*, 25(4), 378-405.
- İlhan, M. ve Çetin, B. (2013). Matematik odaklı epistemolojik inanç ölçeği (MOEİÖ): Geçerlik ve güvenilirlik çalışması. *Kuramsal Eğitimbilim Dergisi*, 6(3), 359-388.
- İrioğlu, Z. ve Ertekin, E. (2012). İlköğretim ikinci kademe öğrencilerinin zihinsel döndürme becerilerinin bazı değişkenler açısından incelenmesi. *Dünya'daki Eğitim ve Öğretim Çalışmaları Dergisi*, 2(1), 75-81.
- Kakmacı, Ö. (2009). *Altıncı sınıf öğrencilerinin uzamsal görselleştirme başarılarının bazı değişkenler açısından incelenmesi.* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Eskişehir.
- Kaleci, F. (2012). *Matematik öğretmen adaylarının epistemolojik inançları ile öğrenme ve öğretim stilleri arasındaki ilişki.* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Necmettin Erbakan Üniversitesi, Konya.
- Karasar, N. (2013). *Bilimsel araştırma yöntemi* (25. Baskı). Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Karataş, H. (2011). *Üniversite öğrencilerinin epistemolojik inançları, öğrenme yaklaşımları ve problem çözme becerilerinin akademik motivasyonu yordama gücü.* (Yayımlanmamış doktora tezi). Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul.
- Kayhan, E. B. (2005). *Investigation of high school students' spatial ability.* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara.
- Kızılkı, G. (2016). *Bilimsel epistemolojik inançlar, TEOG sınavına ilişkin tutumlar ve TEOG başarısı arasındaki ilişkilerin analizi.* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Gaziantep Üniversitesi, Gaziantep.
- Linn, M. C., & Petersen, A. C. (1985). Emergence and characterization of sex differences in spatial abilities: A meta-analysis. *Child Development*, 56(6), 1479-1498.
- Lohman, D. F., & Nichols, P. D. (1990). Training spatial abilities: Effects of practice on rotation and synthesis tasks. *Learning and Individual Differences*, 2, 69-95.
- Lohman, D. F. (1994). *Spatial ability.* In R. J. Sternberg (Ed.), *Encyclopedia of intelligence* (Vol. 2, pp. 1000-1007). New York: Macmillan.
- McGee, M. G. (1979). Human spatial abilities: Psychometric studies and environmental, genetic, hormonal, and neurological influences. *Psychological Bulletin* 86, 889-918.
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) (2018). *Matematik dersi öğretim programı (İlkokul ve ortaokul 1,2,3,4,5,6,7 ve 8. sınıflar)*. Ankara. <http://mufredat.meb.gov.tr/ProgramDetay.aspx?PID=329> adresinden 08.08.2018 tarihinde edinilmiştir.
- Mullis, I. V. S., Martin, M. O., Foy, P., & Hooper, M. (2016). *TIMSS 2015 international results in mathematics*. Chestnut Hill, MA: Boston College, TIMSS & PIRLS International Study Center. <http://timssandpirls.bc.edu/-timss2015/internationalresults> adresinden 08.08.2018 tarihinde edinilmiştir.
- National Assessment of Educational Progress (NAEP) (2015). *The nation's report card: Mathematics and reading assessments*. <http://nces.ed.gov/nationsreportcard/> adresinden 15.06.2018 tarihinde edinilmiştir.
- National Council of Teachers of Mathematics (NCTM) (2006). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA: National Council of Teacher of Mathematics. <http://www.nctm.org/> adresinden 16.06.2018 tarihinde edinilmiştir.
- National Council of Teachers of Mathematics (NCTM) (2008). *Geometry standard*. <http://standards.nctm.org/-document/appendix/geom.htm> adresinden 19.08.2018 tarihinde edinilmiştir.
- 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), 86-91.

- Olkun, S. (2003). Making connections: Improving spatial abilities with engineering drawing activities. *International Journal of Mathematics Teaching and Learning*, 1-10. <http://www.ex.uk/cimt/-ijmt1/ijabout.htm> adresinden 16.08.2018 tarihinde edinilmiştir.
- Olkun, S., & Sinoplu, N. B. (2008). The effect of pre-engineering activities on 4th and 5th grade students' understanding of rectangular solids made of small cubes. *International Online Journal of Science and Mathematics Education*, 8, 1-9.
- Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD) (2016). *PISA 2015 results in focus*. OECD, Paris. <http://www.oecd.org/pisa/> adresinden 22.08.2018 tarihinde edinilmiştir.
- Öngen, D. (2003). Epistemolojik inançlar ile problem çözme stratejileri arasındaki ilişkiler: Eğitim fakültesi öğrencileri üzerine bir çalışma. *Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 13, 155-162.
- Perry, W. G. (1981). Cognitive and ethical growth: The making of meaning. In A. W. Chickering (Ed.), *The Modern American College* (pp. 76-116). San Francisco: Jossey-Boss.
- Peters, M., Laeng, B., Latham, K., Jackson, M., Zaiyouna, R., & Richardson, C. (1995). A redrawn Vandenberg & Kuse mental rotations test: Different versions and factors that affect performance. *Brain and Cognition*, 28, 39-58.
- Pittalis, M., & Christou, C. (2010). Types of reasoning in 3D geometry thinking and their relation with spatial ability. *Educational Studies in mathematics*, 75(2), 191-212.
- Rafi, A., Samsudin, K. A., & Ismail, A. (2006). On improving spatial ability through computer-mediated engineering drawing instruction. *Educational Technology & Society*, 9(3), 149-159.
- Schommer, M. (1990). Effects of beliefs about the nature of knowledge on comprehension. *Journal of Educational Psychology*, 82(3), 498-504.
- Schommer, M. (1993). Epistemological development and academic performance among secondary students. *Journal of Educational Psychology*, 85(3), 406-411.
- Schommer, M., & Dunnell, P. (1997). Epistemological beliefs of gifted high school students. *Roeper Review*, 19(3), 153-156.
- Schommer, M. (1998). The influence of age and education on epistemological beliefs. *British Journal of Educational Psychology*, 68(4), 551-562.
- Schommer-Aikins, M., Duell, O. K., & Hutter, R. (2005). Epistemological beliefs, mathematical problem-solving beliefs, and academic performance of middle school students. *The Elementary School Journal*, 105(3), 289-304.
- Stockdale, C., & Possin, C. (1998). *Spatial relations and learning*. <http://impactofspecialneeds.weebly.com/uploads-/3/4/1/9/3419723/spatial.pdf> adresinden 12.07.2018 tarihinde edinilmiştir.
- Strong, S., & Smith, R. (2001). Spatial visualization: Fundamentals and trends in engineering graphics. *Journal of Industrial Technology*, 18(1), 1-6.
- Tabachnick, B. G., & Fidell, L. S. (2013). *Using multivariate statistics* (6<sup>th</sup> Ed.) Boston: Pearson.
- TEDMEM. (2018). *2017 eğitim değerlendirme raporu* (TEDMEM değerlendirme dizisi 4). Ankara: Türk Eğitim Derneği Yayınları.
- Trends in International Mathematics and Science Study (TIMSS) (2016). *Highlights from TIMSS and TIMSS advanced 2015*. <https://nces.ed.gov/timss/timss2015/adresinden> 19.07.2018 tarihinde edinilmiştir.
- Turğut, M. (2007). *İlköğretim II. kademe öğrencilerin uzamsal yeteneklerinin incelenmesi*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.
- Turğut, M. (2010). *Teknoloji destekli lineer cebir öğretimin ilköğretim matematik öğretmen adaylarının uzamsal yeteneklerine etkisi*. (Yayımlanmamış doktora tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.
- Turğut, M. ve Yenilmez, K. (2012). Matematik öğretmeni adaylarının uzamsal görselleştirme becerileri. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 1(2), 243-252.
- Uygan, C. (2011). *Katı cisimlerin öğretiminde Google Sketchup ve somut model destekli uygulamaların ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının uzamsal yeteneklerine etkisi*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Eskişehir.
- Winter, J. W., Lappan, G., Fitzgerald, W., & Shroyer, J. (1989). *Middle grades mathematics project: Spatial visualization*. New York: Addison-Wesley.
- Yıldırım-Gül, Ç. ve Karataş, İ. (2015). 8. Sınıf öğrencilerinin dönüşüm geometrisi başarılarının uzamsal becerileri, geometri anlama düzeyleri ve matematiğe yönelik tutumları arasındaki ilişkinin incelenmesi. *Karaelmas Journal of Educational Sciences*, 3, 36-48.
- Yıldız, B. (2009). *Üç-boyutlu sanal ortam ve somut materyal kullanımının uzamsal görselleştirme ve zihinsel döndürme becerilerine etkisi*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Yıldız, B. ve Tüzün, H. (2011). Üç-boyutlu sanal ortam ve somut materyal kullanımının uzamsal yeteneğe etkileri. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 41, 498-508.
- Yılmaz, K. (2007). *Öğrencilerin epistemolojik ve matematik problemi çözümlerine yönelik inançlarının problem çözme sürecine etkisinin araştırılması*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- Yolcu, B. (2008). *Altıncı sınıf öğrencilerinin uzamsal becerilerinin somut modeller ve bilgisayar uygulamaları ile geliştirme çalışmaları*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Eskişehir.
- Yurt, E. ve Sünbül, A. M. (2012). Sanal ortam ve somut nesnelere kullanılarak gerçekleştirilen modellemeye dayalı etkinliklerin uzamsal düşünme ve zihinsel çevirme becerilerine etkisi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 12(3), 1975-1992.