



## “Ay’ın Evreleri” Konusunun Fen Bilimleri Dersi Programındaki Yerinin Uzamsal Düşünme Becerisi Gelişimi İle İlişkilendirilmesi<sup>1</sup>

### Associating Students’ Understanding of “The Phases of The Moon” With The Development of Spatial Thinking Skills

**Merve Keskin Abdioğlu**

Fen Bilimleri Öğretmeni ◆ Milli Eğitim Bakanlığı ◆ [merveabdioglu61@gmail.com](mailto:merveabdioglu61@gmail.com)

◆ ORCID: 0000 - 0002 - 2728 - 9065

**Miraç Aydın**

Doç. Dr. ◆ Trabzon Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Fen Bilgisi Eğitimi Bölümü ◆

[miracaydin81@gmail.com](mailto:miracaydin81@gmail.com) ◆ ORCID: 0000 - 0001 - 9616 - 5341

#### Özet

Araştırmanın amacı, Ay’ın evreleri konusunun Fen Bilimleri dersi öğretim programındaki yerinin uzamsal düşünme becerisi gelişimi ile ilişkilendirilmesidir. Bu bağlamda, uzamsal düşünme becerisi ile Fen Bilimleri Öğretim Programı’nda 5. sınıfın 1. ünitesinde yer alan Ay’ın evreleri konusunun ortaokul öğrencilerinde anlaşılma durumu ilişkilendirilmiştir. Araştırmada ilişkisel tarama modeli kullanılmıştır. Kırklareli ilinin Lüleburgaz ilçesine bağlı üç farklı ortaokulda öğrenim gören 5, 6, 7 ve 8. sınıflardan toplam 121 öğrenci araştırmanın örneklemini oluşturmaktadır. Araştırmanın verileri “Uzamsal Yetenek Testi” ve “Akademik Başarı Testi” kullanılarak toplanmıştır. Veriler nicel analiz yöntemleri ile SPSS kullanılarak değerlendirilmiştir. Tek yönlü varyans analizi, ilişkisiz örneklem t-testi, Gabriel ve Hochberg çoklu karşılaştırma testleri, ve Pearson korelasyon analizinden faydalanılmıştır. Araştırma sonucunda, ortaokul öğrencilerinin uzamsal düşünme becerisi %59,4 ortalama ile orta düzeyde bulunmuştur. Uzamsal yönelim, uzamsal ilişkiler ve uzamsal görselleştirme alt boyutlarında da benzer şekilde orta düzeydedir. Bunlarla ilgili beceri düzeyleri %50,2 ile %63,7 arasında değişmiştir. Cinsiyetin uzamsal düşünme becerisi üzerinde alt bileşenler dâhil anlamlı bir etkisi olmadığı tespit edilmiştir ( $p>0,05$ ). Ancak alt boyutları da dâhil olmak üzere uzamsal düşünme becerisi ve akademik başarı sınıf düzeyinin artması ile birlikte artış göstermektedir. 5. sınıfta %32,9 düzeyinde iken sonraki sınıflarda düzenli bir artış göstermekte ve 8. sınıfta %78,9 düzeyine çıkmaktadır. 6. sınıftaki düzeyin 5. sınıftan anlamlı olarak daha yüksek olduğu bulunmuştur ( $p<0,05$ ). 7. ve 8. sınıf arasında anlamlı bir fark bulunmamaktadır ancak bu iki sınıftaki beceri, 5. ve 6. sınıf düzeyinden anlamlı olarak daha yüksektir ( $p<0,05$ ). Buradan hareketle “Ay’ın Hareketleri ve Evreleri” konusunun 5. sınıf yerine ilerleyen sınıf düzeylerinde yer alması öğrencilerin algı düzeyini arttırılabileceği sonucuna ulaşılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Akademik başarı, Astronomi, Ortaokul, Uzamsal düşünme, Ay’ın hareketleri ve evreleri

#### Abstract

The current study aims to investigate the development of spatial thinking skills across different age groups and explore middle school students' understanding of the phases of the Moon. Specifically, this correlational research examined the relationship between students' spatial thinking skills and their level of understanding. The study included 121 middle-grade students from Luleburgaz, Turkey. Data were collected using the 'Spatial Ability Test' and the 'Academic Achievement Test.' The results indicated that students' spatial thinking skills were moderate, with an average score of 59.4%. Similarly, moderate levels were observed in the sub-dimensions of spatial relations, spatial visualization, and spatial orientation. Additionally,

<sup>1</sup> Bu araştırma, Doç. Dr. Miraç AYDIN danışmanlığında, Merve KESKİN ABDİOĞLU tarafından hazırlanmış olan “Ay’ın Evreleri” Konusunun Fen Bilimleri Dersi Müfredatındaki Yerinin Uzamsal Düşünme Becerisi Gelişimi İle İlişkilendirilmesi” başlıklı yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

both spatial thinking skills and academic achievement, including their sub-dimensions, increased as students progressed through the grades. While spatial thinking skills were at a level of 32.9% in the 5th grade, they consistently improved in subsequent grades. The 6th grade demonstrated a significantly higher level compared to the 5th grade ( $p<0.05$ ). Although there was no significant difference between the 7th and 8th grades, the skills in both grades were significantly higher than those in the 5th and 6th grades ( $p<0.05$ ). Based on these findings, it is suggested that the subject of the phases of the moon should be taught in the next grade levels rather than the 5th grade.

**Keywords:** Academic achievement, Astronomy, Middle school, Spatial thinking, The moon’s movements and phases

## 1. Giriş

Fen eğitimi bilişsel, duyuşsal ve devinişsel alanda öğrenmeler meydana getirmeyi ve böylece “fen okuryazarı” bireyler yetiştirmeyi hedeflemektedir (NRC, 2012). Fen okur-yazarı bireyden fenin doğasını bilmesi ve fenin teknoloji, toplum ile ilişkisini kurabilmesi beklenmektedir. Fenin doğası ise bilimsel bilgileri anlamayı, bilgiye erişme yollarını bilmeyi ve araştırmanın yapısını kavramayı içermektedir (Collette ve Chippatte, 1989). Ayrıca, bilim insanlarının, bilgi üretmek için kullandıkları becerilerin bilginin kendisi kadar önemli olduğu ve öğretilmesi gerektiği vurgulanmaktadır (Contant, vd., 2018; NRC, 2012). Örneğin Güneş, Dünya ve Ay’ın hareketlerini anlamak uzamsal düşünme adındaki beceriyi, madde döngülerini kavramak sistemsel düşünmeyi (the systems thinking), atmosferin yukarı katmanlarına çıkıldıkça basıncın düştüğünü anlamak bilimsel süreç becerilerini ve özellikle tahmin becerisini kullanmayı zorunlu kılar.

Fen eğitiminin öncelikli hedefi öğrencilere düşünmeyi öğretmek, çevresindeki olayları sorgulamak, doğal olaylarla ilgili zihnindeki soruları etkili bir şekilde cevaplamaktır. Öğrenciler sorularına cevap ararken araştırma yapmayı da öğrenecektir. Konu ve kavramların öğretilmesi ise sonraki aşamadır. Çünkü kavramları doğru bir şekilde öğrenebilmek, doğru düşünme yöntemlerini kullanmakla mümkündür. İyi bir araştırma yapabilmek için de kavramların doğru anlaşılması şarttır. Bu şartlar sağlandığında, öğrenciler devamlı değişmekte ve geliştirmekte olan çevreye adapte olabilecek, bilim ve teknolojideki gelişmeleri doğru bir şekilde anlayacak, yorumlayacak ve araştırmalar yapabilecektir. Bu sebeplerle bilim-teknoloji hem bireysel hem toplumsal gelişim için oldukça önem arz etmektedir (Contant vd., 2018; NRC, 2012).

Uzamsal düşünme becerisi (spatial ability) bir görsele başka bir açıdan bakabilme, katlanmış veya küçültülmüş/büyütülmüş cisimleri hayal edebilme, şekli anlatılan ya da okunan bir cismi zihinde canlandırabilme gibi becerileri içeren düşünme şekli olarak açıklanmaktadır (Bodner ve Guay, 1997; Kosslyn, 1978). Ayrıca iki boyutlu ve üç boyutlu cisimleri zihinde canlandırma, konumlandırma, döndürme, cisimlerin açık veya kapalı durumunu düşünme, parça-bütün ilişkisi kurabilme, yön tayin edebilme gibi zihinsel performanslar içeren bir düşünme biçimi olarak da ifade edilmektedir (Julia ve Antoli, 2016).

Yaş ilerledikçe bireylerin uzamsal düşünme becerilerinin geliştiği belirtilmektedir. Ancak bu gelişim sınırsız olmayıp, yetişkinlik yaşına eriştikten sonra devam etmemektedir (Orde, 1996; Tanweer, 2018).

Alanyazında yer alan uzamsal düşünme becerisinin öğretimde kullanımı veya doğrudan öğretimi ile ilgili araştırmaların genellikle uzamsal düşünme becerisi ile matematik ve geometri başarısı arasındaki ilişkileri inceledikleri görülmektedir. Bu araştırmalarda matematik ve geometri başarısı ile uzamsal düşünme becerisi arasında pozitif ve anlamlı ilişkilerin tespit edildiği de belirtilmektedir (Battista, 1990; Cole vd., 2015; Tanweer, 2018; Turğut ve Yılmaz, 2012; Wilhelm vd., 2022). Ayrıca fen dersleri ile uzamsal düşünme becerisini ilişkilendiren çeşitli araştırmalar da bulunmaktadır. Örneğin

Lord (1990), biyoloji dersi ile uzamsal düşünme becerisi arasında bir ilişki olduğunu göstermiş, hatta fen öğretiminin uzamsal düşünme becerisini geliştirdiğini belirtmiştir. Baker ve Talley (1972), kimya dersi ile uzamsal düşünme yeteneği arasında anlamlı ve pozitif bir ilişki olduğunu ortaya koymuştur. Kozhevnikov ve Thornton (2006), fizik dersi ile uzamsal düşünme becerisi arasındaki ilişkiyi araştırmış, fizik öğreniminin uzamsal düşünme becerisini artırdığını belirtmiştir. Bunların yanı sıra fen dersinde alınan eğitimlerin ve yapılan etkinliklerin de uzamsal düşünme becerisini geliştirdiği görülmüştür (Lelliott ve Rollnick, 2010; Lord, 1990; Taşcan, 2019). Bütün bu çalışmalar ışığında, uzamsal düşünmenin fen bilimleri dersinde öğrenci başarısını artırma yönünde katkı sağladığı görülmektedir.

Fen bilimleri dersinin özellikle “Dünya ve Evren” konu alanı ile ilgili ünitelerde öğrencilerden Dünya, Güneş, Ay, gezegenler, yıldızlar gibi gök cisimlerinin konumlarını ve hareketlerini zihninde canlandırmaları ve bu cisimleri zihinden döndürebilmeleri beklenmektedir (MEB, 2018). Bu ünitelerde yer alan konular hayal edebilme, zihinde canlandırma, üç boyutlu düşünme gibi üst düzey düşünme becerileri gerektirmekte ve öğrenciler bu konuları anlamakta güçlük çekmektedir (Christopherson & Birkeland, 2012). Astronomi konularının öğrenimi önemli ölçüde uzamsal yetenek gerektirmektedir (Türk, 2016). Öğrencilerin özellikle Dünya ve Evren ile ilgili konuları algılamada zorluk yaşadıkları (Babaoğlu, 2019), bunun temelinde de uzamsal düşünme yeteneğinin yeterince gelişmemiş olduğu belirtilmiştir (Cole vd., 2015; Lelliott ve Rollnick, 2010; Taşcan, 2019).

Ay’ın evreleri konusu ülkemizde Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programına göre beşinci sınıfta öğretilmektedir (MEB, 2018). Yaş ilerledikçe uzamsal düşünebilme yeteneğinin geliştiğini ortaya koyan sistematik tarama çalışmaları (Gagnier vd., 2021; Plummer vd., 2022; Tanweer, 2018) göz önünde bulundurulduğunda, ülkemizde Ay’ın evrelerinin beşinci sınıfta öğretilmesinin doğruluğu ele alınması gereken önemli bir konu olduğu görülmektedir.

Bu araştırmada Ay’ın evreleri konusunun Fen Bilimleri dersi öğretim programındaki yerinin uzamsal düşünme becerisi gelişimi ile ilişkilendirilmektir. Bu doğrultuda aşağıdaki araştırma sorularına yanıt aranmıştır:

1. “Güneş, Dünya ve Ay ile Ay’ın Hareketleri ve Evreleri” konusunda 5, 6, 7 ve 8. sınıf seviyelerinde öğrencilerin uzamsal düşünebilme becerileri nasıldır?
2. Uzamsal düşünme becerisi ve “Güneş, Dünya ve Ay ile Ay’ın Hareketleri ve Evreleri” konusundaki akademik başarının sınıf düzeyi ve cinsiyete göre değişimi nasıldır?
3. Uzamsal düşünme becerisi ve “Güneş, Dünya ve Ay ile Ay’ın Hareketleri ve Evreleri” konusundaki akademik başarı arasında nasıl bir ilişki bulunmaktadır?

## 2. Yöntem

### 2.1. Araştırmanın Deseni

Ay’ın evreleri konusunun Fen Bilimleri dersi müfredatındaki yerinin uzamsal düşünme becerisi gelişimi ile ilişkilendirilmesini amaçlayan bu araştırmada ilişkisel tarama modeli kullanılmıştır. Karasar (2016) bu modeli, “iki ve daha çok sayıdaki değişken arasında birlikte değişim olup olmadığını ve birlikte değişim mevcutsa bu değişimin derecesini tespit etmeyi amaçlayan araştırma modeli” olarak tanımlamıştır. Yürütülen çalışmada, uzamsal düşünme becerisi ile sınıf düzeyi ve cinsiyet arasındaki ilişki incelenmiş, aynı zamanda uzamsal düşünme becerisi ile “Ay’ın hareketleri ve evreleri” konusundaki akademik başarı düzeyi arasındaki korelasyon ele alınmıştır.

## 2.2. Evren ve Örneklem

Araştırmanın evrenini, Türkiye’deki ortaokulların 5, 6, 7 ve 8. sınıflarında öğrenim gören öğrenciler oluşturmaktadır. Araştırmanın örneklemini ise Kırklareli ilinin Lüleburgaz ilçesinin üç farklı ortaokulunda öğrenim gören 5, 6, 7 ve 8. sınıf öğrencileri oluşturmaktadır. Örneklemin seçiminde uygun veya elverişlilik örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Bu örnekleme yöntemi, “birimlerin seçiminin kolay ulaşılabilir ve evreni temsile uygun olduğu düşünülen birimler arasından yapıldığı örnekleme” olarak tanımlanmaktadır (Tuna, 2016). 2021-2022 eğitim-öğretim yılında 5. Sınıflardan 26, 6. sınıflardan 32, 7. sınıflardan 29, 8. Sınıflardan ise 34 olmak üzere toplam 121 öğrenci uzamsal yetenek testine katılmıştır. Köyde eğitim alan, imam hatip ortaokulunda okuyan ve ilçe merkezindeki bir ortaokula devam eden çeşitli öğrenciler seçilerek demografik açıdan zenginlik sağlanmıştır. “Güneş, Dünya ve Ay ile Ay’ın Hareketleri ve Evreleri” başlıklı akademik başarı testi ise yine 2021-2022 eğitim-öğretim yılı içinde 5. sınıflardan 26, 6. Sınıflardan 17, 7. Sınıflardan 8, 8. sınıflardan ise 11 öğrenci olmak üzere toplam 62 öğrenciye uygulanmıştır. Tablo 1’de katılımcıların cinsiyet ve sınıf düzeyine göre dağılımı verilmiştir.

**Tablo 1. Katılımcıların Cinsiyet ve Sınıf Düzeyine Göre Dağılımı**

<i>Değişkenler</i>	<i>Gruplar</i>	<i>n</i>	<i>%</i>
Cinsiyet	Kız	64	52,9
	Erkek	57	47,1
Sınıf	5. Sınıf	26	21,5
	6. Sınıf	32	26,4
	7. Sınıf	29	24,0
	8. Sınıf	34	28,1
Toplam		121	100,0

Buna göre öğrencilerin %52,9’u (n=64) kız ve %47,1’i (n=57) erkektir. Ayrıca öğrencilerin %21,5’i (n=26) 5. sınıfta, %26,4’ü (n=32) 6. sınıfta, %24’ü (n=29) 7. sınıfta ve %28,1’i (n=34) 8. sınıfta öğrenim görmektedir.

## 2.3. Veri Toplama Araçları

### 2.3.1. Uzamsal Yetenek Testi

Uzamsal Yetenek Testi (UYT), Newton ve Bristoll (2011) tarafından zihinde cisimlere hareket kazandırma, şekil veya cisimlerin değişik açılardan ve yönlerden nasıl göründüklerini hayal edebilme, objeleri zihinde ayırma ve birleştirme becerileri göz önünde bulundurularak geliştirilmiş ve Demirkan (2018) tarafından Türkçe’ye çevrilmiştir. Toplam 45 madde bulunan ölçekten alınan puan 0-45 arasında değişmekte ve alınan puanın artması, öğrencinin uzamsal düşünme becerisinin arttığını göstermektedir. Ortaokul öğrencilerinin seviyesine uygun, uzamsal görselleştirme, uzamsal ilişkilendirme, uzamsal yönelim gibi alt bileşenlere ait sorular içermektedir ( Demirkan, 2018).

UYT, uzamsal ilişkiler (1-30. maddeler), uzamsal görselleştirme (31-42. maddeler) ve uzamsal yönelim (43-45. maddeler) olarak adlandırılan 3 alt boyuttan meydana gelmektedir. Uzamsal ilişkiler alt boyutu cisimleri pratik olarak zihinde hareketlendirme, 2 boyutlu öteleme, yansıma, dönme, dönüşme yapabilme, 2 boyutlu olarak zihinde düşünebilme gibi becerileri kapsamaktadır. Uzamsal görselleştirme; 2 boyut ile 3 boyut arası ilişkilendirme ve zihinde düşünme, tangram tamamlama, kâğıt katlama, cisimlerde parça-bütün ilişkisi kurabilme becerilerini içermektedir. Uzamsal yönelim ise yer-

yön bulma, navigasyon bilgisi, plan ve harita okuma, bulunulan pozisyona göre objeleri konumlandırma gibi becerilerin gelişimini ölçmektedir.

### **2.3.2. Akademik Başarı Testi**

Akademik Başarı Testi (ABT) “Güneş, Dünya ve Ay ile Ay’ın Hareketleri ve Evreleri “ konusu ile ilgili olarak Taşcan (2019) tarafından hazırlanmıştır. Çoktan seçmeli olarak hazırlanmış olan ABT, toplam 20 sorudan oluşmakta ve 0-100 puan arasında değerlendirilmektedir. Testten alınan puanın artması öğrencinin konu ile ilgili akademik başarısının arttığını göstermektedir. ABT’nin hazırlık sürecinde, 5. sınıf seviyesine uygun olup olmadığını belirlemek için 16 fen bilgisi öğretmeninden fikir alınmıştır. Görüşler doğrultusunda revize edilen test, pilot olarak 65 öğrenciye uygulanmıştır.

Cevapların analizinden sonra testin güvenilirliği Taşcan (2019) tarafından 0,70 olarak bulunmuştur.

### **2.4. Veri Toplama Süreci**

UYT ve ABT’nin kullanım izinleri ve bilimsel araştırma izinlerinin alınmasının ardından, öğrencilere araştırmacı tarafından uygulanmıştır. Öncelikli olarak araştırmacının görev yaptığı okuldaki öğrencilere hem UYT hem ABT testleri uygulanmıştır. Uygulama esnasında öğrencilere bunun bir sınav olmadığı, bilimsel bir araştırmaya veri toplama niteliğinde olduğu ile ilgili gerekli açıklamalarda bulunulmuştur. Daha sonra örneklemdeki okullara gidilerek burada belirlenen gönüllü öğrencilere de testler uygulanmıştır. Her iki test için hazırlayan kişilerin de önerdiği doğrultuda test süresi 40 dakika olarak belirlenmiştir.

### **2.5. Verilerin Analizi**

Araştırma sırasında elde edilen verilerin analizinde nicel analiz yöntemleri kullanılmıştır. Katılımcılara ait demografik bulgular ile uzamsal düşünme becerisi ve akademik başarıya ait tanımlayıcı bulguların değerlendirilmesi aritmetik ortalama, standart sapma, frekans ve yüzde gibi tanımlayıcı istatistik yöntemleri kullanılarak yapılmıştır. Uzamsal düşünme becerisi ve akademik başarının sınıf düzeyi ve cinsiyete göre incelenmesi tek yönlü varyans analizi (ANOVA), ilişkisiz örneklem (bağımsız gruplar) t-testi, Gabriel ve Hochberg çoklu karşılaştırma testleri kullanılarak yapılmıştır. Uzamsal düşünme becerisi alt boyutları arasındaki ilişkiler ile uzamsal düşünme becerisi ve akademik başarı arasındaki ilişkiler Pearson korelasyon analizi yapılarak incelenmiştir. Ayrıca, uzamsal düşünme becerisinin akademik başarı üzerindeki etkisi, basit doğrusal (lineer) regresyon analizi yapılarak tespit edilmiştir. Yapılan analizlerin hepsi %95 güven aralığında ve  $p < 0,05$  anlamlılık düzeyinde değerlendirilmiştir.

Verilerin normallik koşulunu sağlayabilmesi için araştırmada parametrik analizler kullanılmıştır. Buna çarpıklık ve basıklık değerleri incelenerek karar verilmiştir. Tablo 2’de görüldüğü gibi çarpıklık ve basıklık katsayıları  $\pm 1,50$  aralığındadır. Bu değerlerin  $\pm 1,50$  aralığında olması normal dağılım için yeterli görülmektedir (Tabachnick ve Fidell, 2013).

**Tablo 2. Değişkenlere Ait Çarpıklık ve Basıklık Değerleri**

<i>Puan</i>	<i>n</i>	<i>Çarpıklık</i>	<i>Basıklık</i>
Uzamsal İlişkiler	121	-0,173	-1,223
Uzamsal Görselleştirme	121	0,256	-0,485
Uzamsal Yönetim	121	0,096	-1,112
Uzamsal Düşünme Becerisi	121	-0,149	-1,300
Akademik Başarı	61	-0,193	-1,292

## 2.6. Güvenirlik ve Etik

Demirkan (2018), testin örnekleme uygunluğunu belirlemek için alanında uzman üç akademisyen ve dört matematik öğretmenin görüşünü almıştır. Görüşler doğrultusunda testin yapısını bozmadan çevirisini gerçekleştirmiştir. Uzamsal Yetenek Testi’nin güvenilirlik hesaplaması için örneklem dışından 8. sınıflardan 10 öğrenciye test uygulanmıştır. Açıklamalar ve sayfa düzeninin revize edilmesinin ardından ise pilot çalışma olarak başarı seviyesi farklı 9. Sınıf öğrencilerine uygulanarak, soruların açık ve anlaşılır olduğu görülmüş, ölçeğin güvenirliliği 0,75 olarak hesaplanmıştır. Böylece uzamsal yetenek testi, araştırmanın örnekleme için uygun bulunmuştur. Testin uygulanması için Türkçe’ye uyarlayan araştırmacıdan izin alınmıştır.

Akademik Başarı Testi’nin hazırlık sürecinde, 5. sınıf seviyesine uygun olup olmadığını belirlemek için 16 fen bilgisi öğretmeninden fikir alınmıştır. Görüşler doğrultusunda revize edilen test, pilot olarak 65 öğrenciye uygulanmıştır.

Cevapların analizinden sonra testin güvenirliliği Taşcan (2019) tarafından 0,70 olarak bulunmuştur.

Araştırma yapılırken Trabzon Üniversitesi Sosyal ve Beşeri Bilimler Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Kurulu tarafından 23.06.2022 tarihli ve E-81614018-000-2200024356 sayılı izin alınmıştır.

## 3. Bulgular

### 3.1. Katılımcılara İlişkin Demografik Bulgular

Araştırmaya katılan 5. sınıf öğrencilerinin %50’si (n=13) kız ve %50’si (n=13) erkektir, 6. sınıf öğrencilerinin %59,4’ü (n=19) kız ve %40,6’sı (n=13) erkektir. 7. sınıf öğrencilerinin %55,2’si (n=16) kız ve %44,8’i (n=29) erkektir, 8. sınıf öğrencilerinin %47,1’i (n=16) kız ve %52,9’u (n=34) erkektir (Tablo 3).

**Tablo 3. Sınıf Düzeyine Göre Cinsiyet Dağılımı**

<i>Sınıflar</i>	<i>Kız</i>		<i>Erkek</i>		<i>Toplam</i>	
	<i>n</i>	<i>%</i>	<i>n</i>	<i>%</i>	<i>n</i>	<i>%</i>
5. Sınıf	13	50,0	13	50,0	26	100,0
6. Sınıf	19	59,4	13	40,6	32	100,0
7. Sınıf	16	55,2	13	44,8	29	100,0
8. Sınıf	16	47,1	18	52,9	34	100,0
Toplam	64	52,9	57	47,1	121	100,0

### 3.2. Uzamsal Düşünme Becerisi ve Akademik Başarıya Ait Tanımlayıcı Bulgular

Öğrencilerin Uzamsal Yetenek Testi (UYT) ve Akademik Başarı Testi’ne (ABT) verdikleri cevapların analiz edilmesi sonucunda ortaya çıkan tanımlayıcı istatistikler Tablo 4’te verilmiştir.

**Tablo 4.** Uzamsal Düşünme Becerisi ve Akademik Başarı Puanlarına Ait Tanımlayıcı İstatistikler

Puanlar	n	Min.	Maks.	$\bar{x}$	s	%*
Uzamsal Düşünme Becerisi	121	9	43	26,74	9,18	59,4
Uzamsal İlişkiler	121	7	29	19,10	6,42	63,7
Uzamsal Görselleştirme	121	0	12	6,03	2,56	50,2
Uzamsal Yönelim	121	0	3	1,60	1,00	53,3
Akademik Başarı	121	15	85	53,85	20,76	53,8

\* Alınabilecek en düşük ve en yüksek puana göre oranlanmıştır.

Tablo 4’te görüldüğü üzere, öğrencilerin uzamsal düşünme becerisi puanları 9-43 arasında değişmiş ve ortalama puan  $26,74 \pm 9,18$  olarak bulunmuştur. Testten alınabilecek en düşük en yüksek puanlara (0-45 puan) oranlandığında öğrencilerin uzamsal düşünme becerisi düzeyleri %59,4’tür.

UYT alt boyutlarından ise öncelikle, öğrencilerin uzamsal ilişkiler puanları 7-29 arasında değişmiş ve ortalama puan  $19,10 \pm 6,42$  olarak bulunmuştur. Testten alınabilecek en düşük en yüksek puanlara (0-30 puan) oranlandığında öğrencilerin uzamsal ilişkileri kavrama becerisi düzeyleri %63,7 olarak tespit edilmiştir. Bir diğer alt boyut olan uzamsal görselleştirme puanları 0-12 arasında değişmiş ve ortalama puan  $6,03 \pm 2,56$  olarak bulunmuştur. Testten alınabilecek en düşük en yüksek puanlara (0-12 puan) oranlandığında öğrencilerin uzamsal görselleştirme becerisi düzeyleri %50,2 olarak bulunmuştur. Son alt boyut olan uzamsal yönelim puanları 0-3 arasında değişmiş ve ortalama puan  $1,60 \pm 1,00$  olarak tespit edilmiştir. Testten alınabilecek en düşük en yüksek puanlara (0-3 puan) oranlandığında öğrencilerin uzamsal yönelim becerisi düzeyleri %53,3 olarak hesaplanmıştır.

Öte yandan öğrencilerin Güneş, Dünya ve Ay ile Ay’ın hareketleri ve evreleri konusundaki akademik başarı puanları 15-85 arasında değişmiş ve ortalama puan  $53,85 \pm 20,76$  olarak tespit edilmiştir. Testten alınabilecek en düşük en yüksek puanlara (0-100 puan) oranlandığında akademik başarı düzeyleri %53,8 olarak bulunmuştur. Bu bulgulara dayalı olarak öğrencilerin genel olarak orta düzeyde uzamsal düşünme becerisine ve akademik başarıya sahip oldukları söylenebilir. Ayrıca alt boyutlarda uzamsal ilişkileri kavrama becerisi diğer alt boyutlardan daha fazla gelişmiştir. Bunu sırasıyla uzamsal görselleştirme ve uzamsal yönelim izlemiştir.

### 3.3. Uzamsal Düşünme Becerisi ve Akademik Başarının Sınıf Düzeyi ve Cinsiyete Göre İncelenmesi

#### 3.3.1. Sınıf Düzeyi

Uzamsal düşünme becerisinin sınıf düzeyine göre incelenmesi amacıyla bağımsız gruplar tek yönlü varyans analizi (ANOVA) yapılmıştır. Buna göre, öğrencilerin uzamsal düşünme becerisi düzeyleri ile uzamsal görselleştirme, uzamsal ilişkiler ve uzamsal yönelim alt boyutlarına ait beceri düzeylerinin tamamı, sınıf düzeyi arttıkça düzenli bir artış göstermiş ve sınıf düzeyine göre anlamlı farklılık göstermiştir ( $p < 0,05$ ). Diğer bir ifade ile sınıf düzeyi, öğrencilerin uzamsal düşünme becerisi düzeylerini, alt boyutlar da dâhil olmak üzere anlamlı olarak farklılaştırmıştır (Tablo 5).

**Tablo 5.** Uzamsal Düşünme Becerisi ve Alt Boyutlarına Ait Puanların Sınıf Düzeyine Göre Karşılaştırılması

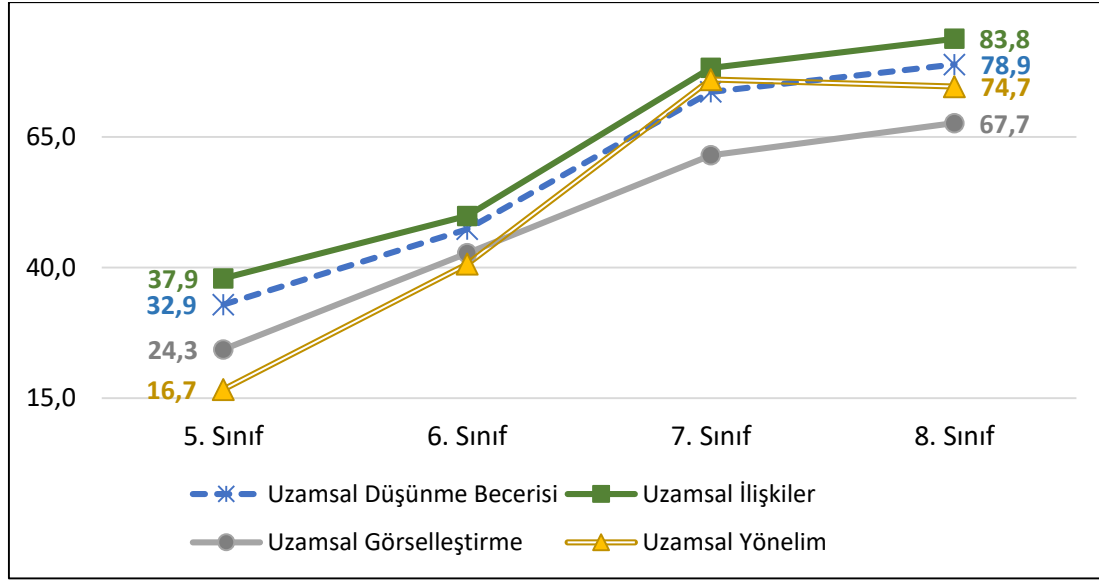
Puan	Sınıf	n	$\bar{x}$	s	Varyans	Kareler Top.	Sd	Kareler Ort.	F	p
Uzamsal Düşünme Becerisi	5	26	14,81	3,49	G. Arası	8440,675	3	2813,558	197,016	0,000*
	6	32	21,31	3,11	G. İçi	1670,862	117	14,281		
	7	29	33,14	5,28	Top.	10111,537	120			
	8	34	35,50	2,95						
Uzamsal İlişkiler	5	26	11,38	3,54	G. Arası	3894,181	3	1298,060	144,280	0,000*
	6	32	14,97	2,35	G. İçi	1052,629	117	8,997		
	7	29	23,48	3,85	Top.	4946,810	120			
	8	34	25,15	2,15						
Uzamsal Görselleştirme	5	26	2,92	1,09	G. Arası	478,165	3	159,388	60,214	0,000*
	6	32	5,13	1,21	G. İçi	309,703	117	2,647		
	7	29	7,38	1,99	Top.	787,868	120			
	8	34	8,12	1,93						
Uzamsal Yönelim	5	26	0,50	0,51	G. Arası	63,079	3	21,026	44,025	0,000*
	6	32	1,22	0,61	G. İçi	55,880	117	0,478		
	7	29	2,28	0,70	Top.	118,959	120			
	8	34	2,24	0,85						

\* p&lt;0,01.

Ayrıca, yapılan etki büyüklüğü hesaplamalarında eta kare ( $\eta^2$ ) değerleri toplam puanda 0,83; alt boyutlarda ise 0,53-0,79 arasında bulunmuştur. Değerlerin 0,14’ten büyük olması (Büyüköztürk, 2011) farkların tamamının büyük düzeyde olduğunu göstermiştir. Bunun üzerine farkın hangi sınıflar düzeyinde olduğunu belirlemek amacıyla Gabriel Çoklu Karşılaştırma (Post-Hoc) Testi kullanılmıştır. Bunun nedeni varyansların homojen dağılım göstermesi ve gruptaki öğrenci sayılarının birbirine oldukça yakın olmasıdır (Field, 2009). Buna göre, 6. sınıf öğrencilerinin uzamsal düşünme becerisi düzeyleri 5. sınıf öğrencilerinden; 7 ve 8. sınıf öğrencilerinin uzamsal düşünme becerisi düzeyleri ise 5 ve 6. sınıf öğrencilerinden anlamlı olarak daha yüksek bulunmuştur. Ayrıca, uzamsal düşünme becerisi alt boyutlarının tamamı, yani uzamsal ilişkiler, uzamsal görselleştirme ve uzamsal yönelim bakımından 6. sınıf öğrencilerinin beceri düzeyleri 5. sınıf öğrencilerinden; 7 ve 8. sınıf öğrencilerinin beceri düzeyleri ise 5 ve 6. sınıf öğrencilerinden anlamlı olarak daha yüksek bulunmuştur.

Şekil 1’de ise öğrencilerin uzamsal düşünme becerisi düzeylerinin sınıf düzeylerine göre gelişimi gösterilmiştir.



**Şekil 1.** Uzamsal Düşünme Becerisi ve Alt Boyutlarının Sınıf Düzeyine Göre Gelişimi (%)

Buna göre öğrencilerin düşünme becerisi düzeyleri 5. sınıfta %32,9 iken, 8. sınıfta %78,9'a yükselmektedir. Alt boyutların tamamında da benzer bir gelişim olduğu görülmektedir. Uzamsal yönelim, %16,7'den %74,7'ye; uzamsal görselleştirme, %24,3'ten %67,7'ye; uzamsal ilişkiler, %37,9'dan %83,8'e çıkmıştır.

Öte yandan, akademik başarının sınıf düzeyine göre incelenmesi amacıyla yine bağımsız gruplar tek yönlü varyans analizi (ANOVA) yapılmış ve elde edilen bulgular Tablo 6'da verilmiştir.

**Tablo 6.** Akademik Başarı Puanlarının Sınıf Düzeyine Göre Karşılaştırılması

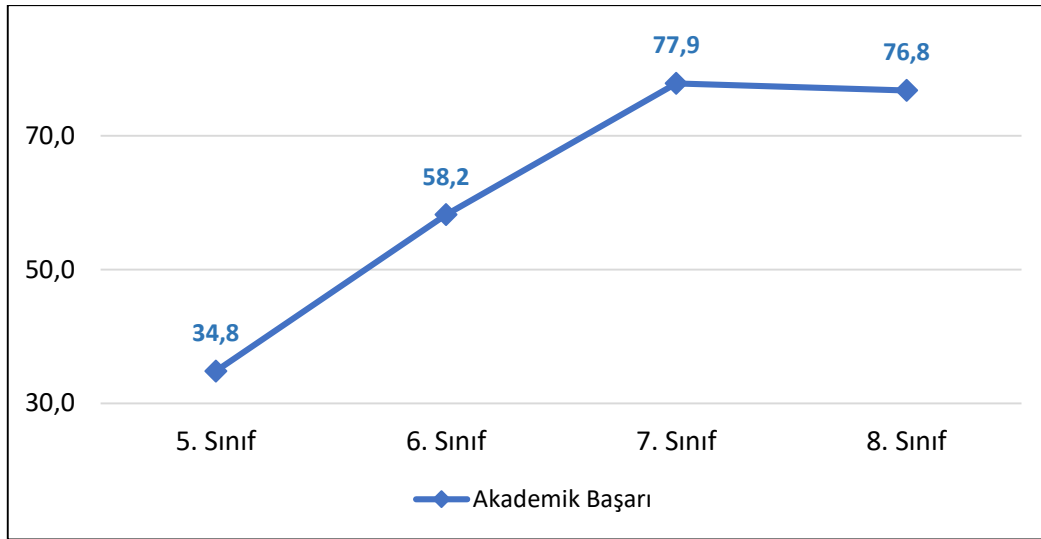
Puan	Sınıf	n	$\bar{x}$	s	Varyans	Kareler Top.	Sd	Kareler Ort.	F	p
Akademik Başarı	5	26	34,81	11,44	G. Arası	19592,081	3	6530,694	59,298	0,000*
	6	17	58,24	12,74	G. İçi	6277,591	57	110,133		
	7	7	77,86	3,93	Top.	25869,672	60			
	8	11	76,82	5,60						

\* p<0,01.

Buna göre, akademik başarı düzeyleri, sınıf düzeyi arttıkça genel olarak düzenli bir artış göstermiş ve sınıf düzeyine göre anlamlı farklılık göstermiştir (F(3-57)=59,298; p<0,05). Diğer bir ifade ile sınıf düzeyi, akademik başarı düzeylerini farklılaştırmıştır.

Ayrıca, yapılan etki büyüklüğü hesaplamasında eta kare ( $\eta^2$ ) değeri 0,76 olarak bulunmuştur. Bu değer 0,14'ten büyük olması (Büyüköztürk, 2011) farkın büyük düzeyde olduğunu göstermiştir. Bunun üzerinde farkın hangi sınıflar düzeyinde olduğunu tespit etmek amacıyla Hochberg Çoklu Karşılaştırma (Post-Hoc) Testi kullanılmıştır. Bunun nedeni varyansların homojen dağılım göstermesi ve gruplardaki öğrenci sayılarının birbirine uzak olmasıdır (Field, 2009). Buna göre 6. sınıf öğrencilerinin akademik başarı düzeyleri 5. sınıf öğrencilerinden; 7 ve 8. sınıf öğrencilerinin akademik başarı düzeyleri ise 5 ve 6. sınıf öğrencilerinden anlamlı olarak daha yüksek bulunmuştur.

Ayrıca, öğrencilerin akademik başarı düzeyleri 5. sınıfta %34,8 iken, 6. sınıfta %58,2'ye, 7. sınıfta %77,9'a yükselmektedir. 8. sınıfta ise %1,4'lük bir azalma ile %76,8'e düşmektedir (Şekil 2).

**Şekil 2.** Akademik Başarının Sınıf Düzeyine Göre Gelişimi (%)

### 3.3.2. Cinsiyet

Uzamsal düşünme becerisinin cinsiyete göre incelenmesi amacıyla bağımsız gruplar t-testi yapılmış ve elde edilen bulgular Tablo 7’de verilmiştir.

**Tablo 7.** Uzamsal Düşünme Becerisi ve Alt Boyutlarına Ait Puanların Cinsiyete Göre Karşılaştırılması

Puan	Cinsiyet	n	$\bar{x}$	s	Ort. Arası Fark	Farkın Std. Hatası	t	Sd	p																																				
Uzamsal Düşünme Becerisi	Kız	64	26,89	9,29	0,329	1,679	0,196	119	0,845																																				
	Erkek	57	26,56	9,13						Uzamsal İlişkiler	Kız	64	19,00	6,49	-0,211	1,174	-0,179	119	0,858	Erkek	57	19,21	6,40	Uzamsal Görselleştirme	Kız	64	6,16	2,61	0,262	0,468	0,559	119	0,577	Erkek	57	5,89	2,53	Uzamsal Yönelim	Kız	64	1,73	0,93	0,278	0,180	1,543
Uzamsal İlişkiler	Kız	64	19,00	6,49	-0,211	1,174	-0,179	119	0,858																																				
	Erkek	57	19,21	6,40						Uzamsal Görselleştirme	Kız	64	6,16	2,61	0,262	0,468	0,559	119	0,577	Erkek	57	5,89	2,53	Uzamsal Yönelim	Kız	64	1,73	0,93	0,278	0,180	1,543	119	0,125	Erkek	57	1,46	1,05								
Uzamsal Görselleştirme	Kız	64	6,16	2,61	0,262	0,468	0,559	119	0,577																																				
	Erkek	57	5,89	2,53						Uzamsal Yönelim	Kız	64	1,73	0,93	0,278	0,180	1,543	119	0,125	Erkek	57	1,46	1,05																						
Uzamsal Yönelim	Kız	64	1,73	0,93	0,278	0,180	1,543	119	0,125																																				
	Erkek	57	1,46	1,05																																									

\*p<0,01.

Buna göre, öğrencilerin uzamsal düşünme becerisi düzeyleri ile uzamsal yönelim, uzamsal ilişkiler ve uzamsal görselleştirme alt boyutlarına ait beceri düzeylerinin tamamı, cinsiyete göre anlamlı farklılık göstermemiştir (p>0,05). Başka bir deyişle cinsiyet, öğrencilerin uzamsal düşünme becerisi düzeylerini, alt boyutlar da dâhil olmak üzere anlamlı olarak farklılaştırmamıştır.

Tablo 8’de ise akademik başarının cinsiyete göre incelenmesi amacıyla yapılan bağımsız gruplar t-testi bulguları verilmiştir.

**Tablo 8.** Akademik Başarı Puanlarının Cinsiyete Göre Karşılaştırılması

Puan	Cinsiyet	n	$\bar{x}$	s	Ort. Arası Fark	Farkın Std. Hatası	t	Sd	p
Akademik Başarı	Kız	31	54,03	21,77	0,366	5,363	0,068	59	0,946
	Erkek	30	53,67	20,04					

\*p<0,01.

Buna göre, öğrencilerin Güneş, Dünya ve Ay ile Ay’ın hareketleri ve evreleri konusundaki akademik başarı puanları, cinsiyete göre anlamlı farklılık göstermemiştir (t(59)=0,068; p>0,05). Diğer bir ifade ile cinsiyet, öğrencilerin akademik başarı düzeylerini anlamlı olarak farklılaştırmamıştır.

### 3.4. Uzamsal Düşünme Becerisi Alt Boyutları Arasındaki İlişkiler

Uzamsal düşünme becerisi alt boyutları arasındaki ilişkiler Pearson korelasyon analizi yapılarak incelenmiş ve elde edilen bulgular Tablo 9’da verilmiştir.

**Tablo 9.** Uzamsal Düşünme Becerisi Alt Boyutları Arasındaki İlişkiler

Puanlar		Uzamsal İlişkiler	Uzamsal Görselleştirme	Uzamsal yönelim	Uzamsal Düşünme Becerisi
Uzamsal İlişkiler	r	1	0,726	0,679	0,976
	p		0,000*	0,000*	0,000*
Uzamsal Görselleştirme	r		1	0,570	0,849
	p			0,000*	0,000*
Uzamsal Yönelim	r			1	0,742
	p				0,000*
Uzamsal Düşünme Becerisi	r				1
	p				

\* p<0,01.

Buna göre öncelikle alt boyutların tamamı ile uzamsal düşünme becerisi toplam puanı arasındaki ilişkiler güçlü düzeyde pozitif (r>0,70) ve anlamlı (p<0,05) bulunmuştur. Alt boyutlardan birindeki artış, genel olarak uzamsal düşünme becerisini güçlü düzeyde ve anlamlı olarak arttırmaktadır. Ancak uzamsal ilişkiler ile olan ilişki (r=0,976), uzamsal görselleştirme ile olandan (r=0,849), uzamsal görselleştirme ile olan ilişki ise uzamsal yönelim ile olandan (r=0,742) daha güçlüdür.

Alt boyutlar arasındaki ilişkilerin ise tamamı anlamlı bulunmuştur (p<0,05). Bunlardan uzamsal ilişkiler ve uzamsal görselleştirme arasındaki ilişki güçlü düzeyde pozitif (r=0,726) ve anlamlıdır (p<0,05). Uzamsal görselleştirme ile uzamsal yönelim arasındaki ilişki orta düzeyde pozitif (r=0,570) ve anlamlıdır (p<0,05). Uzamsal ilişkiler ile uzamsal yönelim arasındaki ilişki yine orta düzeyde pozitif (r=0,679) ve anlamlıdır (p<0,05).

### 3.5. Uzamsal Düşünme Becerisi ve Akademik Başarı Arasındaki İlişki

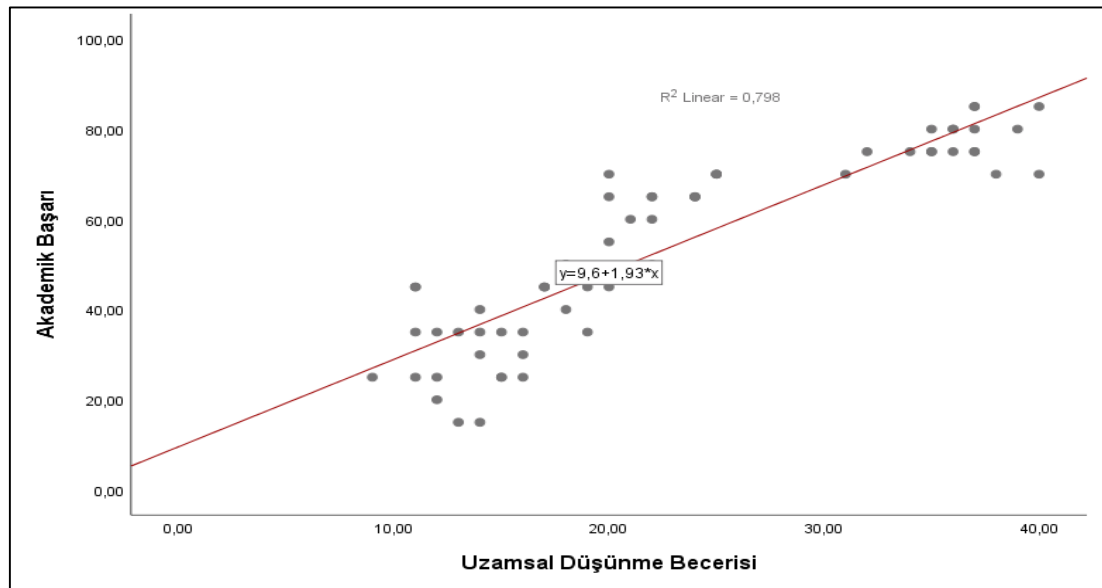
Uzamsal düşünme becerisi ve akademik başarı arasındaki ilişkiyi tespit etmek amacıyla Pearson korelasyon analizi yapılmış ve ulaşılan bulgular Tablo 10’da verilmiştir.

**Tablo 10.** Uzamsal Düşünme Becerisi ve Alt Boyutları ile Akademik Başarı Arasındaki İlişki

Puanlar		Akademik Başarı
Uzamsal Düşünme Becerisi	r	0,893
	p	0,000*
Uzamsal İlişkiler	r	0,863
	p	0,000*
Uzamsal Görselleştirme	r	0,809
	p	0,000*
Uzamsal Yönelim	r	0,739
	p	0,000*

\* p&lt;0,01.

Buna göre uzamsal düşünme becerisi ile akademik başarı arasındaki ilişki, güçlü düzeyde pozitif ( $r=0,893$ ) ve anlamlı ( $p<0,05$ ) bulunmuştur. Dolayısıyla uzamsal düşünme becerisi arttığında, Güneş, Dünya ve Ay ile Ay’ın hareketleri ve evreleri konusundaki akademik başarı da güçlü bir ilişki ile ve anlamlı olarak artmaktadır. Bu konudaki akademik başarının %79,7’sinin ( $r^2=0,797$ ) uzamsal düşünme becerisinden kaynaklandığı söylenebilir (Şekil 3).

**Şekil 3.** Uzamsal Düşünme Becerisi ve Akademik Başarı Arasındaki İlişki

Ayrıca yine Tablo 10’da görüldüğü üzere, uzamsal düşünme becerisi alt boyutlarının tamamı ile akademik başarı arasındaki ilişkiler güçlü düzeyde ( $r>0,70$ ) pozitif ve anlamlıdır ( $p<0,05$ ). Uzamsal ilişkiler ile akademik başarı arasındaki ilişki  $r=0,863$ ; uzamsal görselleştirme ile akademik başarı arasındaki ilişki  $r=0,809$  ve uzamsal yönelim ile akademik başarı arasındaki ilişki  $r=0,739$  olarak bulunmuştur. Buna göre tamamı güçlü ilişkiye sahip olsa da uzamsal ilişkiler ile olan ilişkinin gücü diğerlerinden daha fazladır. Bunu uzamsal görselleştirme ve uzamsal yönelim izlemektedir.

Tablo 11’de ise uzamsal düşünme becerisinin akademik başarı üzerindeki etkisine ait basit doğrusal (lineer) regresyon analizi bulguları verilmiştir.

**Tablo 11.** Uzamsal Düşünme Becerisinin Akademik Başarı Üzerindeki Etkisi

Model	Standardize Olmayan Katsayılar		Standardize Katsayılar	t	Sig.
	B	Std. Hata	$\beta$		
(Sabit)	9,604	3,138		3,061	0,003
Uzamsal Düşünme Becerisi	1,935	0,127	0,893	15,272	0,000*

\* Bağımlı Değ.: Akademik Başarı;  $F(1,59)=233,239$ ;  $r=0,893$ ;  $r^2=0,798$ ; Adj.  $r^2=0,795$ ;  $p<0,01$ .

Buna göre uzamsal düşünme becerisinin; Güneş, Dünya ve Ay ile Ay’ın hareketleri ve evreleri konusundaki akademik başarıyı anlamlı olarak etkilediği tespit edilmiştir ( $F(1-59)=233,239$ ;  $p<0,01$ ). Uzamsal düşünme becerisi ile Güneş, Dünya ve Ay ile Ay’ın hareketleri ve evreleri konusundaki akademik başarı arasındaki regresyon eşitliği; “Akademik Başarı=9,604 + 1,935 \* Uzamsal Düşünme Becerisi” olarak bulunmuştur. Dolayısıyla, uzamsal düşünme becerisinin 1 puan artması, öğrencilerin akademik başarısının 1,935 puan olmak üzere anlamlı olarak artmasına neden olmaktadır. Bu da “Güneş, Dünya ve Ay ile Ay’ın hareketleri ve evreleri” konusunun algılanmasında uzamsal düşünme becerisinin ne kadar önemli olduğunu ortaya koymaktadır.

#### 4. Tartışma ve Sonuç

Ay’ın evreleri konusunun Fen Bilimleri dersi müfredatındaki yerinin uzamsal düşünme becerisi gelişimi ile ilişkilendirilmesi amacıyla gerçekleştirilen bu araştırmaya 5. Sınıflardan 26, 6. sınıflardan 32, 7. sınıflardan 29, 8. Sınıflardan ise 34 olmak üzere toplam 121 ortaokul öğrencisi katılmıştır.

Araştırma sonuçlarına göre, cinsiyet faktörünün uzamsal düşünme becerisi üzerinde alt bileşenler dâhil anlamlı bir etkisi yoktur. Turğut (2007), Turğut (2010), Abay vd. (2018), Şen’in (2021) bulguları da bu sonucu desteklemektedir. Alanyazın incelendiğinde cinsiyet ile uzamsal düşünme becerisinin ilişkisi üzerine pek çok çalışma yapılmış; bazılarında kızlar lehine anlamlı farklar bulunmuş (Demirkan, 2018; Toptaş vd., 2012), bazılarında ise erkekler lehine anlamlı farklar bulunmuştur (Battista, 1990; Yang ve Chen, 2010). Bütün bu sonuçlar cinsiyet faktörünün uzamsal düşünme becerisi üzerinde anlamlı bir etki yaratmadığını ortaya koymaktadır.

Araştırma sonucunda, genel olarak ortaokul öğrencilerinin uzamsal düşünme becerisi düzeylerinin orta düzeyde olduğu tespit edilmiştir. Turğut (2007) çalışmasında, uzamsal görselleştirme ve uzamsal ilişkiler ile ilgili sorular içeren uzamsal yetenek testi sonuçlarında 6., 7. ve 8. sınıfların uzamsal düşünme becerilerini düşük seviyede bulmuştur. Uzamsal düşünme yetenek seviyesi ile ilgili literatürden farklı sonuçlar elde edilmesinin sebebi, örneklemin ve uygulanan testin farklılığı olabileceği gibi bu çalışmanın yapıldığı 2007 yılından 2022 yılına kadar, aradan geçen yıllar içinde öğrencilerin okul öncesi eğitim alma durumunda artış olması, akıl-zekâ oyunlarına, bilgisayar oyunlarına daha çok maruz kalması da sebep olarak gösterilebilir. Ayrıca Demirkan (2018), 8. sınıfların uzamsal düşünme becerisini orta düzeyde bulmuştur, bu yönüyle 8. sınıf ile ilgili bulgular desteklenmiştir.

“Güneş, Dünya ve Ay ile Ay’ın hareketleri ve evreleri” konusundaki akademik başarı düzeyi incelendiğinde de uzamsal düşünme becerisine benzer biçimde öğrencilerin başarı seviyelerinin orta düzeyde olduğu görülmüştür.

Öte yandan, alt boyutları da dâhil olmak üzere uzamsal düşünme becerisi ve akademik başarı sınıf düzeyinin artması ile birlikte artış göstermektedir (Şekil 1’e bakınız.) Uzamsal düşünme becerisinin sınıf seviyesi ile birlikte artış göstermesi, yaş faktörünün etkisiyle öğrencilerde soyut düşünme becerisinin de gelişmesi ile bağlantılı olabilir. Öğrenciler uzamsal düşünme yeteneğini kullanırken soyut

düşünmeye de ihtiyaç duymaktadır. Ayrıca 5. sınıftan 7. sınıfa kadar alınan matematik ve fen eğitimleri de uzamsal düşünme yeteneğinin gelişmesine katkı sağlamıştır.

Alanyazına bakıldığında, Turğut (2007) 6., 7. ve 8. sınıfların uzamsal düşünme becerisini ölçtüğünde uzamsal ilişkiler alt boyutunda 7. Sınıfların 6. Sınıflardan, 8. Sınıfların ise 7. Sınıflardan daha iyi ortalamaya sahip olduğunu tespit etmiştir. Bu yönüyle araştırmanın bulguları desteklenmiştir. Ancak uzamsal görselleştirme alt bileşeninde ise 7. sınıflar 6. sınıflardan daha iyi ortalamaya sahipken, 8. sınıfların ortalaması 7. sınıfların gerisinde kalmıştır. Uzamsal görselleştirme alt bileşeni ile ilgili olarak sadece 8. Sınıf bulgularında farklılık görülmektedir. Nitekim, Şen’in (2021) de matematik öğretmen adaylarıyla yaptığı çalışmada ikinci sınıf öğrencilerinin ortalamaları birinci sınıftaki öğrencilerden daha düşük çıkmıştır. Ancak, Lord (1990) ve Taşcan (2019) araştırmaları sonucunda fen eğitiminin uzamsal düşünme becerisini geliştirdiğini ifade etmiştir, bu nedenle öğrencilerin fen eğitimi aldıkça, her yeni sınıf düzeyinde uzamsal düşünme becerisinin artması beklenir. Araştırmanın bulguları bu yönüyle Lord (1990) ve Taşcan’ı (2019) desteklemektedir. Yapılan çalışmalara göre sınıf seviyesi veya yaş faktöründeki artışın uzamsal düşünme becerisini arttırması beklenirken bazı araştırmalarda değişik sonuçlar elde edilmesinin sebebi demografik özellikler açısından farklı örneklemeler ile çalışılması olabilir (Demirkan, 2018; Şen, 2021).

“Güneş, Dünya ve Ay ile Ay’ın hareketleri ve evreleri” konusundaki akademik başarı değerleri de uzamsal düşünme becerisi ile paralel bir durum göstermektedir. Öğrenciler yine 5. sınıfta birinci seviyede, 6. sınıfta ikinci seviyede, 7. ve 8. sınıfta ise üçüncü seviyede yer almışlardır. Bu durum uzamsal düşünme becerisi ve akademik başarı arasındaki, sonraki analizlerde tespit edilen güçlü ve pozitif ilişkiyi göstermiştir. Uzamsal düşünme becerisinin gelişimi, “Güneş, Dünya ve Ay ile Ay’ın hareketleri ve evreleri” konusunu algılama düzeyini de arttırmıştır. Çünkü astronomi konularının algılanması güçlü ve gelişmiş bir uzamsal düşünme becerisi ile kolaylaşmış olur. Bu sonuçlar Türk (2016)’ün bulgularını destekleyici niteliktedir. Ayrıca Cole vd. (2015) benzer görüşleri ortaya koymuş, özellikle Ay’ın evreleri konusunun anlaşılması için güçlü bir uzamsal düşünme yeteneğine ihtiyaç duyulduğunu belirtmiştir.

Uzamsal düşünme alt boyutları arasındaki ilişkiler ile uzamsal düşünme ve akademik başarı arasındaki ilişkiler incelendiğinde ise öncelikle uzamsal düşünme becerisi alt boyutların tamamı ile uzamsal düşünme becerisi toplam puanı arasındaki ilişkiler güçlü düzeyde pozitif ve anlamlı bulunmuştur. Alt boyutlardan birindeki artış, genel olarak uzamsal düşünme becerisini güçlü düzeyde ve anlamlı olarak arttırmaktadır. Cisimleri pratik olarak zihinde hareketlendirme; 2 boyutlu öteleme, yansıma, dönme, dönüşme yapabilme; 2 boyutlu olarak zihinde düşünme, 2 boyutlu ile 3 boyutlu arası ilişkilendirme ve zihinde düşünme, kâğıt katlama, tangram tamamlama, cisimlerde parça-bütün ilişkisi kurabilme, yer-yön bulma, navigasyon bilgisi, plan ve harita okuma, bulunulan pozisyona göre objeleri konumlandırma gibi becerilerin herhangi birindeki gelişim uzamsal düşünme becerisinin de gelişimini sağlamaktadır. Ancak uzamsal ilişkiler ile olan ilişki, uzamsal görselleştirme ile olandan, uzamsal görselleştirme ile olan ilişki ise uzamsal yönelim ile olandan daha güçlüdür. Ayrıca alt boyutlar arasındaki ilişkilerin ise tamamı anlamlı bulunmuştur. Turğut’a (2007) göre de uzamsal görselleştirme ve uzamsal ilişkilendirme arasında pozitif ve anlamlı bir ilişki vardır, bu yönden bulgular birbirini desteklemektedir.

Uzamsal düşünme becerisi ve Ayın evreleri ve güneş, ay konusundaki akademik başarı arasındaki ilişki incelendiğinde ise bu ilişkinin güçlü düzeyde pozitif ve anlamlı olduğu bulunmuştur. Ayrıca uzamsal düşünme becerisi alt boyutlarının tamamı ile akademik başarı arasındaki ilişkiler güçlü düzeyde pozitif ve anlamlıdır. Uzamsal düşünme becerisi arttığında, “Güneş, Dünya ve Ay ile Ay’ın hareketleri ve evreleri” konusundaki akademik başarı da güçlü bir ilişki ile ve anlamlı olarak

artmaktadır. Akademik başarının %79,7’sinin, uzamsal düşünme becerisinden kaynaklandığını söylemek mümkündür. Çünkü Güneş, Dünya ve Ay’ın hareketlerini öğrencilerin algılayabilmesi için 3 boyutlu cisimleri zihninde canlandırabilmeli, döndürebilmeli ve konumlandırabilmelidir. Aynı şekilde Ay’ın evrelerinin oluşumunda Güneş, Dünya ve Ay’ın birbirlerine göre konumunu zihninde canlandırmalı ve cisimleri döndürebilmelidir. Konumlarını canlandırdıktan sonra ise Ay’ın 3 boyutlu bir cisim olarak aydınlık ve karanlık taraflarını hayal edebilmeli, bu konumda iken Dünya’dan ve uzaydan nasıl görüldüğünü de zihninde resmedebilmelidir. Konunun öğretimi sırasında fen bilimleri öğretmenlerinin kavramları somutlaştırmak için çeşitli öğretim yöntem ve tekniklerden faydalanması, materyaller geliştirmesi, etkinlikler yapmasına rağmen öğrenciler algılamakta zorlanmakta ve uzamsal düşünme becerilerine ihtiyaç duymaktadır (Julia ve Antoli, 2016; Orde, 1996; Tanweer, 2018).

Araştırma sonuçlarında uzamsal düşünme becerisinin 1 puan artmasının, öğrencilerin akademik başarısını 1,935 puan olmak üzere anlamlı olarak arttırdığı tespit edilmiştir. Bu da “Güneş, Dünya ve Ay ile Ay’ın hareketleri ve evreleri” konusunun algılanmasında uzamsal düşünme becerisinin ne kadar önemli olduğunu ortaya koymaktadır. Çalışmanın bulguları ile Baker ve Talley (1972), Lord (1990) ve Taşcan’ın (2019) bulguları örtüşmektedir.

Sonuç olarak, ortaokul öğrencilerinin uzamsal düşünme becerisi orta düzeyde bulunmuştur. Uzamsal görselleştirme, uzamsal yönelme, uzamsal ilişkilendirme sonuçları da uzamsal düşünme becerisi ile paralellik gösterdiğinden orta düzeyde bulunmuştur. Ancak uzamsal ilişkilendirme yeteneği, uzamsal yönelim ve uzamsal görselleştirme alt boyutlarına göre daha gelişmiştir. Ayrıca, öğrenciler uzamsal düşünme becerisi olarak ortaokulda 3 seviyede gelişim göstermektedirler. 5. sınıfta birinci seviyede, 6. sınıfta ikinci seviyede, 7. ve 8. sınıfta ise üçüncü seviyede yer almaktadırlar. Sınıf düzeyi arttıkça uzamsal düşünme becerisi de artış göstermiştir. Bunun yanında, öğrencilerin “Güneş, Dünya ve Ay ile Ay’ın Hareketleri ve Evreleri” ile ilgili akademik başarı da sınıf düzeyi arttıkça artış göstermiştir. Öte yandan; uzamsal düşünme becerisi, alt boyutları da dâhil olmak üzere artış gösterdikçe; “Güneş, Dünya ve Ay ile Ay’ın hareketleri ve evreleri” konusundaki akademik başarı da güçlü bir ilişki ile ve anlamlı olarak artmaktadır. Akademik başarının artmasında uzamsal düşünme becerisinin oldukça etkili bir rolü vardır. Cinsiyet ise uzamsal düşünme becerisi ve akademik başarı üzerinde anlamlı etkisi olan bir değişken değildir.

Astronomi konuları öğrencilerin en çok ilgi duyduğu konular arasında olmasına rağmen, soyut olması sebebiyle öğrencilerin pek çok kavram yanılgısına sahip olduğu, bilgi düzeyinin ise düşük - orta seviyede seyrettiği bir alandır (Lelliott ve Rollnick, 2010). Araştırma sonucuna göre, uzamsal düşünme becerisi arttıkça “Güneş, Dünya ve Ay ile Ay’ın hareketleri ve evreleri” testindeki başarı oranı da artmıştır. “Ay’ın Hareketleri ve Evreleri” konusu MEB Fen Bilimleri Öğretim Programına göre 5. Sınıfların ilk ünitesinde yer almaktadır. Buna rağmen başarı testinin sonuçları incelendiğinde, en düşük başarı oranı yine 5. sınıflara aittir. İlkokuldan yeni mezun olmuş, henüz ortaokulun kurallarına ve ortamına alışmaya çalışan, soyut düşünme becerisi tam olarak gelişmemiş bir yaş grubunda bulunan 5. sınıflar için ilk üniteye yer alan bu konuyu algılamak zor olmaktadır. Özellikle Ay’ın evrelerinin Dünya’dan görünüşü ile uzaydan görünüşü arasındaki farkı kavramakta güçlük çekmektedirler. Uzamsal düşünme becerisi arttığında ise, “Güneş, Dünya ve Ay ile Ay’ın hareketleri ve evreleri” konusundaki akademik başarı da güçlü bir ilişki ile ve anlamlı olarak artmıştır. Fen bilimleri eğitiminin, uzamsal düşünme becerisini arttırdığını da göz önünde bulundurursak, “Ay’ın Hareketleri ve Evreleri” konusunun 5. sınıf yerine ilerleyen sınıf düzeylerinde yer alması öğrencilerin algı düzeyini artırabilir.

## 5. Öneriler

Bu bulgulara dayalı olarak çeşitli önerilerde bulunmak mümkündür. Buna göre, Fen Bilimleri öğretim programında yer alan astronomi konuları öncelikli olmak üzere uzamsal düşünme becerisi gerektiren üniteler sınıf düzeylerine göre yeniden düzenlenebilir, ünitenin müfredattaki yeri değiştirilip ilerleyen sınıf düzeylerine koyulabilir. Bunun yanında Fen Bilimleri öğretmenleri, “Güneş, Dünya ve Ay” ünitesini anlatırken öğrencilerinin uzamsal yeteneklerinin daha az gelişmiş olduğunu göz önünde bulundurarak öğretim materyallerini zenginleştirip konuyu öğrenciler için daha somut hale getirebilirler. Ayrıca, uzamsal düşünme becerisini arttıracak etkinlikler, öğretim materyalleri geliştirilip öğretmenlere bu konuda eğitimler verilebilir ve velilere uzamsal düşünme becerisi hakkında eğitimler verilip öğrencilerin evdeki zamanını daha verimli geçirmesi, uzamsal düşünme becerisini arttıracak etkinliklere yönlendirilmesi sağlanabilir. Öte yandan, sonraki araştırmalarda daha büyük bir örneklem ile çalışmanın kapsamı genişletilebilir. Uzamsal düşünme becerisi ile Fen Bilimleri öğretim programında yer alan “Mevsimler ve İklim, Güneş Sistemi ve Ötesi” gibi astronomi konuları hakkında da bir çalışma yapılabilir. Uzamsal düşünme becerisini ölçen farklı testlerle çalışma tekrarlanabilir ve ilkökul, ortaokul ve ortaöğretim öğrencileri örneğinde farklı araştırmalar yapılabilir.

## Kaynaklar

- Abay, S., Tertemiz, N., & Gökbulut, Y. (2018). Öğretmen adaylarının uzamsal yeteneklerinin çeşitli değişkenler açısından incelenmesi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 12(1), 45-62.
- Babaoğlu, M. (2019). *6. sınıf öğrencilerinin Ay’ın evreleri konusundaki algılarının incelenmesi* (Yayın No. 560595) [Yüksek lisans tezi, Necmettin Erbakan Üniversitesi]. YÖK. <https://tez.yok.gov.tr>
- Babaoğlu, M., & Babaoğlu, G. (2020). Altıncı sınıf öğrencilerinin Ay’ın evreleri konusundaki algılarının belirlenmesi. *Bilim, Teknoloji, Mühendislik, Matematik ve Sanat (J-STEAM) Eğitim Dergisi*, 3(2), 44-58.
- Baker, S. R. & Talley, L. (1972). The relationship of visualization skills to achievements in freshman chemistry. *Journal of Chemical Education*, 49(11), 775.
- Battista, M. T. (1990). Spatial visualization and gender differences in high school geometry. *Journal for Research in Mathematics Education*, 21(1), 47-60.
- Bodner, G. M., & Guay, R. B. (1997). The Purdue visualization of rotations test. *The chemical educator*, 2(4), 1-17.
- Büyüköztürk, Ş. (2011). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı*. Pegem Akademi.
- Cole, M., Wilhelm, J., & Yang, H. (2015). Student moon observations and spatial-scientific reasoning. *International Journal of Science Education*, 37(11), 1815-1833.
- Colette, A.T. & Chiappetta, E.L. (1989). *Science instruction in the middle and secondary schools*, Merrill Publishing Company.
- Contant, T. L., Bass, J.E. , Tweed, A. & Carin, A. A. (2018). *Teaching Science through Inquiry-based instruction*. Pearson.
- Christopherson, R. W., & Birkeland, G. H. (2007). *Elemental geosystems*. Prentice Hall.



- Demirkan, H. (2018). *8. sınıf öğrencilerinin uzamsal becerileri ile geometri başarıları arasındaki ilişkinin incelenmesi* (Yayın No. 523099) [Yüksek lisans tezi, Uşak Üniversitesi]. YÖK. <https://tez.yok.gov.tr>
- Elmas, R., & Pamuk, S. (2021). Öğretmen adaylarının kavram yanlışlarının üç aşamalı kavram yanlış testi ile belirlenmesi. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 23(4), 1386-1403.
- Field, A. (2009). *Discovering statistics using SPSS* (3rd ed.). Sage Publications.
- Gagnier, K. M., Holochwost, S. J., & Fisher, K. R. (2021). Spatial thinking in science, technology, engineering, and mathematics: Elementary teachers' beliefs, perceptions, and self-efficacy. *Journal of Research in Science Teaching*, 59(1), 95-126. <https://doi.org/10.1002/tea.21722>
- Julia, C., & Antoli, J. O. (2016). Spatial ability learning through educational robotics. *International Journal of Technology and Design Education*, 26, 185-203.
- Karasar, N. (2016). *Bilimsel araştırma yöntemi: kavramlar, ilkeler, teknikler*. Nobel Yayıncılık.
- Kosslyn, S. M. (1978). Measuring the visual angle of the mind's eye. *Cognitive Psychology*, (10), 356-389.
- Kozhevnikov, M., & Thornton, R. (2006). Real-time data display, spatial visualization ability, and learning force and motion concepts. *Journal of Science Education and Technology*, 15(1), 111-132.
- Lelliott, A., & Rollnick, M. (2010). Big ideas: A review of astronomy education research 1974–2008. *International Journal of Science Education*, 32(13), 1771-1799.
- Lord, T. R. (1990). Enhancing learning in the life sciences through spatial perception. *Innovative Higher Education*, 15(1), 5-16.
- Millî Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2005). *Fen bilimleri dersi öğretim programı: ilkokul ve ortaokul 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar*. Millî Eğitim Bakanlığı Yayınları.
- Millî Eğitim Bakanlığı. (2018). *Fen bilimleri dersi öğretim programı*. Ankara: Devlet Kitapları Basım Evi.
- National Research Council (NRC) (2012). *Nutrient requirements of swine* (11th ed.) National Academies Press.
- Newton, P., & Bristoll, H. (2011). *Spatial ability practice test 1*. <http://www.psychometric-success.com> adresinden 25 Nisan 2022 tarihinde erişilmiştir.
- Orde, B. J. (1996). A correlational analysis of drawing ability and spatial ability. *Dissertation Abstracts International*, 57(5), 1943.
- Plummer, J. D., Udomprasert, P., Vaishampayan, A., Sunbury, S., Cho, K., Houghton, H., Johnson, E., Wright, E., Sadler, P. M., & Goodman, A. (2022). Learning to think spatially through curricula that embed spatial training. *Journal of Research in Science Teaching*, 59(7), 1134–1168. <https://doi.org/10.1002/tea.21754>
- Robihaux, R. R. (2002). Predictors of spatial visualization: Structural equations modeling test of background variables. *Journal of Integrative Psychology*, 2(3), 10-41.

- Şen, Ö. (2021). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının uzamsal görselleştirme ve zihnin uzamsal alışkanlıkları arasındaki ilişki. *Anadolu Journal Of Educational Sciences International*, 11(1), 268-286.
- Tabachnick, B.G., & Fidell, L.S. (2013). *Using multivariate statistics* (6th ed.). Allyn and Bacon.
- Tanweer, M. (2018). Spatial abilities: A literature review. *European Journal of Physical Education and Sport Science*, 4(4), 125-141. <http://dx.doi.org/10.46827/ejpe.v0i0.2609>
- Taşcan, M. (2013). *Fen bilgisi öğretmenlerinin temel astronomi konularındaki bilgi düzeylerinin belirlenmesi (Malatya ili örneği)* (Yayın No. 333806) [Yüksek lisans tezi, İnönü Üniversitesi]. YÖK. <https://tez.yok.gov.tr>
- Taşcan, M. (2019). *Astronomi eğitimi üzerine geliştirilen fen etkinliklerinin 5. sınıf öğrencilerinin uzamsal becerileri ve akademik başarıları üzerine etkisi* (Yayın No. 558263) [Doktora tezi, İnönü Üniversitesi]. YÖK. <https://tez.yok.gov.tr>
- Toptaş, V., Çelik, S. & Karaca, E. T. (2012). Improving 8th grades spatial thinking abilities through a 3D modeling program. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 11(2), 128-134.
- Tuna, F. (2016). *Sosyal bilimler için istatistik*. Pegem Akademi.
- Turğut, M. (2007). *İlköğretim II. kademedeki öğrencilerin uzamsal yeteneklerinin incelenmesi* (Yayın No. 211584) [Yüksek lisans tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi]. YÖK. <https://tez.yok.gov.tr>
- Turğut, M. (2010). *Teknoloji destekli lineer cebir öğretiminin ilköğretim matematik öğretmen adaylarının uzamsal yeteneklerine etkisi* (Yayın No. 265541) [Doktora tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi]. YÖK. <https://tez.yok.gov.tr>
- Turğut, M., & Yılmaz, S. (2012). Relationships among preservice primary mathematics teachers’ gender, academic success and spatial ability. *International Journal of Instruction*, 5(2), 1308-1470.
- Türk, C. (2016). The correlation between pre-service science teachers’ astronomy achievement, attitudes towards astronomy and spatial thinking skills. *Journal of Education and Learning*, 5(2), 187-199.
- Türkmen, L. (2006). Fen ve teknoloji öğretimi. M. Bahar (Ed.), *Bilimsel bilginin özellikleri ve fen-teknoloji okuryazarlığı* (ss. 33-75). Pegem Yayıncılık.
- Wilhelm, J., Cole, M., Driessen, E., Ringl, S., Hightower, A., Gonzalez-Napoleoni, J., & Jones, J. ,(2022). Grade level influence in middle school students' spatial-scientific understandings of lunar phases. *School Science and Mathematics*, 122(3), 128–141.
- Yang, J. C., & Chen, S. Y. (2010). Effects of gender differences and spatial abilities within a digitalpentominoes game. *Computers and Education*, 55(3), 1220-1233.

### Extended Abstract

#### Introduction

If there is no possibility of experimentation while teaching science, concepts are embodied, visual materials are used, teaching methods and techniques that will appeal to different types of intelligence are used, experiments are made, and technological developments such as augmented

reality, animation, and simulation are used. Despite these studies aiming to increase perception, some concepts still remain abstract for students (Elmas & Pamuk, 2021). Students have difficulties understanding abstract concepts in science lessons, and this difficulty affects their attitude towards the lesson and causes a decrease in their academic success and motivation.

Thinking can be defined as the processing of data coming from the sense organs and has many types. Spatial thinking skill, which is one of them, is a way of thinking that includes mental performances such as visualizing, positioning and rotating 2D and 3D objects, being able to think about the open or closed state of objects, establishing a part-whole relationship, and determining direction. It is also explained as a way of thinking that includes skills such as looking at an image from another angle, imagining folded or enlarged objects, and visualizing an object whose shape is described or read (Kosslyn, 1978).

When the studies on spatial thinking skills in the literature are examined, it is seen that most of the studies were conducted on the relationships between spatial thinking skills and mathematics and geometry achievement, and positive and significant relationships were detected between mathematics and geometry achievement and spatial thinking skills (Battista, 1990; Turğut & Yilmaz, 2012). However, it is a fact that spatial thinking skills are also needed in science education. Spatial thinking skills are needed especially in the subjects of “Earth and Universe” in the science course, because students who can visualize the positions and movements of celestial bodies such as the Earth, Sun, Moon, planets and stars and rotate these objects in their minds can comprehend the subject better. The field of astronomy requires high-level thinking skills such as imagination, visualization, and three-dimensional thinking, and students have difficulty in understanding these subjects (Taşcan, 2019).

Therefore, the main purpose of this research is to associate the place of the phases of the moon in the science curriculum with the development of spatial thinking skills. For this purpose, it has been tried to measure both the spatial thinking skill and the success level in “Sun, Earth and Moon & Moon’s Movements and Phases” at the 5th, 6th, 7th and 8th grade levels and to determine which grade level is more suitable for this subject. In addition, the effect of gender on spatial thinking skills and academic achievement was also examined. Thus, a contribution will be made to the literature on the most appropriate class level for teaching the subject of “The Phases of the Moon”.

## Method

Relational screening model was used in this study. In the conducted study, the relationship between spatial thinking skills, grade level and gender were examined, as well as the correlation between spatial thinking skills and academic achievement in “Moon’s motions and phases”.

The population of the research consists of students studying in the 5th, 6th, 7th and 8th grades of secondary schools in Turkey. The sample of the study consists of 5th, 6th, 7th and 8th grade students studying in three different secondary schools in Lüleburgaz district of Kırklareli province. Convenience sampling method was used in the selection of the sample. A total of 121 students, 26 from the 5th grade, 32 from the 6th grade, 29 from the 7th grade, and 34 from the 8th grade, participated in the spatial ability test. The academic achievement test was applied to a total of 62 students, 26 from 5th grades, 17 from 6th grades, 8 from 7th grades, and 11 from 8th grades.

The data of the study were collected with Spatial Ability Test (UYT) and Academic Achievement Test (ABT). There are 45 items in UYT. The score obtained from the scale varies between 0-45, and an increase in the score indicates that the student’s spatial thinking skills increase. In addition, UYT consists of three sub-dimensions, namely spatial relationships (1-30 items), spatial visualization (31-

42) and spatial orientation (43-45 items). The Academic Achievement Test (ABT) was prepared by Taşcan (2019) on the subject of “ Sun, Earth and Moon & Moon’s Movements and Phases”. Prepared as multiple choice, ABT consists of 20 questions in total and is evaluated between 0-100 points. The increase in the score obtained from the test indicates that the academic success of the student on the subject increases.

After obtaining the usage permits and scientific research permits of UYT and ABT, it was replicated in an appropriate number by the researcher and applied to the students personally. Primarily, both UYT and ABT tests were applied to the students in the school where the researcher worked. During the application, she made necessary explanations to the students that this was not an exam but was in the nature of collecting data for scientific research. Then, the schools in the sample were visited and the tests were applied to the volunteer students determined there. In line with the recommendations of the people who prepared it for both tests, the test duration was determined as 40 minutes.

Quantitative analysis methods were used in the analysis of the data obtained during the research. SPSS 25.0 program was preferred for this analysis. The demographic findings of the participants, spatial thinking skills and the descriptive findings of academic achievement were evaluated by using descriptive statistical methods such as arithmetic mean, standard deviation, frequency and percentage. Examination of spatial thinking skills and academic achievement by grade level and gender was performed using one-way analysis of variance (ANOVA), unrelated samples (independent groups) t-test, and Gabriel and Hochberg multiple comparison tests. The relationships between spatial thinking skills and the relationships between spatial thinking skills and academic achievement were examined by using Pearson correlation analysis. In addition, the effect of spatial thinking skill on academic achievement was determined by performing simple linear regression analysis. All of the analyzes were evaluated at the 95% confidence interval and at the  $p < 0.05$  significance level.

### **Findings, Discussion and Results**

64 (52.9%) of the students participating in the research were female and 57 (47.1%) were male. The spatial thinking skill scores of the students ranged from 9 to 43, and the average score was found to be  $26.74 \pm 9.18$ . The spatial thinking skill level of the students is 59.4% when they are compared to the lowest and highest scores that can be obtained from the test (0-45 points). As for the UYT sub-dimensions, first of all, students’ spatial relations scores ranged from 7 to 29, with the average score of  $19.10 \pm 6.42$ . When the lowest score that can be taken from the test is compared to the highest (0-30 points), the students’ ability to comprehend spatial relationships was determined as 63.7%. Spatial visualization scores ranged from 0-12 and the mean score was found to be  $6.03 \pm 2.56$ . The spatial visualization skill level of the students was found to be 50.2% when the lowest possible score that could be obtained from the test was compared to the highest (0-12 points). Spatial orientation scores ranged between 0-3 and the mean score was determined as  $1.60 \pm 1.00$ . And, the spatial orientation skill level of the students was calculated as 53.3%.

On the other hand, students’ academic achievement scores on Sun, Earth, Moon and Moon’s motions and phases ranged between 15-85 and the average score was determined as  $53.85 \pm 20.76$ . And, the academic achievement levels were found to be 53.8%. Based on these findings, it can be said that students generally have moderate level of spatial thinking skills and academic success. In addition, the ability to comprehend spatial relations in sub-dimensions has developed more than other sub-dimensions. This was followed by spatial visualization and spatial orientation, respectively.

The spatial thinking skill levels of the students and the spatial visualization, spatial relations and spatial orientation sub-dimensions all showed a regular increase as the grade level increased and showed a significant difference according to the grade level ( $p < 0.05$ ). The spatial thinking skill levels of the 6th grade students were found to be significantly higher than the 5th grade students, and the spatial thinking skill levels of the 7th and 8th grade students were found to be significantly higher than the 5th and 6th grade students. In addition, in terms of all sub-dimensions of spatial thinking skills, namely spatial relations, spatial visualization and spatial orientation, the skill levels of 6th grade students are higher than that of 5th grade students, and the skill levels of 7th and 8th grade students are 5th and 6th graders. significantly higher than that of the students.

In addition, academic achievement levels generally increased regularly as the grade level increased and showed a significant difference according to the grade level ( $F(3-57)=59.298$ ;  $p < 0.05$ ). The academic achievement levels of the 6th grade students were found to be significantly higher than the 5th grade students, and the academic achievement levels of the 7th and 8th grade students were significantly higher than the 5th and 6th grade students.

In addition, academic achievement levels generally increased regularly as the grade level increased and showed a significant difference according to the grade level ( $F(3-57)=59.298$ ;  $p < 0.05$ ). The academic achievement levels of the 6th grade students were found to be significantly higher than the 5th grade students, and the academic achievement levels of the 7th and 8th grade students were significantly higher than the 5th and 6th grade students.

On the other hand, the spatial thinking skill levels of the students and the skill levels of the spatial orientation, spatial relations and spatial visualization sub-dimensions did not differ significantly according to gender ( $p > 0.05$ ).

Similarly, students’ academic achievement scores on Sun, Earth, Moon and Moon’s motions and phases did not differ significantly by gender ( $t(59)=0.068$ ;  $p > 0.05$ ).

When the relationships between spatial thinking skill sub-dimensions were examined, the relationships between all sub-dimensions and the total spatial thinking skill score were found to be strongly positive ( $r > 0.70$ ) and significant ( $p < 0.05$ ). An increase in one of the sub-dimensions increases the spatial thinking skill strongly and significantly in general. However, the relationship with spatial relationships ( $r=0.976$ ) is stronger than that with spatial visualization ( $r=0.849$ ), and the relationship with spatial visualization is stronger than with spatial orientation ( $r=0.742$ ). All of the relationships between sub-dimensions were significant ( $p < 0.05$ ).

When the relationship between spatial thinking skills and academic achievement was examined, it was found that it was strongly positive ( $r=0.893$ ) and significant ( $p < 0.05$ ). It can be said that 79.7% ( $r^2=0.797$ ) of academic success in this subject is due to spatial thinking skills. The relationships between all sub-dimensions of spatial thinking skills and academic achievement were strong ( $r > 0.70$ ), positive and significant ( $p < 0.05$ ). In addition, it was determined that spatial thinking skill significantly affected academic achievement ( $F(1-59)=233,239$ ;  $p < 0.01$ ). Therefore, an increase in spatial thinking skills by 1 point causes a significant increase in the academic success of students by 1,935 points.

As a result, the spatial thinking skills of secondary school students were found to be moderate. Spatial visualization, spatial orientation, and spatial association results were also found to be moderate, as they were in parallel with spatial thinking skills. However, spatial association ability is more developed than spatial orientation and spatial visualization sub-dimensions. In addition, students develop at three levels in secondary school as spatial thinking skills. They are at the first level in the 5th grade, at the second level in the 6th grade, and at the third level in the 7th and 8th grades. As the

grade level increased, spatial thinking skills also increased. In addition, the academic achievement of the students increased as the grade level increased. On the other hand; as spatial thinking skills increase, including its sub-dimensions; academic achievement also increases significantly and with a strong relationship. Spatial thinking skills have a very effective role in increasing academic success. Gender, on the other hand, did not have a significant effect on spatial thinking skills and academic achievement.

#### **Yayın Etiği Beyanı**

Bu araştırmanın, Trabzon Üniversitesi Sosyal ve Beşeri Bilimler Araştırma ve Yayın Etik Kurulu tarafından 23 Haziran 2022 tarihinde E-81614018-000-2200024356 sayılı kararıyla verilen etik kurul izni bulunmaktadır. Bu araştırmanın planlanmasından, uygulanmasına, verilerin toplanmasından verilerin analizine kadar olan tüm süreçte “Yükseköğretim Kurumları Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Yönergesi” kapsamında uyulması belirtilen tüm kurallara uyulmuştur. Yönergenin ikinci bölümü olan “Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiđine Aykırı Eylemler” başlığı altında belirtilen eylemlerden hiçbirini gerçekleştirilmemiştir. Bu araştırmanın yazım sürecinde bilimsel, etik ve alıntı kurallarına uyulmuş; toplanan veriler üzerinde herhangi bir tahrifat yapılmamıştır. Bu çalışma herhangi başka bir akademik yayın ortamına değerlendirme için gönderilmemiştir.

#### **Araştırmacıların Katkı Oranı Beyanı**

Araştırmada birinci yazar %60, ikinci yazar %40 oranında katkı sağlamıştır.

#### **Çatışma Beyanı**

Araştırmanın yazarları olarak herhangi bir çıkar/çatışma beyanımız olmadığını ifade ederiz.