

# Development of Science-Specific Spatial Thinking Ability Test for Gifted Students\*

**Esra Açıkgül Fırat**

Adıyaman University, Department of Mathematics and Science Education

**Mustafa Serdar Köksal**

Hacettepe University, Special Education Department

## Abstract:

The main purpose of this study is to develop an instrument for measuring spatial thinking ability of gifted students in science. In the study, validity and reliability of the scores from the instrument are examined. The research has been carried out in four steps as preparation, pilot, revision and preparation of the guide. The instrument was applied to 85 fifth, sixth, seventh and eighth grade gifted students in BİLSEM located at the east of Turkey. Final form of the instrument involved items which had item difficulty between 0.39 and 0.84. Item discrimination values of the items varied between 0.28 and 0.65 while their item-total correlations were between 0.26 and 0.64. Final form of the instrument involved 18 items and their KR-20 value was 0.7 while split-half reliability was 0.69. Mean item difficulty was 0.59 while mean item discrimination was 0.51.

**Keywords:** Spatial thinking ability, Gifted student, Test development



Inönü University  
Journal of the Faculty of Education  
Vol 19, No 3, 2018  
pp. 391-405  
DOI: 10.17679/inuefd.379218

Received : 15.01.2018

Accepted : 26.09.2018

## Suggested Citation

Açıkgül Fırat, E. & Köksal, M. S. (2018). Development of Science-Specific Spatial Thinking Ability Test for Gifted Students, *Inonu University Journal of the Faculty of Education*, 19(3), 391-405. DOI: 10.17679/inuefd.379218

\* This research was supported by EFMAP / 2016-0003 ID project which was accepted by Adıyaman University Scientific Research Projects Coordination Unit.

## EXTENDED ABSTRACT

### Introduction

The improvements in science education have a direct and indirect impact on society and education system. These improvements require the society to be scientifically literate, science education is an effective way of increasing scientific literacy, understanding about technology and scientific developments, and using the knowledge of technology and science in daily life (Liu, 2009). Science education involves different teaching strategies for society, however these strategies varies across the groups of people having different background about science and society. As one of these groups, gifted children have inborn interest and curiosity about science (Smutny & VonFremd, 2004). Similar to the other groups, gifted children are expected to be scientifically literate for making informed decisions about scientific and socio-scientific issues. Moreover, they are expected to be effective producers of scientific knowledge and technology. Hence gifted children are important group of students for development of society. Determining gifted students in science and training them in line with their needs and features are two eminent factors for science education of gifted students. In our country, focus of determining gifted students is about general cognitive abilities however gifted students in science are needed to be determined to prepare science courses in line with their educational needs. Special ability in science is generally evaluated by applying achievement test. Nonetheless special ability in science is more than achievement, it involves special abilities of spatial thinking, logical thinking and memory regarding science content and processes. Actually it can be said that special ability in science should be measured in context of science rather than looking at just IQ scores of the children. Especially spatial thinking should be measured in context of science, since spatial thinking is closely associated with science achievement and general cognitive ability (Shea, Lubinski & Benbow, 2001; Kell, Lubinski, Benbow & Steiger, 2013; Webb, Lubinski & Benbow, 2007). It is affected by the context in which it is used. Therefore, the purpose of this study is to develop an instrument regarding spatial thinking in science and special ability in science.

### Purpose

The main purpose of this study is to develop an instrument for measuring spatial thinking ability of gifted students in science. In Turkey, there is no such an instrument focusing spatial thinking in science. Also the items of the instrument are represented in a science content hence the instrument is about spatial thinking in science. The instrument contributes to the determination of gifted students in science rather than giving information about general cognitive ability. With these reasons, the study might contribute the literature and gifted education in terms of measurement of spatial ability in science.

### Method

In the study, validity and reliability of the scores from the instrument are examined. The study involved the following stages.

- I. Generation of item pool for the test by examining current science curriculum, previous articles and books about spatial thinking.
- II. Examination of the questions by the experts in terms of suitability of them for objective and age, content validity, number of the questions, load of reading, understandability and correctness.
- III. Execution of pilot study. During the piloting process the participants were selected by convenient sampling and target population was all fifth, sixth, seventh and eighth graders in the east of Turkey. By this way of sampling researcher took the advantage of planning time of the study (Frankel, Wallen & Hyun, 2012). After the pilot study, the instrument was applied to 85 fifth, sixth, seventh and eighth grade gifted students in BİLSEM located at the east of Turkey. Thirty-one of them were female while 54 of them were male. In addition, 15 of them were fifth grades, 27 of them were sixth grades, 8 of them were seventh and 35 of them were eighth.
- IV. Validity and reliability studies of the scores from the instrument.
- V. Revisions of the instrument in line with results of pilot study.
- VI. Preparation of the guide for the instrument.

### ***Findings***

In this section, the results of item analysis for structure validity were reported. For the item analysis, item difficulty and item discrimination indexes were calculated. Moreover, item-total correlations were also calculated and decisions about the items were done. After the analysis, 4th, 5th, 9th, 11th, 17th, 18th, 19th and 22nd items were excluded from the instrument due to the fact that they had item discrimination values less than 0.20 (Wells & Wollack, 2003). Moreover 6th., 15th. and 27th items were also excluded since their item-total correlations were less than expected value while 2nd, 7th and 16th items were corrected. After the exclusions, the analysis was done again. Final form of the instrument involved items which had item difficulty between 0.39 and 0.84. Item discrimination values of the items varied between 0.28 and 0.65 while their item-total correlations were between 0.26 and 0.64. Final form of the instrument involved 18 items and their KR-20 value was 0.70 while split-half reliability was 0.69. Mean item difficulty was 0.59 while mean item discrimination was 0.51.

### ***Discussion & Conclusion***

When the findings of this study was investigated it was seen that validity and reliability of the scores obtained from the instrument were in acceptable ranges. This means that the instrument can be used as a supportive instrument for determining gifted students in science. In spite of its validity and reliability, limitations regarding sample size and number of items in final form of the instrument should be carefully taken into account. At the same time, using only multiple-choice items in the instrument was another limitation of the study. In future studies, bigger sample sizes, more number of items and different types of items should be used to increase validity and reliability of the scores to be taken by the instrument.

# Özel Yetenekli Öğrencilere Yönelik Fen Bilimlerine Özgü Uzamsal Akıl Yürütme Becerisi Testinin Geliştirilmesi\*

**Esra Açıkgül Fırat**

Adıyaman Üniversitesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü

**Mustafa Serdar Köksal**

Hacettepe Üniversitesi, Özel Eğitim Bölümü

## Öz

*Bu araştırmanın amacı özel yetenekli öğrencilerin tanınmasına yönelik yönelik fen bilimlerine özgü uzamsal akıl yürütme becerisi testini geliştirmektir. Bu amaçla araştırmada fen bilimleri alanında özel yetenekli öğrencilere yönelik fen bilimlerine özgü uzamsal akıl yürütme becerisi testi geliştirilerek geçerlik ve güvenilirlik çalışmaları yapılmıştır. Araştırma; hazırlık, pilot uygulama, revizyon ve uygulama kılavuzunun hazırlanması olmak üzere dört basamakta yürütülmüştür. Doğu Anadolu Bölgesi'nde bir ilde yer alan Bilim ve Sanat Merkezi (BİLSEM) öğrencilerinden 5., 6., 7., ve 8. sınıfta öğrenim gören 85 öğrenci çalışmaya dahil edilmiştir. Bu çalışmada geliştirilen testte yer alan maddelerin güçlük katsayıları 0.39 ile 0.84 arasında değişmektedir. Maddelerin ayırt edicilik indeksleri ise 0.28 ile 0.65 arasında değişmektedir. Testin genel güçlük katsayısı 0.59 iken ayırt edicilik katsayısı 0.51 olarak hesaplanmıştır. Testin güvenilirlik analizleri sonucunda ise KR-20 güvenilirlik katsayısının 0.70 ve split-half güvenirliliğinin ise 0.69 olduğu belirlenmiştir. Elde edilen bulgular doğrultusunda, geliştirilen testin geçerli ve güvenilir olduğu sonucuna ulaşılmıştır.*

**Anahtar Kelimeler:** Fen bilimleri, Uzamsal akıl yürütme becerisi, Özel yetenekli öğrenciler, Test geliştirme



İnönü Üniversitesi  
Eğitim Fakültesi Dergisi  
Cilt 19, Sayı 3, 2018  
ss. 391-405  
DOI: 10.17679/inuefd.379218

Gönderim Tarihi : 15.01.2018  
Kabul Tarihi : 26.09.2018

## Önerilen Atıf

Açıkgül Fırat, E. ve Köksal, M. S. (2018). Özel Yetenekli Öğrencilere Yönelik Fen Bilimlerine Özgü Uzamsal Akıl Yürütme Becerisi Testinin Geliştirilmesi, *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19(3), 391-405. DOI: 10.17679/inuefd.379218

\*Bu araştırma, Adıyaman Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi Koordinatörlüğü'nce kabul edilen EFMAP/2016-0003 numaralı proje kapsamında desteklenmiştir.

## GİRİŞ

Fen bilimleri alanındaki gelişmeler toplumu ve eğitim sistemini doğrudan ya da dolaylı olarak etkilemektedir. Fen eğitimi yoluyla bireylerin bilimsel okuryazarlıklarını geliştirmek; böylece teknolojik/bilimsel gelişmeleri anlamak ve bilgiyi bireylerin hayatlarında kullanma düzeylerini arttırmak mümkündür (Liu, 2009). Toplumun içinde fen bilimlerini öğrenme açısından önemlilik arz eden özel yetenekleri kişiler bulunmaktadır. Özel yetenekli kişilerin doğuştan getirdikleri ilgileri ve güçlü merak duyguları söz konusudur (Smutny ve VonFremd, 2004). Bu bireylerin üretkenliklerinin daha üst düzeyde ve kalitede olması beklenmektedir. Özel yetenekli bireylerin çalışmaları sonucunda ortaya çıkan ürünlerin topluma yansımalarının toplumsal gelişimde ve fen bilimlerini ileriye taşımada önemli bir yeri bulunmaktadır. Dolayısıyla özel yetenekli bireylerin belirlenmesi ve kaliteli eğitim alması toplumlar için önemli bir aşama olarak görülmektedir. Türkiye’de genellikle herhangi bir alanda özel yeteneklilikten ziyade genel olarak özel yetenekli öğrencileri tanılanmaya yönelik çalışmalar yapılmaktadır. Fen bilimlerinde özel yeteneklilik ise alan başarısı testleri ile ortaya konulmaya çalışılmaktadır. Her iki yaklaşımda da eksiklikler söz konusudur. Çünkü bağlamdan kopuk yetenek testleri ve alan bilgisi ağırlıklı bilgi testleri bu bireylerin yeteneklerini belirlemede yetersiz kalmaktadır. Dolayısıyla fen bilimlerinde özel yeteneklilik için genel yeteneklerin bu alan bağlamında ele alınması gerekmektedir. Önemli bir genel yetenek bileşeni olan uzamsal düşünmenin fen bilimleri bağlamında ölçülmesi özel yeteneğin belirlenmesinde yardımcı olacaktır. Çünkü uzamsal düşünme diğer genel yetenekleri ve fen bilimleri başarısını yordayan bir değişkendir (Shea, Lubinski ve Benbow, 2001; Kell, Lubinski, Benbow ve Steiger, 2013; Webb, Lubinski ve Benbow, 2007).

Bu araştırmada temel amaç özel yetenekli öğrencilere yönelik fen bilimlerine özgü uzamsal akıl yürütme becerisi testinin geliştirilmesidir. Türkiye’de bu amaçla geliştirilmiş herhangi bir ölçme aracının olmaması, testte yer alan uyarıların fen bilimleri alanına özgü olması, özel yetenekli öğrencilerin uzamsal akıl yürütme becerilerinin tanılanmasına olan katkısı nedeniyle ülkemizin işgücü potansiyeli açısından dikkate alınması gereken bir öğrenci grubunun (özel yetenekliler) hatalardan arınık olarak tespit edilmesine yardımcı olması açısından çalışmanın literatüre katkıda bulunacağı düşünülmektedir.

### Uzamsal Akıl Yürütme

Uzamsal akıl yürütme becerisi zihinsel olarak uzayda nesnelere konumlandırma, döndürme, hareket ettirme durumları ve perspektif ile ilişkili bir düşünme şekli olarak tanımlanabilir (Heyer, 2012). Uzamsal düşünme, mekân kavramları, görselleştirme ve akıl yürütme süreçlerinin yapılandırıcı yaklaşım temelli üç bileşene dayanmaktadır (NRC, 2006). Bu bileşenlerden uzamsal düşünmeyi ayırt edici kılın mekân bileşenidir. Çünkü mekânın ne ifade ettiğinin anlaşılması ile mekânın özellikleri (örneğin; boyut, süreklilik, yakınlık ve ayrılık); problemleri yapılandırmak, cevap bulmak ve çözümleri ifade etmek için bir araç olarak kullanılabilir (NRC, 2006). Dolayısıyla bu beceriler; bireylerin fiziksel veya hayal edilen nesnelere, yapılar ve sistemler içinde var olan mekânsal özelliklerin zihinsel temsillerini oluşturmalarını ve manipüle etmelerini sağlayan algısal ve bilişsel süreçler olarak tanımladığımız mekânsal düşünme becerilerinin örnekleridir (Cole, Cohen, Wilhelm & Lindell, 2018). Bu şekilde düşünme yöntemi tek bir alanla sınırlı değildir. Uzamsal akıl yürütme becerisi, diğer alanlarda olduğu gibi fen bilimleri alanında da başarılı olmak için gereken önemli bir özelliktir. Çünkü bu alanda yaratıcı ürün ortaya koyabilme becerisi, bilimsel ilkelere ilişkin kavramsal bilgi düzeyi, bilimsel teorilerin geliştirilmesine yönelik üretken düşünme süreçleri gelişmiş uzamsal akıl yürütme becerisini gerektirmektedir (Kozhevnikov, Motes ve Hegarty, 2007; Trickett ve Trafton, 2007; Wai, Lubinski ve Benbow, 2009). Lubinski (2010) bu alanda başarılı olmanın en önemli yordayıcılarından birinin uzamsal akıl yürütme becerisi olduğunu ifade etmiştir. Kell vd. (2013) de uzamsal akıl yürütme becerisinin yüksek başarının ve yaratıcı ürün ortaya koyabilme potansiyelinin önemli bir yordayıcısı olduğunu belirtmişlerdir. Hegarty (2014) ise moleküller yapı ve işlev ilişkisini, objelerin uzaydaki hareketlerini, dağ ve kanyon oluşum süreçlerini anlamak için uzamsal akıl yürütme becerisinin temel bir unsur olduğunu belirtmiştir. Araştırmacı aynı zamanda bilimsel bulgularla ilgili iletişimde kullanılan diyagramlar, modeller, grafikler ve haritaların da gelişmiş bir uzamsal akıl yürütme becerisini gerektirdiğini dile getirmiştir. Yapılan diğer bir çalışma, organik kimyaya ilişkin diyagramların dönüştürülmesinde ve açıklanmasında uzamsal akıl yürütme becerisinin etkisi olduğunu rapor etmiştir (Stull, Hegarty, Dixon ve Stieff, 2012). Bretones ve Neto (2011) ve Heyer (2012) ise özellikle gök cisimlerinin konumlarının ve hareketlerinin açıklanmasında uzamsal akıl yürütme becerisinin önemine vurgu yapmışlardır.

Dolayısıyla uzamsal akıl yürütme becerisi fen bilimleri eğitiminde dikkate alınan üst düzey düşünme becerileri ile ilişkili çok önemli bir beceridir. Yapılan çalışmalar uzamsal akıl yürütme becerisinin akademik başarı, eğitim/iş başarısı, yaratıcılık ve mantıklı düşünme becerisi ile ilişkili olduğunu göstermiştir (Gilligan, Flouri ve

Farran, 2017; Kayhan, 2005; Lohman, 1994; Newcombe, 2016; Shea vd., 2001; Tracy, 1987). Tracy (1987) yaptığı çalışmada gelişmiş uzamsal akıl yürütme becerisine sahip öğrencilerin fen bilimlerinde de oldukça başarılı olduklarını belirlemiştir. Gilligan, Flouri ve Farran (2017) da benzer şekilde güçlü uzamsal becerilerin bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM) alanlarındaki başarıyla bağlantılı olduğunu ifade etmişlerdir. Bu durumu doğrular nitelikte bir bulgu Delialioğlu (1996) ve Delialioğlu ve Askar (1999) tarafından yapılan çalışmalardan gelmiştir. Araştırmacıların bulguları uzamsal akıl yürütme becerisi ve fizik başarısı arasında pozitif yönde bir ilişkinin olduğunu göstermiştir. Kayhan (2005) ise yaptığı çalışmada mantıklı düşünme becerisi ve uzamsal akıl yürütme becerisi arasında anlamlı bir ilişki olduğunu belirlemiştir. Shea vd. (2001) yaptıkları çalışmada genel zekâ açısından üst yüzde 0.50'lik dilim içinde olan 13 yaşındaki 563 öğrenci ile çalışma yürütmüşlerdir. Araştırmacılar katılımcılardan 18, 23 ve 33 yaşlarında da eğitim ve iş durumuna ilişkin veri toplamışlardır. Araştırmacıların amacı eğitim ve iş durumuna ilişkin çıktıların yordayıcılarını belirlemektir. Araştırmanın sonucu uzamsal akıl yürütme becerisinin özel yeteneği tanılamada, eğitim ve işe ilişkin gelecek başarıları tahmin etmede önemli bir destekleyici unsur olduğunu göstermiştir. Uzamsal akıl yürütme becerisi özellikle mental modellerin oluşturulması ve manipüle edilmesi yoluyla bilimsel hipotezlerin test edilmesinde oldukça önemlidir (Trickett ve Trafton, 2007). Bu kadar önemli olmasına rağmen yapılan çalışmalar uzamsal akıl yürütme becerisi üstünlük niteliği taşıyan öğrencilerin "özel yeteneklilik" tanılamalarında özel yetenekli olarak tanılanamadıkları, bazılarının dil yeteneği açısından dezavantajlı oldukları için tanılamada eşik değer altında bir düzeyde oldukları belirlenmiştir (Mann, 2006). Bu durum fen bilimleri alanında yetenekli bireylerin belirlenmesi açısından önemli bir problem oluşturmaktadır. Çünkü bu alanda uzamsal akıl yürütme becerisi üzerine yapılan çalışmalar uzamsal akıl yürütme becerisi yüksek düzeyde olan bireylerin daha yüksek oranda bilim insanı olduklarını, bilimsel aktivitelere daha yüksek oranda katılım gösterdiklerini, yaratıcı ürün ortaya koyabildiklerini ve yüksek başarı gösterdiklerini vurgulamışlardır (Kell, Lubinski, Benbow ve Steiger, 2013; Shea vd., 2001; Wai vd., 2009; Webb vd., 2007).

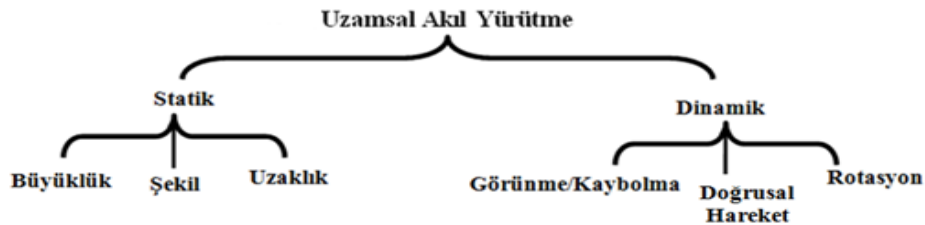
Wai vd. (2009) uzamsal akıl yürütme becerisi fazla olan bireylerin diğerlerine göre daha yüksek oranda bilim insanı olduklarını rapor etmişlerdir. Ayrıca özel yetenekli bireylerle yapılan uzun süreli çalışmalarda uzamsal akıl yürütme becerisinin aktivitelere katılım düzeylerinin önemli bir açıklayıcısı olduğu ortaya konmuştur (Shea vd., 2001; Webb vd., 2007). Bu yüzden fen bilimleri alanında özel olan bireylerin belirlenmesinde uzamsal akıl yürütme becerisi odakta yer almalıdır. Daha önceleri genel zekâ testlerinin uzamsal akıl yürütme becerisini ölçebildiği varsayılmış, yeteneklilik ise akademik testlerle belirlenmeye çalışılmıştır (Andersen, 2014). Fakat genel zekâ testlerinin bir parçası olan dil becerisinden arınık (non-verbal) test kısımları, mantık kullanma ve akıcı zekâ üzerine odaklı olduğundan uzamsal akıl yürütme becerisini güvenilir ve geçerli bir şekilde ölçmemektedir (Andersen, 2014). Çünkü uzamsal akıl yürütmeye yönelik bir ölçme aracı mantık silsilesinden ziyade görselleştirme, rotasyon, yerleştirme gibi süreçlere odaklanmalıdır (Andersen, 2014). Bu sebeplerden dolayı özel yetenekli öğrencilerin tanılanmasına yönelik fen bilimine özgü uzamsal akıl yürütme becerisi testinin geliştirilmesi gerekmektedir.

Uzamsal akıl yürütme becerisi ilköğretimden itibaren dikkatle belirlenmesi ve geliştirilmesi gereken bir özelliktir. Dahası bu beceri açısından üstün olan ilköğretim öğrencilerinin alana özgü ölçülmesi, özel alan yeteneği olan öğrencilerin belirlenmesinde çok önemli bir rol oynamaktadır. Özel alan yeteneği Marland (1972) raporunda özel yeteneklilik kriterleri arasında belirtilmiştir. Özel yetenekliliğin bir bileşeni olarak dikkate alınan uzamsal akıl yürütme becerisi açısından yetenekli olan öğrencilerin belirlenmesi, fen bilimleri alanına ilişkin hem öğrenme çıktıları hem de mesleki çıktıların yordanmasında kolaylık sağlayacak, bu öğrencilere yönelik öğretimin planlaması ve gruplamalar açısından öğrencilere daha detaylı bilgi verecektir. Yukarıda ifade edilen eksiklikler göz önünü alındığında fen bilimleri alanına odaklı, mantık silsilesi ve dil becerisinden etkilenmeyen bir testin geliştirilmesi ile bu alandaki çalışmalara katkı sağlanacaktır.

### **Çalışmanın Gereksesi**

Türkiye'de özel yetenekli öğrenciler belirlenirken öncelikle sınıf öğretmenlerinin gözlemleri sonucunda görüşleri belirlenmekte, daha sonra ise genel grup temel yetenek testleri ve son olarak bireysel zekâ testi uygulanmaktadır (Kurnaz ve Genç, 2017). Bu öğrencilerin tanılanmasında alan bazında becerilere odaklanılmamaktadır. Uzamsal akıl yürütme becerisi ölçülürken de kağıt katlama testi, gömülü figür testi, küp karşılaştırma testi ve su seviyesi testi gibi testler kullanılmaktadır (Okamoto, Kotsopoulos, McGarvey ve Hollowell, 2015). Bu testler özel bir alanla ilişkili değildir. Dolayısıyla fen bilimleri alanındaki yadsınamaz önemine rağmen bu alanda özel yetenekli olan bireylerin belirlenmesinde uzamsal akıl yürütme becerisi geri planda kalmıştır (Andersen, 2014). Dolayısıyla bu araştırmanın amacı özel yetenekli öğrencilerin tanılanmasına yönelik fen bilimine özgü uzamsal akıl yürütme becerisi testinin geliştirilmesidir. Bu amaç doğrultusunda geliştirilecek testin özel yetenekli olan öğrencilere yönelik geçerli ve güvenilir bir tanılama sağlaması bu araştırmanın hedeflerindedir. Ayrıca bu alanda özel yetenekli olan ve olmayan bireylerin ayırt

edilmesinde etkili bir araç geliştirmek de bu çalışmanın hedeflerindedir. Geliştirilecek testin kullanışlı, kolay uygulanabilen, kolay puanlanabilen ve öğreticilere anlaşılır veri sağlayan yapıda olması da hedeflenmektedir. Bu çalışmada uzamsal akıl yürütme becerisine yönelik teorik ereve olarak Al-Balushi ve Coll (2013) tarafından önerilen model kullanılmıştır. Bu güncel model mikroskopik objelerden makroskopik objelere kadar fen bilimlerine konu olabilecek objeleri kapsaması açısından ve mantık silsilesinden ziyade zihinsel imgelemeye odaklanması açısından uzamsal akıl yürütmenin ölçülmesinde avantajlar sağlamaktadır. Bu modelde uzamsal akıl yürütme statik (durgun) ve dinamik (hareketli) olarak iki temel boyuttan oluşmaktadır. Bu temel boyutlarda ise sırasıyla büyüklük, şekil ve uzaklık ile görünme/kaybolma, doğrusal hareket ve rotasyon alt boyutları yer almaktadır. şekil 1’de uzamsal akıl yürütmeye ilişkin teorik yapı sunulmaktadır.



şekil 1. Al-Balushi ve Coll (2013)’n uzamsal akıl yürütme becerisine yönelik teorik erevesi

şekil 1’de izah edilen model kriter alınarak, içeriği fen bilimleri alanında seçilen geçerli ve güvenilir bir lme aracının tanılama amacıyla geliştirilmesinin önemi temel alınarak bu çalışma geerleştirilmiştir. Sonuç olarak lkemizde Bilim ve Sanat Merkezlerinde (BİLSEM) kullanılabilecek bir testin geliştirilmesi ve tanılama sürecine katkı sağlaması hedeflenmektedir. Bu çalışmada geliştirilen tanılama aracı fen bilimlerine özgü yani fen bilimlerine ilişkin objeleri soru köklerinde ve seçeneklerde içermesi yönüyle daha önceki tanılama yollarından farklılık göstermektedir. Ayrıca uzamsal akıl yürütme becerisini, en az sözel iletişim ve içerikle, aynı zamanda mantık silsilesi kullanmaya ihtiyaç duymadan ölçmeye çalışmasıyla da diğer lme araçlarından ayrılmaktadır. Bilimsel olarak geçerlik ve güvenirlik açısından çoklu kriterler kullanılarak yapılandırılması bu aracı diğer araçlardan ayırt eden bir özelliktir. Ülkemizdeki Bilim ve Sanat merkezlerinde kullanılan bu türden bir lme aracının olmaması bu çalışmanın orijinalliğine katkı sağlamaktadır. Son olarak oluşturulan kılavuzla daha kolay uygulanabilir ve puanlanabilir bir araç olması da bu çalışmanın önemli bir katkısıdır. Bu çalışmanın sonucunda geliştirilen testin fen bilimlerinde özel yeteneklileri tanılamada sağlayacağı yararlar (geçerli ve güvenilir bir yolla) kurumun işlevini daha iyi yürütmesine katkı sağlayacaktır. Ülkemizdeki BİLSEM’ler ve Rehberlik ve Araştırma Merkezlerinin de kullanılabileceği bir ürün ile bu kurumlara katkı sağlamaktadır. Bu test yoluyla fen bilimlerinde özel yetenekli bireylere yönelik geçerlilik ve güvenirlik çalışmaları yapılmış, anlaşılır ve kullanımı kolay bir araç geliştirilerek, öğreticilere, uygulayıcılara ve araştırmacılara kolaylık sağlanacaktır. Bu sayede fen bilimleri alanında yetenekliler için geliştirilecek programlara seçim yapılırken bu araç yardımcı bir unsur olarak kullanılabilecektir.

## YÖNTEM

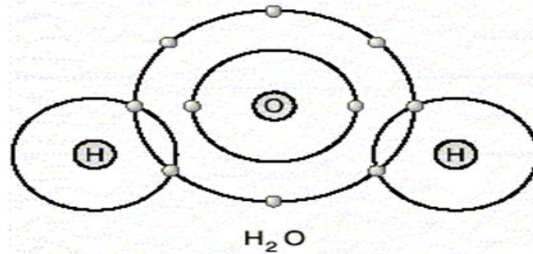
Bu araştırmada fen bilimleri alanında özel yetenekli öğrencilere yönelik fen bilimlerine özgü uzamsal akıl yürütme becerisi testinin geliştirilerek geçerlik ve güvenirlik çalışmaları yapılmıştır. Araştırma hazırlık, pilot uygulama, revizyon ve uygulama kılavuzunun hazırlanması olmak üzere dört basamakta yürütülmüştür. Aşağıdaki basamaklardan ilk ikisi hazırlık aşamasını, nc ve dördüncü basamaklar pilot uygulamayı, beşinci basamak revizyon aşamasını, içermektedir (Haladyna, 1997; Webb, 1997; Webb, 1999). En son basamak ise uygulama kılavuzunun hazırlanmasını içermektedir. şekil 2, bu çalışmada kullanılacak süreci sunmaktadır.




şekil 2. Araştırmada izlenen yöntemsel süreç

I. Test içeriği ve soru havuzunun mevcut fen bilimleri programları, önceki çalışmalar ve kitaplarından yararlanılarak oluşturulması; bu süreç esnasında fen bilimleri dersine ilişkin öğretim programında, kitaplarda ve literatürde yer alan objelerin isimleri bir liste haline getirilmiştir ve üç kişiden oluşan bir uzman grup tarafından bu objeler mikro ölçekten, makro ölçğe doğru sıralanmıştır.

Sonrasında ise aynı uzman grup her bir objeye 5 üzerinde bir tanınırlık puanı vermiştir. En yüksek tanınırlık puanına sahip olan objeler testin içeriğine dâhil edilmiştir.



Yukarıdaki şekil su molekülünü oluşturan elementleri göstermektedir. Buna göre su molekülünü oluşturan elementlerin  ile ifade edilen çekirdekleri arasındaki birim uzaklıklara ilişkin aşağıda verilenlerden hangisi doğrudur?

- A) O-H Arası Uzaklık, H-H Arası Uzaklıktan Küçüktür.
- B) O-H Arası Uzaklık, H-H Arası Uzaklığın 4 Katıdır.
- C) O-H Arası Uzaklık, H-H Arası Uzaklığın 2 Katıdır.
- D) O-H Arası Uzaklık, H-H Arası Uzaklığa Eşittir.

Şekil 3. Testte yer alan örnek bir soru

II. Hazırlanan soruların, soru kökü ve çeldiricilerin doğruluk, anlaşılabilirlik, okuma yükü, yaşa uygunluk ve soru sayısı yeterliliği, soruların kazanımları kapsama durumu, soruların kazanımlara uygunluğu bakımından alan uzmanlarınca incelenmesi; hazırlanan sorular ve testin üç uzman tarafından değerlendirilmesinin aşağıda sunulan form kullanılarak yapılması. Bu aşamada;

\*kapsam geçerliliği belirtke tablosu ve uzman görüşü aracılığıyla belirlenmeye çalışılmıştır.

\*görünüş geçerliliği için uzman görüşüne başvurulmuştur.

Kapsam geçerliliği için öncelikle ele alınan modele ilişkin her bir alt boyutta soru hazırlanarak Tablo 1'deki belirtke tablosu hazırlanmıştır.

Tablo 1

Belirtke Tablosu

Boyutlar	Alt boyutlar	Sorular
Statik	Büyükklük	18, 19, 11, 27
	Uzaklık	1, 3, 4, 2, 7, 29
	Şekil	8, 15, 16, 17, 20, 21, 23, 24, 25, 28
Dinamik	Görünme/Kaybolma	5, 6, 9, 10
	Doğrusal Hareket	12, 14, 26
	Rotasyon	13, 16, 22

Taslak testte yer alan 30 soru iki fen bilimleri eğitimi alan uzmanı ve bir özel eğitim uzmanı, bir matematik eğitimi alan uzmanı ve bir Türk dili uzmanı tarafından incelenerek uzmanların görüşleri doğrultusunda kapsam geçerliliği için Lawshe tekniğinden yararlanılmıştır. Uzmanlardan değerlendirilmesinin Tablo 2'de yer alan kriterler açısından soruları incelemeleri istenmiştir.



Tablo 2

*Test ve Soru Değerlendirme Formu*

Değerlendirme Kriterleri	Uygun (2)	Kısmen Uygun (1)	Uygun Değil (0)	Notlar
<i>Test anlaşılabilirliği</i>				
<i>Testin okuma yükü</i>				
<i>Testin yaşa uygunluğu</i>				
<i>Testin soru sayısı</i>				
<i>Testin kazanımları kapsama durumu</i>				
<i>Soruların ve çeldiricilerin doğruluğu</i>				
<i>Soruların ve çeldiricilerin anlaşılabilirliği</i>				
<i>Soruların ve çeldiricilerin okuma yükü</i>				
<i>Soruların ve çeldiricilerin yaşa uygunluğu</i>				
<i>Soruların kazanımlara uygunluğu</i>				
<i>Soruların ve çeldiricilerin zorluk düzeyi</i>				

Uzmanlardan tabloda yer alan kriterler açısından her soruyu uygun, kısmen uygun ve uygun değil olarak değerlendirmeleri istenmiştir. Uzmanlar her soruyu değerlendirdikten sonra kapsam geçerlilik oranları hesaplanmıştır. Kapsam geçerlilik oranları, her soru için gerekli cevabını veren uzmanların sayısı toplam uzman sayısına bölünerek hesaplanmıştır. 5 uzman olduğunda kapsam geçerlilik oranının minimum değeri 0.99 olmalıdır (Lawshe, 1975). Her bir soru için hesaplanan kapsam geçerlik oranları sonucunda 1 sorunun testten çıkarılmasına karar verilerek 29 soruluk deneme formu oluşturulmuştur.

**III.** Testin küçük bir pilot grup üzerinde (Gönüllü Katılım Formunu İmzalamış Olan) kağıt-kalem tabanlı uygulanması; pilot uygulama esnasında katılımcıların seçiminde uygun örnekleme yöntemine başvurulmuştur. Uygun örneklemede araştırmanın amacına uygun ulaşılabilir çalışma grubunun seçimi, araştırma sürecinde zaman planlaması açısından avantaj sağlamaktadır (Frankel, Wallen ve Hyun, 2012). Bu çalışmada geliştirilen ölçme aracı tüm Türkiye'deki 5, 6., 7., ve 8. sınıf Bilim ve Sanat Merkezi (BİLSEM) öğrencilerine odaklanmaktadır. Yani hedef evren Türkiye'nin doğusunda yer alan Bilim ve Sanat Merkezi (BİLSEM) 5, 6., 7., ve 8. sınıf öğrencilerinin tamamıdır. Bu çalışmada Doğu Anadolu Bölgesi'nde yer alan bir ilde bulunan Bilim ve Sanat Merkezi (BİLSEM) öğrencilerinden 5, 6., 7., ve 8. sınıfta öğrenim gören 85 öğrenci çalışmaya dahil edilmiştir. Öğrencilerin 31'i kız iken 54'ü erkektir. Ayrıca, öğrencilerden 15'i 5. Sınıf, 27'si 6. Sınıf, 8'i 7. sınıf ve 35'i 8. Sınıfta öğrenim görmektedir.

**IV.** Pilot uygulamadan elde edilen puanların geçerlik ve güvenilirlik analizlerinin yapılması,

Pilot uygulamadan elde edilen skorların geçerlik analizi için;

\*yapı geçerliliği için maddelerden elde edilen skorların madde- toplam korelasyonları, madde güçlük indeksleri ve madde ayırt edicilik indeksleri hesaplanmıştır.

Pilot uygulamadan elde edilen skorların güvenilirlik analizi için ise;

\*Test yarılama ve KR-20 iç tutarlılık katsayısı hesaplamaları yapılmıştır.

**V.** Pilot uygulama esnasında gözlenen problemlerin giderilmesi için revizyon yapılması; pilot uygulamada belirlenen işlevsiz sorular, zamanla ilgili oluşabilecek problemler, uygulama esnasında karşılaşılan problemler ve öğrencilerden elde edilen dönütler dikkate alınarak revizyon için uzman toplantısı düzenlenip ilgili değişiklikler yapılmıştır.

**VI.** Test kullanma kılavuzunun hazırlanması

Sonuçta elde edilen geçerlik ve güvenilirlik değerlerini, testin kullanım amacını, teorik alt yapısını, puanlama sürecini, norm tablosunu, tanımlayıcı istatistik değerlerini ve kullanım aşamalarını içeren bir kılavuz hazırlanarak testin uygulanmasına ilişkin bilgiler kullanıcılara sağlanacaktır.

## BULGULAR

Bu bölümde yapı geçerliğini sağlamak amacıyla testin uygulanması sonucunda elde edilen verilerin madde analizi sonuçları yer almaktadır. Dolayısıyla bu aşamada öncelikle testte yer alan soruların madde güçlük ve madde ayırt edicilik indeksleri hesaplanmıştır. Ayrıca maddelerin ayırt edicilik gücünün bir başka göstergesi olan madde-toplam korelasyonları da hesaplanarak hangi soruların testten çıkarılacağına karar verilmiştir (Tablo 3).

Tablo 3

*Ön uygulamada yer alan soruların madde analizi sonuçları*

Soru	Güçlük İndeksi	Ayırt edicilik İndeksi	Madde güçlüğü	Madde ayırt ediciliği	Madde-toplam korelasyonu	Karar
1	0.78	0.30	Kolay	İyi	,28	
2	0.62	0.28	Kolay	Geliştirilmeli	,27	Geliştirilmeli
3	0.57	0.34	Orta	İyi	,30	
4	0.13	0.09	Çok zor	<b>Çıkarılmalı</b>	,08	
5	0.67	0.14	Kolay	<b>Çıkarılmalı</b>	,13	
6	0.26	0.20	Zor	Geliştirilmeli	<b>,19</b>	<b>Çıkarılmalı</b>
7	0.47	0.23	Orta	Geliştirilmeli	<b>,22</b>	Geliştirilmeli
8	0.52	0.36	Orta	İyi	,34	
9	0.34	0.04	Zor	<b>Çıkarılmalı</b>	,18	
10	0.73	0.33	Kolay	İyi	,31	
11	0.38	0.02	Zor	<b>Çıkarılmalı</b>	,01	
12	0.72	0.32	Kolay	İyi	,34	
13	0.44	0.32	Orta	İyi	,31	
14	0.39	0.59	Zor	Çok iyi	,59	
15	0.18	0.22	Çok zor	Geliştirilmeli	<b>,20</b>	<b>Çıkarılmalı</b>
16	0.62	0.26	Kolay	Geliştirilmeli	<b>,25</b>	Geliştirilmeli
17	0.58	0.19	Orta	<b>Çıkarılmalı</b>	,19	
18	0.09	0.03	Çok zor	<b>Çıkarılmalı</b>	,00	
19	0.37	0.03	Zor	<b>Çıkarılmalı</b>	,01	
20	0.47	0.31	Orta	İyi	,30	
21	0.83	0.32	Kolay	İyi	,32	
22	0.14	0.16	Çok zor	<b>Çıkarılmalı</b>	,16	
23	0.69	0.52	Kolay	Çok iyi	,53	
24	0.49	0.43	Orta	Çok iyi	,43	
25	0.75	0.44	Kolay	Çok iyi	,44	
26	0.51	0.31	Orta	İyi	,34	
27	0.37	0.21	Zor	Geliştirilmeli	<b>,19</b>	<b>Çıkarılmalı</b>
28	0.47	0.38	Orta	İyi	,37	
29	0.55	0.59	Orta	Çok iyi	,58	

Tablo 3 incelendiğinde ayırt ediciliği 0.20'den küçük olan 4, 5, 9, 11, 17, 18, 19 ve 22. soruların atılmasına karar verilmiştir (Wells & Wollack, 2003). Madde ayırt edicilik indeksi 0.20-0.30 arasında olan maddelerin teste düzeltilip alınması veya testten çıkarılmasına karar vermek amacıyla madde-toplam korelasyonları incelenerek 6., 15. ve 27. soruların atılmasına karar verilirken 2., 7. ve 16. soruların ise teste düzeltilerek alınmasına karar verilmiştir. Sorular çıkarıldıktan sonra madde analizi işlemleri tekrarlanmıştır. 18 soruluk nihai testte yer alan soruların madde güçlük indeksleri, madde ayırt edicilik indeksleri, madde-toplam korelasyonları ve betimsel istatistikler Tablo 4'de yer almaktadır.

Tablo 4

*Nihai testte yer alan soruların madde analizi ve betimsel analiz sonuçları*

Soru	Güçlük İndeksi	Ayırt edicilik İndeksi	Madde-toplam korelasyonu	Ortalama	Standart Sapma
1	0.77	0.29	0.29	,78	,419
2	0.62	0.32	0.32	,62	,487
3	0.56	0.35	0.33	,56	,499
7	0.47	0.28	0.27	,47	,502
8	0.52	0.38	0.36	,52	,503
10	0.73	0.40	0.39	,73	,447
12	0.72	0.37	0.39	,72	,453
13	0.44	0.32	0.30	,44	,499
14	0.39	0.62	0.61	,39	,490
16	0.62	0.28	0.26	,62	,487
20	0.47	0.32	0.31	,47	,502
21	0.84	0.34	0.34	,84	,373
23	0.67	0.49	0.49	,67	,473
24	0.49	0.47	0.48	,49	,503
25	0.75	0.47	0.47	,75	,434
26	0.52	0.37	0.38	,52	,503
28	0.47	0.43	0.43	,47	,502
29	0.55	0.65	0.64	,55	,500

Nihai testte yer alan soruların madde güçlük indeksleri 0.39 ile 0.84 arasında değişmektedir. Soruların madde ayırt edicilik indeksleri 0.28 ile 0.65 arasında değişirken madde-toplam korelasyonları ise 0.26 ile 0.64 arasında değişmektedir. Nihai testin ITEMAN analizi sonuçları Tablo 4'deki gibidir:

Tablo 5

*Uzamsal zeka testinin ITEMAN analizi sonuçları*

İstatistikler	Değer
Madde Sayısı	18
Katılımcı Sayısı	85
Ortalama	10.61
Varyans	11.51
Standart Sapma	3,41
Minimum	3
Maksimum	17
Alfa (KR-20)	0.70
Split-half	0.69
Ortalama Güçlük	0.59
Ortalama Ayırtedecilik	0.51

Tablo 5 incelendiğinde 18 soruluk test için hesaplanan KR-20 güvenilirlik katsayısının 0.70 olduğu belirlenirken split-half katsayısının 0.69 olduğu belirlenmiştir. Ayrıca testin ortalama güçlüğü 0.59 iken ortalama ayırt ediciliği 0.51 olarak belirlenmiştir. Maddelerin ayırt ediciliğini dolayısıyla yapı geçerliğini desteklemek için kullanılan diğer bir yöntem, alt ve üst grupların madde ortalama puanları arasındaki farkların bağımsız t-testiyle analiz edilmesidir. Alt grup-üst grup puanları arasındaki anlamlı bir farklılık olup olmasına ilişkin karşılaştırmaları içeren bağımsız t testi sonuçları Tablo 6'da yer almaktadır.

Tablo 6

*Alt ve üst grupların puanları arasındaki farkların anlamlılığına ilişkin bağımsız t-testi sonuçları*

Maddeler		N	$\bar{X}$	S	sd	t	p
<b>Soru 1</b>	Alt %27	34	.71	.462	74	1.92	.05
	Üst %27	42	.88	.328			
<b>Soru 2</b>	Alt %27	34	.47	.507	74	2.70	.01
	Üst %27	42	.76	.431			
<b>Soru 3</b>	Alt %27	32	.41	.499	71	3.19	.00
	Üst %27	41	.76	.435			
<b>Soru 4</b>	Alt %27	34	.35	.485	74	2.36	.02
	Üst %27	42	.62	.492			
<b>Soru 5</b>	Alt %27	34	.32	.475	75	3.73	.00
	Üst %27	43	.72	.454			
<b>Soru 6</b>	Alt %27	35	.54	.505	76	3.26	.00
	Üst %27	43	.86	.351			
<b>Soru 7</b>	Alt %27	34	.62	.493	73	2.72	.01
	Üst %27	41	.88	.331			
<b>Soru 8</b>	Alt %27	35	.34	.482	76	1.91	.05
	Üst %27	43	.56	.502			
<b>Soru 9</b>	Alt %27	33	.09	.292	73	6.43	.00
	Üst %27	42	.69	.468			
<b>Soru 10</b>	Alt %27	35	.51	.507	76	1.66	.01
	Üst %27	43	.70	.465			
<b>Soru 11</b>	Alt %27	35	.37	.490	75	2.20	.03
	Üst %27	42	.62	.492			
<b>Soru 12</b>	Alt %27	36	.75	.439	77	2.68	.01
	Üst %27	43	.95	.213			
<b>Soru 13</b>	Alt %27	36	.42	.500	76	5.32	.00
	Üst %27	42	.90	.297			
<b>Soru 14</b>	Alt %27	34	.32	.475	74	3.91	.00
	Üst %27	42	.74	.445			
<b>Soru 15</b>	Alt %27	36	.61	.494	77	3.29	.00
	Üst %27	43	.91	.294			
<b>Soru 16</b>	Alt %27	34	.47	.507	72	2.03	.04
	Üst %27	40	.70	.464			
<b>Soru 17</b>	Alt %27	33	.33	.479	73	2.99	.00
	Üst %27	42	.67	.477			
<b>Soru 18</b>	Alt %27	32	.31	.471	72	5.68	.00
	Üst %27	42	.86	.354			

Tablo 6 incelendiğinde soruların tamamında alt ve üst gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğu görülmektedir ( $p < 0.05$ ). Sonuç olarak yapılan analizler ile test puanlarının geçerliği ve güvenilirliği belirlenerek, 18 soruluk teste son hali verilmiştir. Elde edilen nihai testin modelde yer alan boyutlar açısından dağılımı Tablo 7'deki gibidir:

Tablo 7

*Nihai testte yer alan soruların boyutlara göre dağılımı*

Boyutlar	Alt Boyutlar	Soru
<b>Statik</b>	Uzaklık	1, 3, 4, 2, 18
	Şekil	5, 11, 12, 13, 14, 15, 17
	Görünme/Kaybolma	6
<b>Dinamik</b>	Doğrusal Hareket	7, 9
	Rotasyon	8, 10, 16

## TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu araştırmada geliştirilen ölçme aracıyla toplanan verilerin geçerlik ve güvenilirlik düzeylerinin kabul edilebilir aralıklarda olduğu belirlenmiştir. Bu testten elde edilen verilerin madde analizleri kapsamında her bir maddenin güçlük ve ayırt edicilik indeksleri hesaplanmıştır. Ayrıca tüm testin ortalama güçlük ve ayırt edicilik indeksleri hesaplanmıştır. Bu çalışmada geliştirilen testten elde edilen verilerin güçlüğü hesaplanarak çok kolay veya çok zor bir testin geliştirilmesi önlenmiştir. Bir testte güçlük katsayısı 1'e yaklaştıkça test kolaylaşmaktadır. Bu çalışmada geliştirilen testte yer alan maddelerin güçlük katsayıları 0.39 ile 0.84 arasında değişmektedir. Downing ve Haladyna (2006) bir testin güçlüğünün 0.50'ye yakın olmasının orta düzeyde güçlük anlamına geldiğini ve bu durumun beklenen bir durum olduğunu belirtmiştir. Sonuç olarak bu testte yer alan soruların ve testin genel güçlük düzeylerinin literatürde önerildiği şekilde orta düzeyde güçlük değerini (0.59) sağlayarak yapı geçerliğine katkıda bulunduğu söylenebilir belirlenmiştir (Diederich, 1973; Downing ve Haladyna, 2006; Ebel ve Frisbie, 1991; Hingorjo ve Jaleel, 2012). Bu çalışmada testin genel zorluk düzeyinin orta düzeyde zor olmasıyla yüksek ve düşük başarı düzeylerine sahip olan öğrenciler arasında yüksek düzeyde ayırt edicilik sağlandığı söylenebilir (Gronlund, 1977).

Testin ayırt edicilik katsayıları hesaplanarak da ölçülen özelliğe sahip olan öğrencilerle sahip olmayan öğrenciler ayırt edilebilir. Ayırt edicilik indeksi 1'e yaklaştıkça mükemmel değer almaktadır (Downing ve Haladyna, 2006). Bu çalışmada geliştirilen testte yer alan maddelerin ayırt edicilik indeksleri 0.28 ile 0.65 arasında değişmektedir. Sınıfta yapılan testlerde tüm soruların ayırt edicilik indekslerinin 0.20'den yüksek olması tercih edilmektedir (Wells ve Wollack, 2003). Dolayısıyla ayırt edicilik değerleri testin yapı geçerliği için kanıt oluşturmaktadır. Hingorjo ve Jaleel (2012), testte yer alan soruların madde güçlük indeksleri ile ayırt edicilik indekslerinin karşılıklı ilişki içerisinde bulunduğunu belirtmişlerdir. Genel olarak, 3, 4 veya 5 seçenekli çoktan seçmeli testlerde öğrencilerin yaklaşık % 60'ı tarafından doğru cevap verilen sorular en iyi ayırt edicilik katsayısını üretme eğilimindedir (Wells ve Wollack, 2003). Gronlund (1977), diğer durumlar eşit olduğunda, zorluğu yüzde 50 seviyesinde ve en yüksek ayırtıcı güce sahip soruları kullanmamız gerektiğini belirtmiştir. Bu çalışmada da bulunan değerler doğrultusunda soruların yapı geçerliği için uygun olduğu söylenebilir. Yapı geçerliliğini sağlamanın diğer bir yolu da alt grup ve üst grup puanları arasında bağımsız t testinin yapılmasıdır. Bağımsız t testi sonuçları, soruların bireyleri ölçülen davranış bakımından ne derece ayırt ettiğini göstermektedir (Büyüköztürk, Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel, 2009). Bu çalışmada da alt grup-üst grupları arasında yapılan karşılaştırmalar sonucu testin yapı geçerliğine dönük kanıtlar elde edilmiştir.

Testin güvenilirlik analizleri sonucunda ise KR-20 güvenilirlik katsayısının 0.70 ve split-half güvenilirliğinin ise 0.69 olduğu belirlenmiştir. Güvenirlik katsayılarının elde edilmesine yönelik yöntemlerin her biri farklı bir bilgi türü sağlamaktadır (Gronlund, 1977). Dolayısıyla, bu çalışmada iki farklı yolla elde edilen güvenilirlik katsayısının kullanılması iki farklı bilgi sağlama açısından önemli görülmektedir. Elde edilen değerlerden hareketle, araştırmada uygulanan testin güvenilirlik katsayısının da yeterli düzeyde olduğu söylenebilir. Rudner ve Schafer (2002), sınıfta yapılan testlerde güvenilirlik katsayısı 0.50 ya da 0.60 olan testler yeterli olarak görülebildiğini belirtmişlerdir. Ebel ve Frisbie (1991)'de bu değer, sınıf gibi bir grup bireyin puanları söz konusu olduğunda 0.65 olması gerektiğini vurgulamışlardır.

Her ne kadar, bu çalışmada elde edilen geçerlik ve güvenilirlik değerleri ölçme aracının kullanılabilirliğini desteklese de 85 kişiden oluşan bir örneklemin sınırlılık oluşturduğu, 18 soruluk bir kapsamın ilgili değişkeni yansıtmada sınırlılık olduğu ifade edilmelidir. Kullanılan soru formatının çoktan seçmeli sorularla sınırlı olması da bu çalışmanın bir sınırlılığıdır. Tüm bunlardan yola çıkılarak gelecekteki çalışmalarda daha büyük bir örneklem, daha fazla soru sayısı kullanılması önerilebilir. Dahası çoktan seçmeli sorulara ek olarak performans ölçümüne yönelik ölçümlerin de olduğu bir ölçme süreci kullanılabilir. Bu çalışmada geliştirilen ölçme aracının odaklandığı değişkenin ilişkili olduğu diğer değişkenlerin de belirlenmesi gelecek çalışmalara önerilebilir.

## KAYNAKÇA/REFERENCES

Al-Balushi, S.M.,& Coll, R.K. (2013). Exploring Verbal, Visual and Schematic learners' static and dynamic mental images of scientific species and processes in relation to their spatial ability. *International Journal of Science Education*. 35 (3), 460-489.

- Andersen, L. (2014) Visual-spatial ability: Important in STEM, ignored in gifted education, *Roeper Review*, 36(2), 114-121.
- Bretones, P.S., & Neto, J.M. (2011). An analysis of papers on astronomy education in proceedings of IUA meetings from 1988 to 2006. *Astronomy Education Review*, 10, 1-9.
- Büyükoztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö.E., Karadeniz, Ş. & Demirel, F. (2008). Scientific research methods, Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Cole, M., Cohen, C., Wilhelm, J., & Lindell, R. (2018). Spatial thinking in astronomy education research. *Physical Review Physics Education Research*, 14(1), 010139.
- Diederich, P. A. (1973). *Short-cut statistics for teacher-made tests*. Princeton, New Jersey: Educational Testing Service.
- Delialioğlu, Ö. (1996). Contribution of students' logical thinking ability, mathematical skills and spatial ability on achievement in secondary school physics, Unpublished Masters thesis, METU. Ankara, Turkey.
- Delialioğlu, Ö., & Askar, P. (1999). Contribution of Students' Mathematical Skills and Spatial Ability in Secondary School Physics, *Journal of Hacettepe University Education Faculty*, 16-17, 34-39
- Downing, S. M., & Haladyna, T. M. (2006). *Handbook of test development*. Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Ebel, R.L., & Frisbie, D.A. (1991). *Essentials of educational measurement* (5th ed). Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
- Gilligan, K. A., Flouri, E., & Farran, E. K. (2017). The contribution of spatial ability to mathematics achievement in middle childhood. *Journal of experimental child psychology*, 163, 107-125.
- Gronlund, N. E. (1977). *Constructing achievement test* (2<sup>nd</sup>ed.). New Jersey: Prentice Hall, Inc.
- Frankel, J. R., Wallen, N. E., & Hyun, H. H. (2012). *How to design and evaluate research in education* (8. baskı). New York: McGraw-Hill.
- Haladyna, T. M. (1997). *Writing Test Item to Evaluate Higher Order Thinking*. USA: Allyn & Bacon.
- Hegarty, M. (2014) Spatial Thinking in Undergraduate Science Education, *Spatial Cognition & Computation*, 14(2), 142-167.
- Heyer, I. (2012). Establishing the empirical relationship between non-science majoring undergraduate learners' spatial thinking skills and their conceptual astronomy knowledge. (Yayınlanmamış doktora tezi). University of Wyoming, Wyoming.
- Hingorjo, R. M., & Jaleel, F. (2012). Analysis of one-best MCQs: The difficulty, discrimination and distractor efficiency, *JPMJ-Journal of the Pakistan Medical Association*, 62(2), 142-147.
- Kayhan, B. (2005). Investigation of High School Students' Spatial Ability, *Unpublished Master Thesis, Middle East Technical University*. Ankara, Turkey.
- Kell, H. J., Lubinski, D., Benbow, C. P., & Steiger, J. H. (2013). Creativity and technical innovation: Spatial ability's unique role. *Psychological Science*, 24, 1831-1836.
- Kozhevnikov, M., Motes, M.A., & Hegarty, M. (2007). Spatial visualization in physics problem solving. *Cognitive Science*, 31(4), 549-579.
- Kurnaz, A., & Genç, M. A. (2017). Comparison of the Cartoons Created by the Gifted and Non-Gifted Students. *Universal Journal of Educational Research*, 5(12), 2217-2226.
- Lawshe, C. H. (1975). A quantitative approach to content validity. *Personnel Psychology*, 28, 563-575.
- Liu, X. (2009). Beyond science literacy: Science and the public. *International Journal of Environmental and Science Education*, 4(3), 301-311.
- Lohman, D. F. (1994). Spatially gifted, verbally, inconvenienced. In N. Colangelo, S. G. Assouline, & D. L. Ambrosio (Eds.), *Talent development: Vol. 2. Proceedings from the 1993 Henry B. and Jocelyn Wallace National Research Symposium on Talent Development* (pp. 251- 264). Dayton, OH: Ohio Psychology Press.
- Lubinski, D. (2010). Spatial ability and STEM: A sleeping giant for talent identification and development. *Personality and Individual Differences*, 49, 344-351. doi:10.1016/j.paid.2010.03.022
- Mann, R. L. (2006). Effective teaching strategies for gifted/learning-disabled student with spatial strengths. *Journal of Secondary Gifted Education*, XVII, 112-121. doi: 10.4219/jsge-2006-68.
- Marland, S. P., Jr. (1972). Education of the gifted and talented: Report to the Congress of the United States by the U.S. Commissioner of Education and background papers submitted to the U.S. Office of Education, 2 vols. Washington, DC: U.S. Government Printing Office. (Government Documents Y4.L 11/2:G36)
- Newcombe, N. S. (2016). Thinking spatially in the science classroom. *Current Opinion in Behavioral Sciences*, 10, 1-6.
- National Research Council (NRC). (2006). *Learning to think spatially: GIS as a support system in K-12 education*. Washington DC: National Academies Press.

- Okamoto, Y., Kotsopoulos, D., McGarvey, L., & Hallowell, D. (2015). The development of spatial reasoning in young children. *Spatial reasoning in the early years: Principles, assertions and speculations*, 22-28.
- Rudner, L. M., & Shafer, W. D. (2002). *What teachers need to know about assessment*. Washington, DC: National Education Association.
- Shea, D. L., Lubinski, D., & Benbow, C. P. (2001). Importance of assessing spatial ability in intellectually talented young adolescents: A 20-year longitudinal study. *Journal of Educational Psychology*, 93(3), 604– 614.
- Smutny, J. & Von Fremd, S. E. (2004). *Differentiating for the young child*. Thousand Oaks: Corwin Press.
- Stull, A. T., Hegarty, M., Dixon, B., & Stieff, M. (2012). Representational translation with concrete models in organic chemistry. *Cognition and Instruction*, 30, 404–434.
- Tracy D. M. (1987). Toys, spatial ability and science and mathematics achievement: are they related? *Sex Roles* 17 115–138.
- Trickett, S. B., & Traflet, J. G. (2007). "What if...": The use of conceptual simulations in scientific reasoning. *Cognitive Science*, 31, 843-75.doi:10.1080/03640210701530771.
- Wai, J., Lubinski, D., & Benbow, C. P. (2009). Spatial ability for STEM domains: Aligning over 50 years of cumulative psychological knowledge solidifies its importance. *Journal of Educational Psychology*, 101(4), 817–835.
- Webb, N.L. (1997). *Determining Alignment of Expectations and Assessments in Mathematics and Science Education*. NISE Brief 1(2). Madison, WI: University of Wisconsin-Madison, National Institute for Science Education.
- Webb, N.L. (1999). *Alignment of Science and Mathematics Standards and Assessments in Four States*. Madison, WI: University of Wisconsin-Madison, National Institute for Science Education.
- Webb, R. M., Lubinski, D., & Benbow, C. P. (2007). Spatial ability: A neglected dimension in talent searches for intellectually precocious youth. *Journal of Educational Psychology*, 99(2), 397–420.
- Wells, C. S., & Wollack, J. A. (2003). *An instructor's guide to understanding test reliability*. *Testing & evaluation services*. University of Wisconsin. Retrieved from <http://testing.wisc.edu/Reliability.pdf>.

**İletişim/Correspondence**

Esra AÇIKGÜL FIRAT  
eacikgul@adiyaman.edu.tr

Mustafa Serdar KÖKSAL  
serdar.koksal@hacettepe.edu.tr