



## Test Development Study On The Spatial Visualization

Nazan SEZEN YÜKSEL\* & Ali BÜLBÜL

Hacettepe University, Faculty of Education, 06800, Beytepe, Ankara

Received: 11.03.2014

Accepted: 14.07.2014

*Abstract* – Spatial visualization, frequently used in many stages of daily life, is also an indispensable part of mathematics and geometry courses. There are many definitions of spatial visualization ability and various tests have been developed to measure this ability. The aim of this study is to develop a new test for determining the spatial visualization ability for students in higher education. For this purpose, a test including 29 items was prepared. The developed test's pilot scheme was applied to 236 students of mathematics and mathematics education programs in different two state universities. The data obtained were analyzed by packaged software like IteMan 4, SPSS 17.0 and Lisrel8.7. The test, which was developed by discarding two items according to results of item analysis, validity and reliability analysis and confirmatory factor analysis, was finalized. The Cronbach  $\alpha$  coefficient of test was calculated as .84 and RMSEA value of test was calculated as 0,032.

*Key words:* spatial visualization, test development, confirmatory factor analysis, item analysis.

*DOI No:* 10.12973/nefmed.2014.8.2.a6

### Summary

The importance of spatial ability in scientific areas especially in mathematics is indisputable. In addition to much variety defining of spatial ability, there are many various classifications on this ability. In this classifications mentioned as spatial visualization is defined as one of the most important sub-dimensions of spatial ability. Such as spatial ability, spatial visualization has also different definitions in the literature. Moreover, in some studies, spatial ability is used as spatial visualization concepts interchangeably. McGee (1982) defined spatial visualization as a subset of spatial skills “ability of mental manipulation, rotation, bending or to translate the inverse image of an object shown in the stimulus”. Fennema and Tarte (1985) identify to spatial visualization as “spatial ability tasks that require complex

---

\* Corresponding author: Lec.Dr. Nazan SEZEN YÜKSEL, Hacettepe University Faculty of Education , 06800, Beytepe/ Ankara/ TURKEY.

*E-mail:* nsezen@hacettepe.edu.tr

Note: This study is part of the first author's dissertation thesis

multi-step manipulations of information shown as spatial". Carroll (1993) denoted spatial visualization comprehension, coding and process of mental manipulation of three-dimensional shapes. According to Carroll; spatial visualization tasks requires to make connection both direction from two-dimensional representation to three-dimensional representations and opposite direction. Lappan (1999) described the visualization as "mental coupling of visual information".

The different definitions on spatial visualization ability made this ability measured by variable type tests. For example, Yue (2006) used the Purdue Spatial Visualization Test (PSVT) in his study. This test was developed by Guay in 1977. In the test, consists of questions about three-dimensional surface patterns formed by folding the two-dimensional flat-pattern. Linn and Peterson (1985) indicated in their studies, the Embedded Figures and Paper tests were used to determine the ability of spatial visualization. The Embedded Figures Test developed by Witkin et al (1977), is used for to determine the how effecting of the structure while perception of an item of an individual. Paper Folding Test was developed by French et al in 1963. In this test, the task of the students; find out the position of the paper after opening which folded and holed in various points. Another version of Paper Folding Test was developed by Kyllonen et al in 1984. In this test, a square piece of paper folded and the folded portion of one or more times of a new part of the opening of the holes have been opened state is demanded.

The beginning of the test development phase, spatial visualization in the literature examined and questions were prepared in six categories. In the first of these categories, expecting from students to determine of the three-dimensional shape of a curve formed by rotation about the plane x-or y-axis.

In the second category; there are the questions about a cube when is opened there are shapes on, the missing shape on the side is left blank after closed. In the third category; opposite of the second category, is asked the opened position of a cube cannot be in the choices, which is given closed. The questions of fourth category are about to finding non-uniform shapes of shapes by folding. The questions are taken from "Differential Aptitude Test (DAT)", which developed by Bennett et al (1974). Finally, questions of the fifth and sixth category; opposite of to the first category, expected from students to determine the given three-dimensional shape which formed of the planar curve rotation around the x or y-axis respectively.

Following the preparation of the items which took places in the test, according to expert opinions, these items have been made changed according to both formal and question statements. In this state, the pilot scheme was applied and on the data obtained from the pilot scheme was performed by first item analysis, and then the validity and reliability analysis. According to the analysis' results of obtained data, Cronbach's alpha reliability coefficient was found as .84. The test, which was developed by discarding two items according to results of item analysis, validity and reliability analysis and confirmatory factor analysis, was finalized. According to the results of confirmatory factor analysis was found Comparative Fit Index (CFI)= .97, Root Mean Square Error of Approximation (RMSEA)= .032 and Goodness of Fit Index (GFI)= .90.

Although the existent of a large number of research studies about different definitions and different measurement tools developed on spatial ability and its components, these studies are united in this most important point is the importance of this capability. The most important point of the studies, although they worked groups of students have different characteristics, they were considered by the same test. Considering of this situation, the starting point of this study is to determine this ability of the students in mathematics or mathematics teaching by the questions of the special field as well as the classic questions. As a result of the reliability analysis, the Cronbach alpha coefficient was found as .84. On the Validation studies, is the test accepted in the literature and measured by the ability of another test (Winter et al, 1989) has been compared. The data obtained from applying the two test showed a significant positive correlation, and also the according to the sex factor showed the same properties. Thus, try to provide proof for the validity and reliability of this developed test. For this purpose the spatial visualization of a 29-item test has been developed, and it becomes as the final form as 27-item after validity and reliability analysis.

# Uzamsal GrselleŐtirme Üzerine Test Geliştirme Çalışması

Nazan SEZEN YÜKSEL \*, Ali BÜLBÜL

Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, 06800, Beytepe/Ankara/TÜRKİYE

Makale Gönderme Tarihi: 11.03.2014

Makale Kabul Tarihi: 14.07.2014

*Özet* – Uzamsal görselleştirme, gündelik hayatın birçok aşamasında sıklıkla kullanılmakla birlikte matematik ve geometri derslerinin de vazgeçilmez bir parçasıdır. Uzamsal görselleştirme yeteneği üzerine birçok tanım yapılmış bu yeteneğin ölçülmesi amacıyla çeşitli testler geliştirilmiştir. Bu çalışmanın amacı uzamsal görselleştirme yeteneğini belirlemeye yönelik yeni bir test geliştirmektir. Bu amaçla, 29 maddelik bir test hazırlanmıştır. Geliştirilen testin pilot uygulaması farklı iki devlet üniversitesinin matematik ve matematik öğretmenliği programlarında öğrenim gören 236 öğrenciyle yapılmıştır. Elde edilen veriler İteman 4, SPSS 17.0 ve Lisrel 8.7 paket programlarıyla analiz edilmiştir. Yapılan madde analizi, geçerlik- güvenilirlik analizi ve doğrulayıcı faktör analizi sonuçlarına göre geliştirilen test, iki madde atılarak nihai halini almıŐtır. Teste ait Cronbach  $\alpha$  katsayısı .84 ve RMSEA değeri 0.032 olarak hesaplanmıŐtır.

*Anahtar kelimeler:* Uzamsal görselleştirme, test geliştirme, doğrulayıcı faktör analizi, madde analizi.

*DOI No:* 10.12973/nefmed.2014.8.2.a6

## GiriŐ

İçinde bulunduğumuz çağın getirdiği yenilikler, her alanda olduğu gibi eğitim alanında da yeni olanaklar sunmaktadır. Bunlardan biri de, öğrencilerin soyut düşünme becerilerini ve yaratıcılıklarını geliştirmeye yöneliktir. Bu anlamda bakıldığında uzamsal yetenek kavramının önem kazanması ve bu yeteneğin araştırılmasına yönelik çalışmaların artması da kaçınılmazdır. Bireylerin günlük hayatlarındaki birçok aktivede başvurdukları uzamsal yeteneğin, bilimsel alanlarda, özellikle matematik alanındaki önemi tartışılmazdır.

Uzamsal yeteneğe dair birçok farklı tanımlamanın yanı sıra bu yetenek üzerine çeşitli sınıflandırmalar da yapılmaktadır. Yapılan sınıflandırmalarda adı geçen uzamsal görselleştirme, uzamsal yeteneğin en önemli alt boyutlarından biri olarak tanımlanmaktadır.

\* Öğr.Gör. Dr. Nazan SEZEN YÜKSEL, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi, 06800, Beytepe/ Ankara/ TÜRKİYE

*E-posta:* nsezen@hacettepe.edu.tr

Not: Bu çalışma ilk yazarın doktora tezinin bir bölümüdür.

Uzamsal yetenek gibi uzamsal görselleştirme de literatürde farklı şekillerde ele alınmaktadır. Üstelik bazı çalışmalarda Uzamsal Yetenek ile Uzamsal Görselleştirme kavramlarının birbirleri yerine kullanıldığına rastlanmaktadır. McGee (1982) uzamsal görselleştirmeyi “zihinsel manipulasyon, döndürme, bükme veya resimle gösterilen uyarıcı bir nesnenin tersini çevirme yeteneği” şeklinde uzamsal becerilerin bir alt kümesi olarak tanımlamıştır. Fennema ve Tartre (1985), uzamsal görselleştirmeyi, “uzamsal gösterilen bir bilginin karmaşık çok adımlı manipulasyonlarını gerektiren uzamsal yetenek görevleri” olarak tanımlamışlardır. Carroll (1993), uzamsal görselleştirmenin; kavrama, kodlama ve üç boyutlu şekillerin zihinsel manipulasyon süreci olduğunu belirtmiştir. Carroll’ a göre uzamsal görselleştirme görevleri, iki boyutlu gösterimlerden üç boyutlu gösterimlere ve tam tersi yönde ilişki kurabilmeyi gerektirir. Lappan (1999) ise görselleştirmeyi “görsel bilgiyi zihinsel kavrama” olarak tanımlamıştır. Olkun ve Altun (2003), uzamsal görselleştirmeyi 2-Boyutlu ve 3-Boyutlu nesnelere ve bu nesnelere ait parçaların uzayda hareket ettirilmesi sonucu oluşacak yeni durumların zihinde canlandırılabilmesi yeteneği olarak tanımlanmıştır.

#### *Literatürde Uzamsal Görselleştirme Yeteneği Üzerine Geliştirilen Testler*

Uzamsal görselleştirme yeteneği üzerine farklı tanımlamalar yapılması bu yeteneğin farklı türde testlerle ölçülmesine yol açmıştır. Örneğin, Yue (2006) çalışmasında, Purdue Uzamsal Görselleştirme Testi (PSVT) kullanmıştır. Purdue Uzamsal Görselleştirme Testi 1977 yılında Guay tarafından geliştirilmiştir. Testte, iki boyutlu düz örüntünün katlanarak oluşturduğu 3 boyutlu yüzey modellerine ilişkin sorular yer almaktadır.

Linn ve Peterson (1985) çalışmalarında uzamsal görselleştirme yeteneğinin belirlenmesi amacı ile Gömülü Şekiller (Embedded Figures) ve Kağıt Katlama (Paper Folding) testlerini kullandıklarını belirtmişlerdir. Witkin ve arkadaşları (1977) tarafından geliştirilen Gömülü Şekiller Testi, bireyin bir maddeyi algılamasının, onun içinde bulunduğu yapıdan nasıl etkilendiğini belirlemek amacıyla kullanılmaktadır. Test üç bölümden oluşmaktadır. İlk bölümde verilen 7 şekil ile teste başlangıç aşamasında bireyi hazırlamak amaçlanmıştır. Bu bölüm, alıştırma amaçlı olduğu için değerlendirme kısmında dikkate alınmamaktadır. İkinci ve üçüncü bölümde verilen toplam 18 soruda karmaşık şekiller verilerek bu şekillerin içerisinden istenilen basit şeklin bulunması görevleri yer almaktadır.

Kağıt katlama testi ise French ve arkadaşları (1963) tarafından geliştirilmiştir. Bu testte öğrencilere düşen görev; katlanarak, üzerindeki çeşitli noktalardan delikler açılan bir kağıdın açıldıktan sonraki halini belirleyebilmeleridir.

Kağıt katlama testinin bir diğer versiyonu Kyllonen vd. (1984) tarafından geliştirilmiştir. Bu testte, kare şeklindeki bir kağıt parçasının bir veya daha çok kez katlanmasıyla ve katlı kısımlarından delikler açılmasıyla oluşan yeni parçanın açılmış halinin bulunması istenilmektedir.

Literatürde yer alan bir diğer uzamsal görselleştirme testi “Dailey Mesleki Testi (1965)” dir (Eliot & Smith, 1983). Bu testte şekillerin açık ve kapalı durumları verilerek aynı şekle ait durumların eşleştirilmeleri istenilmektedir. Monash Uzamsal Görselleştirme Testi (1977)’nde ise küp oluşturma, çeşitli uzunluk karşılaştırmaları türünde sorular yer almaktadır (akt. Eliot& Smith, 1983).

Uzamsal görselleştirme testlerine son olarak vereceğimiz örnek “Middle Grades Mathematics Project: Spatial Visualization” testidir. Bu test, ilköğretim II. Kademe için A.B.D.’de gerçekleştirilen “Middle Grades Mathematics Project” adlı proje için hazırlanmış ve Winter, Lappan, Philips ve Fitzgerald (1989) tarafından geliştirilmiştir. Test 15 sorudan oluşmaktadır. Her sorunun 5 yanıt şıkkı bulunmaktadır. Test soruları genel olarak birim küplerden oluşturulmuş yapıların izometrik görünümüne ek olarak, sağdan, soldan, önden ve arkadan görünümüne dair sorular içermektedir. Ayrıca yine bu testte, küplerden oluşturulan yapıların kuş bakışı görünümünün özel bir kodlaması olan MAT planı soruları yer almaktadır. Bu testler hakkında özet bilgi vermek adına her bir teste ait örnek soru Tablo 1’de verilmiştir.

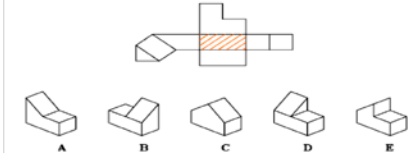
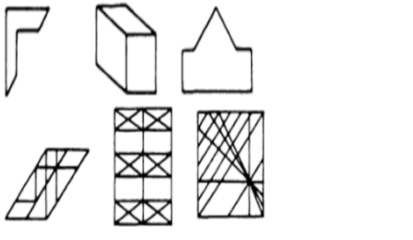
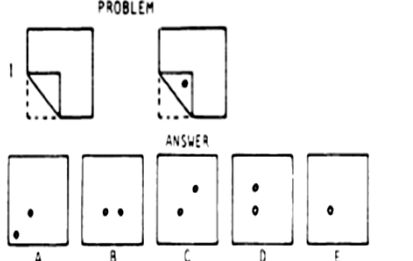
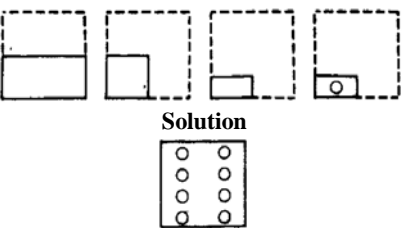
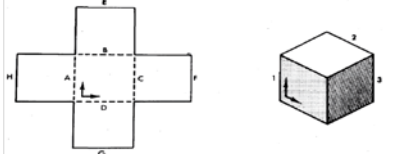
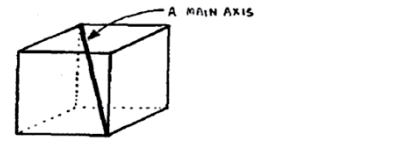
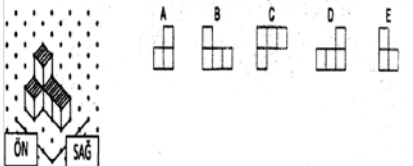
#### *Uzamsal Görselleştirme Yeteneğini Geliştirmeye Yönelik Yapılan Etkinlikler*

Christou ve arkadaşları (2007), 2D ve 3D uzamsal görselleştirme ve muhakeme yeteneklerini geliştirmek için uygun 3D nesnelerin özelliklerini taşıyan dinamik ve interaktif bilgisayar uygulamalarının gerekliliğini savunmuşlardır. Bu amaçla, geliştirdikleri dinamik geometri yazılımı (Cubix Editor) ile öğrencilerin görsel düşünme becerilerini geliştirilebileceğini vurgulamışlardır.

Rafi vd. (2008), çalışmalarında uzamsal görselleştirme yeteneği eğitiminde eğitim yönteminin etkisini araştırmışlardır. Çalışma kapsamında öğrenciler 2 deney grubu ve bir kontrol grubu olmak üzere üç gruba ayrılmışlardır. Birinci deney grubu etkileşim tabanlı, ikinci deney grubu animasyonla geliştirilmiş ortamlar ile kontrol grubu ise geleneksel

yönteme göre eğitim almışlardır. Çalışma sonunda, eğitim yöntemlerinde en çok ilerlemenin etkileşim tabanlı ortamda, orta dereceli ilerlemenin animasyon tabanlı ortamda görüldüğü, geleneksel yöntemde ise ilerleme görülmediği sonucuna varmışlardır.

**Tablo 1** Uzamsal Görselleştirmeye Yönelik Geliştirilen Testlerden Soru Örnekleri

Purdue Uzamsal Görselleştirme Testi	Yandaki soruda açık hali verilen cismin belirlenmesi istenilmektedir.	
Gömülü Şekiller Testi	Yanda örnek bir parçası verilen gömülü şekiller testinde, yanıtlayıcılardan üstte verilen şekillerden her birinin, alttaki kompleks şekillerin içinde bulunması istenmektedir.	
Kağıt Katlama Testi (French et al, 1963)	Sağ tarafta görülen kağıt katlama testinde ise, katlanmış halde verilen kağıdın katlanmamış halinin belirlenmesi istenilmektedir.	
Kağıt Katlama Testi (Kyllonen et al,1984)	Kağıt katlama testinin bir diğer versiyonu olan bu testte yukarıdaki sorulara benzer sorularının yanı sıra iki ya da daha çok kez katlanmış halde verilen kağıdın işaretli noktalardan delinmesi sonrasında açık halinin belirlenmesi istenmektedir.	
Dailey Meslek Testi	Bu testte şekillerin açık ve kapalı durumları verilerek aynı şekle ait durumların eşleştirilmeleri istenilmektedir.	
Monash Uzamsal Görselleştirme Testi	Yandaki soruda verilen küpün cisim köşegeni belirtilmiş ve aynı cisim köşegenine sahip kaç adet küp oluşturulabileceği sorusu yöneltilmiştir.	
Middle Grades Mathematics Project: Spatial Visualization Testi	Yandaki soruda yapının sağ ön köşesine ait görünüm verilerek arkadan görünümünün belirlenmesi istenilmiştir.	

Gillespie (1995, akt. Idris, 2005) grafik mühendisliği öğrencileriyle yaptığı yarı deneysel çalışmasında, üç boyutlu modellerle yapılan öğretimin üç boyutlu uzamsal görselleştirme becerilerinin gelişmesine etkisini incelemiştir. Çalışma kapsamında hazırlanan üç boyutlu modelleme eğitimi ile öğrencilere, 10 haftalık bir eğitim verilmiştir. Değerlendirme aşamasında uygulanan testlerden elde edilen verilerin analiz sonuçlarına göre, deney grubunun görselleştirme becerilerinde kontrol gruplarına nazaran anlamlı bir artış gözlemlenmiştir.

#### *Uzamsal Görselleştirme Yeteneğinin Cinsiyete Göre İncelenmesi*

Uzamsal görselleştirme yeteneğinin cinsiyete göre anlamlı fark gösterdiği üstelik bu farkın erkekler lehine olduğu birçok çalışmayla ortaya konulmuştur. Örneğin, Rafi vd. (2008) tarafından yapılan araştırma sonuçlarına göre, uzamsal görselleştirme yeteneğinin erkek öğrencilerde kız öğrencilerden daha yüksek düzeyde olduğu vurgulanmıştır. Maccoby ve Jacklin (1974) ise matematik performansını, farklı bilişsel becerileri cinsiyet değişkeni açısından inceledikleri çalışmalarında, uzamsal görselleştirmenin erkek öğrenciler lehine anlamlı fark gösterdiği sonucuna ulaşmışlardır. Üstelik bu farkın ilköğretim düzeyinde bulunmazken ergenlik düzeyinde ortaya çıkmasının belirlenmesi, çalışmanın bir diğer önemli sonucudur.

McGee (1982), genel anlamda uzamsal yeteneğin cinsiyete göre farklılık göstermesini dört nedene dayandırmıştır. Bu nedenler: çevresel, genetik, hormonal ve nörolojik faktörler olarak belirlenmiştir. Burada adı geçen hormonal faktörler östrojen ve androjen hormonlarından kaynaklı faktörlerdir. McGee' nin bu çalışması kapsamında, yüksek androjen hormon düzeyinin, erkeklerde düşük uzamsal yetenek düzeyine işaret ettiği belirlenmiştir. Yine nörolojik faktör adı altında belirtilen bir diğer etken, beyin yarımkürelerinin gelişimiyle ilgilidir.

Literatürde yer alan uzamsal görselleştirmenin cinsiyete göre anlamlı farklılık gösterdiğini destekleyen çalışmaların yanı sıra bazı çalışmalar bu durumun aksini iddia etmektedir. Burin vd. (2000); uzamsal görselleştirme görevlerindeki çözüm stratejileri ve cinsiyet değişkenlerini inceledikleri çalışmalarında, uzamsal görselleştirme görevlerinde cinsiyete göre anlamlı bir fark bulunmadığını öne sürmüşlerdir. Benzer sonuç Linn ve Peterson (1985)' in çalışmalarında da elde edilmiştir. Sözü edilen çalışmaya göre, uzamsal görselleştirme yeteneğinin cinsiyetler arasındaki farkı çok küçük ya da sıfır düzeyindedir.



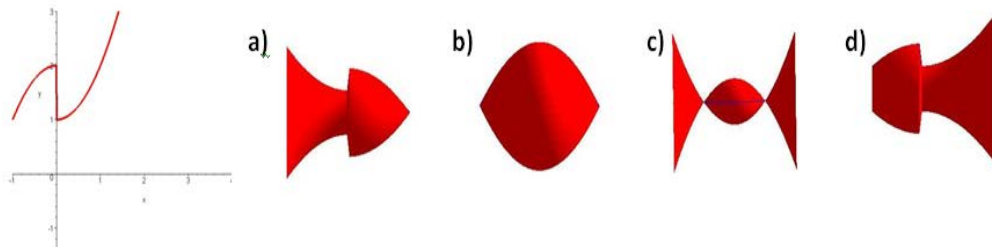
Bu çalışmanın amacı, literatürde yer alan testlerden farklı olarak matematiksel bağlamın dahil edildiği yeni bir uzamsal görselleştirme testi geliştirmektir. Bu amaçla incelenen diğer uzamsal görselleştirme testlerinde yer alan sorular temel alınarak farklı kategorilerde sorular hazırlanmıştır. Çalışmanın amacına yönelik oluşturulan kategorilerde, eğriler ve bu eğrilerin eksenler etrafında döndürülmesiyle oluşan üç boyutlu şekiller arasında ilişki kurulması istenilerek uzamsal görselleştirme yeteneğine farklı bir yaklaşımda bulunulmuştur.

## Yöntem

Çalışmanın bu kısmında, geliştirilen ölçme aracına ve geliştirme sürecine yönelik bilgiler verilmiştir.

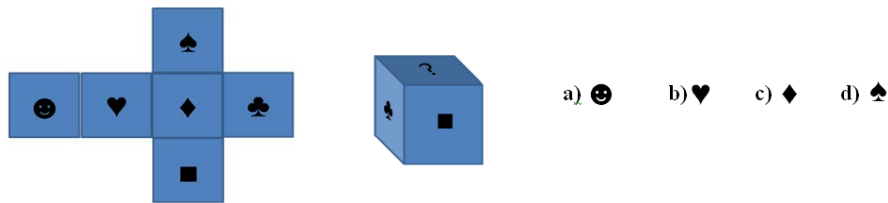
### Ölçme Aracı

Test geliştirme aşamasının başlangıcında, literatürde yer alan uzamsal görselleştirme testleri incelenerek 6 kategoride soru hazırlanmıştır. Bu kategorilerin ilkinde öğrencilerden düzlemdeki bir eğrinin x- veya y- eksenini etrafında döndürülmesi ile oluşacak üç boyutlu şekli belirleyebilmeleri beklenmektedir.



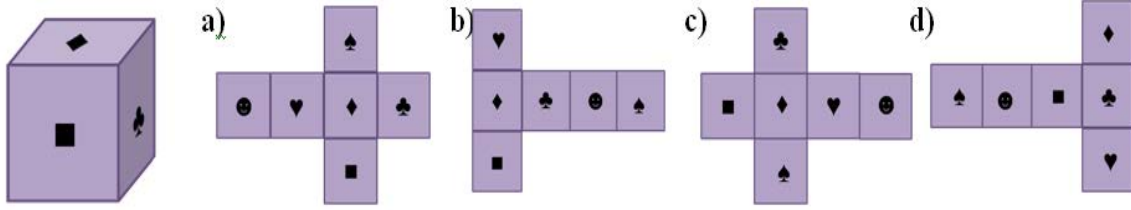
Şekil 1 Birinci Kategori İçin Örnek Soru

İkinci kategoride, açık halinde üzerinde şekiller bulunan bir küpün kapalı durumunda boş bırakılan herhangi bir yüzüne gelecek şeklin bulunmasına yönelik sorular yer almaktadır.



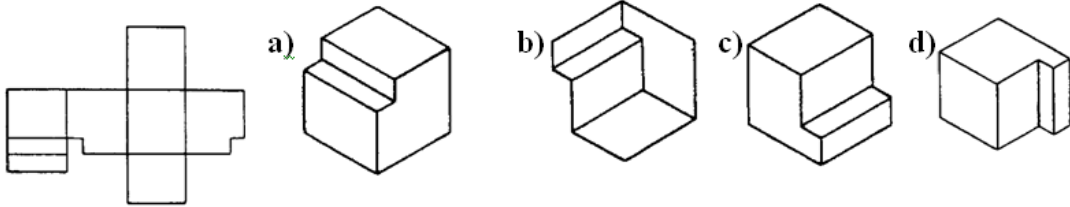
Şekil 2 İkinci kategoriye örnek bir soru

Üçüncü kategoride ise ikinci kategorinin aksine kapalı hali verilen bir küpün açık halinin verilen şıklardan hangisi olamayacağını belirlemek istenilmiştir.



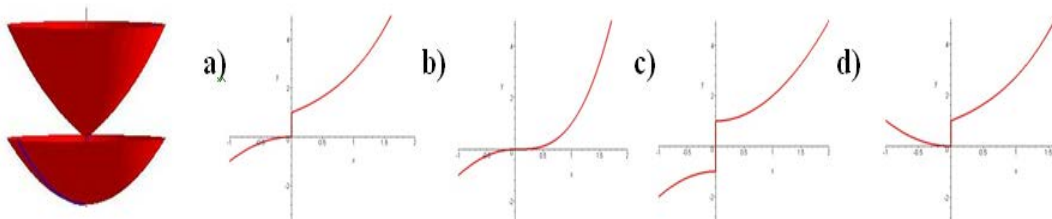
Şekil 3 Üçüncü kategoriye örnek bir soru

Dördüncü kategoride yer alan sorular, düzgün olmayan şekillerin katlanmasıyla oluşan şekillerin bulunmasına yöneliktir. Burada yer alan sorular Bennett vd. (1974) tarafından geliştirilen “Differential Aptitude Tests (DAT)” adlı testten alınmıştır.



Şekil 4 Dördüncü kategoriye örnek bir soru

Son olarak beşinci ve altıncı kategoride yer alan sorularda, öğrencilerden beklenen, birinci kategorinin aksine, verilen üç boyutlu şeklin hangi düzlemsel eğrinin sırasıyla x veya y- eksenini etrafında döndürülmesiyle oluştuğunu belirlemesidir.



Şekil 5 Beşinci ve altıncı kategoriye örnek bir soru

#### Çalışma Grubu

Testin pilot uygulaması, Ankara ilinde yer alan iki devlet üniversitesinin matematik ve matematik öğretmenliği programlarında öğrenim gören toplam 236 öğrenciyle gerçekleştirilmiştir. Öğrencilerin sınıf düzeyleri ve akademik başarı durumları dikkate alınmamıştır.

#### Test Geliştirme Süreci ve Analiz

Testte yer alması düşünülen maddelerin hazırlanmasının ardından, uzman görüşleri doğrultusunda bu maddelerde, gerek şekilsel olarak gerekse soru ifadelerinde değişiklikler yapılmıştır. Bu haliyle testin pilot uygulaması yapılmış ve pilot uygulamadan elde edilen verilere ilk olarak madde analizi, daha sonra ise geçerlik- güvenilirlik analizleri uygulanmıştır.

### **Bulgular ve Yorumlar**

Araştırma kapsamında geliştirilen Uzamsal Görselleştirme testinin, madde analizi, geçerlik ve güvenilirlik analizlerine yönelik bulgular şu şekildedir:

#### *Uzamsal Görselleştirme Testinin Madde Analizine Yönelik Bulgular*

Madde analizi sonuçlarına göre, maddeler arasında en düşük güçlük değeri 0.27, en yüksek değeri 0.66 olarak belirlenmiştir. Diğer maddeler ise 0.34 ile 0.72 arasında değişim göstermektedir. Buna göre testin orta güçlükte olduğu söylenebilir. Madde ayırtıcılık gücü en düşük maddenin bu değere ait katsayısı 0.24, en yüksek maddenin ise 0.64 dür. Diğer maddelere ait değerler ise 0.31 ile 0.61 arasında değişim göstermektedir. Bu analize ait diğer sonuçlar Tablo 2’de verilmiştir.

**Tablo 2** Uzamsal Görselleştirme Testi Madde Analizi Sonuçları

<i>Madde Sayısı</i>	29
<i>Uygulanan Kişi Sayısı</i>	236
<i>Ortalama</i>	19.86
<i>Standart Sapma</i>	5.697
<i>Basıklık</i>	-0.755
<i>Çarpıklık</i>	0.383
<i>Ortalama madde güçlüğü</i>	0.492
<i>Ortalama madde ayırt ediciliği</i>	0.573

#### *Uzamsal Görselleştirme Testinin Güvenirlik Çalışmasına Yönelik Bulgular*

Hazırlanan teste ait maddeler, gelen cevaplar doğrultusunda 1- 0 şeklinde ikili (dichotomously) puanlanmıştır. Veri toplama araçlarının güvenilirlik çalışmasında Cronbach  $\alpha$  iç tutarlılık katsayıları göz önünde bulundurulmuştur. Literatürde ikili puanlamada KR- 20 tekniğinin kullanılması zorunluluğu üzerinde durulsa da tüm maddelerin 1-0 puanlandığı

durumda KR- 20 ile Cronbach  $\alpha$  katsayılarının aynı sonucu verdiği bilinmektedir (Cronbach, 1951).

Çalışma kapsamında geliştirilen uzamsal görselleştirme testine ait Cronbach  $\alpha$  içtutarlılık katsayısı .84 olarak elde edilmiştir.

#### *Uzamsal Görselleştirme Testinin Geçerlik Çalışmasına Yönelik Bulgular*

Bu kısımda uzamsal görselleştirme testinin geçerliğine kanıt sağlamak amacıyla yapılan çalışmalar yer almaktadır. Çalışmanın yapı geçerliğine kanıt sağlamak amacıyla araştırmacılar tarafından geliştirilen Uzamsal Görselleştirme testi ile literatürde aynı yapıyı ölçtüğü kabul edilen bir başka test bulunarak bu testler arasındaki korelasyona ve araştırmalarda belirtilen özelliklerin geliştirilen testte de sağlanıp sağlanmadığının kontrolü yapılmıştır.

#### *Literatürde Yer Alan Diğer Testlerle Karşılaştırmaya Yönelik Bulgular*

Uzamsal görselleştirme testinin (UGT) yapı geçerliğine kanıt oluşturmak amacıyla Winter vd. (1989) tarafından hazırlanan “Uzamsal Görselleştirme Testi (UGT\*)” çalışma grubunda yer alan öğrencilerden 128’ ine uygulanmıştır.

**Tablo 3** Geliştirilen ve Literatürde Yer Alan Uzamsal Görselleştirme Testleri Arasındaki Korelasyon Analizi

		UGT*	UGT
<b>UGT*</b>	<i>Pearson Korelasyon</i>	1	.667**
	<i>Sig (2 Yönlü)</i>		.000
	<i>N</i>	128	128
<b>UGT</b>	<i>Pearson Korelasyon</i>	.667**	1
	<i>Sig (2 Yönlü)</i>	.000	
	<i>N</i>	128	128

Analiz sonucuna göre, geliştirilen Uzamsal Görselleştirme Testi ile Winter vd. (1989) tarafından geliştirilen Uzamsal Görselleştirme Testi arasında .66 düzeyinde pozitif ve anlamlı bir ilişki elde edilmiştir.

Geçerlik çalışmalarının diğer kısmında, literatürde bu testlerin uygulandığı gruplara ilişkin sonuçların, geliştirilen test için de geçerli olup olmadığı sorusu üzerinde durulmuştur.

Vandenberg ve Kuse (1978) ve Hamilton (1995, akt. Alias vd, 2002) çalışmalarında erkeklerin, kızlara nazaran uzamsal görselleştirme yeteneklerinin daha üst düzeyde olduklarını belirtmişlerdir. Ben-Chaim vd. (1988), çalışmalarında erkek öğrencilerin uzamsal

görselleştirme becerilerinin kız öğrencilere göre daha iyi olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Benzer sonuca Baenninger ve Newcombe (1995)' un çalışmalarında da ulaşılmıştır.

Bu çalışma kapsamında geliştirilen testlerin cinsiyete göre bir farklılık gösterip göstermediği farklılık varsa hangi grup lehine olduğunun belirlenmesi amacıyla verilere, bağımsız gruplarda t- testi uygulanmıştır. Buna göre elde edilen analiz sonuçları şu şekildedir:

**Tablo 4** Uzamsal Görselleştirme Testinin Cinsiyete Göre İncelenmesi

	<i>Varyansların Eşitliği için Levene Testi</i>		<i>Ortalamaların Eşitliği için t-testi</i>				
	<i>F</i>	<i>Sig.</i>	<i>t</i>	<i>df</i>	<i>Sig (2-yönlü)</i>	<i>Ortalama Farkı</i>	<i>Farkın Std. Hatası</i>
<i>Varyanslar eşit kabul edildiğinde</i>	2,639	.106	-11.540	229	.000	-7.357	.638
<i>Varyanslar eşit kabul edilmediğinde</i>			-10.995	134.137	.000	-7.357	.60091

Tablo 4'den elde edilen analiz sonuçlarına göre, çalışma kapsamında geliştirilen uzamsal görselleştirme testinin cinsiyete göre anlamlı farklılık gösterdiği üstelik bu farkın erkek öğrenciler lehine olduğu görülmektedir.

#### *Doğrulayıcı Faktör Analizine Yönelik Bulgular*

Geçerliğe kanıt sağlamak amacıyla yapılan son işlem teste uygulanan Doğrulayıcı Faktör Analizi (DFA) dir. Doğrulayıcı faktör analizi uygulamasında, faktörleştirme tekniklerinden Maksimum Olasılık Faktör Analizi (Maximum Likelihood Factor Analysis) kullanılmıştır. Lawley tarafından 1940' larda geliştirilen bu teknik, evrenden çekilen gözlenen korelasyon matrisi örneğinin en yüksek hesaplanan yük değerleri olasılığında, faktör yükleri için evren değerlerini tahmin eder. Maksimum olasılık faktör analizi, aynı zamanda, faktörler ve değişkenler arasındaki kanonik korelasyonu en yüksek büyüklüğe çıkarır (Tabachnick & Fidel, 2001; akt. Çokluk vd., 2010). Bu analizin önemli bir avantajı, veri setinde göstergeler arasındaki ilişkilerin yeniden düzenlenebilmesi için, nasıl daha iyi faktör çözümlenmesi yapılabileceğine ilişkin istatistiksel değerlendirmelere olanak sağlamasıdır (Çokluk vd., 2010). Ancak maksimum olasılık faktör analizi, değişkenler için çok değişkenli normal dağılım sayılığını gerektirir ve veri seti bu sayılıyı karşılamıyorsa çarpıtılmış ve güvenilir olmayan bir sonuç verebilir (Brown, 2006; akt. Çokluk vd., 2010).

Bu bilgilere dayanarak, çalışma kapsamında kullanılan veri toplama aracına uygulanacak doğrulayıcı faktör analizi öncesinde, bu testin uygulanmasıyla elde edilen verilerin normallik sayılıştısını karşılayıp karşılamadıkları incelenmiştir.

**Tablo 5** Uzamsal Görselleştirme Testinin Normallik Sayılıştılarına Yönelik Analizi

		t
<i>N</i>		235
<i>Normal Parametreleri</i>	<i>Ortalama</i>	15.40
	<i>Std. Sapma</i>	6.427
<i>Uç Farklılıklar</i>	<i>Mutlak</i>	.075
	<i>Pozitif</i>	.075
	<i>Negatif</i>	-.047
<i>Kolmogorov-Smirnov Z</i>		1.154
<i>Sig (2- yönlü)</i>		.139

Tablo 5’ de yer alan Tek Örneklem Kolmogorov-Smirnov analiz sonuçları incelendiğinde elde edilen p değerinin >0.05 olması nedeniyle, bu testten elde edilen verilerin normallik sayılıştısını sağladıkları belirlenmiştir.

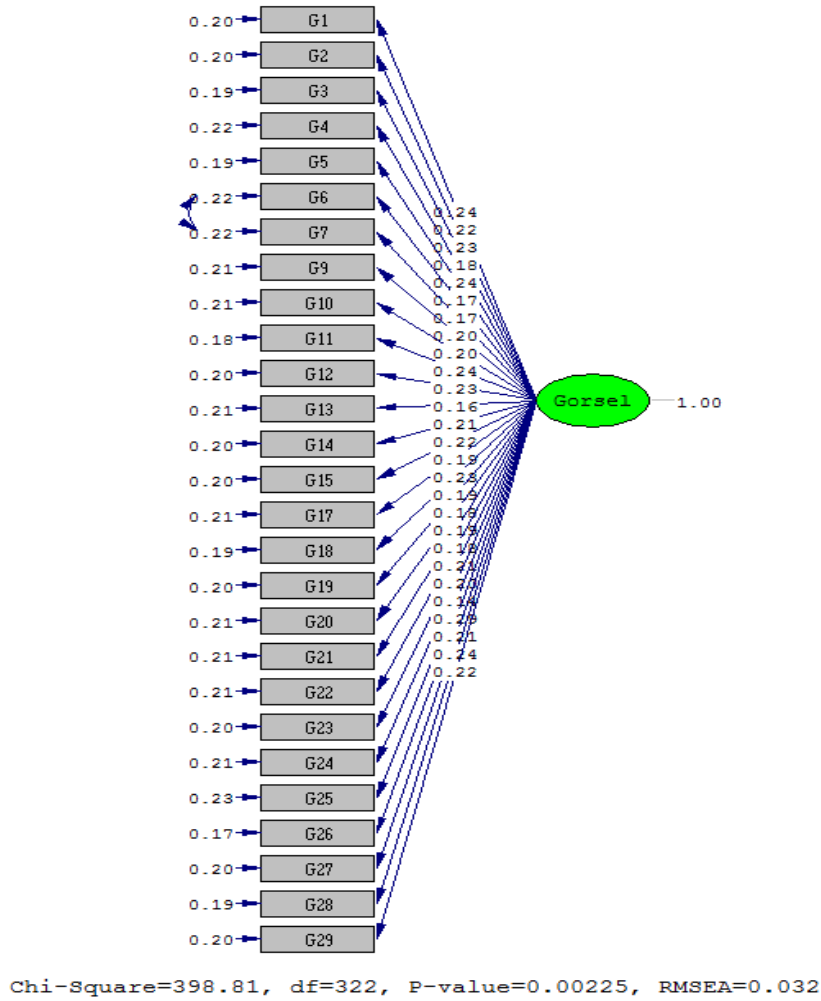
Normallik sayılıştısının sağlanmasının ardından, uygulanan doğrulayıcı faktör analizi sonucunda elde edilen uyum indeksleri şu şekildedir:

**Tablo 6** Uzamsal Görselleştirme Testi için Doğrulayıcı Faktör Analizi

	Uyum İyiliği İstatistikleri
Comparative Fit Index (CFI)	0.91
Root Mean Square Residual (RMR)	0.015
Goodness of Fit Index (GFI)	0.86
Non-Normed Fit Index (NNFI)	0.93
Root Mean Square Error of Approximation (RMSEA)	0.042

Analiz sonucunda elde edilen modifikasyon önerileri doğrultusunda  $\chi^2$ ’ye önemli katkı sağlaması nedeniyle 8. ve 16. maddelerin testten çıkarılması, ayrıca 6. ve 7. maddelerin birbirlerine bağlanması uygun görülmüştür. Buna göre son durumda uyum indeksleri; CFI= 0.97, RMR= 0.014, GFI= 0.90, NNFI= 0.96 ve RMSEA= 0.032 olarak elde edilmiştir. Son durumda elde edilen uyum indeksleri incelendiğinde; NNFI= 0.96, RMR=0.015, CFI= 0.97 ve RMSEA= 0.035 indeksleri bu model için mükemmel uyuma; GFI= 0.90 değeri ise iyi uyuma işaret etmektedir (Hooper et al., 2008; Sümer, 2000; Jöreskog &Sörbom, 1993, akt. Çokluk vd., 2010).

Uygulanan doğrulayıcı faktör analizi sonrasında elde edilen yol şeması şu şekildedir:



Şekil 6 Uzamsal Görselleştirme Testi İçin Yol Şeması

## Sonuç ve Tartışma

Uzamsal yetenek ve bileşenleri üzerine farklı tanımlamaların yapıldığı ve farklı ölçme araçlarının geliştirildiği çok sayıda araştırma yapılmış olsa da bu çalışmaların üzerinde birleştiği en önemli nokta bu yeteneğin önemidir.

Yapılan araştırmalarda dikkat çeken en önemli nokta, çalışılan öğrenci gruplarının farklı özelliklere sahip olmasına rağmen aynı test ile değerlendirilmeleridir (Khaing vd. 2013, Mäntylä, 2013). Bu çalışmanın çıkış noktası olan bu durum göz önünde bulundurularak matematik öğretmenliği ya da matematik bölümlerinde okuyan öğrencilerin klasik uzamsal görselleştirme sorularının yanı sıra matematik alanına özgü sorularla da bu yeteneğinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Bu amaçla geliştirilen 29 maddelik uzamsal görselleştirme testi, farklı iki üniversitenin matematik ve matematik öğretmenliği programlarında öğrenim gören toplam 236 lisans öğrencisi ile gerçekleştirilen bir çalışmayla ortaya konmuştur. Yapılan güvenirlik analizi sonucunda, ölçeğin Cronbach Alfa katsayısı .84 olarak elde edilmiştir. Geçerlik çalışmalarında ise, testin literatürde yer alan ve aynı yeteneği ölçtüğü kabul edilen diğer bir test (Winter vd., 1989) ile karşılaştırması yapılmıştır. İki testin uygulanmasıyla elde edilen veriler arasında pozitif ve anlamlı bir korelasyon olduğu görülmüş, ayrıca cinsiyet faktörü göz önüne alındığında testler aynı özellikleri göstermişlerdir. Bu sayede, geliştirilen testin geçerlik ve güvenirliğine kanıt sağlanmaya çalışılmıştır.

### Öneriler

Bu çalışmaya konu olan test, öğrencilerin uzamsal görselleştirme yeteneklerini belirlemek amacıyla, matematiksel bağlam da dahil edilerek geliştirilmiştir. Bu çalışma doğrultusunda yapılacak araştırmalarda, öğrencilerin uzamsal yeteneklerini farklı bir yaklaşımla değerlendirmelerinin sağlanması öngörülmektedir. Ayrıca bu çalışma kapsamında geliştirilen testten yola çıkılarak araştırmacılara, farklı alanlara özgü ve uzamsal yeteneğin farklı bileşenlerini konu edinen testler geliştirmeleri önerilmektedir.

### Kaynakça

- Alias, M., Black, T.R. & Gray, D.E. (2002). Effect of Instructions on Spatial Visualisation Ability in Civil Engineering Students. *International Education Journal*, 3 (1), 1- 12. 30 Haziran 2012 tarihinde <http://ehlt.flinders.edu.au/education/iej/articles/v3n1/Alias/paper.pdf> adresinden erişilmiştir.
- Baenninger, M., & Newcombe, N. (1995). Environmental Input to the Development of Sex-Related Differences in Spatial and Mathematical Ability. *Learning and Individual Differences*, 7, 363–379. 20 Mart 2011 tarihinde [http://www.temple.edu/psychology/newcombe/documents/BaenningerNewcombe1995\\_Environmentalinputtothedev\\_ofsex-relateddifferences.pdf](http://www.temple.edu/psychology/newcombe/documents/BaenningerNewcombe1995_Environmentalinputtothedev_ofsex-relateddifferences.pdf) adresinden erişilmiştir.
- Ben- Chaim,D.,Lappan, G. &Hougang, R.T.(1989). Adolescents' Ability to Communicate



- Spatial Information: Analyzing and Effecting Students' Performance. *Educational Studies in Mathematics*, 20 (2), 121- 146. 15 Haziran 2011 tarihinde <http://www.jstor.org/stable/3482494> adresinden erişilmiştir.
- Bennett, G.K., Seashore, H.G. & Wesman, A.G. (1974). *The Differential Aptitude Tests* (Form T). New York: The Psychological Corporation.
- Burin, D.I., Delgado, A.R. & Prieto, G. (2000). Solution Strategies and Gender Differences in Spatial Visualization Tasks. *Psicológica*, 21 (2), 275- 286. 10 Temmuz 2012 tarihinde <http://redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=16921204> adresinden erişilmiştir.
- Carroll, J.B. (1993). *Human Cognitive Abilities: A Survey of Factor-Analytic Studies*. New York: Cambridge University Press.
- Christou, C., Pittalis, M., Mousoulides, N., Pitta, D., Jones, K., Sendova, E. & Boytchev, P. (2007). Developing an Active Learning Environment for the Learning of Stereometry. 8th International Conference on Technology in Mathematics Teaching (ICTMT8). 7 Aralık 2009 tarihinde <http://www.elica.net/download/papers/DevActEnv.pdf> adresinden erişilmiştir.
- Cronbach, L.J. (1951). Coefficient Alpha and The Internal Structure of Tests. *Psychometrika*, 16 (3), 297- 334. 10 Eylül 2010 tarihinde [http://psych.colorado.edu/~carey/Courses/PSYC5112/Readings/alpha\\_Cronbach.pdf](http://psych.colorado.edu/~carey/Courses/PSYC5112/Readings/alpha_Cronbach.pdf) adresinden erişilmiştir.
- Çokluk, Ö., Şekercioğlu, G. & Büyüköztürk, Ş. (2010). *Çok Değişkenli İstatistik (SPSS ve Lisrel Uygulamaları)*. Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık
- Eliot, J., Smith, I.M., 1983, An International Directory of Spatial Tests, Windsor, United Kingdom: The NFER-Nelson Publishing Company, Ltd. 04.12.2009 tarihinde <http://drcdev.ohiolink.edu/handle/123456789/921> adresinden erişilmiştir
- Fennema, E. & Tartre, L.A. (1985). The Use of Spatial Visualization in Mathematics by Girls and Boys. *Journal for Research in Mathematics Education*, 16 (3), 184- 206. 22 Aralık 2009 tarihinde <http://www.jstor.org/stable/748393> adresinden erişilmiştir.
- French, J. W., Ekstrom, R. B., & Price, L. A. (1963). *Kit of Reference Tests For Cognitive Factors*. Princeton, NJ: Educational. 12 Haziran 2012 tarihinde <http://www.dtic.mil/cgi-bin/GetTRDoc?AD=AD0410915> adresinden erişilmiştir.
- Hooper, D., Coughlan, J. & Mullen, M. (2008). Structural Equation Modelling: Guidelines For

- Determining Model Fit. *The Electronic Journal of Business Research Methods*, 6(1), 53 - 60, 10 Ekim 2011 tarihinde [www.ejbrm.com](http://www.ejbrm.com) adresinden erişilmiştir.
- Idris, N. (2005). Spatial Visualization And Geometry Achievement Of Form Two Students. *Jurnal Pendidikan*, 25 (1), 29- 40. 10 Temmuz 2011 tarihinde <http://www.myjurnal.my/public/article-view.php?id=11683> adresinden erişilmiştir.
- Khaing, N.N., Yasunaga, K. & Iskii, H. (2013). The Role of Gender, Age And Ethnicity in Spatial Test Performance of Myanmar Middle School Students. *Bulletin of the Graduate School of Education and Human Development*, Nagoya University (Psychology and Human Development Sciences), 60, 67- 82. 09 Mayıs 2014 tarihinde [ir.nul.nagoya-u.ac.jp/jspui/.../1/6\\_Khaing.pdf](http://ir.nul.nagoya-u.ac.jp/jspui/.../1/6_Khaing.pdf) adresinden erişilmiştir.
- Kyllonen, P.C., Lohman, D.F.& Snow,R.E.(1984). Effects of Aptitudes, Strategy Training and Task Facets on Spatial Task Performance. *Journal of Educational Psychology*, 76 (1), 130- 145.
- Lappan, G. (1999). Geometry: The forgotten strand. (On-line). 26 Aralık 2012 tarihinde <http://www.ntm.org/news/pastpresident/1999-12president.htm> adresinden erişilmiştir.
- Linn,M.C.& Petersen, A.C. (1985). Emergence and Characterization of Sex Differences in Spatial Ability: A Meta- Analysis. *Child Development*, 56 (6), 1479- 1498. 10 Nisan 2011 tarihinde <http://www.jstor.org/stable/pdfplus/1130467.pdf?acceptTC=true> adresinden erişilmiştir.
- Maccoby, E. and C. N. Jacklin, (1974). *The psychology of sex differences*. California:Stanford University Press.
- Mäntylä, T. (2013). Gender Differences in Multitasking Reflect Spatial Ability. *Psychological Science OnlineFirst*, 1-7, doi:10.1177/0956797612459660
- McGee, M. G. (1982). Human Spatial Abilities: Psychometric Studies And Achievement, Generic, Hormonal, And Neurological Influences. *Psychological Bulletin*, 86, 889- 918.
- Olkun, S. ve Altun, A. (2003). İlköğretim Öğrencilerinin Bilgisayar Deneyimleri ile Uzamsal Düşünme ve Geometri Başarıları Arasındaki İlişki, *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 2(4). 04.06.2009 tarihinde <http://www.tojet.net/articles/2413.html> adresinden erişilmiştir.
- Rafi, A., Samsudin, K.A. & Said, C.S. (2008). Training İn Spatial Visualization: The Effects Of Training Method And Gender. *Educational Technology & Society*, 11 (3), 127-140. 2 Nisan 2011 tarihinde [http://www.ifets.info/journals/11\\_3/10.pdf](http://www.ifets.info/journals/11_3/10.pdf) adresinden

erişilmiştir.

Sümer, N. (2000). Yapısal Eşitlik Modelleri. *Türk Psikoloji Yazıları*, 3 (6), 49- 74.

Vandenberg, S.G.& Kuse, A.R.(1978). Mental Rotations, A Group Test of Three-Dimensional Spatial Visualization. *Perceptual and Motor Skills*, 47, 599- 604.

Winter, J. W., Lappan, G., Fitzgerald, W. & Shroyer, J. (1989). *Middle Grades Mathematics Project: Spatial Visualization*. NY: Addison-Wesley.

Witkin, H.A., Moore, C.A., Goodenough, D.R.& Cox,P.W. (1977). Field- Dependent and Field- Independent Cognitive Styles and Their Educational Implications. *Review of Educational Research*, 47 (1), 1-64. 08 Mart 2011 tarihinde

<http://www.jstor.org/stable/pdfplus/1169967.pdf?acceptTC=true> adresinden

erişilmiştir.

Yue, J., 2006, Spatial Visualization by Isometric Drawing. Proceedings of the 2006 IJME – INTERTECH Conference, 12 Mayıs 2010 tarihinde

[http://www.ijme.us/cd\\_06/PDF/IT%20302-031.pdf](http://www.ijme.us/cd_06/PDF/IT%20302-031.pdf) adresinden erişilmiştir.