



DEVELOPMENT OF SPATIAL ORIENTATION TEST: VALIDITY AND RELIABILITY STUDIES*

Neşe **DOKUMACI SÜTÇÜ**^{1**}, Behçet **ORAL**²

¹Dicle University, Ziya Gökalp Faculty of Education, Diyarbakır, Turkey

²Dicle University, Ziya Gökalp Faculty of Education, Diyarbakır, Turkey

**ndokumaci@dicle.edu.tr

The aim of this study, is to develop a multiple choice test about spatial orientation skills, which is components of spatial ability. For this purpose, the prepared test were asked for the opinion of the experts in the related fields for validity of the primarily content, and it was made ready for application by making necessary corrections according to the feedback that was received from the experts. Afterwards, test was applied to 301 students who were studying at the seventh grade. In order to determine the psychometric qualifications of the test, based on the data that were obtained from the students; exploratory factor analysis were made over inter-item Tetrachoric Correlation Matrix, confirmatory factor analysis were made by using Asymptotic Covariance Matrix and Weighted Least Squares Method and item analysis and reliability studies were done. The SPSS 21 and FACTOR 10.3.01 programs were used for exploratory factor analysis, LISREL 8.54 for confirmatory factor analysis and ITEMAN 3 for item analysis and reliability study. It was revealed that structure validity of the one-factor structure obtained from the results of exploratory and confirmatory factor analysis was high in the direction of characteristic that was aimed to be measured by test. It was found by the item analysis that the test was found to be moderately difficult and highly distinctive which consists of items with different difficulty levels and highly distinctive. The test was found to be reliable in terms of KR-20 internal consistency with the reliability study that was done.

Key words: Test development, spatial ability, spatial orientation, validity, reliability.

* This research was based on the Ph. D. thesis directed by Prof. Dr. Behçet ORAL.

UZAMSAL YÖNELİM TESTİNİN GELİŞTİRİLMESİ: GEÇERLİK VE GÜVENİRLİK ÇALIŞMALARI

Bu araştırmanın amacı, uzamsal yeteneğin bileşenlerinden biri olan uzamsal yönelim becerisi üzerine çoktan seçmeli bir test geliştirmektir. Bu amaçla, hazırlanan test öncelikli kapsam geçerliği için ilgili alanlardaki uzmanların görüşlerine sunulmuş ve uzmanlardan alınan geribildirimler doğrultusunda testte gerekli düzeltmeler yapılarak, uygulamaya hazır hale getirilmiştir. Daha sonra, test yedinci sınıfta öğrenimine devam eden 301 öğrenciye uygulanmıştır. Öğrencilerden elde edilen veriler üzerinden, testin psikometrik niteliklerini belirlemek amacıyla sırasıyla maddeler arası Tetrakorik Korelasyon Matrisi üzerinden açımlayıcı faktör analizi; Asimptotik Kovaryans Matrisi ile Ağırlıklı En Küçük Kareler Yöntemi'nden yararlanılarak doğrulayıcı faktör analizi; madde analizi ve güvenirlik çalışmalarına yer verilmiştir. Açımlayıcı faktör analizi için SPSS 21 ve FACTOR 10.3.01, doğrulayıcı faktör analizi için LISREL 8.54, madde analizi ve güvenirlik çalışması için ITEMAN 3 programlarından yararlanılmıştır. Açımlayıcı ve doğrulayıcı faktör analizi sonucunda elde edilen tek faktörlü yapı için testin ölçmeyi amaçladığı özellik doğrultusunda yapı geçerliliğinin yüksek olduğu ortaya çıkmıştır. Madde analizi ile farklı güçlük düzeylerine ve yüksek ayırt ediciliğe sahip maddelerden oluşan, orta güçlükte ve ayırt ediciliği yüksek bir test olduğu tespit edilmiştir. Yapılan güvenirlik çalışması ile de testin KR-20 iç tutarlılık açısından güvenilir olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Test geliştirme, uzamsal yetenek, uzamsal yönelim, geçerlik, güvenirlik

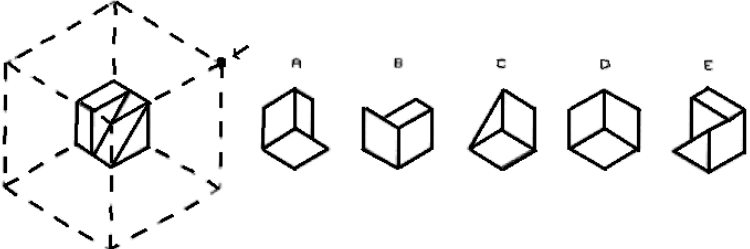
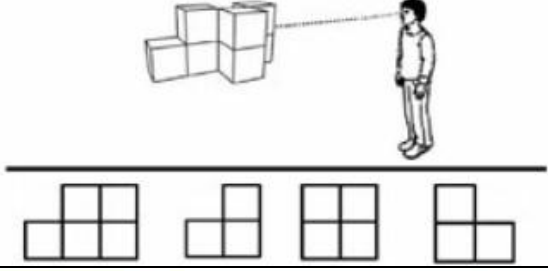
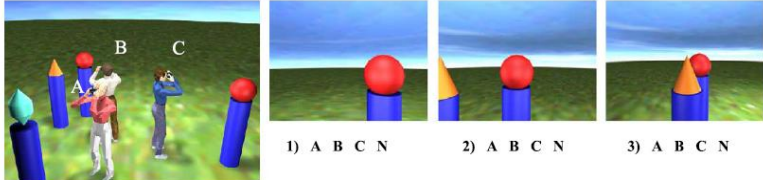
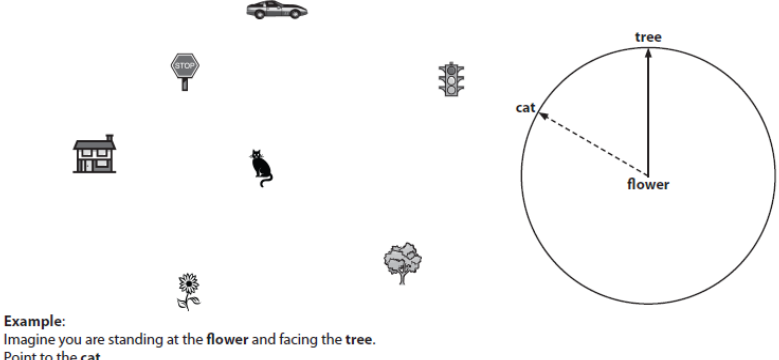
1. Giriş

Uzamsal yetenek, uzamsal bilişte yer alan bilgi ve işleyiş arasındaki etkileşimi gerçekleştiren zihinsel bir süreçtir [1]. Başka bir ifadeyle, soyut görsel imgeleri üretme, koruma ve manipüle etme yeteneğidir [2]. Uzayın ve geometrik formun kullanımı ile ilgili beceriler olarak da tanımlanmaktadır [3]. Uzamsal bir görüntünün algılanmasını, depolanmasını, hatırlanmasını, yeniden oluşturulmasını, düzenlenmesini ve iletilmesini sağladığı için genel bilişin önemli bir yapı taşıdır [4]. Uzamsal yetenek; sözel, akıl yürütme ve hafıza becerileri gibi diğer zekâ türlerinden ayırt edilebilen benzersiz bir zekâ türü olarak algılanabilir. Tek boyutlu ve değişmez özellikte değil, birbirleriyle ilişkili olan ve bir kişinin yaşamı boyunca geliştirilebilen alt becerilerden oluşmaktadır [5].

Uzamsal yetenek farklı araştırmacılar tarafından farklı bakış açılarına göre çeşitli şekillerde tanımlanmıştır. Uzamsal yeteneğin tanımlanmasındaki çeşitlilik, bu yeteneğin farklı bileşenlerde incelenmesinde hatta aynı bileşenlerin farklı isimlerle adlandırılmasında da görülmektedir. Guilford, Fruchter ve Zimmerman (1952), 8000 havacılık öğrencisine uygulanan 65 yetenek testinden elde edilen verileri faktör analizi ile değerlendirmiş ve sonuçlara göre, uzamsal yeteneğin “uzamsal ilişkiler”, “görselleştirme”, “uzamsal yönelim”, “uzamsal tarama” ve “algısal hız” olarak adlandırılan beş faktörü

olduğunu belirlemişlerdir [6]. Bu sınıflandırmalardan McGee [7], Tartre [8] ve Clements [9] uzamsal yeteneği “uzamsal görselleştirme” ve “uzamsal yönelim” şeklinde iki alt bileşende ele almışlardır. Uzamsal yetenek, Maier’in [10] yapmış olduğu araştırmada “uzamsal algı”, “görselleştirme”, “zihinde döndürme”, “uzamsal ilişkiler” ve “uzamsal yönelim” olarak beş alt bileşende; Gorska, Sorby ve Leopold’un [11] yapmış oldukları araştırmada “uzamsal görselleştirme”, “zihinde döndürme”, “uzamsal yönelim”, “uzamsal algı”, “uzamsal bağıntılar” olmak üzere beş alt bileşende; Kurt [12] tarafından yapılan araştırmada ise, “uzamsal algı”, “uzamsal biliş” ve “uzamsal yönelim” şeklinde üç alt bileşende incelenmiştir. Contero, Naya, Company, Saorin ve Conesa [13] da, literatürde uzamsal yeteneğin birçok farklı sınıflandırmasının olduğunu ve araştırmaların çoğunun “uzamsal ilişkiler”, “uzamsal görselleştirme” ve “uzamsal yönelim” olmak üzere üç büyük uzamsal faktörün varlığını desteklediklerini ifade etmişlerdir. Dahası araştırmacılar, uzamsal yönelim bileşenini ayrı bir faktör olarak tanımadıklarını, ancak son yıllarda yapılan araştırmaların bu alandaki tartışmayı yeniden başlatarak uzamsal yönelim bileşenini bağımsız bir faktör olarak ele aldıklarını ilave etmişlerdir. Birçok araştırmacının farklı bileşenlerde incelediği uzamsal yeteneğin hala kesin olarak nasıl beceriler gerektiren bileşenlerden oluştuğuna yönelik araştırmacılar arasında bir fikir birliği bulunmadığı, birçok araştırmacı tarafından yapılan uzamsal yetenek tanımlarından ve ele aldıkları sınıflandırmalardan görülmektedir [14]. Bu sınıflamalarda çoğu araştırmacının ele aldığı uzamsal yönelim bileşenini, Clements [9] kişinin kendi konumuna göre uzaydaki farklı pozisyonlar arasındaki ilişkileri anlayabilme ve kullanabilme yeteneği olarak tanımlamıştır. Bununla birlikte uzamsal yönelim bileşenini; Lohman [2] bir uyaran dizisinin başka bir perspektiften nasıl görüldüğünü zihinde canlandırma yeteneği; McGee [7] görsel bir uyarıcıda yer alan öğelerin dizilişlerinin anlaşılmasını ve bu uzamsal düzenin yönelimlerindeki değişimi anlama becerisi; Maier [10] bir insanın uzaya fiziksel veya zihinsel olarak yön verme yeteneği; Contero ve diğerleri [13] ise, bir nesnenin başka bir perspektiften görüntüsünü zihninde canlandırabilme becerisi olarak ifade etmişlerdir. Tartre’ye [8] göre uzamsal yönelim görevleri bir nesnenin zihinsel olarak hareket ettirilmesini içermez, sadece nesneyi gören kişinin algısal perspektifi değişir. Maier’e [10] göre uzamsal yönelim görevi, herhangi bir uzamsal konumda kişinin kendi yönelimini gerektirir. Bu nedenle, kişilerin kendi uzamsal konumları, görevin vazgeçilmez bir parçasıdır. Smith [15] de uzamsal yönelimde görüntüleyenin hareket ettiğini, cismin hareket etmediğini öne sürmüştür. Literatürde yer alan uzamsal yetenek testleri arasında 1976 yılında Guay tarafından geliştirilen Purdue Uzamsal Görselleştirme Testi: Görünüm ve 2001 yılında Kozhevnikov ve Hegarty tarafından geliştirilen Nesne Perspektif Alma Testi, uzamsal yönelim bileşenini ölçmeye yönelik sorulara örnek olarak verilebilir [16]. Benzer şekilde Pittalis ve Christou’ya [17] göre uzamsal yönelim bileşeni Nesne Perspektif Alma, Görüntü Perspektif ve Resimler Testleri ile ölçülebilmektedir. Literatürde yer alan bu testlere ait sorulara ve testleri geliştirenlere Tablo 1’de yer verilmektedir.

Tablo 1. Uzamsal yönelim bileşenine ait örnek sorular

İLGİLİ TESTLER - GELİŞTİREN(LER)	TESTLERDE YER ALAN SORULAR
Guay, 1976 Purdue Uzamsal Görselleştirme Testi: Görünüm	
Pittalis & Christou, 2010 Görüntü Perspektif Testi	
Hegarty & Waller, 2004 Resimler Testi	
Kozhenikov & Hegarty, 2001 Nesne Perspektif Alma Testi	

Uzamsal yönelim becerisini ölçmek için kullanılan testler incelendiğinde, genellikle bir cismin farklı bir perspektiften nasıl görüldüğünü hayal etmeyi ve daha sonra bu düşünülmüş perspektiften bir karar vermeyi gerektirir [17]. McGee'ye [7] göre bu beceriye ait sorular bir nesnenin zihinde hareket ettirilmesini gerektirmemekte olup, sadece kişinin algısal perspektifiyle nesnenin görünümünün değiştirilmesi veya hareketi söz konusudur. Literatürde yer alan uzamsal yetenek testleri, genellikle uzamsal yeteneğin bileşenleri olan uzamsal görselleştirme, zihinde döndürme, zihinde kesme vb. becerileri ölçmeye yöneliktir. Bu nedenle, bu çalışmada yedinci sınıf öğrencilerin uzamsal yönelim becerilerini belirlemeye yönelik çoktan seçmeli bir testin geliştirilmesi amaçlanmıştır.

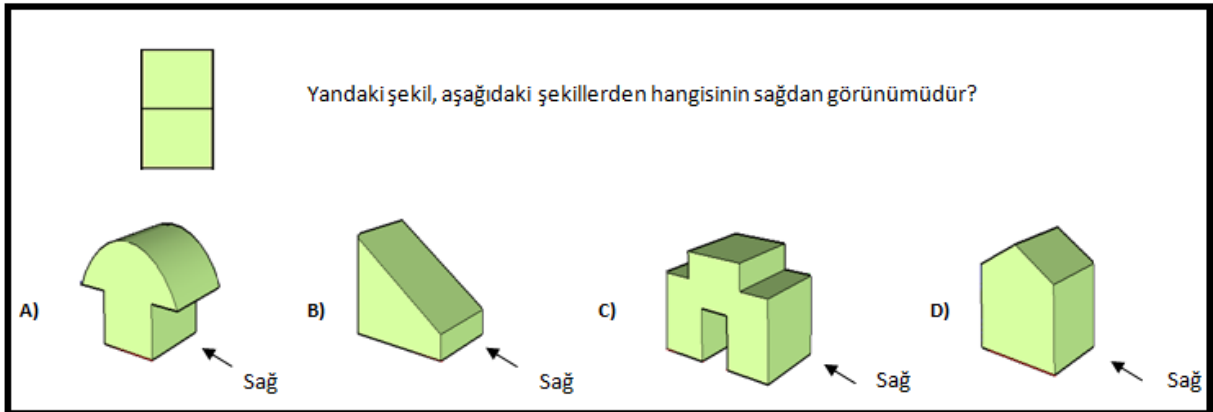
2. Yöntem

2.1. Çalışma Grubu

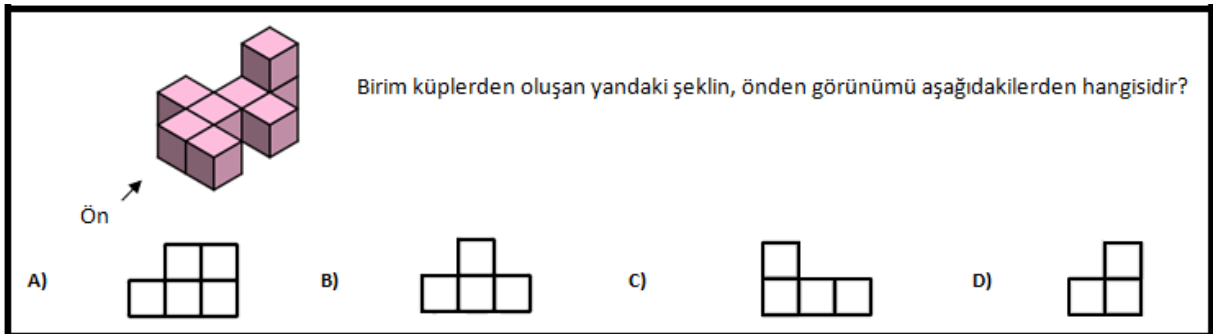
Testin pilot uygulaması, 2016–2017 eğitim-öğretim yılında Diyarbakır ili merkez ilçelerinde bulunan beş farklı ortaokulda öğrenim gören toplam 301 yedinci sınıf öğrencisiyle gerçekleştirilmiştir.

2.2. Ölçme Aracı ve Geliştirilmesi

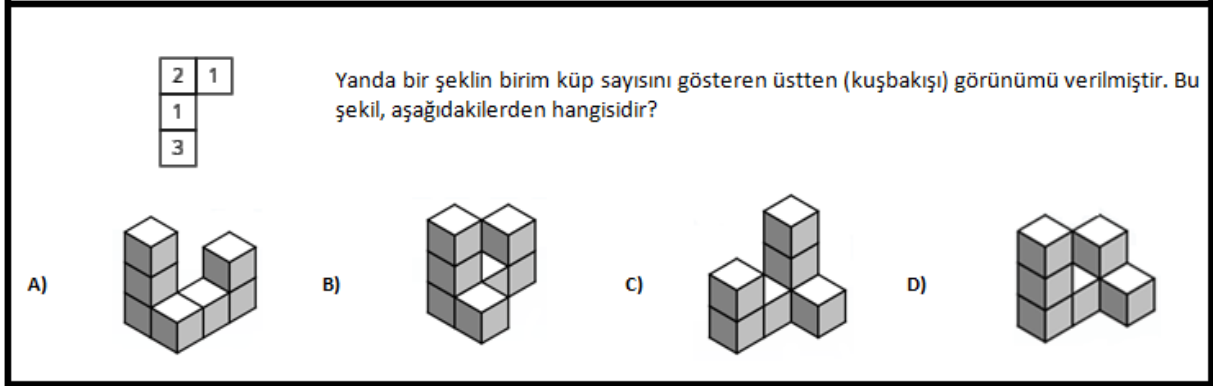
Uzamsal Yönelim Testi (UYT); literatürde yer alan Pittalis ve Christou Görüntü Perspektif, MGMP Uzamsal Görselleştirme, Purdue Uzamsal Görselleştirme: Görünüm ve Resimler Testlerinden yararlanılarak hazırlanmıştır. UYT, ilk aşamada dört seçenekli toplam 12 maddeden oluşmuştur. Testte yer alan şekiller, SketchUp çizim programı ve online bir izometrik çizim aracı olan NCTM ILLUMINATIONS İzometrik Drawing Tool (<https://illuminations.nctm.org/activity.aspx?id=4182>) kullanılarak çizilmiştir. Hazırlanan test kapsam geçerliği için sekizi matematik eğitimi alanında, biri ölçme ve değerlendirme alanında çalışan dokuz öğretim üyesinin ve iki ortaokul matematik öğretmeninin görüşlerine sunulmuştur. Öğretim üyelerinden ve öğretmenlerden alınan dönütler doğrultusunda soru köklerinde ve şekillerde gerekli düzeltmeler yapılmıştır. Bununla birlikte, test üç öğrenciye uygulanmış, anlaşılmayan yerlerde gerekli düzeltmeler yapılmıştır. Aşağıda UYT’de yer alan “görünüm” ve “yapı planı” sorularına ait örnek verilmektedir.



Şekil 1. Görünüm sorusu



Şekil 2. Görünüm sorusu



Şekil 3. Yapı planı sorusu

2.3. Verilerin Analizi

Öğrencilerin teste verdikleri yanıtlar öncelikle doğru yanıtlanmış maddeler için “1”, yanlış yanıtlanmış ve boş bırakılmış maddeler için “0” olacak şekilde yapay olarak iki kategorili kesikli hale dönüştürülmüştür. Testten elde edilen puanların normal dağılıp dağılmadığı “SPSS 21” programı ile test edilmiştir. Hipotez testlerinin kullanımında örneklem büyüklüğü arttıkça küçük farkların anlamlı çıkma olasılığının artma eğilimi olduğundan dolayı, 301 öğrenciye uygulanan testten elde edilen puanların normalliğinin incelenmesinde hipotez testleri yerine histogram, normal Q-Q, detrended normal Q-Q, kutu-çizgi grafikleri ile basıklık ve çarpıklık değerleri dikkate alınmıştır [18]. Testin faktör yapılarını belirlemek için “FACTOR 10.3.01” ve “SPSS 21” programlarından yararlanılarak açımlayıcı faktör analizi (AFA) yapılmıştır. Öğrencilerin maddelere verdikleri yanıtlar yapay olarak 1-0 şeklinde iki kategorili kesikli hale dönüştürüldüğü için Tetrakorik Korelasyon Matrisi üzerinden AFA yapılmıştır [18]. AFA sonucunda elde edilen faktör yapılarının, bir model olarak doğrulanıp doğrulanmadığını belirlemek amacıyla “LISREL 8.54” programından yararlanılarak doğrulayıcı faktör analizi (DFA) uygulanmıştır. Öğrencilerin maddelere verdikleri yanıtlar yapay olarak 1-0 şeklinde iki kategorili kesikli hale dönüştürüldüğü için Asimptotik Kovaryans Matrisi ile Ağırlıklı En Küçük Kareler Yöntemi’nden yararlanılarak DFA yapılmıştır [19, 20]. AFA ve DFA sonrasında UYT’nin madde gücü ve ayırt edicilik ile ilgili bulguları ortaya koymak için A, B, C, D olarak işlenen veriler üzerinden “ITEMAN 3” programı ile madde analizi; güvenilirliğini belirlemek için yine aynı programla KR-20 (alpha) iç tutarlılık güvenirlik katsayı hesaplanmıştır.

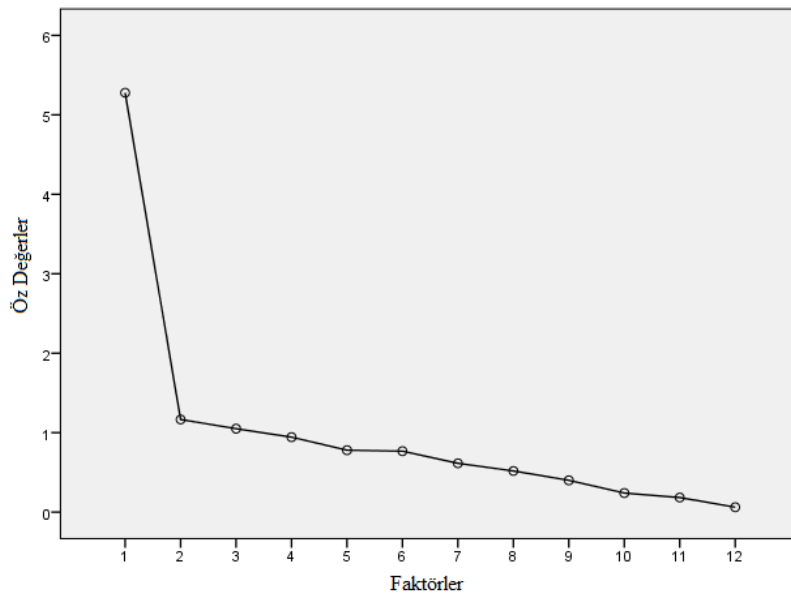
3. Bulgular

3.1. Açımlayıcı Faktör Analizi

UYT’nin, faktör yapılarını belirlemek amacıyla ilk olarak maddeler arası Tetrakorik Korelasyon Matrisi üzerinden AFA yapılmıştır. AFA gerçekleştirilmeden önce veri setinin faktör analizi için uygun olup olmadığının belirlenmesi amacıyla, Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) katsayısı ve Bartlett Küresellik (Sphericity) Testinden yararlanılmıştır. UYT’nin uygulandığı öğrenci sayısının 301 olması ve KMO değerinin 0.81 olması örneklem büyüklüğünün faktör analizi yapabilmek için yeterli olduğu anlamına gelmektedir [18]. Bartlett Küresellik Testi sonucunda elde edilen ki-kare değerinin anlamlı [$\chi^2(66)=645.0$, $p=.000$] çıkması ise verilerin çok değişkenli normal dağılımdan geldiği anlamına gelmektedir [21]. Bununla birlikte, basıklık (-0.752) ve çarpıklık (-0.028) değerlerinin +1, -1 aralığında

olması ve histogram, normal Q-Q, detrended normal Q-Q, kutu-çizgi grafiklerinin normal dağılım özelliği göstermelerinden dolayı dağılımın normale yakın olduğuna karar verilmiştir [18, 22].

Yapılan AFA sonucunda, öz değeri 1'in üzerinde 3 faktör olduğu gözlenmiştir. Bununla birlikte, temel bileşenler analizi yöntemi ile bulunan ve herhangi bir döndürme yapılmadan elde edilen analiz sonuçlarına göre, birinci faktörün toplam varyansa katkısı %43.98 (öz değer=5.28), ikinci faktörün %9.71 (öz değer=1.17) ve üçüncü faktörün ise %8.75 (öz değer=1.05)'dir. Birinci faktörün öz değerinden ikinci faktörün öz değerine büyük bir düşme olduğu, aradaki farkın 4,5 kat olduğu ve ikinci faktör ile diğer faktörlerin öz değerlerinin birbirine oldukça yakın olduğu görülmektedir. Bununla birlikte ölçekte yer alan tüm maddeler için birinci faktör yük değerlerinin 0.47 ile 0.81 arasında ve yüksek olduğu gözlenmiştir. Şekil 4'te UYT'nin faktör öz değerlerine ait çizgi grafiği görülmektedir.



Şekil 4. UYT'nin faktör öz değerlerine ait çizgi grafiği

Şekil 4'e göre, birinci faktörden sonra yüksek ivmeli bir düşüş olduğu gözlenmiş, öte yandan grafikte ikinci ve sonraki faktörlerde grafiğin genel gidişinin yatay olduğu ve önemli bir düşüş olmadığı görülmektedir. Ayrıca, ikinci faktörden sonraki faktörlerin varyansa yaptıkları katkının hem küçük hem de birbirlerine yakın olduğu görülmektedir. Çokluk ve diğerleri [18] ölçeklerin tek boyutlu ya da çok boyutlu olup olmadığı tartışmalı konulardan biri olduğunu; bu nedenle bir ölçeği tek boyutlu olarak değerlendirmek için ilgili kanıtların açık bir biçimde sunulması gerektiğini ifade etmişlerdir. Lord'a (1980) göre, tek boyutluluğun göstergesi birinci faktörde maddelerin yüksek yük değerlerine sahip olması, birinci faktörün öz değeri ve açıkladığı varyans yüksek iken ikinci faktörde bu değerlerin düşük çıkması, buna karşılık ikinci faktör ile sonraki faktörleri öz değerleri arasında yakınlık bulunmasıdır. Büyüköztürk'e (2007) göre öz değerlere ait çizgi grafiğinde birinci faktörden sonra ani düşme gözlenirken sonrasında yatayına bir değişim olması tek boyutluluğun bir başka kanıtı olarak gösterilebilir [18]. Büyüköztürk'e [22] göre de ölçekte yer alan maddelerin döndürme öncesindeki birinci faktör yük değerlerinin yüksek, birinci faktörün açıkladığı varyansın dikkate değer (%30 ve daha fazla), birinci faktöre ait öz değerin ikinci faktörün öz değerinin 3 katından fazla olması ölçeğin tek faktörlü olduğunun kanıtları olarak değerlendirilebilir. Bulgulardan hareketle, testin tek boyutlu

olduğuna karar verilmiştir. Tek faktör ile sınırlandırılıp yapılan temel bileşenler analizi ile elde edilen faktör yükleri ve açıkladıkları varyans oranına ilişkin bilgiler Tablo 2’de görölmektedir.

Tablo 1. UYT’nin faktör yükleri ve açıkladıkları varyans oranı

Madde Numarası	Faktör Yükleri
1.	0.56
2.	0.47
3.	0.59
4.	0.66
5.	0.48
6.	0.68
7.	0.75
8.	0.67
9.	0.79
10.	0.81
11.	0.64
12.	0.75
Açıklanan Varyans	%43.98

Tablo 2’de de göröldüğü üzere, tek faktör ile sınırlandırılıp yapılan temel bileşenler analizi ile elde edilen yeni faktör yük değerlerinin 0.47 ile 0.81 arasında, açıklanan varyans oranının ise %43.98 olduğu görölmektedir. Büyüköztürk’e [22] göre faktör analizinde faktör yük değerlerinin 0.45 ve daha yüksek olması tercih edilir. Testte bulunan tüm maddelerin faktör yükleri 0.45’den yüksek olduğu için testten herhangi bir maddenin çıkarılmasına gerek duyulmamıştır.

3.2. Doğrulayıcı Faktör Analizi

AFA sonucunda ortaya çıkan tek faktörlü yapının bir model olarak doğrulanıp doğrulanmadığı DFA ile test edilmiştir. Analize dâhil edilen 12 madde için t değerlerinin 8.12 ile 18.56 arasında değiştiği ve tüm t değerlerinin 0.01 düzeyinde anlamlı olduğu saptanmıştır [19]. Bunun yanında, standardize edilmiş katsayıların (faktör yükleri) 0.40 ile 0.69 ve hata varyanslarının ise 0.53 ile 0.84 arasında değiştiği tespit edilmiştir. Seçer’e [23] göre DFA’da her bir faktörün yük değerinin en az 0.30 olmasına ve Kline’a [19] göre hata varyanslarının 0.90’dan küçük olmasına dikkat edilmelidir. Buna göre, standardize edilmiş katsayılar ve hata varyansları ile ilgili herhangi bir problem olmadığı söylenebilir.

DFA’da sınanan modelin yeterliliğini ortaya koymak üzere ki-kare ve serbestlik derecesi oranı (χ^2/sd), tahmin hatalarının ortalamasının karekökü (RMSEA), iyilik uyum indeksi (GFI), düzeltilmiş iyilik uyum indeksi (AGFI), standartlaştırılmış hata kareleri ortalamasının karekökü (SRMR), normlaştırılmamış uyum indeksi (NNFI) ve karşılaştırmalı uyum indeksi (CFI) esas alınmıştır. Genel olarak, χ^2/sd oranının 3’ün altında olması mükemmel, 5’in altında olması orta düzey uyuma [18]; RMSEA’nın 0.05’ten küçük olması mükemmel, 0.08’den küçük olması kabul edilebilir uyuma; GFI ile AGFI indekslerinin 0.90’ın üzerinde olması mükemmel, 0.85’in üzerinde olması kabul edilebilir uyuma; NNFI ile CFI indekslerinin 0.95’in üzerinde olması mükemmel, 0.90’ın üzerinde olması kabul edilebilir uyuma [23]; SRMR’nin ise 0.05’ten küçük olması mükemmel, 0.10’dan küçük olması kabul edilebilir uyuma [19, 24, 25] işaret etmektedir. Buna göre, modelin yeterliliğini ortaya koymak amacıyla incelenen uyum indeks değerleri ve uyum indekslerine ilişkin kabul edilebilir ve mükemmel uyum değerleri doğrultusunda ortaya çıkan sonuçlar Tablo 3’te yer almaktadır.

Tablo 2. UYT'nin uyum indeks değerleri ve sonuçlar

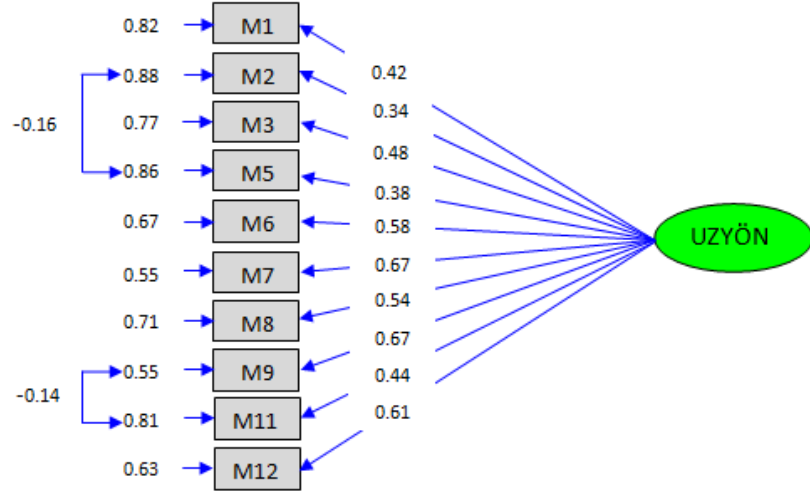
Uyum İndeksleri	Uyum İndeks Değerleri	Sonuç
χ^2	140.86 (p=.00 sd=54)	
χ^2/ sd	2.60	Mükemmel Uyum
RMSEA	0.073	Kabul Edilebilir Uyum
GFI	0.97	Mükemmel Uyum
AGFI	0.95	Mükemmel Uyum
SRMR	0.090	Kabul Edilebilir Uyum
NNFI	0.76	Zayıf Uyum
CFI	0.81	Zayıf Uyum

Tablo 3 incelendiğinde, uyum indeksleri χ^2/ sd : 2.60, RMSEA: 0.073, GFI: 0.97, AGFI: 0.95, SRMR: 0.090, NNFI: 0.76 ve CFI: 0.81 olarak elde edilmiştir. Uyum indekslerine ilişkin kabul edilebilir ve mükemmel uyum değerleri doğrultusunda χ^2/ sd , GFI ve AGFI indekslerinin mükemmel; RMSEA, SRMR indekslerinin kabul edilebilir; NNFI ve CFI indekslerinin ise zayıf uyum gösterdiği görülmektedir. Kabul düzeyinin altında uyum indekslerinin olmasından dolayı analiz sonundaki aynı boyutta yer alan maddeler arasındaki, χ^2 'ye önemli ölçüde katkı sağlayan modifikasyon önerileri incelenmiştir. UYT'de her bir beceriyi ölçen en az iki madde bulunduğundan dolayı, kuramsal açıdan birbirine yakın birden fazla madde ile bağlanması önerilen maddeler (4 ve 10) testten çıkarılmış ve modifikasyonun yine kuramsal açıdan birbirine yakın olan maddeler (2 ile 5 ve 9 ile 11) arasında yapılmasına karar verilmiştir. Kalan 10 madde için yeni t değerlerinin 6.13 ile 16.40 arasında değiştiği ve 0.01 düzeyinde anlamlı olduğu görülmüştür. Şekil 5'te görüldüğü gibi, yeni standardize edilmiş katsayılar (faktör yükleri) 0.34 ile 0.67 ve hata varyansları ise 0.55 ile 0.88 arasında değişmektedir. Yeni uyum indeksleri ve uyum indekslerine ilişkin kabul edilebilir ve mükemmel uyum değerleri doğrultusunda ortaya çıkan sonuçlar ise Tablo 4'te görülmektedir.

Tablo 4. UYT'nin uyum indeks değerleri ve sonuçlar

Uyum İndeksleri	Uyum İndeks Değerleri	Sonuç
χ^2	74.73 (p=.00 sd=35)	
χ^2/ sd	2.14	Mükemmel Uyum
RMSEA	0.062	Kabul Edilebilir Uyum
GFI	0.98	Mükemmel Uyum
AGFI	0.97	Mükemmel Uyum
SRMR	0.056	Kabul Edilebilir Uyum
NNFI	0.90	Kabul Edilebilir Uyum
CFI	0.92	Kabul Edilebilir Uyum

Tablo 4'te görüldüğü üzere, son durumdaki uyum indeksleri χ^2/ sd : 2.14, RMSEA: 0.062, GFI: 0.98, AGFI: 0.97, SRMR: 0.056, NNFI: 0.90 ve CFI: 0.92 olarak tespit edilmiştir. Uyum indekslerine ilişkin kabul edilebilir ve mükemmel uyum değerleri doğrultusunda χ^2/ sd , GFI ve AGFI indekslerinin mükemmel; RMSEA, SRMR, NNFI ve CFI indekslerinin kabul edilebilir uyum gösterdiği görülmektedir. Buna göre, 10 maddelik UYT'ye ait incelenen uyum indekslerine ilişkin mükemmel ve kabul edilebilir uyum ölçütleri, AFA'dan elde edilen tek faktörlü yapının birinci düzey DFA sonucunda bir model olarak doğrulandığını göstermektedir. UYT'nin birinci düzey DFA'dan elde edilen tek faktörlü modeline ilişkin path diagramı Şekil 5'de görülmektedir.



Şekil 5. UYT'nin birinci düzey DFA'dan elde edilen tek faktörlü modeline ilişkin path diagramı

3.3. Madde Analizi

AFA ve DFA sonrasında UYT'nin madde güçlüğü, ayırt edicilik ile ilgili bulguları ortaya koymak için yapılan madde analizi sonuçlarına Tablo 5'te yer verilmektedir.

Tablo 5. UYT'nin madde analizi sonuçları

Madde Numarası	Ayırt Edicilik	Güçlük
1.	0.61	0.48
2.	0.53	0.53
3.	0.67	0.50
5.	0.58	0.60
6.	0.77	0.51
7.	0.82	0.67
8.	0.63	0.56
9.	0.89	0.77
11.	0.58	0.20
12.	0.80	0.72
Toplam	0.69	0.55

Tablo 5'te görüldüğü gibi, UYT'de yer alan maddelerin ayırt edicilik düzeylerinin 0.53 ile 0.89 arasında, güçlük düzeylerinin ise 0.20 ile 0.77 arasında değiştiği görülmektedir. Bununla birlikte testin ortalama ayırt edicilik düzeyinin 0.69, ortalama güçlük düzeyinin ise 0.55 olduğu tespit edilmiştir. Bu değerler doğrultusunda Tekin [26] ve Kan'a [27] göre, UYT'nin farklı güçlük düzeyleri ve yüksek ayırt ediciliğe sahip maddelerden oluşan, orta güçlükte ve ayırt ediciliği yüksek bir test olduğu söylenebilir.

3.4. Güvenirlilik

10 maddeden oluşan UYT'nin, KR-20 iç tutarlılık katsayısı 0.71 olarak hesaplanmıştır. O halde Büyüköztürk [22] ve Urbina'ya [28] göre UYT'nin güvenilir bir test olduğu söylenebilir.

4. Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Uzamsal yeteneğin önemli bileşenlerinden biri olan uzamsal yönelim becerisi Guilford, Fruchter ve Zimmerman (1952) tarafından bireyin belli bir yönelimine göre uzamsal kararların verildiği “empatik katılım” şeklinde karakterize edilmiştir [6]. McGee’ye [7] göre bu beceriye ait sorular bir nesnenin zihinde hareket ettirilmesini gerektirmemekte olup, sadece kişinin algısal perspektifiyle nesnenin görünümünün değiştirilmesi veya hareketi söz konusudur. Pittalis ve Christou’ya [17] göre bu beceriyi ölçmek için kullanılan testler incelendiğinde, genellikle bir cismin farklı bir perspektiften nasıl görüldüğünü hayal etmeyi ve daha sonra bu düşünülmüş perspektiften bir karar vermeyi gerektirir. Bu araştırmada yedinci sınıf seviyesine uygun geçerli ve güvenilir çoktan seçmeli bir test geliştirmek amaçlanmıştır. Bu amaçla geliştirilen 10 maddelik uzamsal yönelim testi 301 yedinci sınıf öğrencisi ile gerçekleştirilen bir çalışmayla ortaya konmuştur. Bunun için kapsam geçerliği için uzman görüşü alındıktan sonra öncelikle testin faktör yapılarını belirlemek amacıyla maddeler arası Tetrakorik Korelasyon Matrisi üzerinden açımlayıcı faktör analizi yapılmış ve tek faktörlü bir yapı elde edilmiştir. Daha sonra testin tek faktörlü yapısının bir model olarak doğrulanıp doğrulanmadığı belirlemek için Asimptotik Kovaryans Matrisi ile Ağırlıklı En Küçük Kareler Yöntemi’nden yararlanılarak doğrulayıcı faktör analizi uygulanmıştır. Analiz sonucunda, 4 ve 10. maddeler testten çıkarılıp, birbirleri ile kuramsal açıdan yakın olan 2 ile 5. ve 9 ile 11. maddeler arasında modifikasyon yapıldıktan sonra tek faktörlü yapının yeterli uyum indekslerine sahip olduğu görülmüştür. Yapılan madde analizi ile testin farklı güçlük düzeylerine ve yüksek ayırt ediciliğe sahip maddelerden oluşan, orta güçlükte ve ayırt ediciliği yüksek bir test olduğu ve KR-20 iç tutarlılık açısından güvenilir olduğu tespit edilmiştir. Buna göre, 10 maddelik UYT’nin açımlayıcı faktör analizi, doğrulayıcı faktör analizi, madde analizi ve güvenilirlik hesaplamaları sonucunda geçerli ve güvenilir bir test olduğu bulunmuştur. Bu araştırma kapsamında geliştirilen testten yola çıkılarak araştırmacılara, uzamsal yeteneğin farklı bileşenlerini konu edinen, farklı sınıf seviyelerine uygun testler geliştirmeleri önerilebilir.

Kaynakça

- [1] Hauptman, H., Enhancement of Spatial Thinking with Virtual Spaces 1.0, *Computer & Education*, 54 (2010), pp. 125–135
- [2] Lohman, D. F., Spatial Ability: A Review and Reanalysis of the Correlational Literature, Technical Report No.8, Aptitude Research Project, School of Education, Stanford University, 1979
- [3] Olkun, S., Making Connections: Improving Spatial Abilities with Engineering Drawing Activities, *International Journal of Mathematics Teaching and Learning*, 3 (2003), 1, pp. 1-10.
- [4] Osberg, K. M., Spatial Cognition in the Virtual Environment, Technical Report-97 18, Human Interface Technology Laboratory, University of Washington, Seattle, 1997
- [5] Shamsuddin, N. A. A., Din, S. C., Spatial Ability Skills: A Correlation Between Augmented Reality (AR) and Conventional Way on Wayfinding System, *Environment-Behaviour Proceedings Journal*, 1 (2012), 2, pp. 159-167.
- [6] Pellegrino, J. W., Alderton, D. L., Shute, V. J., Understanding Spatial Ability, *Educational Psychologist*, 19 (1984), 4, pp. 239-253.

- [7] McGee, M. G., Human Spatial Abilities: Psychometric Studies and Environmental, Genetic, Hormonal, and Neurological Influences, *Psychological Bulletin*, 86 (1979), 5, pp. 889.
- [8] Tartre, L. A., Spatial Orientation Skill and Mathematical Problem Solving, *Journal for Research in Mathematics Education*, 21 (1990), pp. 216-229.
- [9] Clements, D. H., Geometric and Spatial Thinking in Young Children, ERIC Document Reproduction Service No. ED 436232.,1998
- [10] Maier, P. H., Spatial Geometry and Spatial Ability: How to Make Solid Geometry Solid?, in: *Selected Papers from the Annual Conference of Didactics of Mathematics*, (Eds. E. Cohors-Fresenborg, K.Reiss, G. Toener, H.-G Weigand), Osnabreck, 1998, pp. 63-75.
- [11] Gorska, R., Sorby, S. A., Leopold, C., Gender Differences in Visualization Skills-An International Perspective, *Engineering Design Graphics Journal*, 62 (1998), 3, pp. 9-18.
- [12] Kurt, M., Görsel-Uzamsal Yeteneklerin Bileşenleri, *Klinik Psikiyatri*, 5 (2002), 2, pp. 120-125.
- [13] Contero, M., Naya, F., Company, P., Saorin, J. L., Conesa, J., Improving Visualization Skills in Engineering Education, *IEEE Computer Graphics and Applications*, 25(2005), 5, pp. 24-31.
- [14] Kösa, T., Ortaöğretim Öğrencilerinin Uzamsal Becerilerinin İncelenmesi, Doktora tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon, 2011
- [15] Smith, G. G., Computers, Computer Games, Active Control and Spatial Visualization Strategy, Ph. D. thesis, Arizona State University, 1998
- [16] Turğut, M., Development of the Spatial Ability Self-Report Scale (SASRS): Reliability and Validity Studies, *Quality & Quantity*, 49 (2015), 5, pp. 1997-2014.
- [17] Pittalis, M., Christou, C., Types of Reasoning in 3D Geometry Thinking and Their Relation with Spatial Ability, *Educational Studies in Mathematics*, 75 (2010), 2, pp. 191-212.
- [18] Çokluk, Ö., Şekercioğlu, G., Büyüköztürk, Ş., *Sosyal Bilimler için Çok Değişkenli İstatistik SPSS ve LISREL Uygulamaları*, Pegem Akademi Yayıncılık, Ankara, 2012
- [19] Kline, R. B., *Principles and Practice of Structural Equation Modeling*, The Guilford Press, New York, 2011
- [20] Şimşek, Ö. F., *Yapısal Eşitlik Modellemesine Giriş, Temel İlkeler ve LISREL Uygulamaları*, Ekinoks Yayınları, Ankara, 2007
- [21] Seçer, İ., *SPSS ve LISREL ile Pratik Veri Analizi, Analiz ve Raporlaştırma*, Anı Yayıncılık, Ankara, 2013
- [22] Büyüköztürk, Ş., *Sosyal Bilimler için Veri Analizi El Kitabı*, Pegem Akademi Yayıncılık, Ankara, 2011
- [23] Seçer, İ., *Psikolojik Test Geliştirme ve Uyarlama Süreci, SPSS ve LISREL Uygulamaları*, Anı Yayıncılık, Ankara, 2015
- [24] Bayram, N., *Yapısal Eşitlik Modellemesine Giriş, AMOS Uygulamaları*, Ezgi Kitabevi, Bursa, 2013

- [25] Hu, L., Bentler, P. M., Cutoff Criteria for Fit Indexes in Covariance Structure Analysis: Conventional Criteria versus New Alternatives, *Structural Equation Modeling*, 6 (1999), 1, pp. 1-55.
- [26] Tekin, H., *Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme*, Yargı Yayınevi, Ankara, 2010
- [27] Kan, A., Ölçme Aracı Geliştirme, içinde: *Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme*. (Ed. S.Tekindal), Pegem Akademi Yayıncılık, Ankara, 2011, pp. 240-276
- [28] Urbina, S., *Essentials of Psychological Testing*, John Wiley & Sons. Inc., New Jersey, 2004