

MATEMATİKSEL DÜŞÜNME ÖLÇEĞİNİN GELİŞTİRİLMESİ¹

Esen ERSOY

Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, İlköğretim Bölümü, Matematik
Eğitimi Anabilim Dalı, Samsun.

Neş'e BAŞER

Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.

İlk Kayıt Tarihi:19.07.2012

Yayına Kabul Tarihi: 28.11.2012

Özet

Çalışmanın amacı, öğretmen adaylarının matematiksel düşünme düzeylerini ölçen likert tipi bir ölçek geliştirmektir. Alan yazın incelendiğinde ölçek geliştirme çalışmalarının dört aşamadan oluştuğu görülmektedir. Karasar'a (2002) göre bu aşamalar, madde havuzu aşaması, kapsam geçerliliğinin sınanması aşaması (uzman görüşü aşaması), faktör analizi aşaması (yapı geçerliliği) ve güvenilirlik aşaması olarak belirlenmektedir. Çalışmada geliştirilen "Matematiksel Düşünme Ölçeği", öğrencilerin bilişsel boyutta öğrenmelerini ölçmek amacıyla oluşturulmuştur. Matematiksel düşünme ölçeği üst düzey düşünme eğilimi, akıl yürütme, matematiksel düşünme becerisi ve problem çözme alt boyutlarından oluşmaktadır. Elde edilen bulguların sonucunda matematiksel düşünme ölçeği 20 olumlu, 5 olumsuz olmak üzere toplam 25 maddeyi kapsamaktadır. Sonuçta, Matematiksel Düşünme ölçeğinin geçerli ve güvenilir olduğu ortaya çıkmıştır.

Anahtar Kelimeler: Ölçek Geliştirme, Faktör Analizi, Matematiksel Düşünme.

THE DEVELOPMENT OF MATHEMATICAL THINKING SCALE

Abstract

The aim of this study is to develop a likert type scale which measures the mathematical thinking levels of teacher candidates. The studies of scale development are composed of 4 stages when the literature is examined. According to Karasar (2002), these stages of scale development are determined as stage of item pool, stage of testing content validity (stage of expert opinion), stage of factor analysis (structural validity) and stage of reliability. Mathematical thinking scale developed in the course of the study was formed so as to measure the students' learning in the cognitive dimension. The sub-dimensions of mathematical thinking scale are composed of high-level thinking tendency, reasoning, mathematical thinking skill, and

1. Bu makale, birinci yazarın doktora tez çalışmasının bir bölümünden oluşmaktadır.

problem solving. As the result of the obtained findings, mathematical thinking scale consists of a total of 25 items, 20 positive and 5 negative. Finally, it was understood that the developed scale is a valid and reliable.

Key Words: Scale Development, Factor Analysis, Mathematical Thinking.

1. Giriş

Günümüz eğitim sisteminde, öğretimin kalıcı olması için uygun eğitim ve öğretim programlarının düzenlenmesinin gerekliliğine ihtiyaç vardır. Bu aşamada düzenlenmesi gereken eğitim ve öğretim programlarının, öğrencilerin ihtiyaçlarına yönelik olması gerekmektedir. Öğrencilerin ihtiyaçlarını belirleme aşamasında ilk olarak öğrencilerin tüm kapasitelerini kullanabilmeleri düşünülmelidir. Bu amaçla öğrencilerin düşünme becerilerinin geliştirilmesi gerekliliğini belirtmek için pek çok neden ortaya konabilir. Öğrencilere bilimsel, yaratıcı, demokratik, çok boyutlu, matematiksel ve eleştirel düşünme gibi üst düzey düşünme becerileri kazandırmak tüm eğitimcilerin en önemli görevidir. Bu becerileri temel alan öğretim programlarının uygulanması ile istenen özelliklere sahip bireyler yetiştirilebilir.

Çağımızda “eğitim, öğretim” demek, araştırmayı ve düşünmeyi bilmek, bunu genç kuşaklara öğretmek demektir (Gözen, 2001). Düşünme aşamasında birey düşünme sürecini etkili ve anlamlı bir şekilde kullanmalıdır. Bu aşamada da, bireyin kendi düşünme sistemini iyi bir şekilde yapılandırması gerekmektedir. Bu sebeple “düşünme nedir?” sorusunun irdelenmesi gerekmektedir.

Düşünme, bireyi iç ya da dış etmenler bakımından rahatsız eden, bireyin fiziksel ve psikolojik dengesini bozan olayların giderilmesi için girişilen kasıtlı zihinsel davranışların tümü olarak tanımlanabilir (Kazancı, 1989). Düşünme yeteneği, insanoğlunun temel özelliklerinden biridir. Bilinçli her insan düşünmeye yönelik bazı faaliyetlerde bulunur. İnsanlar yaşadığı süreçte problem çözerken, karar verirken, kişileri değerlendirirken, olayları açıklarken, tahmin yaparken, keşif yaparken ... gibi faaliyetlerde bulunabilir (Hughes ve Lavery, 2004). Birey bu tür faaliyetleri yaparken süreç içinde tahminde bulunur, hipotezler kurar, nedenleri belirler ve çözüme ulaşır.

Davis ve diğer. (1981), üst düzey düşünme becerilerinin analiz, sentez ve değerlendirme basamağında gelişebileceğini ortaya çıkarmışlardır. Bloom (1995) aslında yıllar önce üst düzeyde düşünmenin uygulama, analiz, sentez ve değerlendirmeden geçtiğini belirtmişti. Bloom'a göre üst düzey düşünme, bilgi, hatırlama, anlama ve uygulama gibi temel düşünme becerilerinin kullanımını gerektirir; ancak analiz, sentez ve değerlendirme üst düzey düşünmenin birincil bilişsel gereklilikleridir (Üstünlüoğlu, 2006). Analiz, sentez ve değerlendirme basamağındaki davranışları kazanan birey, üst düzey bilişsel düşünme becerisi kazanmıştır.

Üst düzey düşünmenin oluşması için problemin belirlenmesi gerekir. Birey belirlenen problemin çözümü için kavramlar arasındaki ilişkiyi kurarak problemi çözmeye çalışması dolayısıyla matematiksel düşünmesi gerekmektedir.

Matematik problemleri üzerinde çalışma, matematiksel düşünmeye yol açarak

problemleri rasyonel çözümlerine yönelik stratejiler oluşturulmasına ve bu stratejilerin hayatta karşılaşılan her türlü probleme uyarlanmasına olanak sağlar (Yavuz, 2006). Öğrenciler problemleri çözmek için uygun çözüm stratejileri seçerek ve çözüm aşamasında birbirleri ile iletişimde bulunarak sonuca ulaşırlar (Cai, 2003). Matematikte düşünme gelişimini sağlayan dört aşama vardır. Bunlar; anlama, öğrenme, bilgilerin sindirilmesi ve sindirilmiş bilgilerin kullanılmasıdır (Gözen, 2001).

Çalışmanın Amacı ve Önemi

Bu çalışmanın amacı, ilköğretim matematik öğretmen adaylarının matematiksel düşünme düzeylerini ölçen likert tipi bir ölçek geliştirmektir. Bu amaçla geliştirilen ölçekten elde edilen puanlar üzerinde geçerlik ve güvenilirlik çalışmaları yapılmıştır. Alan yazındaki bazı çalışmalarda (Umay, 1992; Hernandez, 2002; Lipman, 2003; Harel ve Sowder, 2005; Liu ve Niess, 2006; Lincoln, 2008) matematiksel düşünme düzeyinin belirlenmesi ile ilgili olarak ölçek geliştirme çalışmalarının yetersiz olduğu ortaya çıkmaktadır. Bu açıdan bakıldığında, geliştirilen ölçeğin alan yazına katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

2. Yöntem

Bu çalışmada ölçek geliştirildiği için sadece çalışma grubu belirtilmiştir. Çalışmanın grubunu Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi İlköğretim Bölümü Matematik Öğretmenliği programına kayıtlı üçüncü sınıf öğrencileri (n=152) oluşturmaktadır.

Alan yazındaki çalışmalar incelendiğinde, ölçek geliştirmenin dört aşamadan oluştuğu görülmektedir. Karasar'a (2002) göre ölçek geliştirme aşamaları;

- ✓ Madde Havuzu Aşaması
- ✓ Kapsam Geçerliliğinin Sınanması Aşaması (Uzman Görüşü Aşaması)
- ✓ Faktör Analizi Aşaması (Yapı Geçerliliği)
- ✓ Güvenirlik Aşamasıdır.

Matematiksel düşünmeye yönelik ölçeğin geliştirilmesi aşamasında da yukarıda belirtilen ölçek geliştirme aşamaları sırasıyla uygulanmıştır.

Madde Havuzu Aşaması

Çalışmada, ölçeğin geliştirilmesi aşamasında ilk olarak ilgili alan yazın taraması yapılmıştır. Matematiksel düşünmenin değerlendirilmesi amacıyla gerçekleştirilmiş araştırmalar (Egan, 1975; Freudenthal, 1981; Schoenfeld, 1992, Garnham ve Oakhill, 1994; Tall, 1995; Henningsen ve Stein, 1997; Suzuki, 1998; Lutfiyya, 2001; Hernandez, 2002; Lipman, 2003; Harel ve Sowder, 2005; Edward, Dubinsky ve Donald, 2005; Yeşildere, 2006; Liu ve Niess, 2006; Pilten, 2008; Taşdemir, 2008; Lincoln, 2008; Karakoca, 2011) tek tek incelenmiş ve en çok tekrarlanan cümleler yazılmıştır. Daha sonra en çok tekrarlanan cümleler soru haline dönüştürülerek madde havuzu oluşturulmuştur. Oluşturulan madde havuzundaki sorular; üst düzey düşünme, ma-

tematiksel düşünme, bilişsel boyut, düşünme düzeyi ve bireysel düşünme becerisi üzerine hazırlanmıştır.

Ölçek maddelerinin geliştirilmesi aşamasında “Matematiksel Düşünme Görüş Formu” hazırlanmıştır. Uzman görüşüne sunulmak üzere görüş formunda cevap formatları belirlenmiştir. Maddelerin ilk hallerinden oluşan 32 soruluk madde havuzu oluşturulmuştur. Ölçekteki olumlu maddeler “Tamamen Katılıyorum=5”, “Kısmen Katılıyorum=4”, “Kararsız=3”, “Katılmıyorum=2”, “Hiç Katılmıyorum=1” şeklinde 5’den 1’e doğru puanlanmış, olumsuz ifadeler ise “Tamamen Katılıyorum=1”den “Hiç Katılmıyorum=5” olacak şekilde 1’den 5’e doğru puanlanmıştır.

Kapsam Geçerliliğinin Sınanması Aşaması (Uzman Görüşü Aşaması)

İkinci aşamada; uzman görüşüne başvurularak hazırlanan ölçme aracının kapsam geçerliliğine sahip olmasına dikkat edilmiştir. Bir ölçme aracının bireylerin davranışlarını tahmin etmedeki başarısı büyük ölçüde ölçme aracının geçerli ve güvenilir olmasına bağlıdır (Büyüköztürk, 2004). Geçerlilik bir maddenin ölçmek ya da tanımlamak istediği özelliği ne derece doğru ölçtüğüyle ilgili bir kavramdır. Bir ölçüğe ilişkin geçerlilik kanıtlarının elde edilmesinin birçok yolu söz konusudur. Bu sebepten dolayı öncelikle uzman görüşüne başvurularak ölçek maddeleri oluşturulmuştur.

Hazırlanan görüş formu, DEÜ Fen Fakültesi İstatistik Bölümü 1.sınıf öğrencilerinden 58 kişiye uygulanmıştır. Geliştirilen ölçüğe öğrencilerin verdikleri yanıtlar uzmanlar tarafından karşılaştırılarak yorumlanmıştır. Uzman görüşlerine sunulan görüş formunda karşılaştırmalar değerlendirilmiştir. Karşılaştırmaların sonucunda ölçekteki bazı maddeler tekrar düzenlenmiştir. Matematiksel düşünme ölçeğinin geliştirilme aşamasında 5 matematik eğitimcisi ve 1 dil geçerliliği uzmanının görüşüne sunulan görüş formu son halini almıştır.

Uzman görüşlerinden sonra ölçüğün kapsam geçerliliğinin uygun olduğu ortaya çıkmıştır. Kapsam geçerliliğinin varlığını gösterebilmek için bir madde, ölçülmek istenen gerçekten ölçüyor mu? sorusuna yanıt aranmıştır. Yapılan çalışmada da kapsam geçerliliği için yukarıdaki soruya cevap alınmıştır.

Faktör Analizi Aşaması (Yapı Geçerliliği)

Üçüncü aşamada, ölçüğün yapı geçerliliğinin belirlenmesi için faktör analizi tekniği kullanılarak ölçek son halini almıştır. Faktör analizi (FA, Factor Analysis) birbirleri ile ilişkili veri yapılarını birbirinden bağımsız ve daha az sayıda yeni veri yapılarına dönüştürmek, bir oluşumu ya da olayı açıkladıkları varsayılan değişkenleri gruplayarak ortak faktörleri ortaya koymak, bir oluşumu etkileyen değişkenleri gruplamak amacıyla başvurulan bir yöntemdir (Özdamar, 2002). Faktör analizinin temel amaçlarından biri değişken sayısını azaltmak, bir diğeri ise değişkenler arasındaki ilişkilerden yararlanarak bazı yeni yapılar ortaya çıkarmaktır.

Faktör analizi gözlenen ve aralarında korelasyon bulunan x veri matrisindeki p değişkenden gözlenemeyen fakat değişkenlerin bir araya gelmesi ile ortaya çıkan, sınıflamayı yansıtan rastgele faktörleri ortaya çıkarmayı amaçlar. Türetilen bu yeni değişkenlere **faktör** adı verilir (Özdamar, 2002).

Açımlayıcı faktör analizi yapılırken, her bir faktörde yer alacak maddelerin anlam ve içerik açısından tutarlı olması, faktör özdeğerlerinin 1 ya da 1'in üzerinde olması, bir maddenin yer aldığı faktörde "0.40" ve daha fazla bir faktör yüküne sahip olması, maddelerin buldukları faktördeki yük değerleri ile diğer faktörlerdeki yük değerleri arasındaki farkın en az "0.10" ve daha yukarı olması ölçütleri (Büyüköztürk, 2002) dikkate alınmıştır.

Güvenirlilik Aşaması

Güvenirliliğin hesaplanmasında farklı yöntemler vardır. Çalışmada Cronbach Alfa Katsayısı kullanılmıştır. Cronbach Alfa katsayısı istatistik temelleri tutarlı ve tüm soruları dikkate alarak hesaplandığından, testin genel güvenirlilik yapısını diğer katsayılarla göre en iyi yansıtan katsayıdır (Özdamar, 2004). Bir ölçmenin geçerli sayılabilmesi için güvenilir olması gerekmektedir.

3. Bulgular ve Yorum

Çalışmada, faktör analizi ile matematiksel düşünme ölçeği geliştirilmiştir. Bu özelliğiyle de faktör analizi ölçeğin yapısını belirlemeye yönelik bir yapı geçerliliği çalışmasıdır (Tavşancıl, 2006). Bu sebeple, "Matematiksel Düşünme Ölçeği" faktör analizi tekniği kullanılarak geliştirilmiştir.

Verilerin faktör analizi sonucunda t- testi ile değerlendirilebilmeleri için Hotelling's T² Testi yapılmıştır.

Tablo 1. Hotelling's T² Testi

Hotelling's T ²	F	Sd	p
1019,150	26,344	152	0,000*

* $p < 0.05$

Hotelling's T² testi sonucunda her bir maddenin toplanabilirliği ortaya çıkmıştır. Bu aşamadan sonra testin faktör analizine tabii tutulmasına geçilmiştir.

Ölçeğin faktör yapılarını tanımlamak üzere önce temel bileşenler analizi kullanılarak dönüştürülmemiş faktör analizi, daha sonra ise temel bileşenlere göre Varimax dik döndürme tekniği kullanılmıştır. Varimax dik döndürme tekniği, değişkenlerin açıklayıcılığını ve değişkenlerin hangi gruba atanacağını belirlemek için kullanılmaktadır.

Faktör analizi yaparken ilk önce değişkenler arasındaki ortak faktörlerin olması için değişkenler arasındaki korelasyonların yüksek olması gerekmektedir. Tüm maddelerin güvenirliliğinin birbirine yakın olması değişkenler arasında anlamlı bir ilişki olduğunu göstermektedir. Bu duruma ilişkin tablo aşağıda görülmektedir.

Tablo 2. Taslak Ölçeğin Cronbach's Alpha Değerleri

Maddeler	Cronbach's Alpha Değerleri	Maddeler	Cronbach's Alpha Değerleri
M1	,745	M17	,730
M2	,743	M18	,781
M3	,747	M19	,747
M4	,744	M20	,746
M5	,742	M21	,737
M6	,737	M22	,726
M7	,771	M23	,732
M8	,767	M24	,763
M9	,735	M25	,756
M10	,756	M26	,767
M11	,745	M27	,746
M12	,735	M28	,751
M13	,745	M29	,731
M14	,750	M30	,737
M15	,758	M31	,740
M16	,733	M32	,758

Faktör analizinde örneklemden elde edilen verilerin yeterliliğinin saptanması için Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) testi yapılmaktadır.

Tablo 3. KMO ve Bartlett's Test İstatistiği

KMO Test istatistiği		0,759
Bartlett Küresellik Testi	Ki-Kare Değeri	1425,254
	Sd	496
	P	0,000*

* $p < 0.05$

$$H_0: P=I$$

$$H_a: P \neq I$$

$p=0,000$ olduğundan H_0 hipotezi red edilir. Bu sonuca göre verilerimize faktör analizi uygulanabilir. Yapılan testin sonucuna göre $n=152$ öğrenci için KMO değerinin 0,759 çıkması çalışmada yeterli derecede veri olduğunu ve örneklem büyüklüğünün uygunluğunu ortaya çıkarmıştır. Çünkü, faktörler güçlü ve belirgin olduğunda ve değişken sayısı fazla büyük olmadığında, 100 ile 200 arasındaki örneklem büyüklüğünün yeterli olduğu belirtilmektedir (Tabachnick ve Fidell, 2001). Ayrıca, Kaiser bulunan değer $1'e$ yaklaştıkça mükemmel, $0,5'in$ altında ise kabul edilemez olduğunu belirtmektedir (Tavşancıl, 2006).

Verilerin faktör analizine uygulanabilirliğini belirtmek için Bartlett testi sonuçları

değerlendirilmiştir. Faktör analizinde, değişkenler arasında yüksek korelasyon ilişkisi aranmaktadır. Bu sebeple değişkenler arasında korelasyon azaldıkça, faktör analizinin sonuçlarına olan güven de o denli azalır. Bartlett testi sonucunda ($p=0,000$) da verilerin faktör analizine uygulanabilirliği ortaya çıkmıştır. Dolayısıyla sıfır hipotezi reddedilerek alternatif hipotezi kabul edilir. Yani, değişkenler arasındaki korelasyon yüksektir ve veriler çoklu normal dağılımdan gelmektedir.

Parametrik testlerde, ölçülen özelliğin evrende normal dağılım göstermesi gerekmektedir. Bu aşamada, *Barlett Sphericity* testi verilerin çok değişkenli normal dağılımdan gelip gelmediğini kontrol etmek için kullanılabilecek istatistiksel tekniklerden biridir. Bu test sonucunda elde edilen *chi-square* test istatistiğinin anlamlı çıkması verilerin çok değişkenli normal dağılımdan geldiğinin göstergesidir. Çalışma içerisinde yapılan analiz sonucunda Barlett testi anlamlı bulunmuştur ($\chi^2=1425,254$; $p<0,05$).

Faktör analizinde faktör sayısı kadar özdeğer olur. Eigen değeri= Özdeğer = Faktör yüklerinin kareleri toplamıdır (Tatlıdil, 1992). Verilerin faktör analizine uygunluğu belirlendikten sonra, faktör sayısının belirlenmesi için döndürülmemiş temel bileşenler analizi yapılmıştır. Temel bileşenler analizi sonucu, ölçeğin toplam varyansın % 61,863'ünü açıkladığı ortaya çıkmaktadır. İlk faktör toplam varyansın %20,373'ünü, ikinci faktör %7,861'ini, üçüncü faktör %5,386'sını, dördüncü faktör %4,718'ini, beşinci faktör %4,582'sini, altıncı faktör ise %4,409'unu, yedinci faktör %3,973'ünü, sekizinci faktör %3,817'sini, dokuzuncu faktör %3,504'ünü, onuncu faktör %3,234'ünü açıklamaktadır. 32 madde ile yapılan analizde ölçeğin özdeğerinin 1'den büyük 10 faktörde toplandığı görülmüştür. Ölçeğin 10 faktörde toplanmasından sonra, döndürülme yapılmadan önce Component Matrise baktığımızda maddelerin faktörlere göre dağılımının uygun olmadığı ortaya çıkmıştır.

Tablo 6. Döndürülmemiş Temel Bileşenler Analiz Tablosu

	Bileşenler									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
M29	,729	-,118	-,055	,265	,098	,053	-,072	,099	-,046	-,081
M22	,700	,245	,167	,121	,056	,023	-,180	-,140	,095	,029
M16	,663	,287	-,076	,085	,109	-,117	,166	,059	-,104	-,254
M17	,660	,133	,205	-,104	,271	,013	-,128	,205	-,119	,024
M12	,644	-,010	-,039	-,067	-,155	,047	-,128	,247	,132	,044
M9	,626	,041	-,141	-,055	,002	,163	,185	,032	,124	-,032
M23	,601	,072	,268	-,118	,069	,126	,048	,371	-,038	,048
M21	,596	-,085	,384	-,014	,044	-,028	-,119	-,179	-,084	,048
M30	,579	,447	-,087	,013	-,064	-,123	-,176	-,132	,209	-,189
M6	,546	,134	-,049	,034	-,048	-,010	,207	-,262	,236	,291
M31	,517	,232	,082	,120	,104	,034	-,121	,275	-,333	-,292
M2	,504	-,337	-,465	,049	,003	,146	-,003	-,079	-,113	,212

	Bileşenler									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
M5	,442	,104	-,240	-,149	,278	-,224	,006	-,037	,006	,387
M11	,439	-,368	,274	-,159	-,373	,053	-,107	,254	,186	,060
M4	,439	,041	-,428	-,058	-,196	,174	,397	,249	,008	-,220
M1	,401	-,296	-,371	-,101	-,236	,319	-,210	-,113	-,095	,180
M27	,398	-,357	,367	-,104	-,002	-,061	,039	-,163	,246	,104
M18	-,393	,328	-,060	,328	-,176	,107	-,228	,299	-,028	,349
M24	-,103	,528	,041	,036	,287	,140	,256	-,085	,199	,124
M32	,110	,507	,074	-,338	-,041	,071	-,346	-,145	-,192	,270
M19	,284	,442	,102	-,266	-,333	,083	-,045	-,016	,315	-,136
M20	,412	-,416	,236	,087	,135	,259	-,094	-,415	-,084	-,179
M26	-,125	,324	,022	-,313	,218	,301	-,021	-,258	-,038	-,115
M8	-,237	,173	,502	,194	-,284	-,092	,187	,193	,011	,179
M14	,288	-,136	,002	,618	-,253	,059	-,107	-,204	-,088	-,048
M25	,094	,380	-,143	,505	,233	,323	,057	,025	,057	,189
M3	,369	,116	-,077	-,178	-,488	-,090	,156	-,076	-,374	,207
M28	,273	-,291	,322	,096	,355	-,041	,214	,136	-,218	,247
M7	-,118	-,326	,033	-,190	,193	,552	,196	,203	,282	,085
M15	,151	-,175	-,279	-,298	,291	-,431	-,094	,155	-,093	,039
M13	,404	,054	,044	,068	-,128	-,363	,566	-,204	-,023	,050
M10	,210	-,178	-,206	,223	,127	-,416	-,289	,108	,495	,013

Tablo 6'dan anlaşılacağı gibi faktör sayısını azaltarak açıklıyıcılığı artırmak gerekmektedir. Örneğin, 18.madde bir faktörde toplanmıştır. Bu sebep ile ölçeğin ayrıştıricılığını belirlemek için değişken atılmıştır.

Tablo 6'dan anlaşılacağı üzere, faktör analizi ilk olarak rotasyon kullanılmadan yapılmıştır. Tablo sonuçlarına göre çoğu değişken birinci faktöre girmiştir. Diğer faktörler, değişkenleri yeteri kadar açıklayamadığı için Varimax metodu kullanılarak rotasyon yapılmıştır. Bu sebep ile Component matrisinde yük değerlerinin 0,30'un altında olan maddeler için Varimax dik döndürme tekniği kullanılmıştır. Faktör yüklerini yorumlamak zor olduğundan faktörleri daha basit bir şekilde yorumlamak için varimax dik döndürme yapılmıştır. Bu aşamada çeşitli denemeler yapıldıktan sonra 8,10,11,18,25,26 ve 32. maddeler ölçekten atılmıştır.

Rotasyonlu (dönüşümlü) faktör yükleri hesaplanan maddelerin yapılan analizler neticesinde ölçeğin 25 maddeden ve 4 boyuttan oluştuğu görülmektedir. Açıklayıcılık 4 faktöre ayrılmıştır. Döndürme işleminden sonraki maddelerin faktör yükleri Tablo 7'de verilmektedir.

Tablo 7. Matematiksel Düşünme Ölçeğinde Yer Alan Maddelerin Faktör Yükleri

Maddeler	Faktör Yükü
1. Matematiksel düşünme becerisine sahip olan birey, bütün etmenleri dikkate alarak akıcı bir sonuca ulaşma becerisini (akıl yürütme) kazanmış demektir.	0,774
2. Akıl yürütmeyi kullanarak günlük yaşam problemlerini çözebilen birey üst düzey düşünme becerisini kazanmış demektir.	0,746
3. Her birey farklı bir akıl yürütme becerisine sahiptir.	0,781
4. Bir birey birden çok akıl yürütme yaklaşımını bir arada kullanabilirse matematiksel düşünme becerisini kazanmıştır.	0,420
5. Matematik dersinde, zor bir problem karşısında sistemli bir çözüm bulmak için uğraşırım.	0,584
6. Matematiksel düşünme için bilgi etkin bir biçimde kullanılmalıdır.	0,477
7. Birey analiz ve sentez gibi üst düzey bilişsel becerileri kazanmadan da matematiksel düşünme yetisine ulaşabilir.	0,803
8. Üst düzey düşünme becerisini geliştirmede matematiksel düşünme önemli bir yer tutar.	0,462
9. Zor bir problem çözerken yeni şeyler keşfeden birey üst düzey düşünme becerisi kazanmış demektir.	0,508
10. Matematiksel düşünme becerisine sahip birey, problemleri alışılmışın dışında yollar kullanarak çözmeye çalışır.	0,688
11. Mantıksal düşünerek çözüme yaklaşmamak yaptığım çözümü zorlaştırır.	0,651
12. Problem çözerken kendim formül oluşturabilirim.	0,715
13. Bireyin problem çözerken, herkesin çözdüğünden farklı bir çözüm önermesi matematiksel düşünme becerisini kazandığının göstergesidir.	0,622
14. Problem çözerken yaratıcılık yeteneğini kazanan birey matematiksel düşünme becerisini kazanmıştır.	0,709
15. Matematiksel düşünme günlük yaşam problemlerimin çözümünde yardımcı olmaz.	0,770
16. Günlük yaşam problemlerini mantıksal bir yaklaşımla çözemeyen birey üst düzey düşünme becerisini kazanamamıştır.	0,589
17. İyi bir matematikçi yaratıcı düşünme düzeyi yüksek olmalıdır.	0,625
18. Yaratıcı düşünme becerisine sahip olan birey matematiksel düşünme becerisini daha kolay kazanır.	0,505
19. Rasyonel(Akılcı) düşünebilen birey matematiksel düşünme becerisini kazanabilmiştir.	0,643
20. Grup çalışması bireylere matematiksel düşünme becerisi kazandırmaz.	0,370
21. Yeni bilgileri yapılandırırken eski bilgiler arasında bağ kuramayan birey matematiksel düşünemiyor demektir.	0,678
22. Güç problemlerde tahmin yapmadan matematiksel çözüme ulaşılmaz.	0,443
23. Bilimsel çalışmalarda bir olayın matematiksel modelini oluşturabilen birey matematiksel düşünme becerisi kazanmış demektir.	0,622
24. Günlük yaşamda bilgiyi etkin bir biçimde kullanmak önemli bir özelliktir.	0,598
25. Üretilen bilgileri yeni durumlara aktarabilme üst düzey düşünme becerilerinin göstergesidir.	0,769

Dönüşümlü faktör yüklerinden faydalanılarak faktörlerdeki maddelerin taşıdıkları

anlam dikkate alınarak elde edilen alt boyutlar sırasıyla; üst düzey düşünme eğilimi, akıl yürütme, matematiksel düşünme becerisi ve problem çözme olarak kodlanmıştır.

Birinci faktördeki maddeler, matematik dersinde zor problemler karşısında keşfetme, üretme ve üst düzey düşünebilme becerilerine yönelik olduğu için bu faktöre “Üst Düzey Düşünme Eğilimi” ismi verilmiştir. İkinci faktördeki maddeler, bireyin akıl yürütme becerisini kazanması ve günlük yaşam problemlerini çözebilmesine yönelik olduğu için ikinci faktör “Akıl Yürütme” olarak belirlenmiştir. Üçüncü faktördeki maddeler matematiksel düşünebilme sürecinde bilgiyi etkili kullanabilme, yapılandırabilme ve tahmin yapabilme becerilerini kapsamaktadır. Bu sebeple faktör “Matematiksel Düşünme Becerisi” olarak adlandırılmıştır. Dördüncü faktördeki maddeler ise, bireyin problem çözerken alışılmışın dışında yollar kullanarak, mantıksal düşünerek, formül oluşturarak sonuca ulaşması şeklinde olduğu için alt boyut “Problem Çözme” olarak adlandırılmıştır.

Oluşan alt boyutlar ve ilgili durumlar Tablo 9’da verilmektedir.

Tablo 9. Faktör Analizi Sonucunda Oluşan Ölçeğin Alt Boyutlarına İlişkin Tablo

Ölçeğin Alt Boyutları	İlgili Maddeler
1.Üst Düzey Düşünme Eğilimi	5-9-17-18-19-25
2.Akıl Yürütme	1-2-3-4
3. Matematiksel Düşünme Becerisi	6-7-8-20-21-22-23-24
4.Problem Çözme	10-11-12-13-14-15-16

Güvenirlilik; bir ölçme aracında (test) bütün soruların birbirleriyle tutarlılığını, ele alınan oluşumu ölçmede türdeşliğini, yeterliliğini ortaya koyan bir kavramdır (Özdamar, 2004). Yapılan analiz sonucunda ölçeğin güvenirliliği (Cronbach Alfa Katsayısı) 0,78 olarak hesaplanmıştır. Varılan bu sonuç, geliştirilen “Matematiksel Düşünme Ölçeği”nin güvenilir olduğunu kanıtlar niteliktedir.

4. Sonuç ve Öneriler

Sonuç olarak, ölçek geliştirme sürecinde başlangıçta 32 maddeden oluşan ölçekten, ölçeğin yapısına uymayan ve birden fazla faktöre yük veren 7 madde ölçekten çıkarılmıştır. Daha sonra, geriye kalan 25 madde için tekrar faktör analizi yapılmış ve özdeğeri 1’in üzerinde olan 4 alt faktörlü bir yapı oluşturmuştur. Birinci alt faktör 6 maddeden, ikinci alt faktör 4 maddeden, üçüncü alt faktör 8 maddeden, dördüncü alt faktör ise 7 maddeden oluşmaktadır.

Çalışmada geliştirilen matematiksel düşünme ölçeği, öğrencilerin bilişsel boyutta öğrenmelerini ölçmek amacıyla oluşturulmuştur. Matematiksel düşünme ölçeği geliştirilmesi aşamasında çok sayıda madde yazılmıştır. Yazılan maddelerden oluşturulan ölçek, çalışmanın evreninden yansız olarak seçilen örnekleme uygulanmıştır.

Uygulama sonucunda ölçeğin uygulanabilirliğine karar verilmiştir. Elde edilen veriler sonunda matematiksel düşünme ölçeği 20 olumlu, 5 olumsuz (7,15,16,20,22) olmak üzere toplam 25 maddeden oluşmaktadır. Ölçekte yer alan olumsuz maddeler tersten kodlanmıştır. Ölçekten alınacak en yüksek puan 125, en düşük puan 25'dir. Ölçekten alınan puanlar arttıkça matematiksel düşünme düzeyinin arttığı, puanlar azaldıkça matematiksel düşünme düzeyinin azaldığı ortaya çıkmaktadır. Ölçeğin uygulanmasında öğrencilere 15 dakika süre verilmiştir.

Matematiksel düşünme ölçeğinin alt boyutları üst düzey düşünme eğilimi, akıl yürütme, matematiksel düşünme becerisi ve problem çözme alt boyutlarından oluşmaktadır. Analizler yapılırken öğrencilerin almış oldukları puanların toplamları kullanılacaktır.

Alan yazın incelendiğinde (Umay, 1992; Stenger, 1999; Jordan ve Hanich, 2000; Dede ve Argün, 2004; Ma'Moon, 2005; Barwell, 2009), genellikle matematiksel düşünmenin başarı testi ve görüşmeler ile belirlendiği ortaya çıkmaktadır.

Umay (1992), matematiksel düşünmenin çoktan seçmeli testlerle ölçülebileceğini belirtmektedir. Suzuki (1998), başarı testi ile matematiksel düşünmeyi belirlemiştir. Stenger (1999), üniversite öğrencilerinin matematiksel düşünme karakterlerinin belirlenmesi amacıyla, öğrencilerin görüşleri ve matematiksel düşünme becerilerine bakışlar açısından incelemelerde bulunmuştur. Cai (2003), öğrencilere matematiksel düşünmeyi belirlemeye yönelik 6 açık uçlu soru yönelmiştir. Jordan ve Hanich (2000), başarı testi ile yaptığı çalışmada matematiksel düşünmede ve problem çözmede çok fazla eksiklikler belirlemişlerdir. Barwell (2009), öğrenciler ile yaptığı görüşmelerde, matematiksel düşünmeyi davranışlar arası etkileşime bağlamaktadırlar. Dede ve Argün (2004), matematiksel düşüncenin başlangıç noktasını belirlerken açık uçlu sorular hazırlamışlardır.

Yapılan çalışmalar incelendiğinde, matematiksel düşünmenin belirlenebilmesi için ölçek geliştirilmesinin uygun olacağı düşünülmüştür. Çalışmanın sonucunda, geliştirilen ölçek ile matematik öğretiminde akıl yürütme, keşfetme, bilgiyi etkili kullanabilme, tahmin yapabilme, alışılmışın dışında yollar kullanma, mantıksal düşünebilme, formül oluşturabilme ...gibi matematiksel düşünebilme becerileri ortaya çıkartılmıştır. Geliştirilen ölçek ile yukarıda sözü edilen becerilerin belirlenmesinin araştırmacılara ve alana katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

❖ Matematiksel düşünmenin gelişimini izleyebilmek için öğrencilerin ilgisini çekici ve düşündürücü materyallerin hazırlayarak eğitim-öğretim sürecine dahil edilmesi gerekmektedir.

❖ Bireyin matematiksel düşünebilmesi için işlemleri, formülleri ezberlememesi ve sadece alıştırma yapmaması ön şarttır. Eğitimcilerin matematik derslerinde öğrencilerinin düşünmelerini sağlayabilmeleri için ezberden uzak ve uygulama temelli öğretim ortamlarını hazırlamaları gerekmektedir.

❖ Matematik derslerinde, akıl yürütme becerilerini kullanmalarına olanak sağlayan çalışma yapıklarına yer verilmesi önerilebilir.

❖ Matematik derslerinde günlük yaşamdan örneklere yer vererek, teorik bilgiyi kullanarak öğrencilerin matematiksel düşünceleri sağlanabilir.

❖ Bulut (2009), uygulanan farklı öğretim modelleri ile matematiksel düşünmenin pozitif yönde etkilendiğini saptamıştır. Sonraki çalışmalarda farklı öğretim modellerinin uygulanması ile matematiksel düşünmenin belirlenmesine çalışılabilir.

5. Kaynakça

- Barwell, R. (2009). Researcher's Descriptions and the Construction of Mathematical Thinking. *Educ Stud Math* 72:255-269. DOI 10.1007/s10649-009-9202-4.
- Bloom, B.S. (1995). **İnsan Nitelikleri ve Okulda Öğrenme**. (Çev. Durmuş Ali Özçelik). Milli Eğitim Basımevi. İstanbul.
- Bulut, M. (2009). İşbirliğine Dayalı Yapılandırmacı Öğrenme Ortamlarında Kullanılan Bilgisayar Cebiri Sistemlerinin (BCS) , Matematiksel Düşünme, Öğrenci Başarısına ve Tutumuna Etkisi. Gazi Üniversitesi, Doktora Tezi.
- Büyüköztürk, Ş. (2002). **Sosyal Bilimler İçin Veri Analizi El Kitabı**. 2. Baskı. Ankara: PegemA Yayıncılık.
- Büyüköztürk, Ş. (2004). **Veri Analizi El Kitabı**. 4. Basım. Ankara: PegemA Yayıncılık.
- Cai, J. (2003). Singaporean Students' Mathematical Thinking in Problem Solving and Problem Posing: an Exploratory Study. *Int. J. Math. Educ. Ssi. Technol.* Vol. 34, No. 5, 719-737.
- Davis, H., Kryzan, R., Fay, Bruce., Lindblad, J. Ve Arnitz, J. (1981). Higher Level Thinking in The Junior High. State University of New York, Brockport. Coll.at Brockport.
- Dede, Y. ve Argün, Z. (2004). Matematiksel Düşüncenin Başlangıç Noktası: Matematiksel Kavramlar. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Yönetimi*. Sayı: 39.
- Edward, B.S., Dubinsky, E. ve Donald M.A. (2005). Advanced Mathematical Thinking. **Mathematical Thinking And Learning**. 7(1), 15-25.
- Egan, K. (1975). 'How to Ask Questions That Promote High-Level Thinking'. **Peabody Journal of Education**. 52: 3, 228 — 234
- Freudenthal, H. (1981). Major Problems of Mathematics Education. **Educational Studies in Mathematics**. 12 (133-150).
- Garnham, A., Oakhill, J. (1994). **Thinking and Reasoning**. Blackwell Publishers Ltd. 108 Cowley Road Oxford OX4 1JF, UK.
- Gözen, Ş. (2001). **Matematik ve Öğretimi**. Evrim Bilim Dizisi: 18. İstanbul.
- Harel, G. ve Sowder, L. (2005). Advanced Mathematical-Thinking at Any Age: Its Nature and Its Development. **Mathematical Thinking And Learning**. 7(1), 27-50.
- Henningsen, M., Stein, M.K. (1997). Mathematical Tasks and Student Cognition: Classroom-Based Factors That Support and Inhibit High-Level Mathematical Thinking and Reasoning. **Journal for Research in Mathematics Education**. Vol. 28, No. 5, pp. 524- 549.
- Hernandez, S.A. (2002). Team Learning in a Marketing Principles Course Cooperative Structures That Facilitate Active Learning and Higher Level Thinking. **Journal of Marketing Education**. 24: 73. DOI: 10.1177/0273475302241009

- Hughes, W., Lavery, J. (2004). **Critical Thinking: An Introduction To The Basic Skills**. Fourth Edition. Canada.
- Jordan, N.C. ve Hanich, L.B. (2000). **Mathematical Thinking in Second-Grade Children with Different Forms of LD**. Journal of Learning Disabilities. Volume 33, Number 6, Pages 567-578.
- Karakoca, A. (2011). Altıncı Sınıf Öğrencilerinin Problem Çözmede Matematiksel Düşünmeyi Kullanma Durumları. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü. İlköğretim Anabilim Dalı. Matematik Öğretmenliği Bilim Dalı.
- Karasar, N. (2002). **Bilimsel Araştırma Yöntemi**. 11. Baskı. Nobel yayınları. Ankara.
- Kazancı, O. (1989). **Eğitimde Eleştirel Düşünme ve Öğretimi**. İstanbul: Kazancı Hukuk Yayınları.
- Lincoln, M. E. (2008). Thinking Through ICT: What do Middle Years Teachers Think Really Matters? In: AARE. International Education Conference: Changing Climates: Education for Sustainable Futures. Queensland University of Technology, Brisbane, Queensland.
- Liu, P., Niess, M.L. (2006). An Exploratory Study of College Students' Views of Mathematical Thinking in a Historical Approach Calculus Course. **Mathematical Thinking And Learning**, 8(4), 373-406.
- Lipman, M. (2003). **Thinking in Education**. The Pitt Building, Trumpington Street, Cambridge, United Kingdom. Second Edition. (Erişim tarihi: 06.03.2011).
- Lutfiyya, L. (2001). Mathematical Thinking of High School Students in Nebraska. **Int. J. Math. Educ. Sci. Technol.** Vol. 32, no. 6, 811-816.
- Ma'Moon, M.M. (2005). Mathematical Thinking and Mathematics Achievement of Students in The Year 11 Scientific Stream in Jordan. Dissertation.
- Özdamar, K. (2002). Paket Programlar İle İstatistiksel Veri Analizi-2. (Çok Değişkenli Analizler). SPSS-MINITAB. 4. Baskı. Eskişehir: Kaan Kitabevi.
- Özdamar, K. (2004). Paket Programlar İle İstatistiksel Veri Analizi-1. MINITAB-NCSS-SPSS. Genişletilmiş 5. Baskı. Eskişehir: Kaan Kitabevi.
- Pilten, P. (2008). Matematiksel Muhakemeyi Değerlendirme Ölçeği: Ölçek Geliştirme, Güvenirlilik ve Geçerlik Çalışması. Selçuk Üniversitesi Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi Dergisi. Sayı: 25, Sayfa 297-316.
- Schoenfeld, A.H. (1992). **Learning to Think Mathematically: Problem Solving, Metacognition and Sense-Making in Mathematics**. In D. Grouws (Ed.), Handbook for Research on mathematics Teaching and Learning (pp. 334-370). New York: MacMillan.
- Stenger, C.L. (1999). Characterization of University Students' Mathematical Thinking. Dissertation. UMI: AAT 9949202
- Suzuki, K. (1998). Measuring "To Think Mathematically": Cognitive Characterization of Achievement Levels in Performance-Based Assessment. University of Illinois at Urbana-Champaign The Graduate College. Doctor of Philosophy.
- Tabachnick, B. G, & Fidell, L.S. (2001). **Using Multivariate Statistics** (Fourth Edition). Boston: Allyn And Bacon.

- Tall, D. (1995). **Cognitive Growth in Elementary and Advanced Mathematical Thinking**. Plenary Lecture, Conference of International Group for the Psychology of Mathematics, Recife, Brazil, July, (Vol I, pp. 161-175).
- Yaşdemir, A. (2008). Matematiksel Düşünme Becerilerinin İlköğretim Öğrencilerinin Fen ve Teknoloji Dersindeki Akademik Başarıları, Problem Çözme Becerileri ve Tutumları Üzerine Etkileri. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü İlköğretim Anabilim Dalı Fen Bilgisi Öğretmenliği Bilim Dalı.
- Tatlidil, H. (1992). **Uygulamalı Çok Degişkenli İstatistiksel Analiz**. Ankara.
- Tavşancıl, E. (2006). **Tutumların Ölçülmesi ve SPSS ile Veri Analizi**. 3. Baskı. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Umay, U. (1992). Matematiksel Düşünmede Süreci ve Sonucu Yoklayan Testler Arasında Bir Karşılaştırma. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Üstünlüoğlu, E. (2006). Üst Düzey Düşünme Becerilerini Geliştirmede Bilişsel Soruların Rolü. Çağdaş Eğitim Aylık Eğitim-Öğretim Dergisi. Yıl: 31, sayı:331.
- Yavuz, G. (2006). Dokuzuncu Sınıf Matematik Dersinde Problem Çözme Strateji Öğretiminin Duyuşal Özellikler ve Erişime Etkisi. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi. Eğitim Bilimleri Enstitüsü. Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Anabilim Dalı. Matematik Öğretmenliği Programı.
- Yeşildere, S. (2006). Farklı Matematiksel Güce Sahip İlköğretim 6, 7 ve 8. Sınıf Öğrencilerinin Matematiksel Düşünme ve Bilgiyi Oluşturma Süreçlerinin İncelenmesi. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü İlköğretim Anabilim Dalı Matematik Öğretmenliği Programı.

EXTENDED ABSTRACT

The aim of this study is to develop a likert type scale which measures the mathematical thinking levels of teacher candidates of primary school mathematics. Validity and reliability studies were performed on the points obtained from the scale developed for this purpose. Considering the studies in the literature, scale-development studies are observed to be limited regarding the determination of mathematical thinking level. From this point of view, it seems that the study will contribute to literature in the consequence of the development of a specific scale.

When we look at the related studies in the literature, it is emphasized that there are problems in the learning processes of students because they have not gained high level skill of thinking. "The Mathematical Thinking Scale" developed in the study is thought to be important in terms of the fact that it will fill the gap in this field and it is an alternative means of scaling to the researchers. Also, in the consequence of the revelation of the mathematical thinking levels of the teacher candidates studying in the Faculty of Education, this study is thought to be important in terms of its being an example for other high-level thinking skills to be researched. From this viewpoint, the study is supposed to fill one of the gaps in this field and to make great contribution to the determination of mathematical thinking levels.

The group of the study is composed of 152 third grade students of the Department of Primary School Mathematics teaching, Buca Faculty of Education, University of Dokuz Eylül. Of these students, 57 are female and 95 are male students.

The studies of scale development are composed of 4 stages when the literature is examined in the process of scale development. The stages of scale development are determined as; Stage of item pool, Stage of testing content validity (stage of expert opinion), Stage of factor analysis (structural validity), Stage of reliability.

In the study, literature scanning was first performed in relation to the stage of scale development. The investigations developed for evaluation mathematical thinking were examined one by one and the most frequently- repeated sentences were written. Afterwards, the most frequently-repeated sentences were converted into question forms and item pool were formed. The questions in the formed item pool were prepared on mathematical thinking, cognitive dimension, thinking level and individual skill of thinking.

Stage of Testing Content Validity (Stage of Expert Opinion)

In the second stage, attention was paid to the fact that the means of scaling prepared by consulting expert opinion had content validity. The success of a scaling device in estimating the behavior of individuals depends largely on the validity and reliability of the scaling device (Büyüköztürk,2004). Validity is a concept regarding the extent to which an item accurately scales the feature that it wants to measure of describe. There are many ways of obtaining validity evidence regarding a scale. For this reason, scale items were formed primarily by consulting an expert opinion.

“The Mathematical Thinking Opinion Form” was prepared and submitted to the experts in the course of the development of scale items. Response formats were determined in an attempt to present to the expert opinion. An item pool of 32 was formed which was composed of first states of items. The positive items in the scale were pointed from 5 to 1 as “completely agree =5”, “ partly agree =4” , “undecided =3” , “disagree =2”, “ completely disagree = 1”; and negative items were pointed from 1 to 5 as “completely agree = 1” , “ completely disagree = 5”.

The prepared opinion form were applied on 58 students outside of the sampling. The responses which the students gave to the developed scale were interpreted by the experts through comparison. The comparisons were evaluated in the opinion form presented to the expert opinions. Some items in the scale were arranged again in the consequence of the comparisons. The opinion form presented to the opinions of 5 experts of field and 1 expert of language validity took its last form in the process of the development of thinking scale. After the expert opinions, content validity proved to be appropriate. In order to be able to show the presence of content validity, an answer was searched for the question “ Does an item really measures what is really wanted to be measured?”. An answer to the question above was taken for content validity in the performed study.

The Stage of Factor Analysis (Structural validity)

Factor analysis was made to determine the structural validity of the scale. In the process of investigating the appropriateness of the findings for factor analysis, the correlation matrix, the statistics of Barlett test and Kaiser – Meyer – Olkin (KMO) test were calculated. After the rotation factor matrix operations, it was moved on to the naming of factors.

In an attempt to define the factor structures of the scale, first, the untransformed factor analysis was used by utilizing principal component analysis ; then, Varimax vertical rotation technique was used according to principal components. Varimax vertical rotation technique is used to determine the explanatoriness of the variables and to which group the variables will be appointed.

In the consequence of the factor analysis, the scale proved to have four factors. The scale was decided to be feasible in the consequence of the application. 7 items were excluded from the scale as the result of the factor analysis carried out for the assessment of structural validity of mathematical thinking scale. The reliability coefficient value of the scale (Cronbach Alpha) was found to be 0,78.

Mathematical thinking scale developed in the course of the study was formed so as to measure the students' learning in the cognitive dimension. The sub-dimensions of mathematical thinking scale are composed of high-level thinking tendency, reasoning, mathematical thinking skill, and problem solving. As the result of the obtained findings, mathematical thinking scale consists of a total of 25 items, 20 positive and 5 negative. The negative items in the scale were reverse coded. The highest score to be taken from the scale is 125, the lowest score is 25. It is understood that as the scores taken from the scale increase, mathematical thinking level increases, and as the scores decline, mathematical thinking level decreases. 15 minutes were given to the students in the process of the application of the scale.

Consequently, factor analysis studies started with 32 items at the outset. In the consequence of the applied factor analysis, 7 items which did not fit the structure of the scale or gave more burden on factors more than one were excluded from the scale which was composed of 32 items. For the rest 25 items, a factor analysis was performed again and , a four –sub factor structure whose eigen value is over 1 was formed. The first sub-factor was formed of 6 items, the second sub factor 4 items, the third one 8 items and the fourth one is formed of 7 items. In the study, 25 item “Mathematical Thinking” scale was developed in the consequence of statistical analyses. Finally, it was understood that the developed scale is a valid and reliable scale.