

4. Sınıf Sayı Hissi Testi'nin Geliştirilmesi¹

Yrd. Doç. Dr. Sıtkı ÇEKİRDEKÇİ*

Sinop Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Sınıf Eğitimi Anabilim Dalı, Sinop / Türkiye,
cekirdeci-sitki@hotmail.com, ORCID: 0000-0003-4037-2434

Doç. Dr. Sare ŞENGÜL

Marmara Üniversitesi, Atatürk Eğitim Fakültesi, Matematik Eğitimi ABD, Kadıköy / İstanbul / Türkiye,
zsengul@marmara.edu.tr, ORCID: 0000-0002-1069-9084

Prof. Dr. Cihangir DOĞAN

Marmara Üniversitesi, Atatürk Eğitim Fakültesi, Sınıf Eğitimi ABD, Kadıköy / İstanbul / Türkiye,
mcdogan@marmara.edu.tr, ORCID: 0000-0003-1473-7866

Öz

Çalışmada ilkokul dördüncü sınıf müfredatına uygun, geçerli ve güvenilir bir Sayı Hissi Testi (SHT) geliştirilmesi amaçlanmıştır. Test geliştirme sürecinde; Reys ve arkadaşları (1999) tarafından belirlenen altı bileşen ile Greeno (1991) tarafından belirlenen “Niceliksel Muhakeme ve Çıkarımda Bulunma” bileşeninden yararlanılmıştır. Çalışmaya İstanbul ili Anadolu yakası Kadıköy ilçesinde eğitim veren ve tesadüfi olarak belirlenen yedi devlet okulunun dördüncü sınıf öğrencileri katılmıştır. Uygulama toplam 598 öğrenci (282 erkek, 316 kız) ile yürütülmüştür. Öğrencilere 18 maddeden oluşan taslak test uygulanmıştır. Testten elde edilen puanlar nicel olarak

¹ Bu çalışma, 2015 yılında Sıtkı Çekirdeci'nin, Cihangir Doğan'ın danışmanlığında Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü'nde hazırladığı “4. Sınıf Öğrencileri için Sayı Hissi Testi'nin Geliştirilerek Öğrencilerin Sayı Hisslerinin İncelenmesi” başlıklı doktora tezinin bir bölümünden hazırlanmıştır.

* Sorumlu Yazar. Tel: +90 368 271 55 26 / 2035

analiz edilmiştir. Açımlayıcı faktör analizi sonucunda öz değeri 1'den büyük 3 bileşen ve toplam 11 maddeden oluşan SHT elde edilmiştir. Test maddelerinin faktör yüklerinin .56 ile .71 arasında değiştiği, açımlayıcı faktör analizinden sonra testte kalan 11 maddenin %27'lik alt-üst grupların ortalamaları arasındaki farkların anlamlı olduğu belirlenmiştir. SHT'nin bileşenleri arasında anlamlı bir ilişki olup olmadığını test etmek amacıyla Pearson Momentler Çarpımı Korelasyon Analizi yapılmıştır. Analiz sonucunda SHT'nin bütün bileşenleri arasında pozitif yönde anlamlı ilişki bulunmuştur ($p < .001$). SHT'nin güvenilirlik çalışması Cronbach Alfa iç tutarlılık yöntemi kullanılarak yapılmıştır. SHT'nin toplam Cronbach Alfa iç tutarlılık değeri .72 düzeyinde bulunmuştur. Geliştirilen testin, ilkokul öğrencilerine yönelik yapılabilecek sayı hissi çalışmalarında etkili olacağı düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Esnek hesaplama; İlköğretim; Niceliksel muhakeme-çıkarımda bulunma; Referans noktası; Sayı hissi; Test geliştirme.

Development of Number Sense Test for the 4th Grade

Abstract

In this research, it is aimed to investigate a valid and reliable Number Sense Test (NST) that is developed according to the elementary school 4th grade curriculum. In the development process; six components determined by Reys and friends (1999) with "Quantitative Reasoning and Inferences" component set by Greeno (1991) was used. Fourth grade students from randomly selected seven public schools in Kadıköy district of İstanbul participated in this study. Application were conducted with a total of 598 students (282 boy, 316 girl). A draft test consisting of 18 items was applied the students. The scores obtained from the test were analyzed quantitatively. After the exploratory factor analysis, Number Sense Test consisting of 11 items and 3 components with their eigenvalues over 1 was obtained. In order to test whether there is a significant relationship between the components of the NST, Pearson Moment Correlation Analysis was performed. After the analysis a significant positive correlation with a confidence level of $p < .01$ were found between all the components of the Number Sense Test. The reliability study of the test was conducted using Cronbach's Alpha Internal Consistency method. The total value of Cronbach's Alpha Internal Consistency of the test is .72 level. It is thought that the developed test will be effective in the number sense studies that can be done for the primary school students.

Keywords: Flexible calculation; Primary education; Making judge-

ments and inferences about numerical quantities; Reference point; Number sense; Test development.

Extended Summary

Purpose

There is some target associated with number sense in primary school mathematics curriculum. However there is almost no research about primary school students' number sense. In accordance with these aims, a valid and reliable Number Sense Test (NST), appropriate for the primary school 4th grade curriculum was developed.

Method

This study which including the descriptive research model is a quantitative research. The research was conducted in May of 2014-2015 school year with 4th grade students from seven public schools in the Kadıköy district of İstanbul. The participants were selected randomly 598 students including 282 boys (47.2%) and 316 girls (52.8%), participated in the study.

In the NST development process, item pool was formed first. Items were formed utilizing from the questions in 4th grade workbooks, articles and thesis. For the content validity of the test, experts' opinions were asked. The group of subject area experts was composed by three lecturers who are experts in their field, 5 primary school teachers who have 5 to 9 years of experience and a mathematics teacher. The content validity of the test was calculated as .853 according to Lawshe technique.

The item analysis of the NST was calculated through the item total correlation and comparison between the top and bottom 27% groups. Exploratory Factor Analysis (EFA) was performed in order to determine the construct validity. The reliability study of the NST was conducted using Cronbach's Alpha Internal Consistency Coefficients.

Result

In order to assess the sample adequacy for factor analysis, Kaiser-Meyer-Olkin measure was calculated as .901 which indicated that sample adequacy was perfect. Bartlett's test of sphericity was found significant ($X^2(153)=2185.300$) indicating that whole data was coming from multivariate normal distribution factor analysis.

The item total correlation values of the 18 items were identified as

$.410 \leq r \leq .640$. Because of the values were greater than .40, none of the items were eliminated from the test. As a result of the *t* test analyses for comparison of the top and bottom 27% groups, differences between the groups were significant for all items ($p < .001$).

Principal Components Analysis Varimax Rotation Technique was used in the research. Two items were eliminated because their factor load value were under .50 and five were because they existed in more than one factor. As a result of repeated factor analysis, NST has consisted of 11 items and three components. The components' eigenvalues were greater than 1. Three components were explaining the 47.805% of the total variance.

As a result of the Principal Component Analysis, the factor loads of the items varied between; .607 to .715 in first component, .560 to .769 in second component and .635 to .699 in third component.

After the factor analysis, the differences between the score average scores of the top and bottom 27% groups were applied 11 items. According to the analysis results, a statistically significant difference was obtained between the average scores of NST. They have distinctiveness in assessing the number sense skills of students.

To determine the relationship between the components of NST, Pearson Product Moment Correlation was performed. A significant relationship in the positive direction among all the components of NST was found ($p < .001$). The correlation found between three components range from .333, to .384 and to .413 respectively.

Discussion and Conclusion

Many studies related to the number sense have emphasized that effective teaching methods support not only the students' number sense but also support their mathematical thinking and learning (Markovits and Sowder, 1994; Yang et al., 2004, cited in Yang and Hsu, 2009). Number sense has a strong relationship with understanding the meanings of numbers and learning other mathematical concepts. Furthermore this skill is considered to be a key ingredient and an important topic in mathematics education (Cheng and Wang, 2012; Reys et al., 1999; Mohamed and Johnny, 2010; Yang and Hsu, 2009). Nevertheless it is known that, there is no scale to evaluate number sense skills of primary school students in Turkey. So, this research is thought to be an important contribution in this field.

It is recognized that in the process of the item analysis, Item-Total Correlation Coefficient $r \geq .40$ values would be the very best items (Büyüköztürk, 2007). The item total correlation values of the items were greater than .40 in this study.

According to the factor analysis results, it was determined that the first component consists of four items (11, 16, 17, 18), the second component four items (4, 5, 8, 10) and the third component three items (1, 2, 3). The nomenclature of the compounds was made with the expert considering question types and question numbers in the components after factor analysis. The first component was named “Knowing equivalent expressions of numbers, making judgements and inferences about numerical quantities”, the second component was named “Calculate the effect of the operations with using reference point”, the third component was named “Knowing the meanings of numbers and flexible thinking”. Inter-correlation coefficients among subscales were varied from .333 to .413 which referred to medium correlations.

According to the reliability coefficient ratio in the literature on internal consistency it is accepted that; if $\alpha < .50$, means low reliability; $.50 < \alpha < .80$, means medium reliability, $.80 < \alpha$, means high reliability (Salvucci, Walter, Conley, Fink and Saba, 1997, cited in Tan, 2009). The reliability of the NST was performed by using Cronbach Alpha Internal Consistency Coefficient. Cronbach’s Alpha Coefficient of reliability for three subscales were varied from .480 to .611. Cronbachs’ Alpha coefficients of reliability for the entire test was .728. It has been decided that the NST has a medium reliability.

The findings from statistical analyses of NST revealed that the test can be used as a valid and reliable instrument to measure students’ number sense skills. In this respect, future studies should check number sense skills of primary school students.

Giriş

Bilim alanında ve gündelik hayatta kullanılan matematik, uygarlıkların yaratılmasında, ülkelerin gelişmesinde, kalkınmasında önemli bir yere sâhip-tir. Matematik, bilimle ve gündelik hayatla iç içe olmasına rağmen insanların korktuğu, kaygı duyduğu, başarısız olacaklarını düşündüğü bir alan olmuştur.

Geçmişte matematik, çarpım tablosu ve sayılarla ilgili 4 temel kural (toplama, çıkarma, çarpma ve bölme ile ilgili doğru formel yöntemler) anlamında kullanılırken zamanla anlayarak öğrenmenin altında yatan etmenler

gözetilmeksizin standart hesaplamalarla yapılan performanslar ile sınırlandırılmıştır. Cheng ve Wang (2012), öğrencilerin matematiğe yönelik kaygı duymalarının ve sonucunda matematikten uzaklaşmalarının sebebi olarak, hesaplama yaparken formüller ile kuralları kullanmaları konusunda öğretmenleri tarafından zorlanmalarını, bu şekilde yaptıkları işlemlere anlam verememelerini göstermiştir.

“Gündelik hayatta arabasının yakıt tankını dolduran bir bayanın mevcut yakıtla kaç km yol gidebileceğini merak etmesi, sınavda olan bir öğrencinin $8/9+7/8$ işlemi için uygun bir çözümü tahmin etmesi gibi birçok problem durumu ile karşılaşırız.” (Bresser ve Holtzman, 1999, s.139). Bu gibi gündelik hayatın birçok yerinde yapılan hesaplamalarda esnek düşünme ile sayıların özelliklerinden yararlanılabilir, farklı stratejiler kullanılabilir, zihinden işlem yapılabilirken; bu tür becerileri sergileyen birey günlük hayatta karşılaştığı problemlere pratik bir çözüm bulup, hesaplamaları daha kolay ve akılcı yollardan yapabilir (Bayram ve Duatepe-Paksu, 2014). Nitekim yetişkinlerin matematiğe başvurma durumları ile ilgili yapılan araştırmalar; gündelik hayatta matematiksel hesaplamaların yaklaşık %80’inin kural temelli hesaplamalar yerine, zihinsel düzenlemeler gerektirdiğini göstermektedir (Reys ve Reys, 1995, akt; Pilmer, 2008).

İnsanların hayatları boyunca kullanacakları matematik becerileri için okul yıllarında aldıkları matematik eğitimi büyük bir öneme sahiptir. Okullarda verilen matematik derslerinin bu becerileri geliştirecek nitelikte olması, matematik eğitiminin en önemli unsuru olan, matematik dersi öğretim programları ile mümkün olmaktadır.

2005 yılında uygulamaya konulan matematik dersi öğretim programında, öğrencilerin sayma ve hesap yapmanın ötesinde beceriler kazanmaları hedeflenmiş ve öğrencilerin matematik dersinin kurallar ile formüllerden oluşmadığını düşünmeleri, bağımsız düşünebilme ve karar verebilme, olaylar arasında bağ kurma, akıl yürütme, tahminde bulunma, zihinden işlem yapma, problem çözme, sayıların anlamını bilme, örüntülerde sayılar arasındaki ilişkiyi görme, standart olan ve olmayan birimlerle ölçüm yapma, algoritmik ve kural temelli çözümlere bağlı kalmama gibi çeşitli becerileri kazanmaları amaçlanmıştır (Millî Eğitim Bakanlığı, 2005).

Programda yer verilen bu beceriler ile matematik dersinin kural ve formüllerden oluşmadığı düşüncesi uluslararası alanyazında “sayı hissi” kavramı ile ifade edilmektedir. Sayı hissi; matematik eğitimi alanında yakla-

şık son yirmi yıldır üzerinde çalışılan bir kavram olmasına rağmen Türkiye’de fazla duyulmamaktadır (Şengül, 2013). Sayı hissi; her öğrenci tarafından ihtiyaç duyulan sayıların esnek yapılarının anlaşılmasını öğrencilere sunan, matematiğin karmaşık dünyasındaki anahtar bir içeriktir (Gersten, Russell, Chard ve David, 1999, akt; Mathews, 2007). Sayı hissi; matematik eğitimi alanında yıllardır üzerinde durulan anlama, ilişkisel düşünme ve anlamlı öğrenme gibi kavramlarla ilişkili bir kavramdır. Fakat bu duruma rağmen sayı hissini alanyazında aynı ifadelerle aynı şekilde tanımlayan iki araştırmacıya dahi rastlanılmamaktadır (Berch, 2005, s.333). Sayı hissi, tanımlanması zor olan yapısı nedeniyle araştırmacılar tarafından farklı ifadelerle açıklanmış ve tanımlanmıştır.

En kısa tanımı ile sayı hissi, rutin işlemlere ve kurallara dayanmayan bir yöntemdir (Bana ve Dolma, 2006). Nickerson ve Whitacre'ye (2008) göre sayı hissi; sayılar ve aralarındaki ilişkiler hakkındaki başarılı bir sezgi olarak tanımlanmaktadır (akt; Mohamed ve Johnny, 2010). Carpenter (1989) ise sayılarla esnek işlem yapabilme yeteneği şeklinde bir tanımla sayı hissini kritik bir yönüne dikkat çekmiştir. Tanımlardan yola çıkarak sayı hissine yönelik ortak düşüncenin sayıların ifade ettikleri anlam ve değerleri bilmek ve bu bilgiyi kurallar ile işlemlere bağlı kalmadan başarılı bir sezgiye dayanarak kullanabilmek, esnek düşünebilmek olduğu söylenebilir. Greeno (1991) ise yaptığı tanımda sayı hissini etkileşim sonucu edinilen matematiksel bir bilgi ve bilişsel bir süreç olarak değerlendirmiştir. Greeno’ya (1991) göre sayı hissi insanların çevreleri ile girdikleri başarılı etkileşimlerin sonucu edindikleri bilgilerdir. Ayrıca çevrenin sunduğu kaynakları, bu kaynakların etkinlikler içinde nasıl bulunacağı ile nasıl kullanılacağı, gizli örüntüleri anlama ve kavrama; esnek zihinsel hesaplama, tahmin ve sayısal değerlerle ilgili karar verebilme yeteneğidir.

Marshall (1989) tarafından matematiksel bilgi zenginliği olarak tanımlanan sayı hissi, işlemler ile ilgili durumların üstesinden gelebilme için etkili stratejilerin geliştirilmesi, matematiksel muhakemelerin yapılması yeteneği ve eğilimidir. Marshall tarafından yapılan tanımla benzer bir tanım Reys ve arkadaşları (1999) tarafından yapılmıştır. Araştırmacılar sayı hissini; sayılar ve işlemler hakkındaki genel anlayış, matematiksel yargılamalar yapmak için esnek yolları kullanmak ve sayısal durumları yönetmede etkili-kullanılabilir stratejiler geliştirmek için beceri ve sezgiler ile sayılar hakkındaki genel anlayışa başvurmak olarak tanımlamışlardır. Daha çok sezgiye

dayalı bir beceri olarak kabul edilen sayı hissi farklı yaşlarda ortaya çıkmakta ve her insan farklı seviyelerde bu beceriye sâhip olmaktadır (Reys, 1989; Şengül ve Gülbağcı-Dede, 2013).

Her insanın sayı hissine sâhip olduğu görüşünü destekleyen araştırmalardan biri Dehaene (1997) tarafından yapılmıştır. Dehaene (1997) matematikle uğraşan insanlar ile yaptığı bireysel çalışmalardan edindiği bilgiye göre; insan beyninin yüzeyinde korteks adı verilen ve faal hâle gelen bölümlerde *parietal* denilen ve sayılara karşı oldukça hassas olan lobların bulunduğu; sayıları kodlayan bu lobların miktarları karşılaştırırken veya tahminde bulunurken, iki değerin üçüncü değere yakınlığını muhakeme ederken miktarları düzenlerken aktif olduklarını söylemiştir. Ayrıca sayı hissini, temel aritmetik bilgileri temsil etmek amacıyla özel olarak gelişmiş olan serebral devrelerle ilgili olduğu görüşünü de ileri sürmüştür (Dehaene, 2001).

Benzer şekilde matematik öğrenme ile beynin yapısı arasındaki ilişkiyi inceleyen başka araştırmalarda da sezgisel düşünme beynin bölümleri ile ilişkilendirilmiştir. Beynin sol tarafını kullananlar akılcı-mantıksal düşünme tarzına bağlı bireyler olup, problem çözümünde tek bir yönteme ve çözüm basamaklarına göre hareket ederken kağıt-kalem kullanırlar. Beynin sağ tarafını kullananlar ise sezgisel düşünürler, problemlere bütünsel bakarlar ve çözüme bütünsel yaklaşırlar. Tahmini cevaplara ulaştıracak yolları denemeyi, zihinden hesap yapmayı, esnek düşünerek farklı stratejileri kullanmayı tercih ederler (Dickson, Brown ve Gibson, 1984, akt; Güven, 2002). Gerek Dehaene (1997, 2001) gerekse Güven (2002) tarafından aktarıldığı üzere Dickson, Brown ve Gibson (1984) yaptıkları çalışmalarda sayı hissi ile ilgili olan sayılar, tahmin etme, muhakeme yapma gibi matematiksel kavramları beynin yapısı ile ilişkilendirmiş; sayı hissini beynin yapısında bulunan bölümlerle ilgili olduğunu, sayı hissini insan beyninin belli bölümlerinde var olduğunu işaret etmişlerdir.

Her insanın farklı oranda sâhip olduğu ve beynin belli bölümleri ile ilişkili olan sayı hissi becerisi ilkökul yıllarında gelişmekte ve liseye kadar olan ileriki dönemlere ait matematik başarısını yüksek düzeyde yordamaktadır (McGuire, Kinzie ve Berch, 2012; Yang ve Li, 2013).

Sayı hissi ilkökul yıllarında gelişmekte olmasına rağmen ilkökul matematik dersi öğretim programında sayı hissine doğrudan yer verilmediği görülmektedir. Programdaki kazanımlar sayı hissi bileşenlerine göre incelendiğinde 4. sınıfta 84 kazanımdan 14'ünün (%16.6) sayı hissini özellikle

rini içerdiği sonucuna varılmıştır. Ayrıca matematik dersi, öğrenci ders ve çalışma kitapları incelendiğinde sayı hissini bazı özelliklerini içeren etkinlik örneklerinin bulunduğu görülmektedir. Etkinliklerde yer verilen sayı hissi özelliklerinden bazıları işlemsel tahmin, ölçmeye dayalı tahmin, kavramsal ve işlemsel bilgiyi ilişkilendirme, çözümlerin mantıksal uygunluğunu kontrol edebilme, standart olan ve olmayan birimlerle ölçüm yapabilme, sayıların anlamını bilme ve büyüklüklerini karşılaştırabilme, sayıları sıralayabilme, eşdeğer ifadeler oluşturma, yuvarlama, zihinden işlem yapma, bir sayının farklı gösterimlerini fark etme ve sayıları çözümlenme, işlemler arası ilişkileri kullanabilme ve anlayabilme becerileridir (Arslan ve Dörttepe, 2011; Coşkuntürk, 2013; Demircioğlu, 2012; Eden, 2013; Öğün, Pektaş ve Serfiçeli, 2013). Harç (2010) matematik ders ve çalışma kitaplarında yer alan alıştırmalar ve etkinlikleri sayı hissi açısından incelediği araştırmada, 4. sınıf matematik kitaplarında sayı hissi bileşenlerine yönelik etkinlik ve alıştırmaların az sayıda olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Uluslararası alanyazında sayı hissi becerisinin geliştirilmesi, sayı hissi performansı, öğretim yöntemlerinin sayı hissi becerisine etkisi, ilköğrencilerinin sayı hissi becerileri ile ilgili yayınlara rastlanmaktadır (Purnomo, Kowiyah, Alyani ve Assiti, 2014; Tsao, 2002, 2004a, 2004b; Yang, Li ve Lin, 2008; Yang ve Hsu, 2009).

Purnomo ve arkadaşları (2014) ilköğrencilerinin sayı hissi ve bileşenlerindeki başarılarını araştırdıkları çalışmalarında öğrencilerin hesaplama durumlarında yazılı işlem yapma becerilerine, sayı hislerinden daha fazla başvurdukları sonucunu elde etmişlerdir. Tsao (2002) işbirlikli öğrenme ortamında öğretim materyalleri ile problem çözme temelli yaklaşımların kullanıldığı matematik derslerinin sonucunda, öğretmen adaylarının sayı hissi becerilerinin .01 düzeyinde anlamlı artış gösterdiği sonucuna ulaşmıştır. İlköğretim öğretmen adaylarının sayı hissi, zihinden hesaplama ve yazılı hesaplama performansları arasındaki ilişkilerin araştırıldığı çalışmanın sonuçlarına göre öğretmen adaylarının yazılı hesaplama sayı hissine göre daha başarılı oldukları görülmüştür (Tsao, 2004b). Yang, Li ve Lin (2008) yaptıkları araştırmada 5. sınıf öğrencilerinin “Hesaplama ve Tahmin Sonuçlarının Mantıksal Uygunluğunu Muhakeme Etme” bileşeninde sayı hissini en az kullandıkları sonucunu elde etmişlerdir. Öğretmenlerin, öğrencilerin sayı hissi gelişimini nasıl desteklediklerini ve incelediklerini ortaya çıkarmak amacıyla yapılan çalışmada; düşünmeyi, tartışmayı, keşfetmeyi teşvik eden

çeşitli yollarla matematik programına dâhil edilen sayı hissi etkinliklerinin sayı hissini geliştirebildiği sonucuna ulaşılmıştır (Yang ve Hsu, 2009).

Ülkemizde matematik dersi öğretim programında ilkökul seviyesindeki sınıfların kazanımları arasında sayı hissi ile ilişkili olan kazanımların bulunmasına rağmen ilkökul öğrencilerinin sayı hisleri hakkında yapılan araştırma sayısı yok denecek kadar azdır. Belirtilen bu nedenlerden yola çıkarak araştırmada ilkökul müfredatına uygun, geçerli ve güvenilir bir “Sayı Hissi Testi”nin geliştirilmesi amaçlanmıştır. Bu amaca ulaşmak amacıyla aşağıdaki araştırma sorusuna cevap aranmıştır:

1. İlkokul 4. sınıf öğrencileri için geliştirilen Sayı Hissi Testi’nin geçerlik ve güvenilirlik düzeyi nedir?

Yöntem

Araştırma Modeli

İlkokul dördüncü sınıf öğrencilerinin sayı hissi başarılarının belirlenebilmesi amacıyla ilkökul müfredatına uygun, geçerli ve güvenilir bir ölçme aracının geliştirildiği bu araştırma betimsel tarama modelini içeren nicel bir araştırmadır. Betimsel tarama modeli geçmiş veya hâlen var olan bir duruma veya bir değişkene ilişkin sayısal değerlerin toplanması, betimlenmesi ve sunulmasına imkân sağlayan; geniş kitlelerin görüşlerini ve özelliklerini betimlemeyi hedefleyen araştırmalardır. Araştırmaya konu olan olay, birey ya da nesne kendi koşulları içerisinde ve olduğu gibi tanımlanmaya çalışılır (Karasar, 2003).

Çalışma Grubu

Maliyet güçlükleri, kontrol güçlükleri gibi nedenlerden dolayı araştırmalar çoğunlukla daha küçük kümeler üzerinden yürütülür. Ana kitleyi nitelik ve nicelik yönünden temsil edebilecek bir kümenin belli kurallara göre seçilmesi işleme örnekleme denir. Örnekleme yöntemleri tesadüfi örnekleme ve tesadüfi olmayan örnekleme olmak üzere iki grupta toplanır (İslamoğlu, 2009; Karasar, 2003). Tesadüfi olmayan örneklemede; örneklem olarak seçilecek kümenin ve örneklem büyüklüğünün belirlenmesi sürecinde araştırmayı planlayan kişilerin değer yargıları etkili olmaktadır (İslamoğlu, 2009).

Araştırmamızda tesadüfi olmayan yöntemlerden biri olan yargısal örnekleme yöntemi seçilmiştir. Yargısal örnekleme, ana kitleyi temsil edeceği varsayımı ile yapılan bir örnekleme yöntemidir. Bu yöntemde göre, uzman

görüşleri doğrultusunda hangi örneklerin ana kitleyi temsil edeceği belirlenir (İslamoğlu, 2009).

Yargısal örnekleme yönteminde sayı hissi ile ilgili çalışmaları bulunan matematik eğitimi alan uzmanının görüşleri doğrultusunda, çalışmanın Kadıköy ilçesindeki ilkokullarda yapılmasına karar verilmiştir. Kadıköy ilçesinin seçilmesinde İstanbul ili Anadolu yakasındaki ilçelerin gelişmişlik düzeyleri, ailelerin sosyal ve ekonomik durumları, eğitim olanakları göz önünde bulundurulmuştur. Araştırma 2014-2015 eğitim öğretim yılının mayıs ayında İstanbul ili Anadolu yakası Kadıköy ilçesinde eğitim veren ve tesadüfi (random) olarak belirlenen yedi devlet okulunun 4. sınıf öğrencileri ile yürütülmüştür. Uygulamaya toplam 598 öğrenci katılmıştır. Çalışma grubu 282 erkek (%47.2), 316 kız (%52.8) öğrenciden oluşmaktadır.

Test Geliştirme Süreci

4. Sınıf Sayı Hissi Testi (SHT)'nin geliştirilmesinde takip edilen aşamalar tablo hâlinde verilmiş, test geliştirme süreci ayrıntılı olarak açıklanmış, taslak haldeki testi oluşturan maddelerin sayı hissi bileşenlerine göre dağılımları incelenmiştir. Ayrıca SHT'ye âit kapsam geçerlik çalışmaları hakkında bilgi verilmiştir.

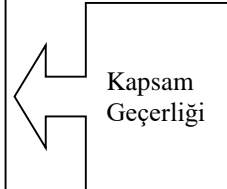
1. Test Sorularının Oluşturulması:

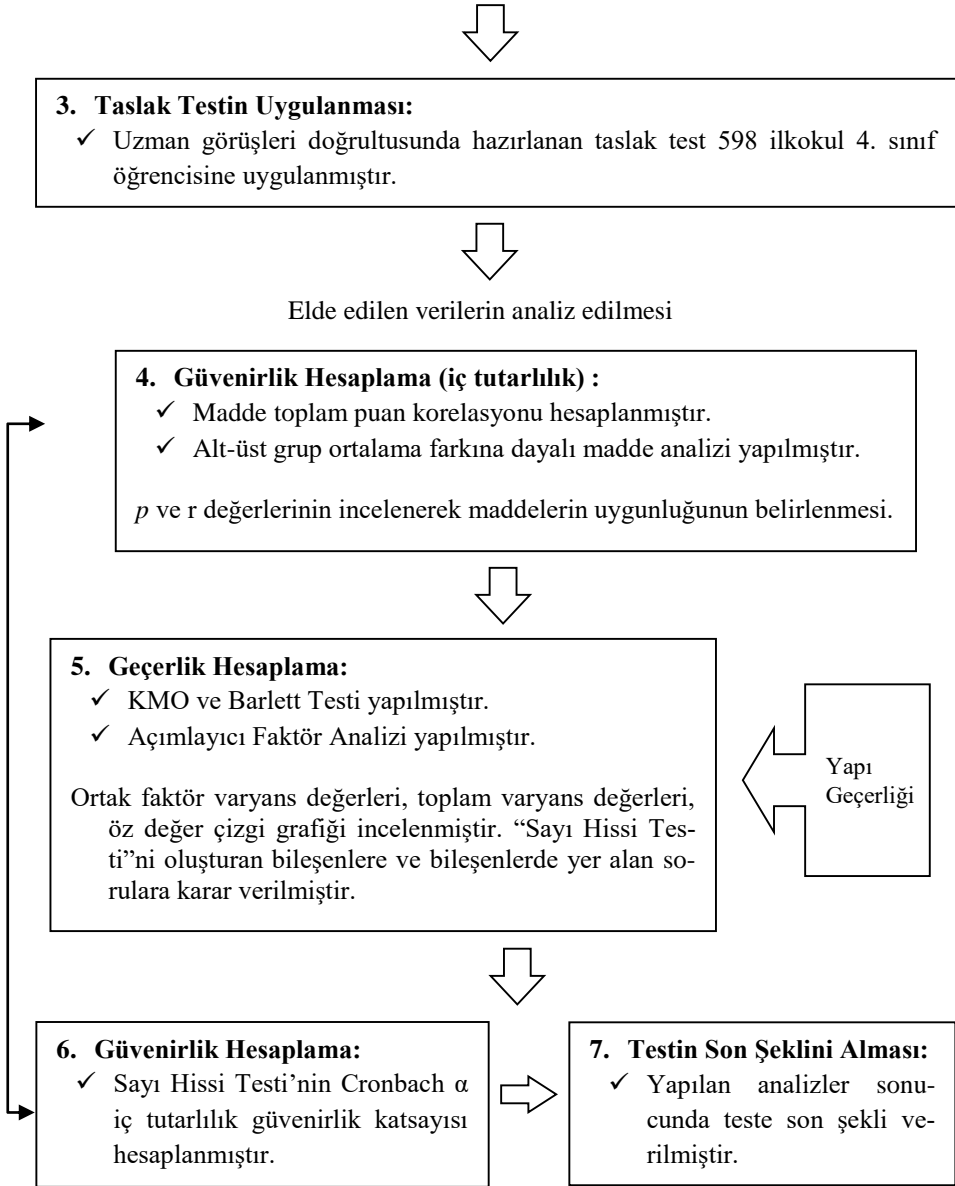
- ✓ Alanyazın taraması yapılmış, sayı hissi bileşenleri incelenmiştir.
- ✓ Çeşitli sayı hissi testleri incelenmiştir.
- ✓ İlköğretim matematik dersi 1-5. sınıflar öğretim programı incelenmiştir.
- ✓ Test soruları oluşturulmuştur.



2. Uzman Görüşünü Alma:

- ✓ Aday maddeler alan uzmanları tarafından sayı hissini yansıtma, yaş düzeyine uygunluk, dil ve ifade bakımından incelenmiştir.
- ✓ Düzeltilmesi gerektiğine karar verilen maddeler düzeltilmiş ve taslak test oluşturulmuştur.
- ✓ Aday test 44 öğrenciye uygulanmıştır.
- ✓ Veriler konu alanı uzmanı ile incelenmiştir.
- ✓ Test üzerinde düzenlemeler yapılmıştır.
- ✓ Kapsam geçerlik indeksi .853 olarak bulunmuştur.





Şekil 1. İlkokul 4. Sınıf Sayı Hissi Testi’ni geliştirme sürecinde takip edilen merhaleler (Balcı, 2005; Karasar, 2003).

Hazırlanan SHT’de; sayı hissi bileşenleri için ortaya atılan farklı sınıflandırmalar incelenmiş, ortaya atılan bu farklı sınıflandırmaların özellikleri ve 4. sınıf matematik dersi öğretim programı dikkate alınarak Reys ve arkadaşları (1999) tarafından belirlenen altı bileşenden yararlanılmasına karar

verilmiştir. Bu bileşenler:

1. *Sayıların Anlam ve Büyüklüklerini Anlama,*
2. *Sayıların Eşdeğer Gösterimlerini ve Etkilerini Anlama,*
3. *İşlemlerin Anlamalarını ve Etkilerini Anlama,*
4. *Eşdeğer İfadeleri Kullanma ve Anlama,*
5. *Esnek Hesaplama (Tahmin Etme)*
6. *Ölçüm Referansları bileşenleridir.*

Bu bileşenlerden “Sayıların Eşdeğer Gösterimlerini ve Etkilerini Anlama” bileşeni ilkökul matematik dersi kazanımları ve etkinlikleri incelenerek “Eşdeğer İfadeleri Kullanma ve Anlama” bileşeni içerisinde değerlendirilmiştir.

Araştırmada kullanılacak SHT, sayı hissi ile ilgili yurt içinde ve yurt dışında yapılmış tezlerin, makalelerin, sayı hissi bileşenlerine yönelik sınıflandırmaların, 4. sınıf matematik dersi öğretim programının, öğrenci ders ve çalışma kitaplarındaki etkinliklerin incelenmesi sonucunda; öğrenci ders ve çalışma kitaplarındaki sorular, yabancı makale ve tezlerde yer alan sorular ile araştırmacı tarafından geliştirilen sorulardan yararlanılarak oluşturulmuştur.

İlkokul 4. sınıf SHT için her bileşen bazında en az üçer soru hazırlanmıştır. Konu alanı ile ilgili çalışmaları bulunan uzman öğretim üyesinin önerisi doğrultusunda SHT’ye üçer adet muhakeme sorusu eklenmiştir. Muhakeme soruları, Greeno (1991)’nun sayı hissi bileşenlerine yönelik olarak ortaya koyduğu; “(1) *Sayısal Hesaplama Esneklik*, (2) *Sayısal Tahmin*, (3) *Niceliksel Muhakeme ve Çıkarım*” bileşenlerinden üçüncü bileşeni sorgulamaktadır. Bu bileşene örnek vermek gerekirse; Greeno’nun (1991) çalışmasında aktarıldığı üzere, “1128 asker, her bir otobüs 36 kişiyi alacak şekilde taşınacaktır. Tüm askerlerin taşınması için ne kadar otobüs olması gerekir?” sorusu sorulduğunda alınan cevap “31 otobüs, geriye 12 kişi kalıyor.” şeklindedir. Oysa öğrencilerden beklenen cevap 32 otobüse ihtiyaç olduğunu hissetmeleridir. Fakat öğrencilerin verdikleri cevaplar göstermektedir ki aslında öğrenciler sadece aritmetik işlem yapmakta, çıkan sonucu değerlendirmemektedirler. Öğrencilerde sayı hissini geliştirmek açısından sayıların anlamını bilmeleri ve bunu gerekli yerde kullanabilmeleri önemli bir yer tutmaktadır. Bu nedenle belirtilen “*Niceliksel Muhakeme ve Çıkarım*” bileşeni de önemli bir yer tutmaktadır.

Muhakeme sorularının da eklendiği SHT, araştırmacı ve bir konu alanı

uzmanıyla birlikte soruların sayı hissi bileşenleri ile öğrenci seviyelerine uygunluğu, yazım yanlışları ve ifade hataları yönünden incelenmiştir. Hatalı olduğu düşünülen sorular üzerinde düzenleme yapılarak soruların sayfa üzerine yerleştirilmesi sağlanmıştır.

Oluşturulan taslak SHT bir ilkokulun 4. sınıflarından bir şubesinde öğrenim gören toplam 44 öğrenciye araştırmacı tarafından uygulanmıştır. Elde edilen verilerin konu alanı uzmanı ile incelenmesi sonucunda 9, 10, 12, 13 ve 15. sorular yeniden düzenlenmiş; 6. soruda sayı değerleri küçültülmüş; 15. soruda ise görsel temsiller değiştirilmiştir.

SHT geliştirme sürecinde alan uzmanları grubu 3 konu alanı uzmanı (2'si doktora düzeyinde eğitime sâhip ve sayı hissi konusunda çalışmaları bulunan), 5 deneyimli sınıf öğretmeni (5-9 yıl arası meslekî deneyime sâhip) ve 1 matematik öğretmeninden (8 yıllık meslekî deneyime sâhip) oluşturulmuştur. Hazırlanan taslak SHT, uzman görüşleri için 9 kişilik uzman grubu tarafından incelenmiştir. İlk olarak kapsam geçerliğini belirlemek üzere taslak testte yer alan soruların bulunduğu bir form vasıtasıyla uzmanlardan, ölçme aracındaki soruların ilgili alanyazında tanımlanan değişik tipteki sayı hissi bileşenlerini temsil edip etmediğini “Madde hedeflenen yapıyı ölçüyor.”, “Madde yapı ile ilişkili ancak gereksiz.” ya da “Madde hedeflenen yapıyı ölçmez.” ifadelerini nitelendirecek şekilde 1 ile 3 arasında (1 en düşük, 3 en yüksek olacak şekilde) puanlama yaparak belirtmeleri istenmiştir. Uzmanlar aynı zamanda ölçme aracındaki maddelerin değişik zorlukta olup olmadığını, maddelerin ifade ediliş biçimini, yanlış yorumlamalara meydan verip vermemesini, ölçmek istediği şeyi ne derecede ölçtüğünü incelemişlerdir. Uzmanların gerektiğinde açıklama yapmalarına imkân vermek için her bir maddenin karşısına açıklama sütunu eklenmiştir. Uzmanlara gerektiğinde maddeler üzerinde de düzeltme yapabilecekleri belirtilmiştir. Konu alanı uzmanları ve öğretmenlerin değerlendirmeleri sonucu SHT'nin kapsam geçerlik indeksi Lawshe tekniğine göre .853 olarak hesaplanmıştır.

SHT'deki soruların, Reys ve arkadaşları (1999) tarafından belirlenen sayı hissi bileşenlerine göre dağılımı şu şekildedir:

1. Sayıların Anlam ve Büyüklüklerini Anlama

Bu bileşen ile ilgili olarak SHT'de 1, 2 ve 12. sorular hazırlanmıştır. Bu bileşenle ilgili sorular sayıların büyüklüklerini fark edebilme, sayıların gösterdiği miktarları anlayabilme, verilen sayıları karşılaştırabilme becerisi ile ilgilidir.

2. Eşdeğer İfadeleri Kullanma ve Anlama (Rakamların Eşdeğer İfadelerini Kullanma ve Anlama)

SHT'de 13, 14 ve 15. sorular ilgili bileşene göre hazırlanmıştır. Sorularda sayıların eşdeğer ifadelerini bilme ve bunu kullanabilme becerisini ölçmek amaçlanmaktadır.

3. İşlemlerin Anlamalarını ve Etkilerini Anlama

Hesaplama durumlarında bir sayının veya işlemin değeri değiştiği zaman sonucun nasıl değişeceğini fark etme becerisi ile ilgili olan bu bileşende örnek olarak verilen işlemlerden yararlanılarak; değeri değiştirilerek verilmiş olan diğer işlemin, sonucunun nasıl değişeceğini bulma; farklı işlemlerin sonuçlarını büyüklük, küçüklük veya eşitlik yönünden işlem yapmadan karşılaştırma; işlemlerin sonucunu değerlendirme türünde sorular bulunmaktadır. Bu bileşen ile ilgili olarak SHT'de 8, 9 ve 10. sorular hazırlanmıştır.

4. Zihinden Hesaplama ve Hesaplama Esneklik

Testte 5, 6 ve 7. sorular ilgili bileşene göre hazırlanmıştır. Bileşen yazılı hesaplama yapmadan problem çözebilme ve sonucun mantıksal uygunluğunu sorgulamak için tahmin etme, zihinden işlem yapabilme, uygun cevabı belirleyebilme, bir strateji seçme ve bu stratejiyi uygulama becerilerini içermektedir (McIntosh ve ark., 1992; Sowder, 1992, akt; Kayhan-Altay, 2010). SHT'de işlem sonuçlarının tahmin edilmesi, işlemlerin zihinden yapılmasıyla ilgili sorular bulunmaktadır.

5. Ölçüm Referansları

McIntosh, Reys ve Reys (1992) tarafından bu bileşen farklı durumlarda uygun olabilecek referans noktalarının belirlenmesini ve kullanılmasını içeren beceri olarak tanımlanmaktadır. Uzunluk, büyüklük gibi kıyaslama durumlarında karar verme ve zihinden hesap yapmada kullanılan bir beceridir. Ölçüm referansları bileşeni ile ilgili olarak uzunluk tahmini, sayıları ve kesirleri sayı doğrusuna yerleştirme, bir alanı standart olmayan birimlerle ölçme sorularına yer verilmiştir. Testte 3, 4 ve 11. sorular ölçüm referansları bileşenine göre hazırlanmıştır.

6. Niceliksel Muhakeme ve Çıkarım

Greeno (1991) tarafından tanımlanan sayı hissi bileşenlerinden bir tanesi olan bu bileşen; hesaplama sonuçlarının mantıksal olarak değerlendirilmesi, sayıların anlamlarının bilinmesi ve kullanılmasına bağlı olarak işlem sonuçlarının bir miktara âit olup olmadığına karar verilmesi ile ilgilidir. SHT'de 16, 17 ve 18. sorular bu bileşene göre hazırlanmıştır. Bileşende genel

olarak öğrencilerin aritmetik işlem sonuçlarına bağlı kalmak yerine, sonuçları mantıksal muhakeme etme durumlarına yönelik sorulara yer verilmiştir.

Sayı Hissi Testi'nin Puanlanması

SHT'ye verilen cevaplar analiz edilirken her sorunun öncelikle doğru ya da yanlış olarak yanıtladığı kontrol edilmiş, daha sonra bu soruların cevapları için yapılan açıklamalar incelenmiştir. Soruların cevapları ile ilgili yapılan açıklamalar doğru ve yanlışlık durumu ile çözüm stratejisine göre incelenerek puanlanmış, böylece sayı hissi puanı hesaplanmıştır.

SHT'deki soruların çözümlerinde sayı hissini kullanılmasıyla ulaşılan doğru cevaba 4 puan, kural ve işlem temelli yöntemlerin kullanılmasıyla ulaşılan doğru cevaba 2 puan verilmiştir. Yine soruların çözümlerinde sayı hissi kullanılmış fakat yanlış sonuca ulaşılmışsa 3 puan, kural-işlem temelli çözümler yapılarak yanlış cevaba ulaşılmışsa 1 puan verilmiştir. Soruların çözümlerinde öğrenciler tarafından açıklama yapılmamış ya da açıklama yapılırken bireysel genellemeler yapılmış, açıklamalarda kavram yanlışları tespit edilmiş ise 0 olarak puanlanmıştır.

Verilerin Toplanması

Çalışma kapsamında araştırmacı tarafından hazırlanan SHT İstanbul İl Millî Eğitim Müdürlüğü ve İstanbul Valiliği'nden yasal izinler alındıktan sonra çalışma grubu olarak belirlenen okullarda eğitime devam eden 4. sınıf öğrencilerine uygulanmıştır. SHT, öğrencilere araştırmacı tarafından sınıf öğretmenleri gözetiminde uygulanmıştır. SHT uygulanmadan önce öğrencilere araştırmacının kimliği, testin konusu, her soru için ayrı süre verileceği, bir soru için verilen süreden daha fazla zaman harcamamaları ve aynı anda aynı soruların çözülerek hep birlikte hareket edileceği söylenmiştir. Ayrıca öğrencilere ölçme aracına verdikleri cevapların puanlanmayacağı ve not olarak ifade edilmeyeceği belirtilmiştir. Sonrasında öğrencilere SHT'nin birer fotokopisi dağıtılarak uygulama yapılmıştır. Uygulama sırasında her soru için yaklaşık 4 dakika süre verilmiş olup uygulama 2 ders saatinde tamamlanmıştır.

Verilerin Analizi

4. sınıf öğrencileri için geliştirilen SHT'nin taslak hâli 598 ilkökul 4. sınıf öğrencisine uygulanmıştır. Elde edilen verilerin analizi için SPSS 17.0 paket programı kullanılmıştır. Testte yer alan her bir maddenin, madde toplam korelasyon değerleri hesaplanmış, ayrıca testin ayırt edici geçerliğini belir-

lemek için %27 alt-üst gruplar arası karşılaştırması yapılmıştır. Test maddelerinin %27 alt-üst gruplar arası ($n_1=161$, $n_2=161$) ayırt ediciliğine, bağımsız grup t testi yardımıyla bakılmıştır. SHT'nin yapı geçerliği için faktör analizi sürecinde faktör analizine uygunluk durumu için Kaiser-Meyer-Olkin KMO örneklem uygunluğu testi ve Bartlett küresellik testi hesaplanmış, faktörleştirmede kullanılan birçok teknikten biri olan Temel Bileşenler Analizi Varimax Dik Döndürme Tekniği kullanılmıştır. Çok faktörlü yapının söz konusu olduğu durumlarda bu tekniğin kullanılmasının uygun olması, sosyal bilimlerde test geliştirme çalışmalarında daha çok dik döndürme tekniğinin tercih edilmesi ve dik döndürme tekniklerinden de “Varimax Dik Döndürme” tekniğinin en sık kullanılan tekniklerden biri olması nedeniyle bu çalışmada Varimax Dik Döndürme tekniği kullanılmıştır (Büyüköztürk, 2002, 2014). SHT'nin güvenilirlik analizi ise Cronbach Alfa iç tutarlılık katsayısı hesaplanarak yapılmıştır. Araştırmanın genelinde verilerin analiz işlemlerinde .01 anlamlılık düzeyi dikkate alınmıştır.

Bulgular

SHT'nin Madde Analizi Sonuçları

Test geliştirme sürecinde ilk olarak taslak testle elde edilen puanların güvenilirlik düzeylerinin belirlenmesi gerekir. Güvenilir olmayan ölçme sonuçlarının geçerli olmayacağından ötürü güvenilir olmayan puanların geçerliğini araştırmaya gerek yoktur (Tezbaşaran, 2008). Bir ölçme aracında zamana göre değişmezlik, bağımsız gözlemciler arası uyum ve iç tutarlılık olmak üzere üç tür güvenilirlik ölçütü aranabilir. Bu ölçütlerden iç tutarlılık, sık başvurulan bir güvenilirlik ölçütü olup; madde analizleri, bölünmüş test çözümlenmeleri ve eş formlu araçlar olmak üzere üç farklı teknik ile hesaplanabilir (Karasar, 2003). Bir testte her bir maddenin ölçme gücünü belirlemek için likert tarafından korelasyonlara dayalı ve iç tutarlık ölçütüne (t test) dayalı analiz olmak üzere iki ayrı madde analizi önerilmiştir (McIver ve Carmines, 1982, akt; Tezbaşaran, 2008). Araştırmada SHT'nin iç tutarlılık güvenilirliği korelasyonlara dayalı ve iç tutarlık ölçütüne (t test) dayalı madde analizleri ile tespit edilmiştir.

SHT'ye ilişkin madde analizi sürecinde madde analizi ile madde belirlenmesinde, madde-toplam korelasyon katsayısı $r \geq 0.40$ değerinin çok iyi maddelere ve $0.39 \geq r \geq 0.30$ iyi maddelere ait olacağı kabul edilmektedir (Büyüköztürk, 2007). Madde analizlerinde, ölçeğin toplanabilirlik özelliğinin bozulmaması için madde toplam korelasyonlarının negatif olmaması gerek-

mektedir (Özdamar, 1997; Punch, 2005, akt; Koçak ve Önen, 2012).

Tablo 1. İlkokul 4. Sınıf Sayı Hissi Testi Madde Toplam Korelasyon Değeri

Taslak Madde	Madde Toplam Korelasyonu	Taslak Madde	Madde Toplam Korelasyonu
S ₁	.413**	S ₁₀	.556**
S ₂	.503**	S ₁₁	.534**
S ₃	.410**	S ₁₂	.577**
S ₄	.455**	S ₁₃	.640**
S ₅	.441**	S ₁₄	.574**
S ₆	.551**	S ₁₅	.482**
S ₇	.551**	S ₁₆	.527**
S ₈	.416**	S ₁₇	.487**
S ₉	.590**	S ₁₈	.625**

Tablo 1'e göre testte yer alan 18 maddenin madde toplam korelasyon değerleri $.410 \leq r \leq .640$ arasında değişmektedir. Yapılan madde analizi sürecinde, madde toplam korelasyon değerlerinin .40 değerinden büyük olması nedeniyle testten soru çıkarma yoluna gidilmemiştir.

Madde toplam korelasyon değerlerinin hesaplanmasından sonra testteki maddelerin ayırt edicilik güçlerini belirlemek için %27 alt-üst grupların puan ortalamaları arasındaki fark hesaplanmıştır. Bunun için ölçeğin ön uygulama verilerinden elde edilen toplam puanlar hesaplanmış ve en düşük puandan en yüksek puana göre sıralanmıştır. Test maddelerinin %27 alt-üst gruplar arası ($n_1=161$, $n_2=161$) ayırt ediciliğine, Bağımsız Grup *t* Testi yardımıyla bakılmıştır. Alt ve üst gruplar arasında istenlik yönde gözlenen farkların anlamlı çıkması; testin iç tutarlığının bir göstergesi olmakta ve maddelerin bireyleri ölçülen davranış bakımından ne derece ayırt ettiğini göstermektedir (Büyüköztürk, 2007). Yapılan analiz sonucunda 18 maddenin her birinin *t* testi sonuçlarına göre istenilen düzeyde ($p < .01$) ayırt edici olduğu görülmüştür. Madde analizi sonucunda testte yer alan 18 maddenin analiz sonuçları Tablo 2'de gösterilmektedir.

Tablo 2. Sayı Hissi Testine Âit %27 Alt ve %27 Üst Grupların Madde Ortalamaları İçin Bağımsız Grup *t* Testi Sonuçları

Taslak Madde	Grup	n	\bar{X}	ss	t	sd	<i>p</i>																																																																																																																																																																																								
S ₁	Alt Grup	161	.68	.77	-9.25	320	.000																																																																																																																																																																																								
	Üst Grup	161	1.75	1.25				S ₂	Alt Grup	161	.58	1.18	-12.63	320	Üst Grup	161	2.48	1.49	S ₃	Alt Grup	161	.79	.69	-9.44	320	Üst Grup	161	1.60	.84	S ₄	Alt Grup	161	1.38	1.46	-10.89	320	Üst Grup	161	2.95	1.09	S ₅	Alt Grup	161	1.26	.90	-8.94	320	Üst Grup	161	2.09	.74	S ₆	Alt Grup	161	.81	.87	-14.08	320	Üst Grup	161	2.06	.71	S ₇	Alt Grup	161	.63	.82	-14.70	320	Üst Grup	161	2.05	.90	S ₈	Alt Grup	161	.55	.89	-9.52	320	Üst Grup	161	2.05	1.79	S ₉	Alt Grup	161	.62	.83	-17.26	320	Üst Grup	161	2.52	1.11	S ₁₀	Alt Grup	161	.85	.94	-12.83	320	Üst Grup	161	1.96	.55	S ₁₁	Alt Grup	161	.31	.73	-14.60	320	Üst Grup	161	2.42	1.67	S ₁₂	Alt Grup	161	.29	.59	-15.22	320	Üst Grup	161	1.76	1.06	S ₁₃	Alt Grup	161	.37	.73	-19.94	320	Üst Grup	161	2.41	1.06	S ₁₄	Alt Grup	161	.30	.69	-17.74	320	Üst Grup	161	1.70	.71	S ₁₅	Alt Grup	161	.80	.93	-12.53	320	Üst Grup	161	1.91	.63	S ₁₆	Alt Grup	161	.20	.56	-14.78	320	Üst Grup	161	1.61	1.07	S ₁₇	Alt Grup	161	.33	.84	-12.43	320	Üst Grup	161	1.98	1.46	S ₁₈	Alt Grup	161	.12	.45	-20.24	320	Üst Grup
S ₂	Alt Grup	161	.58	1.18	-12.63	320																																																																																																																																																																																									
	Üst Grup	161	2.48	1.49				S ₃	Alt Grup	161	.79	.69	-9.44	320	Üst Grup	161	1.60	.84	S ₄	Alt Grup	161	1.38	1.46	-10.89	320	Üst Grup	161	2.95	1.09	S ₅	Alt Grup	161	1.26	.90	-8.94	320	Üst Grup	161	2.09	.74	S ₆	Alt Grup	161	.81	.87	-14.08	320	Üst Grup	161	2.06	.71	S ₇	Alt Grup	161	.63	.82	-14.70	320	Üst Grup	161	2.05	.90	S ₈	Alt Grup	161	.55	.89	-9.52	320	Üst Grup	161	2.05	1.79	S ₉	Alt Grup	161	.62	.83	-17.26	320	Üst Grup	161	2.52	1.11	S ₁₀	Alt Grup	161	.85	.94	-12.83	320	Üst Grup	161	1.96	.55	S ₁₁	Alt Grup	161	.31	.73	-14.60	320	Üst Grup	161	2.42	1.67	S ₁₂	Alt Grup	161	.29	.59	-15.22	320	Üst Grup	161	1.76	1.06	S ₁₃	Alt Grup	161	.37	.73	-19.94	320	Üst Grup	161	2.41	1.06	S ₁₄	Alt Grup	161	.30	.69	-17.74	320	Üst Grup	161	1.70	.71	S ₁₅	Alt Grup	161	.80	.93	-12.53	320	Üst Grup	161	1.91	.63	S ₁₆	Alt Grup	161	.20	.56	-14.78	320	Üst Grup	161	1.61	1.07	S ₁₇	Alt Grup	161	.33	.84	-12.43	320	Üst Grup	161	1.98	1.46	S ₁₈	Alt Grup	161	.12	.45	-20.24	320	Üst Grup	161	2.57	1.46								
S ₃	Alt Grup	161	.79	.69	-9.44	320																																																																																																																																																																																									
	Üst Grup	161	1.60	.84				S ₄	Alt Grup	161	1.38	1.46	-10.89	320	Üst Grup	161	2.95	1.09	S ₅	Alt Grup	161	1.26	.90	-8.94	320	Üst Grup	161	2.09	.74	S ₆	Alt Grup	161	.81	.87	-14.08	320	Üst Grup	161	2.06	.71	S ₇	Alt Grup	161	.63	.82	-14.70	320	Üst Grup	161	2.05	.90	S ₈	Alt Grup	161	.55	.89	-9.52	320	Üst Grup	161	2.05	1.79	S ₉	Alt Grup	161	.62	.83	-17.26	320	Üst Grup	161	2.52	1.11	S ₁₀	Alt Grup	161	.85	.94	-12.83	320	Üst Grup	161	1.96	.55	S ₁₁	Alt Grup	161	.31	.73	-14.60	320	Üst Grup	161	2.42	1.67	S ₁₂	Alt Grup	161	.29	.59	-15.22	320	Üst Grup	161	1.76	1.06	S ₁₃	Alt Grup	161	.37	.73	-19.94	320	Üst Grup	161	2.41	1.06	S ₁₄	Alt Grup	161	.30	.69	-17.74	320	Üst Grup	161	1.70	.71	S ₁₅	Alt Grup	161	.80	.93	-12.53	320	Üst Grup	161	1.91	.63	S ₁₆	Alt Grup	161	.20	.56	-14.78	320	Üst Grup	161	1.61	1.07	S ₁₇	Alt Grup	161	.33	.84	-12.43	320	Üst Grup	161	1.98	1.46	S ₁₈	Alt Grup	161	.12	.45	-20.24	320	Üst Grup	161	2.57	1.46																			
S ₄	Alt Grup	161	1.38	1.46	-10.89	320																																																																																																																																																																																									
	Üst Grup	161	2.95	1.09				S ₅	Alt Grup	161	1.26	.90	-8.94	320	Üst Grup	161	2.09	.74	S ₆	Alt Grup	161	.81	.87	-14.08	320	Üst Grup	161	2.06	.71	S ₇	Alt Grup	161	.63	.82	-14.70	320	Üst Grup	161	2.05	.90	S ₈	Alt Grup	161	.55	.89	-9.52	320	Üst Grup	161	2.05	1.79	S ₉	Alt Grup	161	.62	.83	-17.26	320	Üst Grup	161	2.52	1.11	S ₁₀	Alt Grup	161	.85	.94	-12.83	320	Üst Grup	161	1.96	.55	S ₁₁	Alt Grup	161	.31	.73	-14.60	320	Üst Grup	161	2.42	1.67	S ₁₂	Alt Grup	161	.29	.59	-15.22	320	Üst Grup	161	1.76	1.06	S ₁₃	Alt Grup	161	.37	.73	-19.94	320	Üst Grup	161	2.41	1.06	S ₁₄	Alt Grup	161	.30	.69	-17.74	320	Üst Grup	161	1.70	.71	S ₁₅	Alt Grup	161	.80	.93	-12.53	320	Üst Grup	161	1.91	.63	S ₁₆	Alt Grup	161	.20	.56	-14.78	320	Üst Grup	161	1.61	1.07	S ₁₇	Alt Grup	161	.33	.84	-12.43	320	Üst Grup	161	1.98	1.46	S ₁₈	Alt Grup	161	.12	.45	-20.24	320	Üst Grup	161	2.57	1.46																														
S ₅	Alt Grup	161	1.26	.90	-8.94	320																																																																																																																																																																																									
	Üst Grup	161	2.09	.74				S ₆	Alt Grup	161	.81	.87	-14.08	320	Üst Grup	161	2.06	.71	S ₇	Alt Grup	161	.63	.82	-14.70	320	Üst Grup	161	2.05	.90	S ₈	Alt Grup	161	.55	.89	-9.52	320	Üst Grup	161	2.05	1.79	S ₉	Alt Grup	161	.62	.83	-17.26	320	Üst Grup	161	2.52	1.11	S ₁₀	Alt Grup	161	.85	.94	-12.83	320	Üst Grup	161	1.96	.55	S ₁₁	Alt Grup	161	.31	.73	-14.60	320	Üst Grup	161	2.42	1.67	S ₁₂	Alt Grup	161	.29	.59	-15.22	320	Üst Grup	161	1.76	1.06	S ₁₃	Alt Grup	161	.37	.73	-19.94	320	Üst Grup	161	2.41	1.06	S ₁₄	Alt Grup	161	.30	.69	-17.74	320	Üst Grup	161	1.70	.71	S ₁₅	Alt Grup	161	.80	.93	-12.53	320	Üst Grup	161	1.91	.63	S ₁₆	Alt Grup	161	.20	.56	-14.78	320	Üst Grup	161	1.61	1.07	S ₁₇	Alt Grup	161	.33	.84	-12.43	320	Üst Grup	161	1.98	1.46	S ₁₈	Alt Grup	161	.12	.45	-20.24	320	Üst Grup	161	2.57	1.46																																									
S ₆	Alt Grup	161	.81	.87	-14.08	320																																																																																																																																																																																									
	Üst Grup	161	2.06	.71				S ₇	Alt Grup	161	.63	.82	-14.70	320	Üst Grup	161	2.05	.90	S ₈	Alt Grup	161	.55	.89	-9.52	320	Üst Grup	161	2.05	1.79	S ₉	Alt Grup	161	.62	.83	-17.26	320	Üst Grup	161	2.52	1.11	S ₁₀	Alt Grup	161	.85	.94	-12.83	320	Üst Grup	161	1.96	.55	S ₁₁	Alt Grup	161	.31	.73	-14.60	320	Üst Grup	161	2.42	1.67	S ₁₂	Alt Grup	161	.29	.59	-15.22	320	Üst Grup	161	1.76	1.06	S ₁₃	Alt Grup	161	.37	.73	-19.94	320	Üst Grup	161	2.41	1.06	S ₁₄	Alt Grup	161	.30	.69	-17.74	320	Üst Grup	161	1.70	.71	S ₁₅	Alt Grup	161	.80	.93	-12.53	320	Üst Grup	161	1.91	.63	S ₁₆	Alt Grup	161	.20	.56	-14.78	320	Üst Grup	161	1.61	1.07	S ₁₇	Alt Grup	161	.33	.84	-12.43	320	Üst Grup	161	1.98	1.46	S ₁₈	Alt Grup	161	.12	.45	-20.24	320	Üst Grup	161	2.57	1.46																																																				
S ₇	Alt Grup	161	.63	.82	-14.70	320																																																																																																																																																																																									
	Üst Grup	161	2.05	.90				S ₈	Alt Grup	161	.55	.89	-9.52	320	Üst Grup	161	2.05	1.79	S ₉	Alt Grup	161	.62	.83	-17.26	320	Üst Grup	161	2.52	1.11	S ₁₀	Alt Grup	161	.85	.94	-12.83	320	Üst Grup	161	1.96	.55	S ₁₁	Alt Grup	161	.31	.73	-14.60	320	Üst Grup	161	2.42	1.67	S ₁₂	Alt Grup	161	.29	.59	-15.22	320	Üst Grup	161	1.76	1.06	S ₁₃	Alt Grup	161	.37	.73	-19.94	320	Üst Grup	161	2.41	1.06	S ₁₄	Alt Grup	161	.30	.69	-17.74	320	Üst Grup	161	1.70	.71	S ₁₅	Alt Grup	161	.80	.93	-12.53	320	Üst Grup	161	1.91	.63	S ₁₆	Alt Grup	161	.20	.56	-14.78	320	Üst Grup	161	1.61	1.07	S ₁₇	Alt Grup	161	.33	.84	-12.43	320	Üst Grup	161	1.98	1.46	S ₁₈	Alt Grup	161	.12	.45	-20.24	320	Üst Grup	161	2.57	1.46																																																															
S ₈	Alt Grup	161	.55	.89	-9.52	320																																																																																																																																																																																									
	Üst Grup	161	2.05	1.79				S ₉	Alt Grup	161	.62	.83	-17.26	320	Üst Grup	161	2.52	1.11	S ₁₀	Alt Grup	161	.85	.94	-12.83	320	Üst Grup	161	1.96	.55	S ₁₁	Alt Grup	161	.31	.73	-14.60	320	Üst Grup	161	2.42	1.67	S ₁₂	Alt Grup	161	.29	.59	-15.22	320	Üst Grup	161	1.76	1.06	S ₁₃	Alt Grup	161	.37	.73	-19.94	320	Üst Grup	161	2.41	1.06	S ₁₄	Alt Grup	161	.30	.69	-17.74	320	Üst Grup	161	1.70	.71	S ₁₅	Alt Grup	161	.80	.93	-12.53	320	Üst Grup	161	1.91	.63	S ₁₆	Alt Grup	161	.20	.56	-14.78	320	Üst Grup	161	1.61	1.07	S ₁₇	Alt Grup	161	.33	.84	-12.43	320	Üst Grup	161	1.98	1.46	S ₁₈	Alt Grup	161	.12	.45	-20.24	320	Üst Grup	161	2.57	1.46																																																																										
S ₉	Alt Grup	161	.62	.83	-17.26	320																																																																																																																																																																																									
	Üst Grup	161	2.52	1.11				S ₁₀	Alt Grup	161	.85	.94	-12.83	320	Üst Grup	161	1.96	.55	S ₁₁	Alt Grup	161	.31	.73	-14.60	320	Üst Grup	161	2.42	1.67	S ₁₂	Alt Grup	161	.29	.59	-15.22	320	Üst Grup	161	1.76	1.06	S ₁₃	Alt Grup	161	.37	.73	-19.94	320	Üst Grup	161	2.41	1.06	S ₁₄	Alt Grup	161	.30	.69	-17.74	320	Üst Grup	161	1.70	.71	S ₁₅	Alt Grup	161	.80	.93	-12.53	320	Üst Grup	161	1.91	.63	S ₁₆	Alt Grup	161	.20	.56	-14.78	320	Üst Grup	161	1.61	1.07	S ₁₇	Alt Grup	161	.33	.84	-12.43	320	Üst Grup	161	1.98	1.46	S ₁₈	Alt Grup	161	.12	.45	-20.24	320	Üst Grup	161	2.57	1.46																																																																																					
S ₁₀	Alt Grup	161	.85	.94	-12.83	320																																																																																																																																																																																									
	Üst Grup	161	1.96	.55				S ₁₁	Alt Grup	161	.31	.73	-14.60	320	Üst Grup	161	2.42	1.67	S ₁₂	Alt Grup	161	.29	.59	-15.22	320	Üst Grup	161	1.76	1.06	S ₁₃	Alt Grup	161	.37	.73	-19.94	320	Üst Grup	161	2.41	1.06	S ₁₄	Alt Grup	161	.30	.69	-17.74	320	Üst Grup	161	1.70	.71	S ₁₅	Alt Grup	161	.80	.93	-12.53	320	Üst Grup	161	1.91	.63	S ₁₆	Alt Grup	161	.20	.56	-14.78	320	Üst Grup	161	1.61	1.07	S ₁₇	Alt Grup	161	.33	.84	-12.43	320	Üst Grup	161	1.98	1.46	S ₁₈	Alt Grup	161	.12	.45	-20.24	320	Üst Grup	161	2.57	1.46																																																																																																
S ₁₁	Alt Grup	161	.31	.73	-14.60	320																																																																																																																																																																																									
	Üst Grup	161	2.42	1.67				S ₁₂	Alt Grup	161	.29	.59	-15.22	320	Üst Grup	161	1.76	1.06	S ₁₃	Alt Grup	161	.37	.73	-19.94	320	Üst Grup	161	2.41	1.06	S ₁₄	Alt Grup	161	.30	.69	-17.74	320	Üst Grup	161	1.70	.71	S ₁₅	Alt Grup	161	.80	.93	-12.53	320	Üst Grup	161	1.91	.63	S ₁₆	Alt Grup	161	.20	.56	-14.78	320	Üst Grup	161	1.61	1.07	S ₁₇	Alt Grup	161	.33	.84	-12.43	320	Üst Grup	161	1.98	1.46	S ₁₈	Alt Grup	161	.12	.45	-20.24	320	Üst Grup	161	2.57	1.46																																																																																																											
S ₁₂	Alt Grup	161	.29	.59	-15.22	320																																																																																																																																																																																									
	Üst Grup	161	1.76	1.06				S ₁₃	Alt Grup	161	.37	.73	-19.94	320	Üst Grup	161	2.41	1.06	S ₁₄	Alt Grup	161	.30	.69	-17.74	320	Üst Grup	161	1.70	.71	S ₁₅	Alt Grup	161	.80	.93	-12.53	320	Üst Grup	161	1.91	.63	S ₁₆	Alt Grup	161	.20	.56	-14.78	320	Üst Grup	161	1.61	1.07	S ₁₇	Alt Grup	161	.33	.84	-12.43	320	Üst Grup	161	1.98	1.46	S ₁₈	Alt Grup	161	.12	.45	-20.24	320	Üst Grup	161	2.57	1.46																																																																																																																						
S ₁₃	Alt Grup	161	.37	.73	-19.94	320																																																																																																																																																																																									
	Üst Grup	161	2.41	1.06				S ₁₄	Alt Grup	161	.30	.69	-17.74	320	Üst Grup	161	1.70	.71	S ₁₅	Alt Grup	161	.80	.93	-12.53	320	Üst Grup	161	1.91	.63	S ₁₆	Alt Grup	161	.20	.56	-14.78	320	Üst Grup	161	1.61	1.07	S ₁₇	Alt Grup	161	.33	.84	-12.43	320	Üst Grup	161	1.98	1.46	S ₁₈	Alt Grup	161	.12	.45	-20.24	320	Üst Grup	161	2.57	1.46																																																																																																																																	
S ₁₄	Alt Grup	161	.30	.69	-17.74	320																																																																																																																																																																																									
	Üst Grup	161	1.70	.71				S ₁₅	Alt Grup	161	.80	.93	-12.53	320	Üst Grup	161	1.91	.63	S ₁₆	Alt Grup	161	.20	.56	-14.78	320	Üst Grup	161	1.61	1.07	S ₁₇	Alt Grup	161	.33	.84	-12.43	320	Üst Grup	161	1.98	1.46	S ₁₈	Alt Grup	161	.12	.45	-20.24	320	Üst Grup	161	2.57	1.46																																																																																																																																												
S ₁₅	Alt Grup	161	.80	.93	-12.53	320																																																																																																																																																																																									
	Üst Grup	161	1.91	.63				S ₁₆	Alt Grup	161	.20	.56	-14.78	320	Üst Grup	161	1.61	1.07	S ₁₇	Alt Grup	161	.33	.84	-12.43	320	Üst Grup	161	1.98	1.46	S ₁₈	Alt Grup	161	.12	.45	-20.24	320	Üst Grup	161	2.57	1.46																																																																																																																																																							
S ₁₆	Alt Grup	161	.20	.56	-14.78	320																																																																																																																																																																																									
	Üst Grup	161	1.61	1.07				S ₁₇	Alt Grup	161	.33	.84	-12.43	320	Üst Grup	161	1.98	1.46	S ₁₈	Alt Grup	161	.12	.45	-20.24	320	Üst Grup	161	2.57	1.46																																																																																																																																																																		
S ₁₇	Alt Grup	161	.33	.84	-12.43	320																																																																																																																																																																																									
	Üst Grup	161	1.98	1.46				S ₁₈	Alt Grup	161	.12	.45	-20.24	320	Üst Grup	161	2.57	1.46																																																																																																																																																																													
S ₁₈	Alt Grup	161	.12	.45	-20.24	320																																																																																																																																																																																									
	Üst Grup	161	2.57	1.46																																																																																																																																																																																											

Tablo 2’de görüldüğü üzere %27 alt-üst grupların madde ortalamaları

için yapılan Bağımsız Grup *t* Testi sonucuna göre SHT'den öğrencilerin elde ettikleri ortalama puanlar arasında istatistikî olarak anlamlı farklılık bulunmuştur ($p < .01$). Buna göre testte yer alan maddelerin, öğrencilerin sayı hissi becerilerini ölçmede ayırt edicilik değeri taşıdığı görülmektedir.

SHT'nin Faktör Analizi Sonuçları

SHT'nin madde analizlerinden sonra faktör analizi yapılmıştır. Faktör analizi, aynı yapıyı veya aynı niteliği ölçen değişkenleri bir araya toplayarak ölçmeyi az sayıda faktör ile açıklamayı amaçlayan bir istatistiksel tekniktir. Testte sorulan soruların cevaplayıcılar tarafından kaç değişik boyutta algılandığını bulmak için yapılan faktör analizi, maddelerin faktör yük değerlerini kullanarak kavramların işlevsel tanımlarını elde etme süreci olarak da tanımlanabilir (Büyüköztürk, 2007; Durmuş, Yurtkoru ve Çinko, 2011).

Faktör analizi açımlayıcı ve doğrulayıcı olmak üzere iki türdür. Araştırmacının belli bir hipotezi sınamak yerine, ölçme aracıyla ölçülen faktörlerin doğası hakkında bilgi edinmek için yaptığı ve değişkenler arasındaki ilişkilerden yola çıkarak faktör bulmaya yarayan istatistikî hesaplamalara açımlayıcı faktör analizi (exploratory factor analysis) denir (Büyüköztürk, 2007; Ümmet, 2012). Değişkenler arasındaki ilişkiye yönelik daha önce belirlenen bir hipotezin ya da kuramın test edildiği analizlere ise doğrulayıcı faktör analizi (confirmatory factor analysis) denir (Büyüköztürk, 2007). Araştırmada geliştirilen SHT'nin kaç bileşenli bir yapıya sâhip olduğunu tespit etmek amacıyla açımlayıcı faktör analizi yapılmıştır.

Faktör analizindeki ilk adım, testin uygulandığı grubun faktör analizi için uygun olup olmadığına Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) değerinin hesaplanması ile karar vermektir. Kaiser-Meyer-Olkin değeri ile örnekleme yeterliliği hakkında istatistikî bilgi elde edilmektedir. Ayrıca değişkenler arasında yeterli oranda ilişki olup olmadığını gösteren Bartlett Testinin yapılması da faktör analizinin ön şartıdır. Kaiser-Meyer-Olkin ve Bartlett Testi hesaplanmadan önce boş veri analizi için alınan frekans tabloları incelenmiş, veri setinde boş veri olmadığı tespit edilmiştir.

SHT'nin KMO örnekleme uygunluğu değeri .90 olarak tespit edilmiştir. Örnekleme yeterliliği ve değişkenler arası korelasyonların faktör analizine uygunluğunu test eden KMO değerinin .50'nin üzerinde olması kabul edilebilir bir değerdir. Araştırmamızda KMO örnekleme uygunluğu değerinin .90 çıkması, değişkenlerin faktör analizine uygunluğunun mükemmel seviyede

olduğu şeklinde yorumlanabilir. Bartlett Küresellik Testi anlamlılık seviyesinin .000 çıkması ($p < .001$ için), verilerin faktör analizine uygun olduğunu göstermektedir (Durmuş, Yurtkoru ve Çinko, 2011).

Faktörleştirmede kullanılan birçok teknikten biri olan Temel Bileşenler Analizi değişken azaltma ve anlamlı kavramsal yapılara ulaşmayı amaçlayan çok değişkenli bir istatistiktir. Araştırmada Temel Bileşenler Analizi Varimax Dik Döndürme Tekniği kullanılmıştır. Faktör analizi sürecindeki ikinci aşama hem faktörlerce açıklanan varyansı hesaplamada hem de önemli faktör sayısına karar vermede dikkate alınan öz değerlerin bulunmasıdır. “*Faktör analizinde başlangıçta genel olarak öz değeri 1 ya da 1’den daha büyük olan faktörler önemli faktörler olarak alınır.*” (Büyüköztürk, 2007, s.123). Bir maddenin faktör ağırlığı ne kadar yüksek olursa hem o sorunun ilgili faktörü açıklama gücü hem de faktörün güvenilirliği artacaktır (Durmuş, Yurtkoru ve Çinko, 2011). Bu durum göz önünde bulundurularak testte yer alan her soru maddesinin yer aldığı faktördeki yük değerinin .50 olmasına dikkat edilmiştir. Testteki 9 ve 15. maddeler faktör yük değerleri .50’nin altında olmasından ötürü; 6, 7, 12, 13 ve 14. maddelerin ise birden fazla faktörde yüksek yük değerine sâhip olmaları ve aralarındaki farkın .10’dan az olması nedeniyle testten çıkarılmalarına karar verilmiştir. İlgili maddeler testten çıkartılarak kalan 11 madde ile yeniden yapılan faktör analizi sonucuna göre öz değeri 1’den büyük olan 3 bileşene ulaşılmıştır.

Öğrencilerin yaş düzeyleri göz önüne alındığında ve test geliştirme sürecinde belirlenen bileşenlere bakıldığında, 11 sorunun öğrencilerin sayı hissi becerileri hakkında fikir verdiği düşünülmüştür. Bu nedenle testte bileşen ve madde artırımına gerek olmadığı kararına varılmıştır.

Tablo 3’te görüleceği gibi analiz sonucu oluşan üç faktör, toplam varyansın %47.805’ini açıklamaktadır. Faktörlerin açıkladıkları varyans miktarlarına bakıldığında; ilk faktör toplam varyansın %26.346’sını, ikinci faktör %11.623’ünü, üçüncü faktör ise toplam varyansın %9.836’sını açıklamaktadır. Analiz sonuçları incelendiğinde önemli bileşen sayısı öz değer ölçütüne göre 3 olarak tanımlanmıştır.

Tablo 3. Sayı Hissi Testinin Öz Değer ve Açıklanan Varyans Değerleri

Bileşen	Öz Değerler			Kareler Toplamı			Döndürülmüş Kareler Toplamı		
	Toplam	Varyans (%)	Birikimli Toplam (%)	Toplam	Varyans (%)	Birikimli Toplam (%)	Toplam	Varyans (%)	Birikimli Toplam (%)
1	2.898	26.346	26.346	2.898	26.346	26.346	1.984	18.040	18.040
2	1.279	11.623	37.969	1.279	11.623	37.969	1.665	15.139	33.180
3	1.082	9.836	47.805	1.082	9.836	47.805	1.609	14.625	47.805
4	.888	8.070	55.875						
5	.830	7.545	63.420						
6	.794	7.216	70.636						
7	.773	7.024	77.660						
8	.673	6.114	83.774						
9	.645	5.864	89.638						
10	.591	5.374	95.012						
11	.549	4.988	100.000						

Faktör analizinde maddelerin faktör yük değerleri büyük öneme sahiptir. Faktörün tanımladığı maddeyi ölçmesi için o faktörle olan ilişkisini gösteren faktör yük değerinin .45 ve daha yüksek olması tercih edilir. Ancak az sayıdaki madde için yük değeri .30'a kadar düşürülebilir (Büyüköztürk, 2007).

Testteki maddelerin bir faktördeki yük değeri artarken, diğer faktörlerdeki yük değerlerinin azaldığı, faktörlerin kendileriyle yüksek ilişki veren maddeleri buldukları ve faktörlerin daha kolay yorumlanabildikleri analiz; faktör döndürme sonuçlarıdır (Durmuş, Yurtkoru ve Çinko, 2011). Varimax Dik döndürme sonuçlarına göre 3 bileşen altında toplanan maddeler ve ortak varyans değerleri şu şekildedir:

Tablo 4. Açımlayıcı Faktör Analizi Sonucunda Elde Edilen Faktör Yük Değerleri

Madde No	Faktör Ortak Varyansı	Faktör 1 Yük Değeri	Döndürme Sonrası Yük Değeri		
			1	2	3
S ₁₆	.532	.573	.715	.134	.048
S ₁₈	.548	.641	.689	.259	.079
S ₁₇	.505	.508	.640	-.109	.290
S ₁₁	.405	.533	.607	.184	.056
S ₅	.592	.474	-.114	.679	.343
S ₈	.472	.425	.247	.618	-.169
S ₁₀	.436	.591	.264	.574	.192
S ₄	.340	.444	.103	.560	.127
S ₁	.520	.435	-.018	.177	.699
S ₃	.449	.449	.163	.032	.649
S ₂	.461	.522	.201	.128	.635

Tablo 4 incelendiğinde SHT'de yer alan maddelerin üç bileşen etrafında toplandığı görülmektedir. Birinci bileşenin dört maddeden (11, 16, 17, 18), ikinci bileşenin dört maddeden (4, 5, 8, 10) ve üçüncü bileşenin ise üç maddeden (1, 2, 3) oluştuğu belirlenmiştir. Temel bileşen analizi sonucunda maddelerin ortak faktör yük değerleri .340-.592 arasında; birinci faktördeki döndürme sonrası yük değerleri .607-.715; ikinci faktördeki döndürme sonrası yük değerleri .560-.679; üçüncü faktördeki döndürme sonrası yük değerleri ise .635-.699 arasında değişmektedir.

Faktör analizlerinden sonra testte kalan on bir maddenin ayırt edicilik

güçlerini belirlemek için %27 alt-üst grupların puan ortalamaları arasındaki fark hesaplanmıştır. Elde edilen değerler tablo şeklinde verilmiştir.

Tablo 5. Faktör Analizi Sonrası Sayı Hissi Testinde Kalan Maddelere Ait %27 Alt ve %27 Üst Grupların Madde Ortalamaları İçin Bağımsız Grup *t* Testi Sonuçları

Taslak Madde	Grup	n	\bar{X}	ss	t	sd	<i>p</i>																																																																																																											
S ₁	Alt Grup	161	.63	.69	-10.52	320	.000																																																																																																											
	Üst Grup	161	1.88	1.33				S ₂	Alt Grup	161	.51	1.06	-15.49	320	Üst Grup	161	2.70	1.44	S ₃	Alt Grup	161	.78	.65	-9.77	320	Üst Grup	161	1.71	1.01	S ₄	Alt Grup	161	1.31	1.45	-12.01	320	Üst Grup	161	3.01	1.06	S ₅	Alt Grup	161	1.25	.88	-9.27	320	Üst Grup	161	2.09	.71	S ₈	Alt Grup	161	.53	.85	-9.23	320	Üst Grup	161	1.99	1.80	S ₁₀	Alt Grup	161	.88	.94	-12.95	320	Üst Grup	161	1.98	.51	S ₁₁	Alt Grup	161	.29	.73	-14.54	320	Üst Grup	161	2.42	1.70	S ₁₆	Alt Grup	161	.22	.57	-13.71	320	Üst Grup	161	1.57	1.10	S ₁₇	Alt Grup	161	.30	.75	-13.47	320	Üst Grup	161	2.04	1.44	S ₁₈	Alt Grup	161	.11	.42	-19.10	320	Üst Grup
S ₂	Alt Grup	161	.51	1.06	-15.49	320																																																																																																												
	Üst Grup	161	2.70	1.44				S ₃	Alt Grup	161	.78	.65	-9.77	320	Üst Grup	161	1.71	1.01	S ₄	Alt Grup	161	1.31	1.45	-12.01	320	Üst Grup	161	3.01	1.06	S ₅	Alt Grup	161	1.25	.88	-9.27	320	Üst Grup	161	2.09	.71	S ₈	Alt Grup	161	.53	.85	-9.23	320	Üst Grup	161	1.99	1.80	S ₁₀	Alt Grup	161	.88	.94	-12.95	320	Üst Grup	161	1.98	.51	S ₁₁	Alt Grup	161	.29	.73	-14.54	320	Üst Grup	161	2.42	1.70	S ₁₆	Alt Grup	161	.22	.57	-13.71	320	Üst Grup	161	1.57	1.10	S ₁₇	Alt Grup	161	.30	.75	-13.47	320	Üst Grup	161	2.04	1.44	S ₁₈	Alt Grup	161	.11	.42	-19.10	320	Üst Grup	161	2.48	1.51								
S ₃	Alt Grup	161	.78	.65	-9.77	320																																																																																																												
	Üst Grup	161	1.71	1.01				S ₄	Alt Grup	161	1.31	1.45	-12.01	320	Üst Grup	161	3.01	1.06	S ₅	Alt Grup	161	1.25	.88	-9.27	320	Üst Grup	161	2.09	.71	S ₈	Alt Grup	161	.53	.85	-9.23	320	Üst Grup	161	1.99	1.80	S ₁₀	Alt Grup	161	.88	.94	-12.95	320	Üst Grup	161	1.98	.51	S ₁₁	Alt Grup	161	.29	.73	-14.54	320	Üst Grup	161	2.42	1.70	S ₁₆	Alt Grup	161	.22	.57	-13.71	320	Üst Grup	161	1.57	1.10	S ₁₇	Alt Grup	161	.30	.75	-13.47	320	Üst Grup	161	2.04	1.44	S ₁₈	Alt Grup	161	.11	.42	-19.10	320	Üst Grup	161	2.48	1.51																			
S ₄	Alt Grup	161	1.31	1.45	-12.01	320																																																																																																												
	Üst Grup	161	3.01	1.06				S ₅	Alt Grup	161	1.25	.88	-9.27	320	Üst Grup	161	2.09	.71	S ₈	Alt Grup	161	.53	.85	-9.23	320	Üst Grup	161	1.99	1.80	S ₁₀	Alt Grup	161	.88	.94	-12.95	320	Üst Grup	161	1.98	.51	S ₁₁	Alt Grup	161	.29	.73	-14.54	320	Üst Grup	161	2.42	1.70	S ₁₆	Alt Grup	161	.22	.57	-13.71	320	Üst Grup	161	1.57	1.10	S ₁₇	Alt Grup	161	.30	.75	-13.47	320	Üst Grup	161	2.04	1.44	S ₁₈	Alt Grup	161	.11	.42	-19.10	320	Üst Grup	161	2.48	1.51																														
S ₅	Alt Grup	161	1.25	.88	-9.27	320																																																																																																												
	Üst Grup	161	2.09	.71				S ₈	Alt Grup	161	.53	.85	-9.23	320	Üst Grup	161	1.99	1.80	S ₁₀	Alt Grup	161	.88	.94	-12.95	320	Üst Grup	161	1.98	.51	S ₁₁	Alt Grup	161	.29	.73	-14.54	320	Üst Grup	161	2.42	1.70	S ₁₆	Alt Grup	161	.22	.57	-13.71	320	Üst Grup	161	1.57	1.10	S ₁₇	Alt Grup	161	.30	.75	-13.47	320	Üst Grup	161	2.04	1.44	S ₁₈	Alt Grup	161	.11	.42	-19.10	320	Üst Grup	161	2.48	1.51																																									
S ₈	Alt Grup	161	.53	.85	-9.23	320																																																																																																												
	Üst Grup	161	1.99	1.80				S ₁₀	Alt Grup	161	.88	.94	-12.95	320	Üst Grup	161	1.98	.51	S ₁₁	Alt Grup	161	.29	.73	-14.54	320	Üst Grup	161	2.42	1.70	S ₁₆	Alt Grup	161	.22	.57	-13.71	320	Üst Grup	161	1.57	1.10	S ₁₇	Alt Grup	161	.30	.75	-13.47	320	Üst Grup	161	2.04	1.44	S ₁₈	Alt Grup	161	.11	.42	-19.10	320	Üst Grup	161	2.48	1.51																																																				
S ₁₀	Alt Grup	161	.88	.94	-12.95	320																																																																																																												
	Üst Grup	161	1.98	.51				S ₁₁	Alt Grup	161	.29	.73	-14.54	320	Üst Grup	161	2.42	1.70	S ₁₆	Alt Grup	161	.22	.57	-13.71	320	Üst Grup	161	1.57	1.10	S ₁₇	Alt Grup	161	.30	.75	-13.47	320	Üst Grup	161	2.04	1.44	S ₁₈	Alt Grup	161	.11	.42	-19.10	320	Üst Grup	161	2.48	1.51																																																															
S ₁₁	Alt Grup	161	.29	.73	-14.54	320																																																																																																												
	Üst Grup	161	2.42	1.70				S ₁₆	Alt Grup	161	.22	.57	-13.71	320	Üst Grup	161	1.57	1.10	S ₁₇	Alt Grup	161	.30	.75	-13.47	320	Üst Grup	161	2.04	1.44	S ₁₈	Alt Grup	161	.11	.42	-19.10	320	Üst Grup	161	2.48	1.51																																																																										
S ₁₆	Alt Grup	161	.22	.57	-13.71	320																																																																																																												
	Üst Grup	161	1.57	1.10				S ₁₇	Alt Grup	161	.30	.75	-13.47	320	Üst Grup	161	2.04	1.44	S ₁₈	Alt Grup	161	.11	.42	-19.10	320	Üst Grup	161	2.48	1.51																																																																																					
S ₁₇	Alt Grup	161	.30	.75	-13.47	320																																																																																																												
	Üst Grup	161	2.04	1.44			S ₁₈	Alt Grup	161	.11	.42	-19.10	320	Üst Grup	161	2.48	1.51																																																																																																	
S ₁₈	Alt Grup	161	.11	.42	-19.10	320																																																																																																												
	Üst Grup	161	2.48	1.51																																																																																																														

Tablo 5'te görüldüğü üzere, faktör analizi sonucunda üç bileşende yer alan toplam on bir maddeye uygulanan %27 alt-üst grupların madde ortalamaları için yapılan Bağımsız Grup *t* Testi sonucuna göre SHT'den öğrencilerin elde ettikleri ortalama puanlar arasında istatistikî olarak anlamlı farklılık bulunmuştur. Bu sonuca göre faktör analizi sonrasında SHT'de kalan on bir madde, öğrencilerin sayı hissi becerilerini ölçmede ayırt edicilik değeri taşımaktadır.

Yapılan faktör ve madde analizi sonucunda bileşenlerin isimlendirilmesi konu alanı uzmanı ile birlikte, bileşenlerin altındaki soru türleri ve sayıları göz önünde bulundurularak yapılmıştır. SHT'nin son hâlinde soru numaraları ve faktör isimleri şöyledir: Faktör 1 "Sayıların Eşdeğerlerini Bilme

ve Niceliksel Muhakeme-Çıkarımda Bulunma” (8, 9, 10 ve 11. sorular), Faktör 2 “Referans Noktası Kullanarak İşlemlerin Etkilerini Hesaplama” (4, 5, 6 ve 7. sorular) ve Faktör 3 “Sayıların Anlamını Bilme ve Esnek Düşünme” (1, 2 ve 3. sorular) olarak isimlendirilmiştir.

SHT’yi oluşturan bileşenlerin aralarındaki korelasyona dayalı ilişkiyi tespit etmek amacıyla Pearson Momentler Çarpımı Korelasyon Analizi yapılmıştır. SHT’nin bileşenleri arasında anlamlı bir ilişki olup olmadığını test etmek amacıyla yapılan analiz sonucunda, faktörler arasındaki korelasyon değerleri .33, .38 ve .41 ($p < .01$) olarak bulunmuştur. Analiz sonucunda SHT’nin tüm bileşenleri arasında pozitif yönde anlamlı ilişki bulunmuştur ($p < .01$).

Sayı Hissi Testinin Güvenirlik Analizi

Güvenirlik, testin ölçmek istediği özelliği ne derece doğru ölçtüğü ile ilgilidir. 4. sınıf SHT’nin güvenilirlik çalışması Cronbach Alfa yöntemi kullanılarak yapılmıştır. Cronbach Alfa katsayısı yöntemi, maddeler doğru-yanlış şeklinde ikili puanlanmayıp 1-3, 1-4, 1-5 gibi puanlamanın yapıldığı durumlarda kullanılan iç tutarlılık yöntemidir. Bu iç tutarlılık yönteminde testte yer alan bütün maddelerin diğer maddelerle olan ilişkisi katsayı ile hesaplanır (Ercan ve Kan, 2004; Tavakol ve Dennick, 200, akt; Ümmet, 2012). İç tutarlılıkla ilgili alanyazında güvenilirlik katsayı oranlarına göre $\alpha < .50$ ise; güvenilirlik düşük, $.50 < \alpha < .80$ ise; güvenilirlik orta, $.80 < \alpha$ ise; güvenilirlik yüksektir (Salvucci, Walter, Conley, Fink ve Saba, 1997, akt; Tan, 2009).

SHT’nin bileşenlerine ait Cronbach Alfa iç tutarlılık katsayı değerleri, Sayıların Eşdeğerlerini Bilme ve Niceliksel Muhakeme-Çıkarımda Bulunma Bileşeninde .611; Referans Noktası Kullanarak İşlemlerin Etkilerini Hesaplama Bileşeninde .571; Sayıların Anlamını Bilme ve Esnek Düşünme Bileşeninde ise .480’dir. SHT’nin toplam Cronbach Alfa iç tutarlılık katsayı değeri .728 olarak bulunmuştur. 11 soru ile geliştirilen SHT’nin orta düzeyde güvenilirliğe sâhip ve ilgili beceriyi ölçmede yeterli olduğuna karar verilmiştir.

Sonuç ve Tartışma

Singh (2009) öğrencilerin matematiğe karşı sinirlenmeleri, kaygılanmaları ve sonucunda matematikten uzaklaşmalarının sebebi olarak hesaplama yaparken kuralları uygulamaları konusunda öğretmenleri tarafından zorlanmalarını gerekçe olarak göstermektedir. Çünkü kuralları uygulamaktan öteye gidemeyen öğrenciler, yaptıkları işlemlere anlam verememektedirler. Ayrıca

sayı hissini başarı ile olan ilişkisi, matematik öğrenme güçlüklerinin giderilmesinde de etkili olabilir. Bununla ilgili olarak Jordan ve Kaplan (2007) çalışmalarının bulgularından yararlanarak, sayı hissini erken dönemde taranıp tespit edilmesinin ilerleyen yıllarda matematik güçlüğü çekecek olan öğrencilerin tespit edilmesi için uygulanabilir olduğunu belirtmişlerdir.

Mantıksal çıkarım yapmayı destekleyen bir düşünme şekli olan ve problemleri etkili, esnek bir yolla çözmeye yönlendiren; ilkökul öğrencilerinin matematik başarısında anahtar bir rol oynayan sayı hissi anlamlı öğrenme sürecini teşvik eder. Buna karşın yazılı hesaplamalara yapılan aşırı vurgu öğrencilerin matematiksel düşüncelerini ve anlayışlarını sınırlandırır (Dunphy, 2007; Yang ve Li, 2008, akt; Yang ve Li, 2013). Menon (2004) tarafından, Case (1998)'in yaptığı çalışmadan aktarıldığı üzere sayı hissini iyi bir düzeyde kullanan öğrenciler matematikteki sayılar ve sayısal ifadeler ile gerçek dünyadaki miktarlar arasında bağlantı kurarak sorun yaşamazlar, sayıları çoklu yollarla görselleştirebilirler, sayı örüntülerini görebilirler ve sayısal hataları farkedebilirler. Kavramlar arasında bağlantı kurulmasını, sayı örüntülerinin görülmesini ve sayısal hataların farkedilmesini sağlayan sayı hissi, kavramları anlamayı böylece anlamlı öğrenmeyi içermektedir.

Aritmetik ile örtüşmesine rağmen aynı olmayan sayı hissi; sayılar ve işlemler hakkındaki genel anlayışı sayısal durumları yönetmek için matematiksel muhakemeler yapmak, etkili ve kullanılabilir stratejiler geliştirmek amacıyla yetenek ve sezgiler ile birlikte kullanabilme durumu olarak tanımlanmaktadır (McIntosh, Reys ve Reys, 1992; Resnick, 1989; Sowder ve Schappelle, 1989; Sowder, 1992; Willis, 1990, akt; McIntosh, Bana ve Farrell, 1997). Giderek önem kazanan sayı hissi ile ilgili çalışmaların ülkemizde sayısal olarak azlığı nedeniyle ilkökul öğrencilerine yönelik bir sayı hissi testi geliştirilmesine ihtiyaç duyulmuştur.

SHT'nin geliştirilmesi için sayı hissi ile ilgili alanyazın taraması yapılmış ve uzman görüşleri doğrultusunda Reys ve arkadaşları (1999) tarafından oluşturulan teorik çerçeveye göre açık uçlu ve çoktan seçmeli 18 maddeden oluşan taslak SHT oluşturulmuştur. Aday SHT, 44 öğrenciye uygulanmıştır. Öğrencilerden elde edilen veriler alan uzmanı ile değerlendirilmiş, gerekli görülen yerlerde düzenlemeler yapılmıştır. Düzenlemelerden sonra SHT'ye ilişkin kapsam geçerlik değeri 9 kişilik bir uzman grubun görüşleri doğrultusunda hesaplanmıştır. Testin kapsam geçerlik indeksi Lawshe tekniğine göre .853 olarak bulunmuştur. Kapsam geçerlik hesaplarından sonra

taslak test 598 öğrenciye uygulanmıştır. Bir ölçeğin geçerli olması için öncelikle güvenilir olması gerektiğinden dolayı öncelikle güvenilirliğe bakılmıştır (Çelik ve Bindak, 2005). Alt-üst gruplar (%27) ortalama farklarına dayalı madde analizi ve madde toplam korelasyonları incelenmiş; madde toplam puan korelasyonlarının ideal seviyede olduğu görülmüş, alt-üst gruplar (%27) puanları arasında yapılan *t* testi sonuçlarına göre bütün maddelerde anlamlı bir farklılık olduğu tespit edilmiştir. Elde edilen verilere göre testten madde çıkartılmasına gerek görülmediğine karar verilmiştir. Bu aşamadan sonra testin yapı geçerliği hesaplamalarına başlanmış ve AFA yapılmıştır. Yapı geçerliği için yapılan faktör analizi sonucunda 7 maddenin testten çıkartılması uygun görülerek, 11 maddeden oluşan testin öz değeri 1’den büyük 3 faktöre sâhip olduğu görülmüştür. Bu faktörlerin isimlendirilebilir ve toplanabilir bir yapıya sâhip olduğu düşünülerek içerik ve özellikleri bakımından faktörlerde bulunan maddeler incelenmiştir. Buna göre, SHT’de birinci faktördeki maddeler “Sayıların Eşdeğerlerini Bilme ve Niceliksel Muhakeme-Çıkarımda Bulunma”, ikinci faktördeki maddeler “Referans Noktası Kullanarak İşlemlerin Etkilerini Hesaplama” ve üçüncü faktördeki maddeler “Sayıların Anlamını Bilme ve Esnek Düşünme” şeklinde isimlendirilmiştir. Testteki 11 maddenin kendi faktörlerindeki faktör yük değerlerinin yüksek, diğer faktörlerde ise düşük olması bu faktörlerin bağımsızlığının göstergesi olarak kabul edilmiştir. Testin Cronbach Alfa değeri .728 olarak hesaplanmıştır. Ölçek için hesaplanan iç tutarlılık güvenilirlik katsayılarının hem ölçeğin bütününde hem de faktörler bazında yeterli seviyede değerlere sâhip olması, ölçekte yer alan maddelerin birbirleri ile tutarlı olduğunu ve aynı yapıyı kararlılıkla ölçtüğünü ortaya koymuştur. Bütün bu sonuçlar geliştirilen SHT’nin geçerli ve güvenilir bir ölçme aracı olduğunu göstermektedir.

Kayhan-Altay (2010) doktora tezi kapsamında ortaokul öğrencileri için bir sayı hissi testi geliştirmiştir. Test, üç bileşen ve 11 sorudan oluşmaktadır. Üç bileşen, toplam varyansın %46.089’unu açıklamaktadır. Testin Cronbach Alfa değeri .86 olarak bulunmuştur. Yang ve Li (2008) tarafından geliştirilen bilgisayar destekli SHT, altı bileşen ve 25 sorudan oluşmuştur. Testin Cronbach Alfa değeri .852 olarak bulunmuştur. Alanyazında sayı hissine yönelik tek bir teorik çerçeve bulunmamakta, bileşenler farklı şekillerde tanımlanmaktadır. Dolayısıyla Kayhan-Altay (2010) ile Yang ve Li (2008) tarafından yapılan çalışmalar ile bu araştırmadaki bileşenlerin farklı isimlendirilmesi kavramın teorik yapısına bağlıdır. Araştırmaya ilişkin Cronbach Alfa değerinin diğer çalışmaların bulgularına yakın değerde olması öğrencilerin sınıf

düzelelerine bağılı olabilir. Ayrıca çalışmanın üç bileşenli olması, Kayhan-Altay tarafından yapılan çalışmanın bileşen sayısına denktir. Bu durum ölkemizde uygulanan matematik programından kaynaklanabilir. Öğretim programlarındaki öğrenme alanları, etkinlikler ve süreleri bu durumu etkileyebilir.

Sonuç olarak, ilkokul 4. sınıf öğrencilerinin sayı hissi becerilerinin tespit edilmesi için bir ön çalışma sayılabilecek test geliştirme kapsamında ulaşılan 4. sınıf SHT'nin, Türkiye'de ilkokul öğrencilerine yönelik yapılabilecek sayı hissi çalışmalarında etkili olabileceği ve öğrencilerin matematik dersinde sayı hissi becerilerini ölçebileceği söylenebilir.

Öneriler

Gerek ulusal gerekse uluslararası alanyazın incelendiğinde çeşitli eğitim kademesindeki öğrencilerin sayı hissi becerilerini ölçen ölçeklerin bulunduğu görölmektedir. Türkiye'de sayı hissi ile ilgili ölçekler incelendiğinde, ölçeklerin ortaokul öğrencileri ve öğretmen adayları ile ilgili olduğu görölmüştür. Fakat ilkokul öğrencilerinin sayı hissi becerileri ile ilgili bir ölçeğe rastlanmamıştır. SHT'nin geliştirilmesinin amaçlandığı bu çalışma ile alandaki eksikliğe katkıda bulunulacağından hareketle çalışmanın önemli olduğu düşünölmektedir. Fakat bu çalışma sadece ilkokul 4. sınıf öğrencilerinden oluşan bir çalışma grubu üzerinden yürütölmüştür. Bu durum SHT'nin yalnızca 4. sınıf öğrencileri için geçerliği kanıtlanmış bir ölçme aracı olduğu yönünde yorumlanabilir. Bu nedenle SHT'nin ilkokulun diğer basamaklarındaki öğrenciler üzerinde de denenmesi gerekmektedir.

Bu çalışmada SHT'nin güvenilirliği iç tutarlık yöntemiyle hesaplanmıştı. SHT'den alınan puanların zamana karşı değişmezliğinin ortaya konulabilmesi için sonraki araştırmalarda SHT'nin test tekrar test güvenilirliğinin hesaplanması, testte açık uçlu soruların bulunmasından ötürü değerleyiciler arasında bulunan uyuma derecesini ölçmek amacıyla dereceli puanlama anahtarları için değerleyici güvenilirliği (inter-rater reliability) çalışması yapılabılır. Ayrıca bu çalışmada SHT'nin yapı geçerliğine yönelik çalışmalar AFA ile sınırlı tutulmuştur. SHT'nin kullanılacağı sonraki araştırmalarda, ölçeğin faktör sayısının DFA ile de doğrulanması önerilebilir.

Ayrıca araştırmada geliştirilen SHT ile öğrencilerin sayı hissi becerileri tespit edilerek, gündelik hayat durumları ve hayat koşullarının sayı hissini geliştirmesi üzerindeki etkileri belirlenebilir. Yine öğrencilerin sayı hisleri ile

aralarında ilişki olduğu düşünülen değişkenler (âilenin gelir durumu, kardeş sayısı vb.) üzerine araştırmalar yapılarak, aralarındaki ilişki durumu incelenebilir.

Kaynakça

- Arslan, M. M. ve Dörttepe, C. (2011). *İlköğretim matematik 3 ders ve çalışma kitabı (1-2)*. Ankara: Anıttepe Yayıncılık.
- Balcı, A. (2005). *Sosyal bilimlerde araştırma yöntem, teknik ve ilkeleri*. (5. baskı). Ankara: Pegema Yayınevi.
- Bana, J. ve Dolma, P. (2006). The relationship between the estimation and computation abilities of year 7 students. Yayınlanmamış araştırma, *Edith Cowan University*.
- Bayram, G. ve Duatepe-Paksu, A. (2014). 8. sınıf öğrencilerinin üslü ifadelerle ilişkin sayı duyuuları ve başarıları arasındaki ilişki. *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi*, 5(9), 47-70.
- Berch, D. B. (2005). Making sense of number sense: implications for children with mathematical disability. *Journal of Learning Disabilities*, 38(4), 333-339.
- Bresser, R. ve Holtzman, C. (1999). *Developing number sense grades 3-6*. California: Math Solutions Publications.
- Büyüköztürk, Ş. (2002). Faktör analizi: Temel kavramlar ve ölçek geliştirilmede kullanımı. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Yönetimi*, 32, 470-483.
- Büyüköztürk, Ş. (2007). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı*. Ankara: Pegema.
- Büyüköztürk, Ş. (2014). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı*. Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Carpenter, T., P., (1989). Number sense and other nonsense. J. T. Sowder ve B. P. Schappelle, (Ed.), *Establishing foundations for research on number sense and related topics: Report of a conference içinde* (89-91). San Diego, CA: San Diego State University, Center for Research in Mathematics and Science Education.
- Cheng, Q. ve Wang, J. (2012). Curriculum opportunities for number sense development: A comparison of first-grade textbooks in China and the United States. *International Journal for Mathematics Teaching and*

Learning, 1-52.

Coşkuntürk, N. (2013). *İlköğretim matematik 2 öğrenci ders ve çalışma kitabı (1-2)*. Ankara: Devlet Kitapları.

Çelik, H. C. ve Bindak., R. (2005). İlköğretim okullarında görev yapan öğretmenlerin bilgisayara yönelik tutumlarının çeşitli değişkenlere göre incelenmesi. *Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(10), 27-38.

Dehaene, S. (1997). *The number sense*. America: Oxford University Press.

Dehaene S. (2001). Précis of the number sense. *Mind & Language*, 16, 16-36.

Demircioğlu, R. (2012). *İlköğretim 2 matematik ders ve öğrenci çalışma kitabı (1-2)*. Ankara: Gizem Yayıncılık.

Durmuş, B., Yurtkoru, E. S. ve Çınko, M. (2011). *Sosyal bilimlerde SPSS'le veri analizi*. İstanbul: Beta Basım Yayın.

Eden, H. (2013). *İlköğretim matematik 4 (1-2)*. İstanbul: Meram Yayıncılık.

Greeno, J. G. (1991). Number sense as situated knowing in a conceptual domain source. *Journal for Research in Mathematics Education*, 22(3), 170-218.

Güven, Y. (2002, Eylül). Erken çocukluk döneminde sezgisel düşünme ve matematik. *V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi*, Ankara.

Harç, S. (2010). *6. sınıf öğrencilerinin sayı duygusu kavramı açısından mevcut durumlarının analizi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

İslamoğlu, A. H. (2009). *Sosyal bilimlerde araştırma yöntemleri*. İzmit: Beta.

Jordan, N. C. ve Kaplan, D. (2007). The division for learning disabilities of the council for exceptional children predicting first-grade math achievement from developmental number sense trajectories. *Learning Disabilities Research & Practice*, 22(1), 36-46.

Karasar, N. (2003). *Bilimsel araştırma yöntemi*. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.

Kayhan-Altay, M. (2010). *İlköğretim ikinci kademe öğrencilerinin sayı du-*

yularının; sınıf düzeyine, cinsiyete ve sayı duyasu bileşenlerine göre incelenmesi. Yayınlanmamış doktora tezi, Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

- Koçak, C. ve Önen, A. S. (2012). Günlük yaşam kimyası tutum ölçęi geliştirme çalışması. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 43, 318-329.
- Mathews, E. L. (2007). *Improving a second grade student's number sense: developing an instruction intervention*. Yayınlanmamış doktora tezi, Mississippi State University Elementary Education in the Department of Curriculum and Instruction.
- Marshall, S. P. (1989). Retrospective paper: Number sense conference Sandra. J. T. Sowder ve B. P. Schappelle, (Ed.), *Establishing foundations for research on number sense and related topics: Report of a Conference* içinde (35-40). San Diego, CA: San Diego State University, Center for Research in Mathematics and Science Education.
- McGuire, P., Kinzie, M. B. ve Berch, D. B. (2012). Developing number sense in pre-k with five-frames. *Early Childhood Education Journal*, 40, 213-222.
- McIntosh, A., Reys, B. J. ve Reys, R. E. (1992). A proposed framework for examining basic number sense. *For the Learning of Mathematics*, 12(3), 2-8.
- McIntosh, A., Bana, J. ve Farrell, B. (1997). Assessing number sense: Collaborative initiatives in Australia, United States, Sweden and Taiwan. F. Biddulph ve K. Carr, (Ed.), *People in Mathematics Education (Proceedings of the Mathematics Education Research Group of Australasia, Rotorua* içinde (324-330). Sydney: MERGA.
- MEB. (2005). *İlköğretim matematik dersi 1-5. sınıflar öğretim programı*. Ankara: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- Menon, R. (2004). Elementary school children's number sense. *International Journal for Mathematics Teaching and Learning*, <http://www.cimt.plymouth.ac.uk/journal/ramamenon.pdf>.
- Mohamed, M. ve Johnny, J. (2010). Investigating number sense among students. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 8, 317-324.

- Öğün, V., Pektaş, Y. ve Serfiçeli, Z. (2013). *İlköğretim matematik 3 öğrenci ders ve çalışma kitabı (1-2)*. Ankara: Öğün Yayınları.
- Pilmer C. D. (2008). Number sense. *Nova Scotia School for Adult Learning, Department of Labour and Workforce Development*, <http://gonssal.ca/documents/NumberSense.pdf>.
- Purnomo, Y. W., Kowiyah-Alyani, F. ve Assiti, S. S. (2014). Assessing number sense performance of Indonesian elementary school students. *International Education Studies*, 7(8), 74-84.
- Reys, R. (1989). Some personal reflections on the conference on number sense, mental computation, and estimation. J. T. Sowder ve B. P. Schappelle, (Ed.), *Establishing foundations for research on number sense and related topics: Report of a conference* içinde (65-66). San Diego, CA: San Diego State University, Center for Research in Mathematics and Science Education.
- Reys, R., Reys, B., McIntosh, A., Emanuelsson, G., Johansson, B. ve Yang, D. C. (1999). Assessing number sense of students in Australia, Sweden, Taiwan and the United States. *School Science and Mathematics*, 99(2), 61-70.
- Singh, P. (2009). An assessment of number sense among secondary school students. *International Journal for Mathematics Teaching and Learning*, 1-27, <http://www.cimt.org.uk/journal/singh.pdf>.
- Şengül, S. (2013). Sınıf öğretmeni adaylarının kullandıkları sayı duyusu stratejilerinin belirlenmesi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 13(3), 1951-1974.
- Şengül, S. ve Gülbağcı-Dede, H. (2013). Sayı hissi bileşenlerine ait sınıflandırmaların incelenmesi. *The Journal of Academic Social Science Studies*, 6(8), 645-654.
- Tan, Ş. (2009). Misues of KR-20 and Cronbach's Alpha Reliability Coefficients. *Eğitim ve Bilim*, 34(152), 101-112.
- Tsao, Y. L. (2002). *The number sense of preservice elementary school teachers*. Yayınlanmamış doktora tezi, University of Northern Colorado, College of Arts and Sciences Mathematical Sciences Department.

- Tsao, Y. L. (2004a). Effects of a problem-solving-based mathematics course on number sense of preservice teachers. *Journal of College Teaching and Learning*, 1(2), 33-50.
- Tsao, Y. L. (2004b). Exploring the connections among number sense, mental computation performance, and the written computation performance of elementary preservice school teachers. *Journal of College Teaching & Learning*, 1(12), 71-90.
- Tezbaşaran, A. A. (2008). *Likert tipi ölçek hazırlama kılavuzu*, http://www.academia.edu/1288035/Likert_Tipi_Olcek_Hazirlama_Kilavuzu.
- Ümmet, D. (2012). *Üniversite öğrencilerinde özgecilik davranışının transaksiyonel analiz ego durumları ve yaşam doyumu bağlamında incelenmesi*. Yayınlanmamış doktora tezi, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Yang, D. C., Li, M. N. ve Lin, C. I. (2008). A Study of the performance of 5th graders in number sense and its relationship to achievement in mathematics. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 6(5), 789-807.
- Yang, D. C. ve Li, M. N. F. (2008). An investigation of 3rd grade taiwanese students' performance in number sense. *Educational Studies*, 34(5), 443-455.
- Yang, D. C. ve Hsu, C. J. (2009). Teaching number sense for 6th graders in Taiwan. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 4(2), 92-109.
- Yang, D. C. ve Li, M. N. (2013). Assessment of animated self-directed learning activities modules for children's number sense development. *Educational Technology & Society*, 16(3), 44-58.