



International Refereed Journal / Uluslararası Hakemli Dergi

# Karaelmas Eğitim Bilimleri Dergisi Karaelmas Journal of Educational Sciences

<https://dergipark.org.tr/tr/pub/kebd>



## Examination of the Relationship Between Number Sense and Mathematical Self Efficacy of Fourth Grade Students

Seçil BİROL<sup>1</sup>, Sare ŞENGÜL<sup>2</sup>

Received: 01 June 2023

Accepted: 17 June 2025

### ABSTRACT

This study aimed to examine the relationship between number sense and mathematics self-efficacy among fourth-grade primary school students. The research was conducted in two stages: first, the development of the Number Sense Scale, and second, the investigation of whether there is a relationship between students' number sense performance and their mathematics self-efficacy. The development phase of the measurement tool was carried out with 724 fourth-grade students enrolled in a private primary school in Istanbul. As a result of the factor analysis, a Number Sense Scale consisting of 10 items grouped under three factors was developed. The total Cronbach's alpha reliability coefficient of the scale was calculated as 0.764. In the second stage, which aimed to examine the relationship between students' number sense performance and their mathematics self-efficacy and its sub-dimensions, data were collected from 203 fourth-grade students attending a private primary school in Istanbul. As data collection tools, the "Number Sense Scale" and the "Mathematics Self-Efficacy Perception Scale" were used. The findings revealed a moderate, positive, and statistically significant relationship between students' number sense performance and their overall perception of mathematics self-efficacy, as well as the sub-dimensions of "perception of mathematics success," "perception of mathematics competence," and "self-confidence." Based on these findings, several suggestions were offered for future research in this field.

**Keywords:** Flexible calculation, Scale Development, Self-Efficacy, Number Sense.

**Ethical Committee Date / Number :** Marmara University Ethical Committee , 24 November 2022 , No:189854

### EXTENDED ABSTRACT

#### *Purpose and Significance*

Number sense is defined as the ability to make logical estimates in calculation, to think and reason flexibly about numbers, to know the meaning of numbers, and to see the relationships between numbers (Greeno, 1991; Hope, 1989). Reys et al. (1999) emphasized the need to define number sense in a compositional way and described the components of number sense as understanding the meaning and magnitude of numbers, understanding and using equivalent representations of numbers, understanding the operations and their effects, meaning and use of equivalent expressions, mental arithmetic strategies, and measurement references. The literature contains many studies for determining the number sense performance of students, teachers, and pre-service teachers (Akkaya, 2016; Can, 2019; Şengül & Dede, 2016). The studies in which instruments measuring the number sense performance of elementary and middle school students were developed had students studying in public schools as their sample groups. Therefore, the first stage of this study aims to develop a number sense scale designed for students in elementary schools.

<sup>1</sup> Master Student, Atatürk Faculty of Education, Marmara University [secilbirol@gmail.com](mailto:secilbirol@gmail.com) 0000-0001-7720-2100

<sup>2</sup> Prof.Dr., Atatürk Faculty of Education, Marmara University [zsengul@marmara.edu.tr](mailto:zsengul@marmara.edu.tr) 0000-0002-1069-9084

Self-efficacy is defined as an individual's self-judgment about his/her capacity to organize and successfully perform the activities necessary to demonstrate a certain performance (Bandura, 1997). Considering that number sense directly affects math achievement, it is thought that the relationship between math achievement and self-efficacy also exists between number sense and math self-efficacy. Hence, the second stage of the study aims to investigate whether there is a relationship between fourth grade students' number sense performance and their math self-efficacy and its sub-dimensions.

### *Methods*

This study, applying a general survey model, was conducted in two stages. In the first stage involving the development of the Number Sense Scale (NSS) by the researchers, the study group consisted of 724 students studying at different campuses of a private primary school in İstanbul. First of all, item analyses of the NSS were conducted via SPSS and Excel. The item-total correlation and item discrimination index values of each item were calculated based on the obtained data. In determining the item discrimination index, 27% lower and upper groups were determined, and independent samples t-test values were calculated over the scores of both groups. Then exploratory and confirmatory factor analyses were carried out. Item deletion was done based on the results of the factor analysis, and the sub-dimensions of the test were determined. In addition, Cronbach's alpha internal consistency coefficient was calculated for the reliability of the entire NSS and each sub-dimension.

In the second stage, the developed NSS and the Math Self-Efficacy Scale, developed by Ünay (2012), were applied to 203 fourth grade students studying in a private primary school in Istanbul. Correlation was used to determine the relationship between the students' number sense performance and their math self-efficacy and its sub-dimensions. Since the group size was larger than 50, the normality of the data collected from the scales was checked with the Kolmogorov-Smirnov test. As the significance level of the data was  $p < 0.05$ , the data did not have a normal distribution. Therefore, it was decided to examine the relationship between the variables using Spearman-Brown correlation coefficient (Büyüköztürk, 2012).

### *Results*

The NSS developed in the first stage of the study consisted of three factors and 10 questions, according to the results of the exploratory factor analysis. Considering the features measured by the questions and the components of number sense defined in the literature, the emerging factors were named as follows: "Understanding the Meaning and Magnitude of Numbers", "Mental Calculation and Flexibility in Calculation", and "Measurement References". Based on the confirmatory factor analysis results, it can be said that the NSS is a usable and valid model. The reliability analyses indicated the Cronbach's alpha value of the scale to be 0.76.

The Cronbach's alpha reliability value of the Math Self-Efficacy Scale applied to the students in the second stage of the study was found as 0.91, and the reliability values of the sub-dimensions ranged between 0.56 and 0.86. Moderate and significant relationships were found between the students' number sense performance and their math self-efficacy and its sub-dimensions.

### *Discussion and Conclusions*

The sub-dimensions of the NSS were found to be similar to those of the scales developed for similar age levels in the literature. The confirmatory factor analysis results of the test show that the developed NSS is a sufficiently reliable and valid instrument, similar to the tests in the literature. The internal consistency reliability coefficients calculated for the scale revealed that the items in the scale were consistent with each other.

The detection of a moderate and significant relationship between the students' number sense performance and their math self-efficacy is important in terms of the variability of math self-efficacy by number sense. This finding is consistent with previous studies (Şengül and Gülbağcı, 2013; Yazar et al. 2018). Since students with high math self-efficacy can exhibit higher performance by trying different ways of solution in problem solving, they may also have higher performance in number sense, which requires flexible thinking and finding alternative solutions.

Moderate and significant relationships were also found between the students' number sense performance and the sub-dimensions of self-efficacy. The highest relationship was found between the sub-dimension of perceived math achievement and number sense performance, which was followed by the relationship between perceived math proficiency and number sense performance, while the lowest relationship was found between self-confidence and number sense performance. These relationships can be explained as follows: When students with a strong number

sense are more inclined and interested in math, their perceived math achievement directly increases. Students who believe that their number sense is sufficient consider themselves competent in math. Since number sense based on flexible thinking and estimation involves metacognitive knowledge, it requires students to be aware of what they know and what they do not know. Therefore, it can be said that students with a high number sense have a higher self-confidence. Given the literature indicating that students' number sense performance is not at the desired level, the low correlation between the students' self-confidence and number sense found in the study is thought to be consistent (Şengül and Gülbağcı, 2013).

Considering all the results of the study, it would be beneficial to integrate measurement tools related to number sense into the elementary school curriculum and to develop number sense as early as possible. The number sense scales to be developed in future studies may involve a stage asking students how confidently they give their answers. It is recommended to conduct studies in which the sub-dimensions of math self-efficacy are addressed separately and math self-efficacy is examined for younger age groups.

# Dördüncü Sınıf Öğrencilerinin Sayı Hissi ile Matematiksel Öz Yeterlikleri Arasındaki İlişkinin İncelenmesi

Seçil BİROL<sup>1</sup>, Sare ŞENGÜL<sup>2</sup>

**Başvuru Tarihi:** 01 Haziran 2023 , **Kabul Tarihi:** 17 Haziran 2025

## ÖZET

Bu araştırmada ilköğretim dördüncü sınıf öğrencilerinin sayı hissi ile matematik öz yeterlikleri arasındaki ilişkinin incelenmesi amaçlanmıştır. Araştırmanın amacı, öncelikle sayı hissi ölçeğinin geliştirilmesi, daha sonra ise bu öğrencilerin sayı hissi performansları ile matematik öz yeterlikleri arasında bir ilişkinin olup olmadığının araştırılması olmak üzere iki aşamada gerçekleştirilmiştir. Ölçeğin geliştirilmesi aşaması, İstanbul ilinde özel bir ilköğretim okulunda öğrenim gören 724 dördüncü sınıf öğrencisi ile yürütülmüştür. Yapılan faktör analizleri sonucunda üç faktörlü 10 sorudan oluşan bir sayı hissi ölçeği elde edilmiştir. Cronbach alfa güvenirlik analizleri sonucunda, ölçeğin toplam Cronbach alfa güvenirlik katsayısı 0,764 olarak hesaplanmıştır. Öğrencilerin sayı hissi performansları ile matematik öz yeterlikleri ve alt boyutları arasında bir ilişkinin olup olmadığının araştırıldığı ikinci aşama ise İstanbul ilinde özel bir ilköğretim okulunda öğrenim gören 203 dördüncü sınıf öğrencisi ile yürütülmüştür. Veri toplama aracı olarak; "Sayı Hissi Ölçeği" ve "Matematiğe Yönelik Öz yeterlik Algısı Ölçeği" kullanılmıştır. Araştırmanın sonunda öğrencilerin sayı hissi performansları ile matematiksel öz yeterlik algıları ve "matematik başarı algısı", "matematik yeterliliği algısı" ve "kendine güven" alt boyutları arasında orta seviyede, pozitif yönde, anlamlı bir ilişkinin olduğu belirlenmiştir. Araştırmanın sonuçlarına göre bu alanda yapılacak çalışmalar için bazı önerilerde bulunulmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Esnek Hesaplama, Ölçek Geliştirme, Öz Yeterlik, Sayı Hissi

**Etik Kurul İzni Tarih / Sayı :** Marmara Üniversitesi Etik Komisyonu, 24 Kasım 2022, No: 189854

## 1. Giriş

Günlük yaşamda ve akademik ortamlarda karşılaşılan pek çok durumda bireylerin sayılarla ilgili tahminlerde bulunması, yaklaşık hesaplamalar yapması ve işlemlerin sonuçlarını mantıklı biçimde öngörebilmesi beklenmektedir. Bu beceriler, "sayı hissi" olarak adlandırılan kavramsal çerçeve içerisinde değerlendirilmektedir. Sayı hissi; sayıların büyüklükleri, birbirleriyle olan ilişkileri ve işlemlerle nasıl değiştikleri hakkında esnek ve anlamlı düşünmeyi içeren temel bir matematiksel yeterliktir. Ancak alanyazında, öğrencilerin bu yeterlikte çeşitli güçlükler yaşadığı sıkça vurgulanmaktadır.

Sayı hissini ölçüldüğü çalışmalardan elde edilen bulgular, öğrencilerin işlemlerin mantıksal sonucunu öngörmekte zorlandıklarını göstermektedir. Örneğin, Şengül'ün (2013) çalışmasında öğrencilere " $64 \times 0,495 = 31680$ " işleminde virgölün nereye konulması gerektiği sorulmuş; öğrencilerin büyük çoğunluğu virgül yokmuş gibi çarpma işlemini yapmış ve virgölü, sayıdaki konumuna göre sonradan yerleştirmiştir. Ancak bazı öğrenciler,  $0,495$ 'in yaklaşık olarak yarım olduğunu fark ederek, işlemin sonucunun  $64$ 'ün yarısına yakın olacağı çıkarımında bulunmuş ve doğru cevabı ( $31,68$ ) vermiştir. Benzer şekilde, Singh'in (2009) çalışmasında öğrencilere "1,52 ile 1,53 arasında kaç sayı vardır?" sorusu yöneltilmiş ve öğrencilerin %75'i "hiç yoktur" şeklinde yanıtlamıştır. Aynı çalışmada sorulan " $0,5 \times 840$ " işleminin eşdeğerini öğrencilerin %60'ı  $5 \times 84$  olarak tanıyamamış, bunun yerine işlem yaparak sonuca ulaşmaya çalışmıştır. Yapılan başka bir çalışmada ise, öğrencilere " $250 \div 0,97$  işleminin sonucu  $250$ 'den büyük müdür, küçük müdür?" sorusu sorulmuş; 4. sınıf öğrencilerinin %74'ü ve 5. sınıf öğrencilerinin %70'i bu soruya yanlış yanıt vermiştir. Yanıtlayanların çoğu, işlem algoritmasına dayanarak sonucun  $250$ 'den küçük olması gerektiğini düşünmüş, işlemin sayılar üzerindeki etkisini sezgisel olarak değerlendirememiştir (Şengül ve Gürel, 2003). Bu örnekler, sayı hissi eksikliğinin öğrencilerin matematiksel düşünme süreçlerinde ne denli etkili olduğunu göstermektedir. Verilen yanıtlar, öğrencilerin sayıların anlamını kavrama, yaklaşık sonuçlar hakkında mantıklı tahminlerde bulunma ve işlemlerin sonuç üzerindeki etkilerini değerlendirme konularında önemli güçlükler yaşadıklarını ortaya koymaktadır (Şengül, 2013).

<sup>1</sup> Yüksek Lisans Öğrencisi, Atatürk Eğitim Fakültesi, Marmara Üniversitesi [secilbirol0@gmail.com](mailto:secilbirol0@gmail.com)  0000-0001-7720-2100

<sup>2</sup> Prof.Dr., Atatürk Eğitim Fakültesi, Marmara Üniversitesi [zsengul@marmara.edu.tr](mailto:zsengul@marmara.edu.tr)  0000-0002-1069-9084

Sayı hissi, sayılar ve işlemler arasındaki ilişkiler ve beceriler ile ilgili karmaşık bir süreçtir (Burns, 2007). Sayı hissini bu karmaşık yapısı, tanımlanması ve özellikleri ile ilgili matematik eğitimcileri, program geliştiricileri, bilişsel psikologlar ve araştırmacılar arasında çok sayıda tartışmalar yapılmıştır (Greeno, 1991; Howden, 1989; Kaminski, 1997; Markovits ve Sowder, 1994; McIntosh vd., 1992). Bu tartışmalar neticesinde, sayı hissini teorik çerçevesi belirlenmiş (Greeno, 1991; McIntosh vd., 1992) ve özellikleri tanımlanmıştır (Howden, 1989; Reys, 1994). Araştırmacılar, sayı hissini doğuştan getirilen bir yetenek mi yoksa sonradan kazanılan bir beceri mi olduğu konusunda farklı bakış açıları öne sürmüşlerdir. Eğitimciler (Sowder, 1992; Kaminski, 2002; Maghfirah ve Mahmudi, 2018) matematiksel süreçle kazanılan ve gelişen sayı hissinden bahsederken, psikologlar (Ansari, 2008) doğuştan gelen sayı hissini tanımlamaktadırlar. Bir nörobilimci olan Dehaene (1997), sayı hissini kişilerin doğuştan getirdikleri ve yaşam deneyimleri ile geliştirdikleri bir potansiyel olduğu görüşündedir. Bu görüş bu çalışmada da benimsenmiştir.

Yapılan çalışmalarda sayı hissini tam bir tanımı verilmemesine rağmen temel özellikleri belirlenmeye çalışılmıştır. Genel olarak sayı hissi; işlemlerin sonuçlarına dair mantıklı tahminlerde bulunabilme, aritmetik hataları fark edebilme, etkili hesaplama stratejisini seçebilme ve sayı örüntülerini görebilme (Hope, 1989), sayılar hakkında esnek düşünebilme ve sayılarla ilgili akıl yürütebilme (Greeno, 1991), matematiksel yargılarda bulunabilme (McIntosh vd., 1992), etkili ve faydalı stratejileri geliştirmek için sayı ve işlemleri uygun yöntemlerle kullanabilme (Reys vd., 1999), sayıların anlamlarını bilme ve sayılar arasındaki ilişkileri görebilme, sayılar hakkında esnek düşünebilme (Schneider ve Thompson, 2000) becerisi olarak ele alınmaktadır. Yapılan tanımlar göz önüne alındığı zaman araştırmacıların sayı hissini farklı özelliklerini tanımlama yoluna gittikleri görülmektedir. Bu nedenle, Reys vd. (1999) öğretmenlerin öğrencilerin mevcut sayı hislerini ölçebilmeleri için sayı hissini bileşensel olarak tanımlanması gerekliliğine vurgu yapmışlardır. Bu düşünceden hareketle aşağıda belirtilen araştırmacılar sayı hissini bileşenlerini şu şekilde sınıflandırmışlardır. Greeno (1991), sayı hissini edinilmesi güç ama önemli beceriler olarak tanımlayıp sayı hissi bileşenlerinin esnek sayısal hesaplama, sayısal tahmin, nicel yargı ve çıkarım olduğunu belirtirken, McIntosh vd. (1992), oluşturdukları kavramsal çerçevede sayı hissi için; sayı bilgisi, işlem bilgisi ve bu bilgileri işlemsel çerçevede kullanabilme becerileri olarak üç ana bileşen sunmuşlardır. Yang (1995), sayı hissini bileşenleri olarak; sayıların anlamını anlayabilme, sayıları ayırtma ve yeniden birleştirebilme, sayıların büyüklüklerini kavrayabilme, işlemlerin, sayılar üzerindeki etkilerini anlayabilme, sayı ve işlem bilgisini esnek şekilde kullanabilme olarak belirtmektedir. Reys vd. (1999) ise sayı hissi bileşenlerini; sayının anlam ve büyüklüğünü anlama, işlemleri ve etkisini anlama, eşdeğer ifadelerin anlamı ve kullanımı, zihinden işlem stratejileri, ölçüm referansları olarak açıklamışlardır. Bu çalışmada da esas olarak alınan Reys vd.'nin (1999) sayı hissi bileşenleri birer örnekle şu şekilde açıklanabilir: Sayının anlamını ve büyüklüğünü anlama bileşeni sayı ve kesirlerin büyüklüklerini bilmeyi, sayı doğrusundaki yerlerini bulabilmeyi ve karşılaştırabilme becerilerini içermektedir. Örneğin, *4/9 kesri mi yoksa 1/2 kesri mi daha büyüktür?* sorusunu payda eşitlemeden yarıya yakınlığa bakarak cevaplayabilmek bu becerinin bir göstergesidir. Sayının eşdeğer gösterimlerini anlama ve kullanma bileşeni kesirlerin virgülle ifade edilişleri, farklı temsil biçimleriyle ifade edilişlerini içerir. Örneğin, *3/8 kesrini farklı biçimlerde gösterebilmek* bu becerinin bir göstergesidir. İşlemlerin anlamını ve etkisini anlama bileşeni, işlemlerin sayılar üzerindeki etkisini anlayabilme becerisini içerir. Örneğin, *24 x 0,5 işleminin sonucu 24'ten büyük müdür?* sorusunu çarpma işlemi yapmadan doğru cevaplayabilmek bu becerinin bir göstergesidir. Eşdeğer ifadelerin kullanımı ve anlamı bileşeni bir sayının eşdeğer ifadesini kullanarak işlem yapıldığında sonuçların doğru yorumlanabilme becerisini içerir. Örneğin, bir sayıyı 0,25'e bölmenin o sayıyı 4 ile çarpılması demek olduğunu anlayabilmek bu becerinin bir göstergesidir. Zihinden işlem stratejileri bileşeni zihinden hesap yapma, sayıları yuvarlama ve tahmin etme becerilerini içerir. Örneğin, *5 x 99 işlemini zihinden yapabilmek için 5'i önce 100 ile çarpıp sonra sonuçtan 5 çıkararak doğru cevabı verebilmek* bu becerinin bir göstergesidir. Ölçüm referansları bileşeni ise bir büyüklüğü ölçebilmek için başka bir büyüklüğü referans olarak kullanabilme becerisini içerir. Örneğin, *1 metrelik cetveli kullanarak sınıfın duvar uzunluğunu yaklaşık şekilde tahmin edebilmek* bu becerinin bir göstergesidir.

Sayı hissi üzerine yapılan tanımlamalar ve bileşensel özellikler birlikte göz önüne alındığı zaman; okullarda verilen matematik derslerinin, öğrencilerin esnek düşünebilme, alternatif çözüm yolları üretebilme, çıkan sonuçların mantıklı olup olmadığını sorgulama, kâğıt üzerine yapılan geleneksel işlemlere bağlı kalmadan tahmin edebilme becerilerinin geliştirilmesine yönelik olmasının gerekliliği ortaya çıkmaktadır. Okul matematiğinin amaçlarından biri de öğrencilerin günlük hayatla ilişki kurarak problemlere çözüm üretebilmelerini sağlamaktır. Dolayısıyla öğrencilere günlük hayat problemlerinin çoklu çözüm yollarını keşfedebilme ve bu yollardan en kullanışlı olanı seçebilme becerilerinin

kazandırılmasına ihtiyaç duyulmaktadır. Ayrıca sayı hissi matematik başarısını yordayan önemli bir bileşendir ve erken yaşta tespit edilen sayı hissi performansının ileriki yaşlarda sahip olunacak matematik başarısının büyük ölçüde göstergesidir (Jordan vd., 2010). Bu nedenlerden ötürü sayı hissinin Millî Eğitim Bakanlığı (MEB) (2018) matematik öğretim programının merkezine yerleştirilecek kadar önem arz ettiği görülmektedir.

Sayı hissi ile ilgili alanyazın incelendiğinde, çalışmaların öğrenciler, öğretmen ve öğretmen adayları üzerinde yapıldığı görülmektedir. İlkokul ve ortaokul öğrencileri üzerinde yapılan çalışmalar göz önüne alındığı zaman, bu çalışmaların öğrencilerin sayı hissi performansları ve sayı hissi becerilerinin geliştirilmesi üzerine oldukları belirlenmiştir. Çalışma sonuçları öğrencilerin sayı hislerinin oldukça düşük olduğunu ve kurallara dayalı algoritmalar kullandıklarını göstermektedir (Ak ve Ertekin, 2020; Akkaya, 2016; Can, 2019; Şengül ve Gülbağcı, 2013; Takır, 2017; Yang, 2005; Yang ve Lin, 2008; Yang ve Tsai, 2010). Öğretmenler ve öğretmen adayları üzerinde yapılan çalışmalar ise öğretmenlerin problem çözümlerinde kullandıkları sayı hissi stratejileri ve performanslarını belirlemeye yöneliktir ve bu çalışmaların sonuçlarında öğretmenlerin sayı hissi performanslarının yeteri kadar iyi olmadığı görülmüştür (Cansız Aktaş ve Özdemir, 2017; Almeida vd., 2015; Courtney-Clarke ve Wessels, 2014; Doriney, 2016; Er ve Artut, 2016; Briand Newman vd., 2012; Şengül, 2013; Şengül ve Dede, 2016; Şenol vd., 2015; Tsao ve Lin, 2011; Yaman, 2014; Yang, 2007). Bu çalışmaların yanı sıra alanyazında öğrencilerin sayı hissi performanslarını ölçen araçlar incelendiğinde araçların çoğunlukla ortaokul öğrencilerine yönelik olduğu görülmektedir (Akkaya, 2016; Altay ve Umay, 2013; Birgin ve Peker, 2022; Günkaya ve Yılmaz, 2018; Harç, 2010; Mohamed ve Johnny, 2010; Reys vd., 1999; Sianturi vd., 2023; Singh, 2009; Yang, 2019; Yenilmez ve Yıldız, 2018). İlkokul seviyesinde ise ölçme araçları var olmakla birlikte sınırlı sayıdadır (Can, 2019; Çekirdekçi, 2015; Tertemiz ve Palabıyık, 2021; Yang ve Lin, 2008 ). Bu nedenle çalışmada ilköğretim dördüncü sınıf seviyesindeki öğrenciler üzerinde tasarlanmış bir sayı hissi ölçeğinin geliştirilmesi hedeflenmiştir.

Matematik eğitimcilerinin öğrencilerin sayı hissi performanslarını geliştirme çabası, onları bu performansı olumlu etkileyebilecek değişkenleri araştırmaya teşvik etmiştir. Bu değişkenler içinde son zamanlarda matematiksel öz yeterlik kavramı ön plana çıkmaktadır. Öz yeterlik kavramını Bandura (1997), kişilerin belirlenmiş hedeflere ulaşmak için çaba gösterirken kendi yeteneklerine olan inançları olarak tanımlamaktadır. Bandura'nın (1986) sosyal bilişsel teorisine göre öz yeterlik inançları, öğrencinin akademik görevleri yerine getirme yetenekleri için bir öngörü oluşturur. Matematiksel öz yeterlik ise matematiksel konularda etkinlikler düzenleyebilme ve karşılaşılabilecek zor durumların üstesinden gelebilme becerisidir (Yürekli, 2008). Yapılan araştırmalar, matematiksel öz yeterliğinin matematik başarısı ile doğrudan ilişkili olduğunu göstermektedir (Pajares ve Kranzler, 1995; Kiemaneş vd., 2004). Örneğin, Özkan (2019), tezinde dördüncü sınıf öğrencilerinin matematik dersi başarısı ve öğrencilerin özyeterlilik düzeyleri arasında anlamlı bir fark tespit etmiştir. Diğer bir ifadeyle, matematik yapabileceğine dair inancı yüksek olan bir öğrencinin matematikte dersinde yüksek başarı göstermesi muhtemeldir.

İlgili literatürdeki çalışmalar incelendiğinde, matematiksel öz yeterlik ile matematik başarısı arasında var olan ilişkinin, sayı hissi ile matematik başarısı arasında da olduğu belirlenmiştir (Çekirdekçi vd., 2016; Jordan vd., 2010; Mohamed ve Johnny, 2010; Yang vd., 2008). Bu da matematiksel öz yeterlik ile sayı hissi arasında bir ilişki olabileceğini düşündürmektedir. Bu ilişkiyi araştırmak için alanyazın incelendiğinde, matematiksel öz yeterlik ve sayı hissi arasındaki ilişkiyi araştıran çalışmaların ortaokul ve lise öğrencileri ile yapıldığı (Takır, 2017; Yazar vd., 2018) ancak ilköğretim öğrencilerine yönelik çalışmaların eksik olduğu görülmektedir. Bu durum göz önüne alındığı zaman alanyazında ilköğretim öğrencilerinin sayı hissi ve matematiksel öz yeterliği arasındaki ilişkiyi ortaya koyan bir araştırmaya gereksinim olduğu söylenebilir. Bu nedenle alanyazına bir katkı sunmak için yapılan bu çalışmada ilköğretim dördüncü sınıf öğrencilerinin sayı hissi ile matematik öz yeterlikleri arasındaki ilişkinin incelenmesi amaçlanmıştır. Bu amaç, dördüncü sınıf öğrencilerinin sayı hissi performanslarını ölçen güvenilir ve geçerli bir ölçme aracı geliştirilmesi ve öğrencilerin sayı hissi performansları ile matematiksel öz yeterlikleri arasında herhangi bir ilişkinin olup olmadığının incelenmesi olmak üzere iki aşamada yürütülmüştür. Belirtilen amaç doğrultusunda araştırma soruları;

1. Dördüncü sınıf öğrencilerine yönelik olarak geliştirilen sayı hissi ölçeğinin geçerlik ve güvenilirliği nedir?
2. Dördüncü sınıf öğrencilerinin sayı hissi performansları ile matematiksel öz yeterlik algıları ve alt boyutları arasında anlamlı bir ilişki var mıdır?

şeklinde belirlenmiştir.

## 2. Yöntem

Bu çalışma bir korelasyonel araştırma olup süreç iki aşamada yürütülmüştür. “Aşama 1” olarak adlandırılan kısımda bir ölçek geliştirilerek, ölçeğin geçerliği ve güvenirliği ortaya koyulmuştur. “Aşama 2” olarak adlandırılan kısımda ise geliştirilen bu ölçek farklı bir öğrenci grubuna uygulanarak ölçeğin işler olduğu gösterilemeye çalışılmıştır.

### 2.1. Etik Kurul İzni

Bu çalışma, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Araştırma ve Yayın Etik Kurulu’nun 24 Kasım 2022 tarihli 189854 sayılı kararı ile alınan izinle yürütülmüştür.

### 2.2. Aşama 1

#### 2.2.1. Araştırmanın Modeli ve Çalışma Grubu

Bu araştırma genel tarama modelini içeren nicel bir çalışmadır. Tarama modeli, geniş kitlelerin özelliklerini betimlemeyi amaçlar, var olan durumu, olayı ya da bireyleri tanımlamaya çalışır (Karasar, 2003). Araştırmanın evrenini İstanbul ilindeki özel okullarda öğrenim görmekte olan 4. sınıf öğrencileri, çalışma grubunu ise İstanbul ilinde bulunan özel bir ilköğretim okulunun farklı kampüslerinde okuyan 724 adet 4. sınıf öğrencisi oluşturmuştur. Örneklemi, seçkisiz olmayan amaçsal örnekleme yöntemi ile birlikte veriye kolay ulaşılabilirlik durumu da göz önünde bulundurularak seçilmiştir.

Çalışma grubunun dağılımına bakıldığında, %48’inin kız (n=348), %52’sinin erkek (n=376) öğrencilerden oluştuğu görülmektedir. Çalışma grubunun 414 kişilik birinci grubu açıklayıcı faktör analizi (AFA) için, 310 kişilik ikinci grubu ise doğrulayıcı faktör analizi (DFA) çalışmasında kullanılmıştır. Birinci grubun %48,3’ünün kız (n=200), %51,7’sinin erkek (n=214) öğrenciden oluştuğu görülmektedir. İkinci grubun ise %47,7’sinin kız (n=148), %52,2’sinin erkek (n=162) öğrenciden oluştuğu görülmektedir.

#### 2.2.2. Ölçek Geliştirme Süreci

##### Sayı Hissi Ölçeği (SHÖ): Geçerlik ve Güvenirlik Çalışması

Sayı hissi ölçeğinin geliştirilme süreci ve bu süreçte yapılanlar Tablo 1’de özetlenmiş ve detaylar ayrıntılı olarak açıklanmıştır.

**Tablo 1**

*SHÖ Geliştirme Süreci ve Yapılan Uygulamalar*

| Ölçek Geliştirme Süreci                                 | Yapılan Uygulamalar                                                                                                                                                                             |
|---------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Soru Havuzunun Oluşturulması                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>Alanyazın taraması yapılarak sayı hissi ölçeklerinin ve matematik dersi öğretim programının incelenmesi</li> </ul>                                       |
| Kapsam Geçerliğinin Sağlanması                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>Hazırlanan taslak sorularla ilgili uzman görüşlerinin alınması</li> <li>Alınan görüşlere yönelik olarak sorularda düzenlemelerin yapılması</li> </ul>    |
| Hazırlanan Taslak Sayı Hissi Ölçeğinin Pilot Uygulaması | <ul style="list-style-type: none"> <li>Hazırlanan taslak testin 20 adet dördüncü sınıf öğrencisi üzerinde uygulanması</li> <li>Madde gücüne göre uygun olmayan soruların çıkarılması</li> </ul> |
| Hazırlanan Taslak Sayı Hissi Ölçeğinin Esas Uygulaması  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Hazırlanan taslak testin 414 adet dördüncü sınıf öğrencisi üzerinde uygulanması</li> </ul>                                                               |
| Madde Analizinin Yapılması                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>Madde-toplam korelasyon ve madde ayırt edicilik indeks değerinin hesaplanması</li> <li>Uygun olmayan soruların çıkarılması</li> </ul>                    |

|                                                                |                                                                                                                                                                             |
|----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Yapı Geçerlik Analizlerinin Yapılması                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kaiser Meyer Olkin ve Bartlett küresellik testlerinin yapılması</li> <li>• AFA yapılması</li> <li>• DFA yapılması</li> </ul>       |
| Güvenirlik Analizi Yapılması ve Ölçeğin Son Şeklinin Verilmesi | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cronbach alfa iç tutarlılık güvenirlik katsayısının hesaplanması</li> <li>• Sayı hissi ölçeğinin son şeklinin verilmesi</li> </ul> |

İlk olarak sayı hissi ile ilgili yapılan çalışmalar incelenmiştir. Bu bağlamda sayı hissini belirlenmesine yönelik Reys vd. (1999)'nin sayı hissi bileşenleri esas olarak alınmıştır. Sayı hissini temel bileşenleri göz önünde bulundurularak bu bileşenlere ait ne tarz sorular yazılabileceği araştırılmış ve 25 maddeden oluşan taslak bir test oluşturulmuştur. Testte; sayıların anlam ve büyüklüklerini anlama bileşeniyle ilgili 6 soru, işlemlerin sayılar üzerindeki etkisini anlama bileşeniyle ilgili 4 soru, eşdeğer ifadelerin kullanımı ve anlamı bileşeniyle ilgili 4 soru, zihinden hesaplama ve hesaplama esneklik bileşeniyle ilgili 7 soru ve ölçüm referansları bileşeniyle ilgili 4 soru bulunmaktadır.

Oluşturulan 25 soruluk taslak test, uzman görüşleri alınmak üzere bu alanla ilgili 2 matematik eğitimcisi ve çalışma konusu hakkında bilgi verilen 2 matematik öğretmenin görüşüne sunulmuştur. Uzmanlara, testteki soruların, alanyazında tanımlanan farklı sayı hissi bileşenlerini temsil edip etmedikleri sorulmuştur. Ayrıca uzmanlar testteki soruların “kazanıma uygunluğu”, “seviyeye uygunluğu” ile “açık ve anlaşılır” olup olmasını da incelemişlerdir. Hazırlanan bu formda uzmanların, “uygun”, “uygun ancak düzeltilmeli” ve “çıkartılmalı” seçeneklerinden birini seçmeleri beklenmiştir. Uzman formları incelenmiş ve her uzmanın hangi soruları onayladığı belirlenmiştir. Bu doğrultuda soruların kapsam geçerliği Miles ve Huberman (1994)'a ait Uzlaşma Yüzdesi =  $\left[ \frac{\text{Görüş Birliği}}{\text{Görüş Birliği} + \text{Görüş Ayrılığı}} \right] \times 100$  güvenirlik formülüne göre %96,1 olarak hesaplanmıştır. Buna göre ölçekte 6 soru revize edilmiştir. Tablo 2’de uzman görüşleri doğrultusunda revize edilen sorulara iki örnek verilmiştir.

**Tablo 2**

*Uzmanlardan Gelen Dönütlere Göre Düzenlenen Sorular*

| Sorunun İlk Hali                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Sorunun Revize Edilmiş Hali                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.<br>Okulumuza her birinin içinde 50 ataş bulunan kutulardan 168 tane aldık.<br>Okulumuzda bulunan toplam ataş sayısı hangisine daha yakındır?<br>A) 84 000 B) 8400 C) 840 D) 84                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 1.<br>Okulumuza her birinin içinde 50 kalem bulunan kutulardan 168 tane aldık.<br>Okulumuzda bulunan toplam kalem sayısı kaçtır?<br>B) 84 000 B) 8400 C) 840 D) 84                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 2.<br>10 125 42 135 18<br>4-A sınıfının ..... Nisan tarihinde sınavı vardır. Sınıfın en kısa boylusu olan Derin ..... cm ve en uzun boylusu olan Alper ..... cm’dir. Boy uzunlukları arasındaki fark ..... cm’dir. Alper’in kütlesi ise ..... kg’dır. Ve Alper sınıfın en ağır öğrencisidir.<br>Boşluklara gelebilecek sayılar sırasıyla aşağıdakilerden hangisi gibi olabilir?<br>A) 42, 135, 125, 18, 10<br>B) 10, 135, 125, 18, 42<br>C) 125, 135, 10, 42, 18<br>D) 18, 125, 135, 10, 42 | 2.<br>4-A sınıfının ..... Nisan 2021 tarihinde sınavı vardır. Sınıfın en kısa boylusu olan Derin ..... cm ve en uzun boylusu olan Alper ..... cm’dir. Boy uzunlukları arasındaki fark ..... cm’dir. Alper’in kütlesi ise ..... kg’dır.<br>Boşluklara gelebilecek sayılar sırasıyla aşağıdakilerden hangisi gibi olabilir?<br>10 125 42 135 18<br>A) 42, 135, 125, 18, 10<br>B) 10, 135, 125, 18, 42<br>C) 125, 135, 10, 42, 18<br>D) 18, 125, 135, 10, 42 |

Hazırlanan taslak test, öğrencilerin yaklaşık cevaplama sürelerini ve yazım yanlışlığının veya anlaşılmayan yerlerin olup olmadığını belirlemek için, İstanbul ilinde bir ilköğretim okulunun 20 adet dördüncü sınıf öğrencisine uygulanmıştır. Bu öğrenciler araştırmacının görev yaptığı okuldan daha rahat veri toplayabilmek adına, istekli öğrenciler arasından seçilmiştir. Testin sonuna kadar araştırmacı, olabildiğince yazılı algoritmalar yerine soruların tahmin edilerek cevaplandırılması ve sırayla

cevaplandırılması gerektiği hakkında uyarı yapmıştır. 4. sınıf öğrencileri testi ortalama 20 dakikada tamamlamışlardır. Bu bağlamda öğrencilerin yaş düzeyleri ve okuma hızları dikkate alınarak, yaklaşık cevaplanma süresi 25 dakika olarak belirlenmiştir.

### 2.2.3. Veri Analizi

Sayı hissi ölçeğinin (SHÖ) geçerlik ve güvenirlik çalışmaları için ilk olarak madde analizleri yapılmıştır. Madde analizi yapılırken Excel ve SPSS programları kullanılmıştır. Her sorunun madde toplam korelasyon ve madde ayırt edicilik indeksleri hesaplanmıştır. Bu amaçla %27'lik alt ve üst gruplar belirlenip bu grupların puanları üzerinden ilişkisiz örneklem t-testi yapılmıştır. Madde analizi sonucunda uygun olmayan sorular elenmiştir. SHÖ'nin yapı geçerliğini test etmek için öncelikle Kaiser Meyer Olkin (KMO) çalışma grubunun uygunluğu testi ve Bartlett küresellik testi yapılmıştır (Büyüköztürk, 2012). Sonrasında açıklayıcı ve doğrulayıcı faktör analizleri yapılmıştır. Bu analiz sonucunda testin alt boyutları belirlenmiştir. Ayrıca SHÖ'nin tamamı ve alt boyutlarının güvenirliği için Cronbach alfa iç tutarlılık katsayıları hesaplanmıştır.

### 2.2.4. Bulgular

Çalışmanın ilk araştırma sorusu olan “Dördüncü sınıf öğrencileri için geliştirilecek olan SHÖ'nin geçerliği ve güvenirliği nedir?” sorusuna cevap aramak için yapılan analizlerin sonuçları aşağıda verilmiştir.

#### Madde Analizi

Madde analizi testte bulunan maddelerin özelliklerini inceler. Genellikle madde gücü ve madde ayırt ediciliği istatistikleri kullanılır (Büyüköztürk, 2012). Madde gücü istatistiği, testte yer alan maddelerin doğru cevaplanma oranıdır ve gücünün 0,30'un altında olması maddenin zor, 0,70'in üstünde olması maddenin çok kolay olduğunu göstermektedir (Hasaıcebi vd., 2020). Madde ayırt ediciliği istatistiği ise maddelerin ölçülen özelliklerle ilgili olarak soruları ayırt etme derecesini gösterir (Can, 2020). Hazırlanan 25 soruluk taslak sayı hissi ölçeği öncelikle araştırmanın yapıldığı okulda örneklem dahil olmayan ve rasgele seçilen 20 adet 4. sınıf öğrencisi üzerinde uygulanmıştır. Madde güçlük değerleri 0,30'dan az ve 0,70'ten fazla olan beş soru testten çıkarılmıştır. Böylece 20 soruluk taslak sayı hissi ölçeği elde edilmiştir.

#### Madde Toplam Korelasyonları ile Maddelerin Ayırt Ediciliği

Her sorunun geçerlik katsayısını gösteren madde toplam korelasyon değerleri hesaplanmıştır. Büyüköztürk (2012), madde toplam korelasyonu için alınabilecek alt sınırın 0,30 olması gerektiğini belirtmiştir. Bununla birlikte ölçekteki maddelerin ayırt edicilik özelliklerini belirlemek amacıyla Balcı (2009)'un da kullandığı t testinden faydalanılmıştır. Buna göre 414 öğrenciden alınan puanlar küçükten büyüğe doğru sıralanmış ve alt ve üst %27'lik gruplar belirlenmiştir. Bu grupların puanları üzerinden ilişkisiz örneklem t-testi değerleri hesaplanmıştır. SHÖ Madde Analizi Sonuçları Tablo 3'te verilmiştir.

**Tablo 3**

*SHÖ Madde Analizi Sonuçları*

| Soru No | Madde Toplam Korelasyonu | t       | Soru No | Madde Toplam Korelasyonu | t       |
|---------|--------------------------|---------|---------|--------------------------|---------|
| 1       | 0,208                    | -6,540  | 11      | 0,286                    | -8,262  |
| 2       | 0,299                    | -7,435  | 12      | 0,387                    | -12,241 |
| 3       | 0,482                    | -13,443 | 13      | 0,521                    | -15,604 |
| 4       | 0,404                    | -13,118 | 14      | 0,326                    | -8,227  |
| 5       | 0,330                    | -9,235  | 15      | 0,329                    | -9,176  |
| 6       | 0,315                    | -8,619  | 16      | 0,401                    | -11,431 |
| 7       | 0,255                    | -6,443  | 17      | 0,394                    | -12,675 |
| 8       | 0,453                    | -14,508 | 18      | 0,344                    | -10,313 |
| 9       | 0,535                    | -17,886 | 19      | 0,355                    | -8,878  |
| 10      | 0,322                    | -9,148  | 20      | 0,414                    | -10,580 |

Tablo 3'e bakıldığında alt ve üst gruplar arasında manidar bir farklılaşmanın olduğu ( $p < .01$ ) görülmektedir. Buna göre, ölçekte bulunan soruların istenilen seviyede ayırt ediciliğe sahip olduğunu söylenebilir. Büyüköztürk'ün (2007) belirttiği üzere, Tablo 3'te verilen madde toplam korelasyon değerleri 0,30'un altında kalan 1, 2, 7, 5, 6 ve 10. soruların ölçekten çıkarılması uygun görülmüştür. Tablo 4'te soruların toplam korelasyon değerlerinin son hali verilmiştir.

**Tablo 4**

*SHÖ Madde Toplam Korelasyon Değeri*

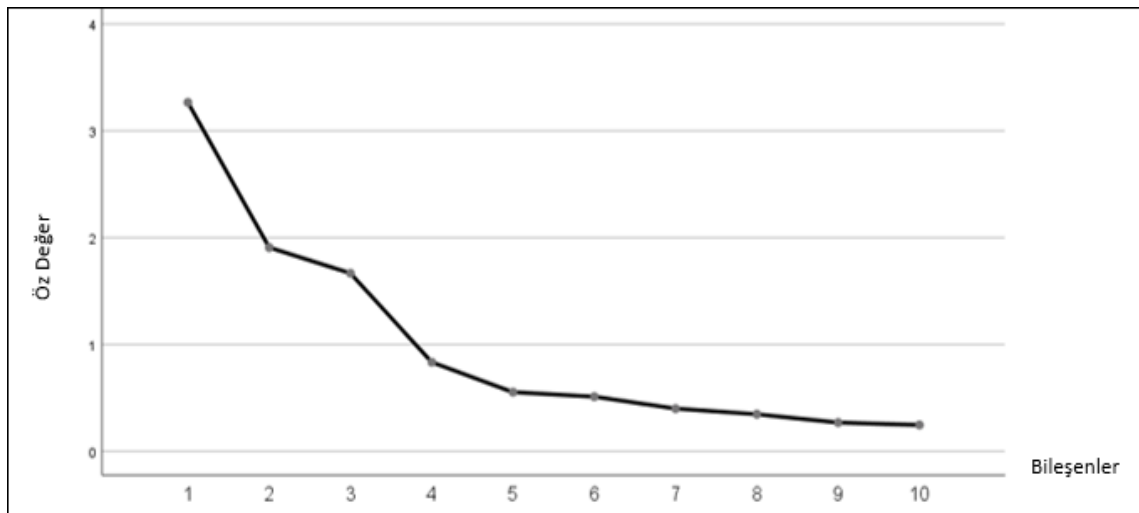
| Soru No | Madde Toplam Korelasyonu | Soru No | Madde Toplam Korelasyonu |
|---------|--------------------------|---------|--------------------------|
| 3       | 0,439                    | 15      | 0,361                    |
| 4       | 0,311                    | 16      | 0,395                    |
| 8       | 0,469                    | 17      | 0,449                    |
| 9       | 0,504                    | 18      | 0,355                    |
| 12      | 0,402                    | 19      | 0,397                    |
| 13      | 0,526                    | 20      | 0,466                    |
| 14      | 0,349                    |         |                          |

Tablo 4'e göre testte kalan 13 sorunun madde toplam korelasyon değerleri 0,311 ile 0,526 arasında değişmektedir.

#### *SHÖ'nin Açımlayıcı Faktör Analizi*

Açımlayıcı faktör analizinin temel aşamaları, çalışma grubundaki öğrenci sayısının yeterli olup olmaması, KMO ve Bartlett testlerinin incelenmesi, yamaç birikinti grafiği ve faktör yüklerinin değerlendirilerek faktörlerin isimlendirilmesi ve toplam açıklanan varyans oranlarının rapor edilmesidir (Koyuncu ve Kılıç, 2019). Comrey ve Lee (1992), AFA için çalışma grubunun en az 300 kişi olmasını önermiştir. Bu sebeple taslak ölçeğin uygulandığı 414 öğrenci sayısının faktör analizi için uygun olduğu kabul edilmiştir. Çalışma grubunun faktör analizi için uygun olup olmadığına KMO değeri ile karar verilir. KMO değerinin 0,70 ve üzeri çıkması beklenmektedir. Uygulanan ölçeğin KMO değeri 0,779 bulunması verilerin bu yöntem için uygun olduğunu göstermiştir. Verilerin çok değişkenli normal dağılımdan geldiğini ise Bartlett testinin anlamlılık seviyesinin 0,000 çıkması ( $p < ,001$ ) sonucu ile anlaşılmıştır (Büyüköztürk, 2012). Böylece çalışma grubunun faktör analizi için uygun olduğu görülmüştür.

Faktör sayısı belirlenirken kullanılan öz değer istatistiğinde, öz değeri 1'den küçük olan faktörler önemsizken öz değeri 1 ve 1'den büyük olan faktörler önemli sayılmaktadır. Yamaç birikinti grafiğinde çizginin dik eğimini veren noktalar önemli faktör sayısını gösterir (Büyüköztürk, 2012).



### Şekil 1. Öz değer Grafiği

Şekil 1'deki grafikte, üçüncü faktörden sonra bir düşüşün olduğu görülmektedir ve sonrasında grafik yatay hale gelmektedir. Buna göre öz değeri 1'den büyük çıkan üç faktör olduğu görülmektedir.

Faktör sayısı belirlendikten sonra testteki 13 sorunun yük değerleri belirlenmiştir. Faktörün tanımladığı maddeyi ölçebilmesi için o faktörle olan ilişkisini gösteren yük değerinin .30 ve üzeri olması beklenir (Büyüköztürk, 2012). Buna göre faktör yük değeri 0,30'un altında olan 3 soru ölçekten çıkarılmış ve ölçekte 10 soru kalmıştır. Kalan sorulara bakıldığında, birinci faktörle ilgili 3, ikinci faktörle ilgili 4, üçüncü faktörle ilgili 3 sorunun kaldığı görülmüştür. Analiz sonucunda belirlenen değerler Tablo 5'te verilmiştir.

**Tablo 5**

*AFA sonucunda Elde Edilen Faktör Yük Değerleri*

| Soru No | Birinci Faktör | İkinci Faktör | Üçüncü Faktör |
|---------|----------------|---------------|---------------|
| 9       |                |               | 0,898         |
| 3       |                |               | 0,885         |
| 13      |                |               | 0,846         |
| 17      |                | 0,853         |               |
| 12      |                | 0,803         |               |
| 8       |                | 0,751         |               |
| 15      |                | 0,500         |               |
| 20      | 0,895          |               |               |
| 19      | 0,833          |               |               |
| 14      | 0,798          |               |               |

Tablo 5'te belirlenen birinci faktör ölçeğin toplam varyansının %16,667'sini, ikinci faktör %19,077'sini, üçüncü faktör %32,657'sini açıklamaktadır. Faktör yük değerlerinin ise ,500 ile ,898 arasında değiştiği görülmektedir. Faktörler, soruların içeriklerine göre isimlendirilmiştir. İlk faktörde yer alan sorular; sayıları büyüklüklerine göre kıyaslayabilme ve sayı doğrusu üzerinde gösterebilme ile ilgili olduğu için bu faktöre "sayıların anlam ve büyüklüğünü anlama" adı verilmiştir. Bu faktörde 14., 19. ve 20. sorular yer almaktadır. İkinci faktörde yer alan sorular ise zihinden işlem yapabilme ve yazılı hesaplamalar yapmadan problem çözebilme ile ilgili olması nedeniyle ikinci faktöre "zihinden hesaplama ve hesaplamada esneklik" adı verilmiştir. Bu faktörde 8., 12., 15. ve 17. sorular yer almaktadır. Üçüncü faktörde toplanan sorular ise bir büyüklüğü referans alarak başka bir büyüklüğü tahmin etme ile ilgili olması nedeniyle üçüncü faktör "Ölçüm Referansları" olarak isimlendirilmiştir. Bu faktörde ise 3., 9. ve 13. sorular yer almaktadır.

### SHÖ'nin Doğrulamalı Faktör Analizi

AFA ile 10 sorusu belirlenen SHÖ'nin, geçerliğini test etmek için birinci çalışma grubunda belirtilen 310 dördüncü sınıf öğrencisi ile doğrulamalı faktör analizi yapılmıştır. DFA sonucunda elde edilen değerler Tablo 6'da verilmiştir.

**Tablo 6**

*DFA sonucunda Elde Edilen Değerler*

| İndeksler | Değer  | Uyum |
|-----------|--------|------|
| $\chi^2$  | 49,456 |      |
| sd        | 32     |      |

|                                              |       |                            |
|----------------------------------------------|-------|----------------------------|
| $X^2/sd$                                     | 1,546 | İyi uyum <sup>1</sup> .    |
| NFI (Normlaştırılmış uyum indeksi)           | 0,976 | İyi uyum <sup>1,2</sup>    |
| CFI (Karşılaştırmalı uyum indeksi)           | 0,991 | İyi uyum <sup>1,2</sup>    |
| GFI (Uyum iyiliği indeksi)                   | 0,968 | İyi uyum <sup>1,2</sup>    |
| AGFI (Düzeltilmiş uyum iyiliği indeksi)      | 0,946 | İyi uyum <sup>1</sup>      |
| RMR (Hataların ortalama karekökü)            | 0,007 | İyi uyum <sup>1</sup>      |
| RMSEA (Yaklaşık hataların ortalama karekökü) | 0,042 | İyi uyum <sup>1,2</sup>    |
| PGFI (Basitlik uyum indeksi)                 | 0,563 | Yalın ve sade <sup>3</sup> |

<sup>1</sup>Gürbüz, 2021; <sup>2</sup>Byrne, 2013, <sup>3</sup>Sümer, 2000

Tablo 6'da  $X^2= 49,456$  ve  $sd=32$  olduğu görülmektedir. Genel modelin uyum iyiliğini değerlendirmek için  $X^2/sd$  değerinin 3 ve 3'ün altında olması gerekir (Gürbüz, 2021; Byrne, 2013). Tablo 6'da verilen modelin  $X^2/sd$  oranı 1,546 olduğu için, model-veri uyumu iyi olarak değerlendirilmiştir. Karşılaştırmalı model uyum indeksi (CFI)'nin ve normlaştırılmış uyum indeksi (NFI)'nin 0,95'in üzerinde olması modelin iyi uyum gösterdiğine işaret eder (Gürbüz, 2021; Byrne, 2013). Tablo 6'da NFI indeksi 0,976 olarak ve CFI indeksi 0,991 olarak verilmektedir. Buradan da model-veri uyumunun iyi olduğu söylenebilir. Model uyumunu, örneklem büyüklüğünden bağımsız olan test eden GFI değerinin 0,90 ve üzerinde olması ise model veri uyumunun uygun olduğunu gösterir. GFI'nin serbestlik derecesine ayarlanmış hali olan AGFI indeksi ise 0,80 ve üzeri kabul edilmektedir (Gürbüz, 2021). Tablo 6'da GFI değeri 0,968 iken AGFI indeksi 0,946'dır. Buradan da her iki model-veri uyum indeksinin de uygun olduğu görülmektedir. Byrne (2013) 0,05'ten küçük bir RMR değerinin iyi uyum gösterdiğini belirtmiştir. Tablo 6'da RMR değeri 0,007 olarak verildiği için model-veri uyumunun iyi olduğu söylenebilir. RMSEA indeksi, örneklem yaklaşıp uyumunun bir ölçüsüdür. RMSEA'nın 0,05'den küçük olması modelin iyi uyum olduğuna işaret eder. RMSEA indeksi 0,042 olduğu için model veri uyumunun iyi olduğu söylenebilir (Gürbüz, 2021; Byrne, 2013). PGFI değeri 1'e yaklaştıkça modelin yalın ve sade olması anlamına gelmektedir (Sümer, 2000). Tablo 6'da PGFI indeksi 0,56 olduğundan dolayı modelin yalın ve sadeliği orta derecede olduğu söylenebilir.

#### SHÖ'nin İç Tutarlılık Düzeyi

Güvenilirlik, bir ölçüm aracının ne kadar tutarlı ölçtüğünü gösterir. Maddelerin kendi aralarında gösterdiği tutarlılığı test etmek için en çok Cronbach alfa katsayı yöntemi kullanılır. Bu katsayının en az 0,60 olması gerekir (Can, 2020). Sayı Hissi ölçeğinden elde edilen puanların güvenilirliğini belirlemek için analiz edilen Cronbach alfa değerleri Tablo 7'de gösterilmiştir.

**Tablo 7**

*SHÖ İç Tutarlılık Katsayıları*

| SHÖ Bileşenleri                            | Cronbach Alfa | <i>p</i>           |
|--------------------------------------------|---------------|--------------------|
| Sayıların anlam ve büyüklüğünü anlama      | 0,806         | <i>P &lt; 0,05</i> |
| Zihinden hesaplama ve hesaplamada esneklik | 0,728         |                    |
| Ölçüm referansları                         | 0,871         |                    |
| Sayı Hissi Toplam                          | 0,764         |                    |

Tablo 7'ye göre sayı hissi ölçeğinin bileşenlerine ait Cronbach alfa iç tutarlılık katsayıları, sayıların anlam ve büyüklüğünü anlama bileşeninde 0,806, zihinden hesaplama ve hesaplamada esneklik bileşeninde 0,728, ölçüm referansları bileşeninde ise 0,871'dir. Ölçeğin toplam katsayısı 0,764 olarak bulunmuştur ve 10 sorudan oluşan geliştirilen sayı hissi ölçeğinin orta seviyede güvenilirliğe sâhip olduğu söylenebilir.

### 2.3. Aşama 2

#### 2.3.1. Araştırmanın Modeli ve Çalışma Grubu

Çalışmanın ikinci aşaması korelasyonel bir araştırmadır. Korelasyonel araştırmalar, iki ve daha çok sayıdaki değişken arasında ilişki olup olmadığını araştıran çalışmalardır (Karasar, 2003). Bu çalışmada İstanbul'da özel bir ilköğretim okulunda okuyan 203 dördüncü sınıf öğrencisi örnekleme alınmıştır. Çalışma grubunun %48,7'sinin kız (n=99), %51,3'ünün erkek (n=104) öğrenciden oluştuğu görülmektedir.

#### 2.3.2. Veri Toplama Araçları ve Verilerin Toplanması

*Sayı Hissi Ölçeği (SHÖ)*: İkinci aşama kapsamında ilk olarak çalışma grubuna alınan 203 dördüncü sınıf öğrencisi ile SHÖ'nin güvenirlik analizi yapılmıştır. Ölçeğin toplam Cronbach alfa iç tutarlılık değeri 0,718 olarak bulunmuştur ve ölçeğin güvenirlik katsayısının istenilen seviyede olduğu söylenebilir (Can, 2020). Sonrasında ölçeğin geçerliğini test etmek için DFA yapılmıştır. DFA sonucu elde edilen değerler Tablo 8'de verilmiştir.

**Tablo 8**

*Sayı Hissi Ölçeği'nin DFA Sonucu Elde Edilen Değerler*

| İndeksler   | Değer | Uyum                            |
|-------------|-------|---------------------------------|
| $\chi^2$    | 34,4  |                                 |
| sd          | 32    |                                 |
| $\chi^2/sd$ | 1,076 | İyi uyum <sup>1,2</sup>         |
| NFI         | 0,902 | Kabul edilebilir <sup>1,2</sup> |
| CFI         | 0,992 | İyi uyum <sup>1,2</sup>         |
| GFI         | 0,969 | İyi uyum <sup>1,2</sup>         |
| AGFI        | 0,946 | Yeterli uyum <sup>1</sup>       |
| RMR         | 0,009 | İyi uyum <sup>1</sup>           |
| RMSEA       | 0,019 | İyi uyum <sup>1,2</sup>         |
| PGFI        | 0,564 | Yalın ve sade <sup>3</sup>      |

<sup>1</sup>Gürbüz, 2021; <sup>2</sup>Byrne, 2013, <sup>3</sup>Sümer, 2000

Tablo 8'de verildiği üzere kullanılan ölçeğin uyum değerlerinin istenilen seviyede oldukları söylenebilir.

*Matematiksel Öz Yeterlik Algısı Ölçeği*: Öğrencilerin matematiksel öz yeterliğini belirlemek için Ünay (2012) tarafından geliştirilen "Matematiksel Öz yeterlik Algısı Ölçeği" kullanılmıştır. Ölçekte toplam 19 madde bulunmaktadır. Matematik başarısı algısı, kendine güven ve yeterlilik algısı alt boyutlarından oluşan ölçek, "Evet", "Bazen", "Hayır" seçeneklerini içermektedir. Toplam puan hesaplanırken üçlü bir derecelendirme kullanılmıştır. Toplam puanların en düşüğü 19, en yükseği 57'dir. Ölçek ikinci aşama kapsamında sayı hissi testi uygulanan 203 tane dördüncü sınıf öğrencisine uygulanmıştır.

Aşama 2 kapsamında, ilk olarak ölçeğin güvenirliğinin belirlenmesi için Cronbach alfa iç tutarlılık katsayısı hesaplanmıştır. Sonuçlar Tablo 9'da gösterilmiştir.

**Tablo 9**

*Matematiksel Öz Yeterlik Algısı Ölçeği İç Tutarlılık Katsayıları*

|                              | Cronbach Alfa | p        |
|------------------------------|---------------|----------|
| Matematik başarısı algısı    | 0,869         |          |
| Matematik yeterliliği algısı | 0,777         |          |
| Kendine güven                | 0,567         | P < 0,05 |
| Toplam                       | 0,915         |          |

Tablo 9’da görüldüğü gibi Matematiksel Öz Yeterlik Algısı Ölçeğinin matematik başarısı algısı bileşeni için Cronbach alfa güvenirlik katsayısı 0,869, matematik yeterliliği algısı bileşeni için 0,777 ve kendine güven bileşeni için 0,567 bulunmuştur. Ölçeğin toplam katsayı değeri ise 0,915 olarak bulunmuştur. Buna göre, alt boyutlarının güvenirlik katsayılarının da istenilen seviyede olduğu görülmüştür (Özdamar, 2002). Sonrasında ölçeğin faktör yapısı için DFA yapılmıştır. Değerler Tablo 10’da verilmektedir.

**Tablo 10**

*Matematiksel Öz yeterlik Algısı Ölçeğinin DFA ile Elde Edilen Değerleri*

| İndeksler   | Değerler | Uyum                                 |
|-------------|----------|--------------------------------------|
| $\chi^2$    | 439,4    |                                      |
| sd          | 149      |                                      |
| $\chi^2/sd$ | 2,95     | İyi uyum <sup>1,2</sup>              |
| NFI         | 0,76     | Kabul edilebilir <sup>1,2</sup>      |
| CFI         | 0,825    | Kabul edilebilir uyum <sup>1,2</sup> |
| GFI         | 0,824    | Kabul edilebilir uyum <sup>1,2</sup> |
| AGFI        | 0,776    | Kabul edilebilir uyum <sup>1</sup>   |
| RMR         | 0,033    | İyi uyum <sup>1</sup>                |
| RMSEA       | 0,098    | Kabul edilebilir uyum <sup>1,2</sup> |
| PGFI        | 0,646    | Sade ve yalın <sup>3</sup>           |

<sup>1</sup>Gürbüz, 2021; <sup>2</sup>Byrne, 2013, <sup>3</sup>Sümer, 2000

Tablo 10’da verildiği üzere kullanılan ölçeğin uyum değerlerinin istenilen seviyede olduğu söylenebilir.

### 2.3.3. Veri Analizi

Araştırmanın analizleri için 203 öğrenciden toplanan veriler kullanılmıştır. Dördüncü sınıf öğrencilerinin sayı hissi performansları ve matematiksel öz yeterlikleri arasında manidar bir ilişki olup olmadığını araştırmak amaçlandığından korelasyon kullanılmasına karar verilmiştir. Öncelikle her iki ölçek ile toplanan verilerin normal dağılıp dağılmadığına bakılmıştır. Elde edilen verilerin normal dağılıma uygun olup olmadığını belirlemek için normallik testleri kullanılmıştır. Grup büyüklüğü 50’den küçük ise Shapiro-Wilks, büyük ise Kolmogorov-Smirnov (K-S) testinin kullanılması önerilmektedir (Büyüköztürk, 2012). Grup büyüklüğü 203 kişi olduğundan dolayı verilerin normalliği hakkında karar verilirken K-S testinden yararlanılmıştır.  $P > 0,05$  olması, bu anlamlılık düzeyinde puanların normal dağılımdan fazlaca sapma göstermediği ve uygun olduğu anlamına gelmektedir (Büyüköztürk, 2012). Hem sayı hissi ölçeği hem matematiksel öz yeterlik ölçeklerinden toplanan verilerin anlamlılık düzeyi  $p < 0,05$  çıktığından dolayı normal dağılıma sahip olmadığı görülmüştür. Bu sebeple değişkenler arasındaki ilişkiye Spearman-Brown (S-B) korelasyon katsayısı kullanılarak bakılmasına karar verilmiştir (Büyüköztürk, 2012).

### 2.3.4. Bulgular

Araştırmanın diğer sorusu “Dördüncü sınıf öğrencilerinin sayı hissi performansları ile matematiksel öz yeterlik algıları ve alt boyutları arasında anlamlı bir ilişki var mıdır?” şeklindedir. Öğrencilerin sayı hissi performansları ile matematiksel öz yeterlik algıları arasındaki ilişkiyi belirleyebilmek için S-B korelasyon katsayısı kullanılmıştır. Sonuçlar Tablo 11’de verilmiştir.

**Tablo 11**

*Öğrencilerin Sayı Hissi Performansları ile Matematiksel Öz yeterlikleri Arasındaki İlişki*

| İlişki | r     | p     | N   | Değer      |
|--------|-------|-------|-----|------------|
| $X^2$  | 0,427 | 0,000 | 203 | $P < 0,05$ |

Tablo 11 incelendiğinde öğrencilerinin sayı hissi performansları ile matematiksel öz yeterlikleri arasında orta seviyede pozitif ve anlamlı bir ilişkinin olduğu görülmektedir ( $r = ,427$ ;  $p < ,05$ ). Korelasyon katsayı değeri 0,70-1,00 arasındaysa yüksek, 0,30-0,70 arasındaysa orta seviyede bir ilişki olduğu kabul edilmektedir (Büyüköztürk, 2012). Buna göre sayı hissi performansı yüksek olan öğrencilerin matematiksel öz yeterliklerinin de yüksek olduğu söylenebilir. Öğrencilerinin sayı hissi performansları ile matematiksel öz yeterliği alt boyutları arasındaki ilişkiyi belirleyebilmek için yine S-B testi yapılmıştır. Değerler Tablo 12’de verilmiştir.

**Tablo 12**

*Öğrencilerin Sayı Hissi Performansları ile Matematiksel Öz yeterlik Ölçeği Alt Boyutları Arasındaki İlişki*

| İlişki                  | r     | p     | N   | Değer      |
|-------------------------|-------|-------|-----|------------|
| Sayı Hissi / MÖ 1.Boyut | 0,698 | 0,000 | 203 | $P < 0,05$ |
| Sayı Hissi / MÖ 2.Boyut | 0,641 | 0,000 | 203 | $P < 0,05$ |
| Sayı Hissi / MÖ 3.Boyut | 0,553 | 0,000 | 203 | $P < 0,05$ |

Tablo 12 incelendiği zaman öğrencilerin sayı hissi performansları ile matematiksel öz yeterlik ölçeğinin alt boyut puanları arasında orta seviyede pozitif ve anlamlı bir ilişkinin olduğu anlaşılmaktadır ( $r_1 = ,698$ ;  $r_2 = ,641$ ;  $r_3 = ,553$ ;  $p < 0,05$ ).

### 3. Sonuç, Tartışma ve Öneriler

Bu kısımda sırasıyla Aşama 1 ve Aşama 2’de elde edilen bulgulara ait sonuçlar tartışılarak öneriler sunulmuştur.

Bu araştırmanın ilk aşaması, ilkökul dördüncü sınıfta öğrencilerinin sayı hissi performanslarını ölçmeye yönelik bir aracın geliştirilmesini amaçlamıştır. Araştırmanın temel amacı ilkökullardaki öğrencilerinin 1-4. sınıflar Matematik Dersi Öğretim Programı’nı tamamladıklarındaki sayı hissi performanslarını ölçebilmektir. Bu nedenle genel durumun tespit edilmesi amacıyla dördüncü sınıf öğrencileri üzerinde gerçekleştirilmeye çalışılan sayı hissi ölçeği ile elde edilen sonuçlar aşağıda tartışılmıştır.

Ölçek geliştirme aşamasında öncelikle sayı hissi ile ilgili literatür taraması yapılmış ve çoktan seçmeli 25 sorudan oluşan taslak sayı hissi testi oluşturulmuştur. Daha sonra uzman görüşleri alınarak düzenlenen test, 20 öğrenciye uygulanmıştır. Öğrencilerden toplanan veriler değerlendirilmiş, madde güçlük düzeylerine bakılarak 5 soru testten çıkarılmıştır. Sonrasında taslak test 414 öğrenciye uygulanmıştır. Alt-üst gruplar (%27) ortalama farklarına bağlı madde analizi ve madde toplam korelasyonlarına bakılmış; madde toplam korelasyon değerleri 0,30’un altında kalan 7 sorunun testten çıkartılmasına gerek görülmüştür. Madde toplam korelasyonuna bakılarak madde çıkarılan diğer ölçeklerde 0,20 (Birgin ve Peker, 2022); 0,40 (Altay ve Umay, 2013) ve çalışmaya benzer şekilde 0,30 (Tertemiz ve Palabıyık, 2021) sınırları dikkate alınmıştır. Alt-üst grup puanları arasında yapılan t testi sonucunda benzer gruplar arasında manidar bir farklılık tespit edilmiştir. İlgili literatürde de benzer sonuçlar elde eden çalışmalara rastlanmıştır (Çekirdekçi, 2015).

Bu aşamalardan sonra ölçeğin yapı geçerliği için AFA yapılmıştır. Analiz sonuçlarına göre testten üç soru daha çıkarak, 10 soruluk bir ölçek elde edilmiştir. Bu 10 soru üç faktör altında toplanmıştır. Ortaya çıkan faktörler, soruların ölçtükleri özellikler ve alanyazında tanımlanan sayı hissi bileşenleri göz önüne alınarak “Sayıların Anlam ve Büyüklüğünü Anlama”, “Zihinden Hesaplama ve Hesaplama Esneklik” ve “Ölçüm Referansları” olarak isimlendirilmiştir. Alanyazında sayı hissi testinin geliştirildiği çalışmalarda (Can, 2019; Çekirdekçi, 2015; Dede, 2015; Altay ve Umay, 2013; Reys vd., 1999; Singh, 2009; Şengül ve Dede, 2016; Tertemiz ve Palabıyık, 2021; Yang ve Li, 2008) elde edilen sayı hissi bileşen isimlerinin benzer olduğu gibi değişik sayı hissi bileşenlerinin olduğu da dikkati çekmektedir. Bu durum sayı hissi ölçeğinin kapsadığı yaş düzeyi ve okul türüne göre farklılık göstermesinden kaynaklandığı söylenebilir. Can (2019)’un dördüncü sınıf öğrencilerinin sayı hissi performansını incelediği çalışmasında AFA sonucu ortaya çıkan faktör isimleri, “sayı büyüklüklerine yönelik kavrayış”, “hesaplama esneklik” ve “kıyaslama noktasından yararlanma” olarak belirlenmiştir. Çekirdekçi (2015)’nin geliştirdiği dördüncü sınıf sayı hissi testinde ortaya çıkan faktör isimleri; “sayıların anlamını bilme ve esnek düşünme”, “sayıların eşdeğerlerini bilme ve niceliksel çıkarımda bulunma” ve “referans noktası kullanarak işlemlerin etkilerini hesaplama” şeklindedir. Altay ve Umay (2013)’in ortaokul öğrencilerine yönelik hazırladığı sayı hissi ölçeğinin alt

faktörleri ise “hesaplama esneklik”, “kesirlerde kavramsal düşünme”, “kıyaslama noktası kullanımı” şeklinde isimlendirilmiştir. Can (2019)’ın ve Altay ve Umay (2013)’in “hesaplama esneklik” bileşeni ile Çekirdekçi (2015)’nin “sayıların anlamını bilme ve esnek düşünme” bileşeni, bu çalışmada ortaya çıkan “zihinden hesaplama ve hesaplama esneklik” bileşeni ile benzerlik göstermektedir. Her dört bileşende de sayısal hesaplamalarda pratik yolları seçerek esnek düşünebilme özelliği görülmektedir. Aynı şekilde Can (2019)’ın “kıyaslama noktasından yararlanma” bileşeni; Altay ve Umay (2013)’in “kıyaslama noktası kullanımı” bileşeni ve Çekirdekçi (2015)’nin “referans noktası kullanarak işlemlerin etkilerini hesaplama” bileşeni, bu çalışmada ortaya çıkan “ölçüm referansları” bileşeni ile paralellik göstermektedir. Her dört bileşende de bir büyüklük referans alınarak başka büyüklüklerin bulunabilmesi özelliği görülmektedir. Son olarak Can (2019)’ın “sayı büyüklüklerine yönelik kavrayış” bileşeni; Altay ve Umay (2013)’in “kesirlerde kavramsal düşünme” bileşeni ve Çekirdekçi (2015)’nin “sayıların anlamını bilme ve esnek düşünme” bileşeni, bu çalışmada ortaya çıkan “sayıların anlam ve büyüklüğünü anlama” bileşeni ile benzerlik göstermektedir. Her dört bileşende de sayıların anlamını ve büyüklüğünü bilerek kıyaslama yapabilme, sayı ve kesirlerin yerlerini tespit edebilme özellikleri görülmektedir. Bu örneklerden yola çıkılarak yakın yaş seviyelerine yönelik hazırlanan ölçeklerin içerdiği alt boyutların benzerlik gösterdiği söylenebilir.

Ölçek yapı geçerliği için 310 kişilik bir öğrenci grubuna daha uygulanmış ve elde edilen veriler ile DFA yapılmıştır. Ölçeğin yapı geçerliği için yapılan AFA’da sonra ölçek 310 kişilik bir öğrenci grubuna daha uygulanmış ve elde edilen veriler ile DFA yapılmıştır. Hesaplanan  $X^2/sd$  oranının 1,546 olması, ölçeğin gerçek verilerle uyumlu olduğunu göstermektedir. Bu bağlamda, SHÖ’nin geçerli ve kullanılabilir bir model olduğu söylenebilir. Ancak, ölçeğin yalnızca 10 maddeden oluşması ve bu maddelerin üç alt boyuta dağılması nedeniyle DFA’da her faktöre düşen madde sayısının sınırlı kaldığı göz önünde bulundurulmalıdır. Bu durum, elde edilen uyum değerleri olumlu olsa da modelin yapısal geçerliğine ilişkin değerlendirmelerde dikkatli olunması gerektiğini göstermektedir. İlgili literatürde de Birgin ve Peker (2022), sekizinci sınıflara yönelik olarak geliştirdiği sayı hissi testinde, DFA kapsamında elde ettiği uyum indeks değerlerinin kabul edilebilir düzeyde olduğunu belirtmiştir.

Yapılan güvenirlik analizleri sonucunda 0,76 olarak hesaplanan Cronbach alfa değeri, ölçekte bulunan soruların birbirleriyle tutarlı olduğunu ortaya koymuştur. Sianturi vd. (2023)’nin beşinci sınıf öğrencilerine yönelik geliştirdiği beş faktörlü sayı hissi testinin Cronbach alfa değeri 0,90 olarak bulunmuştur. Yang vd. (2008) tarafından üçüncü sınıf öğrencilerine yönelik iki aşamalı bir test geliştirilmiştir. Yang (2019), geliştirilen bu iki aşamalı teste, üçüncü bir aşama daha dahil ederek beşinci sınıf öğrencilerine yönelik bilgisayar destekli üç aşamalı bir sayı hissi testi geliştirmiştir. Yang (2019)’un geliştirdiği bu testin 0,80’den büyük olan Cronbach alfa değeri, testin iki aşamalı haline göre daha yüksek bir katsayıya sahiptir. Öğrencilerin sayı hissini ölçme amacıyla Türkiye’de geliştirilen araçlardan biri olan Altay (2010)’ın ortaokul öğrencileri için geliştirdiği ölçeğin güvenirlik katsayısı 0,86 olarak hesaplanmıştır. Dördüncü sınıf öğrencilerine yönelik geliştirilen Çekirdekçi (2015), Can (2019) ve Tertemiz ve Palabıyık (2021)’in çalışmalarında ise sayı hissi testlerinin güvenirlik katsayılarını sırasıyla 0,72, 0,84 ve 0,81 olarak tespit edilmiştir. Bütün bu sonuçlar göz önünde bulundurulduğunda, geliştirilen sayı hissi ölçeğinin alinyazındaki testlere benzer olarak yeterli düzeyde güvenilir ve geçerli bir araç olduğu söylenebilir.

Araştırmanın ikinci aşamasında; 4. sınıf öğrencilerinin sayı hissi performansları ile matematik öz yeterliliği arasındaki ilişkisinin olup olmadığı hedeflenmiştir. Bu hedef doğrultusunda göz önüne alınan matematik öz yeterlik kavramı Hackett ve Betz (1989) tarafından “bireyin matematiksel görevleri başarıyla tamamlaması için kendi yeteneğine dair inançları” olarak tanımlanmaktadır (Şengül, 2011). Kiemaneş vd. (2004)’e göre kişilerin matematik başarıları, öz yeterlik inançlarından büyük ölçüde etkilenir. Matematik başarının önemli bir yordayıcısı olan öz yeterlik aynı zamanda matematik başarısı ve sayı hissi arasındaki doğrusal ilişkide göz önüne alınırsa sayı hissi içinde aynı öneme sahip olduğu söylenebilir. Bu düşüncelerden hareketle; araştırmanın ikinci aşamasında dördüncü sınıf öğrencilerinin sayı hissi performansları ile matematiksel öz yeterlikleri arasında bir ilişkinin olup olmadığı araştırılması amaçlanmıştır. Bu bağlamda öğrencilere uygulanan matematiksel öz yeterlik algısı ölçeğinin güvenirlik Cronbach alfa değeri 0,91; alt boyutlarına ait değerlerin ise 0,56 ile 0,86 arasında değiştiği görülmüştür. Bu durumda ölçeğin bütününe ve alt boyutlarına ilişkin güvenirlik katsayılarının istenilen düzeyde olduğu söylenebilir (Özdamar, 2002). Öz yeterlik ölçeğinin “kendine güven” alt boyutunda elde edilen Cronbach Alpha katsayısının 0.567’dir. Bu alt boyutta bulunan madde sayısının azlığı, iç tutarlılığı olumsuz etkilemiş olabilir. Araştırmada yer alan katılımcıların yaş düzeyi göz önünde bulundurulduğunda, özellikle “kendine güven” gibi öznel bir yapıya ilişkin tutum ve algılarını ifade etme yeterliliklerinin gelişimsel olarak sınırlı olabileceği düşünülmektedir.

Öğrencilerinin sayı hissi performansları ile matematiksel öz yeterlik algıları ve alt boyutları arasındaki ilişkiyi belirleyebilmek için yapılan S-B korelasyon değerlerine göre sayı hissi performansları ile öz yeterlikleri arasında orta seviyede ve anlamlı bir ilişkinin olduğu belirlenmiştir. Bu sonucun matematiksel öz yeterliliğin sayı hissi ile paralel değişkenlik göstermesi açısından önemli olduğu ifade edilebilir. İlgili literatürde Özkan (2019)'ın, Usher ve Pajares (2009)'ın geliştirdiği Matematiksel Öz yeterlik Kaynakları Ölçeğinin uyarlamasını yaparak dördüncü sınıf öğrencilerinin matematiksel öz yeterlik düzeylerini incelediği çalışmada Cronbach alfa güvenirlik katsayısı 0,82 olarak hesaplanmış, matematik dersi başarı notu yüksek öğrencilerin lehine manidar bir fark elde etmiştir. Benzer şekilde; Şengül ve Gülbağcı (2013)'nın yaptıkları çalışmada yedi ve sekizinci sınıf öğrencilerinin sayı hissi ve matematiksel öz yeterlikleri arasında orta seviyede bir ilişki ortaya çıkmıştır. Yine Yarar vd. (2018)'nin yaptıkları çalışma bulgularında, ortaokul öğrencilerinin sayı hissi başarıları ile öz yeterlikleri arasında da manidar ve orta düzeyde bir ilişki olduğu tespit edilmiştir. Alanyazındaki bu araştırmaların sonuçları incelendiğinde, çalışmanın sonucu ile paralellik gösterdiği görülmektedir. Matematiksel öz yeterliği yüksek olan öğrencilerin problem çözümlerinde farklı çözüm yolları ve stratejileri deneyerek daha yüksek performanslar sergileyebildiği göz önüne alınırsa, matematiksel öz yeterliği yüksek öğrencilerin sayı hissi performanslarının da yüksek olduğu söylenebilir.

Ayrıca öğrencilerin sayı hissi performansları ile matematiksel öz yeterlik algısı ölçeğinin alt boyut puanları arasında orta seviyede pozitif ve anlamlı bir ilişkinin olduğu ortaya çıkmıştır. Öğrencilerin sayı hissi performansları ile matematiksel öz yeterlik ölçeğinin ilk alt boyutu olan matematik başarı algısı arasındaki korelasyon kat sayısı 0,69'dur. En büyük ilişki bu alt boyut ile olması bize göstermektedir ki öğrencinin matematik başarı algısı matematiğe ilgisi ve yatkınlığıyla ilişkilidir ve sayı hissi kuvvetli öğrencilerde daha yüksek olduğu söylenebilir. İkinci alt boyut olan matematikte yeterlilik boyutuyla öğrencilerin sayı hissi performansları arasındaki korelasyon katsayısı 0,64'tür. Bu ilişki ise; öğrencilerin kendi sayı hissi performansının yeterli olduğuna inandıkları için kendilerini matematikte yeterli görmeleri ile açıklanabilir. Üçüncü alt boyut olan kendine güven boyutu ile öğrencilerin sayı hissi performansları arasındaki korelasyon kat sayısı 0,56'dır. En düşük ilişkinin bu alt boyutta olması şu şekilde yorumlanabilir: İlkokul matematik programında genellikle tek cevabı olan kesin sonuç beklentili problem çözümleri söz konusudur. Bu nedenle öğrencilerin tahmin etme gibi esnek düşünmeyi gerektiren durumlarda kendilerine güvenerek tahmin yapabilme noktasında çekimser davrandıkları düşünülmektedir. Dolayısıyla öğrencilerin yaklaşık bir sonuç bulmaları istendiğinde kendilerine güvenlerinin azaldığı fakat esnek düşünebilme becerisi gelişmiş, akla yatkın tahminlerde bulunabilen yani sayı hissi performansı yüksek olan öğrencilerin matematikte kendilerine daha çok güvendikleri ifade edilebilir (Şengül ve Gülbağcı, 2013).

Bu çalışmanın her iki aşamasında da yalnızca özel okul öğrencilerinden veri toplanmıştır. Özel okul öğrencileri, genellikle sosyo-ekonomik açıdan daha avantajlı ailelerden gelmekte ve eğitim olanaklarına daha geniş ölçekte erişebilmektedir. Bu durum, öğrencilerin sayı hissi gelişimi ve matematiksel öz yeterlik algılarında farklılaşmalara neden olabilir. Dolayısıyla, elde edilen bulguların tüm ilkökullü öğrencilerine, özellikle devlet okullarındaki öğrencilere genellenebilirliği sınırlıdır. Araştırmanın bu örneklem sınırlılığı, bulguların yorumlanmasında dikkatli olunması gerektiğine işaret etmektedir. Gelecek çalışmalarda daha çeşitli sosyo-ekonomik ve kurumsal yapılara sahip öğrenci gruplarıyla benzer araştırmaların gerçekleştirilmesi, bulguların genellenebilirliğini artıracaktır.

### 3.1. Öneriler

Daha önceki bazı araştırma bulguları, ilkökullü ve ortaokul öğrencilerinin standart işlem algoritmalarını aşırı vurgulayan geleneksel matematik öğretiminden dolayı sayı hissi performanslarının düşük olduğunu ileri sürmüştür (Yang, 2005; Markovits ve Sowder, 1994). Yang vd. (2008) tarafından yapılan bir araştırma öğrencilerin bu düşük performansının yalnızca 4-8. sınıflarda değil, aynı zamanda 1, 2 ve 3. sınıfta ortaya çıktığını da ortaya koymuştur. Sonuç olarak, öğrencilerin sayı hissinin gelişimi düşünüldüğünde sayı hissi ile ilgili ölçme araçlarının daha düşük sınıf seviyelerinde programlara entegre edilmesi ve mümkün olduğunca erken sayı hissinin geliştirilmesinin faydalı olacağı düşünülmektedir. Ayrıca ilkökullü müfredatlarına öğrencilerin işlemlerin sayılar üzerindeki etkileri ve sayıların eş değerlerini kullanabilme becerilerinin geliştirilmesine yönelik kazanımların eklenmesinin öğrencilerin tahmin etme ve esnek düşünebilmelerinde etkili olacağı söylenebilir.

Yang (2019)'un beşinci sınıf öğrencilerinin sayı hissi kavramsal anlayışlarını değerlendirmek için geliştirdiği test incelendiğinde, sayı hissi içerik bilgisini değerlendiren bir katmanın, ardından seçilen cevabın nedenini değerlendiren bir katmanın ve son olarak öğrencilerinin yanıtlarında ne kadar emin

olduklarını değerlendiren bir güven katmanının olduğu görülmüştür. Bu çalışmada geliştirilen sayı hissi ölçeğinin de güven katmanı bulunmamaktadır. Bundan sonraki sayı hissi ölçmek amacıyla geliştirilecek araçlar için “Bulduğunuz sonuca ne kadar güveniyor musunuz?” sorusu ile bir güven katmanının dahil edilmesinin, tek ya da iki katmanlı araçların zayıf yönlerini azaltabileceği düşünülmektedir.

Araştırmada her iki aşamada da yalnızca özel okul öğrencileriyle çalışılmıştır. Özel okul öğrencilerinin sosyo-ekonomik düzey, eğitim kaynaklarına erişim ve akademik destek gibi açılardan farklılık gösterebileceği göz önünde bulundurulduğunda, ilerleyen çalışmalarda devlet okullarında öğrenim gören öğrencilerle benzer çalışmalar yapılması önerilmektedir.

Çalışmanın sonucunda dördüncü sınıf öğrencilerinin sayı hissi performansları ile matematiksel öz yeterlikleri arasında ve bu ölçeğin alt boyut puanları arasında orta seviyede bir ilişki tespit edilmiştir. İlerleyen çalışmalarda matematiksel öz yeterliğin alt boyutlarının ayrı ayrı ele alındığı ve daha küçük yaş gruplarına yönelik matematiksel öz yeterliğin incelendiği araştırmaların yapılması önerilmektedir.

## Kaynaklar

- Ak, Y. ve Ertekin, E. (2020). 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin sayı hissi ile matematik kaygısı arasındaki ilişki üzerine bir çalışma. *OPUS–Uluslararası Toplum Araştırmaları Dergisi*, 16(31), 4047-4076.
- Akkaya, R. (2016). An investigation into the number sense performance of secondary school students in Turkey, *Journal of Education and Training Studies*, 4(2), 113-123.
- Almeida, R., Bruno, A. ve Perdomo-Díaz, J. (2015). Strategies of number sense in pre-service secondary mathematics teachers. *International Journal of Science and Math Education*, 14, 959-978.
- Altay, M. (2010). *İlköğretim ikinci kademe öğrencilerinin sayı duyularının; sınıf düzeyine, cinsiyete ve sayı hissi bileşenlerine göre incelenmesi* (Doktora tezi). Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Altay, M. ve Umay, A. (2013). The development of number sense scale towards middle grade students. *Education and Science*, 38(167), 241-245.
- Ansari, D. (2008). Effects of development and enculturation on number representation in the brain. *Nature Reviews Neuroscience*, 9, 278-291.
- Balcı, A. (2009). *Sosyal bilimlerde araştırma: Yöntem, teknik ve ilkeler*. Ankara: Pegem Akademi.
- Bandura, A. (1986). Social foundations of thought and action. *Asian Journal of Social Psychology*, 99(2), 21-41.
- Bandura, A. (1997). Self-efficacy: Toward a unifying theory of behavioral change. *Psychological Hall. Psychological Review*, 84(2), 191-215.
- Birgin, O. ve Peker, E.S. (2022). Development of number sense test for eighth-grade students: A validity and reliability study. *Çukurova Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 51(1), 187-219.
- Briand-Newman, H., Wong, M. ve Evans, D. (2012). Teacher subject matter knowledge of number sense. *Annual Meeting of the Mathematics Education Research Group of Australasia (MERGA)*, 130-137.
- Burns, M. (2007). Nine ways. *Educational Leadership*, 65(3), 16-21.
- Büyüköztürk, Ş. (2007). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı*. Ankara: Pegem Akademi.
- Büyüköztürk, Ş. (2012). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı*. Ankara: Pegem Akademi.
- Byrne, B. M. (2013). *Structural equation modeling with Mplus: Basic concepts, applications, and programming*. Routledge.
- Can, D. (2019). İlkokul dördüncü sınıf öğrencilerinin sayı hissi performansının bazı değişkenler açısından incelenmesi. *Elementary Education Online*, 18(4), 1751-1765.
- Can, A. (2020). *Spss ile bilimsel araştırma sürecinde nicel veri analizi*. Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Cansız Aktaş, M. ve Özdemir, E. T. (2017). An examination of the number sense performances of preservice elementary school mathematics teachers. *European Journal of Education Studies*, 3(12), 133-144.
- Comrey, A. L. ve Lee, H. B. (1992). *A first course in factor analysis (2nd ed.)*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Courtney-Clarke, M. ve Wessels, H. (2014). Number sense of final year pre-service primary school teachers: Original research. *Pythagoras*, 35(1), 1-9.
- Çekirdekçi, S. (2015). *İlkokul 4. sınıf öğrencileri için sayı hissi testinin geliştirilerek öğrencilerin sayı hislerinin incelenmesi* (Doktora tezi). Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- Çekirdekçi, S., Şengül, S. ve Doğan, M.C. (2016). 4. sınıf öğrencilerinin sayı hissi ile matematik başarıları arasındaki ilişkinin incelenmesi. *Qualitative Studies*, 11(4), 48-66.
- Dede, H. (2015). *İlköğretim ve ortaöğretim matematik öğretmen adaylarının sayı hissini incelenmesi*. (Doktora tezi). Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- Dehaene, S. (1997). *The number sense. How the mind creates mathematics*. London: Penguin Press.
- Doriney, M. J. (2016). An analysis of pre-service elementary teachers' understanding of mathematical number sense as tested on the TIMSS assessment. *Doctor of Education in Secondary Education Dissertations*, 1.
- Er, Z. ve Dinç Artut, P. (2016). An investigation of elementary school teachers' sense of number. *US-China Education Review B*, 6(4), 205-217.

- Günkaya, B. U. ve Yılmaz, S. (2018). 8. sınıf öğrencilerinin sayı hissi ile ilgili becerilerinin incelenmesi, *UNESAK, Balıkesir, Türkiye*, 1, 154-160.
- Gürbüz, S. (2021). *AMOS ile yapısal eşitlik modellemesi*, Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Greeno, J.G. (1991). Number sense as situated knowing in a conceptual domain. *Journal for Research in Mathematics Education*, 22, 170-218.
- Hackett, G. ve Betz, N. E. (1989). An exploration of the mathematics self-efficacy/mathematics performance correspondence. *Journal for Research in Mathematics Education*, 20(3), 261-273.
- Harç, S. (2010). *Sınıf öğrencilerinin sayı duygusu kavramı açısından mevcut durumlarının analizi*. (Yüksek lisans tezi). Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- Hasançebi, B., Terzi, Y. ve Küçük, Z. (2020). Madde güçlük indeksi ve madde ayırt edicilik indeksine dayalı çeldirici analizi. *Gümüşhane Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 10(1), 224-240.
- Hope, J. (1989). Promoting number sense in school. *The Arithmetic Teacher*, 36(6), 12-16.
- Howden, H. (1989). Teaching number sense. *The Arithmetic Teacher*, 36(6), 6-11.
- Jordan, N.C., Glutting, J. ve Ramineni, C. (2010). The importance of number sense to mathematics achievement in first and third grades. *Learn Individ Differ*, 20(2), 82-88.
- Kaminski, E. (1997). Teacher education students' number sense: Initial explorations. *Mathematics Education Research Journal*, 9(2), 225-235.
- Kaminski, E. (2002). Promoting mathematical understanding: number sense in action. *Mathematics Education Research Journal*, 14(2), 133-149.
- Karasar, N. (2003). *Bilimsel araştırma yöntemi-kavramlar, ilkeler ve teknikler*. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Kiamanesh, A.R., Hejazi, E. ve Esfahani, Z. N. (2004). The role of math self-efficacy, math self-concept, perceived usefulness of mathematics and math anxiety in math achievement. *Proceedings of the 3rd International Biennial SELF Research Conference, Self-Concept, Motivation and Identity: Where to from here? Berlin, Germany*. 1-23.
- Koyuncu, İ. ve Kılıç, A.F. (2019). Açımlayıcı ve doğrulayıcı faktör analizlerinin kullanımı: Bir doküman incelemesi. *Eğitim ve Bilim*, 44, 198.
- Maghfirah M. ve Mahmudi A. (2018). Number sense: the result of mathematical experience. *Journal of Physics: Conference Series*, 1097(1), 012141.
- Markovits, Z. ve Sowder, J. (1994). Developing number sense: An intervention study in grade 7. *Journal for Research in Mathematics Education*, 25(1), 4-29.
- McIntosh, A., Reys, B. J. ve Reys, R. E. (1992). A proposed framework for examining basic number sense. *For the Learning of Mathematics*, 12, 2-8.
- Miles, M. B. ve Huberman, A.M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded sourcebook (2nd Edition)*. Calif. : SAGE Publications.
- Millî Eğitim Bakanlığı (MEB), (2018). *Matematik dersi öğretim programı (ilkokul ve ortaokul 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar)*. Ankara.
- Mohamed, M. ve Johnny, J. (2010). Investigating number sense among students. *Procedia Social and Behavioral Science*, 8(3), 317-324.
- Özdamar, K. (2002). *Paket programlar ile istatistik veri analizi*, Eskişehir: Kaan Kitapevi, 661-673.
- Özkan, G. (2019). *İlkokul 4. sınıf öğrencilerinin matematik öz-yeterlik düzeylerinin incelenmesi*. (Doktora tezi). Çanakkale On Sekiz Mart Üniversitesi, Çanakkale.
- Pajares, F. ve Kranzler, J. (1995). Self-efficacy beliefs and general mental ability in mathematical problem-solving. *Contemporary Educational Psychology*, 20(4), 426-443.
- Reys, B. (1994). Promoting number sense in the middle grades. *Mathematics Teaching in the Middle School*, 1(2), 114-120.
- Reys, R., Reys, B., Emanuelsson, G., Johansson, B., McIntosh, A. 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.
- Schneider, S. B. ve Thompson C. S. (2000). Incredible equations develop incredible number sense. *Teaching Children Mathematics*, 7(3), 146-148.
- Sianturi, I.A.J., Ismail, Z. ve Yang D.C. (2023). Examining fifth graders' conceptual understanding of numbers and operations using an online three-tier test. *Mathematics Education Research Journal*, 1-4.
- Singh, P. (2009). An assessment of number sense among secondary school students. *International Journal for Mathematics Teaching and Learning*, 155, 1-29.
- Sowder, J. (1992). Estimation and number sense. *Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning*, 371-389.
- Sümer N. (2000). Yapısal eşitlik modelleri: Temel kavramlar ve örnek uygulamalar, *Türk Psikoloji Yazıları*, 3(6), 49-73.
- Şengül, S. (2011). Kavram karikatürlerinin 7. sınıf öğrencilerin matematiksel öz-yeterlik düzeylerine olan etkisi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 11(4), 2291-2313.
- Şengül, S. (2013). Identification of number sense strategies used by pre-service elementary teachers. *Educational Sciences: Theory ve Practice*, 13(3), 1965-1974.
- Şengül, S. ve Gülbağcı, H. (2013). 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin sayı hissi ile matematik öz yeterlikleri arasındaki ilişkinin incelenmesi. *International Journal of Social Science*, 6(4), 1049-1060.

- Şengül, S. ve Dede, H. (2016). İlköğretim ve ortaöğretim matematik öğretmen adaylarının sayı hissinin incelenmesi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 7(2), 285-303.
- Şengül, S. ve Gürel, Z. (2003). Evaluation of students' number of sense. *International Symposium Elementary Maths Teaching*, 133-138.
- Şenol, A., Dündar, S. ve Gündüz, N. (2015). Analysis of the relationship between estimation skills based on calculation and number sense of prospective classroom teachers procedia. *Social and Behavioral Sciences*, 197, 1782-1788.
- Takır, A. (2017). 6., 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin sayı hissi becerilerinin bazı değişkenler açısından incelenmesi. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 29, 309-323.
- Tertemiz, N. ve Palabıyık, E. (2021). Ana sınıfı ve ilkokul öğrencilerine yönelik sayı hissi testlerinin geliştirilmesi: geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Ufuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 10(20), 27-57.
- Tsao, Y.L. ve Lin, Y. C. (2011). The study of number sense and teaching practice. *Journal of Case Studies in Education*, 2, 1-14.
- Usher, E. L. ve Pajares, F. (2009). Sources of self-efficacy in mathematics: A validation study. *Contemporary Educational Psychology*, 34(1), 89-101.
- Ünay, E. (2012). *Bireysel destek eğitiminin kaynaştırma öğrencilerinin matematik başarıları ve özyeterlilik algıları üzerindeki etkililiği*. (Doktora tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.
- Yaman, H. (2014). Sınıf düzeylerine göre öğretmen adaylarının sayı hissi performansları. *K. Ü. Kastamonu Eğitim Dergisi*, 23(2), 739-754.
- Yang, D. C. (1995). Number sense performance and strategies possessed by sixth and eighth grade students in Taiwan. *Dissertation Abstracts International*, 57, 3865A.
- Yang, D. C. (2005). Developing number sense through mathematical diary writing. *APMC*, 10(4), 9-14.
- Yang, D. C. (2007). Investigating the strategies used by pre-service teachers in Taiwan when responding to number sense questions. *School Science and Mathematics*, 107(7), 293-301.
- 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., Li M. ve Lin, C. (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, 789-807.
- Yang, D. C. ve Tsai, Y. F. (2010). Promoting sixth graders' number sense and learning attitudes via technology-based environment. *Educational Technology ve Society*, 13(4), 112-125.
- Yang, D. C. (2019). Development of a three-tier number sense test for fifth-grade students. *Educational Studies in Mathematics*, 101, 405-424.
- Yarar, H., S., Es, H. ve Güreffe, N. (2018). Ortaokul öğrencilerinin sayı hissindeki başarıları ve özyeterliliği. *5th IFS and Contemporary Mathematics Conference, Kahramanmaraş*, 140-149.
- Yenilmez, K. ve Yıldız, Ş. (2018). 7. sınıf öğrencilerinin rasyonel sayılar konusunda kullandıkları sayı hissi stratejilerinin incelenmesi. *Kurumsal Eğitim Bilim Dergisi*, 11(3), 457-485.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2003). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Seçkin Yayıncılık.
- Yürekli, B. Ü. (2008). *Sınıf öğretmen adaylarının matematiğe yönelik öz-yeterlilik algıları ve tutumları arasındaki ilişki*. (Yüksek lisans tezi). Pamukkale Üniversitesi, Denizli.

### Araştırmacıların Katkı Oranı Beyanı:

Araştırmanın yazarları çalışmaya eşit oranda katkı sağlamışlardır.

### Çatışma Beyanı:

Araştırmayla ilgili diğer kişi veya kurumlarla yaşanabilecek herhangi bir çıkar çatışması bulunmamaktadır.