



## ANA SINIFI VE İLKOKUL ÖĞRENCİLERİNE YÖNELİK SAYI HİSSİ TESTLERİNİN GELİŞTİRİLMESİ: GEÇERLİK VE GÜVENİRLİK ÇALIŞMASI

Ersin Palabıyık\*

Neşe Işık Tertemiz\*\*

### ÖZ

Sayı hissi kısaca, sayıları ve matematiksel işlemleri esnek kullanabilme ve bu konularda mantıklı tahminler yapabilme becerisi olarak tanımlanabilir. Yapılan bu çalışmada ana sınıfı ve ilkökul öğrencilerinin sayı hissi performanslarını belirlemek için ilkökulun her sınıf (1-4) düzeyine ve ana sınıfına yönelik, sayı hissi testlerinin geliştirilmesi amaçlanmıştır. Sayı hissi testleri geliştirilirken öncelikle amaç belirlendikten sonra literatüre dayalı olarak sayı hissi bileşenleri (sayılar hakkında bilgi ve beceri, işlemler hakkında bilgi ve beceri, sayıların anlam ve büyüklüklerini anlama, sayılar hakkında bilgi ve beceriyi hesaplama durumlarında kullanma, esnek hesaplama ve sayma stratejileri, ölçüm referansları ve sayıların eşdeğer gösterimlerini kullanma) sınıflandırılmıştır. Öğretim programı sınırlılıkları dikkate alınarak her bir sınıf düzeyinde madde havuzu oluşturulmuştur. Testler, uzman görüşleri alındıktan ve kapsam geçerliği sağlandıktan sonra 2020-2021 Eğitim-Öğretim yılında Tunceli ili merkez ve üç ilçesinde; ana sınıfında 118, ilkökul 1. sınıfta 205, 2. sınıfta 246, 3. sınıfta 238 ve 4. sınıfta 275 olmak üzere toplam 1082 öğrenciye uygulanmıştır. Elde edilen veriler üzerinden maddelerin, madde güçlük ve ayırt edicilik indeksleri hesaplanmış, madde toplam korelasyon puanları tespit edilmiş ve alt-üst grup test bazlı öğrenci puanları arasında anlamlı farklılık olup olmadığı İlişkisiz Örneklem t Testi ile incelenmiştir. Nihai testlerin toplam soru sayısı ve Kr-20 güvenilirlik değerleri: Ana sınıfı sayı hissi testi (9 madde) Kr-20 değeri 0.858, 1.sınıf sayı hissi testi (23 madde) Kr-20 değeri 0.878, 2.sınıf sayı hissi testi (23 madde) Kr-20 değeri 0.860, 3.sınıf sayı hissi testi (24 madde) Kr-20 değeri 0.853 ve son olarak 4.sınıf sayı hissi testi ise (23 madde) Kr-20 değeri 0.817 olarak tespit edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Sayı Hissi, Ölçek Geliştirme, Geçerlik-Güvenirlik Çalışması

\*Doktora Öğrencisi, Gazi Üniversitesi, Gazi Eğitim Fakültesi, Temel Eğitim Bölümü, Sınıf Eğitimi Ana Bilim Dalı, [ersinpalabiyik06@gmail.com](mailto:ersinpalabiyik06@gmail.com) - ORCID ID: 0000-0002-4269-902X

\*\*Prof. Dr., Gazi Üniversitesi, Gazi Eğitim Fakültesi, Temel Eğitim Bölümü, Sınıf Eğitimi Ana Bilim Dalı, [tertemiz@gazi.edu.tr](mailto:tertemiz@gazi.edu.tr) - ORCID ID: 0000-0003-2001-2888

Makale Gönderim Tarihi: 02.09.2021

Makale Kabul Tarihi: 01.11.2021

**DEVELOPMENT OF NUMBER SENSE TESTS FOR PRE-SCHOOL AND PRIMARY SCHOOL STUDENTS: VALIDITY AND RELIABILITY STUDY**

**ABSTRACT**

Number sense can be defined as the ability to use numbers and mathematical operations flexibly and to make logical predictions about these issues. In this study, it was aimed to develop tests to measure number sense at each grade (1-4) level of preschool and primary school in order to determine the number sense performances of preschool and primary school students. While the number sense tests are being developed, firstly the purpose is determined, then the components of number sense (knowledge and skill about numbers, knowledge and skill about operations, understanding the meaning and size of numbers, using knowledge and skills about numbers in calculation situations, flexible calculation and counting strategies, measurement references and using equivalent representations of numbers) are classified. Considering the limitations of the curriculum, an item pool was created for each grade level. After receiving expert opinions and ensuring content validity, in the center and three districts of Tunceli; It was applied to a total of 1082 students, 118 of whom were in pre-school, 205 in the 1st grade, 246 in the 2nd grade, 238 in the 3rd grade and 275 in the 4th grade. The item difficulty and discrimination indexes of the items were calculated based on the data obtained, the item total correlation scores were determined, and whether there was a significant difference between the lower and upper group test-based student scores was examined using the Unrelated Samples t-Test. Total number of questions and Kr-20 reliability values of the final tests: Preschool number sense test (9 items) Kr-20 value 0.858, 1st grade number sense test (23 items) Kr-20 value 0.878, 2nd grade number sense test ( 23 items) Kr-20 value was 0.860, 3rd grade number sense test (24 items) Kr-20 value was 0.853 and finally 4th grade number sense test (23 items) Kr-20 value was 0.817.

**Key Words:** Number Sense, Scale Development, Validity-Reliability Study

## 1. GİRİŞ

Sayı hissi, ülkemizde yeni çalışılmaya başlanan konulardan biri olması sebebiyle henüz yeterince bilgi sahibi olunan bir kavram değildir. Bu konu ile ilgili literatürde farklı birçok tanımlama yer almaktadır. Bu tanımlamalardan bazıları şu şekildedir: Howden (1989, s.6) sayı hissini, “sayıların farklı kullanım alanları ile ilgili mantıklı tahminler yapabilmek, aritmetik hataları fark edebilmek, en etkili hesaplama yolunu seçebilmek, sayı örüntülerini fark edebilmek ve sayı ilişkileri ilgili başarılı bir sezgisel yapı oluşturabilmek” olarak tanımlanmaktadır. McIntosh, Reys ve Reys (1992, s.3) ile Reys, Reys, McIntosh, Emanuelsson, Johansson, ve Yang (1999, s.61) sayı duyusunu, “sayı ve işlemleri genel olarak kavrama, sayı ve işlemlerle uğraşırken kullanışlı stratejiler geliştirme ve esnek bir biçimde matematiksel muhakeme kurabilme becerisi” olarak tanımlamıştır. Sayı hissi ile ilgili yapılan başka bir tanımlama ise, sayıyı bilmekten ziyade sayılarla ilgili olan bütün ilişkileri yani azlık-çokluk, parça-bütün, sayının gerçek miktarla olan ilişkisi ve yapılan ölçme sonuçlarını anlamlandırma becerisi olarak belirtilmiştir (Olkun ve Toluk Uçar, 2018, s.62). Sayı hissine sahip olan bir kişi, sayısal ifadeleri daha anlamlı ve anlaşılır kılabilmek için sayıları esnek bir şekilde kullanabilir, kendisine verilen sayıların farklı şekillerdeki gösterimleri arasında geçişler yapabilir ve ayrıca sayılar, işlemler ve semboller arasında ilişki kurabilir. (Markovits ve Sowder, 1994, s.5).

Sayı hissi konusunda öğrencilerin var olan mevcut durumlarının veya başka bir deyişle performanslarının tespit edilebilmesi için ölçme araçlarına ihtiyaç duyulmaktadır. Bir ölçme aracının ölçmek istenilen özelliği doğru bir şekilde ve tam olarak ölçmesi ve bu özelliği başka özelliklerle karıştırmaması gerekmektedir (Tekin, 1997). Ölçeğin bu nitelikte olabilmesi için geçerlik güvenilirlik şartlarına sahip olması elzemdir. Ölçek geliştirme için temel amacı da geçerli ve güvenilir bir ölçme aracı oluşturmaktır (Tavşancıl, 2014). Geçerli ve güvenilir bir ölçme aracı geliştirmek için ilk olarak konu ile ilgili detaylı bir alan yazın taraması yapılmalıdır. Ayrıca ölçme aracı geliştirme basamakları (ölçme aracının amacını belirleme, ölçme aracının kapsamını belirleme, ölçme aracının geçerlik ve güvenilirlik çalışmalarını yapma) dikkate alınmalıdır (Balcı ve Tekkaya, 2000, s.43). Ancak bu sayede hedeflenen ölçme ve değerlendirme başarılı bir şekilde gerçekleştirilmiş olacak ve var olan eksiklikler tespit edilip bu doğrultuda gerekli çalışmaların yapılması sağlanacaktır.

Ölçme ve değerlendirme kavramları, gerek formal gerek ise informal ortamlarda karşımıza çıkabilen ve geçmişte çok eskiye dayanan önemli kavramlardır. Ölçme kavramı temel olarak, varlık veya olaylarda bulunan belirli özelliklerin hangi ölçüde bulduklarını ortaya çıkarma işlemidir (Atılğan, Kan ve Doğan, 2014). Değerlendirme ise, ölçme işlemi sonucunda ortaya çıkan sonuçların belirli bir ölçütle kıyaslanarak karar verilmesi işlemidir (Yılmaz, 2004). Bir kuramsal yapının kurulmasında ölçmeye gerek duyulmaz, ancak o kuramsal oluşumdan ortaya çıkarılan ilişkilerin doğru olup olmadığının belirlenmesi için ölçme elzemdir (Baykul, 2000).

Eğitim; “bireyin davranışlarında kendi yaşantıları yoluyla kasıtlı ve istendik davranış değişikliği meydana getirme süreci” olarak tanımlanmaktadır (Ertürk, 1972, s.77). Bireylerde istendik yönde davranış değişiklikleri oluşturma sürecinde, belirlenen hedeflere hangi düzeyde ulaşıldığı da çok önemli bir yere sahiptir. Bu sebeple farklı birçok alanda kullanılan ölçme ve değerlendirme, eğitim bilimlerinde de yaygın bir şekilde kullanılmaktadır (Divarcı ve Kaya, 2019). Eğitimde yapılan ölçme ve değerlendirme çalışmaları genellikle; öğrencilerin tanınması, izlenmesi ya da düzeylerinin belirlenmesine yöneliktir (Özçelik, 1989). Eğitim alanında gerçekleştirilen ölçme ve değerlendirme faaliyetleri sayesinde öğrencilerin tanınması, mevcut öğrenme eksikliklerinin giderilmesi ve derslerde öğretilen bilgilerin öğrenciler tarafından ne ölçüde kazanıldığına tespit edilebilmesi sağlanmaktadır (Saylan Kırmızıgül ve Kaya, 2019).

Buna ek olarak kullanılan öğretim programının etkililiği de yine ölçme ve değerlendirme sayesinde belirlenebilmektedir (Akbulut ve Çepni, 2013).

Geleneksel öğretim yönteminden yapılandırmacı yaklaşıma geçilmesiyle beraber yeni ve farklı ölçme araçlarının kullanılmasına gereksinim duyulduğu görülmüştür (Cochran Smith, 2002). Yapılandırmacı yaklaşımda öğrencilerin yalnızca çoktan seçmeli sorular ile değerlendirilmesinin yanı sıra açık uçlu sorular, gelişim dosyaları, performans ve proje görevleri gibi ölçme yöntemleri kullanılarak değerlendirilmesi de önerilmektedir (Uzunöz ve Buldan, 2012). Bu ölçme araçlarından herhangi biri veya hepsi kullanılarak öğrencilerin başarı seviyeleri tespit edilebilir.

Literatürde sayı hissinin önemi sıkça vurgulanmakta, öğrencilerin matematikteki başarısının sayı hissi becerileri ile anlamlı biçimde ilişkili olduğunu gösteren çalışmalar ile karşılaşılmaktadır (Çekirdekçi, 2015; Harç, 2010; Mohamed ve Johnny, 2010; Yang, Li, ve Lin, 2008). Ayrıca bu konu, ülkemizde yeni çalışılan konulardan bir tanesi olup ilgili çalışmaların sınırlı sayıda olduğu ve buna ek olarak gerek yurt içinde, gerek ise yurt dışında yapılan çalışmaların büyük bir bölümünün ortaokul kademesindeki öğrencilerle yapılmış olduğu (Akkaya, 2015; Alsawaie, 2012; Bayram ve Duatepe Paksu, 2014; Bütüner, 2018; Cheung ve Yang, 2020; Cheung ve Yang, 2018; Facun ve Nool, 2012; Gay ve Aichele, 1997; Günkaya, 2018; Gürefe, Öncül, Es, 2017; Harç, 2010; İymen, 2012; İymen ve Duatepe Paksu, 2015; Kayhan Altay, 2010; Kyaw ve Thein, 2018; Lemonidis ve Kaiafa, 2014; Li ve Yang, 2010; Lin, Yang ve Li, 2016; Marga, Kusmayadi ve Fitriana 2020; Menon, 2004; Öztürk, Durmaz ve Can, 2019; Sevgi ve Alpaslan, 2020; Singh, 2009; Singh, Rahman, Ramly ve Hoon, 2019; Şengül ve Gülbağcı, 2012; Takır, 2016; Ulusoy, 2020; Yang, 2005; Yang, 2019; Yang, Li ve Li, 2008; Yang ve Lin, 2015; Yang ve Sianturi, 2020; Yang ve Sianturi, 2019; Yapıcı, 2013; Yapıcı ve Altay, 2017; Yarar, Es ve Gürefe, 2018; Yenilmez ve Yıldız, 2018; Zanzali ve Ghazali, 2002) tespit edilmiştir. Yurt içinde ve yurt dışında sayı hissi konusyla ilgili özellikle okul öncesi ile ilkökul 1,2,3 ve 4.sınıf düzeyinde yapılan çalışmaların ise (Aunio, Niemivirta, Hautamaki, Luit, Shi ve Zhang, 2006; Can, 2019; Çekirdekçi, 2015; Kilimlioğlu, 2018; Korb, 2009; Pittalis, Pitta-Pantazi ve Christou, 2018; Reys, Reys, McIntosh, Emanuelsson, Johansson, ve Yang, 1999; Ruter, 2015; Yang ve Li, 2008) oldukça sınırlı sayıda olması, literatürde önemli bir eksiklik olarak kendini göstermektedir. Bu çalışma sayesinde, ilgili alanyazında sayı hissi konusyla ilgili mevcut olan eksikliğin giderilmesi amaçlanmaktadır. Yapılan bu çalışmada, *ana sınıfı ve ilkökul öğrencilerinin sayı hissi konusundaki performanslarını belirlemek amacıyla açık uçlu soru tiplerinden oluşan sayı hissi testleri geliştirilmesi* amaçlandığı için literatüre katkı sağlaması bakımından önemli görülmektedir.

## 2. YÖNTEM

### 2.1. Araştırma Deseni

Çalışmanın amacı, ana sınıfı ve ilkökulun her sınıf seviyesine yönelik sayı hissi testleri geliştirmek olduğundan araştırma, temel araştırma niteliği taşımaktadır. Temel araştırmaların ana amacı var olan “bilimsel bilgiye” bilgi katmaktır. Temel araştırmalarda “bilgi, bilgi içindir” anlayışının egemen olduğu söylenir. Temel araştırma sonuçları, diğer araştırmacılara açıktır. Açıklığı sağlayan unsur, büyük bir olasılıkla yayınlanmak üzere yapılmasıdır. Büyük çoğunlukla bilimsel bilgi üretmek dışında başka bir uygulama amacı yoktur (Karasar, 2020, s.108). Bu çalışmada belirtilen sınıf düzeylerinde sayı hissini ölçen testlerin olmaması çalışmanın çıkış noktasını oluşturmuş ve testler geliştirilerek geçerlik ve güvenilirlik çalışmaları yapılmıştır

## 2.2 Evren ve Örneklem

Bu çalışmada geliştirilen testlerin uygulanması aşamasında, üzerinde çalışılacak örneklem grubun belirlenmesi amacıyla seçkisiz olmayan örnekleme yöntemlerinden maksimum çeşitlilik örnekleme yöntemi seçilmiştir. Evrende incelenen problemle ilgili olarak kendi içinde benzeşik farklı durumların belirlenerek çalışmanın bu durumlar üzerinde yapılması maksimum çeşitlilik örnekleme tanımlar. Bu tür bir örneklemede, problemle ilgili farklı durumların örnekleme alınması nedeniyle, evren değerleri hakkında önemli ipuçları vereceği söylenebilir (Büyüköztürk, Kılıç Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel, 2014). Bu doğrultuda çalışma, 2020-2021 eğitim öğretim yılının ikinci döneminde Tunceli ili merkezindeki tüm anaokulları (5 anaokulu) ve ilkokullara (6 ilkokul) ek olarak 3 farklı ilçedeki 5 ilkokul ve bu ilçelere bağlı 3 köy ilkokulu olmak üzere toplam 14 ilkokul ve 5 anaokulunda gerçekleştirilmiştir. Bu okullarda gerçekleştirilen uygulamalar sonucunda çalışmaya katılan öğrenci sayılarına ilişkin tablo aşağıda verilmektedir.

**Tablo 1. Uygulamaya Katılan Öğrenci Sayıları**

Sınıf Düzeyi	Öğrenci Sayısı
Ana sınıfı	118
1. Sınıf	205
2. Sınıf	246
3. Sınıf	238
4. Sınıf	275

Tablo 1’de görüldüğü üzere, araştırmaya ana sınıfında 118, 1. sınıflardan 205, 2. sınıflardan 246, 3. sınıflardan 238 ve 4. sınıflardan 275 öğrenci olmak üzere toplam 1082 öğrenci uygulamaya katılmıştır. Madde analizinin yapılabilmesi için ölçme aracındaki madde sayısının en az 5 katı kadar örnekleme ihtiyaç vardır (Nunnally, 1967). Bu çalışmada da tüm sınıf düzeylerinde, testlerde yer alan madde sayısının en az 5 katı kadar öğrenciyle uygulamalar gerçekleştirilmiş bulunmaktadır.

## 2.3. Veri Toplama Araçları

Bu çalışmada ana sınıfı ve ilkokul öğrencilerinin sayı hissi performanslarını belirlemek amacıyla her bir sınıf kademesine yönelik sayı hissi testleri geliştirilmiştir. Bu testlerin geliştirilme aşamaları aşağıda sırasıyla verilmiştir.

### 2.3.1. Sayı Hissi Testlerinin Geliştirilme Aşamaları

#### 2.3.1.1. Testlerin Amacının Belirlenmesi

Çalışmada ana sınıfı ve ilkokul öğrencilerinin sayı hissi performanslarının tespit edilmesi amaçlandığı için bu sınıf düzeylerine yönelik sayı hissi testlerinin geliştirilmesi amaçlanmıştır. Sorular, ilgili literatürde yer alan sayı hissi bileşenlerinden yararlanılarak ve Okul Öncesi Eğitim Programı ve Matematik Dersi 1-4. Sınıflar Öğretim Programı’ndaki kazanımlar dikkate alınarak hazırlanmıştır.

### 2.3.1.2. Madde Havuzu

Araştırmada kullanılacak sayı hissi testlerinin geliştirilmesinde öncelikle, sayı hissi konusu ile ilgili yurt içinde ve yurt dışında yapılmış çalışmalar incelemiş olup, sayı hissi bileşenlerine yönelik yapılan sınıflandırmalar analiz edilmiştir. Daha sonra Okul Öncesi Eğitim Programı ve Matematik Dersi 1-4. Sınıflar Öğretim Programı'ndaki kazanımların ve öğrenci ders kitaplarındaki etkinliklerin incelenmesi tamamlanmıştır. Öğrenci ders kitaplarındaki sorular, yerli ve yabancı çalışmalarda yer alan sorular ve araştırmacı tarafından geliştirilen sorularla birlikte, ayrıca konu alanında uzman öğretim üyelerinin görüşleri doğrultusunda her bir sınıf kademesi için sayı hissi testleri oluşturulmuştur. Başlangıçta ana sınıfı sayı hissi testinde 25 soru, 1. ve 2. sınıf sayı hissi testlerinde 30'ar soru, 3. ve 4.sınıf sayı hissi testlerinde ise 35'er soru yer almakta olup, uzman görüşleri alındıktan sonra soru sayıları düşürülmüştür.

### 2.3.1.3. Uzman Görüşünün Alınması

Hazırlanan bu testler bilimsel açıdan doğruluklarının değerlendirilmesi için, ilgili konu alanında uzman 2 profesör, 2 doçent ve 1 doktor öğretim üyesine soruların doğruluğu, belirlenen hedef kazanımlara ve öğrenci seviyelerine uygunluğu ile konu bütünlüğünü kapsayıp kapsamadığı incelenmiş ve görüşler doğrultusunda soru sayıları ana sınıfı testi için 15 soruya, 1. ve 2. sınıf sayı hissi testleri için 23 soruya, 3. ve 4. sınıf sayı hissi testleri için ise 24 soruya indirilmiştir. Ayrıca testte yer alan maddelere yönelik uzman görüşleri arasındaki uyum oranını belirlemek için Miles ve Huberman'ın (1994) güvenilirlik formülü kullanılmıştır (Güvenirlik Formülü: Görüş Birliği/ Görüş Birliği+ Görüş Ayrılığı). İçsel tutarlılığı veren kodlama denetimine göre kodlayıcılar arası görüş birliğinin en az % 80 olması beklenmektedir (Miles ve Huberman, 1994; Patton, 2002). Buna göre ana sınıfı sayı hissi testinin uyum yüzdesi  $(13/13+2)$  **0.86**, 1.sınıf sayı hissi testinin  $(20/20+3)$  **0.87**, 2.sınıf sayı hissi testinin  $(19/19+4)$  **0.83**, 3.sınıf sayı hissi testinin  $(20/20+4)$  **0.83** ve 4.sınıf sayı hissi testinin  $(21/21+3)$  **0.87** olarak belirlenmiştir.

### 2.3.1.4. Testlerin Kapsam Geçerliğinin İncelenmesi

Ana sınıfı ve ilkökul öğrencilerine yönelik sayı hissi testlerinin kapsam geçerliği için, ilgili literatürde yer alan sayı hissi bileşenleri ile Okul Öncesi Eğitim Programı ve Matematik Dersi 1-4. Sınıflar Öğretim Programı'nda yer alan sayı hissi becerilerine yönelik kazanımlar belirtke tablosu şeklinde hazırlanmıştır. Bu sayede sayı hissi konusu ile ilgili tüm kazanımları ve seçilen sayı hissi bileşen maddelerini kapsayan testler hazırlanmaya çalışılmıştır. Ana sınıfı ve ilkökul 1-4. sınıflar için hazırlanan sayı hissi testlerinde, her bir sayı hissi bileşeni bazında en az 3'er madde yer almaktadır. Bunlarla ilgili tablolar aşağıda yer almaktadır.

**Tablo 2. Ana Sınıfı Sayı Hissi Testi Soru Dağılımı**

Sayı Hissi Bileşenleri	Soru Sayısı	Soru No
Sayılar Hakkında Bilgi ve Beceri	8	1-2-3-4-12-13-14-15
Esnek Hesaplama ve Sayma Stratejileri	3	5-6-7
Sayıların Anlam ve Büyüklüklerini Anlama	4	8-9-10-11

**Tablo 3. 1. Sınıf Sayı Hissi Testi Soru Dağılımı**

Sayı Hissi Bileşenleri	Soru Sayısı	Soru No
Sayılar Hakkında Bilgi ve Beceri	4	1-2-3-4
İşlemler Hakkında Bilgi ve Beceri (İşlemlerin Anlam ve Etkisini Anlama)	4	5-6-7-8
Sayıların Anlam ve Büyüklüklerini Anlama	3	9-10-11
Sayılar Hakkında Bilgi ve Beceriyi Hesaplama Durumlarında Kullanma	3	12-13-14
Esnek Hesaplama ve Sayma Stratejileri	3	15-16-17
Ölçüm Referansları	3	18-19-20
Sayıların Eşdeğer Gösterimlerini Kullanma	3	21-22-23

**Tablo 4. 2. Sınıf Sayı Hissi Testi Soru Dağılımı**

Sayı Hissi Bileşenleri	Soru Sayısı	Soru No
Sayılar Hakkında Bilgi ve Beceri	4	1-2-3-4
İşlemler Hakkında Bilgi ve Beceri (İşlemlerin Anlam ve Etkisini Anlama)	4	8-9-10-11
Sayıların Anlam ve Büyüklüklerini Anlama	3	5-6-7
Sayılar Hakkında Bilgi ve Beceriyi Hesaplama Durumlarında Kullanma	3	12-13-14
Esnek Hesaplama ve Sayma Stratejileri	3	18-19-20
Ölçüm Referansları	3	15-16-17
Sayıların Eşdeğer Gösterimlerini Kullanma	3	21-22-23



**Tablo 5. 3. Sınıf Sayı Hissi Testi Soru Dağılımı**

Sayı Hissi Bileşenleri	Soru Sayısı	Soru No
Sayılar Hakkında Bilgi ve Beceri	4	1-2-3-4
İşlemler Hakkında Bilgi ve Beceri (İşlemlerin Anlam ve Etkisini Anlama)	4	11-12-13-14
Sayıların Anlam ve Büyüklüklerini Anlama	3	8-9-10
Sayılar Hakkında Bilgi ve Beceriyi Hesaplama Durumlarında Kullanma	3	15-16-17
Esnek Hesaplama ve Sayma Stratejileri	3	5-6-7
Ölçüm Referansları	4	18-19-20-21
Sayıların Eşdeğer Gösterimlerini Kullanma	3	22-23-24

**Tablo 6. 4. Sınıf Sayı Hissi Testi Soru Dağılımı**

Sayı Hissi Bileşenleri	Soru Sayısı	Soru No
Sayılar Hakkında Bilgi ve Beceri	4	1-2-3-4
İşlemler Hakkında Bilgi ve Beceri (İşlemlerin Anlam ve Etkisini Anlama)	4	11-12-13-14
Sayıların Anlam ve Büyüklüklerini Anlama	3	8-9-10
Sayılar Hakkında Bilgi ve Beceriyi Hesaplama Durumlarında Kullanma	3	15-16-17
Esnek Hesaplama ve Sayma Stratejileri	3	5-6-7
Ölçüm Referansları	4	18-19-20-21
Sayıların Eşdeğer Gösterimlerini Kullanma	3	22-23-24

Yukarıda verilen tablolarda görüldüğü üzere, sayı hissi testlerinde her bir sayı hissi bileşenini temsilen en az 3 tane soru yer almaktadır. Ana sınıfı için hazırlanan sayı hissi testi 15 soru, 1. ve 2.sınıflar için hazırlanan sayı hissi testleri 23 soru, 3. ve 4.sınıflar için hazırlanan sayı hissi testleri ise 24 sorudan oluşmaktadır.

#### 2.4. Testlerin Uygulanması

Ana sınıfı ve ilkökul öğrencileri için hazırlanan sayı hissi testleri, gerekli izinler alındıktan sonra belirlenen okullarda uygulanmaya başlanmıştır. Okullarda uygulamalara başlanmadan önce okul idarecilerine gerekli izinler gösterilmiş ve araştırmanın amacı ve yapılacak uygulama ile ilgili kısa bir bilgilendirme yapılmıştır. Sayı hissi testleri öğrencilere, araştırmacı tarafından sınıf öğretmenleri gözetiminde uygulanmıştır. Testler uygulanmadan önce öğrencilere aynı anda aynı soruların çözüleceği bilgisi verilmiş olup, tüm sınıfın birlikte hareket edeceği söylenmiştir. Böylece öğrencilerin soruları çözmeye, aynı anda başlayıp aynı anda bitirmesi sağlanmıştır. Uygulama sırasında her soru için yaklaşık 3 dakika süre verilmiş olup, uygulama 2 ders saatinde tamamlanmıştır.

#### 2.5. Verilerin Analizi

Testlerin kapsam geçerliği sağlandıktan sonra ve örnekleme yer alan öğrencilere uygulanmasının ardından cevap kâğıtları dikkate alınarak veriler SPSS programına aktarılmıştır. Daha sonra doğru cevaplanan her bir soru için 1, yanlış cevaplanan veya boş bırakılan her bir soru için 0 değeri girilerek her bir öğrencinin toplam puanı hesaplanmıştır. Toplam puanların hesaplanmasının ardından testte yer alan maddelerle ilgili madde güçlük, madde ayırt edicilik, madde varyans, madde standart sapması ve madde güvenilirlik katsayısı indeksleri hesaplanmıştır. Madde güçlük indeksi değeri 0'a yakın olan maddeler zor, 1'e yakın

olan maddeler kolay, 0.50' civarında olan maddeler ise orta güçlükte maddeler olarak değerlendirilmektedir (Tekindal, 2009). Madde ayırt edicilik indeksi değeri ise 0.40 ve daha üstünde olan maddeler çok iyi madde, 0.30-0.39 arası olanlar iyi madde, 0.20-0.29 arası olan maddeler düzeltilmesi gereken ve 0.19 ve daha altında bir değere sahip olan maddelerin ise testten çıkarılması gerekmektedir (Büyüköztürk, 2017). Ayrıca testlerde yer alan maddelerin madde toplam korelasyon değerleri hesaplanmış olup, İlişkisiz Örneklem t Testi ile alt ve üst grup test bazlı öğrenci puanları arasında anlamlı farklılık olup olmadığı kontrol edilmiştir. Son olarak testlerin genel ortalaması, varyansı, standart sapması ve Kr-20 güvenirlik katsayısı hesaplanmıştır.

### **3. BULGULAR**

Bu bölümde öğrencilerle gerçekleştirilen uygulamalar neticesinde, ana sınıfı ve ilkokul 1-4. sınıflar için hazırlanan sayı hissi testleri ile ilgili istatistiksel analiz sonuçlarına yer verilmiştir. Sonuçlar her bir sınıf kademesine ait başlık altında ayrıntılı bir şekilde yer almaktadır.

#### **3.1. Sayı Hissi Testlerinin İstatistiksel Analiz Sonuçları:**

##### **3.1.1. Madde Analizi Sonuçları:**

Testlerde yer alan her bir maddenin madde güçlük indeksi, madde ayırt edicilik indeksi, madde varyansı, madde standart sapması ve madde güvenirlik katsayısı hesaplanmıştır. Madde ayırt edicilik indeksi 0.40 ve üzeri değere sahip olan maddeler çok iyi madde, 0.30 ile 0.39 değerleri arasında olan maddeler iyi madde ve 0.20'den düşük olan maddeler ise testten çıkarılması gereken maddeler olarak değerlendirilmektedir (Büyüköztürk 2017). Bu çalışmada geliştirilen testlerde madde ayırt edicilik indeksi 0.30'un altında olan maddeler testten çıkarılmıştır. Geliştirilen her bir sayı hissi testine ait madde analizi bilgileri aşağıda sırasıyla tablolar halinde verilmiştir.

**Tablo 9. Ana Sınıfı Sayı Hissi Testi Madde Analizleri**

Madde No	Madde Güçlük İndeksi(pj)	Madde Ayırt Edicilik İndeksi(tjx)	Madde Varyansı(s <sup>2</sup> )	Madde Standart Sapması(ss)	Madde Güvenirlik Katsayısı(rx)
1	0.61	0.71	0.24	0.49	0.35
2	0.64	0.78	0.23	0.48	0.37
3	0.61	0.80	0.24	0.49	0.38
4	0.54	0.68	0.25	0.50	0.34
5	0.58	0.47	0.24	0.49	0.23
6	0.91	0.10	0.08	0.28	0.03
7	0.94	0.08	0.05	0.22	0.02
8	0.66	0.57	0.23	0.48	0.27
9	0.76	0.35	0.18	0.42	0.12
10	0.96	-0.50	0.03	0.17	-0.08
11	0.81	0.63	0.15	0.38	0.24
12	0.98	0.18	0.01	0.10	0.02
13	0.95	0.20	0.05	0.22	0.04
14	0.83	0.65	0.14	0.37	0.24

Tablo 9’da görüldüğü üzere, yapılan madde analizleri sonucunda 6, 7, 10, 12 ve 13. soruların madde ayırt edicilik indekslerinin 0.30’dan daha düşük olması nedeniyle bu maddelerin testten çıkarılmasına karar verilmiştir. Ayrıca testin madde güçlük indeksi ortalaması 0.68, madde ayırt edicilik indeksi ortalaması ise 0.63 olarak bulunmuştur.

**Tablo 10. 1. Sınıf Sayı Hissi Testi Madde Analizleri**

Madde No	Madde Güçlük İndeksi(pj)	Madde Ayırt Edicilik İndeksi(rjx)	Madde Varyansı(s <sup>2</sup> )	Madde Standart Sapması(ss)	Madde Güvenirlik Katsayısı(rx)
1	0.81	0.35	0.15	0.38	0.13
2	0.78	0.36	0.17	0.41	0.15
3	0.61	0.60	0.24	0.49	0.29
4	0.65	0.56	0.23	0.48	0.27
5	0.86	0.45	0.12	0.35	0.16
6	0.82	0.40	0.15	0.38	0.15
7	0.54	0.56	0.25	0.50	0.28
8	0.51	0.34	0.25	0.50	0.17
9	0.94	0.34	0.06	0.24	0.08
10	0.95	0.41	0.05	0.23	0.09
11	0.96	0.34	0.04	0.20	0.07
12	0.76	0.41	0.18	0.42	0.17
13	0.68	0.58	0.22	0.47	0.25
14	0.79	0.58	0.17	0.41	0.24
15	0.82	0.48	0.15	0.38	0.18
16	0.80	0.53	0.16	0.40	0.21
17	0.81	0.50	0.15	0.38	0.19
18	0.47	0.41	0.25	0.50	0.20
19	0.60	0.50	0.24	0.49	0.24
20	0.66	0.61	0.22	0.47	0.29
21	0.48	0.66	0.25	0.50	0.33
22	0.45	0.69	0.25	0.50	0.35
23	0.45	0.70	0.25	0.50	0.35

Tablo 10'da görüldüğü gibi, yapılan madde analizleri sonucunda madde ayırt edicilik indeksi 0.30'dan daha düşük herhangi bir madde tespit edilmemiştir. Bu nedenle maddelerin yeterli derecede ayırt etme gücüne sahip olduğu söylenebilir. Ayrıca testin madde güçlük indeksi ortalaması 0.70, madde ayırt edicilik indeksi ortalaması ise 0.49 olarak tespit edilmiştir.

**Tablo 11. 2. Sınıf Sayı Hissi Testi Madde Analizleri**

Madde No	Madde Güçlük İndeksi(pj)	Madde Ayırt Edicilik İndeksi(rjx)	Madde Varyansı(s <sup>2</sup> )	Madde Standart Sapması(ss)	Madde Güvenirlik Katsayısı(rx)
1	0.77	0.49	0.17	0.41	0.20
2	0.65	0.44	0.23	0.48	0.21
3	0.66	0.58	0.22	0.47	0.27
4	0.64	0.51	0.23	0.48	0.24
5	0.92	0.44	0.07	0.26	0.11
6	0.93	0.47	0.06	0.25	0.12
7	0.83	0.45	0.14	0.37	0.17
8	0.74	0.44	0.19	0.43	0.19
9	0.74	0.43	0.19	0.43	0.18
10	0.53	0.47	0.25	0.50	0.24
11	0.54	0.59	0.25	0.50	0.30
12	0.45	0.63	0.25	0.50	0.32
13	0.48	0.56	0.25	0.50	0.28
14	0.70	0.59	0.21	0.45	0.27
15	0.50	0.39	0.25	0.50	0.20
16	0.50	0.45	0.25	0.50	0.23
17	0.48	0.42	0.25	0.50	0.21
18	0.71	0.45	0.21	0.45	0.20
19	0.75	0.54	0.19	0.43	0.23
20	0.74	0.56	0.19	0.43	0.24
21	0.52	0.59	0.25	0.50	0.30
22	0.46	0.53	0.25	0.50	0.27
23	0.53	0.51	0.25	0.50	0.25

Tablo 11’de görüldüğü üzere, yapılan madde analizleri sonucunda madde ayırt edicilik indeksi 0.30’dan daha düşük herhangi bir madde tespit edilmemiştir. Bu nedenle maddelerin yeterli derecede ayırt etme gücüne sahip olduğu söylenebilir. Ayrıca testin madde güçlük indeksi ortalaması 0.64, madde ayırt edicilik indeksi ortalaması ise 0.50 olarak tespit edilmiştir.

**Tablo 12. 3. Sınıf Sayı Hissi Testi Madde Analizleri**

Madde No	Madde Güçlük İndeksi(pj)	Madde Ayırt Edicilik İndeksi(rjx)	Madde Varyansı(s <sup>2</sup> )	Madde Standart Sapması(ss)	Madde Güvenirlik Katsayısı(rx)
1	0.71	0.41	0.21	0.45	0.18
2	0.74	0.51	0.19	0.43	0.22
3	0.68	0.43	0.22	0.47	0.20
4	0.80	0.42	0.16	0.40	0.17
5	0.84	0.43	0.13	0.36	0.15
6	0.86	0.43	0.12	0.35	0.15
7	0.84	0.41	0.13	0.36	0.15
8	0.90	0.47	0.09	0.30	0.14
9	0.90	0.49	0.09	0.30	0.15
10	0.85	0.50	0.13	0.36	0.18
11	0.65	0.37	0.23	0.48	0.18
12	0.44	0.43	0.25	0.50	0.22
13	0.53	0.53	0.25	0.50	0.27
14	0.54	0.54	0.25	0.50	0.27
15	0.48	0.42	0.25	0.50	0.21
16	0.53	0.48	0.25	0.50	0.24
17	0.36	0.47	0.23	0.48	0.23
18	0.47	0.48	0.25	0.50	0.24
19	0.45	0.45	0.25	0.50	0.23
20	0.43	0.43	0.24	0.49	0.21
21	0.52	0.60	0.25	0.50	0.30
22	0.48	0.61	0.25	0.50	0.32
23	0.41	0.63	0.24	0.49	0.32
24	0.41	0.63	0.24	0.49	0.32

Tablo 12’de görüldüğü gibi, yapılan madde analizleri sonucunda madde ayırt edicilik indeksi 0.30’dan daha düşük herhangi bir madde tespit edilmemiştir. Bu nedenle maddelerin yeterli derecede ayırt etme gücüne sahip olduğu söylenebilir. Ayrıca testin madde güçlük indeksi ortalaması 0.61, madde ayırt edicilik indeksi ortalaması ise 0.48 olarak tespit edilmiştir.

**Tablo 13. 4. Sınıf Sayı Hissi Testi Madde Analizleri**

Madde No	Madde Güçlük İndeksi(pj)	Madde Ayırt Edicilik İndeksi(rjx)	Madde Varyansı(s <sup>2</sup> )	Madde Standart Sapması(ss)	Madde Güvenirlik Katsayısı(rx)
1	0.71	0.40	0.21	0.45	0.18
2	0.72	0.52	0.20	0.45	0.23
3	0.68	0.44	0.22	0.47	0.21
4	0.70	0.45	0.21	0.45	0.20
5	0.88	0.38	0.11	0.33	0.12
6	0.90	0.45	0.09	0.30	0.14
7	0.87	0.44	0.11	0.33	0.15
8	0.96	0.28	0.04	0.20	0.04
9	0.95	0.38	0.05	0.23	0.06
10	0.89	0.34	0.09	0.30	0.10
11	0.68	0.42	0.22	0.47	0.20
12	0.58	0.40	0.24	0.49	0.20
13	0.64	0.40	0.23	0.48	0.19
14	0.42	0.35	0.24	0.48	0.17
15	0.68	0.61	0.22	0.47	0.29
16	0.55	0.47	0.24	0.49	0.23
17	0.53	0.56	0.25	0.50	0.28
18	0.58	0.45	0.24	0.49	0.22
19	0.60	0.36	0.24	0.49	0.17
20	0.60	0.43	0.24	0.49	0.21
21	0.34	0.47	0.23	0.48	0.23
22	0.50	0.60	0.25	0.50	0.30
23	0.59	0.68	0.24	0.49	0.33
24	0.68	0.63	0.21	0.45	0.28

Tablo 13'te görüldüğü üzere, yapılan madde analizleri sonucunda madde ayırt edicilik indeksi 0.30'dan daha düşük olan bir madde (8.soru) tespit edilmiş olup, bu madde testten çıkarılmıştır. Bunun dışında herhangi bir sorun tespit edilmemiştir. Ayrıca testin madde güçlük indeksi ortalaması 0.66, madde ayırt edicilik indeksi ortalaması ise 0.45 olarak belirlenmiştir.

### 3.1.2. Madde Toplam Korelasyon Değerleri:

Madde-toplam korelasyonunun yüksek düzeyde ve pozitif yönlü olması ölçme aracındaki maddelerin benzer davranışları örneklediğini ve ölçeğin iç tutarlılığının yüksek olduğunu ifade etmektedir (Büyüköztürk, 2017). Ölçme aracındaki maddeler için madde-toplam korelasyonlarının 0.30 ve üstünde olmasının yeterli olacağı ve bu değerlere sahip maddelerin iyi maddeler olduğu da belirtilmektedir (Büyüköztürk, 2017; Tavşancıl, 2002). Sıfıra yakın veya negatif değer elde edilmesi maddenin ölçülmek istenen konuyu ölçmede yetersiz kaldığını gösterir (Büyüköztürk, 2012). Bu çalışmada geliştirilen sayı hissi testlerinde madde toplam

korelasyon değeri 0.30'dan daha düşük olan maddeler testten çıkarılmıştır. Geliştirilen her bir sayı hissi testine ait madde toplam korelasyon değerleri aşağıda sırasıyla tablolar halinde verilmiştir.



**Tablo 14. Ana Sınıfı Sayı Hissi Testi Madde Toplam Korelasyon Değerleri**

Madde No	Madde Silinmesi Durumunda Ortalama	Madde Silinmesi Durumunda Varyans	Düzeltilmiş Madde Toplam Korelasyonu	Madde Silinmesi Durumunda Kr-20
1	10,9661	7,332	,551	,770
2	10,9322	7,072	,676	,757
3	10,9576	7,032	,681	,757
4	11,0339	7,281	,556	,769
5	10,9915	7,940	,304	,794
6	10,6695	8,958	-,006	,807
7	10,6356	8,934	,030	,803
8	10,9153	7,736	,405	,784
9	10,8136	8,478	,150	,804
10	10,6186	8,922	,058	,801
11	10,7627	7,567	,610	,767
12	10,5847	8,894	,336	,796
13	10,6271	8,868	,088	,800
14	10,7458	7,525	,661	,764
15	10,8136	7,213	,713	,756

Tablo 14'te görüldüğü üzere, yapılan madde analizleri sonucunda madde-toplam korelasyon puanı 0,30'dan daha küçük olan 6, 7, 9, 10 ve 13.maddeler testten çıkarılmıştır.

**Tablo 15. 1. Sınıf Sayı Hissi Testi Madde Toplam Korelasyon Değerleri**

Madde No	Madde Silinmesi Durumunda Ortalama	Madde Silinmesi Durumunda Varyans	Düzeltilmiş Madde Toplam Korelasyonu	Madde Silinmesi Durumunda Kr-20
1	15,4195	25,137	,326	,880
2	15,4488	24,817	,389	,878
3	15,6195	23,413	,534	,871
4	15,5854	23,822	,454	,874
5	15,3707	24,676	,402	,875
6	15,4098	24,704	,348	,876
7	15,6976	23,545	,490	,873
8	15,7268	23,552	,487	,873
9	15,2927	25,365	,316	,877
10	15,2829	25,292	,383	,876
11	15,2732	25,523	,311	,877
12	15,4683	24,329	,397	,875
13	15,5561	23,709	,492	,872
14	15,4439	23,983	,505	,872
15	15,4098	24,331	,450	,874
16	15,4293	24,119	,485	,873
17	15,4244	24,295	,444	,874
18	15,7610	23,957	,401	,876
19	15,6390	22,977	,626	,868
20	15,5756	23,451	,541	,871
21	15,7512	22,805	,651	,867
22	15,7805	22,947	,622	,868
23	15,7854	23,013	,608	,868

Tablo 15'te görüldüğü gibi, yapılan madde analizleri sonucunda madde-toplam korelasyon puanı 0,30'dan daha küçük olan herhangi bir madde tespit edilmemiştir.

**Tablo 16. 2. Sınıf Sayı Hissi Testi Madde Toplam Korelasyon Değerleri**

Madde No	Madde Silinmesi Durumunda Ortalama	Madde Silinmesi Durumunda Varyans	Düzeltilmiş Madde Toplam Korelasyonu	Madde Silinmesi Durumunda Kr-20
1	14,0163	24,947	,461	,853
2	14,1382	25,091	,363	,856
3	14,1301	24,416	,514	,850
4	14,1463	24,836	,416	,854
5	13,8618	25,891	,413	,855
6	13,8577	25,902	,422	,855
7	13,9593	25,460	,383	,855
8	14,0488	25,238	,368	,856
9	14,0447	25,276	,362	,856
10	14,2561	24,926	,377	,856
11	14,2520	24,271	,515	,850
12	14,3333	24,027	,568	,848
13	14,3089	24,549	,455	,853
14	14,0854	24,421	,536	,850
15	14,2927	25,285	,302	,858
16	14,2967	25,010	,359	,856
17	14,3089	25,186	,323	,858
18	14,0732	25,195	,365	,856
19	14,0407	24,913	,450	,853
20	14,0528	24,809	,466	,852
21	14,2642	24,326	,503	,851
22	14,3252	24,571	,451	,853
23	14,2561	24,477	,471	,852

Tablo 16'da görüldüğü üzere, yapılan madde analizleri sonucunda madde-toplam korelasyon puanı 0,30'dan daha küçük olan herhangi bir madde tespit edilmemiştir.

**Tablo 17. 3. Sınıf Sayı Hissi Testi Madde Toplam Korelasyon Değerleri**

Madde No	Madde Silinmesi Durumunda Ortalama	Madde Silinmesi Durumunda Varyans	Düzeltilmiş Madde Toplam Korelasyonu	Madde Silinmesi Durumunda Kr-20
1	14,1218	25,179	,321	,850
2	14,0840	24,727	,446	,846
3	14,1471	24,945	,364	,849
4	14,0210	25,261	,363	,849
5	13,9916	25,426	,347	,849
6	13,9664	25,459	,367	,849
7	13,9916	25,460	,337	,849
8	13,9202	25,534	,424	,848
9	13,9244	25,488	,430	,847
10	13,9790	25,211	,422	,847
11	14,1807	25,111	,317	,850
12	14,3908	24,821	,362	,849
13	14,3025	24,440	,439	,846
14	14,2899	24,435	,441	,846
15	14,3445	24,885	,345	,850
16	14,2983	24,632	,398	,847
17	14,4622	24,714	,399	,847
18	14,3613	24,586	,408	,847
19	14,3697	24,774	,370	,849
20	14,3992	24,832	,361	,849
21	14,3151	24,031	,525	,843
22	14,3445	23,957	,541	,842
23	14,4160	23,923	,558	,841
24	14,4160	24,016	,538	,842

Tablo 17’de görüldüğü gibi, yapılan madde analizleri sonucunda madde-toplam korelasyon puanı 0,30’ dan daha küçük olan herhangi bir madde tespit edilmemiştir.

**Tablo 18. 4. Sınıf Sayı Hissi Testi Madde Toplam Korelasyon Değerleri**

Madde No	Madde Silinmesi Durumunda Ortalama	Madde Silinmesi Durumunda Varyans	Düzeltilmiş Madde Toplam Korelasyonu	Madde Silinmesi Durumunda Kr-20
1	15,4982	19,820	,304	,811
2	15,4945	19,353	,427	,805
3	15,5236	19,739	,315	,810
4	15,5164	19,696	,329	,809
5	15,3309	20,215	,319	,810
6	15,3127	20,092	,394	,808
7	15,3382	19,998	,383	,808
8	15,2509	20,926	,162	,815
9	15,2618	20,734	,335	,813
10	15,3273	20,316	,389	,811
11	15,5273	19,644	,337	,809
12	15,6327	19,657	,308	,811
13	15,5782	19,821	,379	,812
14	15,7927	19,880	,356	,813
15	15,5273	18,951	,514	,800
16	15,6655	19,574	,324	,810
17	15,6727	18,783	,513	,800
18	15,6327	19,540	,336	,809
19	15,6145	20,121	,302	,816
20	15,6182	19,733	,392	,811
21	15,8727	19,491	,368	,808
22	15,7055	18,741	,522	,800
23	15,6255	18,556	,577	,797
24	15,5309	18,878	,532	,800

Tablo 18’de görüldüğü üzere, yapılan madde analizleri sonucunda madde-toplam korelasyon puanı 0,30’dan daha küçük olan bir madde (8.madde) tespit edilmiş olup, bu maddenin testten çıkarılmasına karar verilmiştir.

### 3.1.3. Testlerin Alt ve Üst Grupları Ayırt Etme Gücü

Geliştirilen sayı hissi testlerinin üzerinde çalışılan %27’lik alt ve %27’lik üst gruplar arasında yeterli seviyede ayırt etme gücüne sahip olup olmadığı Bağımsız Gruplar t Testi ile analiz edilmiş olup sonuçlar aşağıda sırasıyla tablolar halinde verilmiştir.

**Tablo 19. Ana Sınıfı Sayı Hissi Testinin Bağımsız Gruplar T-Testi Sonuçları**

	N	$\bar{x}$	ss	t	sd	p
Alt Grup	32	2.06	1.848			
				24.677	31	.000
Üst Grup	32	8.68	0.470			

Tablo 19’da görüldüğü gibi, sayı hissi testi uygulanan örneklem grubunun alt ve üst grupları arasında üst grup lehine anlamlı bir farklılık bulunmuştur ( $p<0.05$ ). Buna göre hazırlanan ana sınıfı sayı hissi testinin alt ve üst gruplar arasında yeterli derecede ayırt etme gücüne sahip olduğu söylenebilir.

**Tablo 20. 1. Sınıf Sayı Hissi Testinin Bağımsız Gruplar T-Testi Sonuçları**

	N	$\bar{x}$	ss	t	sd	p
Alt Grup	55	9.58	3.424			
				33.603	54	.000
Üst Grup	55	21.87	0.924			

Tablo 20’de görüldüğü üzere, sayı hissi testi uygulanan örneklem grubunun alt ve üst grupları arasında üst grup lehine anlamlı bir farklılık bulunmuştur ( $p<0.05$ ). Buna göre hazırlanan 1.sınıf sayı hissi testinin alt ve üst gruplar arasında yeterli derecede ayırt etme gücüne sahip olduğu ifade edilebilir.

**Tablo 21. 2. Sınıf Sayı Hissi Testinin Bağımsız Gruplar T-Testi Sonuçları**

	N	$\bar{x}$	ss	t	sd	p
Alt Grup	66	7.90	3.077			
				53.202	65	.000
Üst Grup	66	20.71	1.298			

Tablo 21’de görüldüğü gibi, sayı hissi testi uygulanan örneklem grubunun alt ve üst grupları arasında üst grup lehine anlamlı bir farklılık bulunmuştur ( $p<0.05$ ). Buna göre hazırlanan 2.sınıf sayı hissi testinin alt ve üst gruplar arasında yeterli derecede ayırt etme gücüne sahip olduğu belirtilebilir.

**Tablo 22. 3. Sınıf Sayı Hissi Testinin Bağımsız Gruplar T-Testi Sonuçları**

	N	$\bar{x}$	ss	t	sd	p
Alt Grup	64	8.46	3.101			
				53.818	63	.000
Üst Grup	64	20.48	1.690			

Tablo 22’de görüldüğü üzere, sayı hissi testi uygulanan örneklem grubunun alt ve üst grupları arasında üst grup lehine anlamlı bir farklılık bulunmuştur ( $p<0.05$ ). Buna göre hazırlanan 3.sınıf sayı hissi testinin alt ve üst gruplar arasında yeterli derecede ayırt etme gücüne sahip olduğu söylenebilir.

**Tablo 23. 4. Sınıf Sayı Hissi Testinin Bağımsız Gruplar T-Testi Sonuçları**

	N	$\bar{x}$	ss	t	sd	p
Alt Grup	74	9.09	3.638			
				55.511	73	.000
Üst Grup	74	20.31	1.133			

Tablo 23’te görüldüğü gibi, sayı hissi testi uygulanan örneklem grubunun alt ve üst grupları arasında üst grup lehine anlamlı bir farklılık bulunmuştur ( $p<0.05$ ). Buna göre hazırlanan 4.sınıf sayı hissi testinin alt ve üst gruplar arasında yeterli derecede ayırt etme gücüne sahip olduğu ifade edilebilir.

#### 3.1.4. Güvenirlilik Analizi Sonuçları

Başarı testlerinin güvenilirlikleri hesaplanırken Kuder-Richardson (Kr-20) değeri hesaplanmaktadır. İç tutarlıkla ilgili literatürde güvenilirlik katsayı oranlarına göre  $\alpha < .50$  ise; güvenilirlik düşük,  $.50 < \alpha < .80$  ise; güvenilirlik orta,  $.80 < \alpha$  ise; güvenilirlik yüksektir (Salvucci, Walter, Conley, Fink & Saba, 1997; s. 115; akt: Tan, 2009). Geliştirilen her bir sayı hissi testine ait güvenilirlik analizi sonuçları aşağıda sırasıyla tablolar halinde verilmiştir.

**Tablo 24. Ana Sınıfı Sayı Hissi Testinin Güvenirlilik Analizi Sonuçları**

Madde Sayısı	$\bar{x}$	$s^2$	ss	Kr-20
9	6,067	8,012	2,830	0.858

Madde analizleri sonucu ana sınıfı sayı hissi testinden 6 soru çıkarılmış olup testin son hali 9 sorudan oluşmaktadır. Tablo 24’te verilen değerlerle göre, testin genel puan ortalaması 6.06, varyansı 8.01 ve standart sapması 2.83 olarak tespit edilmiştir. Testin **Kr-20** güvenilirlik katsayısı **0.858** olarak bulunmuştur.

**Tablo 25. 1. Sınıf Sayı Hissi Testinin Güvenirlik Analizi Sonuçları**

Madde Sayısı	$\bar{x}$	$s^2$	ss	Kr-20
23	16,234	26,170	5,115	0.878

Tablo 25'te verilen değerlerle göre, testin genel puan ortalaması 16.23, varyansı 26.17 ve standart sapması 5.11 olarak tespit edilmiştir. Testin **Kr-20** güvenirlilik katsayısı **0.878** olarak bulunmuştur.

**Tablo 26. 2. Sınıf Sayı Hissi Testinin Güvenirlik Sonuçları**

Madde Sayısı	$\bar{x}$	$s^2$	ss	Kr-20
23	14.788	27,057	5,201	0.860

Tablo 26'da verilen değerlerle göre, testin genel puan ortalaması 14.78, varyansı 27.05 ve standart sapması 5.20 olarak tespit edilmiştir. Testin **Kr-20** güvenirlilik katsayısı **0.860** olarak bulunmuştur.

**Tablo 27. 3. Sınıf Sayı Hissi Testinin Güvenirlik Analizi Sonuçları**

Madde Sayısı	$\bar{x}$	$s^2$	ss	Kr-20
24	14.827	26.680	5.182	0.853

Tablo 27'de verilen değerlerle göre, testin genel puan ortalaması 14.82, varyansı 26.68 ve standart sapması 5.18 olarak tespit edilmiştir. Testin **Kr-20** güvenirlilik katsayısı **0.853** olarak bulunmuştur.

**Tablo 28. 4. Sınıf Sayı Hissi Testinin Güvenirlik Analizi Sonuçları**

Madde Sayısı	$\bar{x}$	$s^2$	ss	Kr-20
23	15.250	20.926	4.574	0.817

Tablo 28'de verilen değerlere göre, testin son hali 23 sorudan oluşmakta olup, genel puan ortalaması 15.25, varyansı 20.92 ve standart sapması 4.57 olarak tespit edilmiştir. Testin **Kr-20** güvenirlilik katsayısı **0.817** olarak bulunmuştur. Tablolarda da görüldüğü üzere geliştirilen sayı hissi testlerinin tamamının Kr-20 güvenirlilik katsayısı 0.80'den büyük olduğu için yüksek seviyede güvenirliliğe sahip oldukları söylenebilir.



#### 4. SONUÇ VE TARTIŞMA

Çalışmanın amacı, ana sınıfı ve ilkokul öğrencilerinin sayı hissi konusu ile ilgili performanslarını belirlemek için sayı hissi testleri geliştirmektir. Bu amaç doğrultusunda geliştirilen testlere yönelik olarak gerekli geçerlik ve güvenilirlik çalışmaları yapılmıştır. Burada bir takım adımlar izlenerek çalışma gerçekleştirilmiştir. Öncelikle yapılmış olan çalışmanın amacı belirlenmiştir. Daha sonra kapsam geçerliğini sağlamak için okul öncesi ve ilkokul müfredatında yer alan kazanımlar ve sayı hissi bileşenleri belirlenmiş olup, bu kazanımlara ve bileşenlere yönelik sorular hazırlanmıştır. Ayrıca sorular hazırlandıktan sonra konu ile ilgili uzman görüşü alınmış olup Miles ve Huberman (1994) tarafından literatüre kazandırılan uyum yüzdeleri hesaplanmıştır. Bu sayede gerekli dönütler alınarak testlere uygulama öncesi son hali verilmeye çalışılmıştır.

Testlerde yer alan maddelerin madde güçlük, madde ayırt edicilik, madde varyansı, madde standart sapması, madde güvenilirlik katsayısı ve madde toplam korelasyon değerleri hesaplanmıştır. Madde ayırt edicilik indeksi sonuçlarına göre ana sınıfı sayı hissi testinde yer alan 6, 7, 10,12 ve 13. soruların ile 4. sınıf sayı hissi testinde yer alan 8. sorunun madde ayırt edicilik indekslerinin 0.30'dan daha düşük olması nedeniyle testten çıkarılmasına karar verilmiştir. Bunun dışında diğer sayı hissi testlerinde yer alan herhangi bir sorunun madde ayırt edicilik indeksi nedeniyle çıkarılmasına gerek duyulmamıştır. Kayhan Altay (2010)'da 6,7 ve 8.sınıf öğrencilerine yönelik geliştirdiği sayı hissi testinde madde ayırt edicilik indeksi 0.40'ın altında 3 tane madde tespit etmiş olup bu maddeleri testten çıkarmıştır. Madde toplam korelasyon değerleri incelediğinde ise ana sınıfı sayı hissi testinde yer alan 6,7,9,10 ve 13.soruların ve 4.sınıf sayı hissi testinde yer alan 8.sorunun madde toplam korelasyon değerleri 0.30'dan düşük olması nedeniyle testlerden çıkarılmıştır. Bir başka deyişle, burada madde güçlük indeksi sonucu çıkarılan sorulara, sadece ana sınıfı sayı hissi testinden 9.maddenin de eklendiği söylenebilir. Diğer sayı hissi testlerinde yer alan sorularla ilgili madde toplam korelasyon değerleri bakımından herhangi bir sorun tespit edilmemiştir. Çekirdekçi (2015), 4.sınıf öğrencilerine yönelik geliştirdiği sayı hissi testinde teste yer alan maddelerin madde toplam korelasyon değerlerini  $0.410 \leq r \leq 0.640$  arasında tespit etmiş olup, bu nedenle testten herhangi bir maddenin çıkarılmasına gerek olmadığını ifade etmiştir. Bu çalışmada yapılan analizler sonucunda, ana sınıfı sayı hissi testinden toplamda 6 soru, 4.sınıf sayı hissi testinden ise toplamda 1 sorunun çıkarılmasına karar verilmiştir. İlkokul 1,2 ve 3.sınıf sayı hissi testlerinden ise herhangi bir sorunun çıkarılmasına gerek görülmemiştir. Ana sınıfı sayı hissi testinin madde güçlük indeksi ortalaması 0.68, madde ayırt edicilik indeksi ortalaması ise 0.64, 1.sınıf sayı hissi testinin madde güçlük indeksi ortalaması 0.70, madde ayırt edicilik indeksi ortalaması ise 0.49, 2.sınıf sayı hissi testinin madde güçlük indeksi ortalaması 0.64, madde ayırt edicilik indeksi ortalaması ise 0.50, 3.sınıf sayı hissi testinin madde güçlük indeksi ortalaması 0.61, madde ayırt edicilik indeksi ortalaması ise 0.48 ve son olarak 4.sınıf sayı hissi testinin madde güçlük indeksi ortalaması 0.66, madde ayırt edicilik indeksi ortalaması ise 0.45 olarak tespit edilmiştir. Bu sonuçlara göre testlerin ayırt etme güçlerinin yeterli seviyede oldukları söylenebilir. Lin, Yang ve Li (2016), 6.sınıf öğrencilerine yönelik geliştirdiği sayı hissi testinde soruların madde güçlük indekslerini 0.26 ile 0.79 arasında, madde ayırt edicilik indekslerini ise 0.22 ile 0.77 olarak tespit etmiştir. Ayrıca testlerin ayırt etme gücünü yeterince belirleyebilmek için alt ve gruplar arasında anlamlı bir farkın oluşup oluşmadığını tespit etmek amacıyla ilişkili örneklem t testleri yapılmıştır. Yapılan analizler neticesinde tüm testlerde alt ve üst gruplar arasında anlamlı bir farklılık tespit edilmiş olup bu farkın üst gruplar lehine olduğu görülmüştür. Çekirdekçi (2015)'de yaptığı araştırmada tüm sorulara yönelik yaptığı alt ve üst grup bazlı madde ayırt edicilik indeksi analizi sonucunda, alt ve üst grup arasında üst grup lehine anlamlı bir farklılık tespit etmiştir. Buna göre testte yer alan maddelerin, öğrencilerin sayı hissi becerilerini ölçmede ayırt edicilik değeri taşıdığı belirtilmiştir.

Başarı testlerinin yani kesin bir doğru cevabı olan testlerin güvenilirlikleri hesaplanırken Kr-20 güvenilirlik katsayısı değeri hesaplanmaktadır. Buna göre sayı hissi testlerin güvenilirliğinin belirlenmesi amacıyla yapılan Kr-20 hesaplamaları neticesinde ana sınıfı sayı hissi testinin Kr-20 değeri 0.858, 1.sınıf sayı hissi testinin 0.878, 2.sınıf sayı hissi testinin 0.860, 3.sınıf sayı hissi testinin 0.853 ve son olarak 4.sınıf sayı hissi testinin değeri ise 0.817 olarak tespit edilmiştir. Bu sonuçlara göre testlerin güvenilirliklerinin yüksek olduğu söylenebilir. Cheung ve Yang (2020), Yang ve Sianturi (2020) ve Lin, Yang ve Li (2016) 6.sınıf öğrencilerine yönelik geliştirdikleri sayı hissi testlerinde, testlerin geneline ait Cronbach's  $\alpha$  güvenilirlik katsayılarını sırasıyla 0.905, 0.902 ve 0.897 olarak bulmuşlardır. Yang (2019) beşinci sınıf öğrencilerine yönelik geliştirdiği sayı hissi testi çalışmasında Cronbach's  $\alpha$  güvenilirlik katsayısını 0.80 olarak, Çekirdekçi (2015) ve Yang ve Lin (2015) dördüncü sınıf öğrencilerine yönelik geliştirdikleri sayı hissi testlerinde Cronbach's  $\alpha$  güvenilirlik katsayısını sırasıyla 0.728 ve 0.98 olarak tespit etmişlerdir. Şengül ve Gülbağcı (2012) ve Kayhan Altay (2010) ise 6,7 ve 8.sınıf öğrencilerine yönelik geliştirdikleri sayı hissi testlerinde testin güvenilirlik katsayılarını sırasıyla 0.71 ve 0.86 olarak tespit etmişlerdir.

Literatürde sayı hissi konusu ile ilgili yapılan ölçek geliştirme çalışmaları incelendiğinde (Cheung ve Yang, 2020; Çekirdekçi, 2015; Kayhan Altay, 2010; Lin, Yang ve Li, 2016; Şengül ve Gülbağcı, 2012; Yang, 2019; Yang ve Lin, 2015; Yang ve Sianturi, 2020) yapılan çalışmalarda geliştirilen testlerin, ilgili çalışmayla benzer şekilde yeterli düzeyde bir güvenilirliğe sahip olduğu görülmektedir. Bu çalışmada da geliştirilen beş testin, yüksek seviyede güvenilirliğe sahip olduğu tespit edilmiştir. Yapılan sayı hissi testi geliştirme çalışmalarında, literatürde yer alan sayı hissi bileşenleri esas alınarak soruların hazırlandığı görülmekte olup, bu çalışmada da McIntosh, Reys ve Reys (1992) ile Reys, Reys, McIntosh, Emanuelsson, Johansson, ve Yang (1999) tarafından literatüre kazandırılan sayı hissi bileşenleri çerçevesinde sorular hazırlanmış ve her bir bileşende en az 3 soru sorulmuştur. Literatür incelendiğinde geliştirilen testlerin göze çarpan bir başka özelliği ise 3 aşamadan oluşan testler olmasıdır. Bu aşamalarda sırasıyla, ilk aşamada sayı hissine yönelik, ikinci aşamada verilen cevabın nedenine yönelik ve üçüncü aşamada ise verilen cevaptan emin olunup olunmadığına yönelik sorular yer almaktadır. Bu çalışmada da geliştirilen testler, belirtilen bu 3 aşamaya göre hazırlanmıştır. Ancak yukarıda verilen çalışmalarda geliştirilen testlerin biri dışında diğer hepsinin 5.sınıf ve üzerindeki kademelere yönelik olduğu tespit edilmiştir. Sadece Çekirdekçi (2015) tarafından geliştirilen testin 4.sınıf seviyesine yönelik olduğu görülmüştür. Bu çalışmada geliştirilen sayı hissi testlerinin, ana sınıfı ve ilkokulun tüm kademelerini (1-4) kapsamaları nedeniyle literatüre katkı sağlaması bakımından önemli görülmekte olup, ilgili çalışmayla birlikte literatürde eksikliği görülen ana sınıfı ve ilkokul öğrencilerine yönelik geçerli ve güvenilir sayı hissi testlerinin alan yazına kazandırıldığı düşünülmektedir.

## KAYNAKÇA

- Akbulut, H.İ. ve Çepni, S. (2013). Bir üniteye yönelik başarı testi nasıl geliştirilir? İlköğretim 7. sınıf kuvvet ve hareket ünitesi. *Amasya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2(1), 18-44.
- Akkaya, R. (2015). An investigation into the number sense performance of secondary school students in Turkey. *Journal of Education and Training Studies*, 4(2), 113-123.
- Alsawaie, O. N. (2012). Number sense-based strategies used by high-achieving sixth grade students who experienced reform textbooks. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 10(5), 1071-1097.
- Atılğan, H., Kan, A. ve Doğan N. (2014). *Eğitimde ölçme ve değerlendirme (7. baskı)*. Ankara: Anı Yayıncılık.
- Aunio, P., Niemivirta, M., Hautamaki, J., Luit, V., Shi, J., & Zhang, M. (2006). Young children's number sense in China and Finland. *Scandinavian Journal of Educational Research*, 50 (5), 483-502.
- Balcı, E. ve Tekkaya, C. (2000). Ölçme ve değerlendirme tekniklerine yönelik bir ölçeğin geliştirilmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18, 42-50.
- Baykul, Y. (2000). *Eğitimde ve psikolojide ölçme: klasik test teorisi ve uygulaması*. Ankara: ÖSYM Yayınları.
- Bütüner, S. Ö. (2018). Comparing the use of number sense strategies based on student achievement levels. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 49(6), 824-855.
- Büyüköztürk, Ş. (2017). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı (23. Baskı)*. Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş. ve Demirel, F. (2014). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Ankara: Pegem Akademi.
- Can, D. (2019). İlkokul dördüncü sınıf öğrencilerinin sayı duygusu performansının bazı değişkenler açısından incelenmesi. *Elementary Education Online*, 18(4), 1751-1765.
- Cheung, K. L., & Yang, D. C. (2018). Examining the differences of Hong Kong and Taiwan students' performance on the number sense three-tier test. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 14(7), 3329-3345.
- Cheung, K. L., & Yang, D. C. (2020). Performance of sixth graders in Hong Kong on a number sense three-tier test. *Educational Studies*, 46(1), 39-55.
- Cochran Smith, M. (2001). Constructing outcomes in teacher education: Policy, practice and pitfalls. *Education Policy Analysis Archives*, 9(11), 1-68.
- Creswell, J. W. (2015). Nicel yöntemler. S. B. Demir (Ed.), *Araştırma deseni (2. baskı ) içinde (s. 155-181)*. Ankara: Eğiten Kitap.
- Çekirdekçi, S. (2015). *İlkokul 4. sınıf öğrencileri için sayı hissi testinin geliştirilerek öğrencilerin sayı hissini incelenmesi*. Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

- Divarçı, Ö. F. ve Kaya, H. (2019). 8. sınıf “maddenin halleri ve ısı” ünitesine yönelik geçerliliği ve güvenilirliği sağlanmış bir akademik başarı testi geliştirme çalışması. *Eğitim Kuram ve Uygulama Araştırmaları Dergisi*, 5(2), 214-238.
- Ertürk, S. (1972). *Eğitimde “program” geliştirme*. Ankara: Yelken-tepe Yayınları.
- Facun, R. D., & Nool, N. R. (2012). Assessing the number sense of grade 6 pupils. *International Proceedings of Economics Development & Research*, 30, 297-301.
- Gay, A. S., & Aichele, D. B. (1997). Middle school students' understanding of number sense related to percent. *School Science and Mathematics*, 97(1), 27-36.
- Günkaya, B. (2018). 8. sınıf öğrencilerinin sayı hissi ile uzamsal yetenekleri arasındaki ilişkinin incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Gürefe, N., Öncül, C., & Es, H. (2017). Investigation number sense test achievements of middle school students according to different variables. *American Journal of Educational Research*, 5(9), 1004-1008.
- Harç, S. (2010). 6. sınıf öğrencilerinin sayı duygusu kavramı açısından mevcut durumlarının analizi. Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Howden, H. (1989). Teaching number sense. *The Arithmetic Teacher*, 36(6), 6.
- İymen, E. (2012). 8. sınıf öğrencilerinin üslü ifadeler ile ilgili sayı duygularının sayı duygusu bileşenleri bakımından incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Denizli.
- İymen, E., & Duatepe-Paksu, A. (2015). Analysis of 8th grade students' number sense related to the exponents in terms of number sense components. *Education & Science/Eğitim ve Bilim*, 40(177), 109-125.
- Karasar, N. (2020). *Bilimsel araştırma yöntemi: kavramlar, ilkeler, teknikler*. Ankara: Nobel Yayınları.
- Kayhan Altay, M. (2010). *İlköğretim ikinci kademe öğrencilerinin sayı duygularının; sınıf düzeyine, cinsiyete ve sayı duygusu bileşenlerine göre incelenmesi*. Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Kilimlioğlu, M. Ç. (2018). 5-6 yaş çocuklarının etkileşimli oyunlar ile sözel dil başarımları ve sayı hissi arasındaki ilişkinin incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Denizli.
- Kyaw, A. M. M., & Thein, N. N. (2018). A study of the relationship between the number sense and problem solving skills in mathematics of middle school students. *J. Myanmar Academic Art Science*, 16(9), 435- 464.
- Lemonidis, C., & Kaiafa, I. (2014). Fifth and sixth grade students' number sense in rational numbers and its relation with problem solving ability. *Journal of Educational Research*, 1, 61-74.

- Li, M. N. F., & Yang, D. C. (2010). Development and validation of a computer-administered number sense scale for fifth-grade children in Taiwan. *School Science and Mathematics*, 110(4), 220-230.
- Lin, Y. C., Yang, D. C., & Li, M. N. (2016). Diagnosing students' misconceptions in number sense via a web-based two-tier test. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 12(1), 41-55.
- Marga, S. A., Kusmayadi, T. A., & Fitriana, L. (2020). Exploring students mental computing based on number sense at 7th grade junior high school in ponorogo. *Journal of Physics: Conference Series*, 1539(1), 1-9.
- Markovits, Z., & Sowder, J. (1994). Developing number sense: An intervention study in grade 7. *Journal for Research in Mathematics Education*, 25(1), 4-29.
- Miles, M. B., & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded Sourcebook*. (2nd ed). Thousand Oaks, CA: Sage
- Mohamed, M., & Johnny, J. (2010). Investigating number sense among students. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 8(3), 317-324.
- Nunnally, J. C. (1967). *Psychometric theory*. New York, NY: McGraw-Hill Book Company.
- Öztürk, M., Durmaz, B., & Can, D. (2019). Sayı konuşmalarının diskalkulik ortaokul öğrencilerinin sayı duyularına etkisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 27(6), 2467-2480.
- Patton, M.Q. (2002). *Qualitative research and evaluation methods* (3rd Ed.). London: Sage Publications, Inc.
- Pittalis, M., Pitta-Pantazi, D., & Christou, C. (2018). A longitudinal study revisiting the notion of early number sense: Algebraic arithmetic as a catalyst for number sense development. *Mathematical Thinking and Learning*, 20(3), 222-247.
- Reys, R., Reys, B., McIntosh, A., Emanuelsson, G., Johansson, B., & 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.
- Ruter, K. (2015). *Improving number sense using number talks*. Master's Thesis, Dordt University Institute of Educational Sciences, Sioux Center IA.
- Saylan-Kırmızıgül, A. ve Kaya, H. (2019). 'Aynalarda yansıma ve ışığın soğrulması' konusunda geçerliği ve güvenilirliği sağlanmış başarı testi geliştirme çalışması. *Kuramsal Eğitim Bilim Dergisi [Journal of Theoretical Educational Science]*, 12(2), 474-493.
- Sevgi, S., & Alpaslan, N. A. (2020). Ortaokul öğrencilerinin matematiğe yönelik duyuşsal giriş özellikleri ile sayı duyusuna yönelik öz yeterliklerinin incelenmesi. *Turkish Journal of Educational Studies*, 7(2), 170-193.
- Singh, P., Rahman, N. A., Ramly, M. A., & Hoon, T. S. (2019). From nonsense to number sense: Enumeration of numbers in math classroom learning. *The European Journal of Social & Behavioural Sciences*, 25(2), 2933-2947.

- Şengül, S., & Gülbağcı, H. (2012). Evaluation of number sense on the subject of decimal numbers of the secondary stage students in Turkey. *International Online Journal of Educational Sciences*, 4(2), 296-314.
- Takır, A. (2016). 6. 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin sayı duygusu becerilerinin bazı değişkenler açısından incelenmesi. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 29, 309-323.
- Tan, Ş. (2009). Misues of kr-20 and cronbach's alpha reliability coefficients. *Eğitim ve Bilim*, 34 (152), 101-112.
- Tavşancıl, E. (2014). *Tutumların ölçülmesi ve spss ile veri analizi*. Ankara: Nobel Yayınları.
- Tekin, H. (1997). *Eğitimde ölçme ve değerlendirme*. Ankara: Mars Matbaası.
- Tekindal, S. (2009). *Okullarda ölçme ve değerlendirme yöntemleri*. Ankara: Nobel Yayınları.
- Ulusoy, Ç. A. (2020). Sayı duygusu temelli öğretimin altıncı sınıf öğrencilerinin özyeterliklerine ve performanslarına etkisi. *Eğitim ve Bilim*, 45(202), 417-439.
- Uzunöz, A. ve Buldan, İ. (2012). Ortaöğretim coğrafya dersi doğal sistemler konu alanı atmosfer ve iklim ünitesi başarı testi geliştirme çalışması. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 20(1), 291-312.
- Yang, D. C. (2005). Number sense strategies used by 6th grade students in Taiwan. *Educational Studies*, 31(3), 317-333.
- Yang, D. C. (2019). Development of a three-tier number sense test for fifth-grade students. *Educational Studies in Mathematics*, 101(3), 405-424.
- Yang, D. C., & Li, M. F. (2008). An investigation of 3rd grade Taiwanese students' performance in number sense. *Educational Studies*, 34(5), 443-455.
- Yang, D. C., & Lin, Y. C. (2015). Assessing 10-to 11-year-old children's performance and misconceptions in number sense using a four-tier diagnostic test. *Educational Research*, 57(4), 368-388.
- Yang, D. C., & Sianturi, I. A. J. (2019). Assessing students' conceptual understanding using an online three-tier diagnostic test. *Journal of Computer Assisted Learning*, 35(5), 678-689.
- Yang, D. C., & Sianturi, I. A. J. (2020). Sixth grade students' performance, misconception, and confidence on a three-tier number sense test. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 1-21.
- Yang, D. C., Li, M., & Li, W. J. (2008). Development of a computerized number sense scale for 3rd graders: Reliability and validity analysis. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 3(2), 110-124.
- Yapıcı, A. (2013). *5, 6 ve 7. sınıf öğrencilerinin yüzdeler konusunda sayı duyularının incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

- Yapici, A., & Altay, M. K. (2017). An investigation of middle school students' number sense regarding the percent. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17(4), 2221-2243.
- Yarar, S. H., Es, H. & Gürefe, N. (2018, Eylül). *Ortaokul öğrencilerinin sayı duygusundaki başarısı ve özyeterliliği*. V. Uluslararası İfs ve Çağdaş Matematik Konferansı'nda sunulmuş bildiri, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Kahramanmaraş.
- Yenilmez, K., & Yıldız, Ş. (2018). 7.sınıf öğrencilerinin rasyonel sayılar konusunda kullandıkları sayı duygusu stratejilerinin incelenmesi. *Kuramsal Eğitimbilim Dergisi*, 11(3), 457-485.
- Yılmaz, H. (2004). *Eğitimde ölçme ve değerlendirme (7. baskı)*. Konya: Çizgi Kitabevi Yayınları.