

Okul Öncesi Öğrencilerine Yönelik Sayı Hissi Beceri Ölçeğinin Geliştirilmesi: Geçerlik ve Güvenirlilik Çalışması

Nuran TUTKUN¹, Sare ŞENGÜL²

Öz: Okul öncesi dönem, çocukların sayılarla ve temel matematiksel kavramlarla tanışmalarını sağlayarak, ilerleyen yıllarda karşılaştıkları daha karmaşık matematiksel işlemler ve problem çözme süreçleri için güçlü bir zemin oluşturması bakımından kritik bir öneme sahiptir. Bu doğrultuda, okul öncesi öğrencilerinin sahip oldukları sayı hissi becerilerinin belirlenmesi ve eksik yönlerinin desteklenmesi gerekmektedir. Alanyazında Türkçeye uyarlanmış bazı ölçme araçları bulunsa da okul müfredatı dikkate alınarak geliştirilecek yeni ölçeklerin alana katkı sunacağı düşünülmektedir. Bu çalışmada, sayı hissi becerilerini ölçmeye yönelik bir ölçek geliştirilmesi amaçlanmıştır. Ölçeğin kuramsal temellerini oluşturmak üzere kapsamlı bir literatür taraması gerçekleştirilmiş ve bazı sayı hissi bileşenleri, ölçek maddelerinin oluşturulmasında temel alınmıştır. Ölçek verileri, 2022-2023 ve 2023-2024 eğitim-öğretim yıllarının bahar dönemlerinde toplam 677 beş yaş grubu (61-72 ay) öğrenciden toplanmıştır. Uzman görüşleri doğrultusunda hazırlanan taslak ölçek, ilk olarak 227 öğrenciyle pilot uygulamaya tabi tutulmuştur. Öğrencilerin verdiği yanıtlar sayı hissi temelli, işlem-kural temelli/anlamsız açıklamalar şeklinde sınıflandırılarak değerlendirilmiştir. Yapılan madde analizleri sonucunda revize edilen ölçek ikinci pilot uygulamada 300 öğrenciye uygulanmış ve açımlayıcı faktör analizi (AFA) gerçekleştirilmiştir. Elde edilen 10 maddeli üç faktörlü yapı, toplam varyansın %46'sını açıklamıştır. Ardından, ölçek 150 öğrenci ile doğrulayıcı faktör analizine (DFA) tabi tutulmuş ve uyum indekslerinin iyi düzeyde olduğu saptanmıştır. Araştırma sonucunda, elde edilen *Sayı Hissi Beceri Ölçeği'nin* (SHBÖ) alanyazına katkı sağlayacağı ve yapılacak çalışmalarda, okul öncesi öğrencilerin sayı hissi becerilerini geliştirmeye yönelik farklı öğretim yöntemlerinin etkinliğini incelemek amacıyla kullanılabileceği önerilmektedir.

Anahtar Sözcükler: Okul Öncesi, Ölçek Geliştirme, Sayı Hissi

Development of a Number Sense Skill Scale for Preschool Students: A Validity and Reliability Study

Abstract: The preschool period is critically important for children to become familiar with numbers and basic mathematical concepts, thereby laying a strong foundation for more complex mathematical operations and problem-solving processes they will encounter in later years. Accordingly, it is necessary to identify preschool students' number sense skills and support the areas in which they are lacking. Although some number sense measurement tools have been adapted into Turkish, it is believed that developing new scales aligned with the national curriculum will significantly contribute to the field. This study aims to develop a scale to assess number sense skills. A comprehensive literature review was conducted to establish the theoretical basis of the scale, and several number sense components were used to guide item development. Data were collected from a total of 677 five-year-old students (aged 61-72 months) during the spring semesters of the 2022-2023 and 2023-2024 academic years. The draft scale, prepared based on expert opinions, was first piloted with 227 students. Student responses were categorized as number sense-based, operation/rule-based, or meaningless explanations. Following the item analysis, the revised scale was administered to 300 students, and exploratory factor analysis (EFA) revealed a three-factor, 10-item structure explaining 46% of the total variance. Confirmatory factor analysis (CFA) conducted with 150 students indicated good model fit. The final Number Sense Skills Scale (NSSS) is expected to contribute to the literature and support future research exploring the effectiveness of instructional approaches aimed at enhancing preschoolers' number sense skills.

Keywords: Preschool, Scale Development, Number Sense

Geliş Tarihi: 22.07.2025

Kabul Tarihi: 23.10.2025

Makale Türü: Araştırma Makalesi

¹ Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, Türkiye, e-posta: nurantutkun@hotmail.com, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7588-7839>

² Marmara Üniversitesi, Atatürk Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, İstanbul, Türkiye, e-posta: zsengul@marmara.edu.tr, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1069-9084>

Atf için/ To cite:

Tutkun, N., & Şengül, S. (2026). Okul öncesi öğrencilerine yönelik sayı hissi beceri ölçeğinin geliştirilmesi: Geçerlik ve güvenilirlik çalışması. *Yaşadıkça Eğitim*, 40(1), 73-92. <https://doi.org/10.33308/26674874.2026401986>

Yirmi birinci yüzyılın hızla değişen ve dönüşen yapısı, bireylerden yalnızca bilgiye sahip olmalarını değil, aynı zamanda bu bilgiyi etkili, yaratıcı ve eleştirel biçimde kullanmalarını da zorunlu kılmaktadır (Guzey & Jung, 2021; Şengül ve diğerleri, 2021). Bu bağlamda, eğitim sistemlerinin temel amacı yalnızca akademik başarıyı değil; aynı zamanda analitik düşünme, problem çözme ve yaratıcı muhakeme becerilerinin gelişimini de desteklemektir (Çavuş ve diğerleri, 2025). Eğitimin ilk ve en kritik basamağı olan okul öncesi dönem, bireyin tüm bilişsel, sosyal ve duygusal gelişiminin temellerinin atıldığı bir evre olması bakımından son derece önemlidir (Akbaba & Kaya, 2015; Siegler, 2009; Yusuymut, 2023). Bu dönemde çocukların zihinsel gelişim süreci hızlı ilerlediğinden, öğretim yaklaşımları bu gelişimi destekleyecek biçimde planlanmalı; özellikle düşünme becerilerini güçlendiren öğretimsel stratejilere öncelik verilmelidir (Liang ve diğerleri, 2020).

Matematiksel düşünme ve muhakeme, bireyin yaşamı boyunca ihtiyaç duyacağı temel zihinsel süreçlerden biridir ve bu süreçlerin gelişimi büyük ölçüde sayı hissi (number sense) gibi temel kavramlarla ilişkilidir (Işık ve diğerleri, 2008; Şengül, 2013; Whitehead & Hawes, 2023). Sayı hissi, bireyin yalnızca doğru cevaba ulaşmasını değil; aynı zamanda çözüm sürecinde mantıklı çıkarımlarda bulunmasını, stratejik tercihler yapmasını ve yaratıcı düşünmesini sağlayan çok boyutlu bir matematiksel yeterlidir (Yorulmaz ve diğerleri, 2023). Sayı hissi için genel geçer bir tanım bulunmamakla birlikte McIntosh ve diğerleri (1992) sayı hissini üç temel bileşen çerçevesinde ele alarak, sayı ve işlem bilgisi ile bu bilgilerin hesaplamalarda etkin kullanımını vurgulamıştır. Reys ve Yang'a (1998) göre sayı hissi, bireyin yalnızca matematiksel algoritmaları ezberlemekten öte, problemleri hissederek çözüm yolları geliştirme ve eleştirel düşünme becerilerini içeren bir yapıdır. Howden (1989), bu becerinin öğrencilerin matematiksel hataları fark etmesine ve işlemlerde esnek düşünme becerilerini geliştirmesine katkı sağladığını ifade etmektedir. Ancak sayı hissi tanımı oldukça geniş ve çok boyutlu olduğu için, bu yapının değerlendirilmesi de karmaşık hale gelmektedir (Greeno, 1991; Yang, 2003).

Olkun ve Toluk Uçar'a (2020) göre ise sayı hissi, insanda doğuştan var olan bir kavramdır ve matematik alanında önemli bir yere sahiptir. Bebeklerin boş tabak yerine dolu tabağa yönelmeleri ya da çocukların üç adet bir lira yerine bir adet beş lirayı kabul etmemeleri, bu çıkarımı destekleyen örneklerdendir. Ancak matematik öğretimi uzun yıllar boyunca geleneksel ve ezber dayalı yöntemlerle yürütüldüğü; bu durumun ise öğrencilerin yaratıcı ve esnek düşünme becerilerinin gelişimini olumsuz etkilediği çeşitli çalışmalarda vurgulanmaktadır (Kilpatrick ve diğerleri, 2001; Lithner, 2017; Sözeri ve diğerleri, 2023).

Sayı hissi, çocuklarda erken yaşlarda gelişmeye başlamakta ve işlem öncesi dönem (2-7 yaş) bu gelişim açısından oldukça kritik bir evre olarak görülmektedir. Piaget (1952) bu dönemde çocukların sembolik düşünme becerilerinin geliştiğini ve nesnelere temsil eden sembollerini anlamlandırabildiklerini ifade etmektedir. Bu bağlamda çocuklar, nesnelere sayılarla eşleştirme, küçük grupları doğru sayma ve nesne-sayı ilişkileri kurma gibi temel becerileri kazanmaya başlamaktadır (Gersten & Chard, 1999; McIntosh ve diğerleri, 1992). Ancak korunum ilkesini henüz tam olarak geliştiremedikleri için, sayısal tahminlerde veya miktar karşılaştırmalarında hatalı yargılar geliştirebilmektedirler (Piaget & Inhelder, 1969). Bu durum, sayı hissini yalnızca işlemsel becerilerle sınırlı olmadığını; aynı zamanda mantıksal düşünme, niceliksel karşılaştırma ve soyutlama gibi karmaşık bilişsel becerilerle ilişkili olduğunu göstermektedir.

Türkiye'de yürürlükte olan Okul Öncesi Eğitim Programı (MEB, 2024) incelendiğinde, sayı hissi doğrudan tanımlanmasa da bazı kazanımlar bu beceriyi dolaylı yoldan desteklemektedir. "Yetişkin desteğiyle birer birer yüze kadar ritmik sayar.", "Nesneleri/parmaklarını kullanarak birden ona kadar toplama/çıkarma yapar." gibi ifadeler işlem odaklı becerilere yöneliktir. Öte yandan; "Sayı farkındalığı gösterir.", "Ölçme sonucunu tahmin eder, standart olmayan birimlerle ölçer.", "Tahmini ile gerçek durumu karşılaştırır ve çıkarım yapar." gibi kazanımlar, sayı hissi bileşenleri olarak kabul edilen tahmin etme, referans kullanma, esnek düşünme ve sayılar arasındaki ilişkileri kavrama gibi süreçleri destekleyici niteliktedir. Ancak bu kazanımların genellikle açık ve sistematik şekilde yapılandırılmaması, öğretmenlerin sayı hissi gibi üst düzey becerileri değerlendirme ve gözlemleme süreçlerinde zorluk yaşamasına neden olabilmektedir.

Yapılan araştırmalar, sayı hissi becerilerinin çeşitli eğitim kademelerinde önemli bir bilişsel yapı olduğunu ortaya koymaktadır (Birok & Şengül, 2025; Greeno, 1991; Harç, 2010; Reys ve diğerleri, 1999; Şengül,

2013). Okul öncesi dönemden itibaren bu beceriyi desteklemeye yönelik oyun temelli etkinlikler, drama uygulamaları ve hikâye temelli öğretim yöntemleri gibi yaklaşımların olumlu etkileri gözlemlenmiştir (Aslan, 2022; Ergenekon, 2023; Özbilen, 2023). İlkokul düzeyindeki çalışmalar, öğrencilerin problem çözme süreçlerinde genellikle kural temelli yöntemleri tercih ettiklerini; ancak sınıf düzeyi yükseldikçe sayı hissine dayalı stratejilere yöneldiklerini göstermektedir (Helvacı-Yıldırım, 2023; Palabıyık, 2022; Sievert ve diğerleri, 2025). Ortaokul düzeyinde ise öğrencilerin sayı hissi düzeylerinin düşük olduğu ve kavramsal yanılgılar taşıdıkları belirlenmiştir (Harç, 2010; İymen & Duatepe-Paksu, 2015; Yang, 2019). Öğretmenlere yönelik araştırmalar ise, sayı hissi stratejilerinin sınıf içi uygulamalarda yeterince kullanılmadığını göstermektedir (Şengül & Gülbacı-Dede, 2014; Tsao & Lin, 2011).

Ulusal ve uluslararası düzeyde yapılan değerlendirme sonuçları, öğrencilerin muhakeme, akıl yürütme ve sayı hissi gibi üst düzey bilişsel becerilerinde istenilen düzeye ulaşamadığını ortaya koymaktadır (Cheung & Yang, 2018; Harç, 2010; Palabıyık, 2022; Şengül ve diğerleri, 2012; Yalçın & Hanoğlu, 2020; Yang, 2019; Yang & Sianturi, 2021). Bu durumun nedenlerinden biri olarak, sayı hissi gibi kavramların erken yaşta yeterince yapılandırılmaması gösterilmektedir (Niklas & Schneider, 2014). Bu nedenle, bu becerinin erken yaşta fark edilmesi ve desteklenmesi, ileriki akademik başarı açısından kritik bir öneme sahiptir.

Sayı hissi, okul öncesi dönemde matematiksel düşünmenin temellerinden biri olarak kabul edilmekte ve yalnızca işlem becerilerini değil, aynı zamanda çocuğun esnek düşünme kapasitesini, kavramsal anlayışını ve bilişsel altyapısını da içeren çok boyutlu bir yapı olarak tanımlanmaktadır (McIntosh ve diğerleri, 1992; Şengül, 2013; Tsao, 2004). Bu yönüyle sayı hissi, psikolojik ve bilişsel gelişimle doğrudan ilişkili olup, soyut düşünmenin geliştiği kaygan bir zeminde şekillenir. Dolayısıyla bu döneme özgü sayı hissi becerilerini geçerli ve güvenilir bir şekilde değerlendirebilmek için ölçme araçları zaruri bir ihtiyaç olarak karşımıza çıkmaktadır.

Bu noktada, sayı hissi gibi karmaşık bir yapının gelişimini destekleyebilmek için öncelikle bu yapının ölçülmesi gerekmektedir. Ancak sayı hissini doğası gereği bilişsel, stratejik ve esnek düşünmeyi kapsayan çok katmanlı bir beceri olması, mevcut ölçme araçlarının yetersizliğini gündeme getirmektedir (McIntosh ve diğerleri, 1992). Sayı hissi bileşenlerinin (örneğin tahmin, zihinden işlem, strateji geliştirme) net biçimde tanımlanmaması hem öğretmenlerin gözleme dayalı değerlendirmelerinde hem de çocuklara yönelik yapılandırılmış ölçme araçlarının geliştirilmesinde önemli bir boşluk oluşturmaktadır. Yapılan araştırmalar ise okul öncesi dönemde yapılan çalışmaların azlığına dikkat çekmektedir (Karakoç, 2022; Küçükay, 2022). Bu durum, erken çocukluk dönemindeki kritik bilişsel becerilerin yeterince değerlendirilmediğini ve alanda önemli bir gereksinimin bulunduğunu göstermektedir.

Farklı sınıf kademelerinde geliştirilen bazı sayı hissi ölçme araçları arasında; Harç (2010) tarafından 6. sınıf öğrencileri için geliştirilen altı bileşenli "Sayı Duygusu Testi", Çekirdekçi (2015) tarafından 4. sınıf öğrencileri için geliştirilen üç bileşenli "Sayı Hissi Testi", Yang (2019) tarafından 5. sınıf öğrencileri için geliştirilen üç aşamalı "Sayı Hissi Testi" ve Birol ve Şengül (2025) tarafından 4. sınıf öğrencileri için geliştirilen üç faktörlü "Sayı Hissi Ölçeği" yer almaktadır.

Alanyazında okul öncesi döneme yönelik çeşitli sayı hissi ölçme araçlarına rastlanmakla birlikte, bu araçların çoğunun belirli yaş gruplarına hitap ettiği ve sayı hissini yalnızca sınırlı bileşenlerini kapsadığı görülmektedir. Örneğin; Arnas ve diğerleri (2003) tarafından geliştirilmiş "48-86 Aylık Çocuklar İçin Sayı ve İşlem Kavramları Testi", VanDerHeyden'in (2008) geliştirdiği ve Yılmaz (2015) tarafından Türkçeye uyarlanan "Erken Sayı Değerlendirme Ölçeği", Jordan ve diğerleri'nin (2008) geliştirdiği ve Aşık (2013) tarafından Türkçeye uyarlanan "Sayı Algısı Testi (Number Sense Brief)" ile Palabıyık'ın (2022) geliştirdiği "Okul Öncesi Sayı Hissi Testi", alanyazında öne çıkan çalışmalardır. Ayrıca Reys ve diğerleri (1999) tarafından tanımlanan sayı hissi bileşenleri dikkate alındığında, mevcut araçların sunduğu soruların çocukların üst düzey bilişsel süreçlerini yeterince yansıtamadığı ve çoğunlukla akademik düzeyde kolay sorular içerdiği görülmektedir.

Uluslararası alanyazın incelendiğinde farklı ülkelerde kullanılan değerlendirme araçlarının kültürel bağlama göre şekillendiği, ancak büyük ölçüde belirli becerilerle sınırlı kaldığı dikkat çekmektedir. Bu durum ise evrensel geçerliliğe sahip bir ölçme aracı geliştirilmesini zorlaştırmaktadır. Bu araştırmalarda sayı hissini

ölçülmesinde strateji kullanımına, zihinden işlem yapma becerilerine ve akıl yürütmeye odaklanıldığını görülmektedir. Örneğin, Li ve Yang (2010) tarafından geliştirilen ve Tayvan'daki beşinci sınıf öğrencilerine yönelik bilgisayarlı sayı hissi ölçeği, dört faktörlü yapısıyla sayı hissini çok boyutlu doğasını yansıtan güçlü örneklerden biridir. Benzer şekilde, Tikhomirova ve diğerleri (2019) Rusya ve Kırgızistan'da yürüttükleri boylamsal çalışmada, yaklaşık sayı duygusu gelişiminde kültürel ve sosyoekonomik faktörlerin etkili olduğunu göstermiştir. Bu bulgular, sayı hissini yalnızca bireysel değil, aynı zamanda bağlamsal değişkenlerden de etkilendiğini ortaya koymaktadır. Öte yandan, Purpura ve Lonigan (2015), ABD'de 3-5 yaş çocuklarıyla yürüttükleri çalışmada, sayı karşılaştırma, kardinalite ve alt kümeleri sayma gibi erken sayısal becerilerin ölçüldüğü geçerli bir ölçek geliştirmiştir. Ancak bu araçların çoğu yalnızca belirli becerilere odaklanmakta ve sayı hissini tüm bileşenlerini kapsamaktan uzaktır (VanDerHeyden ve diğerleri, 2004; Lei ve diğerleri, 2009). Avrupa bağlamında yapılan çalışmalarda da benzer durumlar gözlemlenmektedir. Örneğin, Braeuning ve diğerleri (2021), sembolik ve sembolik olmayan sayısal yeteneklerin her ikisinin de yüksek düzeyde ilişkili olduğunu ve uzun vadeli matematik başarısını anlamlı şekilde yordadığını ortaya koymuştur. Ancak çalışmada kullanılan değerlendirme araçlarının, bu becerilerin çok boyutlu yapısını yansıtmakta sınırlı kaldığı da dolaylı olarak anlaşılmaktadır. Bu bağlamda, sayı hissine yönelik uluslararası literatür önemli katkılar sunsa da erken çocukluk dönemine özgü, çok boyutlu ve kültürel bağlama duyarlı değerlendirme araçlarının geliştirilmesine duyulan ihtiyaç devam etmektedir.

Tüm bu veriler ışığında, sayı hissi becerisini okul öncesi döneme özgü gelişimsel düzeyleri dikkate alarak çok boyutlu biçimde değerlendirebilecek yeni ve özgün bir ölçme aracının geliştirilmesi önemli bir gereklilik olarak ortaya çıkmaktadır. Bu çalışmada, okul öncesi dönemde çocukların sayı hissi becerilerini değerlendirmeye yönelik bir ölçme aracına duyulan gereksinimden hareketle, çocukların sayı hissi profillerinin belirlenmesine, öğretim sürecinde daha hedefe yönelik desteklerin planlanabilmesine ve alanyazındaki ölçme araçlarına yönelik eksikliğin giderilmesine katkı sağlayacak geçerli ve güvenilir bir Sayı Hissi Beceri Ölçeği geliştirilmesi amaçlanmıştır.

Yöntem

Bu çalışmanın amacı okul öncesi döneme yönelik Sayı Hissi Beceri Ölçeği'nin geliştirilmesi olduğundan, çalışmada ölçek geliştirme süreçleri yöntemsel olarak izlenmiştir.

Araştırma Deseni

Bu çalışma, okul öncesi öğrencilerinin sayı hissi becerilerini ölçmeye yönelik, alanyazına uygun ve geçerlik-güvenirlilik çalışmaları yapılmış bir ölçek geliştirme sürecini kapsamaktadır. Nicel araştırma yöntemlerinden tarama deseni kullanılmıştır. Bu desen, mevcut durumu betimlemek ve bireylerin belirli özelliklerini ortaya koymak amacıyla tercih edilmiştir (Karasar, 2022).

Ölçek geliştirme sürecinde, öğrencilerin sorulara verdikleri yanıtlar sayı hissi temelli ya da kural/işlem temelli çözümler şeklinde sınıflandırılarak değerlendirilmiştir. Uygulama aşamalarında öncelikle pilot çalışmalar yapılmış, ardından Açıklayıcı Faktör Analizi (AFA) ve Doğrulayıcı Faktör Analizi (DFA) gerçekleştirilerek ölçeğin geçerliği ve güvenilirliği test edilmiştir.

Çalışma Grubu

Çalışma grubunu, İstanbul ili Ataşehir ve Kadıköy ilçelerinde bulunan devlet anaokullarında, 2022-2023 ve 2023-2024 eğitim-öğretim yıllarının bahar dönemlerinde öğrenim gören toplam 677 beş yaş grubu (61-72 ay) öğrenci oluşturmaktadır. Katılımcılar üç alt gruba ayrılmıştır: 227 öğrenci taslak ölçeğin pilot uygulamasında, 300 öğrenci AFA için çalışmaya dahil edilmiş, 150 öğrenci ise DFA grubunu oluşturmaktadır. Katılımcıların cinsiyete göre dağılımları Tablo 1'de sunulmuştur.

Tablo 1. Çalışma Grubundaki Öğrencilerin Cinsiyete Göre Dağılımı

Çalışma Aşaması	Kız		Erkek	
	f	%	f	%
Taslak SHBÖ pilot uygulama	117	51.5	110	48.5

Revize SHBÖ pilot uygulama ve AFA	160	53.3	140	46.7
SHBÖ DFA	69	46.0	81	54.0
Toplam	346	51.1	331	48.9

Ölçek Geliştirme Süreci

Sayı Hissi Beceri Ölçeği (SHBÖ): Geçerlik ve Güvenirlik Çalışması

Ölçek geliştirme sürecinde DeVellis (2022) tarafından önerilen adımlar izlenmiştir. Süreç, ölçülmek istenen yapının belirlenmesi üzerine yabancı ve yerli alanyazının taranmasıyla başlamıştır. Devamında, potansiyel madde havuzu oluşturulmuş; alan uzmanlarının görüşleri alınarak maddelerin kapsam geçerliği değerlendirilmiştir. Bu aşamayı ölçeğin pilot uygulamaları izlemiştir; elde edilen veriler üzerinden geçerlik ve güvenilirlik analizleri gerçekleştirilmiştir. Sürecin genel aşamaları Tablo 2’de özetlenmiştir.

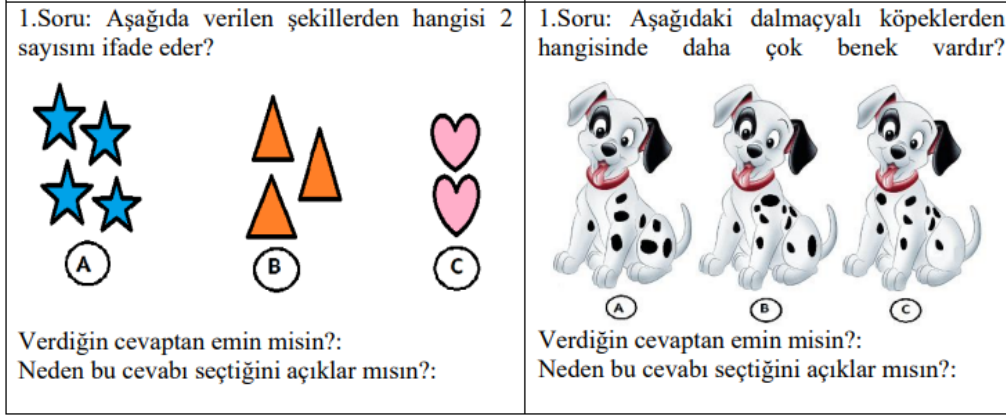
Tablo 2. Ölçek Geliştirme Sürecinde Takip Edilen Adımlar

Ölçek Geliştirme Sürecindeki Adımlar	Yapılanlar
Madde Havuzu Oluşturma	<ul style="list-style-type: none"> Alanyazın taraması yapılarak sayı hissi bileşenlerine göre yazılan sorular incelenmiştir. Okul Öncesi Eğitimi Programı incelenmiştir. Ölçek maddeleri oluşturulmuştur (45 soru)
Uzman Görüşü Alma	<ul style="list-style-type: none"> Sayı hissi beceri ölçeği için oluşturulan 45 maddelik soru havuzu bir alan uzmanı tarafından çocukların yaş düzeyine uygunluk, sayı hissini yansıtmaya ile dil ve ifade açısından incelenmiştir. Alan uzmanının görüşleri doğrultusunda düzeltmeler yapılarak 20 sorulu taslak ölçek oluşturulmuştur. Taslak ölçek 3 okul öncesi öğrencisine uygulanmıştır. Veriler eğitim uzmanı ile incelenmiştir. 20 soru için dört okul öncesi öğretmeni, bir okul öncesi eğitimi alanında doçentten uzman görüşü alınmıştır. Taslak ölçek üzerinde düzenlemeler yapılmıştır. Uygun bulunmayan sorular çıkartılmıştır. Kapsam geçerlik indeksi .84 olarak hesaplanmıştır.
Taslak Ölçeğin Uygulanması	<ul style="list-style-type: none"> Uzman görüşleri doğrultusunda hazırlanan 15 sorulu taslak ölçek 227 okul öncesi öğrencisine uygulanmıştır.
Güvenirlik Hesaplama (İç tutarlılık)	<ul style="list-style-type: none"> Madde gücülüğü ve madde ayırt ediciliğinin hesaplanması ile uygun olmayan maddeler çıkartılmıştır. Alt – üst grup ortalama farkına dayalı madde analizi yapılmıştır. p ve r değerlerinin incelenerek maddelerin uygunluğunun belirlenmesi sağlanmıştır.
Revize Taslak Ölçeğin Uygulanması	<ul style="list-style-type: none"> Sorular değiştirilerek yeniden uzman görüşleri doğrultusunda revize edilen 15 sorulu taslak ölçek 300 okul öncesi öğrencisine uygulanmıştır.
Geçerlik Hesaplama	<ul style="list-style-type: none"> KMO ve Barlett Testi yapılmıştır. Açımlayıcı Faktör Analizi (AFA) yapılmıştır. Doğrulamalı Faktör Analizi (DFA) için 10 sorulu SHBÖ, 150 okul öncesi öğrencisine uygulanmıştır. DFA yapılmıştır.
Güvenirlik Hesaplama	<ul style="list-style-type: none"> SHBÖ’nün iç tutarlılık güvenilirlik değerleri hesaplanmıştır.
Ölçeğin Son Şekli Alması	<ul style="list-style-type: none"> Yapılan analizler sonucunda ölçeğe son şekli verilmiştir.

Ölçeğin madde havuzu oluşturulurken, sayı hissi bileşenlerine yönelik teorik çerçevelerde netlik olmaması nedeniyle, yapılandırılmış ve kapsayıcı bir model ihtiyacı doğmuştur. Bu kapsamda, Reys ve diğerleri (1999) tarafından belirlenen sayı hissi bileşenleri rehber olarak benimsenmiştir. Bu yaklaşım, madde yazımında kuramsal bütünlük ve ölçülmek istenen yapının alt boyutlarını dengeli biçimde temsil etmesi açısından tercih edilmiştir. Akademik veri tabanlarında sayı hissi üzerine yapılan çalışmalarda yer alan soru örnekleri incelenmiş ve okul öncesi düzeyine uygun sorular hazırlanmıştır. Ayrıca, araştırmacı tarafından Okul Öncesi Eğitim Programı’nda öğrencilerden beklenen bilişsel kazanımlar, okul öncesi öğrencilerine yönelik etkinlik kitapları ve çocukların gelişim özellikleri dikkate alınarak görsel destekli ölçek maddeleri geliştirilmiştir. Her bir sayı hissi bileşenini temsil edecek şekilde dört madde seçilmiş ve toplam 20 maddelik taslak ölçek oluşturulmuştur.

Uzman görüşleri doğrultusunda 20 maddelik taslak ölçek, üç okul öncesi öğrencisine uygulanmıştır. Eğitim uzmanı gözetiminde yapılan uygulama ortalama 24 dakika sürmüştür. Bu uygulama sırasında, öğrencilerin bazı sorularda problem durumunu algılamada zorlandığı, bazı görsellerin yetersiz olduğu ve bazı

soruların oldukça kolay olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca, uygulamanın sonlarına doğru öğrencilerin dikkatinin azaldığı gözlemlenmiştir. Bu gözlemler, ölçek maddelerinin yalnızca içerik geçerliği açısından değil, aynı zamanda gelişimsel uygunluk ve dikkat süresine duyarlılık açısından da değerlendirilmesi gerektiğini göstermiştir (DeVellis, 2022). Eğitim uzmanının ve uygulama sırasında yapılan gözlemlerin değerlendirilmesiyle değiştirilen bir soru örneği Şekil 1’de sunulmuştur.



Şekil 1. Taslak ölçekten çıkarılan ve yerine eklenen soru

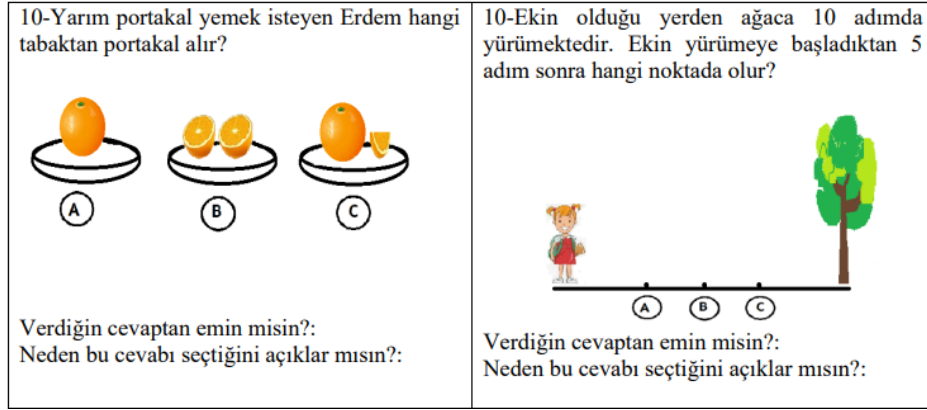
Şekil 1’de yer alan “Aşağıda verilen şekillerden hangisi 2 sayısını ifade eder?” sorusu, öğrenciler tarafından kolaylıkla cevaplandırıldığı için ölçekten çıkarılmış; yerine tahmin etme becerisini ölçmeyi amaçlayan, üç dalmacıyalı köpeğe ilişkin bir soru eklenmiştir.

Kapsam geçerliği, bir ölçüm aracının hedeflediği kavramın tüm boyutlarını kapsayıp kapsamadığını belirlemeye yönelik bir geçerlik türüdür (Arıkan, 2011). Bu kapsamda uzmanlar arası uyum, Miles ve Huberman (1994) formülüyle hesaplanmış, 0.70’in altında kalan maddeler gerekçeli biçimde çıkarılmıştır. Bu maddeler dilsel ifadelerinin karmaşıklığı, kavramın soyutluk düzeyi veya gelişimsel olarak öğrenciler için uygun olmayan görsel sunumlar nedeniyle kapsam geçerliği sağlayamamıştır. Bu süreç sonunda 5 madde çıkarılmış, geriye kalan 15 maddelik taslak ölçek oluşturulmuştur.

Pilot Uygulamalar ve Madde Geliştirme

İlk pilot uygulama, 2022–2023 eğitim-öğretim yılı bahar döneminde, 227 öğrenciyle sınıf öğretmenin gözetiminde, araştırmacı tarafından gerçekleştirilmiştir. Uygulama, sessiz bir sınıf ortamında bireysel olarak yapılmış ve veri toplama süreci üç hafta içinde tamamlanmıştır. Okul öncesi öğrencilerinin henüz okuma-yazma bilmemeleri nedeniyle, sorular araştırmacı tarafından sesli okunmuş ve verilen yanıtlar da araştırmacı tarafından açıklama kısmına kaydedilmiştir. Uygulamaya başlamadan önce öğrencilerden, görselini inceledikleri soruları dinledikten hemen sonra cevap vermelerinin beklendiği açıkça ifade edilmiştir. Özellikle tahmin becerilerini ölçmeye yönelik soruların uygulanmasında, sayma davranışı gösteren öğrencilere müdahale edilerek, hızlı cevap vermeleri sağlanmıştır. Uygulama süresi, öğrenci başına ortalama 14 dakika sürmüştür; her soruya en fazla bir dakika ayrılmasına dikkat edilmiştir. Anlaşılmayan sorular gerektiğinde tekrar okunmuştur. Süreçte öğrencilerin genel olarak dikkatlerini korudukları; ancak son maddelere doğru sıkılmaya başladıkları gözlemlenmiştir.

Pilot uygulama verileri analiz edildikten sonra, madde sayısında azalmaya gidilmemiş ancak 9 madde revize edilmiştir. Bu revizyonlar, yalnızca istatistiksel yetersizliklere değil, aynı zamanda sayı hissi kavramına ilişkin kuramsal uygunluğa dayalı olarak yapılmıştır. Bu maddelerden 3’ü tamamen değiştirilmiş, 6’sının ise yalnızca görselleri ve soru cümleleri yeniden düzenlenmiştir. Örneğin yarım kavramına ilişkin eş ifadeleri kullanma becerisinin sorgulandığı portakal sorusunun kolay gelmesi üzerine, Gülbağcı Dede’nin (2015) çalışmasında geliştirdiği sayı hissi testinde yer alan bir sorunun okul öncesi öğrencilerinin bilişsel düzeyine göre basitleştirilerek uyarlanmasıyla soru Şekil 2’deki gibi değiştirilmiştir.



Şekil 2. Madde analizleri sonucunda değiştirilen soru örneği

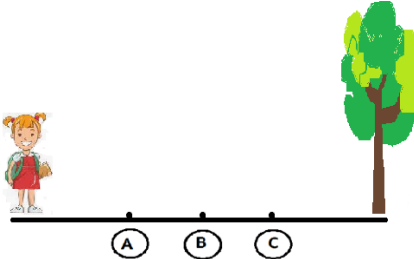
Revize edilen taslak ölçeğin ikinci pilot uygulaması, 2023-2024 eğitim-öğretim yılının bahar döneminde 300 öğrenci ile tekrar yapılmıştır. Uygulama, her bir öğrenci için ortalama 13 dakika sürmüştür. Bu süreçte öğrencilerin dikkatlerinin dağılmadığı ve konuşkan bir özelliğe sahip oldukları gözlemlenmiştir.

Geçerlik ve Güvenirlik Analizleri

Güvenirlik, bir araçtan elde edilen sonuçların kararlı ve tutarlı olmasıdır (Arıkan, 2011; Creswell, 2019). Ölçeğin güvenilirlik analizlerini yapabilmek için öğrencilerin verdikleri cevaplar, sayı hissi becerisinin kullanıldığı durumlar için doğru (1); işlem becerisi ve anlamsız açıklamalarla cevaplamalar için yanlış (0) olarak kodlanarak Excel tablosuna işlenmiştir. Yapı geçerliği, bir ölçüm aracının teorik bir kavramı ne derece doğru ölçtüğünü gösterir. Yapı geçerliğini test etmek amacıyla faktör analizi yapılmıştır (Aypay ve diğerleri, 2014; Şahin & Boztunç Öztürk, 2018).

Veri Analizi

Sayı Hissi Beceri Ölçeği'nin (SHBÖ) geçerlik ve güvenilirlik çalışmaları kapsamında öncelikle madde analizleri yapılmıştır. Bu analizler sonucunda taslak ölçek maddelerinde gerekli düzenlemeler gerçekleştirilmiş ve yeniden veri toplanmıştır. Toplanan verilerdeki öğrenci yanıtları, öğrencilerin açıklamalarına göre 'Sayı hissi ile doğru cevaplama' - 1, 'Sayı hissi ile yanlış cevaplama' - 2, 'İşlem-kural temelli cevaplama/ anlamsız açıklamalar/ boş' - 3 olarak kodlanmıştır. Bu kodlamaya ilişkin bir soru örneği Şekil 3'te sunulmuştur.

<p>9-Ekin, olduğu yerden ağaca 10 adımda yürümektedir. Ekin yürümeye başladıktan 5 adım sonra hangi noktada olur?</p>  <p>Verdiğin cevaptan emin misin?: Neden bu cevabı seçtiğini açıklar mısın?:</p>		
Sayı Hissi ile Doğru Cevaplama	Sayı Hissi ile Yanlış Cevaplama	İşlem-Kural Temelli Cevaplama/ Anlamsız Açıklamalar/Boş

-5 adım 10 adımın yarısı olduğu için yarısı kadar yola varır (B) -Parmağımla 5 adım gittiğini düşünerek B'ye geldim. -10 adım kadar çok yürümemiş, biraz yürümüş. B'ye geleceğini anladım. -Yol 10 adım. C çok uzak, A çok yakın. Ama B'ye kadar gelebilir 5 adımda.	-5 adımda ağaca ulaşamaz ama ağaca en yakın nokta C. -5 adımda ağaca birazcık yakınlaşır (C)	-5 adıma kadar otobüs oraya gidebilir (C) -Çocuklar yavaş yürür (A)
---	---	--

Şekil 3. Öğrenci cevaplarının değerlendirilmesine dair soru örneği

Ölçekteki faktörlerin belirlenmesi ve maddeler arasındaki ilişkilerin test edilmesi amacıyla, faktör sınırlaması getirilmeden, eğik döndürme yöntemi olan Oblimin kullanılarak veriler analiz edilmiştir. Analizler IBM SPSS v.22 programı ile yürütülmüştür. Ölçeğin yapı geçerliğini değerlendirmek amacıyla şu testler uygulanmıştır:

- Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) örneklem yeterliliği testi: Verilerin faktör analizine uygunluğunu belirlemek amacıyla kullanılmıştır (Durmuş ve diğerleri, 2022).
- Bartlett Testi: Verilerin çok değişkenli normal dağılıma uygunluğunu test etmek amacıyla yapılmıştır (Büyüköztürk, 2017).

Bu testlerden elde edilen sonuçlar doğrultusunda hem AFA hem de IBM SPSS AMOS v.26 programı kullanılarak DFA gerçekleştirilmiş ve ölçeğin alt faktörleri belirlenmiştir. Bunun yanı sıra, SHBÖ'nün güvenilirliğini belirlemek amacıyla iç tutarlılık katsayısı hesaplanmıştır.

Bulgular

Madde Analizi

Madde güçlük indeksi (p), ölçek maddesinin tüm katılımcılar arasında doğru cevaplanma oranı olarak hesaplanırken o sorunun ne kadar kolay veya zor olduğuyla ilgili bilgi verir. 0 ile 1 arasında değer alır. Bu değer, 0'a yaklaşırsa ölçek maddesinin zor; 1'e yaklaşırsa ölçek maddesinin kolay olduğunu ifade eder (Baykul, 2000; Kan, 2011). Madde ayırt edicilik indeksi (r) ise ölçek maddesinin yüksek puanlı (%27'lik üst grup) ile düşük puanlı (%27'lik alt grup) katılımcılar arasında ne kadar iyi ayırım yapabildiğiyle ilgili bilgi verir. Bu indeksin değeri 0.19 ve altında ise "ölçekten çıkarılması gereken" madde, 0.20-0.29 arasında ise "düzeltmesi gereken" madde, 0.30-0.39 arasında ise "iyi" madde, 0.40 ve üzerinde ise "çok iyi" madde olarak değerlendirilmektedir (Büyüköztürk, 2017).

Öğrencilerin verdikleri cevaplar, sayı hissi becerisinin kullanıldığı durumlar için doğru; işlem becerisi ve anlamsız açıklamalarla cevaplamalar için yanlış olarak değerlendirilmiştir. Taslak ölçeğin ilk pilot uygulamasına ait madde analiz sonuçları, madde güçlük ve madde ayırt edicilik indeksleri temelinde değerlendirilmiş ve sonuçlar Tablo 3'te sunulmuştur.

Tablo 3. Taslak Ölçek Maddelerinin Değerlendirilmesi

	Ayırt Edicilik İndeksi (r)	Atılması Gereken Madde	Düzeltilmesi Gereken Madde	İyi Madde	Çok İyi Madde
Güçlük İndeksi (p)		.00-.19	.20-.29	.30-.39	.40 ve üzeri
Çok Zor	0.00-0.39	7-9		8	5
Orta Zor	0.40-0.69			1-3	
Kolay	0.70-1.00	14	4-6-10-11-13	15	2-12

Tablo 3'teki 10. madde p=0.85 değeri ile oldukça kolay bulunmuşken; r=0.28 değeri ise bu maddenin revize edilmesi gerektiğini göstermiştir. Bu nedenle, Şekil 2'de gösterildiği şekilde madde yeniden düzenlenmiştir. Revize edilen taslak ölçek, 300 öğrenciye yeniden uygulanmıştır.

Madde Toplam Korelasyonları ile Madde Ayırt Ediciliği

Bu çalışmada, geliştirilen ölçeğin maddelerinin ayırt ediciliğini ve geçerliğini belirlemek amacıyla

madde analizleri yapılmıştır. Öncelikle her bir madde için düzeltilmiş madde toplam korelasyonları hesaplanmıştır. Ayrıca, alt ve üst %27'lik gruplar oluşturularak, her maddeye ilişkin puan ortalamaları karşılaştırılmış ve ilişkisiz örneklem t-testi uygulanmıştır (Balcı, 2009). Ölçeğe ait madde analizi bulguları Tablo 4'te sunulmuştur.

Tablo 4. SHBÖ Madde Analizleri

Madde	Madde Toplam Korelasyonu	t	Madde	Madde Toplam Korelasyonu	t
1	0.210	5.308	9	0.201	4.226
2	0.297	9.241	10	0.334	10.909
3	0.220	5.900	11	0.210	5.472
4	0.380	9.688	12	0.211	5.723
5	0.315	10.954	13	0.163	6.038
6	0.372	9.140	14	0.236	7.901
7	0.241	4.776	15	0.226	6.124
8	0.351	8.565			

Tablo 4 incelendiğinde analiz sonuçları, maddelerin üst ve alt gruplar arasında anlamlı fark yarattığını ve ayırt edici olduğunu göstermektedir ($p < .01$). Büyüköztürk (2017), madde-toplam korelasyonunun 0.30'un üzerinde olmasını ideal olarak belirtirken; ölçekte yer alan bazı maddelerin madde-toplam korelasyon değerleri 0.20–0.30 arasında bulunmuştur. Bu değerler literatürde (Büyüköztürk, 2017; Kalaycı, 2010) genellikle düşük düzeyde ilişki olarak kabul edilmekle birlikte, ölçme aracı içerisinde kapsam bütünlüğü ve içerik temsiliyeti açısından anlamlı bulunmuş ve her madde ölçekten çıkarılmamıştır. Madde toplam korelasyon değeri düşük sorular tek tek açımlayıcı faktör analizinden çıkarılarak ölçeğin faktörlenmesi göz önünde bulundurulmuştur. Bu şekilde ölçekten 3, 8, 13, 14 ve 15 nolu maddeler ölçekten çıkarılmıştır. Ölçeğin 10 maddeli son hali ile toplanan verilerden elde edilen madde toplam korelasyon değerleri Tablo 5'te verilmiştir.

Tablo 5. SHBÖ Madde Toplam Korelasyon Değerleri

Madde	Madde Toplam Korelasyonu	Madde	Madde Toplam Korelasyonu
1	0.202	6	0.429
2	0.226	7	0.206
3	0.414	8	0.337
4	0.210	9	0.295
5	0.222	10	0.362

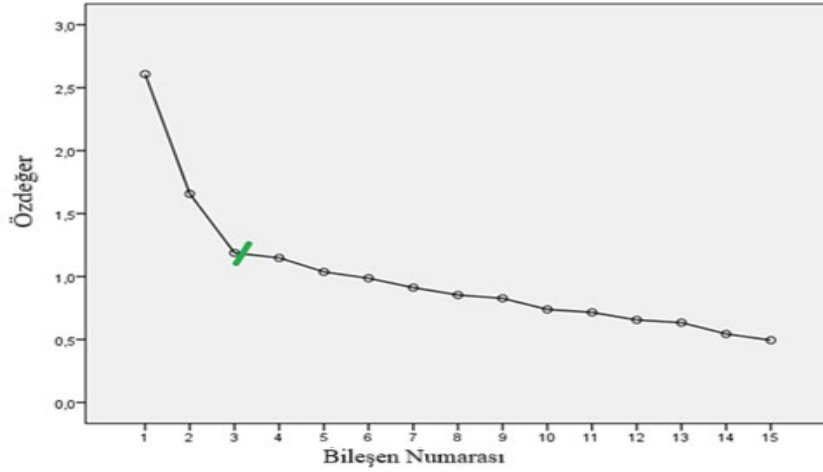
Açımlayıcı Faktör Analizi (AFA)

Ölçeğin güvenilirlik değerlendirmesinde, maddeler çıkarılmadan önce: Ortalama madde gücü 0.48, ortalama ayırt ediciliği 0.44, KR-20 iç tutarlılık katsayısı 0.66 olarak bulunmuştur. 15 maddelik ölçeğe uygulanan Bartlett küresellik testi sonuçları, verilerin çok değişkenli normal dağılım varsayımını sağladığını ($\chi^2(105) = 431.49$, $p < .05$), KMO değeri ise veri setinin faktör analizine uygun olduğunu göstermiştir (KMO = 0.682 > 0.50) (Durmuş ve diğerleri, 2022).

AFA sonucunda 5 madde daha ölçekten çıkarılmıştır. Bu maddelerin çıkarılma gerekçesi yalnızca düşük faktör yükleri değil, aynı zamanda kuramsal olarak sayı hissi kavramını işlem temelli düşünme biçiminden ayıramamış olmasıdır. Kalan 10 madde, 3 faktör altında toplanmıştır. Faktörlerin açıklanan varyans oranları sırasıyla %21.40, %14.10 ve %11.21'dir. Yamaç grafiği (Şekil 4) incelendiğinde ise öz değeri 1'in üzerinde olan ve eğrinin düzleşmeye başladığı noktadan sonraki faktörlerin anlamlı olmadığı görülmüştür (Büyüköztürk, 2017).

Ölçek geliştirme sürecinde 'Zihinden hesaplama ve hesaplama esneklik' sayı hissi bileşeni için oluşturulan soruların görseli, okul öncesi öğrencilerin derslerde toplama/çıkarma işlemi yaptıkları sonuç odaklı etkinliklere benzer olduğu için sayı saymaya yöneltilen ölçek soruları olmuştur. Nitekim ölçek geliştirme sürecinde uygulamayı gerçekleştiren araştırmacıya, okul öncesi öğretmeni tarafından ölçek sorularının incelenmesinin ardından yöneltilen 'İşlemler için lego veya sayı pulları verelim mi?' önerisi,

öğretmenin öğrenme sürecinde somut materyallere dayalı, sayma temelli bir yaklaşım benimsediğini ve bu yaklaşımın öğrencilerin sayı hissi yerine işlem yaparken nesne sayma stratejisini kullanmalarına neden olabileceğini ortaya koymaktadır. Bu nedenle ölçek geliştirme sürecinde çıkarılan maddeler, sayma davranışını teşvik ettiği ve muhakeme gerektiren sayı hissi stratejileriyle çeliştiği gerekçesiyle elenmiştir. Bu çıkarma işlemleri, ölçülmek istenen yapının daha net ve kuramsal olarak tutarlı biçimde temsil edilmesi amacıyla gerçekleştirilmiştir (Punch, 2020; DeVellis, 2022). Araştırmanın gözlemleri ve daha ileri sınıf düzeylerinde gerçekleştirilen çalışmalar birlikte değerlendirildiğinde, ölçek sorularının esnek düşünmeyi teşvik eden, zihinden işlem yapmaya ve nesne saymadan sonuç tahmini yapmaya yönelik sorgulayıcı nitelikte olmasına dikkat edilmesi önerilmektedir.



Şekil 4. AFA sonrası yamaç grafiği

Buna karşılık, 'Ekin, olduğu yerden ağaca 10 adımda yürümektedir. Ekin yürümeye başladıktan 5 adım sonra hangi noktada olur?' gibi üçüncü bileşene ait sorular ise sayı saymayı doğrudan gerektirmeyen, günlük yaşamla ilişkilendirilmiş ve daha somut bağlamlar içeren yapılarıyla öğrencileri tahmin yürütmeye yönlendirmektedir. Bu farklılık, öğrencilerin alışık oldukları işlem odaklı düşünce kalıplarının dışına çıkarak sezgisel ve bağlamsal düşünme becerilerini kullanmalarını teşvik etmektedir.

Sonuç olarak, öğrencilerin ölçek maddelerine verdikleri yanıtlar, sayı hissine ilişkin bilişsel becerilerin farklı düzeylerde ortaya konabildiğini göstermiştir. Uygulama sürecindeki gözlemler ve kuramsal çerçeveden elde edilen bulgular birlikte değerlendirildiğinde, zihinden işlem yapma, tahmin yürütme ve bağlamsal düşünme gibi becerileri ölçmeyi hedefleyen maddelerin sayı saymaya dayalı stratejilerden ayrıştığı görülmüştür. Bu doğrultuda, toplam varyansın %46'sını açıklayan, 3 faktörlü ve 10 maddeli geçerli bir ölçek geliştirilmiştir. Maddelere ait faktör yük değerleri Tablo 6'da sunulmaktadır.

Tablo 6. SHBÖ Maddelerinin Faktör Yük Dağılımları

Madde	Yeni Madde No	Faktör 1	Faktör 2	Faktör 3
5	1	.752		
2	2	.648		
6	3	.535		
7	4		.754	
9	5		.583	
1	6		.565	
4	7		.435	
12	8			.762
10	9			.620
11	10			.473
Öz Değer		1.935	2.337	1.855
Açıkladığı Varyans		21.40	14.10	11.21
Açıklanan Toplam Varyans= %46.71				

Tablo 6’da belirlenen bu üç faktör, Reys ve diğerlerinin (1999) belirlemiş olduğu ‘Sayı Hissi Bileşenleri’ göz önünde bulundurularak ve faktör altında bulunan soru türleri dikkate alınarak konu alan uzmanı ile Tablo 7’de belirtilen şekilde yeniden adlandırılmıştır. Faktörlere ait birer soru örneği Ek 1’de verilmiştir.

Tablo 7. SHBÖ’deki Faktörler ve Soru Dağılımları

Faktörler	Sayı Hissi Faktör İsimleri	SHBÖ’deki Faktör Maddeleri
1.Faktör	Sayıların Anlam ve Büyüklüklerini Bilme	1-2-3
2.Faktör	Zihinden Hesaplama ve Hesaplama Esneklik	4-5-6-7
3.Faktör	Referans Noktası Kullanma ve Niceliksel Muhakeme-Çıkarımda Bulunma	8-9-10

Madde Ayırt Edicilik ve Güvenirlik Analizi

Bir ölçme aracının güvenirliliğinin sağlanmasında ölçüt olarak ele alınan iç tutarlılığın incelenmesi için beş ölçek maddesi çıkarıldıktan sonra ölçeğe ait: ortalama madde gücü 0.46, ortalama ayırt ediciliği 0.52, Kuder-Richardson 20 (KR-20) iç tutarlılık katsayısı 0.62 olarak hesaplanmıştır. 300 katılımcıdan %27’lik alt-üst gruplar belirlenirken aynı sayıda sayı hissi cevabı veren öğrenciler üst gruba dahil edilmiş ve n=89 üzerinden bağımsız gruplar t-testi uygulanmıştır. Sonuçlar, gruplar arasında anlamlı fark olduğunu ve maddelerin ayırt edici nitelikte olduğunu göstermiştir ($p=.000<.05$) (Durmuş ve diğerleri, 2022).

Doğrulayıcı Faktör Analizi (DFA)

Tüm bu sonuçlar, ölçek maddelerinin geçerli olduğunu ve aynı yapıyı ölçtüğünü destekleyen kanıtlar olarak değerlendirilmiştir. Açıklanan yapının geçerliğini değerlendirmek için 10 ölçek maddesi ile gerçekleştirilen AFA’nın ardından, DFA için SHBÖ 150 öğrenciye yeniden uygulanmıştır. DFA sonucu elde edilen değerler Tablo 8’de verilmiştir.

Tablo 8. SHBÖ DFA Sonuçları

İndeksler	Değer	Uyum
N	150	
X^2	36.303	
Sd	32	
P	0.275	
X^2/sd	1.134	Mükemmel uyum*
NFI (Normlaştırılmış uyum indeksi)	0.743	Orta düzeyde uyum
CFI (Karşılaştırmalı uyum indeksi)	0.955	Mükemmel uyum****
GFI (Uyum iyiliği)	0.956	Mükemmel uyum****
AGFI (Düzeltilmiş uyum indeksi)	0.924	Mükemmel uyum****
RMSEA (Yaklaşık hataların ortalama karekökü)	0.030	Mükemmel uyum**
PGFI (Basitlik uyum indeksi)	0.556	İyi uyum***

*(Kline, 2011), **(Sümer, 2000), ***(Meyers ve diğerleri, 2006), ****(Gürbüz, 2021)

Tablo 8 incelendiğinde DFA sonuçlarına göre $X^2=36.303$, $N=150$, $sd=32$ ve $p=0.275$ bulunmuştur. p değeri, modelin gözlemlenen verilerle uyumlu olup olmadığını test eder. $p > 0.05$ olduğundan modelin verilerle anlamlı bir uyum sağladığını ve gözlemlenen verilere uygun olduğunu göstermektedir. X^2/sd (Chi-Square/df) = 1.134 bulunmuştur. Bu değer, modelin genel uyumunu değerlendirmede kullanılır. 1.0 ile 3.0 arasındaki bir değer, modelin mükemmel bir uyum sağladığını gösterir. Bu durumda, 1.134 değeri mükemmel bir uyum sergilediği görülmektedir. NFI= 0.743 değerinin 0.90’ın altında olduğundan model uyumunun orta düzeyde olduğunu söyleyebiliriz. CFI=0.955 değeri 0.90 veya üzeri olduğundan modelin mükemmel bir uyum sağladığı kabul edilmektedir. GFI= 0.956 değeri de 0.90’ın üzerinde, bu da modelin genel uyumunun iyi olduğunu göstermektedir. AGFI=0.924 değeri de 0.90’ın üzerinde, bu da modelin karmaşıklığına göre düzeltilmiş uyumunun mükemmel olduğunu göstermektedir. RMSEA=0.030 değeri 0.05’in altında, bu da modelin mükemmel bir uyum sağladığını göstermektedir. PGFI=0.556 değeri 0.50’nin üzerinde, bu da modelin uygun bir basitlikte iyi bir uyum sağladığını göstermektedir. Genel olarak veriler modelin iyi bir uyum sağladığını, ölçeğin geçerliği açısından olumlu bir tablo çizdiğini göstermektedir.

İç Tutarlılık Katsayıları

İç tutarlılık analizi, ölçeğin farklı maddelerinin, ölçmek istediği kavramla ne kadar tutarlı bir şekilde ölçüm yaptığını belirlemeye yardımcı olur (Devellis, 2022; Punch, 2020). SHBÖ'den elde edilen verilerin güvenilirlik düzeyini belirlemek amacıyla 150 katılımcıya uygulanan ölçekteki maddelere ait varyanslarla hesaplanan güvenilirlik analizi iç tutarlılık katsayıları Tablo 9'da verilmiştir.

Tablo 9. SHBÖ'ne ait iç tutarlılık katsayıları

Güvenirlik	r	P
Cronbach Alfa	0.609	<0.05
Spearman-Brown	0.629	<0.05
Guttman Split-Half	0.629	<0.05

SHBÖ'nün 15 maddeli ilk haline göre Cronbach Alfa değeri 0.648 bulunmuşken, açıklayıcı faktör analizi sürecinde 5 maddenin çıkarılmasıyla 0.609 bulunmuştur. Madde sıralamasına ilişkin tuzakların önüne geçmek için iki yarı güvenilirliğinde tek-çift güvenilirliği ile analiz yapılmıştır (Aypay ve diğerleri, 2014; DeVellis, 2022). Bu analiz sonucunda Spearman-Brown değeri 0.629, Guttman Split-Half değeri 0.629 bulunmuştur.

Sonuç ve Tartışma

Bu çalışmada, okul öncesi dönemde çocukların sayı hissi becerilerini değerlendirmeye yönelik bir ölçme aracının geliştirilmesi amaçlanmıştır. Bulgulardan elde edilen sonuçlar bu bölümde tartışılmıştır.

Can'ın (2017) ilkököl 4. sınıflar ile yaptığı çalışmada 'sayı büyüklüklerine yönelik kavrayış' bileşeni en fazla sayı hissini kullandığı bileşen olmuştur. Bu durum görsel içeren sorular ve bağlam içeren problemlerle alternatif çözüm yolları düşünüldüğünde, öğrencilerin sayı hissi kullanımı, sorunun yapısına ve sayılara bağlı olarak değişeceği ve performanslarını olumlu etkileyeceği şeklinde açıklanmıştır. Diğer taraftan, çalışmalarda kullanılan ölçeklerdeki bazı soruların doğru cevaplanma oranları düşükken; sayı hissiyle cevaplanma oranlarının yüksek olması hususunda, soru yapısının sayı hissi becerisinin kullanımında önemli olduğuna dikkat çekilmiştir (Can, 2017; İymen, 2012; Yakut, 2020). Nitekim bu araştırmadaki SHBÖ'nün 1. maddesinde yer alan 'Aşağıdaki terazinin bir koluna üzerinde sayıların olduğu küpler koyulmuş, sence bu küplerin üzerindeki sayılar bir araya gelince kaç yapar? Peki terazinin diğer kolunun ok yönünde aşağı inmesi için yine üzerinde sayıların olduğu hangi gruptaki küpler koyulmalıdır?' sorusunda da benzer bir durum gözlemlenmiştir. Bu soruda doğru cevap oranı düşük olmasına rağmen, öğrencilerin miktar (çokluk) algısına dayalı olarak verdikleri yanıtların sayısı yüksektir. Öğrencilerin, küplerin üzerindeki sembolik sayı değerlerini dikkate almadan, yalnızca görsel görünümlere göre karşılaştırma yaparak ağırlık tahmininde buldukları ve bu nedenle doğru sonuca ulaşamadıkları gözlemlenmiştir. Bu durum, öğrencilerin sayı hissini daha çok miktar (çokluk) karşılaştırmalarına dayalı olarak kullandıklarını; buna karşılık, sembolik sayı ifadelerini yorumlama becerilerinin henüz yeterince gelişmediğini göstermektedir.

Bu bulgular, okul öncesi dönemin gelişimsel özellikleriyle örtüşmektedir. Bu yaş grubundaki çocukların sayı kavramına ilişkin deneyimlerinin sınırlı olması ve sembollerin anlamını kavrama sürecinde zorluk yaşamaları doğaldır. Ayrıca, okul öncesi öğrencilerin henüz okuma yazma bilmemeleri nedeniyle, ölçekteki maddeler araştırmacı tarafından sözlü olarak okunmuştur. Bu durum, öğrencilerin soruyu işiterek anlaması, zihinde tutması ve ardından doğru şekilde yanıtlaması gibi ardışık bilişsel süreçleri gerektirdiğinden, dikkat ve kısa süreli bellek kapasitesine bağlı olarak yanıtlarda sapmalar oluşma ihtimalini artırabilir. Ancak, her soruya eşlik eden görseller, öğrencilerin hem soruyu daha iyi anlamalarını hem de hafızalarında tutmalarını kolaylaştıran bir destekleyici unsur işlevi görmüştür. Bu bağlamda, geliştirilecek ölçekteki maddelerin kapsam geçerliği sağlanırken yalnızca kavramsal düzey değil, aynı zamanda çocukların bilişsel gelişim, işlem kapasitesi ve görsel algı becerileri de dikkate alınmalıdır. Ölçeğin analiz sonuçları yorumlanırken bu yönetsel koşullar ve sınırlılıklar göz önünde bulundurulmalı; özellikle küçük yaş gruplarında görsel destekli ve sözlü sunuma dayalı uygulamaların ölçme geçerliğine etkisi dikkatle değerlendirilmelidir.

Bu araştırmada ölçeğin yapı geçerliğini analiz etmek için AFA yapılmıştır. Ölçekten 5 soru maddesi çıkarılarak üç faktörlü ve toplam varyansın %46'sını açıklayan 10 maddeli bir 'Sayı Hissi Beceri Ölçeği' SHBÖ elde edilmiştir. Birinci faktör 'Sayıların Anlam ve Büyüklüklerini Bilme', ikinci faktör 'Zihinden Hesaplama ve Hesaplama Esneklik' ve üçüncü faktör 'Referans Noktası Kullanma ve Niceliksel Muhakeme-Çıkarımda Bulunma' olarak adlandırılmıştır. Geliştirilen bu yapı, Palabıyık'ın (2022) okul öncesi öğrencileri ile yaptığı çalışmada geliştirmiş olduğu sayı hissi testindeki 'Sayılar Hakkında Bilgi ve Beceri', 'Sayıların Anlam ve Büyüklüklerini Anlama' ve 'Esnek Hesaplama ve Sayma Stratejileri' bileşenleri ile benzerlik göstermektedir. Bu durum, benzer yaş gruplarının gelişimsel özelliklerinin ve sayı hissine ilişkin temel süreçlerin ortak olmasıyla ilişkilidir. Dolayısıyla faktör yapısındaki örtüşmelerin, alan yazınla tutarlılığı desteklediği söylenebilir.

Ancak bu çalışmanın özgün katkısı sadece faktör adlarında değil, aynı zamanda ölçeğin okul öncesi döneme uygun biçimde tasarlanmış olmasındadır. Ölçekte ağırlıklı olarak görseller kullanılmış, uygulama süreci adım adım yapılandırılmış ve değerlendirme yöntemi standart hale getirilmiştir. Ayrıca, ölçek maddeleri sadece hesaplama becerilerini değil; çocukların strateji geliştirme, tahmin etme ve mantıklı çıkarımlar oluşturma gibi esnek düşünme becerilerini de kapsayacak şekilde hazırlanmıştır. Bu sayede ölçek, çocukların sayı hissini daha bütüncül bir biçimde değerlendirmeyi mümkün kılmaktadır.

Farklı sınıf seviyelerinde ve farklı matematik konuları bazında sayı hissi ölçeği/testi geliştiren araştırmacılardan Altay (2010), ilköğretim okulunda öğrenim gören ikinci kademe öğrenciler ile yaptığı araştırmasında üç bileşenli sayı duyusu testi geliştirmiştir. Bu bileşenleri 'Hesaplama esneklik', 'Kesirlerde kavramsal düşünme' ve 'Kıyaslama (referans) noktası kullanımı' şeklinde isimlendirmiştir. Çekirdekçi (2015) ise 4. sınıf öğrencileriyle yaptığı araştırmasında üç bileşenli sayı hissi testi geliştirmiştir. Bileşenleri 'Sayıların eşdeğerlerini bilme ve niceliksel muhakeme-Çıkarımda bulunma', 'Referans noktası kullanarak işlemlerin etkilerini hesaplama' ve 'Sayıların anlamını bilme ve esnek düşünme' şeklinde isimlendirmiştir. İsimlendirmedeki bu benzerlikler veya farklılıklar SHBÖ'nün kuramsal olarak alanyazınla tutarlı olduğunu gösterirken (Bırol & Şengül, 2025; Harç, 2010; Şengül & Dede, 2016; Yang & Li, 2008); örneklem grupları, okul türü, yaş gibi değişkenlere göre çeşitli bileşen isimlerinin oluşması dikkat çekmektedir.

Ölçeğin yapı geçerliğini test etmek amacıyla, 150 kişilik okul öncesi öğrenci grubundan elde edilen verilerle DFA gerçekleştirilmiştir. Elde edilen X^2/sd oranı 1.134'tür. Bu değer, 1.0 ile 3.0 arasında yer aldığından, modelin genel uyumunun oldukça iyi olduğunu göstermektedir (Kline, 2011). DFA kapsamında hesaplanan diğer uyum indeksleri de genel olarak olumlu bir tablo sunmaktadır. Ölçek geliştirme çalışmalarında hesaplanan uyum indeksleri de bu değerlere paralel kabul edilebilir şekilde değerlendirilmiştir (Bırol & Şengül, 2025; Katrancı, 2014; Sak & Dayan, 2025).

SHBÖ'nün güvenilirlik analizinde, ölçeğin 15 maddeli ilk versiyonu için Cronbach Alfa değeri 0.648, 10 maddeli versiyonu için ise 0.609 bulunmuştur. İç tutarlılık değerlerinin 0.60'ın üzerinde olması ölçeğin kabul edilebilir düzeyde güvenilirliğe sahip olduğunu göstermektedir (George & Mallery, 2003, aktaran Kılıç, 2016). Ayrıca güvenilirlik değerinin azalması, soru sayısının azalmasından kaynaklanabileceği Cortina (1993), Osburn (2000) ve Durmuş ve diğerleri (2022) tarafından da dile getirilmiştir. SHBÖ'nün güvenilirlik düzeyi alanyazın çalışmalarıyla karşılaştırıldığında Çekirdekçi (2015, $\alpha=0.72$), Kyaw ve Thein (2018, $\alpha=0.78$) ve Bırol ve Şengül (2025, $\alpha=0.76$) ile paralellik göstermektedir.

Salvucci ve diğerlerinin (1997, akt. Tan, 2009) belirttiği üzere, KR-20 güvenilirlik katsayısı için 0,50'nin altı düşük, 0,50-0,80 arası orta ve 0,80'in üzeri yüksek düzeyde güvenilirlik olarak değerlendirilmektedir. Bu sınıflandırmaya göre SHBÖ KR-20 değeri (0,62), ölçeğin temel düzeyde iç tutarlılığa sahip olduğunu göstermektedir. Kayhan Altay ve Umay (2013) tarafından geliştirilen 'Sayı Duyusu Ölçeği'nin KR-20 değeri orijinal formda 0.86 iken; Filiz ve Morali (2020) üç madde çıkardığında bu değer 0.76'ya, Altıntaş ve diğerlerinin (2023) çalışmasında ise 0.74'e düşmüştür. Bu durum, güvenilirliğin hem madde sayısı hem de madde niteliğine bağlı olduğunu açıkça ortaya koymaktadır.

Bu çalışmada, okul öncesi yaş grubuna uygulanan SHBÖ için elde edilen 0,62 düzeyindeki iç tutarlılık katsayısı, küçük yaş gruplarının dikkat süresi ve bilişsel gelişim özellikleri göz önünde bulundurulduğunda,

temel düzeyde kabul edilebilir bir güvenilirlik sağlamaktadır. Bununla birlikte, testin güvenilirliğini artırmak amacıyla madde sayısının kontrollü artırımı ve madde içeriğinin güçlendirilmesi önerilir. Böylelikle okul öncesi dönemde de KR-20 değerinin yükseltilmesi hedeflenebilir; ancak bunun için madde sayısına ek olarak kapsam geçerliği ve yaş uygunluğu dengesi gözetilmelidir.

Sonuç olarak, SHBÖ'nün geliştirilme süreci ve elde edilen bulgular, sayı hissi becerilerini okul öncesi dönemde ölçmeye yönelik geçerli ve güvenilir bir ölçme aracı sunulduğunu göstermektedir. Ölçek, devlete bağlı anaokullarına devam eden ve sosyo-ekonomik düzeyi orta düzeyde olan çocuklar üzerinde uygulanmış olup, bu örneklem grubu erken çocukluk döneminde sayı hissi gelişiminin incelenmesine ilişkin anlamlı veriler sağlamıştır. Ancak, bu bağlamın ötesine geçilerek farklı sosyo-ekonomik düzeylerdeki çocuklarla ve çeşitli kurumlarda (örneğin özel anaokulları, kırsal bölgeler, farklı bölgesel yapılar) yapılacak uygulamalarla ölçeğin yapı geçerliği ve kapsam geçerliği daha kapsamlı biçimde test edilebilir. Ayrıca, ölçek maddelerinin farklı yaş gruplarına uygun biçimde uyarlanarak kullanılması, SHBÖ'nün geçerlik ve güvenilirlik düzeylerinin farklı gelişimsel evrelerde de değerlendirilmesine olanak sağlayacaktır. Gelecek araştırmalarda, ölçeğin yalnızca ölçme amacıyla değil, aynı zamanda sayı hissi becerilerini geliştirmeye yönelik öğretim yöntemlerinin etkililiğini belirlemede bir araç olarak kullanılması, bu alanda daha derinlemesine ve uygulamaya dönük bulguların elde edilmesini mümkün kılacaktır.

Yazarların Beyanı

Araştırmacıların katkı oranı beyanı: Bu çalışma, Nuran Tutkun'un Sare Şengül danışmanlığında yürüttüğü doktora tezinden üretilmiştir. Çalışmanın özet bildirimi, 1-2 Mart 2025 tarihleri arasında ASES VIII. Uluslararası Eğitim Bilimleri Kongresinde online olarak sunulmuştur. Yazarlar çalışmaya eşit oranda katkı sağlamıştır.

Etik Kurul Kararı: Çalışmanın etik kurul izni Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Yayın Etik Kurulu'nun 01.11.2023 tarih ve 651808 sayılı izni ile yapılmıştır.

Çatışma beyanı: Yazarların kendi aralarında veya diğer kişi/kurum ve kuruluşlarla herhangi bir çıkar çatışması bulunmamaktadır.

Kaynaklar

- Akbaba, A., & Kaya, B. (2015). Okul öncesi öğrencilerinin düşünme becerilerinin gelişmesine yönelik öğretmen görüşleri. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 14(55), 148-160. <https://doi.org/10.17755/esosder.41522>
- Altay, M. (2010). *İlköğretim ikinci kademe öğrencilerinin sayı duyularının; sınıf düzeyine, cinsiyete ve sayı hissi bileşenlerine göre incelenmesi* [Yayınlanmamış doktora tezi]. Hacettepe Üniversitesi.
- Altıntaş, E., İlgün, Ş., & Taşgın, H. (2023). Examination of the number sense performance of gifted students in terms of various variables. *Journal for the Education of Gifted Young Scientists*, 11(4), 605-614. <http://dx.doi.org/10.17478/jegys.1402570>
- Ankan, R. (2011). *Araştırma yöntem ve teknikleri*. Nobel.
- Arnas, Y. A., Gül, E. D., & Sığırtmaç, A. (2003). 48-86 Ay Çocuklar İçin Sayı ve İşlem Kavramları Testi'nin geçerlilik ve güvenilirlik çalışması. *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 12(12), 147-157.
- Aslan, A. S. (2022). *Drama yönteminin okul öncesi eğitime devam eden 5-6 yaş grubu çocukların rakam kavramını öğrenmelerine etkisi* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Atatürk Üniversitesi.
- Aşık, M. (2013). *Examining early predictors of number sense among first graders* [Unpublished master's thesis]. Boğaziçi University.
- Aypay, A., Cemaloğlu, N., Sarpkaya, R., Tomul, E., Baştürk, R., Ellez, M., Şahin, B., Yolcu, H., Karakaya, İ., & Turgut, Y. (2014). *Bilimsel araştırma yöntemleri* (A. Tanrıoğen, Ed.), (4. baskı). Anı.
- Balci, A. (2009). *Sosyal bilimlerde araştırma: Yöntem, teknik ve ilkeler* (4.Baskı). Pegema Yayıncılık.
- Baykul, Y. (2000). *Eğitimde ve psikolojide ölçme: Klasik test teorisi ve uygulaması*. ÖSYM Yayınları.
- Bırol, S., & Şengül, S. (2025). Examination of the relationship between number sense and mathematical self efficacy of fourth grade students. *Karaelmas Journal of Educational Sciences*, 13(2025), 23-42.
- Braeuning, D., Hornung, C., Hoffmann, D., Lambert, K., Ugen, S., Fischbach, A., ... & Moeller, K. (2021). Long-term relevance and interrelation of symbolic and non-symbolic abilities in mathematical-numerical development: Evidence from large-scale

assessment data. *Cognitive Development*, 58, 101008. <https://doi.org/10.1016/j.cogdev.2021.101008>

- Büyüköztürk, Ş. (2017). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı* (10. Baskı). Pegem.
- Can, D. (2017). *İlkokul dördüncü sınıf öğrencilerinin sayı duyularının bağlam temelli ve bağlam temelli olmayan problem durumlarında incelenmesi* [Yayınlanmamış doktora tezi]. Hacettepe Üniversitesi.
- Cheung, K. L., & Yang, D. C. (2018). Performance of sixth graders in Hong Kong on a number sense three-tier test. *Educational Studies*, 46(1), 39-55. <https://doi.org/10.1080/03055698.2018.1516631>
- Cortina, J. M. (1993). What is coefficient alpha? An examination of theory and applications. *Journal of Applied Psychology*, 78, 98-104. <https://doi.org/10.1037/0021-9010.78.1.98>
- Creswell, J.W. (2019). *Eğitim araştırmaları* (Ekşi, H., Avcu, A., Eryiğit, D. ve diğerleri, Çev.) Edam.
- Çavuş, E., İdil, Ş., & Dönmez, İ. (2025). Effects of a design-based research approach on fourth-grade students' critical thinking, problem-solving skills, computational thinking, and creativity self-efficacy. *International Journal of Technology and Design Education*, 1-21. <https://doi.org/10.1007/s10798-025-09989-8>
- Çekirdekçi, S. (2015). *İlkokul 4. sınıf öğrencileri için sayı hissi testinin geliştirilerek öğrencilerin sayı hislerinin incelenmesi* [Yayınlanmamış doktora tezi]. Marmara Üniversitesi.
- Devellis, R. F. (2022). *Ölçek geliştirme-Kuram ve uygulamalar* (Totan, T. Çev.) Nobel.
- Durmuş, B., Yurtkoru, S., & Çinko, M. (2022). *Sosyal bilimlerde SPSS'le veri analizi* (sekizinci basım). The Kitap.
- Ergenekon, E. (2023). *Matematik temalı hikâye okuma müdahalelerinin 4-6 yaş çocukların dil ve erken matematik becerilerine etkilerinin incelenmesi* [Yayınlanmamış doktora tezi]. Pamukkale Üniversitesi.
- Filiz, A. & Moralı, S. (2020). Öğrencilerin sayı duygusu stratejilerinin sınıf düzeyi ve sayı duygusu bileşenlerine göre analizi. *Manisa Celal Bayar Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8(2), 39-62.
- Gersten, R., & Chard, D. (1999). Number sense: Rethinking arithmetic instruction for students with mathematical disabilities. *The Journal of Special Education*, 33(1), 18- 28. <https://doi.org/10.1177/002246699903300102>
- Greeno, J. G. (1991). Number sense as situated knowing in a conceptual domain. *Journal for Research in Mathematics Education*, 22(3), 170-218. <https://doi.org/10.2307/749074>
- Guzey, S. S., & Jung, J. Y. (2021). Productive thinking and science learning in design teams. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 19, 215-232. <https://doi.org/10.1007/s10763-020-10057-x>
- Gülbağcı-Dede, H. (2015). *İlköğretim ve ortaöğretim matematik öğretmen adaylarının sayı hissinin incelenmesi* [Yayınlanmamış doktora tezi]. Marmara Üniversitesi.
- Gürbüz, S. (2021). *AMOS ile yapısal eşitlik modellemesi*. Seçkin Yayıncılık.
- Harç, S. (2010). *6. sınıf öğrencilerinin sayı duygusu kavramı açısından mevcut durumlarının analizi* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Marmara Üniversitesi.
- Helvacı-Yıldırım, H. (2023). *İlkokul 2. ve 3. sınıf öğrencilerinin sayı hissi düzeylerine göre toplama ve çıkarma işlemi yaparken kullandıkları zihinden işlem yapma stratejileri* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Gazi Üniversitesi.
- Howden, H. (1989). Teaching number sense. *Arithmetic Teacher*, 36(6), 6-11.
- Işık, A., Çiltaş, A., & Bekdemir, M. (2008). Matematik eğitiminin gerekliliği ve önemi. *Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17, 174-184.
- İymen, E. (2012). *8. sınıf öğrencilerinin üslü sayılar ile ilgili sayı duyularının sayı duygusu bileşenleri bakımından incelenmesi* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Pamukkale Üniversitesi.
- İymen, E., & Duatpe Paksu, A. (2015). Analysis of 8th grade students' number sense related to the exponents in terms of number sense components. *Education and Science*, 40(177), 109-125. <https://doi.org/10.15390/EB.2015.2710>
- Jordan, N. C., Glutting, J., & Ramineni, C. (2008). A number sense assessment tool for identifying children at risk for mathematical difficulties. In A. Dowker (Ed.), *Mathematical difficulties* (pp. 45-58). Academic Press.
- Kalaycı, Ş. (2010). *SPSS uygulamalı çok değişkenli istatistik teknikleri*. İstanbul: Asil Yayın Dağıtım.
- Kan, A. (2011). *Ölçme aracı geliştirme*. Satılmış Tekindal (Ed.) Pegem Akademi.
- Karakoç, S. (2022). *Sayı duygusu çalışmalarının incelenmesi: Bir meta-sentez çalışması* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi.
- Karasar, N. (2022). *Bilimsel araştırma yöntemi: Kavramlar, ilkeler, teknikler*. Nobel Yayıncılık.
- Katrançlı, Y. (2014). *İşbirliğine dayalı öğrenme ortamlarında problem oluşturma çalışmalarının matematiksel anlamaya ve problem çözüme başarısına*

etkisi [Yayınlanmamış doktora tezi]. Marmara Üniversitesi.

- Kayhan Altay, M., & Umay, A. (2013). The development of number sense scale towards middle grade students. *Education and Science*, 38(167), 241-255.
- Kılıç, S. (2016). Cronbach's alpha reliability coefficient. *Psychiatry and Behavioral Sciences*, 6(1), 47-48. <https://doi.org/10.5455/jmood.20160307122823>
- Kilpatrick, J., Swafford, J., & Findell, B. (2001). *Adding it up: Helping children learn mathematics*. National Academy Press.
- Kline, R. B. (2011). *Principles and practice of structural equation modeling* (3rd ed.) Guilford Press.
- Küçükay, S. (2022). *Türkiye'de sayı hissi üzerine hazırlanmış lisansüstü tezlerin incelenmesi* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi.
- 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.
- Lei, P. W., Wu, Q., DiPerna, J. C., & Morgan, P. L. (2009). Developing short forms of the EARLI numeracy measures: Comparison of item selection methods. *Educational and Psychological Measurement*, 69(5), 825-842. <https://doi.org/10.1177/0013164409332215>
- 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. <https://doi.org/10.1111/j.1949-8594.2010.00024.x>
- Liang, Y., Zhang, L., Long, Y., Deng, Q., & Liu, Y. (2020). Promoting effects of RtI-based mathematical play training on number sense growth among low-SES preschool children. *Early Education and Development*, 31(3), 335-353. <https://doi.org/10.1080/10409289.2019.1664261>
- Lithner, J. (2017). Principles for designing mathematical tasks that enhance imitative and creative reasoning. *Zdm*, 49(6), 937-949. <https://doi.org/10.1007/s11858-017-0867-3>
- McIntosh, A., Reys, B.J., & Reys, R.E. (1992). A proposed framework for examining basic number sense. *For the Learning of Mathematics*, 12(3), 2-8.
- Meyers, L. S., Gamst, G., & Guarino, A. J. (2006). *Applied multivariate research: Design and interpretation*. Sage.
- Miles, M. B., & Huberman, M. A. (1994). *An expanded sourcebook qualitative data analysis*. Sage Publication.
- Millî Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2024). *MEB temel eğitim genel müdürlüğü okul öncesi eğitim programı*. MEB. <https://tegm.meb.gov.tr/dosya/okuloncesi/guncellenenokuloncesiegitimprogrami.pdf>
- Niklas, F., & Schneider, W. (2014). Casting the die before the die is cast: The importance of the home numeracy environment for preschool children. *European Journal of Psychology of Education*, 29(3), 327-345. <https://doi.org/10.1007/s10212-013-0201-6>
- Olkun, S., & Toluk Uçar, Z. (2020). *İlköğretimde etkinlik temelli matematik öğretimi* (9. Baskı). Vizetek Yayıncılık.
- Osburn, H. G. (2000). Coefficient alpha and related internal consistency reliability coefficients. *Psychological Methods*, 5, 343-355. <https://doi.org/10.1037/1082-989X.5.3.343>
- Özbilen, Y. (2023). *Okul öncesi dönem çocuklarının erken matematik becerileri kazanımında harekete dayalı etkinliklerin etkisi* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Mersin Üniversitesi.
- Palabıyık, E. (2022). *Okul öncesi ve ilkökullü öğrencilerinin sayı hissi becerilerinin incelenmesi* [Yayınlanmamış doktora tezi]. Gazi Üniversitesi.
- Piaget, J. (1952). *The origins of intelligence in children*. International Universities Press.
- Piaget, J., & Inhelder, B. (1969). *The psychology of the child*. Basic Books.
- Punch, K. F. (2020). *Sosyal araştırmalara giriş-Nicel ve nitel yaklaşımlar* (Çev. D. Bayrak, H.B. Arslan, Z. Akyüz & Z. Etöz). Siyasal Kitabevi.
- Purpura, D. J., & Lonigan, C. J. (2015). Early numeracy assessment: The development of the preschool early numeracy scales. *Early Education and Development*, 26(2), 286-313. <https://doi.org/10.1080/10409289.2015.991084>
- Reys, R. E., & Yang, D. C. (1998). Relationship between computational performance and number sense among sixth-and eighth-grade students in Taiwan. *Journal for Research in Mathematics Education*, 29(2), 225-237. <https://doi.org/10.2307/749900>
- Reys, R., Reys, B., Emanuelsson, G., Johansson, B., McIntosh, A., & 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. <https://doi.org/10.1111/j.1949-8594.1999.tb17449.x>
- Sak, R., & Dayan, L. (2025). Okul Öncesi Öğretmenleri İçin Öğretim Stratejileri ve Yöntemleri Öz Yeterlilik Ölçeği'nin geliştirilmesi. *Yaşadıkça Eğitim*, 39(1), 117-136. <https://doi.org/10.33308/26674874.2025391817>
- Salvucci, S., Walter, E., Conley, V., Fink, S., & Saba, M. (1997). *Measurement error studies at the national center for education statistics*. U.S. Department of Education, National Center for Education Statistics.

- Siegler, R. S. (2009). Improving the numerical understanding of children from lowincome families. *Child Development Perspectives*, 3, 118-129. <https://doi.org/10.1111/j.1750-8606.2009.00090.x>
- Sievert, H., Hickendorff, M., Van den Ham, A. K., & Heinze, A. (2025). Children's arithmetic strategy use and strategy change from grade 3 to grade 4. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 1-22. <https://doi.org/10.1007/s10763-025-10578-3>
- Sözeri, A. A., Akar, Ş. Ş., & Yıldırım-Saygı, E. (2023). MEB 7. sınıf matematik ders kitabının matematiksel yaratıcılığı desteklemesi bağlamında incelenmesi. *Milli Eğitim Dergisi*, 52(1), 537-576. <https://doi.org/10.37669/milliegitim.1292321>
- Sümer, N. (2000). Yapısal eşitlik modelleri: Temel kavramlar ve örnek uygulamalar, *Türk Psikoloji Yazıları*, 3(6), 49- 73.
- Şahin, M.G., & Boztunç Öztürk, N. (2018). Eğitim alanında ölçek geliştirme süreci: Bir içerik analizi çalışması. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 26(1), 191-199. <https://doi.org/10.24106/kefdergi.375863>
- 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., & Dede, H. (2016). İlköğretim ve ortaöğretim matematik öğretmen adaylarının sayı hissini incelenmesi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 7(2), 285-303.
- Şengül, S., & Gülbağcı Dede, H. (2014). Matematik öğretmenlerinin sayı hissi problemlerini çözerken kullandıkları stratejiler. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 5(1), 73-88. <https://doi.org/10.16949/turcomat.67936>
- Şengül, S., Gülbağcı, H., & Cantimer, G. G. (2012). 6. Sınıf öğrencilerinin yüzde kavramı ile ilgili sayı hissi stratejilerinin incelenmesi. *The Journal of Academic Social Science Studies*, 5(8), 1055-1070. https://doi.org/10.9761/jasss_407
- Şengül, S., Kaplan, E. M., Atabay, Y., Tutkun, N., & Yıldız, B. (2021). 21. Yüzyıl becerileri bağlamında ortaöğretim matematik dersi öğretim programlarının incelenmesi. *Pearson Journal*, 6(16), 113-134. <https://doi.org/10.46872/pj.412>
- Tan, Ş. (2009). Misuses of KR-20 and Cronbach's alpha reliability coefficients. *Eğitim ve Bilim*, 34(153), 101-112.
- Tikhomirova, T., Kuzmina, Y., Lysenkova, I., & Malykh, S. (2019). Development of approximate number sense across the elementary school years: A cross-cultural longitudinal study. *Developmental Science*, 22(4), e12823. <https://doi.org/10.1111/desc.12823>
- Tsao, Y. L. (2004). Effects of a problem-solving-based mathematics course on number sense of preservice teachers. *Journal of College Teaching & Learning (TLC)*, 1(2), 33-49.
- Tsao, Y.L., & Lin, Y.C. (2011). The study of number sense and teaching practice. *Journal of Case Studies in Education*, 2, 1-14.
- Vanderheyden, A. M., Broussard, C., Fabre, M., Stanley, J., Legendre, J., & Creppell, R. (2004). Development and validation of curriculum-based measures of math performance for preschool children. *Journal of Early Intervention*, 27(1), 27-41. <https://doi.org/10.1177/105381510402700103>
- Whitehead, H. L., & Hawes, Z. (2023). Cognitive foundations of early mathematics: investigating the unique contributions of numerical, executive function, and spatial skills. *Journal of Intelligence*, 11(12), 221. <https://doi.org/10.3390/jintelligence11120221>
- Yakut, M. (2020). *İlkokul ikinci sınıf öğrencilerinin sayı hissi düzeylerinin addie öğretim tasarımı temelinde geliştirilmesi* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Bozok Üniversitesi.
- Yalçın, O. M., & Hanoğlu, E. T. (2020). OECD'nin uluslararası öğrenci değerlendirme programında başarılı ülkeler ile Türkiye'nin eğitim yönetimi ve denetimi açısından karşılaştırılması. *Yükseköğretim ve Bilim Dergisi*, 10(1), 36-44. <https://doi.org/10.5961/jhes.2020.365>
- Yang, D. (2003). Teaching and learning number sense – an intervention study of fifth grade students in Taiwan. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 1(1), 115-134. <https://doi.org/10.1023/A:1026164808929>
- Yang, D. C. (2019). Development of a three-tier number sense test for fifth-grade students. *Educational Studies in Mathematics*, 101, 405-424. <https://doi.org/10.1007/s10649-018-9874-8>
- Yang, D. C., & 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., & Sianturi, I. A. J. (2021). Sixth grade students' performance, misconception, and confidence on a three-tier number sense test. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 19(2), 355-375. <https://doi.org/10.1007/s10763-020-10051-3>
- Yılmaz, B. (2015). *48-60 aylık çocuklar için erken sayı değerlendirme ölçeği'nin geçerlik güvenirlik çalışması* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Adnan Menderes Üniversitesi.
- Yorulmaz, A., Altiner, E. Ç., & Çekirdekci, S. (2023). A study of number sense and metacognitive awareness of primary school fourth grade students. *Mathematics Teaching Research Journal*, 15(5), 5-29.
- Yusumut, B. Y. (2023). *Erken çocuklukta öz düzenleme ve problem çözme: Sayı hissini aracı rolü* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Kafkas Üniversitesi.

EXTENDED ABSTRACT

Introduction

In the rapidly changing nature of the 21st century, individuals need not only to have knowledge but also to use knowledge effectively, creatively and critically (Guzey & Jung, 2021; Şengül et al., 2021). One key skill in this context is number sense, a fundamental component of mathematical reasoning. Number sense involves more than computational ability; it includes understanding numerical relationships, estimating, using mental math, choosing appropriate strategies, and thinking flexibly. Although there is no single definition, researchers such as McIntosh et al. (1992), Reys and Yang (1998), and Howden (1989) emphasize its multidimensional and intuitive nature. Number sense can be observed even in infants, yet traditional, rote-based instruction often hinders its development.

During the preschool years -corresponding to Piaget's preoperational stage- children begin forming symbolic thinking and number concepts, such as one-to-one correspondence and counting. However, an incomplete understanding of conservation concepts may lead to errors, underscoring that number sense is more than a mechanical skill—it also requires abstract reasoning and quantitative thinking.

Although Turkey's Preschool Education Program (MoNE, 2024) does not explicitly define number sense, it includes learning outcomes that indirectly support it. However, due to the absence of a structured and comprehensive approach, educators face challenges in assessing and nurturing the number sense effectively.

Research highlights the importance of number sense throughout education. While early childhood methods like play and storytelling enhance number sense, studies show that many students in later years struggle with it due to insufficient early support. Moreover, existing assessment tools often lack breadth, age appropriateness, or the capacity to capture the full scope of number sense development.

This study aims to address this gap by developing a valid and reliable Number Sense Skills Scale specifically for preschool children. The tool is designed to align with developmental milestones, support educators in observing and assessing number sense more precisely, and ultimately enhance early math instruction, laying the groundwork for long-term academic success in mathematics and beyond.

Method

The aim of this study was to develop a valid and reliable Number Sense Skills Scale (NSSS) for preschool children. The research followed a quantitative scale design to explore and describe current number sense abilities in 5-year-old children. The process included item development, expert evaluation, pilot testing, and statistical validation.

The study was conducted in public preschools located in Istanbul (Ataşehir and Kadıköy) during the spring semesters of the 2022–2023 and 2023–2024 academic years. The sample consisted of 677 children aged 61–72 months divided into three groups: 227 for the pilot study, 300 for exploratory factor analysis (EFA), and 150 for confirmatory factor analysis (CFA).

The scale development process was based on DeVellis' (2022) framework. Initially, a 45-item pool was created by reviewing relevant literature and the Turkish Preschool Education Program. After expert reviews, the scale was refined to a 20-item draft and later reduced to 15 items based on content validity scores and pilot observations. Special attention was given to visual support, age-appropriate language, and cognitive alignment with number sense components such as estimation, comparison, and numerical reasoning.

Two rounds of pilot studies were conducted. In both rounds, students' answers were evaluated based on whether they demonstrated number sense strategies or rule-based/memorized responses. Exploratory and confirmatory factor analyses were performed to determine the construct validity. Reliability was assessed using internal consistency methods.

The final scale demonstrated strong validity and reliability, with clear factor structures confirmed

through the KMO and Bartlett's tests, EFA, and CFA. Coding schemes for the responses allowed for a detailed evaluation of children's mathematical thinking. Ultimately, this study provides a developmentally appropriate tool that educators and researchers can use to observe, assess, and support preschoolers' early number sense, addressing a significant gap in early childhood mathematics assessment.

Results

This study presents the findings from the item analysis, validity, and reliability procedures conducted during the development of the NSSS. Initially, the draft scale with 15 items was piloted with 300 students. Items were evaluated on the basis of item difficulty (p) and discrimination (r) indices. Items that were too easy, too difficult, or had low discrimination values were either revised or removed. As a result, the scale was finalized with 10 items.

Exploratory Factor Analysis (EFA) revealed a three-factor structure that explained 46.71% of the total variance. The identified factors were: "Understanding the meaning and magnitude of numbers", "Mental calculation and flexibility in calculation" and "Using reference points and engaging in quantitative reasoning and inference". Independent samples t-tests showed that all items significantly differentiated between the upper and lower 27% of the participants, supporting item discrimination.

Confirmatory Factor Analysis (CFA) was conducted with 150 students, confirming the three-factor structure with good model fit indices (e.g., $\chi^2/df = 1.134$, RMSEA = 0.030, CFI = 0.955, GFI = 0.956). These results suggest that the model aligns well with the observed data.

The internal consistency reliability was examined using Cronbach's alpha ($\alpha = 0.609$), Spearman-Brown (0.629), and Guttman Split-Half (0.629) coefficients. Although moderate, these values indicate acceptable internal consistency for a newly developed scale.

Overall, the findings demonstrate that the NSSS is a valid and reliable tool for assessing number sense skills in early childhood education, especially for measuring mental arithmetic, estimation, and contextual reasoning abilities.

Conclusion

This study aimed to develop a valid and reliable tool—the Number Sense Skills Scale (NSSS)—to assess preschool children's number sense abilities. The findings revealed that the question structure significantly influenced how students applied the number sense. For example, even when the accuracy rate was low, students often used intuitive reasoning based on visual cues, suggesting that number sense was activated, although symbolic understanding was still developing.

Given the developmental stage of preschoolers, their limited symbolic number knowledge and reliance on visuals are consistent with expectations. Since the children were in preschool, the questions were read aloud, and comprehension and retention were supported with visuals.

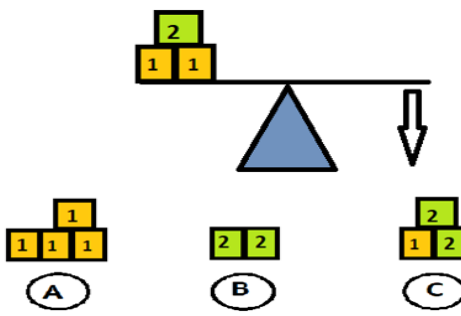
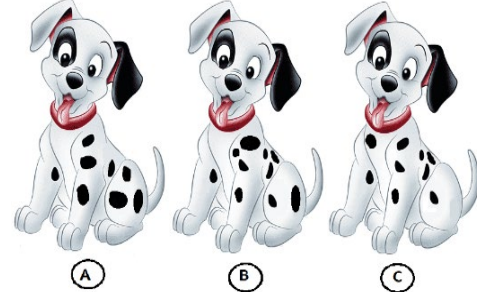
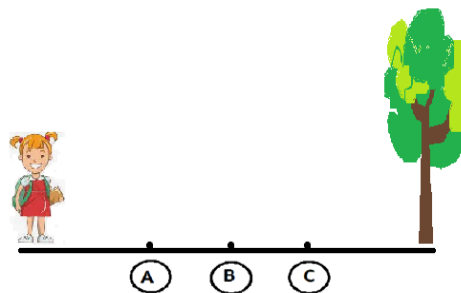
Exploratory Factor Analysis (EFA) reduced the scale to 10 items across three factors. These align with similar studies (e.g., Çekirdekçi, 2015; Palabıyık, 2022), suggesting the theoretical consistency of the NSSS with the existing literature.

Confirmatory Factor Analysis (CFA) showed a strong model fit ($\chi^2/sd = 1.134$), and the reliability analyses yielded an acceptable internal consistency (KR-20 = 0.62, Cronbach's $\alpha = 0.609$). These results agree with previous studies and confirm that item quantity and quality impact reliability levels.

The NSSS was tested on children attending public preschools from middle socioeconomic backgrounds. Future studies should extend the testing to different socioeconomic and institutional contexts and consider age-appropriate adaptations. The NSSS not only serves as a measurement tool but also holds the potential for evaluating instructional interventions aimed at improving number sense skills in early childhood.

EK-1

SHBÖ Örnek Sorular

Faktör Adı	Soru Örneği
Sayıların Anlam ve Büyüklüklerini Bilme	<p>1- Aşağıdaki terazinin bir koluna üzerinde sayıların olduğu küpler koyulmuş, sence bu küplerin üzerindeki sayılar bir araya gelince kaç yapar? Peki terazinin diğer kolunun ok yönünde aşağı inmesi için yine üzerinde sayıların olduğu hangi gruptaki küpler koyulmalıdır?</p>  <p>Verdiğin cevaptan emin misin?: Neden bu cevabı seçtiğini açıklar mısın?:</p>
Zihinden Hesaplama ve Hesaplama Esneklik	<p>6-Aşağıdaki dalmacıyalı köpeklerden hangisinde daha çok benek vardır?</p>  <p>Verdiğin cevaptan emin misin?: Neden bu cevabı seçtiğini açıklar mısın?:</p>
Referans Noktası Kullanma ve Niceliksel Muhakeme-Çıkarımda Bulunma	<p>9- Ekin, olduğu yerden ağaca 10 adımda yürümektedir. Ekin yürümeye başladıktan 5 adım sonra hangi noktada olur?</p>  <p>Verdiğin cevaptan emin misin?: Neden bu cevabı seçtiğini açıklar mısın?:</p>