

Gönderim Tarihi: 3 Mayıs 2025

Kabul Tarihi: 21 Haziran 2025

Yayınlanan Tarih: 21 Haziran 2025

## Meta-Analysis of Studies on Number Sense Skills in Preschool: The Case of Turkey

### Okul Öncesi Dönemde Sayı Hissi Becerileri Üzerine Yapılan Çalışmaların Meta Analizi: Türkiye Örneği

Nuran Tutkun<sup>1</sup>, Sare Şengül<sup>2</sup>

#### Abstract

This study was conducted to examine the effect of different mathematics interventions on number sense skills of preschool children. For this purpose, an answer to the question 'What is the overall effect size of different mathematics interventions on number sense skills of preschool children in studies conducted in Turkey?' was sought. In addition, analyses were conducted to determine whether the development of children's number sense skills varied according to sample size, study type and intervention type. The keywords determined for the research were searched in databases and 87 studies consisting of articles and postgraduate theses were reached, and 15 studies that met the evaluation criteria were included in the study. The effect size values of these studies were calculated and the data were analyzed based on the random effects model. CMA (Comprehensive Meta Analysis) program was used to analyze the data. According to the findings obtained from the research, it was determined that there was a positive and large (1.45) relationship between mathematics interventions and the development of number sense skills. In addition, while the effect sizes of the studies did not show a significant difference according to the number of samples, it was determined that there was a significant difference according to the type of study and intervention type.

**Keywords:** Early math intervention, Meta-analysis, Preschool, Number, Number Sense

#### Özet

Bu araştırma, farklı matematik müdahalelerinin okul öncesi dönem çocuklarının sayı hissi becerilerine etkisini incelemek amacıyla yapılmıştır. Bu amaç doğrultusunda 'Türkiye'de yapılmış çalışmalarda farklı matematik müdahalelerinin okul öncesi dönem çocuklarının sayı hissi becerilerine etkisinin genel etki büyüklüğü nedir?' sorusuna yanıt aranmıştır. Ayrıca çocukların sayı hissi becerileri gelişiminin örneklem sayısı, çalışma türü ve müdahale türüne göre değişip değişmediğini belirlemek için analizler yapılmıştır. Araştırma için belirlenen anahtar kelimeler veri tabanlarında aratılarak makale ve lisansüstü tezlerden oluşan 87 çalışmaya ulaşılmış, değerlendirme kriterlerini sağlayan 15 çalışma araştırmaya dâhil edilmiştir. Bu çalışmaların etki büyüklük değeri hesaplanarak verilerin analizleri rastgele etkiler modeli esas alınarak yapılmıştır. Verilerin analizinde CMA (Comprehensive Meta Analysis) programı kullanılmıştır. Araştırmadan elde edilen bulgulara göre matematik müdahaleleri ile sayı hissi becerilerinin gelişimi arasında pozitif yönde ve geniş düzeyde (1,45) bir ilişki olduğu belirlenmiştir. Ayrıca

<sup>1</sup> Doktora Öğrencisi, Marmara Üniversitesi, Atatürk Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Matematik Eğitimi Anabilim Dalı, İstanbul, Türkiye e-mail: nurantutkun@hotmail.com, ORCID: 0000-0001-7588-7839

<sup>2</sup> Prof. Dr., Marmara Üniversitesi, Atatürk Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Matematik Eğitimi Anabilim Dalı, İstanbul, Türkiye, e-mail: zsenkul@marmara.edu.tr, ORCID: 0000-0002-1069-9084

Yazışma Adresi: Nuran Tutkun, e-mail: nurantutkun@hotmail.com



Tutkun, N., & Şengül, S. (2025). Meta-analysis of studies on number sense skills in preschool: The case of Turkey. *Anatolian Turkish Journal of Education*, 7(1), 143-157. <https://doi.org/10.29329/ated.2025.1319.9>

Tutkun, N., & Şengül, S. (2025). Okul öncesi dönemde sayı hissi becerileri üzerine yapılan çalışmaların meta analizi: Türkiye örneği, *Anadolu Türk Eğitim Dergisi*, 7(1), 143-157. <https://doi.org/10.29329/ated.2025.1319.9>

çalışmaların etki büyüklükleri örneklem sayısına göre anlamlı bir farklılık göstermezken; çalışma türü ve müdahale türüne göre anlamlı bir farklılık gösterdiği tespit edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Erken Matematik Müdahalesi, Meta-analiz, Okul Öncesi, Sayı, Sayı Hissi

## Giriş

Bilgi toplumuna geçişte teknolojiyle birlikte günlük ihtiyaçlar her geçen gün değişmekte, hayatımızın vazgeçilmezi olan sayının kullanımı insan düşüncesinde kendine yeni bir bilgi penceresi açmaktadır. Dünyaya geline ilk andan itibaren çocuklar, çevresiyle etkileşim içinde olup içgüdüsel olarak nesneleri karıştırıp düzenler, sorular sorarak anlamaya çalışır. Bu süreçte diyalog içinde olduğu kişilerle kendi yaşı, oyuncak araba sayısı, çok sıcak, biraz şeker vb. ifadelerle matematiksel dili kullanmaya başlar (Erdoğan ve Baran, 2005). Artık, çocuklar sayıları alışveriş yaparken bisiklet fiyatında değil; tablet ekran boyutunun kaç inç olduğunda, bilgisayar bellek miktarında, kameranın çözünürlüğünde aramaktadır. Her anlamda hayatımızda olan sayılar matematik eğitiminin de temelindedir. Matematik eğitimi, sayılarla sadece kalem-kâğıt hesaplamalar yapmayı, dört işlem bilmeyi değil; aynı zamanda 21.yüzyıl becerileri olan esnek, eleştirel, yaratıcı düşünmeyi, tahminde bulunmayı, referans kullanarak probleme çözüm üretebilecek sayı algısını geliştirmeyi hedeflemektedir (Acar ve Peker, 2022).

Erken çocukluk döneminin önemli bir parçası olan sayının, eğitimciler ve ailenin desteği ile küçük yaşta çocuklar tarafından anlamlandırılması; ilerde sayıyı doğru kullanabilen, problem çözümünde esnek düşünebilen bireyler olarak topluma kazandırılmalarının sağlanması eğitim çalışmalarının hedefindedir (Akman, 2002; Erdoğan ve Baran, 2005; Koç, 2017; Matematik Öğretmenleri Ulusal Konseyi [NCTM], 2013). Matematiği anlayan ve yapabilen bireyler geleceklerini şekillendirmede fırsatlara sahip olurken aynı zamanda değişen dünyada da rol sahibi olacaklardır. Bu yüzden matematiksel yeterlilik belli kişilerle sınırlı kalmayıp gerekli fırsat ve destek verildiğinde, herkesin sahip olabileceği bir beceri haline getirilmesi vurgulanmaktadır (NCTM, 2000). Bu bağlamda ulusal ve uluslararası yapılan sınavlarla matematik başarı düzeyine bakılmakta ve önceki sınavlarla karşılaştırma yapılarak matematik eğitiminde gerekli iyileştirmelerin yapılmasına önem verilmektedir. Ancak bu sınav puanlarında iniş çıkışlar olmasına rağmen matematik başarısının istenen düzeyde olmadığı görülmektedir (Millî Eğitim Bakanlığı [MEB], 2022; ÖSYM, 2023; PISA, 2022; TIMSS, 2019). Yapılan sınavlar öğrencilerin sayılarla hesaplama yapabilmesinin ötesinde bilişsel alanda verileri okuyup yorumlayabilme, esnek düşünme, akıl yürütme, tahminlerde bulunup uygun stratejiyi seçme, bulduğu çözümleri matematiksel iddialarla doğrulayabilme becerisini ölçmektedir (TIMSS, 2019). Üst sınıflarda sınavlarla ölçülen matematik başarısının temeli okul öncesi dönemde atılmakta ve sayı hakkında birçok fikre sahip olarak okula başlayan çocukların, etkili matematik öğretimi ile sayıları anlaması, işlemlerin anlamını geliştirmesi hedeflenmektedir (NCTM, 2000).

Matematik eğitimi üzerinde çalışmalarıyla bilinen NCTM, sayı ve işlemler öğrenme alanıyla ilgili açıklamalarında sayı hissini geliştirilmesine vurgu yapmaktadır. Sayı hissi ile ilgili kesin tanım olmamakla birlikte bu kavram, 1980'lerin sonlarında kullanılmaya başlanmıştır. Howden (1989) sayı hissini 'sayılar ve birbirleriyle ilişkilerine yönelik doğru bir sezgi' olarak tanımlamıştır. NCTM ise yaptığı çalışmalarla sayı hissini 'Öğrenciler sayılarla uğraştıkça, sayılar hakkında düşünmede sayı hissini en önemli işareti olan esnekliği adım adım geliştireceklerdir. Sayı hissi, öğrenciler sayının büyüklüğünü anladıklarında, sayılar hakkında düşünebilmenin ve onları temsil edebilmenin birçok farklı yolunu geliştirebildiklerinde, sayıları bir referans noktası olarak kullanabildiklerinde ve sayılar üzerinde işlemlerin etkisine yönelik doğru algılar oluşturdıklarında gelişir.' şeklinde açıklamıştır. Erken yaşlarda matematik öğretimine vurgu yapılırken National Mathematics Advisory Panel'de (2008) öğretmenlere, 3-6 yaş grubundaki çocuklara yönelik üst düzey öğrenme etkinliklerini geliştirmeleri için önerilerde bulunulmuştur. Bu öneriler: öğrencilerin matematiğe karşı doğal ilgilerini ve bu ilgiyi kullanarak kendi fiziksel ve

sosyal dünyalarını anlamlandırma eğilimlerini geliştirmeyi, öğrencilerin problem çözme ve akıl yürütme süreçleriyle birlikte temsil etme, iletişimde bulunma ve matematiksel fikirleri ilişkilendirmeyi güçlendirecek öğretim uygulamalarını ve programdan yararlanmayı, öğrencilerin anahtar matematiksel fikirlerle derin ve sürekli etkileşimde bulunmalarını desteklemeyi, matematiği ve diğer etkinlikleri birbiriyle entegre etmeyi, uygun deneyim ve öğretim stratejilerini kullanarak matematiksel kavramları, yöntemleri ve dili tanıtmayı; tüm öğrencilerin matematiksel bilgi, beceri ve stratejilerini sürekli ve derinlemesine değerlendirerek öğrenmelerini desteklemeyi içermektedir.

Türkiye’de yapılan çalışmalar ele alındığında sayı hissinin daha çok ilkökul ve ortaokul öğrencileriyle ele alındığı görülürken, erken yaşta matematik eğitiminin vurgulandığı; okul öncesi dönem çocuklarıyla yapılan çalışmaların azlığı dikkat çekmektedir (Acar ve Peker, 2022; Karakoç, 2022). Okul öncesi yaş grubunda yapılan çalışmalar ele alındığında çocukların sayı kavramına yönelik becerilerinin cinsiyet, yaş, anne ve baba eğitim durumu, ailenin sosyoekonomik durumu, doğum sırası, kardeş sayısı, ikamet bölgesi, öz düzenleme ile ilişkisine bakıldığı; STEM yaklaşımıyla hazırlanan etkinlikler, FeTeMM, dokunsay sayı tabletleri, oyun temelli matematik eğitim programı, bilgisayar destekli eğitim, matematik temalı hikaye kitaplarının kullanılması, proje yaklaşımına dayalı eğitim programı, etkileşimli çoklu öğrenme ortamı, ev merkezli sayı ve işlem eğitim programı, kavram öğretimi programı, küçük çocuklar için büyük matematik (KÇBM) programı, drama yöntemi gibi farklı müdahalelerin sayı kavramı öğrenimine etkisinin incelendiği; ninnilerin, hikaye kitaplarının matematik kavramları açısından ele alındığı; erken matematik becerileri değerlendirme aracının geliştirildiği; farklı ülkelerin okul öncesi eğitim programlarının matematik içerikleri açısından karşılaştırıldığı; sayı hissi ile ilgili yapılan çalışmaların içerik analizine yer verildiği görülmektedir (Acar ve Peker, 2022; Basit ve Deniz, 2021; Karakoç, 2022).

Bilimsel çalışmaların artmasıyla merak edilen konu alanındaki çalışmaların bütünsel sentezine ihtiyaç duyulmaktadır. Daha çok sağlık alanında kullanılan meta-analiz yöntemi, bilimsel çalışmaların artmasıyla sosyal ve eğitim alanında da kullanılan araştırma sentez yöntemlerinden biri olmuştur. Türkiye’de öğrenciler, öğretmenler, aileler üzerine deneysel, ilişkisel, betimsel modellerde birçok akademik çalışmalar yapılırken okul öncesi dönem çocuklarının sayı hissi becerisini inceleyen çalışmaların bütünsel olarak ele alındığı, farklı matematik müdahalelerinin çocukların sayı hissi becerisi gelişiminin etkisine yönelik meta-analiz çalışmasına rastlanmamaktadır.

Bu çalışmada Türkiye’de 2000-2023 yılları arasında yayınlanmış tezlerin ve makalelerin ele alınması ve bu çalışmaların nicel sonuçlarına ait etki değerleri ile meta-analiz çalışması yapılarak, çocukların sayı hissi becerilerinin gelişiminin desteklenmesine dikkat çekmek amaçlanmaktadır. Aynı zamanda Türkiye’de yapılmış farklı matematik müdahalelerini konu alan çalışmaların okul öncesi dönem çocuklarının sayı hissi becerilerine etkisinin genel etki büyüklüğü ne olduğu ve bu büyüklüğe etki eden moderatör değişkenlerin neler olabileceğinin araştırılması amaçlanmıştır.

## Yöntem

Türkiye’de farklı matematik müdahalelerinin okul öncesi dönem çocuklarının sayı hissi becerisine etkisi ile ilgili yapılmış çalışmaların incelenmesini konu alan bu araştırma meta-analiz modeli olarak tasarlanmıştır. Meta-analiz, belirli bir konu alanında yapılmış çalışmaların belirli ölçütlerde ele alınan nicel sonuçlarının bütünleştirilmesinde kullanılan bir araştırma sentezi yöntemidir. Elde edilen sonuçlar araştırmacılara alanyazında nasıl çalışmalara ihtiyaç olduğu, uygulayıcılara hangi yöntemlerin etkili olduğu konusunda rehberlik etmektedir (Glass, 1976; Kanadlı, 2022).

## Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma grubunu, Türkiye’de 2000 ile 2023 yılları arasında yapılan çalışmalardan farklı matematik müdahalelerinin okul öncesi dönem çocuklarının sayı hissi becerilerini geliştirmeyi konu alan 87 deneysel çalışma oluşturmaktadır. Hangi çalışmaların ele alınacağına karar vermek için seçim kriterleri belirlenmiştir. Bu kriterler şu şekildedir:

- Matematik müdahalelerinin okul öncesi dönem çocuklarının sayı hissi becerilerine etkisini inceleyen araştırmanın ele alınması
- Araştırmanın Türkiye’de yapılmış olması
- Araştırmanın normal gelişim gösteren yaş grubu 60-72 ay olan çocuklarla yapılmış olması
- Meta analiz için istatistiki bilgiler içeren araştırmalar olması
- Ön test-son test uygulaması yapılmış ve kontrol/deney grupları arasında karşılaştırma yapan deneysel, yarı deneysel desende araştırmalar olması

Veri tabanlarında tarama sonucu ulaşılan 87 çalışmadan kontrol-deney gruplu olmayan çalışmalar, standart sapma, aritmetik ortalama gibi meta analizde etki değeri hesaplamada kullanılması gereken nicel değerlere sahip olmayan çalışmalar; aynı çalışma grubuna ait tez ve makalelerden, makale olanlar bu araştırmaya dahil edilmemiştir. Ulaşılan 87 çalışmadan dahil edilme kriterini sağlayan 9’u yüksek lisans tezi, 4’ü doktora tezi, 2’si makale olmak üzere toplam 15 çalışma araştırma kapsamında incelenmiştir.

Örneklem sayıları ele alındığında ise deney grupları toplamı 300 (%50,17), kontrol grupları toplamı 298 (%49,83) olmak üzere toplam 598 çocuk üzerinde gerçekleştirilen çalışmalardan elde edilen verilerle bu araştırma gerçekleştirilmiştir. Çalışmaların türü, yılı ve matematik müdahalelerine göre frekans ve yüzde değerleri Tablo 1’de verilmiştir.

**Tablo 1.** Meta analize dahil edilen çalışmaların betimsel özellikleri

| Çalışma Türü       | f | %     |
|--------------------|---|-------|
| Yüksek Lisans Tezi | 9 | 60    |
| Doktora Tezi       | 4 | 26,67 |
| Makale             | 2 | 13,33 |
| Çalışma Yılı       | f | %     |
| 2007               | 1 | 6,67  |
| 2008               | 1 | 6,67  |
| 2012               | 1 | 6,67  |
| 2017               | 2 | 13,33 |
| 2020               | 1 | 6,67  |
| 2021               | 2 | 13,33 |
| 2022               | 5 | 33,33 |
| 2023               | 2 | 13,33 |
| Müdahale Türü      | f | %     |
| Drama              | 3 | 20    |
| Etkinlik           | 5 | 33,33 |
| Materyal           | 2 | 13,33 |
| Proje              | 3 | 20    |
| Teknoloji          | 2 | 13,33 |

Tablo 1 incelendiğinde okul öncesi dönem çocuklarının farklı müdahaleler ile sayı hissi becerisinin geliştirmeyi konu alan 2000-2023 yılları arasındaki çalışmaların taranmasından elde edilen çalışmalar ve değerlendirme kriterlerine göre seçilen 15 çalışmanın dağılımında, en çok çalışmanın 2022 (%33,33) yılında yapıldığı görülmektedir. En fazla çalışma türünü yüksek lisans tezlerinin (%60) oluşturduğu, doktora tezlerinin (%26,67) ve makale çalışmalarının (%13,33) az sayıda olduğu görülmektedir. Çalışmaların konusu olan müdahaleler dikkate alındığında en çok etkinliğin (%33,33) çocukların sayı hissi becerisinin geliştirilmesinde ele alındığı görülmektedir.

### Veri Toplama Araçları

Araştırma kapsamında ele alınan çalışmaların özelliklerine ve nicel verilerine kolayca ulaşabilmek için ‘Kodlama Formu’ oluşturulmuştur. Bu form çalışmalara ait yayın yılı, yöntemi, yayın türü, konusu, istatistik bilgileri, örneklem sayısı ve yaş grubu değişkenlerinin olduğu excel form şeklinde hazırlanmıştır. Her bir çalışma yazara ait soy isimle adlandırılarak formdaki bilgiler satır satır doldurulmuş ve alanında görev yapan üç okul öncesi öğretmeninden görüş alındıktan sonra form uygulamaya hazır hale gelmiştir.

### Veri Toplama Süreci

Araştırma verileri 2023 yılı Kasım ayında toplanmıştır. Yükseköğretim Kurulu (YÖK) veri tabanından ‘okul öncesi’, ‘erken matematik müdahalesi’, ‘sayı hissi’, ‘sayı algısı’, ‘sayı duygusu’ kelime grubu yazılarak alanda yapılan tüm yüksek lisans ve doktora tezleri; uluslararası dergi veri tabanlarında taramalar yapılarak 2000-2023 yılları arasında yayınlanmış 87 çalışmaya ulaşılmıştır. Araştırmaya dahil edilme kriterlerini sağlayan 15 çalışmaya ait bilgiler, alanında görev yapan üç okul öncesi öğretmen ve araştırmacı tarafından bir hafta içinde iki kez ayrı ayrı kodlama formuna girilmiştir. Kodlayıcılar arasındaki güvenilirliği belirlemek için Miles ve Huberman’ın (1994) uyum yüzdesi= görüş birliği/ (görüş birliği + görüş ayrılığı) formülü kullanılarak uyum yüzdesi hesaplanmıştır. Elde edilen %93,33’lük uyum oranı, %80’in üzerindeki değerlerin yeterli güvenilirliği gösterdiği kabulü doğrultusunda, kodlamalar arası güvenirliliğin yüksek olduğunu ortaya koymaktadır.

### Değişkenler (Bağımlı-Bağımsız Değişkenler)

Bu araştırmada, farklı matematik müdahalelerinin okul öncesi dönem çocuklarının sayı hissi becerilerini geliştirmede etkisi ve ilgili etki büyüklüğü bağımlı değişken olarak ele alınırken; örneklem sayısı, çalışmanın türü ve müdahale türü bağımsız değişkenler olarak üç başlıkta ele alınmıştır. Bağımsız değişkenlerin içerikleri:

- Örneklem sayısı: 20’nin altı, 20 ve üzerinde çocuk sayısı
- Çalışmanın türü: yüksek lisans tezi, doktora tezi ve makale
- Müdahale türü: drama, etkinlik, materyal, proje, teknolojidir.

### Verilerin Analizi

Meta-analize dahil edilen deneysel çalışmalara ait deney ve kontrol gruplarının ön test-son test aritmetik ortalamaları, standart sapma sonuçları kullanılarak her bir çalışma için ‘Cohen’s d’ etki büyüklüğü istatistiği kullanılarak bireysel etki büyüklüğüne ulaşılmıştır. İstatistiksel model seçiminde sabit etkiler modeli veya rastgele etkiler modeline göre bireysel etki büyüklükleri birleştirilerek ortalama etki büyüklüğü hesaplanır. Sabit etkiler modeli, çalışmaların birbirine benzer olduğu ve çalışmalar arasındaki varyansın sadece örnekleme hatasından kaynaklandığını varsayar. Rastgele etkiler modeli ise çalışmaların ölçme araçları, örneklem özellikleri vb. açılardan farklı olduklarını ve örnekleme hatasının yanında çalışma özelliklerinin de varyansa neden olduğunu varsayar (Borenstein, Hedges, Higgins ve Rothstein, 2009; Card, 2012; Cooper, 2010).

Meta-analiz sonucunda elde edilen etki büyüklükleri, Cohen'in (1992) etki büyüklüğü sınıflandırması kullanılarak yorumlanabilir:

-0,20 ve 0,50 arasında ise küçük düzeyde etkisi vardır.

-0,50 ve 0,80 arasında ise orta düzeyde etkisi vardır.

-0,80'den büyük ise geniş düzeyde etkisi vardır.

Araştırmaya dahil edilen çalışmaların etki büyüklüklerinin dağılımının heterojenlik yapısı, Q testine ve onun tamamlayıcısı olan  $I^2$  istatistiğine göre belirlenmiştir.  $I^2$ 'nin yorumlanmasında, %25 düşük düzeyde, %50 orta düzeyde ve %75 yüksek düzeyde heterojenliği göstermektedir (Cooper, Hedges ve Valentine, 2019).

Araştırmadaki çalışmaların sahip olduğu etki büyüklüklerinin dağılımı heterojen yapıya sahipse bu etki büyüklükleri arasındaki varyansın nedenlerinin açıklanabilmesinde meta-regresyon ve alt-grup analizlerinden yararlanılır. Bu analizde etki büyüklüğü bağımlı değişken, heterojenliğe neden olduğu düşünülen faktör bağımsız değişken olarak ele alınır. Faktör olarak seçilen bağımsız değişken özellikleri açısından kodlanır. Analiz sonucunda bağımsız değişkenin, bağımlı değişken olan etki büyüklüklerinin anlamlı bir yordayıcısı olup olmadığı test edilir (Kanadlı, 2022).

Araştırmaya dahil edilen çalışmaların istatistiksel verilerinin analizinde CMA (Comprehensive Meta Analysis) programı ve Microsoft Excel programı kullanılmıştır. Analizden elde edilen sonuç tabloları bulgular kısmında paylaşılmıştır.

## Bulgular

Meta-analiz sonucunda hesaplanan sabit etkiler ve rastgele etkiler modeli birleştirmeleri, heterojenlik testi, yayın yanlılığı, alt-grup analizleri alt başlıklarda sunulmuştur.

### Genel Etki Büyüklüğüne İlişkin Bulgular

**Tablo 2:** Etki büyüklükleri ve heterojenlik testi

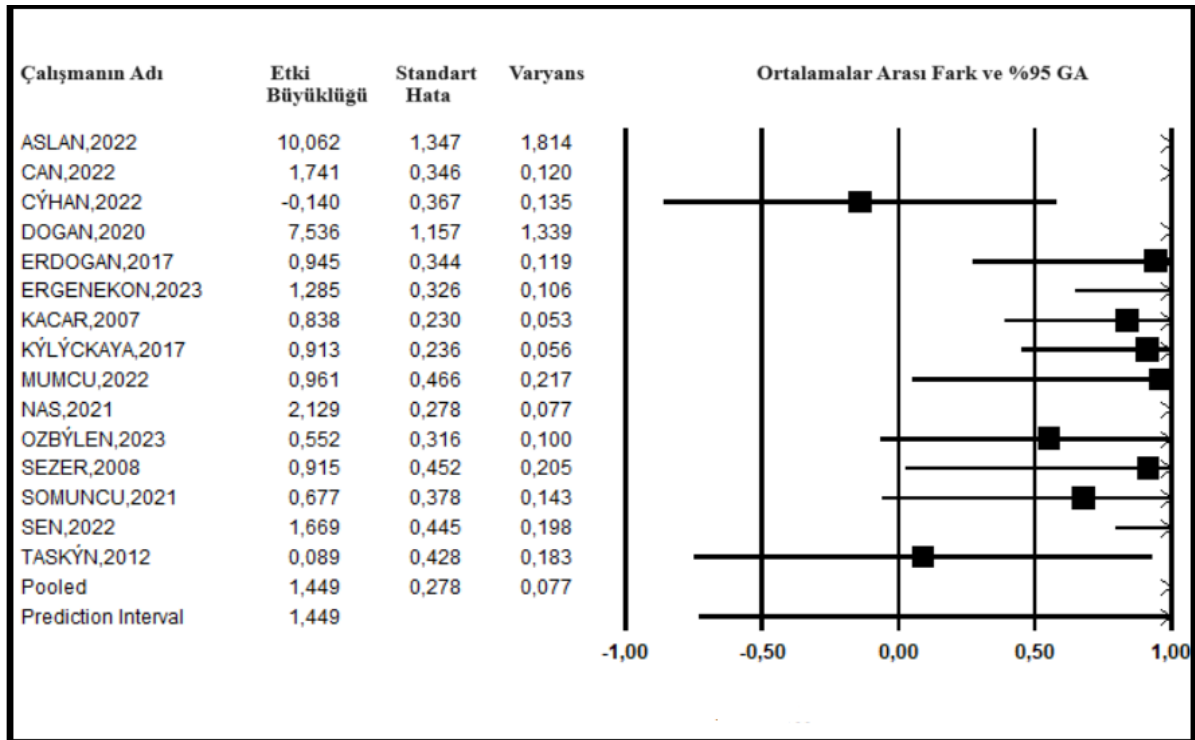
| Model                   | n  | Ortalama Etki Büyüklüğü | Z     | Standart Hata | %95'lik Güven Aralığı |           |    |        |      |       |
|-------------------------|----|-------------------------|-------|---------------|-----------------------|-----------|----|--------|------|-------|
|                         |    |                         |       |               | Alt Sınır             | Üst Sınır | sd | Q      | p    | $I^2$ |
| Sabit Etkiler Modeli    | 15 | 1,09                    | 12,01 | 0,09          | 0,91                  | 1,27      |    |        |      |       |
| Rastgele Etkiler Modeli | 15 | 1,45                    | 5,21  | 0,28          | 0,90                  | 1,99      | 14 | 117,88 | .000 | 88,12 |

Tablo 2'de çalışmaların heterojenlik testi bulgularına bakıldığında, p değeri istatistiksel olarak anlamlı olduğu (.000) için ve Q değerinin (117,88) ki-kare tablosunda 0,05 güven düzeyinde 14 serbestlik derecesine karşılık gelen kritik değer olan 23,685'ten büyük olduğu için bireysel etki büyüklüklerinin dağılımının heterojen yapıda olduğu söylenebilir. Öte yandan  $I^2$  istatistik değerinin %75 düzeyinin üzerinde olması (88,12) etki büyüklüklerinin dağılımının heterojen özelliğe sahip olduğunu göstermektedir.

Model seçiminde heterojenlik testinden elde edilen değerlere bakılarak ve birincil çalışmaların alanyazından toplanması halinde rastgele etkiler modelinin seçilmesinin daha makul bir tercih olacağını belirtildiğinden, bu çalışmada etki büyüklüklerinin birleştirilmesinde rastgele etkiler modeli kullanılmasına karar verilmiştir (Kanadlı,2022). Dolayısıyla farklı müdahalelerin okul öncesi dönem çocuklarının sayı hissi becerisine etkililiği, rastgele etkiler modeline göre

karşılaştırmalarla analizler yapılmıştır. Analize dahil edilen 15 çalışmanın rastgele etkiler modeline göre %95 güven aralığının alt sınırı 0,90 ve üst sınırı 1,99, ortalama etki büyüklüğü 1,45, ortalama etki büyüklüğünün standart hatası 0,28 olarak hesaplanmıştır. Cohen'in (1992) etki büyüklüğü sınıflandırmasına göre ortalama etki büyüklüğünün geniş aralıkta yer aldığı, buna göre müdahalelerin çocukların sayı hissi becerisinin gelişimine etkisinin olumlu yönde olduğu söylenebilir.

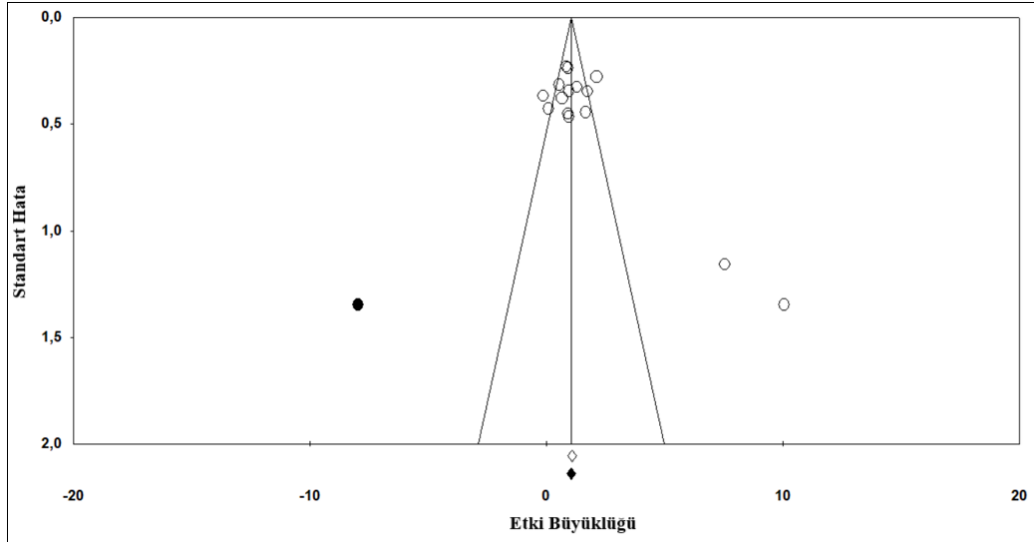
Şekil 1'de meta-analizi yapılan çalışmalara ait orman grafiği verilmiştir. Ortalama etki büyüklüğünün 1,45 sonucuna ulaşıldığı bu araştırmada grafikteki kareler analize dahil edilen çalışmaların bireysel etki büyüklüklerini göstermektedir. En büyük etki büyüklüğüne sahip çalışma Aslan (2022) iken en düşük etki büyüklüğüne sahip Cihan'ın (2022) çalışmasıdır.



Şekil 1: Çalışmaların etki büyüklüğü değerleri dağılımını gösteren orman grafiği

### Yayın Yanlılığı Bulguları

Yayın yanlılığı, görece yüksek etki büyüklüğü rapor eden, istatistiksel olarak anlamlı bulguları olan çalışmaların yayınlanma olasılığının yüksek olması olarak tanımlanmaktadır. Bu çalışmaların meta-analize dâhil edilmesi sonuçların yanlı olmasına neden olabilmektedir (Kanadlı, 2022). Yapılan meta-analizdeki etki büyüklüğünün geçerli bir sonuç olması ve yayın yanlılığının olup olmadığının belirlenmesinde kullanılan Huni grafiği Şekil 2'de sunulmuştur.



**Şekil 2:** Yayın yanlılığının olmadığını gösteren simetrik bir huni grafiği

Huni grafiği, çalışmaların etki büyüklüklerinin genel etki büyüklüğü etrafından nasıl dağıldığını gösterir. Eğer yayın yanlılığı yoksa bu dağılım grafiği sınırları içerisinde ve genel etki büyüklüğünü gösteren çizginin her iki yanında simetrik olmalıdır (Borenstein vd.,2009). Yapılan analize ait huni grafiğinde, çalışmaların etki büyüklükleri simetriğe yakın bir görüntüye sahip olduğundan yayın yanlılığı var veya yok demek öznel bir yorum olacaktır. Funnel plot'a göre yayın yanlılığın hiç olmaması için meta-analizde olmayan 1 adet zıt yönde sonuçlar içeren çalışmanın huni grafiğine dâhil edilmesi gerekmektedir.

Yayın yanlılığını değerlendirmek amacıyla yapılan diğer analizlerde, Begg-Mazumder testinde Kendall's tau p-value (2-tailed) değeri  $0,125 > 0,05$  olduğundan, test sonucunun anlamlı olmaması yayın yanlılığı olmadığını göstergesidir. Egger's testinde ise p-value (2-tailed) değeri  $0,023 < 0,05$  olduğu için yayın yanlılığı vardır. Fail-safe N değerine bakıldığında ise meta-analize dâhil edilmiş 15 akademik çalışmanın sonuçlarını geçersiz kılabilmek için aksi yönde sonuçlar içeren 691 çalışma yapılması gerekmektedir. Bu değer (691) incelenen çalışmaya (15) göre büyük bir sayı olduğu için aslında bu meta-analizde yayın yanlılığı olmadığını söylemek mümkündür.

Diğer taraftan araştırmaya dahil edilen 15 çalışma Türkiye'de farklı müdahalelerin okul öncesi dönem çocuklarının sayı hissi becerisine etkisini incelemeye yönelik yapılmış tüm çalışmalardan (nitel, nicel, karma vb) analize dahil edilme kriterine göre ulaşılabilmiş çalışmalardan oluşmaktadır. Bu durumda yapılan meta-analiz sonucunda yayın yanlılığının olmadığı ifade edilebilir. Sonuç olarak Duval and Tweedie Trim and Fill testinde yayın yanlılığını yok edecek eklenmesi beklenen çalışma sayısının azlığına ve Fail-safe N testinden elde edilen hata koruma sayısına bakıldığında, bu meta-analiz çalışmasının güvenilir olduğu söylenebilir.

### Alt Grup Analizleri

Meta-analizi yapılan çalışmaların ortalama etki büyüklüğünün heterojenliğini açıklamak için örneklem sayısı, çalışmanın türü, müdahale türü moderatör değişken olarak seçilmiş ve alt grup analizleri yapılmıştır. Bu analizlerle araştırmaya konu olan okul öncesi dönem çocuklarının sayı hissi becerisinin gelişmesinde farklı müdahalelerin kullanılması ile diğer öğretim yöntemlerinin (kontrol gruplarında uygulanan klasik öğretim) kullanılmasının etkililiğini ortaya koymak için belirlenen moderatörlere ait Analog ANOVA sonuçları Tablo 3'te sunulmuştur.

**Tablo 3:** Çalışmaların yapıldığı örneklem sayılarına göre farklı müdahalelerin sayı hissi becerisine etkisinin etkililiği

| Değişken        | n          | Etki Büyüklüğü | Standart Hata | %95 Aralığı Alt Sınır | Güven Üst Sınır | sd    | .05 Güven Düzeyi X <sup>2</sup> | Q <sub>s</sub> | p     |
|-----------------|------------|----------------|---------------|-----------------------|-----------------|-------|---------------------------------|----------------|-------|
| Örneklem Sayısı | 20 altı    | 9              | 1,959         | 0,543                 | 0,894           | 0,024 |                                 |                |       |
|                 | 20 ve üstü | 6              | 1,231         | 0,241                 | 0,758           | 1,704 |                                 |                |       |
| Toplam          | 15         | 1,351          | 0,22          | 0,919                 | 1,783           | 1     | 3,84                            | 1,497          | 0,221 |

Tablo 3 incelendiğinde farklı müdahalelerin kullanılmasının örneklem sayısı açısından okul öncesi dönem çocuklarının sayı hissi becerilerine en yüksek etki büyüklüğünün 1,959 ile örneklem sayısı 20'nin altında olan çalışmalarda, en düşük etki büyüklüğünün 1,231 ile örneklem sayısı 20 ve üstü olan çalışmalarda olduğu görülmektedir. Örneklem sayısı açısından grupların toplam etki büyüklüğü ise çok geniş düzeyde (1,351) olduğu söylenebilir. Heterojenlik testi sonucunda Q istatistiksel değeri 1,497 olarak hesaplanmıştır. Ki-kare tablosunda %95 anlamlılık düzeyinde 1 serbestlik derecesinde kritik değer 3,84'tür. Bu araştırmada hesaplanan Q değeri 1,497 kritik değer olan 3,84'ten küçük olduğu için grupların etki büyüklüklerinin dağılımı homojen olup bu dağılımda anlamlı bir farklılık yoktur ( $p=0,221>0,05$ ). Diğer bir deyişle farklı müdahalelerin çocukların sayı hissi becerisine etkisinde örneklem sayısının hem 20'nin altında hem de 20 ve üstünde olması etki büyüklüğünü değiştirmemektedir.

**Tablo 4:** Çalışmaların türüne göre farklı müdahalelerin sayı hissi becerisine etkisinin etkililiği

| Değişken     | n        | Etki Büyüklüğü | Standart Hata | %95 Aralığı Alt Sınır | Güven Üst Sınır | sd    | .05 Güven Düzeyi X <sup>2</sup> | Q <sub>s</sub> | p     |
|--------------|----------|----------------|---------------|-----------------------|-----------------|-------|---------------------------------|----------------|-------|
| Çalışma Türü | Y.Lisans | 9              | 1,872         | 0,491                 | 0,91            | 2,835 |                                 |                |       |
|              | Doktora  | 4              | 1,44          | 0,191                 | 1,066           | 1,814 |                                 |                |       |
|              | Makale   | 2              | 0,871         | 0,191                 | 0,496           | 1,246 |                                 |                |       |
| Toplam       | 15       | 1,206          | 0,13          | 0,951                 | 1,462           | 2     | 5,99                            | 6,411          | 0,041 |

Tablo 4 incelendiğinde farklı müdahalelerin kullanılmasının çalışma türü açısından okul öncesi dönem çocuklarının sayı hissi becerilerine en yüksek etki büyüklüğünün 1,872 ile yüksek lisans tezlerinde, en düşük etki büyüklüğünün 0,871 ile makalelerde olduğu görülmektedir. Çalışma türü açısından grupların toplam etki büyüklüğü ise çok geniş düzeyde (1,206) olduğu söylenebilir. Heterojenlik testi sonucunda Q istatistiksel değeri 6,411 olarak hesaplanmıştır. Ki-kare tablosunda %95 anlamlılık düzeyinde 2 serbestlik derecesinde kritik değer 5,99'dur. Bu araştırmada hesaplanan Q değeri 6,411 kritik değer olan 5,99'dan büyük olduğu için grupların etki büyüklüklerinin dağılımı heterojen olup bu dağılımda anlamlı bir farklılık vardır diyebiliriz ( $p=0,041<0,05$ ). Diğer bir deyişle farklı müdahalelerin çocukların sayı hissi becerisine etkisinde çalışma türünün yüksek lisans tezi, doktora tezi ve makale olması etki büyüklüğünü değiştirmektedir.

**Tablo 5:** Müdahale türüne göre farklı müdahalelerin sayı hissi becerisine etkisinin etkililiği

| Değişken      | n         | Etki Büyüklüğü | Standart Hata | %95 Aralığı Alt Sınır | Güven Üst Sınır | sd   | .05 Güven Düzeyi X <sup>2</sup> | Q <sub>s</sub> | p |
|---------------|-----------|----------------|---------------|-----------------------|-----------------|------|---------------------------------|----------------|---|
| Müdahale Türü | Drama     | 3              | 3,22          | 1,67                  | -0,06           | 6,49 |                                 |                |   |
|               | Etkinlik  | 5              | 0,89          | 0,16                  | 0,57            | 1,21 |                                 |                |   |
|               | Materyal  | 2              | 1,12          | 0,24                  | 0,66            | 1,59 |                                 |                |   |
|               | Proje     | 3              | 3,25          | 0,87                  | 1,55            | 4,96 |                                 |                |   |
|               | Teknoloji | 2              | 0,55          | 0,36                  | -0,16           | 1,26 |                                 |                |   |

|        |    |      |      |      |      |   |       |       |      |
|--------|----|------|------|------|------|---|-------|-------|------|
| Toplam | 15 | 0,98 | 0,12 | 0,73 | 1,22 | 4 | 9,488 | 10,70 | 0,03 |
|--------|----|------|------|------|------|---|-------|-------|------|

Tablo 5 incelendiğinde farklı müdahalelerin kullanılmasının müdahale türü açısından okul öncesi dönem çocuklarının sayı hissi becerilerine en yüksek etki büyüklüğünün 3,25 ile proje çalışmalarının, en düşük etki büyüklüğünün 0,55 ile teknoloji destekli çalışmaların olduğu görülmektedir. Müdahale türü açısından grupların toplam etki büyüklüğü ise geniş düzeyde (0,98) olduğu söylenebilir. Heterojenlik testi sonucunda Q istatistiksel değeri 10,70 olarak hesaplanmıştır. Ki-kare tablosunda %95 anlamlılık düzeyinde 4 serbestlik derecesinde kritik değer 9,488’dir. Bu araştırmada hesaplanan Q değeri 10,70 kritik değer 9,488’den büyük olduğu için grupların etki büyüklüklerinin dağılımı heterojen olup bu dağılımda anlamlı bir farklılık vardır ( $p=0,03<0,05$ ). Diğer bir deyişle farklı müdahalelerin çocukların sayı hissi becerisine etkisinde drama yöntemi, etkinlikler, materyal kullanımı, proje yaklaşımına dayalı öğretim, teknoloji destekli öğretim yöntemlerinin kullanılması etki büyüklüğünü değiştirmektedir.

Yapılan meta-analiz bulguları, okul öncesi dönem çocuklarının sayı hissi becerisine yönelik farklı müdahalelerin genel olarak yüksek düzeyde etkili olduğunu; bu etkinin müdahale türüne ve çalışma türüne göre anlamlı biçimde farklılaştığını, ancak örneklem sayısına göre anlamlı bir farklılık göstermediğini ortaya koymuştur.

### Tartışma

Türkiye’de 2000 ile 2023 yılları arasında yapılmış çalışmalarla sınırlı olan bu araştırmada, farklı matematik müdahalelerinin okul öncesi dönem çocuklarının sayı hissi becerilerinin gelişiminde deney grubu lehine olumlu yönde etkisi olduğu görülmüş olup buna paralel birçok çalışma alanyazında yer almaktadır (Akuysal Aydoğan ve Şen, 2011; Aslan, 2022; Can, 2022; Cihan, 2022; Çelik, 2013; Doğan, 2020; Erdoğan, 2017; Ergenekon, 2023; Gülleci, 2019; Kaçar, 2007; Kandemir, 2019; Kılıçkaya, 2017; Mumcu, 2022; Mutlu, Olkun ve Cumhuri, 2019; Nas, 2021; Nişan, 2017; Özbilen, 2023; Park, 2012; Sezer, 2008; Somuncu, 2021; Şen, 2022; Taşkın, 2012; Uyar Aydın, 2022; Yüzbaşıoğlu, 2019). NCTM (2000) yaşamın her alanında matematiksel bilgi ve beceriyi kullanabilen bireyler yetiştirilmesinde politika yapıcılar, öğretmenler kadar ailelerin de eğitim sürecinde aktif olmasına vurgu yapmaktadır.

Ülkemizde yapılan aile katılımlı çalışmalarda, ailelerin okul öncesi çocuklarıyla evde nasıl etkinlikler yapması yönünde farkındalıkları artırılırken, bu çalışmalar sonucunda çocukların sayı hissi ve işlem becerilerinin gelişiminde aile katkısının deney grubu lehine olumlu yönde etkisi olduğu vurgulanmaktadır (Akıncı Coşgun, 2018; Ergenekon, 2023; Güleç ve İvrendi, 2017; Haktanır, 2021; Uslu Çavdarıcı, 2016; Uzun, 2013). Ancak Günay Bilaloğlu’nun (2014) okul öncesi dönem çocukları ve aileleriyle yapmış olduğu çalışmada aile katılım etkinliklerinin uygulandığı deney grubunun kontrol grubuna oranla matematik yetenek puanlarında önemli bir artış olmadığı gözlemlenmiştir. Nitekim Gürgah Oğul’un (2020) okul öncesinde öğrenim gören 40 çocuk ve anneleriyle yaptığı çalışmada, çocukların kullandığı matematik dili ile annelerinin kullandığı matematik dili arasında istatistiksel olarak anlamlı pozitif yönde ilişki bulunduğu tespit edilmiştir. Tüm bu sonuçlar birlikte ele alındığında okul öncesi dönem çocuklarının sayı hissi becerilerinin, matematiği kullanma yeteneklerinin geliştirilmesinde hem evde aileler tarafından iletişim fırsatları yaratılarak destek verilmesi hem de okul programlarında geleneksel öğretim programının dışında etkinlikler, projeler, materyallerle öğrenme sürecinin zenginleştirilmesi gerektiği söylenebilir.

Mononen, Aunio, Koponen ve Aro’nun (2014) matematik güçlüğü çeken risk altındaki çocuklara uygulanan erken matematik müdahalesinin etkisini analiz ettikleri çalışmada, kontrol ve deney gruplu 19 çalışma incelenmiştir. Bilgisayar destekli öğretim, oyun oynama, matematik kavramlarının öğretiminde somut-soyut temsillerinin kullanılması gibi müdahalelerin erken dönemdeki çocukların matematiksel becerilerinin geliştirilmesinde yüksek etki büyüklüğüne sahip

olduğu saptanmıştır. Yurtdışında yapılan diğer çalışmalarda da erken matematik becerilerini geliştirmeye yönelik hazırlanan programların okul öncesi dönem çocukların bilişsel becerilerini olumlu yönde etkilediğine değinilmiştir (Arnold, Fisher, Doctoroff ve Dobbs, 2002; Barody, Eiland, Purpura ve Reid, 2012; Cheung ve McBride-Chang, 2015; Dyson, 2011; Griffin, 2004; Jordan, Dyson ve Glutting, 2011; Kermani, 2017; Liang, Zhang, Long, Deng ve Liu, 2020; Lin, 2022; Mildenhall, 2014; Papadakis, Kalogiannakis ve Zaranis, 2018; Schacter vd., 2016).

Araştırmanın moderatör analizleri sonucunda, örneklem sayısının 20'nin altında ya da 20 ve üzerinde olmasının, sınıf içi uygulamaların çocukların başarısı üzerinde anlamlı bir fark yaratmadığı görülmüştür. Öte yandan, Basit ve Deniz'in (2021) Türkiye'de yapılmış tezleri incelediği meta-analiz çalışmasında, örneklem sayısının 20'nin altında olmasının, okul öncesi dönem çocuklarına yönelik eğitimsel müdahalelerin gelişim üzerindeki etkisini artırdığı ifade edilmiştir. Bu duruma paralel olarak Toprak ve Güneş'in (2019) 18 okul öncesi öğretmeni ile yaptığı durum çalışmasında, öğretmenler matematik etkinliklerini yaptırırken çocuklara sıra gelmediğini, birebir ilgilenmede sorun yaşadıklarını belirtirken, 5-6 yaş grubu için sınıf mevcudunun 12-13'ü geçmemesi gerektiğini ifade etmişlerdir.

Araştırmada ele alınan çalışmaların müdahale türleri açısından drama yöntemi, etkinlikler, materyal kullanımı, proje yaklaşımına dayalı öğretim, teknoloji destekli öğretim yöntemlerinin kullanılması olumlu yönde sayı hissi becerisinin gelişimini etkilediği görülürken, bunların geleneksel öğretim yöntemlerinin dışında araştırmacıların yaptıkları uygulamalar olduğuna dikkat çekmek gerekir. Nitekim Kuzu ve Yeşilyurt'un (2008) 430 öğretmenin görüşleri ile öğretim araç-gereçlerini kullanım amaçlarını ele aldığı çalışmada öğrencilerin yaratıcılık, problem çözme becerisini geliştirme, başarısını değerlendirme ile sınıf kontrolünü sağlama gibi amaçlarda isteksiz olduğu belirlenmiştir. Bu durum araştırmacıların materyal hazırlama, farklı yöntem ve programları uygulama gibi farklı müdahalelerde öğretmenlerden daha istekli olduğunu düşündürmektedir.

### Sonuç ve Öneriler

İncelenen çalışmalardaki araştırmacıların materyal hazırlama, farklı yöntem ve programları uygulama gibi farklı müdahalelerde öğretmenlerden daha istekli olduğunu göz önünde bulundurulursa, öğretmenlere geleneksel öğretimden farklı öğretim ortamları tasarlamaları, öğretim materyallerine karşı olumlu bakış açısı geliştirmeleri konusunda teşvik edilmesi önerilmektedir.

Türkiye'de yapılan lisansüstü tezlerin yayınlandığı YÖK veri tabanında 'okul öncesi' diye aratıldığında 2647 teze, 'okul öncesi öğretmen' diye aratıldığında 799 teze ulaşıldığı ve bu araştırmanın okul öncesi dönem çocukların sayı hissi becerilerini ele alan sadece 15 çalışmanın sentezlenmesini kapsadığı düşünülürse, farklı öğretim müdahaleleri ve geniş örneklem gruplarıyla çalışmalar yapılarak alanyazına katkı sağlanabilir. Bu araştırmanın sonuçlarına göre, çalışma türleri açısından lisansüstü çalışmaların makalelere kıyasla daha büyük etki büyüklüğüne sahip olması, lisansüstü öğrencilerin tez çalışmalarında okul öncesi dönem çocuklarının bilişsel gelişimini ele alan araştırmalara yönlendirilebileceğini göstermektedir. Çalışmalarda müdahale sonrası gözlemlenen matematik ve sayı becerisinin gelişmesi durumunun, ilerleyen dönemlerde de devam edip etmediğine dair boylamsal çalışmalara da yer verilerek literatüre katkı sağlanabilir.

Araştırma kapsamında ulaşılan 87 çalışmadan 15 çalışmanın ele alınmasında seçim kriterlerini göz önünde bulundurursak yapılan çalışmaların bir kısmında SPSS programından elde edilen analiz sonuçları paylaşılrken aritmetik ortalama, standart sapma gibi meta-analiz için önemli olan değerlere yer verilmediği görülmüştür. Araştırmacıların, araştırma verilerinden ulaştıkları sonuçları daha detaylı vermesi yapılacak meta-analiz çalışmalarında daha çok veriyle anlamlı sonuçlara ulaşılmasını sağlayacaktır. Benzer şekilde çalışmalarda çocuğun cinsiyeti, anne-baba eğitim düzeyleri, kardeş sayısı, okul öncesi eğitimde kaçınıcı yılı olduğu gibi demografik

bilgilerin; müdahalenin kaç hafta, kaç oturumda yapıldığının paylaşılması da alt-grup analizleri yapılırken değişkenlerin karşılaştırılmasına ve detaylı rapor edilmesine katkı sağlayacaktır.

PISA 2022 Türkiye raporu incelendiğinde okul öncesi eğitime bir yıl katılmak OECD ülkeleri öğrencilerinin matematik performansını 24 puan artırırken Türkiye'deki öğrencilerin matematik performansını 30 puan artırmaktadır. Okul öncesi eğitimde geçirilen süre arttıkça OECD ülkeleri öğrencilerinin matematik performansı anlamlı olarak artarken Türkiye'deki öğrencilerin matematik performansında benzer bir artış görülmemektedir. Öğrenmeye ayrılan zaman süresince performansı etkileyen değişkenin ne olduğu üzerine çalışmalar yapılarak okul öncesi öğretim programı, öğretmen uygulamalarının iyileştirilmesi sağlanmalıdır. Okul öncesi eğitimde ailenin katkısı da göz önünde bulundurulsa öğretim programlarında aileye de yer verilen hizmet içi eğitimler tasarlanmalıdır.

## Bildirim

**Teşekkür:** Uygulanamaz.

**Yazarların katkıları:** Bu araştırmanın planlanması, yürütülmesi ve yazılı hale getirilmesinde yazarlar eşit oranda katkıda bulunmuştur.

**Çıkar çatışması:** Yazarlar çatışan çıkarları olmadığını beyan ederler.

**Finansman:** Araştırma için finansman fonu kullanılmamıştır.

**Etik onay ve katılım onayı:** Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Araştırma ve Yayın Etik Kurulu'nun 15.11.2023 tarih ve 673872 sayılı kararı ile etik kurul izni alınmıştır.

## Kaynakça

- Acar, S., & Peker, B. (2022). Türkiye'de matematik eğitimi alanında yayımlanan sayı hissi ile ilgili makalelerin içerik analizi. *International Journal of Educational Studies in Mathematics*, 2022, 9(1), 14-32. <https://doi.org/10.17278/ijesim.1016379>
- Akman, B. (2002). Okulöncesi dönemde matematik. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23, 244-248. <http://efdergi.hacettepe.edu.tr> sayfasından erişilmiştir.
- Akuysal Aydoğan, S., & Şen, S. (2011). 6 yaş çocuklarının sayı kavramının gelişiminde kavram eğitim programının etkisinin incelenmesi. *Adnan Menderes Üniversitesi Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 2(1), 37-51. <https://dergipark.org.tr> sayfasından erişilmiştir.
- Arnold, D. H., Fisher, P. H., Doctoroff, G. L., & Dobbs, J. (2002). Accelerating math development in Head Start classrooms. *Journal of Educational Psychology*, 94(4), 762.
- Baroody, A. J., Eiland, M. D., Purpura, D. J., & Reid, E. E. (2012). Fostering at-risk kindergarten children's number sense. *Cognition and Instruction*, 30(4), 435-470.
- Basit, O., & Deniz, Ü. (2021). Türkiye'de yapılan lisansüstü tezlerin okul öncesi dönem çocuklarının gelişimlerine etkisi: Bir meta analiz çalışması. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 19(1), 438-464. <https://doi.org/10.37217/tebd.871668>
- Borenstein, M., Hedges, L. V., Higgins, J. P. T., & Rothstein, H. R. (2009). *Introduction to Meta-Analysis*. West Sussex, United Kingdom: John Wiley & Sons, Ltd.
- Card, N. A. (2012). *Applied Meta-Analysis for Social Science Research*. (T. D. Little, Ed.). New York: The Guilford.
- Cheung, S. K., & McBride-Chang, C. (2015). Evaluation of a parent training program for promoting Filipino young children's number sense with number card games. *Child Studies in Asia-Pacific Contexts*, 5(1), 39-49.
- Cohen, J. (1992). Statistical power analysis. *Current Directions in Psychological Science*, 1(3), 98-101.
- Cooper, H. (2010). *Research Synthesis and Meta-Analysis (A Step by Step Approach)* (4th ed.). Thousand Oaks, CA: Sage.
- Cooper, H., Hedges, L. V., & Valentine, J. C. (2019). *The Handbook of Research Synthesis and Meta-Analysis*. New York: Russell Sage Foundation.

- Çelik, M. (2012). 61-72 Aylık çocukların matematik gelişimine “Küçük Çocuklar için Büyük Matematik” (Big Math for Little Kids) eğitim programının etkisi. (Doktora Tezi). <http://tez.yok.gov.tr> sayfasından erişilmiştir.
- Dyson, N. I. (2011). *A number sense intervention for urban kindergartners at risk for mathematics difficulties*. University of Delaware.
- Erdoğan, S. Ç., & Baran, G. (2005). Erken çocukluk döneminde matematik. *Eğitim ve Bilim*, 28(130), 32-40. <https://eb.ted.org.tr> sayfasından erişilmiştir.
- Glass, G. (1976). *Primary, secondary and meta analysis of research*. 08 Ocak 2024 from [https://www.researchgate.net/publication/247246279\\_Primary\\_Secondary\\_and\\_Meta-Analysis\\_of\\_Research](https://www.researchgate.net/publication/247246279_Primary_Secondary_and_Meta-Analysis_of_Research) sayfasından ulaşılmıştır.
- Griffin, S. (2004). Building number sense with Number Worlds: A mathematics program for young children. *Early childhood research quarterly*, 19(1), 173-180.
- Güleç, N., & İvrendi, A. (2017). 5-6 yaş çocuklarının sayı kavramı becerilerinin ebeveyn ve öğretmen değişkenleri açısından yordanması. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 32(1), 81-98. doi: 10.16986/HUJE.2016018516
- Güllecı, P. (2019). *Oyun temelli matematik eğitim programının okul öncesi çocukların dikkat ve sayı korunumu becerilerine etkisinin incelenmesi*. (Yüksek Lisans Tezi). <http://tez.yok.gov.tr> sayfasından erişilmiştir.
- Günay Bilaloğlu, R. (2014). *Okul öncesi eğitimde aile katılımı etkinliklerinin uygulanmasında karşılaşılan sorunlar ve aile katılımı etkinliklerinin dil-matematik becerilerinin geliştirilmesine etkisi*. (Doktora Tezi). <http://tez.yok.gov.tr> sayfasından erişilmiştir.
- Gürgah Oğul, İ. (2020). *Okul öncesi çocukların matematik gelişimlerinin ev ve okul matematik çevresi bağlamında incelenmesi*. (Doktora Tezi). <http://tez.yok.gov.tr> sayfasından erişilmiştir.
- Haktanır, H. (2021). *Okul öncesi dönemde matematik ve okuma yazmaya hazırlık becerilerinin evde desteklenme düzeyinin incelenmesi*. (Yüksek Lisans Tezi). <http://tez.yok.gov.tr> sayfasından erişilmiştir.
- Howden, H. (1989). Teaching number sense. *The Arithmetic Teacher*, 36(6), 6-11.
- Jordan, N. C., Dyson, N., & Glutting, J. (2011). Developing Number Sense in Kindergartners at Risk for Learning Difficulties in Mathematics. *Society for Research on Educational Effectiveness*.
- Kanadlı, S. (2022). *Sosyal Bilimlerde R ile Meta-Analiz ve Meta Analitik Yapısal Eşitlik Modellemesi*. Ankara: Pegem Akademi, 2.Baskı.
- Kandemir, A. B. (2019). *Oyun temelli öğretim materyallerinin 48-60 aylık çocukların erken sayı gelişimine etkisi*. (Yüksek Lisans Tezi). <http://tez.yok.gov.tr> sayfasından erişilmiştir.
- Karakoç, S. (2022). *Sayı duyusu çalışmalarının incelenmesi: bir meta-sentez çalışması*. (Yüksek Lisans Tezi). <http://tez.yok.gov.tr> sayfasından erişilmiştir.
- Kazu, H. & Yeşilyurt, E. (2008). Öğretmenlerin öğretim araç-gereçlerini kullanım amaçları. *Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 18(2), 175-188. <https://www.researchgate.net> sayfasından ulaşılmıştır.
- Kermani, H. (2017). Computer mathematics games and conditions for enhance young children’s learning of number sense. *Malaysian Journal of Learning and Instruction (MJLI)*, 14 (2), 23-57.
- Koç, D. (2017). *Okul öncesi dönemde matematik eğitimi: Öğretmen uygulamaları ve görüşleri üzerine bir durum çalışması*. (Yüksek Lisans Tezi). <http://tez.yok.gov.tr> sayfasından erişilmiştir.
- 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.
- Lin, C. H. (2022). Developing mental number line games to improve young children’s number knowledge and basic arithmetic skills. *Journal of Experimental Child Psychology*, 222, 105479.
- Mildenhall, P. (2014). Number sense development in the pre-primary classroom: How is it communicated?. *Australian Primary Mathematics Classroom*, 19(3), 6-10.
- Miles, M. B., & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded Sourcebook*. (2nd ed). Thousand Oaks, CA: Sage.
- Millî Eğitim Bakanlığı (2022). 2022 ortaöğretim kurumlarına ilişkin merkezi sınav. [https://cdn.eba.gov.tr/icerik/2022/06/2022\\_LGS\\_rapor.pdf](https://cdn.eba.gov.tr/icerik/2022/06/2022_LGS_rapor.pdf) sayfasından ulaşılmıştır.

- Milli Eğitim Bakanlığı (2022). PISA 2022 Türkiye Raporu. [https://pisa.meb.gov.tr/meb\\_iys\\_dosyalar/2023\\_12/05125555\\_pisa2022\\_rapor\\_051223.pdf](https://pisa.meb.gov.tr/meb_iys_dosyalar/2023_12/05125555_pisa2022_rapor_051223.pdf) sayfasından ulaşılmıştır.
- Mononen, R., Aunio, P., Koponen, T., & Aro, M. (2014). A review of early numeracy interventions for children at risk in mathematics. *International Journal of Early Childhood Special Education*, 6(1), 25-54.
- Mutlu, Y., Olkun, S., & Cumhuri, F. (2019). Dokunsay sayı tabletlerinin okul öncesi çocuklarının aritmetik becerileri üzerindeki etkisinin incelenmesi. *İlköğretim Online*, 18(1), 437-450. <https://doi.org/10.17051/ilkonline.2019.527655>
- National Council of Teachers of Mathematics [NCTM]. (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- National Mathematics Advisory Panel (2008). National Mathematics Advisory Panel. U.S. Department of Education. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED500486.pdf> sayfasından ulaşılmıştır.
- Nişan, M. (2017). *Erken sayı programının 48-60 aylık çocukların sayı kavramı gelişimine etkisi*. (Yüksek Lisans Tezi). <http://tez.yok.gov.tr> sayfasından erişilmiştir.
- Ölçme, Seçme ve Yerleştirme Merkezi (2023). 2023 YKS sayısal veriler. <https://cdn.osym.gov.tr/pfdokuman/2023/YKS/sayisabilgiler20072023.pdf> sayfasından ulaşılmıştır.
- Papadakis, S., Kalogiannakis, M., & Zaranis, N. (2018). The effectiveness of computer and tablet assisted intervention in early childhood students' understanding of numbers. An empirical study conducted in Greece. *Education and Information Technologies*, 23, 1849-1871.
- Park, Y. J. (2012). A preschool teacher's action research using a combination of hands-on manipulatives and computer software to help preschoolers understand number concepts. *Asia-Pacific Journal of Research in Early Childhood Education*, 6(1).
- Schacter, J., Shih, J., Allen, C. M., DeVaul, L., Adkins, A. B., Ito, T., & Jo, B. (2016). Math shelf: A randomized trial of a prekindergarten tablet number sense curriculum. *Early Education and Development*, 27(1), 74-88.
- TIMSS (2019). TIMSS 2019 Türkiye ön raporu. [https://www.meb.gov.tr/meb\\_iys\\_dosyalar/2020\\_12/10173505\\_No15\\_TIMSS\\_2019\\_Turkiye\\_On\\_Raporu\\_Guncel.pdf](https://www.meb.gov.tr/meb_iys_dosyalar/2020_12/10173505_No15_TIMSS_2019_Turkiye_On_Raporu_Guncel.pdf) sayfasından ulaşılmıştır.
- Toprak Z., & Güneş, C. (2019). Okul öncesi eğitimde sınıf mevcudunun etkinliklere etkisi üzerine nitel bir çalışma. *Anadolu Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi (AUJEF)*, 3(4), 274-286. <https://doi.org/10.34056/aujef.613918>
- Uslu Çavdarıcı, T. (2016). *Aile destekli matematik eğitimi programının 48-72 ay grubu çocukların erken matematik becerisine etkisi*. (Yüksek Lisans Tezi). <http://tez.yok.gov.tr> sayfasından erişilmiştir.
- Uyar Aydın, C. (2022). *Erken matematik müdahale programının okul öncesi çocukların matematik becerilerine etkisi*. (Doktora Tezi). <http://tez.yok.gov.tr> sayfasından erişilmiştir.
- Uzun, A. (2013). *Aile katılımı odaklı matematik destek programının okul öncesi eğitim kurumuna devam eden 60-72 aylık çocukların matematiksel kavram edinimine etkisinin incelenmesi*. (Yüksek Lisan Tezi). <http://tez.yok.gov.tr> sayfasından erişilmiştir.
- Yüzbaşıoğlu, Y. (2019). *Küçük Çocuklar için Büyük Matematik (Big Math for Little Kids) eğitim programının 36-48 aylık çocukların matematik becerilerine etkisinin incelenmesi*. (Doktora Tezi). <http://tez.yok.gov.tr> sayfasından erişilmiştir.

#### Meta Analize Dâhil Edilen Çalışmaların Kaynakçası

- Aslan, A. S. (2022). *Drama yönteminin okul öncesi eğitime devam eden 5-6 yaş grubu çocukların rakam kavramını öğrenmelerine etkisi*. (Yüksek Lisans Tezi). <http://tez.yok.gov.tr> sayfasından erişilmiştir.
- Can, S. (2022). *Proje yaklaşımına dayalı eğitim programının okul öncesi dönem çocukların görsel algı ve matematik becerilerine etkisinin incelenmesi*. (Doktora Tezi). <http://tez.yok.gov.tr> sayfasından erişilmiştir.
- Cihan, M. (2022). *Okul öncesi eğitimde drama yönteminin toplama ve çıkarma işlemi öğretimine katkısının incelenmesi*. (Yüksek Lisans Tezi). <http://tez.yok.gov.tr> sayfasından erişilmiştir.
- Doğan, M. (2020). *STEM yaklaşımıyla hazırlanan etkinliklerin okul öncesi dönemdeki çocukların matematiksel kavram gelişimine etkisi*. (Yüksek Lisans Tezi). <http://tez.yok.gov.tr> sayfasından erişilmiştir.
- Erdoğan, S., Parpucu, N., & Boz, M. (2017). Sayı ve işlemlerle ilgili eğitim materyallerinin okul öncesi dönem

- Ergenekon, E. (2023). *Matematik temalı hikâye okuma müdahalelerinin 4-6 yaş çocukların dil ve erken matematik becerilerine etkilerinin incelenmesi*. (Doktora Tezi). <http://tez.yok.gov.tr> sayfasından erişilmiştir.
- Kaçar, A. Ö., & Doğan, N. (2007). Okul öncesi eğitimde bilgisayar destekli eğitimin rolü. *Akademik Bilişim*, 31, 1-11. <https://ab.org.tr/ab07/bildiri/43.pdf> sayfasından erişilmiştir.
- Kılıçkaya, A. (2017). *Küçük Çocuklar İçin Büyük Matematik' eğitim programının okul öncesi dönem çocuklarının sayıları anlama becerilerine etkisi*. (Yüksek Lisans Tezi). <http://tez.yok.gov.tr> sayfasından erişilmiştir.
- Mumcu, T. (2022). *Etkileşimli okuma yazmaya hazırlık eğitim programının okul öncesi dönem çocuklarının matematik becerilerine etkisi*. (Doktora Tezi). <http://tez.yok.gov.tr> sayfasından erişilmiştir.
- Nas, E. E. (2021). *Okul öncesi eğitimde GEMS destekli eğitim programının çocukların matematik becerileri üzerindeki etkisinin incelenmesi*. (Yüksek Lisans Tezi). <http://tez.yok.gov.tr> sayfasından erişilmiştir.
- Özbilen, Y. (2023). *Okul öncesi dönem çocuklarının erken matematik becerileri kazanımında harekete dayalı etkinliklerin etkisi*. (Yüksek Lisans Tezi). <http://tez.yok.gov.tr> sayfasından erişilmiştir.
- Sezer, T. (2008). *Okul öncesi eğitimi alan beş yaş grubu çocuklara sayı ve işlem kavramlarını kazandırmada drama yönteminin etkisinin incelenmesi*. (Yüksek Lisans Tezi). <http://tez.yok.gov.tr> sayfasından erişilmiştir.
- Somuncu, B. (2021). *Okul öncesi dönemdeki çocukların matematiksel akıl yürütme becerilerine kodlama eğitiminin etkisi*. (Yüksek Lisans Tezi). <http://tez.yok.gov.tr> sayfasından erişilmiştir.
- Şen, B. (2022). *Matematik temelli hareket eğitim programının okul öncesi çocukların matematik becerilerine etkisi*. (Doktora Tezi). <http://tez.yok.gov.tr> sayfasından erişilmiştir.
- Taşkın, N. (2012). *Çoklu öğrenme ortamının okul öncesi öğrencilerinin sayı kavramı gelişimine etkisi*. (Yüksek Lisans Tezi). <http://tez.yok.gov.tr> sayfasından erişilmiştir.



## Meta-Analysis of Studies on Number Sense Skills in Preschool: The Case of Turkey

### Okul Öncesi Dönemde Sayı Hissi Becerileri Üzerine Yapılan Çalışmaların Meta Analizi: Türkiye Örneği

Nuran Tutkun<sup>3</sup>, Sare Şengül<sup>4</sup>

#### Abstract

This study was conducted to examine the effect of different mathematics interventions on number sense skills of preschool children. For this purpose, an answer to the question 'What is the overall effect size of different mathematics interventions on number sense skills of preschool children in studies conducted in Turkey?' was sought. In addition, analyses were conducted to determine whether the development of children's number sense skills varied according to sample size, study type and intervention type. The keywords determined for the research were searched in databases and 87 studies consisting of articles and postgraduate theses were reached, and 15 studies that met the evaluation criteria were included in the study. The effect size values of these studies were calculated and the data were analyzed based on the random effects model. CMA (Comprehensive Meta Analysis) program was used to analyze the data. According to the findings obtained from the research, it was determined that there was a positive and large (1.45) relationship between mathematics interventions and the development of number sense skills. In addition, while the effect sizes of the studies did not show a significant difference according to the number of samples, it was determined that there was a significant difference according to the type of study and intervention type.

**Keywords:** Early math intervention, Meta-analysis, Preschool, Number, Number Sense

#### Özet

Bu araştırma, farklı matematik müdahalelerinin okul öncesi dönem çocuklarının sayı hissi becerilerine etkisini incelemek amacıyla yapılmıştır. Bu amaç doğrultusunda 'Türkiye'de yapılmış çalışmalarda farklı matematik müdahalelerinin okul öncesi dönem çocuklarının sayı hissi becerilerine etkisinin genel etki büyüklüğü nedir?' sorusuna yanıt aranmıştır. Ayrıca çocukların sayı hissi becerileri gelişiminin örneklem sayısı, çalışma türü ve müdahale türüne göre değişip değişmediğini belirlemek için analizler yapılmıştır. Araştırma için belirlenen anahtar kelimeler veri tabanlarında aratılarak makale ve lisansüstü tezlerden oluşan 87 çalışmaya ulaşılmış, değerlendirme kriterlerini sağlayan 15 çalışma araştırmaya dâhil edilmiştir. Bu çalışmaların etki büyüklük değeri hesaplanarak verilerin analizleri rastgele etkiler modeli esas alınarak yapılmıştır. Verilerin analizinde CMA (Comprehensive Meta Analysis) programı kullanılmıştır. Araştırmadan elde edilen bulgulara göre matematik müdahaleleri ile sayı hissi becerilerinin gelişimi arasında pozitif yönde ve geniş düzeyde (1,45) bir ilişki olduğu belirlenmiştir. Ayrıca çalışmaların etki büyüklükleri örneklem sayısına göre anlamlı bir farklılık göstermezken; çalışma türü ve müdahale türüne göre anlamlı bir farklılık gösterdiği tespit edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Erken Matematik Müdahalesi, Meta-analiz, Okul Öncesi, Sayı, Sayı Hissi

<sup>3</sup> Doktora Öğrencisi, Marmara Üniversitesi, Atatürk Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Matematik Eğitimi Anabilim Dalı, İstanbul, Türkiye e-mail: nurantutkun@hotmail.com, ORCID: 0000-0001-7588-7839

<sup>4</sup> Prof. Dr., Marmara Üniversitesi, Atatürk Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Matematik Eğitimi Anabilim Dalı, İstanbul, Türkiye, e-mail: zsenkul@marmara.edu.tr, ORCID: 0000-0002-1069-9084

Yazışma Adresi: Nuran Tutkun, e-mail: nurantutkun@hotmail.com



Tutkun, N., & Şengül, S. (2025). Meta-analysis of studies on number sense skills in preschool: The case of Turkey. *Anatolian Turkish Journal of Education*, 7(1), 143-157. <https://doi.org/10.29329/ated.2025.1319.9>



Tutkun, N., & Şengül, S. (2025). Okul öncesi dönemde sayı hissi becerileri üzerine yapılan çalışmaların meta analizi: Türkiye örneği, *Anadolu Türk Eğitim Dergisi*, 7(1), 143-157. <https://doi.org/10.29329/ated.2025.1319.9>

## Introduction

In the transition to the information society, daily needs are changing day by day with technology, and the use of numbers, which is indispensable for our lives, opens a new window of information in human thought. From the first moment they come into the world, children interact with their environment, instinctively mix and arrange objects, and try to understand by asking questions. In this process, he starts to use mathematical language with expressions such as his own age, the number of toy cars, very hot, a little sweet, etc. with the people he is in dialogue with (Erdoğan and Baran, 2005). Now, when children are shopping, their numbers are not in the price of bicycles; The tablet is looking for how many inches the screen size is, the amount of computer memory, the resolution of the camera. Numbers, which are in our lives in every sense, are also the basis of mathematics education. Mathematics education is not only about making pen-paper calculations with numbers, but also about knowing four operations; At the same time, it aims to develop 21st century skills such as flexible, critical, creative thinking, making predictions, and the perception of numbers that can produce solutions to the problem using references (Acar and Peker, 2022).

Making sense of the number, which is an important part of early childhood, by children at a young age with the support of educators and family; It is the aim of educational studies to ensure that they are brought into the society as individuals who can use the number correctly and think flexibly in problem solving in the future (Akman, 2002; Erdoğan and Baran, 2005; Aries, 2017; National Council of Teachers of Mathematics [NCTM], 2013). Individuals who understand and can do mathematics will have opportunities to shape their future, while at the same time they will have a role in the changing world. For this reason, it is emphasized that mathematical competence is not limited to certain people, but when given the necessary opportunity and support, it should be made a skill that everyone can have (NCTM, 2000). In this context, the level of mathematics success is examined with national and international exams and it is important to make the necessary improvements in mathematics education by making comparisons with previous exams. However, although there are ups and downs in these exam scores, it is seen that mathematics success is not at the desired level (Ministry of National Education [MEB], 2022; OSYM, 2023; PISA, 2022; TIMSS, 2019). The exams measure students' ability to read and interpret data in the cognitive field, to think flexibly, to reason, to make predictions and choose the appropriate strategy, and to verify the solutions they find with mathematical claims, beyond their ability to calculate with numbers (TIMSS, 2019). The foundation of mathematics success, which is measured by exams in the upper grades, is laid in the preschool period, and it is aimed that children who start school with many ideas about numbers understand numbers and improve the meaning of operations with effective mathematics teaching (NCTM, 2000).

NCTM, known for its work on mathematics education, emphasizes the development of number sense in its explanations of the field of learning numbers and operations. Although there is no exact definition of number sense, this concept began to be used in the late 1980s. Howden (1989) defined the sense of number as 'an accurate intuition of numbers and their relationship to each other'. NCTM, on the other hand, describes the sense of number as "As students deal with numbers, they will gradually develop flexibility, which is the most important sign of number feeling, in thinking about numbers. The sense of number develops when students understand the magnitude of numbers, develop many different ways of thinking about and represent numbers, use numbers as a reference point, and form accurate perceptions of the effect of operations on numbers.' While the emphasis was placed on teaching mathematics at an early age, the National Mathematics Advisory Panel (2008) made recommendations to teachers to develop high-level learning activities for children aged 3-6 years. These suggestions are: to develop students' natural

interest in mathematics and their tendency to make sense of their own physical and social world by using this interest, to benefit from teaching practices and programs that will strengthen students' ability to represent, communicate and relate mathematical ideas along with their problem-solving and reasoning processes, to support students' deep and continuous interaction with key mathematical ideas, mathematics and other integrate activities with each other, introduce mathematical concepts, methods and language using appropriate experience and teaching strategies; It includes supporting the learning of all students by continuously and in-depth evaluation of their mathematical knowledge, skills and strategies.

When the studies conducted in Turkey are considered, it is seen that the sense of number is mostly handled with primary and secondary school students, while mathematics education at an early age is emphasized; The scarcity of studies with preschool children draws attention (Acar and Peker, 2022; Karakoc, 2022). When the studies conducted in the preschool age group are considered, the relationship between the children's skills for the concept of number with gender, age, mother and father education level, socioeconomic status of the family, birth order, number of siblings, region of residence, self-regulation is examined; The effects of different interventions such as activities prepared with STEM approach, STEM, touch number tablets, game-based mathematics education program, computer-aided education, use of mathematics-themed storybooks, project approach-based education program, interactive multi-learning environment, home-centered number and operation education program, concept teaching program, large mathematics for young children (BCWP) program, drama method are examined. lullabies and story books are discussed in terms of mathematical concepts; the development of an early mathematics skills assessment tool; preschool education programs of different countries were compared in terms of mathematics content; It is seen that the content analysis of the studies on the number sense is included (Acar and Peker, 2022; Simple and Sea, 2021; Karakoc, 2022).

With the increase in scientific studies, there is a need for a holistic synthesis of studies in the subject area. The meta-analysis method, which is mostly used in the field of health, has become one of the research synthesis methods used in the field of social and education with the increase in scientific studies. While many academic studies are conducted on students, teachers and families in experimental, relational and descriptive models in Turkey, there is no meta-analysis study on the effect of different mathematical interventions on the development of children's number sense skills, in which studies examining the number sense skills of preschool children are handled holistically.

In this research, it is aimed to draw attention to the support of the development of children's number sense skills by considering the theses and articles published in Turkey between 2000-2023 and conducting a meta-analysis study with the impact values of the quantitative results of these studies. At the same time, it is aimed to investigate the general effect size of the effect of studies on different mathematics interventions in Turkey on the number sense skills of preschool children and what the moderator variables affecting this size may be.

## **Method**

This research, which examines the effects of different mathematics interventions on the number sense skills of preschool children in Turkey, is designed as a meta-analysis model. Meta-analysis is a research synthesis method used to integrate the quantitative results of studies in a specific subject area with certain criteria. The results obtained guide researchers about what kind of studies are needed in the literature and which methods are effective for practitioners (Glass, 1976; Winged, 2022).

### **Study Group**

The study group of the research consists of 87 experimental studies on the development of preschool children's number sense skills by different mathematics interventions from the studies conducted in Turkey between 2000 and 2023. Selection criteria have been established to decide which studies will be covered. These criteria are as follows:

- Discussion of the research examining the effect of math interventions on preschool children's number sense skills
- The research was conducted in Turkey
- The study was conducted with children with normal development, the age group of 60-72 months
- Research containing statistical information for meta-analysis
- There are studies in an experimental, quasi-experimental design that have been pre-test-post-tested and make comparisons between control/experimental groups.

Of the 87 studies that were searched in the databases, studies that did not have a control-experiment group, studies that did not have quantitative values such as standard deviation and arithmetic mean, which should be used in calculating the effect value in the meta-analysis; Theses and articles belonging to the same study group were not included in this study. Out of the 87 studies reached, a total of 15 studies, 9 of which were master's thesis, 4 doctoral thesis, and 2 articles, which met the inclusion criteria, were examined within the scope of the research.

Considering the sample numbers, this research was carried out with the data obtained from the studies carried out on a total of 598 children, 300 (50.17%) experimental groups and 298 (49.83%) control groups. The frequency and percentage values according to the type, year and mathematical interventions of the studies are given in Table 1.

**Table 1.** Descriptive characteristics of the studies included in the meta-analysis

| <b>Study Type</b>           | <b>f</b> | <b>%</b> |
|-----------------------------|----------|----------|
| Master's Thesis             | 9        | 60       |
| Ph.D. Thesis                | 4        | 26,67    |
| Article                     | 2        | 13,33    |
| <b>Years of Study</b>       | <b>f</b> | <b>%</b> |
| 2007                        | 1        | 6,67     |
| 2008                        | 1        | 6,67     |
| 2012                        | 1        | 6,67     |
| 2017                        | 2        | 13,33    |
| 2020                        | 1        | 6,67     |
| 2021                        | 2        | 13,33    |
| 2022                        | 5        | 33,33    |
| 2023                        | 2        | 13,33    |
| <b>Type of Intervention</b> | <b>f</b> | <b>%</b> |
| Drama                       | 3        | 20       |
| Activity                    | 5        | 33,33    |
| Material                    | 2        | 13,33    |
| Project                     | 3        | 20       |
| Technology                  | 2        | 13,33    |

When Table 1 is examined, it is seen that the most studies were conducted in 2022 (33.33%) in the distribution of 15 studies selected according to the studies obtained from the review of the studies between 2000-2023 on the development of preschool children's number sense skills with different interventions and evaluation criteria. It is seen that the highest number of study types are master's theses (60%), while doctoral theses (26.67%) and article studies (13.33%) are few. Considering the interventions that are the subject of the studies, it is seen that the most effectiveness (33.33%) is handled in the development of children's number sense skills.

### **Data Collection Tools**

A 'Coding Form' has been created in order to easily access the characteristics and quantitative data of the studies discussed within the scope of the research. This form has been prepared in the form of an excel form with the publication year, method, publication type, subject, statistical information, number of samples and age group variables of the studies. Each study was named with the surname of the author, the information in the form was filled in line by line, and the form was ready for application after receiving opinions from three preschool teachers working in the field.

### **Data Collection Process**

Research data were collected in November 2023. All master's and doctoral theses made in the field by writing the word group 'preschool', 'early mathematics intervention', 'number sense', 'number perception', 'number sense' from the database of the Council of Higher Education (YÖK); By scanning international journal databases, 87 studies published between 2000-2023 were reached. The information of 15 studies that met the criteria for inclusion in the study was entered into the coding form twice in a week by three preschool teachers and researchers working in the field. In order to determine the reliability among coders, the percentage of agreement was calculated by using the formula of Miles and Huberman's (1994) percentage of agreement = consensus/ (consensus + disagreement). The concordance rate of 93.33% obtained reveals that the reliability between codings is high, in line with the assumption that values above 80% indicate sufficient reliability.

### **Variables (Dependent-Independent Variables)**

In this study, the effect of different mathematics interventions on the development of number sense skills of preschool children and the size of the relevant effect were considered as dependent variables; The number of samples, the type of study and the type of intervention are discussed under three headings as independent variables. The contents of the independent variables are:

- Number of samples: Number of children below 20, 20 and above
- Type of study: master's thesis, doctoral dissertation and article
- Type of intervention: drama, activity, material, project, technology.

### **Analysis of Data**

Individual effect size was reached by using the 'Cohen's d' effect size statistic for each study by using the pre-test-post-test arithmetic means and standard deviation results of the experimental and control groups of the experimental studies included in the meta-analysis. In the selection of the statistical model, the average effect size is calculated by combining the individual effect sizes according to the fixed effects model or the random effects model. The fixed effects model assumes that the studies are similar to each other and that the variance between the studies is only due to sampling error. The random effects model, on the other hand, assumes that the studies are different in terms of measurement tools, sample characteristics, etc., and that the study characteristics cause

variance as well as sampling error (Borenstein, Hedges, Higgins, & Rothstein, 2009; Card, 2012; Cooper, 2010). The effect sizes obtained as a result of the meta-analysis can be interpreted using Cohen's (1992) effect size classification:

Between -0.20 and 0.50, it has a small effect.

Between -0.50 and 0.80, it has a moderate effect.

If it is greater than -0.80, it has a wide effect.

The heterogeneity structure of the distribution of effect sizes of the studies included in the study was determined according to the Q test and its complement  $I^2$  statistic. In the interpretation of  $I^2$ , 25% indicates a low level, 50% a moderate level, and 75% a high level of heterogeneity (Cooper, Hedges, & Valentine, 2019).

If the distribution of the effect sizes of the studies in the study has a heterogeneous structure, meta-regression and sub-group analysis are used to explain the reasons for the variance between these effect sizes. In this analysis, effect size is considered as the dependent variable, and the factor thought to cause heterogeneity is considered as the independent variable. The independent variable chosen as a factor is encoded in terms of its properties. As a result of the analysis, it is tested whether the independent variable is a significant predictor of the effect magnitudes, which are the dependent variable (Kanadlı, 2022).

CMA (Comprehensive Meta Analysis) program and Microsoft Excel program were used in the analysis of the statistical data of the studies included in the study. The result tables obtained from the analysis are shared in the findings section.

## Results

Fixed effects and random effects model combinations, heterogeneity test, publication bias, sub-group analyses calculated as a result of meta-analysis are presented under subheadings.

### Findings on Overall Effect Size

**Table 2:** Effect sizes and heterogeneity test

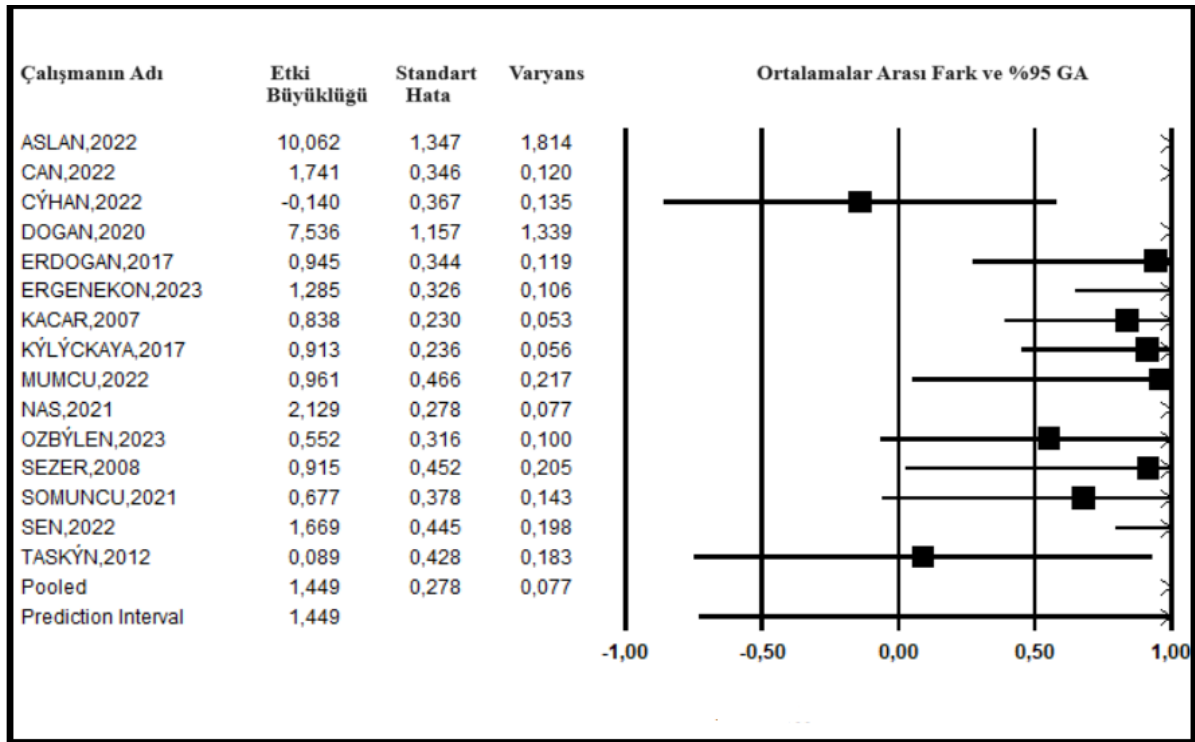
| Model                      | n  | Average<br>Effect Size | Z     | Standard<br>Error | 95% confidence interval |                | Sd | Q      | p    | $I^2$ |
|----------------------------|----|------------------------|-------|-------------------|-------------------------|----------------|----|--------|------|-------|
|                            |    |                        |       |                   | Lower<br>Limit          | Upper<br>Limit |    |        |      |       |
| Fixed<br>Effects<br>Model  | 15 | 1,09                   | 12,01 | 0,09              | 0,91                    | 1,27           |    |        |      |       |
| Random<br>Effects<br>Model | 15 | 1,45                   | 5,21  | 0,28              | 0,90                    | 1,99           | 14 | 117,88 | .000 | 88,12 |

Looking at the heterogeneity test findings of the studies in Table 2, it can be said that the distribution of individual effect sizes is heterogeneous because the p value is statistically significant (.000) and the Q value (117.88) is greater than the critical value of 23.685, which corresponds to 14 degrees of freedom at the 0.05 confidence level in the chi-square table. On the other hand, the fact that the  $I^2$  statistical value is above 75% (88,12) indicates that the distribution of effect sizes has heterogeneous properties.

In this study, it was decided to use the random effects model to combine the effect sizes, considering the values obtained from the heterogeneity test in the model selection and since it was stated that it would be a more reasonable choice to choose the random effects model if the primary studies were collected from the literature. Therefore, the effectiveness of different interventions

on preschool children's number sense skills was analyzed with comparisons according to the random effects model. According to the random effects model of the 15 studies included in the analysis, the lower limit and upper limit of the 95% confidence interval were calculated as 0.90 and the upper limit was 1.99, the average effect size was 1.45, and the standard error of the mean effect size was calculated as 0.28. According to Cohen's (1992) classification of the size of the effect, it can be said that the average effect size is in a wide range, and accordingly, the effect of the interventions on the development of children's number sense skills is positive.

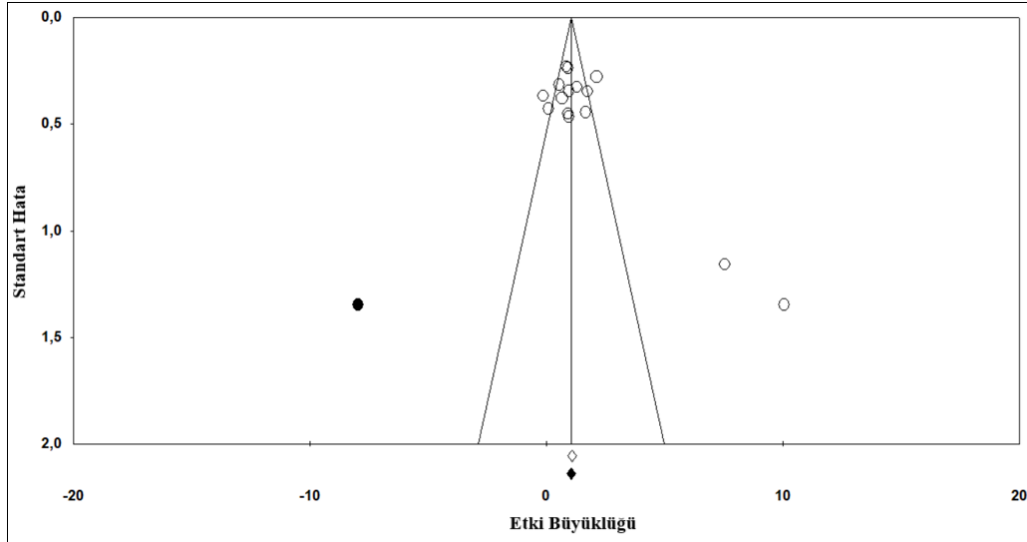
In Figure 1, the forest graph of the meta-analyzed studies is given. In this study, where the average effect size was 1.45, the squares in the graph show the individual effect sizes of the studies included in the analysis. The study with the largest effect size is Aslan (2022), while the study with the lowest effect size is Cihan's (2022).



**Figure 1:** Forest graph showing the distribution of effect size values of studies

### Publication Bias Findings

Publication bias is defined as the high probability of publication of studies with statistically significant findings that report relatively high effect sizes. The inclusion of these studies in the meta-analysis may cause the results to be biased (Kanadlı, 2022). The Funnel chart used to determine whether the effect size in the meta-analysis is a valid result and whether there is publication bias is presented in Figure 2.



**Figure 2:** A symmetrical funnel chart showing the absence of arc bias

The funnel chart shows how the impact sizes of the studies are distributed around the overall effect size. If there is no publication bias, this scatter plot should be symmetrical within its boundaries and on both sides of the line showing the overall effect size (Borenstein et al., 2009). In the funnel chart of the analysis, it would be a subjective interpretation to say that there is or is not publication bias, since the effect sizes of the studies have a near-symmetrical appearance. According to the funnel plot, in order to avoid publication bias at all, 1 study containing results in the opposite direction, which is not in the meta-analysis, should be included in the funnel chart.

In other analyses conducted to evaluate publication bias, Kendall's tau p-value (2-tailed) value in the Begg-Mazumder test was  $0.125 > 0.05$ , so the fact that the test result was not significant indicates that there is no publication bias. In Egger's test, there is a broadcast bias because the p-value (2-tailed) value is  $0.023 < 0.05$ . Looking at the fail-safe N value, 691 studies with contrary results are required to invalidate the results of 15 academic studies included in the meta-analysis. Since this value (691) is a large number compared to the study (15) examined, it is possible to say that there is no publication bias in this meta-analysis.

On the other hand, the 15 studies included in the study consist of all the studies (qualitative, quantitative, mixed, etc.) conducted to examine the effect of different interventions on the number sense skills of preschool children in Turkey, and the studies that could be reached according to the inclusion criterion in the analysis. In this case, as a result of the meta-analysis, it can be stated that there is no publication bias. As a result, considering the small number of studies expected to be added to eliminate publication bias in the Duwal and Tweedie Trim and Fill test and the number of error protection obtained from the Fail-safe N test, it can be said that this meta-analysis study is reliable.

### Subgroup Analyses

In order to explain the heterogeneity of the mean effect size of the meta-analyzed studies, the number of samples, the type of study, and the type of intervention were selected as moderator variables, and subgroup analyzes were performed. With these analyzes, the Analog ANOVA results of the moderators determined to reveal the effectiveness of using different interventions and using other teaching methods (classical teaching applied in control groups) in the development of number sense skills of preschool children who are the subject of the study are presented in Table 3.

**Table 3:** Effectiveness of the effect of different interventions on number sense skill according to the sample numbers in which the studies were conducted

| Variable          | n            | Effect Size | Standard Error | 95% Confidence Interval |             | Sd    | .05 Confidence Level X <sup>2</sup> | Q <sub>s</sub> | p           |
|-------------------|--------------|-------------|----------------|-------------------------|-------------|-------|-------------------------------------|----------------|-------------|
|                   |              |             |                | Lower Limit             | Upper Limit |       |                                     |                |             |
| Number of Samples | Under 20     | 9           | 1,959          | 0,543                   | 0,894       | 0,024 |                                     |                |             |
|                   | 20 and above | 6           | 1,231          | 0,241                   | 0,758       | 1,704 |                                     |                |             |
|                   | Sum          | 15          | 1,351          | 0,22                    | 0,919       | 1,783 | 1                                   | 3,84           | 1,497 0,221 |

When Table 3 is examined, it is seen that the use of different interventions in terms of the number of samples was the highest effect size on the number of sense skills of preschool children in the studies with a sample size of less than 20 with 1,959, and the lowest effect size was in the studies with a sample size of 20 and above with 1,231. In terms of the number of samples, it can be said that the total effect size of the groups is very large (1,351). As a result of the heterogeneity test, the Q statistical value was calculated as 1.497. In the chi-square table, the critical value at 1 degree of freedom at 95% significance is 3.84. Since the Q value calculated in this study was less than 3.84, which is the critical value of 1.497, the distribution of the effect sizes of the groups was homogeneous and there was no significant difference in this distribution ( $p=0.221>0.05$ ). In other words, the effect size of the effect of different interventions on children's number sense ability does not change if the sample number is both below 20 and above 20.

**Table 4:** Effectiveness of the effect of different interventions on number sense skill according to the type of studies

| Variable   | n         | Effect Size | Standard Error | 95% Confidence Interval |             | Sd    | .05 Confidence Level X <sup>2</sup> | Q <sub>s</sub> | p           |
|------------|-----------|-------------|----------------|-------------------------|-------------|-------|-------------------------------------|----------------|-------------|
|            |           |             |                | Lower Limit             | Upper Limit |       |                                     |                |             |
| Study Type | M.Sc.     | 9           | 1,872          | 0,491                   | 0,91        | 2,835 |                                     |                |             |
|            | Doctorate | 4           | 1,44           | 0,191                   | 1,066       | 1,814 |                                     |                |             |
|            | Article   | 2           | 0,871          | 0,191                   | 0,496       | 1,246 |                                     |                |             |
|            | Sum       | 15          | 1,206          | 0,13                    | 0,951       | 1,462 | 2                                   | 5,99           | 6,411 0,041 |

When Table 4 is examined, it is seen that the highest effect size of the use of different interventions on the number sense skills of preschool children in terms of study type is in master's theses with 1.872, and the lowest effect size is in articles with 0.871. In terms of the type of study, it can be said that the total effect size of the groups is very large (1,206). As a result of the heterogeneity test, the Q statistical value was calculated as 6.411. In the chi-square table, the critical value at 2 degrees of freedom at the 95% significance level is 5.99. Since the Q value calculated in this study was greater than 5.99, which is 6.411, we can say that the distribution of the effect sizes of the groups is heterogeneous and there is a significant difference in this distribution ( $p=0.041<0.05$ ). In other words, the effect of different interventions on children's number sense skills changes the size of the effect if the type of study is master's thesis, doctoral thesis and article.

**Table 5:** Effectiveness of the effect of different interventions on number sense skill by type of intervention

| Variable          |            | n  | Effect Size | Standard Error | 95% Confidence Interval |             | Sd | .05 Confidence Level X <sup>2</sup> | Q <sub>s</sub> | p    |
|-------------------|------------|----|-------------|----------------|-------------------------|-------------|----|-------------------------------------|----------------|------|
|                   |            |    |             |                | Lower Limit             | Upper Limit |    |                                     |                |      |
| Intervention Type | Drama      | 3  | 3,22        | 1,67           | -0,06                   | 6,49        |    |                                     |                |      |
|                   | Activity   | 5  | 0,89        | 0,16           | 0,57                    | 1,21        |    |                                     |                |      |
|                   | Material   | 2  | 1,12        | 0,24           | 0,66                    | 1,59        |    |                                     |                |      |
|                   | Project    | 3  | 3,25        | 0,87           | 1,55                    | 4,96        |    |                                     |                |      |
|                   | Technology | 2  | 0,55        | 0,36           | -0,16                   | 1,26        |    |                                     |                |      |
|                   | Sum        | 15 | 0,98        | 0,12           | 0,73                    | 1,22        | 4  | 9,488                               | 10,70          | 0,03 |

When Table 5 is examined, it is seen that the highest effect size of the use of different interventions on the number sense skills of preschool children in terms of intervention type is project studies with 3.25, and the lowest effect size is technology-supported studies with 0.55. In terms of the type of intervention, it can be said that the total effect size of the groups is at a wide level (0.98). As a result of the heterogeneity test, the Q statistical value was calculated as 10.70. In the chi-square table, the critical value at 4 degrees of freedom at 95% significance is 9.488. Since the Q value calculated in this study was greater than 10.70 and the critical value was greater than 9.488, the distribution of the effect sizes of the groups was heterogeneous and there was a significant difference in this distribution ( $p=0.03<0.05$ ). In other words, the effect of different interventions on children's number sense skills changes the effect of drama method, activities, use of materials, teaching based on project approach, and the use of technology-supported teaching methods.

The findings of the meta-analysis showed that different interventions for preschool children's number sense skills were generally highly effective; It revealed that this effect differed significantly according to the type of intervention and the type of study, but did not differ significantly according to the number of samples.

### Argument

In this study, which is limited to studies conducted between 2000 and 2023 in Turkey, it was seen that different mathematics interventions had a positive effect on the development of preschool children's number sense skills in favor of the experimental group, and it is included in many parallel studies literature (Akuysal Aydoğan and Şen, 2011; Leo, 2022; John, 2022; Cihan, 2022; Steel, 2013; Dogan, 2020; Erdogan, 2017; Ergenekon, 2023; Gülleci, 2019; Qajar, 2007; Kandemir, 2019; Kılıçkaya, 2017; Mumcu, 2022; Mutlu, Olkun and Cumhuri, 2019; Nas, 2021; Engagement, 2017; Özbilen, 2023; Park, 2012; Sezer, 2008; Somuncu, 2021; Sen, 2022; Flood, 2012; Uyar Aydin, 2022; Yüzbaşıoğlu, 2019). NCTM (2000) emphasizes that families as well as policy makers and teachers should be active in the education process in raising individuals who can use mathematical knowledge and skills in all areas of life.

In the studies conducted in our country with family participation, it is emphasized that the family contribution has a positive effect on the development of children's sense of number and processing skills in favor of the experimental group, while increasing the awareness of families about how to do activities at home with their preschool children as a result of these studies (Akıncı Coşgun, 2018; Ergenekon, 2023; Güleç and İvrendi, 2017; Haktanır, 2021; Uslu Ryeci, 2016; Long, 2013). However, in the study conducted by Günay Bilaloğlu (2014) with preschool children and their families, it was observed that there was no significant increase in mathematics ability scores of the experimental group in which family participation activities were applied compared to the control group. As a matter of fact, in the study conducted by Gürgah Oğul (2020) with 40

preschool children and their mothers, it was determined that there was a statistically significant positive relationship between the mathematical language used by the children and the mathematical language used by their mothers. When all these results are taken together, it can be said that in the development of preschool children's number sense skills and their ability to use mathematics, both families should support them by creating communication opportunities at home and enrich the learning process with activities, projects and materials outside the traditional curriculum in school programs.

In the study by Mononen, Aunio, Koponen and Aro (2014), in which they analyzed the effect of early mathematics intervention applied to at-risk children with mathematical difficulties, 19 studies with control and experimental groups were examined. It has been determined that interventions such as computer-aided teaching, playing games, and the use of concrete-abstract representations in teaching mathematical concepts have a high effect size on the development of mathematical skills of early children. In other studies conducted abroad, it has been mentioned that programs prepared to develop early mathematics skills positively affect the cognitive skills of preschool children (Arnold, Fisher, Doctoroff and Dobbs, 2002; Baroody, Eiland, Purpura and Reid, 2012; Cheung and McBride-Chang, 2015; Dyson, 2011; Griffin, 2004; Jordan, Dyson and Glutting, 2011; Kermani, 2017; Liang, Zhang, Long, Deng and Liu, 2020; Lin, 2022; Mildenhall, 2014; Papadakis, Kalogiannakis and Zaranis, 2018; Schacter et al., 2016).

As a result of the moderation analysis of the study, it was seen that the number of samples below 20 or 20 and above did not make a significant difference on the success of children in the classroom. On the other hand, in the meta-analysis study in which Basit and Deniz (2021) examined the theses made in Turkey, it was stated that the number of samples below 20 increased the effect of educational interventions for preschool children on development. In parallel with this situation, in the case study conducted by Toprak and Güneş (2019) with 18 preschool teachers, the teachers stated that the children did not take their turn while doing mathematics activities, that they had problems in one-on-one attention, and that the class size for the 5-6 age group should not exceed 12-13.

In terms of intervention types, it is seen that the drama method, activities, use of materials, teaching based on project approach, and the use of technology-supported teaching methods positively affect the development of number sense skills, and it should be noted that these are practices made by researchers other than traditional teaching methods. As a matter of fact, in the study in which Kazu and Yeşilyurt (2008) discussed the opinions of 430 teachers and the purposes of using teaching tools, it was determined that students were reluctant to achieve goals such as creativity, developing problem-solving skills, evaluating success and providing classroom control. This suggests that researchers are more willing than teachers in different interventions such as preparing materials and applying different methods and programs.

### **Conclusions and Recommendations**

Considering that the researchers in the studies examined are more willing than teachers in different interventions such as preparing materials and applying different methods and programs, it is recommended that teachers should be encouraged to design different teaching environments from traditional teaching and to develop a positive perspective towards teaching materials.

Considering that 2647 theses were reached when 'preschool' was searched and 799 theses were reached when 'preschool teacher' was searched in the YÖK database, where graduate theses made in Turkey are published, and that this research included the synthesis of only 15 studies dealing with the number sense skills of preschool children, different teaching interventions and studies with large sample groups can contribute to the literature. According to the results of this study, the fact that graduate studies have a larger impact size compared to articles in terms of study

types shows that graduate students can be directed to research on the cognitive development of preschool children in their thesis studies. Longitudinal studies can be added to the literature by including longitudinal studies on whether the development of mathematics and number skills observed after the intervention continues in the future.

Considering the selection criteria in the handling of 15 studies out of 87 studies reached within the scope of the research, it was seen that while the analysis results obtained from the SPSS program were shared in some of the studies, values that are important for meta-analysis such as arithmetic mean and standard deviation were not included. The fact that the researchers give the results they have obtained from the research data in more detail will enable meaningful results to be reached with more data in the meta-analysis studies to be carried out. Similarly, in the studies, demographic information such as the gender of the child, the education levels of the parents, the number of siblings, the number of years in preschool education; Sharing how many weeks and how many sessions the intervention was made will also contribute to the comparison and detailed reporting of the variables while performing sub-group analysis.

When the PISA 2022 Turkey report is examined, participating in pre-school education for one year increases the mathematics performance of students in OECD countries by 24 points, while it increases the mathematics performance of students in Turkey by 30 points. While the mathematics performance of students in OECD countries increases significantly as the time spent in pre-school education increases, there is no similar increase in the mathematics performance of students in Turkey. During the time allocated to learning, studies should be carried out on the variable that affects performance, and the pre-school curriculum and teacher practices should be improved. Considering the contribution of the family in pre-school education, in-service trainings that include the family in the curriculum should be designed.

### Notification

**Acknowledgments:** Not applicable.

**Authors' contributions:** The authors contributed equally to the planning, conduct, and writing of this research.

**Conflict of interest:** Authors declare that they do not have conflicting interests.

**Funding:** No funding funds were used for the research.

**Ethical approval and participation approval:** *Ethics committee approval was obtained with the decision of Marmara University Institute of Educational Sciences Research and Publication Ethics Committee dated 15.11.2023 and numbered 673872.*

## References

- Acar, S., & Peker, B. (2022). Türkiye’de matematik eğitimi alanında yayımlanan sayı hissi ile ilgili makalelerin içerik analizi. *International Journal of Educational Studies in Mathematics*, 2022, 9(1), 14-32. <https://doi.org/10.17278/ijesim.1016379>
- Akman, B. (2002). Okulöncesi dönemde matematik. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23, 244-248. <http://efdergi.hacettepe.edu.tr> sayfasından erişilmiştir.
- Akuysal Aydoğan, S., & Şen, S. (2011). 6 yaş çocuklarının sayı kavramının gelişiminde kavram eğitim programının etkisinin incelenmesi. *Adnan Menderes Üniversitesi Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 2(1), 37-51. <https://dergipark.org.tr> sayfasından erişilmiştir.
- Arnold, D. H., Fisher, P. H., Doctoroff, G. L., & Dobbs, J. (2002). Accelerating math development in Head Start classrooms. *Journal of Educational Psychology*, 94(4), 762.
- Baroody, A. J., Eiland, M. D., Purpura, D. J., & Reid, E. E. (2012). Fostering at-risk kindergarten children's number sense. *Cognition and Instruction*, 30(4), 435-470.
- Basit, O., & Deniz, Ü. (2021). Türkiye’de yapılan lisansüstü tezlerin okul öncesi dönem çocuklarının gelişimlerine etkisi: Bir meta analiz çalışması. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 19(1), 438-464. <https://doi.org/10.37217/tebd.871668>
- Borenstein, M., Hedges, L. V., Higgins, J. P. T., & Rothstein, H. R. (2009). *Introduction to Meta-Analysis*. West Sussex, United Kingdom: John Wiley & Sons, Ltd.
- Card, N. A. (2012). *Applied Meta-Analysis for Social Science Research*. (T. D. Little, Ed.). New York: The Guilford.
- Cheung, S. K., & McBride-Chang, C. (2015). Evaluation of a parent training program for promoting Filipino young children's number sense with number card games. *Child Studies in Asia-Pacific Contexts*, 5(1), 39-49.
- Cohen, J. (1992). Statistical power analysis. *Current Directions in Psychological Science*, 1(3), 98-101.
- Cooper, H. (2010). *Research Synthesis and Meta-Analysis (A Step by Step Approach)* (4th ed.). Thousand Oaks, CA: Sage.
- Cooper, H., Hedges, L. V., & Valentine, J. C. (2019). *The Handbook of Research Synthesis and Meta-Analysis*. New York: Russell Sage Foundation.
- Çelik, M. (2012). 61-72 Aylık çocukların matematik gelişimine “Küçük Çocuklar için Büyük Matematik” (Big Math for Little Kids) eğitim programının etkisi. (Doktora Tezi). <http://tez.yok.gov.tr> sayfasından erişilmiştir.
- Dyson, N. I. (2011). *A number sense intervention for urban kindergartners at risk for mathematics difficulties*. University of Delaware.
- Erdoğan, S. Ç., & Baran, G. (2005). Erken çocukluk döneminde matematik. *Eğitim ve Bilim*, 28(130), 32-40. <https://eb.ted.org.tr> sayfasından erişilmiştir.
- Glass, G. (1976). *Primary, secondary and meta analysis of research*. 08 Ocak 2024 from [https://www.researchgate.net/publication/247246279\\_Primary\\_Secondary\\_and\\_Meta-Analysis\\_of\\_Research](https://www.researchgate.net/publication/247246279_Primary_Secondary_and_Meta-Analysis_of_Research) sayfasından ulaşılmıştır.
- Griffin, S. (2004). Building number sense with Number Worlds: A mathematics program for young children. *Early childhood research quarterly*, 19(1), 173-180.
- Güleç, N., & İvrendi, A. (2017). 5-6 yaş çocuklarının sayı kavramı becerilerinin ebeveyn ve öğretmen değişkenleri açısından yordanması. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 32(1), 81-98. doi: 10.16986/HUJE.2016018516
- Güllecı, P. (2019). *Oyun temelli matematik eğitim programının okul öncesi çocukların dikkat ve sayı korunumu becerilerine etkisinin incelenmesi*. (Yüksek Lisans Tezi). <http://tez.yok.gov.tr> sayfasından erişilmiştir.
- Günay Bilaloğlu, R. (2014). *Okul öncesi eğitimde aile katılımı etkinliklerinin uygulanmasında karşılaşılan sorunlar ve aile katılımı etkinliklerinin dil-matematik becerilerinin geliştirilmesine etkisi*. (Doktora Tezi). <http://tez.yok.gov.tr> sayfasından erişilmiştir.
- Gürgah Oğul, İ. (2020). *Okul öncesi çocukların matematik gelişimlerinin ev ve okul matematik çevresi bağlamında incelenmesi*. (Doktora Tezi). <http://tez.yok.gov.tr> sayfasından erişilmiştir.
- Haktanır, H. (2021). *Okul öncesi dönemde matematik ve okuma yazmaya hazırlık becerilerinin evde desteklenme düzeyinin incelenmesi*. (Yüksek Lisans Tezi). <http://tez.yok.gov.tr> sayfasından erişilmiştir.

- Howden, H. (1989). Teaching number sense. *The Arithmetic Teacher*, 36(6), 6-11.
- Jordan, N. C., Dyson, N., & Glutting, J. (2011). Developing Number Sense in Kindergartners at Risk for Learning Difficulties in Mathematics. *Society for Research on Educational Effectiveness*.
- Kanadlı, S. (2022). *Sosyal Bilimlerde R ile Meta-Analiz ve Meta Analitik Yapısal Eşitlik Modellemesi*. Ankara: Pegem Akademi, 2.Baskı.
- Kandemir, A. B. (2019). *Oyun temelli öğretim materyallerinin 48-60 aylık çocukların erken sayı gelişimine etkisi*. (Yüksek Lisans Tezi). <http://tez.yok.gov.tr> sayfasından erişilmiştir.
- Karakoç, S. (2022). *Sayı duyusu çalışmalarının incelenmesi: bir meta-sentez çalışması*. (Yüksek Lisans Tezi). <http://tez.yok.gov.tr> sayfasından erişilmiştir.
- Kazu, H. & Yeşilyurt, E. (2008). Öğretmenlerin öğretim araç-gereçlerini kullanım amaçları. *Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 18(2), 175-188. <https://www.researchgate.net> sayfasından ulaşılmıştır.
- Kermani, H. (2017). Computer mathematics games and conditions for enhance young children's learning of number sense. *Malaysian Journal of Learning and Instruction (MJLI)*, 14 (2), 23-57.
- Koç, D. (2017). *Okul öncesi dönemde matematik eğitimi: Öğretmen uygulamaları ve görüşleri üzerine bir durum çalışması*. (Yüksek Lisans Tezi). <http://tez.yok.gov.tr> sayfasından erişilmiştir.
- 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.
- Lin, C. H. (2022). Developing mental number line games to improve young children's number knowledge and basic arithmetic skills. *Journal of Experimental Child Psychology*, 222, 105479.
- Mildenhall, P. (2014). Number sense development in the pre-primary classroom: How is it communicated?. *Australian Primary Mathematics Classroom*, 19(3), 6-10.
- Miles, M. B., & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded Sourcebook*. (2nd ed). Thousand Oaks, CA: Sage.
- Millî Eğitim Bakanlığı (2022). 2022 ortaöğretim kurumlarına ilişkin merkezi sınav. [https://cdn.eba.gov.tr/icerik/2022/06/2022\\_LGS\\_rapor.pdf](https://cdn.eba.gov.tr/icerik/2022/06/2022_LGS_rapor.pdf) sayfasından ulaşılmıştır.
- Millî Eğitim Bakanlığı (2022). PISA 2022 Türkiye Raporu. [https://pisa.meb.gov.tr/meb\\_iys\\_dosyalar/2023\\_12/05125555\\_pisa2022\\_rapor\\_051223.pdf](https://pisa.meb.gov.tr/meb_iys_dosyalar/2023_12/05125555_pisa2022_rapor_051223.pdf) sayfasından ulaşılmıştır.
- Mononen, R., Aunio, P., Koponen, T., & Aro, M. (2014). A review of early numeracy interventions for children at risk in mathematics. *International Journal of Early Childhood Special Education*, 6(1), 25-54.
- Mutlu, Y., Olkun, S., & Cumhur, F. (2019). Dokunsay sayı tabletlerinin okul öncesi çocuklarının aritmetik becerileri üzerindeki etkisinin incelenmesi. *İlköğretim Online*, 18(1), 437-450. <https://doi.org/10.17051/ilkonline.2019.527655>
- National Council of Teachers of Mathematics [NCTM]. (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- National Mathematics Advisory Panel (2008). National Mathematics Advisory Panel. U.S. Department of Education. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED500486.pdf> sayfasından ulaşılmıştır.
- Nişan, M. (2017). *Erken sayı programının 48-60 aylık çocukların sayı kavramı gelişimine etkisi*. (Yüksek Lisans Tezi). <http://tez.yok.gov.tr> sayfasından erişilmiştir.
- Ölçme, Seçme ve Yerleştirme Merkezi (2023). 2023 YKS sayısal veriler. <https://cdn.osym.gov.tr/pdfdokuman/2023/YKS/sayisabilgiler20072023.pdf> sayfasından ulaşılmıştır.
- Papadakis, S., Kalogiannakis, M., & Zaranis, N. (2018). The effectiveness of computer and tablet assisted intervention in early childhood students' understanding of numbers. An empirical study conducted in Greece. *Education and Information Technologies*, 23, 1849-1871.
- Park, Y. J. (2012). A preschool teacher's action research using a combination of hands-on manipulatives and computer software to help preschoolers understand number concepts. *Asia-Pacific Journal of Research in Early Childhood Education*, 6(1).
- Schacter, J., Shih, J., Allen, C. M., DeVaul, L., Adkins, A. B., Ito, T., & Jo, B. (2016). Math shelf: A randomized trial

of a prekindergarten tablet number sense curriculum. *Early Education and Development*, 27(1), 74-88.

- TIMSS (2019). TIMSS 2019 Türkiye ön raporu. [https://www.meb.gov.tr/meb\\_iys\\_dosyalar/2020\\_12/10173505\\_No15\\_TIMSS\\_2019\\_Turkiye\\_On\\_Raporu\\_Guncel.pdf](https://www.meb.gov.tr/meb_iys_dosyalar/2020_12/10173505_No15_TIMSS_2019_Turkiye_On_Raporu_Guncel.pdf) sayfasından ulaşılmıştır.
- Toprak Z. & Güneş, C. (2019). Okul öncesi eğitimde sınıf mevcudunun etkinliklere etkisi üzerine nitel bir çalışma. *Anadolu Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi (AUJEF)*, 3(4), 274-286. <https://doi.org/10.34056/aujef.613918>
- Uslu Çavdarıcı, T. (2016). *Aile destekli matematik eğitimi programının 48-72 ay grubu çocukların erken matematik becerisine etkisi*. (Yüksek Lisans Tezi). <http://tez.yok.gov.tr> sayfasından erişilmiştir.
- Uyar Aydın, C. (2022). *Erken matematik müdahale programının okul öncesi çocukların matematik becerilerine etkisi*. (Doktora Tezi). <http://tez.yok.gov.tr> sayfasından erişilmiştir.
- Uzun, A. (2013). *Aile katılımı odaklı matematik destek programının okul öncesi eğitim kurumuna devam eden 60-72 aylık çocukların matematiksel kavram edinimine etkisinin incelenmesi*. (Yüksek Lisans Tezi). <http://tez.yok.gov.tr> sayfasından erişilmiştir.
- Yüzbaşıoğlu, Y. (2019). *Küçük Çocuklar için Büyük Matematik (Big Math for Little Kids) eğitim programının 36-48 aylık çocukların matematik becerilerine etkisinin incelenmesi*. (Doktora Tezi). <http://tez.yok.gov.tr> sayfasından erişilmiştir.

### References of Studies Included in the Meta-Analysis

- Aslan, A. S. (2022). *Drama yönteminin okul öncesi eğitime devam eden 5-6 yaş grubu çocukların rakam kavramını öğrenmelerine etkisi*. (Yüksek Lisans Tezi). <http://tez.yok.gov.tr> sayfasından erişilmiştir.
- Can, S. (2022). *Proje yaklaşımına dayalı eğitim programının okul öncesi dönem çocukların görsel algı ve matematik becerilerine etkisinin incelenmesi*. (Doktora Tezi). <http://tez.yok.gov.tr> sayfasından erişilmiştir.
- Cihan, M. (2022). *Okul öncesi eğitimde drama yönteminin toplama ve çıkarma işlemi öğretimine katkısının incelenmesi*. (Yüksek Lisans Tezi). <http://tez.yok.gov.tr> sayfasından erişilmiştir.
- Doğan, M. (2020). *STEM yaklaşımıyla hazırlanan etkinliklerin okul öncesi dönemdeki çocukların matematiksel kavram gelişimine etkisi*. (Yüksek Lisans Tezi). <http://tez.yok.gov.tr> sayfasından erişilmiştir.
- Erdoğan, S., Parpuç, N., & Boz, M. (2017). Sayı ve işlemlerle ilgili eğitim materyallerinin okul öncesi dönem çocuklarının matematik becerisine etkisi. *İlköğretim Online*, 16(4), 1777-1791. <https://doi.org/10.17051/ilkonline.2017.342991>
- Ergenekon, E. (2023). *Matematik temalı hikâye okuma müdahalelerinin 4-6 yaş çocukların dil ve erken matematik becerilerine etkilerinin incelenmesi*. (Doktora Tezi). <http://tez.yok.gov.tr> sayfasından erişilmiştir.
- Kaçar, A. Ö. & Doğan, N. (2007). Okul öncesi eğitimde bilgisayar destekli eğitimin rolü. *Akademik Bilişim*, 31, 1-11. <https://ab.org.tr/ab07/bildiri/43.pdf> sayfasından erişilmiştir.
- Kılıçkaya, A. (2017). *Küçük Çocuklar İçin Büyük Matematik' eğitim programının okul öncesi dönem çocuklarının sayıları anlama becerilerine etkisi*. (Yüksek Lisans Tezi). <http://tez.yok.gov.tr> sayfasından erişilmiştir.
- Mumcu, T. (2022). *Etkileşimli okuma yazmaya hazırlık eğitim programının okul öncesi dönem çocuklarının matematik becerilerine etkisi*. (Doktora Tezi). <http://tez.yok.gov.tr> sayfasından erişilmiştir.
- Nas, E. E. (2021). *Okul öncesi eğitimde GEMS destekli eğitim programının çocukların matematik becerileri üzerindeki etkisinin incelenmesi*. (Yüksek Lisans Tezi). <http://tez.yok.gov.tr> sayfasından erişilmiştir.
- Özbilen, Y. (2023). *Okul öncesi dönem çocuklarının erken matematik becerileri kazanımında harekete dayalı etkinliklerin etkisi*. (Yüksek Lisans Tezi). <http://tez.yok.gov.tr> sayfasından erişilmiştir.
- Sezer, T. (2008). *Okul öncesi eğitimi alan beş yaş grubu çocuklara sayı ve işlem kavramlarını kazandırmada drama yönteminin etkisinin incelenmesi*. (Yüksek Lisans Tezi). <http://tez.yok.gov.tr> sayfasından erişilmiştir.
- Somuncu, B. (2021). *Okul öncesi dönemdeki çocukların matematiksel akıl yürütme becerilerine kodlama eğitiminin etkisi*. (Yüksek Lisans Tezi). <http://tez.yok.gov.tr> sayfasından erişilmiştir.
- Şen, B. (2022). *Matematik temelli hareket eğitim programının okul öncesi çocukların matematik becerilerine etkisi*. (Doktora Tezi). <http://tez.yok.gov.tr> sayfasından erişilmiştir.
- Taşkın, N. (2012). *Çoklu öğrenme ortamının okul öncesi öğrencilerinin sayı kavramı gelişimine etkisi*. (Yüksek Lisans Tezi). <http://tez.yok.gov.tr> sayfasından erişilmiştir.