

# Erken Matematik Testi (EMAT) Geliştirme, Geçerlik ve Güvenirlik Çalışması

Türk Eğitim Bilimleri Dergisi  
Makale Türü: Araştırma  
Makale Geliş Tarihi: 17.03.20  
Makale Kabul Tarihi: 20.04.20  
Makale Yayın Tarihi: 26.06.20

Yasemin Aydoğan<sup>1</sup> Recai Akkaya<sup>2</sup> Arzu Özyürek<sup>3</sup>

## Öz

Erken çocukluk döneminde matematik becerilerinin gelişimi ve desteklenmesi, çocukların ileriki yıllarda matematiği anlayabilmeleri ve daha sonraki okul yaşamları için gerekli bilgi ve becerileri kazanmaları açısından önemlidir. Bunun için ilk basamak, çocukların mevcut erken matematik beceri düzeylerinin belirlenmesidir. Bu çalışmada, 3-7 yaş çocuklarının erken matematik becerilerinin değerlendirilmesi amacıyla Erken Matematik Testinin (EMAT) geliştirilmesi, geçerlik ve güvenirlilik çalışmalarına yer verilmiştir. Bu kapsamda ön uygulama Ankara ilinde 8 okulda 3-7 yaş grubu 650 çocukla, norm çalışması ise Türkiye genelinde belirlenen 12 ilden aynı yaş grubu 2018 çocukla gerçekleştirilmiştir.

Veriler, araştırmacılar ve test eğitimi alan uygulayıcılar tarafından ölçeğin çocuklara bireysel olarak uygulanmasıyla elde edilmiştir. Testin geçerlik çalışmalarında kapsam geçerliği, yaşa göre karşılaştırma ve ölçüte dayalı geçerlikten yararlanılmıştır. Ölçüt geçerliği için Erken Matematik Yeteneği Testi (TEMA-3) kullanılmıştır. Güvenirlilik çalışmalarında iki yarı test güvenirliliği, iç tutarlık için hesaplanan KR-20 katsayıları ve test-tekrar test güvenirliliğinden yararlanılmıştır. Madde ve test istatistikleri sonucunda, üç alt test ve 105 maddeden oluşan Erken Matematik Testinin, 3-7 yaş çocuklarının erken matematik becerilerinin ölçülmesinde geçerli ve güvenilir bir araç olarak kullanılabileceği görülmüştür.

**Anahtar Sözcükler:** Erken matematik becerileri, erken çocukluk, test ve ölçek geliştirme, geçerlik-güvenirlilik.

## Abstract

Supporting the development of mathematical skills during early childhood has an important function in terms of enabling the child to have a better understanding of mathematics in the years to follow, and to acquire the knowledge and skills required for their subsequent studies. The first step in this direction would be to assess the early childhood mathematical skills of children. In the context of the present study, the Early Mathematics Test (EMAT) was developed to assess the early childhood mathematical skills of children in the 3-7 year old age group, followed by an assessment of validity and reliability of the test. In this context, the pilot study was carried out with 650 children in 3-7 year old age group enrolled in eight schools in Ankara, whereas the norm study was carried out with 2018 children in the same age group, from 12 provinces throughout Turkey.

The data were gathered by the researchers and assistants who were trained about test development processes, applying the scale with the children on an individual basis. The test was then assessed to establish its validity, with reference to content validity, age-based comparisons, and criterion validity.

<sup>1</sup> Yasemin Aydoğan, Prof. Dr., Gazi Üniversitesi, Gazi Eğitim Fakültesi, yaseminaydogan@gazi.edu.tr

<sup>2</sup> Recai Akkaya, Doç. Dr., Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, recaiaakkaya@gmail.com.tr

<sup>3</sup> Arzu Özyürek, Prof. Dr., Karabük Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, a.ozyurek@karabuk.edu.tr

The Early Mathematics Skills Test (TEMA-3) was used to assess criterion validity. The reliability assessments, in turn, were based on split-half test reliability, the KR-20 factors to reflect internal consistency, and test-retest reliability analysis. Item and overall test statistics revealed that the Early Mathematics Test comprised of three sub-tests and 105 items in total is a valid and reliable instrument for the assessment of early childhood mathematical skills of children in the 3-7 year old age group.

**Keywords:** Early mathematical skills, early childhood, test and scale development, validity-reliability.

## Giriş

Erken çocukluk eğitim tesadüflere bırakılmadan bilimsel ve sistematik bir organizasyon dahilinde, ciddi bir şekilde yönlendirilmesi gereken, tüm eğitim sisteminin en can alıcı basamağıdır (Arı, 2003; Aydoğan vd., 2015). Erken çocukluk döneminde çocuklara çeşitli alanlarda beceriler ve kavramlar yaş düzeylerine uygun bir şekilde, programlar çerçevesinde kazandırılmaya çalışılmaktadır. Bu alanlardan biri de matematiktir. Matematiksel gelişim insan yaşamının kolaylaştırılması ve bireylerin becerilerinin geliştirilmesi bakımından yetişkinlerde olduğu kadar çocuklarda da önemlidir (Arı, 2007; Akduman, 2010).

Teknolojinin giderek etkisini hissettirdiği günümüzde, özellikle erken çocukluk dönemi matematik okuryazarlığının temelini atılması gereken yıllardır. Yapılan araştırmalarda, çocukların okula başlamadan önce temel matematiksel kavramları kazanmaya başladıkları, matematikle ilgili kavramları formal eğitime başlamadan önce informal yollarla kazandıkları belirlenmiştir (Akman, 2002; Carrasumada vd., 2006). Matematik, çocukların kendi fiziksel ve sosyal çevrelerinin farkına varmalarında da önemli bir yere sahiptir (Sarama ve Clements, 2003). Erken çocukluk döneminde matematik eğitimi sayı ve sayma, aritmetik, örüntü, kesir, ölçme, veri analizi ve geometri gibi konuların yanı sıra, eşleştirme, sınıflama, sıralama, problem çözme, yaratıcı düşünme, sezgisel düşünme gibi becerilerden oluşmaktadır (Charlesworth ve Lind, 2003; Charlesworth, 2005; Charlesworth ve Radeloff, 1991; Dinçer ve Ulutaş, 1999; Güven, 2005).

Sayı sayma, düşüncenin bir nesnesi olarak bir sayıyı ifade etme ve bileşenlerine ayırma yeteneği, uygulamada ve pratikte problem çözmenin yanı sıra aritmetiğin temel bilgisidir (Hunting, 2003). Sayılar, çocukların hesaplamayı öğrenmelerinde önemli bir boyuttur (Brannon ve Van de Walle, 2001). Sayı kavramı, karmaşık ve çok boyutlu bir kavram olmakla birlikte anlaşılması, anlamayla ilişkisi, çok farklı fikirler, ilişkiler ve beceriler içerir (Van de Walle vd., 2010). Bu karmaşık beceriler sınıflama, sıralama, eşleştirme ve sayı korunumu gibi kavram ve becerilerdir (Aktaş Arnas, 2002). Ayrıca National Council of Teacher Mathematics-NCTM (2006)'e göre okul öncesi eğitim alan çocuklarda, matematiksel alanda geliştirilmesi beklenen kavram ve beceriler; doğal sayıları anlamlandırılmasının gelişimi, sayma, eşleştirme, sayının kardinal özelliği ve karşılaştırma becerisi olarak belirtilmiştir. Sayı saymak, aritmetik öğretiminde önemli olduğundan, küçük yaşlarda bu tür

gelişmeler büyük önem taşımaktadır (Sophian, 1987). Erken çocukluk döneminde çocuklar toplama ve çıkarma işlemlerini, somut nesnelere yardımı ile yapabilmektedirler. Çocuklar kendilerine sunulan iki nesne setinin birleştirilmesinin toplama işlemi olduğunu, setteki bir grup nesnenin ayrılmasının ise çıkarma işlemi olduğunu anlamaktadırlar (Butterworth, 2005). Kesir ise, bir bütün ile o bütünün bir parçası arasındaki ilişkiyi temsil etmekte, parçanın bütünle karşılaştırılması, bölme, oran, işlemci ve ölçme anlamlarında kullanılmaktadır (Van de Walle vd., 2010; Baykul, 2011). Çocuklara “bütün” kavramı öğretildikten sonra, parça ve bütün arasındaki ilişki öğretilmektedir. Daha sonra “eş olma” ve “bütünün eş parçalara ayrılması” üzerinde durulmakta, ardından bütünün eş parçalarından kaç tane alındığı ifade edilmektedir (Baykul, 2011). Matematikte ölçme, nesnelere özelliklerinin karşılaştırılabilmesi için sayısallaştırılacak değerler atamayı içeren, en önemli ve faydalı matematik becerilerinden biridir. Erken çocukluk döneminde çocuklar karşılaştırmalar yaparken, standart olmayan birimlerin kullanılması uygun görülmektedir. Çocuklar ilkökula başladıklarında ise standart birimlerin kullanılmaya başlaması gerekmektedir. Uzunluk, alan, hacim, ağırlık, zaman ve sıcaklık gibi kavramların çocukların karşılaştırmalar yapabilecekleri somut deneyimlerle kavratılması önemlidir. Ayrıca çocuklarla etkinlik yapılırken sunulan problem durumlarında, seçeneklerin sayısı ve seçenekler arasındaki farklılıkların derecesi, çocukların yaşları göz önüne alınarak düzenlenmektedir (Güven, 2005). Çocukların grafik okuma ve grafik oluşturma becerileri ise ölçme becerisi sunulurken desteklenecek becerilerdir. Örneğin; çocuklar uzunlukları karşılaştırırken standart olmayan birimleri kullanarak nesnelere grafikte bu birimleri atayabilir ve sayısal değerleri göz önüne alarak karşılaştırmaları grafik üzerinden gerçekleştirebilirler. Çocuklar bir grafikten yararlanarak nesnelere uzunluğu, alanı, hacmi, ağırlığı konusunda tartışabilir ya da kendilerine verilen bir grup nesnenin ölçümünü yaptıktan sonra elde ettikleri sonuçları grafikte gösterebilirler (Charlesworth ve Radeloff, 1991). Geometri ise, mekânın ve şekillerin çalışması olup çocuğun içinde yaşadığı, nefes aldığı ve hareket ettiği mekân kavramıdır. Uzamsal muhakeme nesnelere, bu nesnelere ilgili ilişkilerin ve dönüşümlerin zihinsel temsillerini manipüle etmeyi ve inşa etmeyi içermektedir (Clements, 1999).

Çocuğun ileriki yıllarda kullanacağı ve öğreneceği matematiği anlayabilmesi için, erken çocukluk döneminde gerekli düşünme yöntemlerinin ve becerilerinin desteklenerek geliştirilmesi gerekmektedir. Erken dönemde matematiğin ve diğer bilimlerin temel kavramlarını öğrenen çocuklar daha sonraki okul yaşamları için gerekli bilgi ve becerileri kazanmış olacaklardır (Metin ve Dağlıoğlu, 2006; Charlesworth ve Lind, 2003). Çocukların matematiksel kavram ve becerilerinin gelişmesi için aktif öğrenme ortamlarına ve yöntem-tekniklere gereksinimleri vardır (Erdoğan, 2006; Yıldız, 1999). Yapılan araştırmalarda, daha sonraki öğrenim basamaklarında matematik alanında başarılı olabilmenin erken çocukluk döneminde sunulan yaşantılar ile yakından ilgili olduğu saptanmıştır (Güven ve Uyanık Balat, 2006; Wolfgang vd., 2003). Bu nedenle erken çocukluk döneminde çocukların

matematik bilgilerini inşa etmek bir zorunluluk olarak kabul edilmektedir (Starkey vd., 2004; Botha vd., 2004). NCTM (2007)'e göre çocukların matematiksel gelişimlerinin yaşantı yoluyla, gelişimsel olarak uygun yöntemlerle ve erken matematik gelişimini amaçlayan etkinliklerle desteklenmesi gerekmektedir.

Türkiye’de, erken çocukluk döneminde matematik alanında yapılan araştırmalar incelendiğinde, bu araştırmalarda çoğunlukla sayı, sayma ve işlem gibi beceriler üzerinde durulduğu görülmektedir (Aktaş-Arnas, 2002; Akuysal Aydoğan ve Şen, 2011; Develi ve Orbay, 2002; Erbay, 2009; Kırlar, 2006; Ömercikoğlu, 2006; Önkol, 2012; Poyraz ve Turhan, 2006; Sezer ve Güler-Öztürk, 2011; Sezer, Güral, Güven ve Efe Azkeskin, 2013; Şirin, 2011; Taşkın, 2012; Turhan, 2004; Yılmaz, 2006; Yiğit, 2008). Şekil ve sayı kavramlarının birlikte incelendiği (Sancak, 2003; Ölekli, 2009; Yalın, 2009), ayrıca ilgili becerilerin çoğunlukla çocukların matematik becerilerinin incelenmesi adı altında ele alındığı gözlenmektedir (Dere, 2000; Ergün, 2003; İrkörücü, 2006; Köse, 2005; Polat Unutkan, 2007; Sarıtaş, 2010). Çocukların geometri becerilerinin araştırıldığı çalışmalarda ise sadece şekil seçme becerisi ele alınmıştır (Çalikoğlu Bali ve Boz, 2004; Sancak, 2003; Yalın, 2009). Türkiye’de çocukların matematik becerileri konusunda yapılan tüm bu çalışmalarda ölçme araçları incelendiğinde; Piaget tarafından geliştirilen “Sayı Korunum Testi”, Çepoğlu (1994) tarafından geliştirilen “Sayı Kavramları Testi”, Güven (1997) tarafından uyarlanan “Erken Matematik Yeteneği Testi-2”, Aktaş Arnas, Deretarla Gül ve Sığırtmaç, (2003) tarafından geliştirilen “48-86 Ay Çocuklar için Sayı ve İşlem Kavramları Testi”, Erdoğan (2006) tarafından uyarlanan “Erken Matematik Yeteneği Testi-3”, Çelik ve Kandır (2011) tarafından uyarlanan “Matematik Gelişimi 6 Testi” ve Önkol (2012) tarafından uyarlanan “Erken Sayı Testi” gibi ölçme araçlarının kullanıldığı saptanmıştır. Ölçme araçları tek tek ele alındığında büyük bir bölümünün Türk çocuklarına uyarlanmış olduğu, diğer bölümünün ise matematik becerilerinden bazılarını ele aldığı ve bu nedenle matematik becerilerini değerlendirmek isteyen bir araştırmacının pek çok ölçeği bir arada kullanması gerektiği görülmektedir. Mevcut ölçme araçlarıyla çocukların matematikle ilgili ölçme, geometri, veri analizi, sayılar ve işlemler öğrenme alanı altında incelenen kesir konusu gibi bilgilerinin değerlendirilmediği ve erken çocukluk döneminde matematik becerilerinin değerlendirilmesinde önemli bir eksikliğin olduğu söylenebilir. Bu eksiklik ölçme araçlarının içerdiği becerilerin sınırlı olmasından, matematik öğrenme alanlarının tamamını kapsamıyor olmasından ve uygun ölçme araçlarının eksikliğinden kaynaklanmaktadır.

NCTM (2000)'nin belirlediği “Okul Matematiği için Standartlar ve İlkeler” başlıklı çalışmada ve National Association for the Education of Young Children-NAEYC (2002)'in erken çocukluk eğitiminde iyi bir başlangıç yapmak için vurgulanan ilkeleri arasında, değerlendirme ilkesi göze çarpmaktadır. Bu çalışmalarda, değerlendirmenin sürekliliğinden söz edilmektedir. Değerlendirmenin, matematiğin öğrenilmesi ile ilgili bilgi ve katkı sağladığı, öğretmenin öğretime

ilişkin kararlar vermesinde bilgilendirmesi ve rehberlik etmesini desteklediği, çocukların ihtiyaçlarının belirlenmesi için öğretmene fırsatlar oluşturduğu, öğrencilere performansları hakkında bir mesaj niteliği taşıdığı, öğrencilerin kendi öğrenmeleri için sorumluluk almaları, amaç oluşturmaları ve daha bağımsız öğrenen olmalarına yardım ettiği belirtilmiştir (NAEYC, 2002; NCTM, 2000). Ayrıca Wiliam, (2007) değerlendirmelerin üç amaca hizmet ettiğini ve bunların; öğrenmeyi destekleme, bireylerin potansiyellerini ve başarı durumlarının belirleme, eğitimsel programların ve kurumların kalitesini değerlendirme olduğunu ifade etmektedir. Değerlendirmenin Güven (2005) tarafından ifade edilen diğer gereklilikleri ise; bireyi doğru gruba yerleştirmek, bireyin güçlük alanını belirlemek, ileriye dönük kararlarda destek olmak, bireyleri belli norm ve ölçütlere göre karşılaştırmak ve bireyin matematiksel düşünme tarzını görmek olarak sıralanmıştır.

Değerlendirme, etkili öğretim için hayati öneme sahiptir. Öğretmenlerin, çocukların ne bildiğini ya da ne bilmediğini öğrenebilmesi için çoklu değerlendirme yaklaşımları kullanmaya gereksinimleri vardır. Bu kapsamda çocukların düşünme becerilerini anlayabilmek için gözlem, iletişim dokümanları, görüşmeler, portfolyolar, açık uçlu sorular ve performans değerlendirme araçları kullanarak matematik becerileri ve ihtiyaçlarının belirlenmesi önemlidir. Bu sayede etkili bir öğretmen, bilgi ve görüşlerini kullanarak değerlendirmeden elde ettiği sonuçlarla programda değişiklikler yapabilmekte ve bir çocuğun yeni bir deneyimden ne öğrenebileceğini kestirebilmektedir (NAEYC, 2002). Gifford (2004) da problem çözme becerisini geliştirmeyi ve geri dönüt vererek değerlendirme yapmanın gerekliliğini önemle vurgulamaktadır. İyi düşünülmüş, etkili biçimde uygulanan ve süreklilik gösteren değerlendirme, çocukların başarılarını kolaylaştırmak için vazgeçilmez bir araçtır (NAEYC, 2002). Tüm bu nedenlerle araştırmada, erken çocukluk döneminde çocukların genel matematik becerilerini değerlendirmek için kullanılacak geçerli ve güvenilir bir ölçme aracının geliştirilmesi amaçlanmıştır.

### Yöntem

Araştırmada, okul öncesi ve ilköğretim birinci sınıfa devam eden 3-7 yaş aralığında tipik gelişim gösteren çocukların matematik becerilerini değerlendirmek için kullanılacak geçerli ve güvenilir bir ölçme aracının geliştirilmesi amaçlanmıştır. Bu doğrultuda test geliştirme süreci; alan çalışması, EMAT (Erken Matematik Testi) maddelerinin oluşturulması ve resimlenmesi, çalışma gruplarının belirlenmesi, tekrarlı uzman görüşlerinin alınması, ön uygulama, madde analizi ve revizyon, norm çalışması ve geçerlik-güvenirlilik olarak yürütülmüştür.

### Çalışma Grubu

Çalışmada ön uygulama ve norm çalışması için iki farklı örneklemden yararlanılmıştır. Ön uygulama, Ankara il merkezinde bulunan ilköğretim okulları ve anaokulları arasından seçkisiz

örneklem yöntemi ile belirlenmiş 8 okulda, toplam 650 çocuk (3-4 yaş 65 kız ve 70 erkek, 5-6 yaş 105 kız ve 103 erkek, 7 yaş 154 kız ve 153 erkek) üzerinde gerçekleştirilmiştir. Norm çalışmasında örneklemin belirlenmesinde ise, Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) tarafından hazırlanan İstatistiki Bölge Birimleri Sınıflaması (İBBS-2005) kullanılmıştır (<http://tuikapp.tuik.gov.tr/DIESS>). Norm örneklem, 1. düzeyde yer alan 12 bölge biriminin her birinden yansız olarak seçilen bir il olmak üzere toplam 12 ilde gerçekleştirilmiştir. Örneklem büyüklüğü uzman görüşü ve yapılan bir ön incelemeden sonra kararlaştırılmıştır. Böylece norm çalışmasına İstanbul, Balıkesir, Denizli, Bursa, Ankara, Adana, Kayseri, Karabük, Trabzon, Erzincan, Elazığ, Gaziantep ve Bolu illerinden 34 ilkokul ve 28 bağımsız anaokulu olmak üzere toplam 62 okul dahil edilmiş ve örneklem toplam 2018 çocuktan (3-4 yaş 330 kız ve 303 erkek, 5-6 yaş 265 kız ve 277 erkek, 7 yaş 425 kız ve 418 erkek) oluşmuştur.

### **Verilerin Toplanması ve Analizi**

Bu çalışma Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Bilimsel Araştırma Koordinatörlüğünün destekleriyle gerçekleştirilmiştir. Bu kapsamda öncelikle Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Sosyal Bilimlerde İnsan Araştırmaları Etik Kurulu onayı alınmış ve sonrasında EMAT madde havuzu oluşturulmuştur. Daha sonra uzman görüşleri doğrultusunda nihai şeklini alan test için verilerin toplanması aşamasına geçilmiştir. Verilerin toplanmasında, araştırmacılar ve test uygulama eğitimi verilen uygulayıcılar görev almışlardır. Test materyalleri uygulayıcı sayısı kadar çoğaltılmıştır. Belirlenen illerdeki resmi kurumlardan gerekli izinler alındıktan sonra, test maddeleri okul ortamında çocuklara bireysel olarak uygulanmıştır. Her çocuğun yaşına göre değişmekle birlikte bir uygulama yaklaşık 20-30 dakika sürmüştür.

Verilerin analizinde paket istatistik programları ve Microsoft Office Excel programları kullanılmıştır. Testin geçerlik ve güvenilirlik çalışmaları kapsamında betimsel istatistikler, madde analizi (madde gücü, madde ayırt ediciliği), iki yarı test güvenilirliği, KR-20 alfa güvenilirliği, alt ve üst gruplara göre t-testii, cronbach alpha, test-tekrar test ve madde toplam korelasyonu teknikleri kullanılmıştır. Yapı geçerliği aşamasında yaşa göre karşılaştırma için ANOVA kullanılmıştır.

### **EMAT maddelerinin oluşturulması ve resimlenmesi**

Mevcut yazılı kaynakların, yurt içi ve yurt dışında kullanılan matematik becerileri ölçme araçlarının incelendiği alan çalışması sonrasında, Millî Eğitim Bakanlığında uygulanmakta olan okul öncesi ve ilkokul programları incelenerek EMAT kapsamında hangi matematik becerilerinin ölçülmesi gerektiği belirlenmiştir. Sayılar ve İşlemler, Geometri ve Ölçme olarak belirlenen öğrenme alanlarının yanı sıra eşleştirme, sınıflama, sıralama, problem çözme, yaratıcı düşünme ve sezgisel düşünme gibi becerilerin de test kapsamına alınmasına karar verilmiştir. Testte kullanılacak ve ölçülecek özelliğe en uygun madde tipleri belirlenmiş ve bu doğrultuda maddeler yazılarak uygun olanlar resimlenmiştir.

Madde havuzunun oluşturulmasında; okulöncesi ve ilköğretim birinci sınıf çocukların gelişim özellikleri, MEB eğitim programları ilkeleri, eğitim programlarında yer alan kazanım ve göstergeler, kavramlar ve kategorileri dikkate alınmıştır. Bu doğrultuda hazırlanan maddeler Sayı/Sayma, Geometri ve Ölçme olmak üzere üç başlık altında toplanarak, zorluk derecesine göre sıralanmıştır. Görsel olarak çocuklara sunulacak maddelerin resimlenmesinde profesyonel destek alınmıştır. Resimli taslak test maddeleri ön uygulamaya hazır hale getirildikten sonra, toplam 117 maddelik taslak form için cevap anahtarı oluşturulmuş ve uzman görüşüne sunulmuştur.

## Bulgular

### Geçerliğe İlişkin Bulgular

Testin geçerlik çalışmaları çerçevesinde kapsam geçerliği, yaşa göre karşılaştırma ve ölçüte dayalı geçerlikten yararlanılmıştır.

**Kapsam Geçerliği:** Bu aşamada 117 maddeden oluşan taslak test için uzman görüşüne başvurulmuştur. EMAT'ın kapsam geçerliği için okul öncesi eğitim, sınıf eğitimi, ölçme ve değerlendirme, matematik eğitimi ve program geliştirme alanlarından toplam dokuz uzmanın görüşü alınmıştır. Görüş alınan uzmanlardan Erken Matematik Testinin, 3-7 yaş çocukların sahip oldukları matematik becerilerine ilişkin bilgileri ne derecede temsil etmekte olduğu ve testte bulunan ifadelerin, resimlerin dil, anlatım ve bilimsel doğruluk yönünden incelenmesi istenmiştir. Maddelerin amaca uygunluğunu betimlemede, aritmetik ortalama ve standart sapma değerleri temel alınmıştır. Test maddeleri ve resimleri, uzmanların önerileri ve eleştirileri doğrultusunda düzenlenerek bilimsel yanlılığa sahip ya da aynı konuyu ölçtüğü düşünülen maddeler çıkarılmış, ifadeler Türk dili ve anlatım açısından düzeltilmiştir. Belirtilen ölçütler dikkate alındığında madde havuzundan 8 madde çıkarılarak, 62 maddenin sözel ifadesinde, 23 maddenin ise görselinde düzeltmeler yapılmıştır. Testteki maddelerinin ve görsellerinin uzman görüşlerine göre düzenlenmesinin ardından maddeler son kez iki Türk Dili Uzmanı tarafından ifadelerin anlaşılabilirliği açısından tekrar incelenmiştir. Sonuç olarak çocukların sayı/sayma, geometri ve ölçme becerilerine ilişkin olarak hazırlanan maddeler ilgili literatür ve uzman görüşleri doğrultusunda yaş gruplarına uygun olarak üç düzeye ayrılmış ve ön uygulama formu oluşturulmuştur. Yine uzman görüşleri doğrultusunda ön uygulamada maddelerin tamamının her yaş grubuna uygulanmasına karar verilmiştir.

**Yaşa Göre Karşılaştırma:** Kapsam geçerliği sonrası deneme uygulaması yapılan testin yapı geçerliği, yaşa göre incelenmiştir. Çocukların yaşı arttıkça matematik becerilerinin de artacağı beklenmektedir. Bu bağlamda, pilot ve norm örnekleme için EMAT puanlarının yaşa göre manidar farklılık gösterip göstermediği tek faktörlü varyans analizi (ANOVA) ile incelenmiştir. Çalışmanın

genelinde ön uygulama ve norm çalışması şeklinde iki aşamada elde edilen veriler EMAT madde sayıları değişikliği göstermediği için ortak tablolarda sunulmuştur.

**Tablo 1.** Yaşa Göre ANOVA Sonuçları

EMAT/Alt Testler	Yaş	n	$\bar{X}$	SS	sd	F	p	
Pilot uygulama (n=650)	Sayı/Sayma	1.düzye	135	20,49	8,83	2,647	447,71	0,00**
		2.düzye	208	37,07	9,88			
		3.düzye	307	47,87	8,23			
	Geometri	1.düzye	135	15,36	3,97	2,647	199,62	0,00**
		2.düzye	208	19,70	2,92			
		3.düzye	307	21,28	2,19			
	Ölçme	1.düzye	135	13,56	5,11	2,647	316,39	0,00**
		2.düzye	208	21,23	4,72			
		3.düzye	307	25,66	4,43			
	EMAT Toplam	1.düzye	135	54,53	21,94	2,647	453,12	0,00**
		2.düzye	208	95,37	23,71			
		3.düzye	307	121,40	19,94			
Norm Örneklem (n=2018)	Sayı/Sayma	1.düzye	633	19,05	10,39	2,2015	1516,69	0,00**
		2.düzye	542	32,01	10,58			
		3.düzye	843	46,71	8,23			
	Geometri	1.düzye	633	11,19	4,00	2,2015	611,81	0,00**
		2.düzye	542	14,95	3,43			
		3.düzye	843	17,48	2,91			
	Ölçme	1.düzye	633	9,57	4,52	2,2015	1333,01	0,00**
		2.düzye	542	15,50	4,81			
		3.düzye	843	21,81	4,34			
	EMAT Toplam	1.düzye	633	39,81	16,99	2,2015	1561,24	0,00**
		2.düzye	542	62,46	17,11			
		3.düzye	843	86,01	13,82			

Tablo 1 incelendiğinde hem pilot hem de norm örnekleme 3-7 yaş grubu için çocukların EMAT alt testleri ve toplam puanları arasında yaşa göre manidar fark olduğu ve yaş arttıkça puan ortalamalarının yükseldiği görülmektedir. Scheffe testi sonuçlarına göre, her bir yaş grubunun matematik becerilerinin bir önceki yaştan/düzyeyle daha olumlu olduğu belirlenmiştir. Sonuç olarak, hem ön uygulamada [ $f_{(2,647)}=453,12$ ,  $p<.01$ ], hem de norm uygulamasında [ $f_{(2,2015)}=.496$ ,  $p<.01$ ] çocukların erken matematik becerileri yani EMAT puanları yaşa göre anlamlı bir farklılık göstermiştir. Aynı farklılık Sayı/Sayma, Geometri ve Ölçme alt testlerinde de ortaya çıkmıştır.

**Ölçüte Dayalı Geçerlik:** EMAT puanlarının geçerliği, ölçüt dayanaklı geçerliğin bir türü olan uygunluk (halihazır/eşzaman) geçerliği yöntemi ile incelenmiştir. Bunun için, EMAT test puanları ile Erdoğan tarafından uyarlanan “Erken Matematik Yeteneği Testi (Test of Early Mathematics Ability, TEMA-3)”ten alınan puanlar arasındaki korelasyon hesaplanmıştır. TEMA-3, üç-sekiz yaş on bir ay



arasındaki çocukların matematik yeteneklerini değerlendirmek amacıyla Ginsburg ve Baroody tarafından 1983 yılında geliştirilmiş, 1990 yılında yeniden gözden geçirilerek TEMA-2 adıyla yayınlanmıştır. TEMA-2'nin Türkiye'de geçerlik ve güvenirlik çalışması Güven (1997) tarafından yapılmıştır. Daha sonra yeniden gözden geçirilen TEMA-2 testi 1993 yılında TEMA-3 olarak geliştirilmiştir. TEMA-3'ün A ve B formunda materyal olarak resimler, matematiksel semboller, sayılabilir küçük nesnelere kullanılmakta ve çocuklara bireysel olarak uygulanmaktadır. TEMA-3'ün altı yaşındaki çocuklar için geçerlik güvenirlik çalışması Erdoğan ve Baran (2006) tarafından yapılmıştır. Testin güvenirliğini test etmek amacıyla iç tutarlık katsayısı hesaplanmış ve iç tutarlılığa ilişkin KR20 değeri Form A için .92, Form B için .93 olarak bulunmuştur (Erdoğan ve Baran, 2006; Akt.: Erdoğan, Parpucu ve Boz, 2017). Tablo 2'de EMAT ve TEMA-3 puanları arasındaki korelasyon analizi sonuçları verilmiştir.

**Tablo 2.** EMAT ve TEMA-3 Arasındaki Korelasyon

		EMAT			
		Sayı/Sayma	Geometri	Ölçme	Toplam
TEMA-3	Korelasyon	.527*	.613*	.245	.643**
	P	.044	.015	.378	.010
	N	15	15	15	15

Tablo 2'de görüldüğü gibi, TEMA-3 sadece 2.düzye/5-6 yaş grubundaki örnekleme uygulandığı için sadece bu yaş grubu için korelasyon katsayısı hesaplanmıştır. TEMA-3 ile EMAT Sayı/Sayma ( $r=0,527$ ,  $p<.05$ ), Geometri ( $r=0,613$ ,  $p<.05$ ) ve EMAT toplam puanları arasında ( $r=0,643$ ,  $p<.01$ ) pozitif ve anlamlı bir ilişkinin olduğu görülmektedir.

### Güvenirlige ilişkin bulgular

Bu çalışmada test puanlarının güvenirliği, tek uygulamaya dayalı iç tutarlılık ve test-tekrar test güvenirliği yöntemleri ile incelenmiştir. EMAT'ın zamana bağlı tutarlılığını değerlendirmek amacıyla hesaplanan test-tekrar test güvenirliği ön uygulama grubunda yer alan çocuklardan yansız olarak seçilen toplam 72 çocuk (3-4 yaş: 24, 5-6 yaş: 26, 7 yaş: 22) üzerinde gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla EMAT, dört hafta arayla aynı gruba iki kez uygulanmıştır. İki uygulama arasındaki ilişkinin düzeyi, Pearson Korelasyon Katsayısı kullanılarak hesaplanmıştır.

EMAT puanlarının iç tutarlılığı için hesaplanan KR-20 katsayıları ve test-tekrar test güvenirlik değerleri Tablo 3'te verilmiştir.

**Tablo 3.** EMAT Puanlarının Güvenirlik Değerleri

Örneklem	EMAT	KR-20	Test-retest (n=72)
Pilot uygulama (n=650)	Sayı/Sayma	.53	.86
	Geometri	.79	.71
	Ölçme	.71	.68
	EMAT Toplam	.79	.74
Norm Örneklem (n=2018)	Sayı/Sayma	.70	
	Geometri	.88	
	Ölçme	.81	
	EMAT Toplam	.80	

Tablo 3 incelendiğinde, EMAT alt testleri ve toplam puanlarına ait Kuder-Richardson-20 güvenirlilik katsayılarının pilot uygulamada .53 ile .79 arasında değiştiği gözlenirken, daha geniş örnekleme çalışılan norm uygulamasında katsayıların .70 ile .88 arasında değiştiği görülmektedir. Normda elde edilen sonuçlar, testin iç tutarlılık anlamında güvenilirliğe sahip olduğunu göstermektedir.

Tablo 4'te EMAT toplam ve alt test puanları için Pearson Momentler Çarpımı korelasyon analizi sonuçları verilmiştir.

**Tablo 4.** EMAT ve Alt Test Puanları İçin Pearson Momentler Çarpımı Korelasyonu

Düzyey/yaş	Düzyey/yaş	Geometri	Ölçme	EMAT Toplam
		r	r	
Pilot uygulama (n=650)	Sayı-Sayma	.76	.88	.99
	Geometri		.77	.78
	Ölçme			.92
	EMAT Toplam			
Norm Örneklem (n=2018)	Sayı-Sayma	.76	.90	.98
	Geometri		.77	.84
	Ölçme			.95
	EMAT Toplam			

Tablo 4 incelendiğinde pilot uygulama ve norm uygulamasında, EMAT toplam puan ve alt test puanları arasındaki korelasyon katsayılarının .76 ile .99 arasında değiştiği görülmektedir. Bu değerler tüm gruplara ait puanlar arasında istatistiksel olarak yüksek düzeyde, pozitif ve anlamlı bir ilişki olduğuna işaret etmektedir ( $p < .05$ ).

Alt ve üst gruplara ilişkin analizler düzeyler/yaş grupları açısından ele alınmış, böylece her bir düzeyde toplam EMAT test puanlarına göre oluşturulan alt %27 ile üst %27'lik grupların madde ortalama puanları arasındaki farkların anlamlılığı için t-testi yapılmış ve analiz sonuçları Tablo 5'te verilmiştir.

**Tablo 5.** Alt ve Üst Gruplara Göre t-Testi Analizleri

	Düzey/yaş grupları	EMAT Alt Testler	Uç Gruplar	N (%27)	$\bar{X}$	S	sd	t	p	
ÖN PILOT	1.düzye (3-4 yaş) N: 135	Sayı-Sayma	Alt	37	10,03	2,65	72	-30,364	0,00**	
			Üst	37	31,65	3,43				
		Geometri	Alt	37	10,46	1,37	72	-29,965	0,00**	
			Üst	37	20,24	1,44				
			Ölçme	Alt	37	7,16	2,05	72	-21,987	0,00**
				Üst	37	19,62	2,77			
	2.düzye (5-6 yaş) N: 208	Sayı-Sayma	Alt	56	24,34	4,41	110	-32,710	0,00**	
			Üst	56	49,11	3,56				
		Geometri	Alt	56	15,91	2,49	110	-19,559	0,00**	
			Üst	56	22,68	0,72				
			Ölçme	Alt	56	15,45	3,11	110	-22,900	0,00**
				Üst	56	26,86	2,06			
3.düzye (7 yaş) N: 307	Sayı-Sayma	Alt	83	36,39	5,71	164	-30,327	0,00**		
		Üst	83	55,89	1,32					
	Geometri	Alt	83	18,49	1,71	164	-24,721	0,00**		
		Üst	83	23,60	0,78					
		Ölçme	Alt	83	19,98	3,18	164	-28,000	0,00**	
			Üst	83	30,10	0,86				
NORM	1.düzye (3-4 yaş) N: 633	Sayı-Sayma	Alt	171	7,38	2,59	340	-47,598	0,00**	
			Üst	171	32,55	6,41				
		Geometri	Alt	171	6,27	1,83	340	-51,673	0,00**	
			Üst	171	16,15	1,70				
			Ölçme	Alt	171	4,02	1,76	340	-47,963	0,00**
				Üst	171	15,16	2,47			
	2.düzye (5-6 yaş) N: 542	Sayı-Sayma	Alt	147	18,90	4,98	292	-48,139	0,00**	
			Üst	147	45,13	4,33				
		Geometri	Alt	147	10,56	2,88	292	-31,104	0,00**	
			Üst	147	18,48	1,11				
			Ölçme	Alt	147	9,54	2,34	292	-42,691	0,00**
				Üst	147	21,33	2,40			
3.düzye (7 yaş) N: 843	Sayı-Sayma	Alt	228	35,43	7,19	454	-38,661	0,00**		
		Üst	228	53,96	0,80					
	Geometri	Alt	228	13,81	2,48	454	-37,543	0,00**		
		Üst	228	20,49	1,03					
		Ölçme	Alt	228	15,94	3,57	454	-41,472	0,00**	
			Üst	228	25,95	0,75				

Tablo 5'te görüldüğü gibi, analizler sonucunda hem ön uygulama hem de norm örnekleminde tüm düzeylerde sayı-sayma, geometri ve ölçme alt testlerinde alt üst uç grupların puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak  $p < .01$  düzeyinde önemli farklılıklar saptanmıştır. Bu sonuç, EMAT ve Sayı/Sayma, Geometri ve Ölçme alt testlerinin uç grupları ayırt edebileceğini göstermektedir.

#### Madde İstatistikleri

Ön deneme sonucunda, çocuklardan elde edilen puanlara ait madde analizleri yapılmıştır. Madde analizi, madde güçlük indeksi ve maddelerin ayırt ediciliğinin belirlenmesi şeklinde iki aşamada gerçekleştirilmiştir.

Madde güçlük indeksi 0 ile 1 arasında değerler alır. Madde güçlük indeksinin 0'a yaklaşması maddenin zorlaştığını, 1'e yaklaşması maddenin kolaylaştığını, 0.50 olması maddenin orta güçlükte olduğunu gösterir (Tekin, 2009; Adıgüzel ve Özüdoğru, 2013). Bu ölçütler doğrultusunda, doğru yanıtlanma yüzdesi 0.40-0.79 arasında olan maddeler, üzerinde herhangi bir değişiklik yapılmadan alınmıştır. Doğru yanıtlanma yüzdesi 0.80 ve üzerinde olan maddelerde, ölçülmek istenen soru ifadesi yeniden düzenlenerek teste dahil edilmiştir. Doğru yanıtlanma yüzdesi 0.29-0.39 arasında olan maddelerin ise madde analizine bakılarak soru kökünün ya da seçeneklerinin düzeltilmesi yoluna gidilmiştir.

Test geliştirme sürecinde, bir maddeyi bilenle bilmeyeni ayırt etme yüzdesi olarak ele alınan değer madde ayırt edicilik indeksi ( $r_{jx}$ ) olarak adlandırılır ve bu indeks -1.00 ile +1.00 arasında değişen değerler alır. Madde analizi sonucuna göre ayırteci olmayan maddelerin ölçekten çıkarılması, ölçeğin yapısını, düzenini önemli ölçüde bozacaksa, bu maddelerden ayırtecilik değerlerine ilişkin anlamlılık düzeyleri .05'e (örneklem büyükse .01) yakın olan maddelerin ölçekte tutulması tercih edilir.

Geçerlik güvenirlik çalışması kapsamında Ankara'da gerçekleştirilen ön uygulamada üç alt test ve toplam 117 maddeden oluşan EMAT 650 çocuğa bireysel olarak uygulanmıştır. EMAT ön uygulamasından toplanan veriler üzerinden madde ve test istatistiklerinin hesaplanmasında Brooks ve Johanson (2003) tarafından geliştirilen TAP (Test Analysis Programı Version 14.7.4) paket programı kullanılmıştır.

Ön uygulamadan elde edilen veriler üzerinde maddelerin madde güçlük indeksleri, madde ayırt edicilik indeksleri ve maddelere ait nokta çift serili korelasyon katsayıları incelenmiştir. Madde istatistiklerine göre, ayırt edicilik indeksi 0.20-0.29 arasında olan bazı maddelerde düzeltmeler yapılmış, Sayı/Sayma alt testinde 1, 12, 26, 47 nolu maddeler, Geometri alt testinde 1, 2, 3, 4 nolu maddeler ve Ölçme alt testinde 1, 3, 25, 29 nolu maddeler ayırt edicilik katsayıları 0.19'un altında olduğu için testten çıkarılmıştır. Test maddelerinin yaş düzeylerine ayrılması ve belirtilen maddelerin çıkarılması sonucunda alt testlerin tümünde toplam 105 madde ile analizler tekrarlanmıştır.

Tekrarlanan analizler sonucunda, alt testlere ilişkin çoğu maddenin testte yer alabilecek güçlük düzeylerine sahip olduğu, bilen ve bilmeyen çocuğu orta ve yüksek düzeyde ayırt edebildiği belirlenmiştir. Test genelinde bir ve üçüncü düzeyde korelasyon değeri 0,30'un altında olan iki madde, soru kökünde/ifadesinde değişiklikler yapılarak teste dahil edilmiştir. Her üç düzeyde maddelere ait korelasyon değerlerinin iki madde haricinde 0,30'un altında olmaması, madde ile ölçülen davranış

arasındaki ilişkinin yeterli düzeyde olduğunu göstermektedir. Sonuç olarak tekrarlanan madde analizleriyle literatür doğrultusunda düzeylere ayrılan maddelerin, çocukların yaşlarına uygunluğu yeniden gözden geçirilmiş, kolay ve ayırt ediciliği olmayan maddeler testten çıkarılmış ya da soru kökünde/ifadelerinde değişiklikler yapılarak teste dahil edilmiştir. Genel olarak maddeler için belirlenen düzeylerin uygunluğu yapılan analizlerle doğrulanmıştır.

### Test İstatistikleri

Erken matematik becerilerinin belirlenmesi amacıyla hazırlanan ve ön uygulama sonucunda üç alt test bazında 105 maddeye (Sayı/Sayma 55 madde, Geometri 22 madde, Ölçme 28 madde) indirilen EMAT testine ait test istatistikleri Tablo 6'da verilmiştir.

**Tablo 6.** EMAT Testi Madde Test İstatistikleri

EMAT Testine Ait İstatistikler	Sayı/Sayma			Geometri			Ölçme		
	1.düz.	2.düz.	3.düz.	1.düz.	2.düz.	3.düz.	1.düz.	2.düz.	3.düz.
Madde sayısı	15	18	22	6	10	6	8	9	11
Çocuk sayısı	135	208	307	135	208	307	135	208	307
En düşük puan	2	1	1	2	2	0	1	0	0
En yüksek puan	15	18	22	6	10	6	8	9	11
Ortalama	9,74	12,99	15,27	4,51	8,17	2,33	6,34	6,07	6,38
SD (Standart sapma)	3,52	3,95	5,86	1,37	1,80	1,31	2,12	2,07	2,69
KR-20 (Güvenirlilik)	0,80	0,84	0,90	0,55	0,62	0,35	0,55	0,63	0,73
KR-21 (Güvenirlilik)	0,78	0,81	0,89	0,49	0,59	0,20	0,49	0,60	0,69
Çarpıklık	-0,32	-0,89	0,74	-0,37	-1,12	0,33	-0,84	-0,53	0,47
Basıklık	-0,82	-0,03	0,56	-1,27	-0,88	-0,23	-0,84	-0,19	0,54
Ortalama güçlük (P)	0,65	0,72	0,66	0,75	0,81	0,39	0,75	0,71	0,58
Ortalama ayırt edicilik	0,57	0,50	0,61	0,54	0,41	0,46	0,54	0,50	0,52
Or.nok.çift ser. kor.	0,51	0,52	0,56	0,52	0,48	0,17	0,52	0,52	0,52
Üst grubun min. puanı	13	16	20	6	10	3	8	8	8
	n:39	n: 69	n:92	n:47	n: 57	n: 133	n:53	n: 59	n:12
Alt grubun mak. puanı	7	11	12	3	7	1	5	8	5
	n:40	n: 62	n:86	n:42	n: 62	n:87	n:36	n: 76	n:10

Tablo 6'da düzeyler ve alt testler dikkate alındığında çarpıklık ve basıklık değerlerinin -1 ile +1 arasında dağılım gösterdiği yani EMAT testine ait puanların normal dağılıma yakın bir dağılıma sahip olduğu görülmektedir. Normallik varsayımının bir ölçüsü olarak çarpıklık ve basıklık katsayılarının -1 ile +1 aralığında olmasının kabul edilebileceği ifade edilmektedir (Morgan, Leech, Gloeckner ve Barrett, 2004). EMAT testinden alınan puanlara ilişkin hesaplanan ortalama güçlük (p) indeksinin 0,39 ile 0,81 arasında ve orta güçlükte olduğu görülmektedir. Bu bulgu, matematik becerilerine ilişkin maddelerin 3-7 yaş çocuklarının cevaplayabileceği güçlük düzeyine sahip olduğunu göstermektedir. EMAT testine ait ortalama ayırt edicilik indeksleri incelendiğinde, 0,41 ile 0,61 arasında değişen değerlere sahip alt testlerin, ilgili beceriler bakımından çocukları ayırt edebileceği gözlenmektedir.

Ayrıca alt testlerden alınan minimum ve maksimum puanların birbirlerine çok yakın olmadığı ve bu bağlamda geliştirilen test maddelerinin çocukları net bir şekilde ayırt edebileceği görülmüştür.

EMAT testine ait güvenilirlik iki kategorili verilerde hesaplanan ve başarı testindeki maddelerin iç tutarlılığın ölçüsünü veren KR-20 ile hesaplanmıştır. KR-20 güvenilirlik katsayısının 1,00'e yakın olması testin güvenilirliğinin yüksek olduğu, 0,00'a yakın olması da güvenilirliğin düşük olduğu anlamına gelmektedir. Bir başka deyişle testin güvenilirliğinin yüksek olması, test puanlarına karışan hatanın az olduğunu, testin güvenilirliğinin düşük olması da test puanlarına karışan hatanın fazla olduğunu göstermektedir (Özçelik, 2010). Çocukların matematik başarı testinden elde edilen puanlardan hesaplanan güvenilirlik değeri (KR-20) 0,35 ile 0,90 arasındadır. Geometri alt testinde 1 ve 3.düzye, ölçme alt testi 1.düzye madde sayısına bağlı olarak güvenilirlik değerinin düşük olduğu gözlenmiştir. Sonuç olarak madde ve test istatistikleri bir arada değerlendirildiğinde 1/0 şeklinde puanlanan ve üç alt test bağlamında toplam 105 maddeden oluşan EMAT testinin, 3-7 yaş çocuklarının erken matematik becerilerinin ölçülmesi konusunda geçerli ve güvenilir bir test olduğu belirlenmiştir.

#### EMAT Alt Testleri ve Puanlaması

3-7 yaş çocukların matematik becerilerinin değerlendirilmesi amacıyla geliştirilen ve ön uygulama ve norm çalışması sonucunda 105 maddeden oluşan EMAT test materyalleri; uygulama kılavuzu, cevap kitapçığı ve matematik becerilerinin belirlenmesinde kullanılacak maddelerin yer aldığı test kitapçığından oluşmaktadır. Çocuklara bireysel olarak uygulanan EMAT alt testleri ve madde sayıları Tablo 7'de verilmiştir.

**Tablo 7.** EMAT alt testleri ve madde sayıları

EMAT Alt Testleri ve Düzey	Sayı/Sayma	Geometri	Ölçme	Toplam
1.düzye (3-4 yaş)	15 madde	6 madde	8 madde	29 madde
2.düzye (5-6 yaş)	18 madde	10 madde	9 madde	37 madde
3.düzye (7 yaş)	22 madde	6 madde	11 madde	39 madde
Toplam	55 madde	22 madde	28 madde	105 madde

Tablo 7'de görüldüğü gibi, EMAT Sayı/Sayma (55 madde), Geometri (22 madde) ve Ölçme (28 madde) alt testlerinde üç farklı yaş grubu için düzenlenmiş toplam 105 madde yer almıştır. Sayı/Sayma alt boyutunda "Bana beşi göster" ve "Bu hangi sayı?" gibi maddelere yer verilirken, çocuktan ritmik sayma, verilen sayı kadar nesneyi gösterme, gösterilen nesnelere sayma, 1-20 arası rakamları tanıma, söylenen sayıları aynı sırada tekrar etme, birer-ikişer ritmik sayma, verilen sayıdan önce-sonra gelen sayıyı söyleme, iki sayı arasındaki sayıyı söyleme, az-çok kavramlarını ve sıra sayılarını tanıma gibi görevleri yapması beklenir. "Üçgenleri göster" ve "Silindire benzeyen nesneyi göster" gibi maddelere yer verilen geometri alt boyutunda ise çocuktan daire, üçgen, dikdörtgen ve kareyi tanıma, kenar-köşe kavramlarını bilme, verilenlerden yeni şekiller oluşturma görevlerini

yapması; şekillerin benzerlik/farklılıkları ayırt etmesi beklenir. Son alt boyut olan ölçmede ise “Çubukları kısıdan uzuna doğru sırala” ve “Hangi sepet daha ağırdır?” gibi maddeler yer almaktadır. Bu boyutta çocuktan uzun-kısayı tanıma, uzunlukları sıralama, standart olmayan araçlarla verilen uzunluğu ölçme, tahminde bulunma gibi görevleri yapması; sabah-öğle-akşam, gece-gündüz kavramlarını bilme, olayları oluş sırasına göre sıralama, haftanın günleri, aylar ve mevsimleri söyleme, takvim üzerinde verilen günü gösterme, saatleri tanıma ile ilgili görevleri yapması; ağır-hafif, ölçmede denge, ağırlığına göre sıralama gibi görevleri yapması; dolu-boş kavramlarını bilme, sıvıları az-çok olarak sıralama gibi görevleri yapması istenir.

Her sorunun tek bir doğru cevabının olduğu testin uygulama süresi, yaklaşık 30 dakikadır. EMAT puanlamasında her bir madde için verilen doğru cevaplar “1”, yanlış cevaplar “0” olarak puanlanmaktadır. Testte yaş grupları açısından üç farklı düzey bulunduğundan, her yaş grubunda alınacak en yüksek puan madde sayısına eşit olmaktadır. Böylece birinci düzeyde alınabilecek en yüksek toplam puan 29, ikinci düzeyde 37 ve üçüncü düzeyde 39’dur.

### Ölçeğin Norm Değerleri ve Puanların Yorumlanması

Çalışmanın son aşamasında test puanı için Türkiye norm değerlerini belirlemek ve çocukların EMAT ve alt testlerine ilişkin ham puanları ile norm değerlerini karşılaştırarak çocuğun anılan becerileri hakkında değerlendirmede bulunabilmek amaçlanmıştır. Testten alınan puanlar, ham puanlardır. Ham puanlar, bireyin ölçülen nitelik açısından durumunun ne olduğu hakkında bilgi vermezler. Bireyin aldığı puan, bir referans gruba göre karşılaştırıldığı zaman anlam kazanır. Çocukların ham puanları ile norm değerlerin karşılaştırılmasıyla çocuğun matematik becerilerinin tanılanması değil, anılan becerilerin değerlendirilmesine yönelik ek kanıtlar elde edilmesi amaçlanmıştır.

Norm uygulamasında EMAT alt testler ve toplam puanın cinsiyete göre anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğine bakılmış, ancak t testi sonuçları boyutların hiçbirinde cinsiyete göre anlamlı bir fark olmadığını göstermiştir ( $p>.05$ ). Bu sonuçlar dikkate alınarak normlar sadece düzeylere göre hesaplanmıştır. EMAT ve alt testleri için hesaplanan yüzdellik norm değerleri Tablo 8’de verilmiştir.

**Tablo 8.** EMAT ve Alt Testleri için Norm Yüzdellik Dilimi

EMAT ve Alt Testler	Yüzdellik Dilimi		
	75	50	25
EMAT Toplam	88	67	45
Sayı/Sayma	49	35	22
Geometri	18	15	12
Ölçme	22	17	11

Testteki doğru yanıt sayısı, toplam test puanını vermektedir. Test puanı çocuğun genel matematik ve Sayı/Sayma, Geometri, Ölçme becerileriyle ilgili ham puanlarını göstermektedir. Elde

edilen ham puanların hangi yüzdeler dilim içinde kaldığına göre çocuğun erken matematik becerileri hakkında yorum yapılmaktadır. Yüzdeler dilimlerine göre test uygulanan bir çocuğun erken matematik becerileri yorumlanırken,  $X \geq 75$ . Yüzdeler (75.yüzdeler değere eşit veya daha yüksek-üst) diliminde yer alan çocuk erken matematik becerileri konusunda, genel olarak sorun yaşamayan, erken matematik becerileri oldukça yüksek olarak değerlendirilir. 50.Yüzdeler  $\leq X < 75$ . Yüzdeler (75.yüzdeler değerin altında, 50.yüzdeler değere eşit veya daha yüksek-ortanın üstü) diliminde yer alan çocuk erken matematik becerileri konusunda, yardım ve desteğe kısmen ihtiyaç duyan, erken matematik becerileri ortamın üstünde yüksek olarak değerlendirilir. Bununla birlikte bu çocuğun matematik becerilerinin yükseltilmesine yönelik desteğe ihtiyacı olduğu ve izlenmesi yararlı olacağı düşünülür. 25.Yüzdeler  $\leq X < 50$ . Yüzdeler (50.yüzdeler değerin altında, 25.yüzdeler değere eşit veya daha yüksek-ortanın altı) diliminde yer alan çocuk erken matematik becerileri konusunda, geliştirilmeye ve desteğe ihtiyaç duyan, erken matematik becerileri ortanın altında, müdahale edilerek matematik becerilerinin yükseltilmesi ve özenle izlenmesi gereken çocuk olarak değerlendirilir.  $X < 25$ . Yüzdeler (25.yüzdeler değerin altında-alt) diliminde yer alan çocuk erken matematik becerileri konusunda, öncelikli olarak yardıma ve desteğe ihtiyaç duyan, erken matematik becerileri oldukça düşük, ivedikle müdahale edilmesi ve özenle izlenmesi gereken çocuk olarak değerlendirilir.

### Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Bu çalışmada 3-7 yaş çocukların erken matematik becerilerini belirlemeye yönelik geçerli ve güvenilir puanlar üreten bir ölçek geliştirilmesi ve norm değerlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışma sonunda, Türk kültürüne özgü "Erken Matematik Testi (EMAT)" geliştirilmiştir. Araştırmada EMAT toplam puanlarının geçerliğine ve güvenilirliğine ilişkin elde edilen bulgular, testin çocukların erken matematik becerilerine ilişkin performansları konusundaki durumunu belirlemede yardımcı bir araç olarak kullanılabileceğini göstermiştir.

EMAT kullanımında ve sonuçlarının yorumlanmasında şu noktalara dikkat edilmesi önerilir:

- EMAT, 3-7 yaş grubu çocukların erken matematik becerileri hakkında genel bir bilgi verir.
- EMAT, 3-7 yaş grubundaki çocuklara bireysel olarak uygulanmaktadır.
- Testin uygulanmasında, uygulamaya ilişkin dikkat edilecek noktalar göz önünde bulundurulmalıdır.
- Testten alınan toplam puanlar dikkate alınarak çocuklarda erken matematik becerilerinin desteklenmesine yönelik yapılabilecek etkinlikler planlanmalıdır.
- Çocukların testten aldıkları puanlar bir kıyaslama yapmak için kullanılmamalı, her çocuk bireysel olarak değerlendirilmelidir.
- Çocukların EMAT puanları kaydedilmeli, farklı zamanlarda yapılan uygulamaların sonuçları karşılaştırılarak ne kadar ilerleme olduğu değerlendirilmelidir.



- Test sonuçları yorumlanırken çocukların yaşı ve diğer gelişim özelliklerinin dikkate alınması önemlidir.
- EMAT puanı normalin çok altında olan çocuklar için farklı bilişsel testler ve gözlem yöntemi kullanılarak çocuğun zihinsel bir problemi olup olmadığı araştırılmalıdır.

Erken çocukluk döneminde çocuklara verilen nitelikli matematik eğitimi daha sonraki yıllarda çocukların güçlü matematiksel becerilere sahip olmaları ve matematiğe yönelik olumlu tutum geliştirebilmeleri açısından önemlidir. Bu açıdan bakıldığında bu dönemdeki çocukların matematiksel becerilerinin belirlenerek desteklenmeleri zorunlu hale gelmektedir. Yapılan analizler neticesinde EMAT'ın erken çocukluk dönemindeki matematiksel becerilerin belirlenmesinde geçerli ve güvenilir bir araç olduğu belirlenmiştir. Bu test ile yapılacak farklı araştırmalar, testin daha güçlü ölçme yapabilmesi için katkı sağlayacaktır. EMAT'ın norm değerleri dikkate alınarak çocukların düzeylerine göre öğretim programları hazırlanarak bu programlar test edilebilir. Boylamsal çalışmalar yapılarak erken çocukluk dönemindeki matematiksel becerilerin akademik başarı üzerindeki etkisi incelenebilir.

#### **Teşekkür**

Bu çalışmadaki katkılarında dolayı Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Bilimsel Araştırma Koordinatörlüğüne teşekkür ederiz.

#### **Kaynaklar**

- Adıgüzel, O. C. ve Özüdoğru, F. (2013). Üniversitelerde ortak zorunlu yabancı dil I dersine yönelik bir akademik başarı testinin geliştirilmesi. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi* 3(2), 1-11.
- Akduman, G. (2010). Okul öncesi eğitiminin tanımı ve önemi, içinde: Gülten Uyanık Balat (Ed.), *Okul Öncesi Eğitime Giriş*, Pegem Akademi, 2-15.
- Akman, B. (2002). Okulöncesi dönemde matematik. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23(23), 244-248.
- Aktaş Arnas, Y., Deretarla Gül, E. ve Sığırtmaç, A. (2003). 48-86 ay çocuklar için sayı ve işlem kavramları testi'nin geçerlilik ve güvenilirlik çalışması. *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 12(12), 147-157.
- Aktaş Arnas, Y. (2002). Okul öncesi dönemi çocuklarda sayı kavramının kazanılması. *Çoluk Çocuk Dergisi*, 14, 14-17.
- Aktaş Arnas, Y. (2004). *Okul öncesi dönemde matematik eğitimi*. Adana: Nobel.
- Akuysal Aydoğan, S. ve Şen, S. (2011). 6 yaş çocuklarının sayı kavramının gelişiminde kavram eğitim programının etkisinin incelenmesi. *Adnan Menderes Üniversitesi Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 2(1), 38-51.

- Arı, M. (2003). Türkiye’de erken çocukluk eğitimi ve kalitenin önemi. (Ed. M. Sevinç) Gelişim ve Eğitimde Yeni Yaklaşımlar içinde. İstanbul: Morpa Kültür Yayınları.
- Arı, M. (2007). *Okul öncesi dönemde fen-doğa ve matematik uygulamaları*. Ankara: Kök Yayıncılık.
- Aydoğan, Y., Özyürek, A. ve Gültekin Akduman, G. (2015). *Erken Çocukluk Döneminde Gelişim*, Vize Yayıncılık, Ankara.
- Baykul, Y. (2011). *İlköğretimde matematik öğretimi (1-5. sınıflar)*. Ankara: Pegem A.
- Baykul, Y. ve Güzeller, C. O. (2014). *Sosyal bilimler için istatistik: SPSS uygulamalı (2. Baskı)*. Ankara: Pegem
- Botha, M., Maree, J. G., ve Witt, M. W. (2004). Developing and piloting the planning for facilitating mathematical processes and strategies for preschool learners, *Early Child Development and Care*, 175, 697-717.
- Brannon, E. M. ve Van de Walle, G. A. (2001). The development of ordinal numerical competence in young children. *Cognitive Psychology*, 43(1), 53-81.
- Brooks, G. P. ve Johanson, G. A. (2003). TAP: Test analysis program. *Applied Psychological Measurement*, 27(4), 303-304.
- Butterworth, B. (2005). The development of arithmetical abilities. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 46(1), 3-18.
- Carrasumada, S., Vendrell, R., Ribera, G. ve Montserrat, M. (2006). Cognitive processes related to counting in students with special educational needs. *European journal of special needs education*, 21(2), 135-150.
- Charlesworth, R. ve Radeloff, J. D. (1991). *Experiences in math for young children*. New York: Delmar.
- Charlesworth, R. ve Lind, K. K. (2003). *Math and science for young children*, (4. baskı), New York: Delmar.
- Charlesworth R. (2005). Prekindergarten mathematics: connecting with national standards, *Early Childhood Education Journal*, 32, 229-236.
- Clements, D. H. (1999). Geometric and spatial thinking in young children. Juanita. V. Copley (Ed.), *Mathematics in the Early Years* içinde (s. 66-79). Reston, VA: NCTM & Washington D.C.: NAEYC.
- Sarama, J. ve Clements, D. H. (2004). Building blocks for early childhood mathematics. *Early Childhood Research Quarterly*, 19(1), 181-189.
- Çalikoğlu Bali, G. ve Boz, M. (2004). Çocuklarda geometrik algılama. *OMEP 2003 Dünya Konsey Toplantısı ve Konferansı*, Bildiriler Kitabı, 2, 393-410.

- Çelik, M. ve Kandır, A. (2011). Matematik gelişimi 6 testi (Progress in maths) nin 60-77 aylar arasında olan çocuklar için geçerlik ve güvenilirlik çalışması. *Kuramsal Eğitimbilim*, 4(1), 146-153.
- Çepoğlu, H. N. (1994). *Sayı kavramları testinin geçerlik ve güvenilirlik çalışması*. (Yüksek Lisans Tezi), Marmara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Dere, H. (2000). *Okul öncesi eğitim kurumlarına devam eden altı yaş çocuklarına bazı matematik kavramlarını kazandırmada yapılandırılmış ve geleneksel yöntemlerin karşılaştırılması*. (Yüksek Lisans Tezi). Gazi Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Develi, M. H. ve Orbay, K. (2003). İlköğretimde niçin ve nasıl bir geometri öğretimi. *Milli Eğitim Dergisi*, 157, 115-122.
- Dinçer, Ç. ve Ulutaş, İ. (1999). Okulöncesi eğitiminde matematik kavramları ve etkinlikler. *Çağdaş Eğitim Dergisi*, 62, 6-11.
- Erbay, F. (2009). *Anasınıfına devam eden altı yaş çocuklarına verilen yaratıcı drama eğitiminin çocukların işitsel muhakeme ve işlem becerilerine etkisinin incelenmesi*. (Doktora Tezi), Selçuk Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Konya.
- Erdoğan, S. (2006). Altı yaş grubu çocuklarında drama yöntemi ile verilen matematik eğitiminin matematik yeteneğine etkisinin incelenmesi, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Erdoğan, S. ve Baran, G. (2006). Erken matematik yeteneği testi-3 (TEMA-3)'ün 60-72 aylar arasında olan çocuklar için uyarılma çalışması. *Çağdaş Eğitim Dergisi*, 31(332), 32-38
- Erdoğan, S., Parpucu, N. ve Boz, M. (2017). Sayı ve işlemlerle ilgili eğitim materyallerinin okul öncesi dönem çocuklarının matematik becerisine etkisi. *İlköğretim Online*, 16 (4), 1777-1791.
- Ergün, S. (2003). *Okul öncesi eğitim alan ve almayan ilköğretim birinci sınıf öğrencilerinin matematik yetenek ve başarılarının karşılaştırmalı olarak incelenmesi*. (Yüksek Lisans Tezi), Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Gifford, S. (2004). A new mathematics pedagogy for the early years: in search of principles for practice, *International Journal of Early Years Education*, 12(2), 99-115.
- Güven, Y. (1997). *Erken matematik yeteneği testi-2'nin geçerlik, güvenilirlik, norm çalışması ve sosyo-kültürel faktörlerin matematik yeteneğine etkisinin incelenmesi*. (Doktora Tezi), Marmara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Güven, Y. (2005). *Erken çocuklukta matematiksel düşünme ve matematiği öğrenme*. İstanbul: Küçük Adımlar Yayınları.

- Güven, Y., ve Uyanık Balat, G. (2006). 1. ve 2. sınıf öğrencilerinin matematik yeteneğinin okul öncesi eğitimi alıp almama ve kurumda veya ailesinin yanında kalma durumlarına göre karşılaştırılması, I. Uluslararası Okul Öncesi Eğitim Kongresi Bildiri Kitabı I. Cilt. (Yay. Haz. Oya Ramazan, Kadriye Efe ve Gülçin Güven), İstanbul: Yapa, 384-397.
- <http://tuikapp.tuik.gov.tr/DIESS>. (2007).
- Hunting, R. P. (2003). Part-whole number knowledge in preschool children. *The Journal of Mathematical Behavior*, 22(3), 217-235.
- İrkörücü, S. (2006). *Okul öncesi eğitim kurumuna devam eden altı yaşındaki çocuklara uygulanan ev odaklı matematiksel destek programının çocukların matematiksel kavram edinimine etkisinin incelenmesi*. (Yüksek Lisans Tezi), Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Kırlar, B. (2006). *Okulöncesi eğitim kurumuna devam eden altı yaş çocuklarına bazı matematiksel kavramları kazandırmada yapılandırılmış yöntem ile geleneksel yöntemin etkinliğinin karşılaştırılması olarak incelenmesi*. (Yüksek Lisans Tezi), Selçuk Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Konya.
- Köse, A. (2005). *Anasınıfına devam eden 6 yaş grubu çocukların şekil-mekan-yön kavramları eğitimlerinde müzik etkinliklerinin etkisinin incelenmesi*. (Yüksek Lisans Tezi), Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Metin, N., ve Dağlıoğlu, H. E. (2006). Bolu il merkezinde anasınıfına devam eden altı yaş grubu çocukların günlük yaşam olaylarındaki bazı matematiksel kavramlarla ilgili beceri düzeylerinin incelenmesi, I. Uluslararası Okulöncesi Eğitimi Kongresi Bildiri Kitabı I. Cilt. İstanbul: Yapa, 443-454.
- Morgan, G. A., Leech, N. L., Gloeckner, G. W. ve Barrett, K. C. (2004). *SPSS for introductory statistics: use and interpretation*. Psychology Press.
- National Association for the Education of Young Children & National Council of Teachers of Mathematics. (2002). *Early childhood mathematics: Promoting good beginnings. (Position statement)*. <https://www.naeyc.org/files/naeyc/file/positions/psmath.pdf>
- National Council of Teachers of Mathematics (2006). *Curriculum focal points for prekindergarten through grade 8 mathematics: A quest for coherence*. National. [http://www.nctm.org/uploadedFiles/Math\\_Standards/12752\\_exec\\_pssm.pdf](http://www.nctm.org/uploadedFiles/Math_Standards/12752_exec_pssm.pdf)
- National Council of Teachers of Mathematics (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Vol. 1. Author, Reston, VA.
- National Council of Teachers of Mathematics (2007). *What is important in early childhood mathematics? (Position statement)*.

- Ölekli, N. (2009). *5-6 yaş çocuklarında matematiksel şekil algısı ve sayı kavramının gelişiminde drama yönteminin etkisi*. (Yüksek Lisans Tezi), Selçuk Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Konya.
- Ömercikoğlu, H. (2006). *4-7 yaş arası çocukların sayı kavramlarının Piaget'in birebir eşleme deneyleri ile incelenmesi*. (Yüksek Lisans Tezi), Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Önkol, L. F. (2012). *Erken sayı testinin uyarlanması ve erken sayı gelişim programının altı yaş çocukların sayı gelişimlerine etkisinin incelenmesi*. (Doktora Tezi), Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Özçelik, D.A. (2010). *Test hazırlama kılavuzu*. Ankara: Pegem Akademi.
- Polat Unutkan, Ö. (2007). Okul öncesi dönem çocuklarının matematik becerileri açısından ilköğretime hazır bulunuşluğunun incelenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 32, 243-254.
- Poyraz, H. ve Turhan, G. (2006). Anasınıfına devam eden alt sosyo-ekonomik düzeydeki çocuklara uygulanan matematiksel kavramları destekleyici eğitim programının cümle ve sayı olgunluk puanlarına olan etkisinin incelenmesi. *Gazi Üniversitesi Mesleki Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1(1), 147-161.
- Sancak, Ö. (2003). *Okulöncesi eğitim kurumlarına devam eden 6 yaş çocuklarına sayı ve şekil kavramlarının kazandırılmasında bilgisayar destekli eğitim ile geleneksel eğitim yöntemlerinin karşılaştırılması*. (Yüksek Lisans Tezi), Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Sarama, J. ve Clements, D. H. (2003). Building blocks of early childhood mathematics. *Teaching Children Mathematics*, 9, 480-484.
- Sarıtaş, R. (2010). *Millî Eğitim Bakanlığı okul öncesi eğitim programına uyarlanmış Gems (Great Explorations in Math and Science) fen ve matematik programının anaokuluna devam eden altı yaş grubu çocukların kavram edinimleri ve okula hazır bulunuşluk düzeyleri üzerindeki etkisinin incelenmesi*, (Yüksek Lisans Tezi), Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Sezer, T. ve Güler Öztürk, D. S. (2011). The effects of drama in helping five-year-old children acquire the concepts of number and operation. *Educational Research*, 2(6), 1210-1218.
- Sezer, T., Güral, M., Güven, G. ve Efe Azkeskin, K. (2013). Investigation of number and operations skills of children attending preschool education. *Journal of Educational and Instructional Studies in the World*, 3(1), 15-21.
- Sophian, C. (1987). Early developments in children's use of counting to solve quantitative problems. *Cognition and Instruction*, 4(2), 61-90.
- Starkey, P., Klein, A. ve Wakeley, A. (2004). Enhancing young children's mathematical knowledge through a pre-kindergarten mathematics intervention. *Early Childhood Research Quarterly*, 19 (1), 99-120.

- Şirin, S. (2011). *Anaokuluna devam eden beş yaş grubu çocuklara sayı ve işlem kavramlarını kazandırmada oyun yönteminin etkisi*. (Yüksek Lisans Tezi), Uludağ Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bursa.
- Taşkın, N. (2012). *Çoklu öğrenme ortamının okul öncesi öğrencilerinin sayı kavramı gelişimine etkisi*. (Yüksek Lisans Tezi), Karadeniz Teknik Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Tekin, H. (2009). *Eğitimde ölçme değerlendirme* (19. Baskı), Ankara: Yargı.
- Turhan, G. (2004). *Anasınıfına devam eden alt sosyo-ekonomik düzeydeki çocuklara uygulanan Matematiksel Kavramları Destekleyici Eğitim Programı'nın cümle ve sayı olgunluğuna etkisinin incelenmesi*. (Yüksek Lisans Tezi), Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Van de Walle, J. A., Karp, K. S. ve Bay-Williams, J. M. (2010). *Elementary and middle school mathematics*. (Fifth Edition). Teaching developmentally. Boston: Allyn & Bacon.
- William, D. (2007). *Keeping learning on track. Classroom assessment and the regulation of learning*. In Frank K. Lester (ed). *Second handbook of research on mathematics teaching and learning* (Volume 2). A Project of the National Council of Teachers of Mathematics. New York: Information Age.
- Wolfgang, H. C., Stannard, L. L., ve Jones, I. (2003). Advanced constructional play with legos among preschoolers as a predictor of later school achievement in mathematics, *Early Child Development and Care*, 173(5), 467-475.
- Yalın, N. (2009). *5-6 yaş çocuklarında matematiksel şekil algısı ve sayı kavramının gelişiminde drama yönteminin etkisi*. (Yüksek Lisans Tezi), Selçuk Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Konya.
- Yıldız, V. (1999). İşbirlikli öğrenme ve geleneksel öğretimin okulöncesi çocuklarının temel matematik becerilerinin gelişimi üzerindeki etkileri, *Eğitim ve Bilim Dergisi*, 23(11), 42-50.
- Yılmaz, E. (2006). *Okul öncesi eğitim kurumlarına devam eden 6 yaş çocuklarının sayı ve işlem kavramlarını kazanmalarında müzikli oyun etkinliklerinin kullanılmasının etkisi*. (Yüksek Lisans Tezi), Çukurova Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Adana.
- Yiğit, T. (2008). *Okulöncesi eğitim kurumlarında Montessori ve geleneksel öğretim yöntemleri alan çocukların sayı kavramını kazanma davranışlarının karşılaştırılması*. (Yüksek lisans Tezi), Selçuk Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Konya.

#### ORCID

Yasemin Aydoğan  <https://orcid.org/0000-0002-6086-5992>

Recai Akkaya  <https://orcid.org/0000-0001-5369-7612>

Arzu Özyürek  <https://orcid.org/0000-0002-3083-7202>

### Extended Summary

#### The Development and Validity and Reliability Study of The Early Mathematics Test (EMAT)

Supporting and facilitating the development of relevant strategies and skills of thinking should be among the priorities of pre-school education, with a view to helping children to comprehend and understand mathematics they will be learning and using in their later years. Doing so introduces the children to basic concepts of mathematics and other sciences at an early age, and thus provides them with the knowledge and skills required for their subsequent studies. Numerous studies found that experiences in early childhood are closely associated with success in mathematics at every stage of education, and thus underlined the need to build up the mathematics competences of children in pre-school settings. Against this background, the present study aims to develop a valid and reliable instrument to assess the general mathematical skills of children in the 3-7 year old age group, with a view to providing concrete input for the design of curricula and facilitating support by the adults.

The field study combined with an analysis of the pre-school and elementary school curricula currently applied by the Ministry of Education helped identify the item types to match the competence to be assessed, followed by the description and image depictions of the applicable items. The items thus developed were then categorized in three groups –Numbers/Counting, Geometry, and Measurement– and ordered based on difficulty, to be submitted to experts for review.

Two distinct samples were used for the pilot study and the norm study. In this context, the pilot study was carried out with 650 children in 3-7 year old age group enrolled in eight schools in Ankara, whereas the norm study was carried out with 2018 children in the same age group, from 12 provinces throughout Turkey. The psychometric characteristics of the test were identified within the framework of the validity and reliability analysis and the norm study.

The validity analysis of the test involved consultations with the experts, about the draft test comprised of 117 items. A total of nine experts in pre-school education, primary school teacher training, assessment and evaluation, mathematics and program development were consulted about the test items and images. EMAT was then reviewed and re-arranged in line with the experts' comments, followed by a preliminary trial and analysis of individual items. Based on the statistical data thus gathered, some items with a distinctiveness rating in the 0.20-0.29 were revised, whereas 12 items found to have a distinctiveness rating of less than 0.19 were removed from three sub-tests. Following the repeated analyses of 105 items, all items were found to exhibit the difficulty and distinctiveness levels acceptable for inclusion in the test, save for the two which underwent a change in the question expression. The analyses of individual items were followed by a review of the now

105-item test's structural validity. According to the results of the analysis, EMAT scores vary significantly with reference to age [ $f_{(2,647)}= 453.12, p<.01$ ]. The same variation was observed in the sub-tests for Numbers/Counting, Geometry, and Measurement as well. The criterion validity assessment was based on the Early Mathematics Skills Test (TEMA-3) which was developed by Ginsburg and Baroody (1983), and the validity-reliability analysis of which was performed by Erdoğan and Baran (2006). The analyses based on the application of the tests on a small group revealed a positive and significant correlation between the overall scores and sub-test scores received in TEMA-3 and EMAT. In the context of reliability analyses, the KR-20 reliability factors for the scores received in the sub-tests and the wider EMAT were found to be in the .53 to .79 range in the pilot study, and .70 to .88 in the norm study which was based on a larger sample. The correlation factors showing the relationships between the scores of the sub-tests and the overall score received in EMAT were found to vary in the .76 to .99 range in the pilot study and the norm study. Thereafter, t-test was applied to assess the significance of the variation between the average scores received for individual items by top 27% and bottom 27% groups based on overall scores achieved in EMAT. The analyses revealed a statistically significant variation between the average scores of bottom and top groups in all ages, in both the pilot study, and the norm study.

Following the statistical analyses of the items and the pilot study, EMAT composed of a total of 105 items, broken down into Numbers/Counting (55 items), Geometry (22 items) and Measurement (28 items) sub-tests was applied in 12 provinces in various regions of Turkey, within the framework of the norm study. EMAT and its sub-tests allows the interpretation, monitoring, and eventual development of the early childhood mathematical skills of children who took the test, with reference to the percentile ranges established.

The study thus culminated in the development of "Early Mathematics Test (EMAT)" customized in the light of Turkish culture, to assess the early childhood mathematical skills of children in the 3-7 year old age group. Applied on an individual basis, asking the children to label items true or false, EMAT provides general insights into the early childhood mathematical skills of children in the 3-7 age group, and provides important clues to the researchers, educators, and families, for supporting the mathematics skills of children at early ages.

Quality mathematics education provided during early childhood is crucial in terms of providing children with strong mathematics skills and helping them develop positive attitudes towards mathematics in subsequent years. In this context, it is imperative to assess the mathematics skills of children in their early years, and to provide the support they need. The analyses performed revealed that EMAT presents a valid and reliable instrument for the assessment of mathematics skills



in early childhood. Various studies to be based on EMAT will also reinforce the assessment capabilities of the test through feedback, contributing to the field of comparative studies. Developing and assessing curricula with reference to the competence levels of children based on the norm values assessed with the help of EMAT will, in combination with longitudinal studies to be performed, enable the analysis of early childhood mathematics skills' effects on subsequent academic achievements.