

**ERKEN ÇOCUKLUK DÖNEMİNDE BİLİM, TEKNOLOJİ,
MÜHENDİSLİK VE MATEMATİK BECERİLERİNİN ÖLÇÜLMESİ¹**

*ASSESSMENT OF SCIENCE, TECHNOLOGY, ENGINEERING AND
MATHEMATICS SKILLS IN EARLY CHILDHOOD*

Emine AHMETOĞLU*, Ezgi AKŞİN YAVUZ**

İbrahim Hakkı ACAR***

*Geliş Tarihi: 09.06.2020
(Received)*

*Kabul Tarihi: 03.06.2021
(Accepted)*

ÖZ: Araştırmada, okul öncesi eğitime devam eden çocukların bilim, teknoloji, mühendislik (BTM) ve Matematik becerilerinin ölçülmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla, C-PALLS+STEM ölçme aracının Bilim, Teknoloji ve Mühendislik Ölçeği ile Matematik Ölçeğinin geçerlik ve güvenilirlik çalışması yapılmıştır. Nicel araştırma yöntemiyle tasarlanan araştırmaya Edirne İli Merkez İlçe'sinde yer alan ve okul öncesi eğitime devam eden 48-74 aylık (M= 58,49, SS= 8.37) 279 çocuk katılmıştır. Bu çocuklardan 138'i kız, 141'i erkektir. Araştırmada veri toplama aracı olarak, genel bilgi formu ve Bilim, Teknoloji ve Mühendislik (BTM) ile Matematik Becerilerinin (MB) ölçülmesi için uyarlaması yapılan iki ölçek kullanılmıştır. Araştırmada öncelikle her iki ölçeğin dil ve kültürel açıdan Türkçe'ye uyarlanması yapılmıştır. Her iki ölçeğin geçerliği Doğrulayıcı Faktör Analizi, alt-üst %27 lik grup puan farklarıyla ölçülmüştür. Ölçeklerin iç güvenilirliği McDonald's Omega (ω) yöntemi ile hesaplanmıştır. Araştırmada, BTM iç tutarlılık değeri $\omega = .83$ ve Matematik iç tutarlılık değeri ise $\omega = .92$ olarak bulunmuştur. Araştırma bulgularına göre her iki ölçeğin de okul öncesi döneme devam eden çocuklar ile kullanılabilmesi söylenebilir. ,

Anahtar Kelimeler: Bilim, teknoloji, mühendislik becerileri, matematik becerileri, STEM, erken çocukluk dönemi

ABSTRACT: The purpose of the current study is to evaluate preschoolers' Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) skills. In line with this purpose, reliability and validity examination of the C-PALLS+STEM Science, Technology, and Engineering Scale (STE) and Mathematics Scales (MS). A total of 279 preschoolers (138 girls and 141 boys) aged 48-74 months (M= 58,49, Ss= 8,37) in Central District of Edirne participated in the study. Demographics Form and adapted versions of the Science,

¹Araştırmanın bir bölümü Gazi Üniversitesi ev sahipliğinde 18-21 Ekim 2017 tarihlerinde düzenlenen 5. Uluslararası Okul Öncesi Eğitim Kongresi'nde sözlü bildiri olarak sunulmuştur.

* Prof. Dr., Trakya Üniversitesi, emineahmetoglu@trakya.edu.tr, ORCID: 0000-0001-7974-7921.

** Dr. Öğr. Üyesi, Trakya Üniversitesi, ezgiaksin@trakya.edu.tr, ORCID: 0000-0002-9158-7550.

*** Doç. Dr., Özyeğin Üniversitesi, ibrahim.acar@ozyegin.edu.tr, ORCID: 0000-0003-4007-5691.

Technology and Engineering /STE) and Mathematics skills (MS) measures were used. The scales were adapted to Turkish in terms of language and cultural perspectives. The validity of scales was examined through Confirmatory Factor Analysis and distinction between Upper and Lower 27% of Groups. McDonald's Omega was used to assess the internal reliability of the scales. Internal consistency for STES and MS were $\omega = .83$ and $\omega = .92$, respectively. Based on the results of the current study, it would be said that both scales could be used with preschool-aged children.

Key Words: Science, technology, engineering skills, math skills, STEM, early childhood

EXTENDED ABSTRACT

The present study aims to test the validity and reliability of the Science, Technology, and Engineering Scale (STES) and Mathematics Scale (MS) of C-PALLS+STEM assessment tool developed to measure children's science, technology, and engineering and math skills. There is a growing body of research on children's knowledge and learning of science, technology, engineering, and math and there are lots of activities and applications designed to support their learning and thinking and help them gain awareness in those domains. However, there seems to be a scarcity of standardized tests to observe and assess children's performance. Therefore, the current study will make an important contribution to the research practices in Turkish settings by validating the Turkish version of the C-PALLS+STEM.

A quantitative design and convenience sampling method were employed to suit the purpose of the study. The sample of the study is made up of preschool children in Central District of Edirne. Parental consent was obtained for the participating 279 preschoolers (138 girls and 141 boys) aged 48-74 months ($M = 58.49$, $Ss = 8.37$).

Personal Information Form, and MS (Landry et al., 2014) and STES (Landry et al. 2014; Zucker et al. 2016) from C-PALLS+STEM evaluation kit, both of which were developed by the Child Learning Institute, and Marmara Primary School Readiness Scale (MPSRS) - Math and Science Subscales (Polat-Unutkan, 2003) were used for the data collection.

First, the reliability and validity of the two scales to assess children's science, technology, engineering, and math skills were tested. Confirmatory Factor Analyses were performed to test the factor models of the two scales. The results confirmed that Turkish versions of STES and MS had a one-factor structure as in the original version. Although the factor load of Item 23 in STES was 1.02, which was quite high for the standard value, it was not reported as a significant problem.

The standard loadings of the items in two scales were acceptable. In addition to CFA, the distinction between the Upper and Lower %27 of the Groups was examined by performing t-tests. The t-test results indicated a significant difference between the groups. The internal consistency was tested with McDonald's Omega because of the categorical ratings of the items of the scales. The Internal consistency for STES and MS were $\omega = .83$ and $\omega = .92$, respectively.

As the second step, the relationship between the Math and Science Subscales of MPSRS and MS and STES were investigated, respectively to test criterion validity. There was a significant relationship between MPSRS - Math Subscale and MS but not between MPSRS - Science Subscale and STES. This might be due to the scope of MPSRS - Science

Subscale which focuses on science more specifically whereas STES covers technology and engineering as well as science. In sum, the results of the current study revealed that both scales had good psychometric properties and that both scales could be used with preschool-aged children in Turkish settings.

Further analysis results showed that children's science, technology, engineering, and math skills did not differ by gender. Although children's science, technology, and engineering skills improved with age, it was not the case with math skills. Low-income children seemed to be less competent in science, technology, engineering, and math compared to children of medium income families.

The current study might contribute to future longitudinal studies designed to observe and assess children's science, technology, engineering, and math skills, which employ valid and reliable tools. The valid and reliable tools might be useful to identify the needs of disadvantaged children as well.

1. GİRİŞ

Doğal olarak merak ve keşfetme duygusuyla dünyaya gelen çocuklar; günlük yaşam deneyimleri ile keşiflerini çeşitlendirir ve bu keşif sürecini etkin biçimde sürdürürler (Uyanık Balat ve Arslan Çiftçi, 2017; Veziroğlu, 2014). Bu özellikleri nedeniyle küçük çocukları “doğuştan bilim insanı” olarak tanımlamak mümkündür (Büyüktaşkapu, Çeliköz ve Akman, 2012). Yaşam deneyimlerinin içerisinde yer alan öğrenme deneyimlerine, yaşam deneyimlerinin temel bağlamları eşlik etmektedir (Mutlu, 2015). Bu kapsamda bebeğin doğduğu günden itibaren yaşamı boyunca içinde bulunduğu ortamlar ve deneyimleyeceği şeylerin, öğrenmelerini oluşturacağı ya da oluşmasında rol oynayacağını söylemek mümkündür.

Temel bilişsel süreçler aracılığıyla öğrenen dış dünyadan aldığı bilgiyi örgütler, içselleştirir ve anlamı oluşturur (yapılandırır) (Haylock ve Cockburn, 2014a). Her bir disiplin ise iddiaların oluşumu ve doğrulanmasında özgün ve ayırt edici yollar ile bireye özgü akıl yürütme yollarına sahiptir (Haylock ve Cockburn, 2014b). Belirli bir konu hakkında yapılan öğretim olan disiplinler eğitimi (Yıldırım, 1996); 19. ve 20. yüzyıllarda bilim ve mühendislik odaklıdır. 21. yüzyıla gelindiğinde ise bilimsel ve teknolojik gelişmelerle birlikte küreselleşme ve bilgi temelli ekonomi anlayışının etkisiyle yeni bir anlayışa dönüşmüştür (National Science Board, 2007). Bu dönüşümle birlikte disiplinler arası ya da bütünleştirilmiş eğitim programlarının öğrencilere; belirli bir bağlamda ve birbirleriyle ilişkilendirebilecekleri, daha az parçalı (daha bütüncül) ve ilham veren deneyimler sağladığı belirlenmiştir (Furner ve Kumar, 2007; Jacobs, 1989; Modo ve Kinchin, 2011; Newell, 1990).

Öğrenme ortamlarında bütünleştirilmiş yaklaşımların tercih edilmesi gerektiği görüşü giderek yaygınlaşmakla birlikte; sınıf ortamında yapılan uygulamalarda bazı eksiklikler görülebilmektedir (Ferguson-Patrick, Reynolds ve Macqueen, 2018; Gencer, Doğan, Bilen ve Can, 2019). Bu durumu Furner ve Kumar (2007)

öğretmenlerin öğrencilere sunduğu eğitimin niteliğinin, öğretmenlerin sınıfta ne yaptıklarıyla ilgili olduğunu; etkili öğretimin önemine değinerek açıklamıştır. Etkili öğretimin vazgeçilmez olarak deneyimler aracılığıyla öğrenmek; her bir bireyin deneyimleri ve beyininde olup bitenlerin özgünlüğü nedeniyle oldukça kişisel bir süreçtir. Deneyimlerin önemine değinen Dewey'in yıllar önce vurguladığı gibi öğrenmeyle ilgili müfredatlarda uygulamalara ve deneyimleyerek öğrenmeye sıklıkla yer verilmelidir (Hansen, 2019). Bu görüşler doğrultusunda bilgi temelli ve yüksek teknoloji kullanan toplumlarda başarılı olabilmek için bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarının bir arada bütünleştirildiği bir eğitim anlayışından tüm çocukların faydalanması gerektiği görüşü ortaya atılmıştır (National Science Board, 2007). Böylelikle STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) kısaltması eğitimcilerin yaşamına girmiştir. Sayısal ağırlıklı olan bu alana (Karataş, 2017) daha sonraları yenilikçi bilişsel becerilerle birlikte yaratıcılığın desteklenmesi gerekliliği görüşüyle bu bütünsel yapıya sanatın da eklenmesi önerilmiştir (Madden ve ark 2013).

STEM ifadesinin içeriği ve uygulanma biçimine dair kapsadığı tüm disiplinlerin bir arada harmanlanması gerektiği (Akgündüz ve ark., 2015a; Kelley ve Knowles, 2016), bazı disiplinlerin teknoloji ve mühendislik odaklı ele alınması gerektiği (Tan, 2018; Thomas ve Watters, 2015) ya da en az iki farklı disiplinin müfredata dayalı bir etkinlikte entegre edilmesi (Moomaw ve Davis, 2010; Moomaw, 2013) gibi farklı görüşler bulunsun da; temel fikrin disiplinler arası, sistemsel düşünme, problem çözme ve yaratıcılık odaklı olduğu söylenebilir (Aydeniz ve Bilican, 2017).

STEM eğitimi bütünleştirilmiş disiplinler anlayışıyla hem akademik gelişimi hem de beceri ve tasarım gibi sistematik problem çözme ve ürün oluşturma yeterliklerini de geliştirebilmektedir (Akgündüz ve Akpınar, 2018). Çocukların sorularında (özellikle neden, niçin soruları) ve serbest oyunlarında (Clements ve Sarama, 2016) bilim, teknoloji, mühendislik ve matematiğin doğal olarak yaşamlarında var olduğunu, motivasyon kaynağı olduğunu görmek mümkündür (Çil, 2017). STEM'in çocukların yaşamlarında nasıl var edilebileceği sorusunun yanıtı ise doğal olarak deneyimledikleri pek çok etkinlikte saklıdır. Bu tür STEM etkinliklerine kek yaparken cevizleri eşit miktarda paylaşırabilme, blokları kullanarak en uzun gökdeleni tasarlama, çamurdan bir şeyler inşa etme, suda yüzen ağaç parçaları hakkında fikir yürütme ve ağırlıklarını, yüzey alanlarını inceleme, makarnalardan ya da abeslanglardan köprü yapımı, toprağın altında ve üstünde sebze yetiştirme, limonata, ekmek ya da çorba yapımı, taşları ve yapılarını inceleme gibi çalışmalar örnek verilebilir (Akgündüz ve Akpınar, 2018; Çevik, Şentürk ve Abdioğlu, 2019; Günşen ve Uyanık-Balat, 2017; Moomaw, 2013).

Erken çocukluk eğitiminde çocukların küçük yaşlardan itibaren bilim, teknoloji ve mühendislik alanları ile tanışmalarının, onların çevrelerindeki dünyaya

ilişkin duydukları doğal merak duygusundan faydalanarak, merak ettiği konularda bilgi sahibi olmasını ve aynı zamanda gelecekteki eğitim yaşamlarında bilimsel öğrenmeleri ve bilim becerileri için temel oluşturması beklenmektedir (CLI, 2014; Moomaw, 2013). Çocukların sordukları “Neden?” gibi bilimsel sorular bizlere bilimin, mühendislik ve teknolojide de olduğu gibi, çocuklar için doğal ve motive edici olduğunu göstermektedir. Öyle ki aslında bu durum çocukların neyi yapabildikleri ve neyle ilgili oldukları bağlamında matematikle de ilişkilidir (Clements ve Sarama, 2016). Dolayısıyla okul öncesi dönem çocuklarıyla gerçekleştirilecek bilim ve fen etkinliklerinde temel amaç, yalnızca bilgi kazandırmak değil, aynı zamanda çocuklara bireysel araştırmalarında bilimsel süreçleri kullanarak bilimin nasıl yapılacağını uygulamalı olarak öğretmek olmalıdır (Büyüктаşkapu, Çeliköz ve Akman, 2012; Yurt, 2014).

Adeta ilk nefesle başlayan öğrenme sürecinde; bebeklikten itibaren geçirilen günlük yaşantılarda matematiğin her yerde olması ve yaşam boyu matematik kavramlarıyla çevrili bir dünyada var olmamız (Jackman, 2012) ile bireyin çevresindeki dünyaya dair kendi merak ettiklerini gözlemleyerek, eğlenerek ve doğa hakkında düşünerek keşfetmesi (Davies, 2011) nihayetinde erken dönemde nitelikli matematik ve fen öğretiminin gerçekleşmesinin önemi ortaya çıkmaktadır. Matematik ve fen iki parçalı bir yapboz gibidir; her bir parçası kendi içinde çok önemli olmakla beraber, birlikte bir bütün oluştururlar (Jackman, 2012). Bu parçalardan biri olarak matematik eğitimi kavram gelişimiyle ilişkili ve somut deneyimlere dayalı yapısıyla (Akman, Yükselen ve Uyanık, 2003; Aktaş-Arnas, 2012; Haylock ve Cockburn, 2014a; Sperry-Smith, 2016; Tarım, 2014) doğal, informal ve yapılandırılmış öğrenme deneyimleriyle sağlanabilmektedir (Aktaş-Arnas, 2012). Yaptıkları çalışmalarda Moomaw ve Davis (2010) küçük çocukların bilimsel meraklarını cezbeden ve matematiksel keşifler yapmalarına imkân veren materyallerle daha fazla ilgilendiklerini belirlemişlerdir. Çocukları çevreleyen dünyada sıklıkla karşlarına çıkan materyal türlerinden biri de ekrana sahip olan, teknoloji ürünü cihazlardır.

STEM eğitim kültürünün inşası için ailelerden, okullara, üniversitelere ve merkezi yönetimlere dek pek çok kişi ve kuruluşa sorumluluklar düşmektedir (Akgündüz ve ark., 2015b). Dünya genelinde okul öncesi dönem çocukların STEM becerilerini desteklemeye yönelik çeşitli yöntem ve programlar mevcuttur. Bu programlardan bazıları “C-PALLS+Stem”, “Snapology”, “Kids STEM Studio”, “Kid Spark Education”, “STEM Minds”, “Science Start!”, “Scientific Literacy Project”, “Wings of Discovery”, “Tool Kit for Early Childhood Science Education” dır (Alabay, 2011; Kids STEM Studio, 2019; Kid Spark Education, 2019; Peterson, 2009; Mantzicopoulos, Patrick ve Samarapungavan, 2008; Snapology, 2019; STEM Minds, 2019). STEM ve STEAM hakkında 2006-2016 yılları arasında yapılan

çalışmaları inceleyen Ata-Aktürk ve Demircan (2017) araştırmalarının odağında sıklıkla mühendislik, STEM etkinliklerini planlama ve uygulama, robotik ve programlama, kaynaştırma anasınıflarında STEM eğitimi, bilim ve mühendislik alanlarına okuryazarlığın entegrasyonu gibi konuların yer aldığını ifade etmiştir. STEM uygulamaları için dikkate alınması gereken öğretimsel prensipleri ise; gerçek dünya problemlerine odaklanma, öğretimi mühendislik tasarım ilkelerine göre düzenleme, açık uçlu ve uygulamalı sorgulama, takım çalışması-işbirlikli öğrenme, üst düzey matematik ve fen içeriği ile birden çok doğru cevabın olması hatta çocukların hatalarından ders çıkararak öğrenmeye motive edilmesi olarak sıralamak mümkündür (Bender, 2018).

STEM disiplinlerini eğitim programlarına nitelikli olarak dahil edebilme görevi ise okullara, öğretmenlere düşmektedir. Öyle ki hem STEM disiplinlerini içeren öğrenme ortamı, etkinlikler, projeler, alan araştırmaları planlamalı hem de öğrencileri çok iyi gözlemleyerek onları yetenekleri doğrultusunda ilgili STEM deneyimlerine yönlendirebilmelidir (Margot ve Kettler, 2019; Moomaw, 2013). Çocuklara kara delikleri anlatabilmek için teknik terimlerin kullanılmadığı bir anlatım (Hawking, 2018) ve uygun yöntem, materyallerle birlikte; bitmek bilmeyen merakı, araştırmanın ve keşfetmenin hazzını onlarla birlikte yaşamamız gereklidir. Öğretmenler çocuklarda deneme ve daha çok öğrenme arzusu geliştirebilmek için olayları ya da durumları merak ederek onlarla ilgili araştırma yapmaya cesaretlendirmesi gereklidir (Moomaw, 2013). Bu kapsamda ülkemizde STEM eğitiminin ulusal eğitim programına entegrasyonunu sağlayabilmek için Milli Eğitim Bakanlığı tarafından STEM Eğitimi Öğretmen El Kitabı yayımlanmış (MEB YEĞİTEK, 2018); STEM Eğitiminin öğretim programlarına entegrasyonu hakkında çalıştay düzenlenmiştir (Akgündüz, Ertepinar, Ger ve Türk, 2018).

Öğrencileri desteklemek ve doğru yönlendirmeler yapabilmek için de öğretmenlerin çocukları çok iyi gözlemlemeleri ve değerlendirmeleri gereklidir (Beaty, 2014). Erken çocukluk döneminde değerlendirmeler yapılırken de pek çok farklı yöntem kullanılabilir. Bunlardan bir tanesi olarak standart testler, özellikle daha kısa formlar olarak düzenlendiğinde, adeta mevcut durumu genel itibarıyla görüntüleme aracı olarak kullanılabilen ve duruma dair kısa sürede etkili sonuçlara ulaşma imkanı sağlayabilmektedir (Çakan, 2003; McAfee ve Leong, 2012). STEM eğitiminin değerlendirilmesinde de çocuklar, öğretmenler, aileler bakımından farklı bakış açılarını ele alan, program gelişimine de katkı sağlayan ve standart değerlendirmelerin yanı sıra gözlemler, gazete başlıkları, kavram haritaları, araştırma sonuçlarının kim tarafından ne amaçla kullanılacağı fikri olan sondan geriye doğru haritalama gibi çeşitli yöntemler kullanılabilir (Malyn-Smith, Cedrone, Na'im, Supel, 2013; Wilkerson ve Haden, 2014). Erken çocukluk döneminde STEM bileşenlerinin değerlendirilmesinde kullanılacak çeşitli ölçme araçları da geliştirilmiştir (Greenfield ve ark. 2010; Foster ve ark., 2016, Stevenson-

Garcia, Brenneman, Frede, ve Weber , 2010; Stevenson-Boyd, Brenneman, Frede, Weber ve 2010; Zucker ve ark., 2016). Ancak Türkiye’de erken çocukluk dönemindeki çocukların STEM becerilerini değerlendirebilecek, kolay uygulanabilen ve uygulama süresi uzun olmayan bir ölçme aracı bulunmamaktadır. Bu gerekçe STEM bileşenlerinin kapsamlı ve hızlı değerlendirilmesini sağlayan değerlendirme araçlarına duyulan ihtiyacı açıklamaktadır. Bu doğrultuda araştırmanın amacı Teksas Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü ile Çocukların Öğrenme Enstitüsü (Childrens’ Learning Institute) tarafından 2014 yılında geliştirilen C-PALLS+STEM değerlendirme setinin Matematik Ölçeği ile Bilim, Teknoloji ve Mühendislik Ölçeği’nin Türkçe’ye uyarlanarak, ölçme araçlarının geçerlik ve güvenilirlik analizlerinin yapılmasıdır.

2. YÖNTEM

Kesitsel nicel araştırma yöntemi kullanılarak tasarlanan çalışmada C-PALLS+STEM değerlendirme setinin Matematik Ölçeği ile Bilim, Teknoloji ve Mühendislik Ölçeği’nin geçerlik ve güvenilirlik analizleri yapılmıştır.

2.1. Çalışma Grubu

Araştırmanın evreni Edirne İli Merkez İlçe’inde yer alan ve okul öncesi eğitim kurumlarına devam eden çocuklardan oluşmaktadır. Araştırmanın çalışma grubu belirlenirken araştırmanın ekonomikliği ve araştırmacının kolay ulaşılabilirliği ilkeleri göz önünde bulundurularak; uygun örnekleme yöntemi ile yapılmıştır. Buna göre anaokulu ve anasınıflarında eğitim öğretime devam eden 48 ay ve üzeri çocukların bulunduğu sınıflar listelenmiş ve kura çekilerek toplam 20 sınıf belirlenmiştir. Belirlenen sınıflarda eğitim öğretime devam eden çocukların ailelerinden araştırmaya gönüllü katılım izinleri alınmış ve izin veren ailelerin çocuklarıyla çalışma yürütülmüştür. Araştırmada 48-74 aylık (M= 58,49, Ss= 8,37) toplam 279 çocuğa ulaşılmıştır. Bu çocuklardan 138’i kız, 141’i erkeklerden oluşmaktadır.

2.2. Veri Toplama Araçları

Araştırmada araştırmacılar tarafından geliştirilen kişisel bilgi formu, Çocukların Öğrenme Enstitüsü (Child Learning Institute) tarafından geliştirilen C-PALLS+STEM değerlendirme seti Matematik Ölçeği (Landry. ve ark. 2014) ve yine aynı enstitü tarafından geliştirilen C-PALLS+STEM değerlendirme seti Bilim, Teknoloji ve Mühendislik Ölçeği (Landry, ve ark. 2014; Zucker ve ark. 2016) kullanılmıştır. Bunlara ek olarak Marmara İlköğretime Hazır Oluş Ölçeği Matematik ve Fen Alt Ölçekleri (Polat-Unutkan, 2003) kullanılmıştır. Bu ölçme araçlarının ayrıntıları aşağıda verilmiştir.

2.2.1. Genel Bilgi Formu

Araştırmacılar tarafından hazırlanan ve üç alan uzmanının görüşleri alınarak son hali verilen formda çocuğun yaşı, cinsiyeti, ebeveynlerin öğrenim durumu,

ailenin sosyoekonomik düzeyi ve aile türü ile ilgili sorular yer almaktadır. Bu form ebeveynler tarafından doldurulmuştur.

2.2.2. C-PALLS+STEM

Teksas Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü bünyesinde kurulan Çocukların Öğrenme Enstitüsü (Childrens' Learning Institute) tarafından 2003 yılından bu yana uygulanan CIRCLE adlı eğitim programı öğretmenlere ve araştırmacılara çocukların erken dil, okur-yazarlık, matematik ve bilim becerileri hakkında somut bilgi sağlaması amacıyla tasarlanmıştır. Program kapsamında geliştirilen C-PALLS değerlendirme setine 2008 yılında eklenen Matematik Ölçeği ile ölçme aracının adı C-PALLS+ olarak değişmiştir. Bunu takiben 2014 yılında programda yapılan son düzenleme ile C-PALLS+ değerlendirme setine Bilim, Teknoloji ve Mühendislik Ölçeği eklenerek adı C-PALLS+STEM olmuştur. Mevcut araştırmada C-PALLS+STEM Matematik Ölçeği ile C-PALLS+STEM Bilim, Teknoloji ve Mühendislik Ölçeği (BTM) kullanılmıştır.

2.2.2.1. C-PALLS+STEM Matematik Ölçeği

C-PALLS+STEM Matematik ölçeği okul öncesi dönemde çocukların bilmesi beklenen Ezbere Dayalı Sayma, Şekil İsimlendirme, Sayı Ayırt Etme ve Sayı İsimlendirme, Şekil Ayırt Etme, Küme Sayma, İşlemler gibi matematik becerilerini ölçmektedir. Ölçeğin geliştirilmesi aşamasında bu konu başlıklarının yanı sıra çok seçenekli örüntü tamamlama maddeleri yer almıştır. Ancak ölçeğin pilot uygulamaları sonucunda örüntü tamamlama ile ilgili olan maddeleri yanıtlarken küçük çocukların örüntüyü tamamlamak için gerçek materyallere ihtiyaç duydukları belirlenmiş ve bu özelliği nedeniyle C-PALLS+STEM materyalleri arasında eklenemeyecek nitelikte olduğuna karar verilerek ilgili maddeler Matematik Ölçeğinden çıkarılmıştır (Children's Learning Institute, 2014). Bu ölçeğin faktör analizleri (CFI=.86, TLI=.85, RMSEA=.08), geçerlik ve güvenilirlik çalışmaları yapılmıştır. Kriter geçerliği olarak Woodcok-Johnson III ölçeğinin uygulamalı matematik alt ölçeği (27 madde) ile 0,55 korelasyon değeri bulunmuştur (Landry, ve ark. 2014).

2.2.2.2. C-PALLS+STEM Bilim, Teknoloji ve Mühendislik Ölçeği (BTM)

C-PALLS+STEM Bilim, Teknoloji ve Mühendislik Ölçeği (BTM) ölçme aracı çevirmeli defter (flip book) olarak hazırlanmış ve aynı zamanda elektronik ortamda kullanmaya uygun olarak (bilgisayar, tablet, akıllı telefon) tasarlanmıştır. Ölçme aracı çocukların gelişimsel olarak kat ettiği ilerlemeyi belirleyebilecek yapıda (progress monitoring), ölçülebilir veriler sağlayan ve eğitimsel açıdan önemli alanlarda hızlı değerlendirmeler yapmaya imkân veren yapıdadır. Ölçme aracının geçerlik ve güvenilirlik analizleri yapılmış olup, kısa olması sebebiyle kullanımı kolay ve kullanıcı dostudur. Standardizasyonu yapılmış, kriter geçerliği sağlanmış olan ölçme aracı okul öncesi dönem çocuklarının öğrenmelerini tarama ve izleme aracı olarak kullanılabilir. Ölçme aracı tanılama amacıyla kullanılmamaktadır ve

norm referanslı bir ölçme aracı değildir. Yapılan orijinal çalışmada, Zucker ve ark. (2016) ölçeğin geçerli ve güvenilir faktör yapısını ortaya koymuştur (CFI = .97, RMSEA = .015, RMSEA. LB = .000). Buna ek olarak, kriter geçerliği 3 ve 5 yaş çocukları için ($r = .65 - .70$) olarak, test-tekrar test sonuçları da ($r = .82$) olarak bulunmuştur (Landry, ve ark. 2014). Ölçeğin iç tutarlık değeri .81 olarak bulunmuştur. Bu bilgiler ışığında, ölçeğin 40 maddelik havuzundan son hali 24 madde olarak belirlenmiştir. Mevcut çalışma bu 24 madde üzerinden yapılmıştır.

2.2.3. Marmara İlköğretime Hazır Oluş Ölçeği Matematik ve Fen Ölçeği

Polat Unutkan tarafından 2003 yılında geliştirilen Marmara İlköğretime Hazır Oluş Ölçeği 60-78 aylık Türk çocuklarına özgü, standardizasyonu yapılmış bir okul olgunluğu ölçeğidir. Gelişim Formu ve Uygulama Formu olmak üzere iki ayrı formdan ölçek, çocukların tüm gelişim alanlarında ilköğretime hazır bulunuşluk düzeyini ölçmektedir (Polat-Unutkan, 2003).

Ölçek geliştirilirken alanda çalışan öğretmenler ve konu ile ilgili akademisyenlerden alınan görüşler yanında yapılan madde analizi işlemleri ile formların kapsam geçerliliği istatistiksel açıdan belirlenmiş, faktör analizi sonuçları ile yapı geçerlilikleri sınanmıştır. Gelişim ve uygulama formlarının uygulandığı 1002 çocuktan elde edilen verilerle ölçeğin norm değerleri hesaplanmıştır (Polat-Unutkan, 2003).

Uygulama formu alt ölçeğinin geçerliğini sınamak üzere faktör analizi yapılarak faktör yapısı incelenmiş ve matematik, ses, fen, çizgi ve labirent boyutlarından oluştuğu sonucuna varılmıştır. Uygulama formunun bütününe güvenirliliğinin incelenmesinde test tekrar test güvenirliliği (devamlılık katsayısı) $r = .93$ ve iç tutarlılık katsayısı (Cronbach's alpha) .93 hesaplanmıştır. Matematik alt ölçeği için iç tutarlılık katsayısı (Cronbach's alpha) .96 olarak belirlenmiştir. Fen alt ölçeği için iç tutarlılık katsayısı (Cronbach's alpha) .86 olarak saptanmıştır (Polat-Unutkan, 2003).

2.3. Veri Toplama Süreci

Araştırmanın verilerini toplamak üzere belirlenen okullarda uygulama yapabilmek için öncelikle Edirne İl Milli Eğitim Müdürlüğü'nden gerekli yasal izinler alınmıştır. İzin alınan okulların yöneticileri ve öğretmenleri ile görüşülerek araştırma hakkında bilgi vermek üzere randevu alınmıştır. Yönetici ve öğretmenlerle yapılan görüşmenin ardından ailelere veli bilgilendirme formu gönderilerek ve çocuğunun araştırmaya katılmasını kabul eden ailelerin çocukları ile araştırma yürütülmüştür.

Araştırmanın verileri araştırmacılar tarafından okullarda kendilerine ayrılan sessiz, çocukların dikkatini dağıtacak unsurların olmadığı boş bir alanda, çocuklarla bire bir yapılan uygulamalarla elde edilmiştir. Her bir çocukla yapılacak çalışmanın maksimum yarım saat sürmüştür. Çalışma sonunda araştırmacılar çocuklara teşekkür

ederek vedalaşmış ve araştırmacı çocuğa sınıfına gidene dek eşlik etmiştir. Tüm ölçme araçları önceden eğitimini alan araştırma asistanları tarafından uygulanmıştır. Matematik Ölçeği ve STEM Bilim, Teknoloji ve Mühendislik ölçeklerinin her birisinin uygulaması çocuk başına 10-15 dakika arası değişmektedir.

2.4. Verilerin Analizi

Orijinal çalışmada (Landry, ve ark. 2014; Zurek ve ark. 2016) ortaya konulan bilim, teknoloji ve mühendislik (BTM) ile matematik boyutlarının tek faktörlü yapısının Türk çocukları için geçerli olup olmadığını görmek amacıyla Mplus (Muthen ve Muthen, 2012) yardımıyla Doğrulayıcı Faktör Analizi (DFA) yapılmıştır. DFA önerilen bir teori ya da modeldeki değişkenler arasındaki ilişkinin test edilmesi, verilerinin önerilen modeli doğrulayıp doğrulamadığının kontrol edilmesi için kullanılmakta ve yapı geçerliliği için kullanılan başlıca yöntemlerden birisini oluşturmaktadır (Kline, 2005; Tabachnick ve Fidell, 2001). Ölçeğin geçerliliği DFA ve üst %27'lik ve alt %27'lik gruplar arasındaki farklılıklar t- testi ile ölçülmüştür. Bu son test, her bir ölçme aracının en az ve en çok performans gösteren öğrenci profillerini belirlemek için yapılmıştır. BTM ve Matematik ölçeğinin maddeleri sadece 2 opsiyondan oluşması sebebiyle, ölçeğin iç güvenirliliği McDonald's Omega (ω) yöntemiyle hesaplanmıştır (McDonald, 1999). Buna ek olarak kriter geçerliliği için Marmara İlköğretime Hazır Oluş Ölçeği Matematik ve Fen Alt Ölçekleri (Polat-Unutkan, 2003) ile Pearson Korelasyon yöntemi ile ilişkilerine bakılmıştır.

Test edilen doğrulayıcı faktör modellerinin mevcut verilere uyumunu test etmek için Karşılaştırmalı Uyum Endeksi (Comparative Fit Index; CFI) (Bentler, 1990), Karekök Artığı (RMSEA; Browne ve Cudeck, 1992) ve Standardize Ortalama Karekök Artığı (SRMR; Bentler, 1995; Hu ve Bentler, 1999) model uyum endeksleri kullanılmıştır. RMSEA değerleri 0.5'ten düşük olanların uyum gösterdiği kabul edilirken (Schumacker, ve Lomax, 1996) 0.5 ile 0.8 arasındaki değerlerin de kabul edilebilir olduğu düşünülmüştür (Browne, ve Cudeck, 1992; MacCallum, Browne, ve Sugawara, 1996). CFI değerlerinin 0.9'un üzerinde olması değerlerin kabul edilebilir bir uyum endeksi oluşturduğunu göstermektedir (Çokluk, Şekercioğlu ve Büyüköztürk, 2012; Kline, 2005; Marsh, Balla ve McDonald, 1988). Her ne kadar RMSEA değerleri 0.08 altında olanlar iyi olarak kabul edilse de, 0.10 a kadar olan değerler de kabul edilebilir aralıktadır (Anderson, ve Gerbing, 1984; Kline, 2005; MacCallum ve ark., 1996; Marsh, Balla, ve McDonald, 1988).

3. BULGULAR

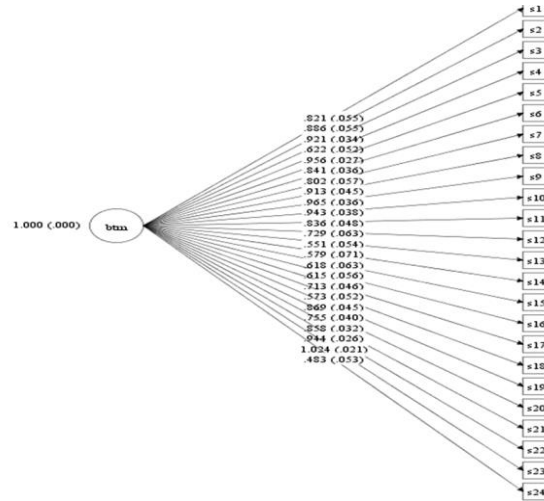
BTM ve Matematik ölçeklerinin tek faktörlü yapıları DFA ölçüm modeliyle test edilmiştir.

Tablo 1: Model Uyum Endeksleri

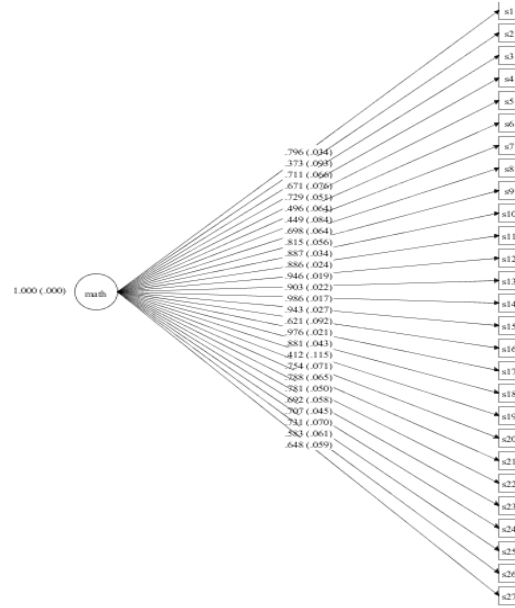
Faktör	χ^2	Df	CFI	RMSEA	WRMR
Bilim, Teknoloji ve Mühendislik	263.672	252	0.99	0.01	0.71
Matematik	605.047	324	0.95	0.06	1.36

Tablo 1 incelendiğinde, ilk olarak, Bilim, Teknoloji ve Mühendislik (BTM) için DFA modeli uygulanmıştır. Yapılan Doğrulayıcı Faktör Analizleri (DFA) sonucunda ölçeğin orijinal formunda olduğu gibi tek faktörlü yapıya sahip olduğu belirlenmiştir $\chi^2 (252) = 263,672$, $p = .02$ CFI=0,99 RMSEA= 0,01, (Weighted Root Mean Square Residual) WRMR=0,71. Ancak, 23. Maddenin standart yük değeri 1.02 olarak bulunmuştur. Her ne kadar bu bir maddenin standart değeri için yüksek görülse de, bir problem oluşturmayacağı belirtilmiştir. Bunun sebebi bu maddenin yüksek bir şekilde çoklu doğrusal bağlantı oluşturduğunu gösterebilir ya da bu maddenin diğer maddeler ile ayna (mirroring item) etkisi içerisinde olduğu söylenebilir (Jöreskog, 1999). Buna ek olarak, 23. Maddeyi çıkarıp DFA modelini tekrar test ettiğimizde, model uyum endekslerinde iyileşme olduğu görülmektedir ($\Delta\chi^2 (22) = 19.89$, $p < .001$). Bunları göz önünde bulundurarak, bundan sonraki araştırmacıların 23. Maddeyi kullanırken bu özellikleri dikkate almaları tavsiye edilmektedir.

Şekil 1 Bilim, Teknoloji ve Mühendislik Ölçeğinin tüm maddelerini ve yüklerini göstermektedir.



Şekil 1: Bilim, Teknoloji ve Mühendislik Ölçeğinin DFA sonuçları



Şekil 2: Matematik Ölçeğinin DFA sonuçları

Matematik ölçeği için de yapılan Doğrulayıcı Faktör Analizleri (DFA) sonucunda ölçeğin orijinal formunda olduğu gibi tek faktörlü yapıya sahip olduğu belirlenmiştir $\chi^2(324) = 605.047$, $p < .05$ CFI=0.95 RMSEA= 0.06, (Weighted Root Mean Square Residual) WRMR=1.36. Şekil 2 ölçeğin tüm maddelerini ve yüklerini göstermektedir.

Tablo 2: Doğrulayıcı Faktör Analiz Sonuçları

Bilim, Teknoloji ve Mühendislik ($\omega = .83$)	DFA Yükleri
B1	.821
B2	.886
B3	.921
B4	.622
B5	.956
B6	.841
B7	.802
B8	.913

B9	.965
B10	.943
B11	.836
B12	.729
B13	.551
B14	.579
B15	.618
B16	.615
B17	.713
B18	.573
B19	.869
B20	.755
B21	.858
B22	.944
B23	1.02
B24	.483
<hr/>	
Matematik ($\omega = .92$)	
M1	.796
M2	.373
M3	.711
M4	.671
M5	.729
M6	.496
M7	.449
M8	.698
M9	.815
M10	.887
M11	.886
M12	.946

M13	.903
M14	.986
M15	.943
M16	.621
M17	.976
M18	.881
M19	.412
M20	.754
M21	.788
M22	.781
M23	.692
M24	.707
M25	.731
M26	.583
M27	.648

Tablo 2 incelendiğinde, hem BTM hem Matematik ölçeklerindeki maddelerin standart yük değerleri kabul edilebilir seviyede olduğu görülmektedir.

Tablo 3: Alt ve Üst %27'lik gruplar için T-test Sonuçları

Ölçek	Alt % 27			Üst % 27			t
	n	M	SS	n	M	SS	
BTM	75	13.45	6.27	77	23.26	0.73	-13.62*
Matematik	81	13.26	4.14	78	26.54	1.05	-27.44*

* $p < .000$. BTM: Bilim, Teknoloji ve Mühendislik.

Tablo 3'te görüldüğü gibi, DFA'ye ek olarak, diğer bir madde analiz yöntemi olan katılımcılar aldıkları puanlara göre alt %27lik ve üst %27lik gruplara ayrılmış ve bu gruplara T-testi uygulanmıştır. Bilim, Teknoloji ve Mühendislik için T-test sonuçları alt grup (M= 13.45 SS= 6.27) ile üst grup (M= 23.26 SS= 0.73) arasında anlamlı farklılık göstermiştir (t (150)= - 13,62, $p < ,001$). Matematik için t-testi sonuçları alt grup (M= 13.26 SS= 4.14) ile üst grup (M= 26.54 SS= 1.05) arasında anlamlı farklılık göstermiştir (t (157)= - 27.44, $p < .001$).

Ölçeklerimizin maddeleri kategorik bir derecelendirme ile ölçüldüğü için McDonald's Omega (ω) kullanılarak iç tutarlık değerleri hesaplanmıştır. Bilim, Teknoloji ve Mühendislik ölçeği için $\omega = .83$ ve Matematik Ölçeği için $\omega = .92$ olarak bulunmuştur.

Bunlara ek olarak, matematik ölçeği Marmara İlköğretime Hazır Oluş ölçeğinin matematik alt boyutu ($n=33$) ile 0.93 ($p < .01$) değerinde bir korelasyon göstermiştir. Bilim, Teknoloji ve Mühendislik ölçeği ile Marmara İlköğretime Hazır Oluş ölçeğinin fen alt boyutu ile arasındaki ilişkiye bakılmış; ancak aralarında anlamlı bir ilişki bulunmamıştır, $r(41) = .117$, $p > .05$). Bunun sebebi Marmara İlköğretime Hazır Oluş Ölçeği ölçeği fen alt boyutunun daha spesifik olarak sadece fen ölçerken BTM ölçeğinin daha kapsamlı olarak bilim, teknoloji ve mühendislik bilgilerini ölçtüğü düşünülmektedir.

Oluşturulan BTM ölçeği çocukların cinsiyetleri açısından anlamlı bir farklılık göstermemiştir, $t(277) = -0.648$, $p > .05$. Çocukların yaşları büyüdükçe BTM üzerinden aldıkları puanları yükselmiştir $r(279) = .13$, $p = .03$).

Welch ANOVA testi kullanılarak (Tomarken ve Serlin, 1986) yapılan testin sonucunda ailenin sosyoekonomik düzeyine göre BTM'nin değişiklik gösterdiği bulunmuştur, $F(2, 27,551) = 3.67$, $p = 0.03$.

Games-Howell Post Hoc testi alt SED grubundaki çocukların ($M=17.13$, $Ss=4.93$) orta SED gruptakilere ($M=19.80$, $Ss=4.67$) göre daha düşük puan elde ettiklerini ortaya koymuştur.

BTM'ye paralel olarak matematik ölçeğinde de çocukların cinsiyetleri açısından anlamlı bir farklılık bulunmamıştır, $t(277) = 0.366$, $p > .05$. Çocukların yaşları ile matematik puanları arasında da bir ilişki bulunmamıştır $r(279) = -0.01$, $p > .05$). Welch ANOVA sonuçları ailenin sosyoekonomik düzeyine göre matematik puanlarında değişiklik olduğunu gösterdiği, $F(2, 28,723) = 15.408$, $p < .001$.

Games-Howell Post Hoc testi alt SED grubundaki çocukların ($M=14.92$, $SS=5.42$) orta SED gruptakilere ($M=21.35$, $SS=5.39$) ve yüksek SED gruptakilere göre ($M=19.41$, $SS=6.03$) daha düşük puan elde ettiklerini ortaya koydu.

4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Mevcut çalışma okul öncesi eğitime devam eden çocukların bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik becerilerinin ölçümlerinin yapılabileceği iki yeni ölçeğin geçerlik ve güvenilirlik sonuçlarını ortaya koymaktadır. STEM alanlarına duyulan ilginin son yıllarda artması sebebiyle, okul öncesi dönemde bu alanlara yönelik programlarda da paralel olarak bir artış gözlemlenmiştir. Bu alanlara duyulan önemin artması okul öncesi dönemde çocukların bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik becerilerinin ölçümünün önemini de kaçınılmaz kılmaktadır (Snow ve Van Hemel, 2008). Her ne kadar bu alanların ölçümü önemli olsa da, alandaki mevcut araştırmalara bakıldığında halen pratik ve güvenilirlik ölçeklerin eksikliği ve azlığından söz etmek mümkündür. Mevcut çalışmada ortaya koyulan iki ölçme aracı ile okul öncesi eğitime devam eden çocukların bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik becerilerinin ölçülebileceği sonucuna ulaşılmıştır.

Geçerlik ve güvenilirlik istatistiksel analizlerin sonuçları bu ölçeklerin çocuklar ile kullanılması için gerekli psikometrik özelliklere sahip olduklarını ortaya koymuştur. Bilim, teknoloji, mühendislik becerenlerini ölçen tüm maddeleri (n=24) anlamlı bir şekilde oluşturulan gizil (latent) faktöre yüklenmiştir. Sadece bir madde (madde 23) standart yük olarak 1 değerini geçmiştir. Bunun sebebi olarak da o maddenin diğer maddeler ile olan doğrusal bağlantısı olduğu söylenebilir. Ancak bunun bu maddenin kullanılmasında istatistiksel olarak bir sorun teşkil etmeyeceği vurgulanmıştır (Jöreskog, 1999). Matematik ölçeğinin maddeleri de anlamlı olarak hedef faktöre yüklenmiştir. Bununla birlikte, her iki ölçek de kabul edilebilir iç tutarlık seviyesine (McDonal's ω) sahiptir.

Bu araştırmanın temel amaçlarından birisi çocuklar ile kullanımı pratik ve kolay anlaşılabilen bir ölçek uyarlaması yapmaktır. Tüm veri toplama ve istatistiksel analizlerin ortaya koyduğu üzere her iki ölçeğin orijinal yapısına paralel olarak uyarlanabileceği bulunmuştur (Landry, ve ark. 2014; Zurek ve ark. 2016). Bu amaç doğrultusunda, her iki ölçeğin çocuklar ile pratik olarak kullanılabilmesi ortaya konulmuştur.

Araştırmanın demografik verilerine göre çocukların bilim, teknoloji ve mühendislik ile matematik becerilerine göre farklılaşması incelendiğinde; çocukların kız ya da erkek olmaları onların bilim, teknoloji ve mühendislik becerilerinde de matematik becerilerinde de farklılaşmaya neden olmamıştır. Benzer sonuçlara ulaşan araştırma sonuçları ile birlikte (Eccles, 2014; Schlesinger ve Richert, 2017); çocukların cinsiyetlerinden bağımsız olarak, tamamının erken dönemde STEM ilgilerinin olduğu bilinmektedir (Schlesinger ve Richert, 2017). Ancak çocukların öz yeterlik inançları bakımından, ilgileri bakımından (Master, Cheryan, Moscatelli ve Meltzoff, 2017) ya da ailelerinin onlardan beklentileri bakımından (Alan, 2020; Eccles, 2014; McClure ve ark., 2017) cinsiyete dayalı farklılıkların oluşabileceği görülmüştür. Bu noktada cinsiyete bağlı olarak değişimlerde biyolojik, bilişsel, motivasyonel ve sosyal süreçlerin çeşitli etkileşimlerde olabileceği (Ruble, Martin ve Berenbaum, 2006) ve çocukların özellikle cinsiyet ve STEM konusunda karmaşık sosyal bilişe sahip olabileceği göz önünde bulundurulmalıdır (Mulvey, Miller, Rizzardi, 2017).

Çocukların yaşları arttıkça bilim, teknoloji ve mühendislik becerilerinin arttığı, buna karşın yaşları ile matematik becerileri arasında bir ilişki olmadığı belirlenmiştir. 48-74 aylık çocuklarla gerçekleştirilen çalışmada elde edilen bu sonuca benzer olarak Mulvey, Miller, Rizzardi (2017) çocukların yaşları arttıkça mühendislik becerilerinin arttığını ifade etmişlerdir. Alan yazın tarandığında küçük çocukların doğrudan STEM becerilerinin değerlendirildiği çalışmaların sayısının azlığı göze çarpmaktadır. Ancak erken yaşlarda STEM eğitimi ile tanışan, bu tür eğitim uygulamalarına katılan çocukların ilerleyen yıllarda bu alanda daha başarılı

olabileceği vurgulanmaktadır (Akgündüz ve ark., 2015; Moomav ve Davis, 2010; Polat ve Bardak, 2019).

Çocukların ailelerinin gelir durumlarına göre yapılan değerlendirmede ise bilim, teknoloji ve mühendislik becerileri ile matematik becerileri incelendiğinde; her iki beceri için de alt gelir grubunda yer alan çocukların orta gelir grubunda yer alan akranlarına göre dezavantajlı oldukları, bu becerilerde daha az yetkin oldukları anlaşılmıştır. Bununla birlikte matematik becerileri bakımından daha üst gelir grubundaki çocukların matematik becerilerinde daha yetkin oldukları sonucuna ulaşılmıştır. Düşük gelir grubunda yer alan çocukların okula devamlarında bile zaman zaman güçlükler yaşanırken; STEM eğitimi almaları ya da bu alandaki becerilere hakim olmalarını beklemek güçtür (Molina, Borrer ve Desir, 2016). Nitekim düşük gelir grubunda yer alan çocukların erken yaşlarda STEM eğitimi ile karşılaşmaları onların bu becerilerinin gelişiminde artışı sağlamasına karşın; farkı kapatmak her zaman mümkün olamamaktadır (Stitham, 2018). Özellikle ilkökul dönemindeki düşük gelirli çocuklarda STEM becerilerini desteklemek üzere okul sonrası destek programları gibi çeşitli programlar uygulanarak bu farkın giderilmesi yönünde çalışmalar yürütülmektedir (Krishnamurthi, Ballard ve Noam, 2014).

Erken çocukluk döneminde STEM becerilerinin geliştirilmesini hedefleyen araştırmalar bulunmakla birlikte; değerlendirilmesine yönelik ölçme araçları oldukça sınırlıdır. Bu anlamda Türkçe alan yazına kazandırılan ölçme araçlarının bu ihtiyacı karşılamada önemli bir rol oynayacağı düşünülmektedir. Ölçme araçlarının kullanılmasıyla gerçekleştirilecek çalışmalarla çocukların bilim, teknoloji ve mühendislik becerileri ile matematik becerilerinin yıllar içindeki değişimi incelenebilecek, yaş, cinsiyet ve gelir durumu gibi demografik değişkenlere bağlı farklılaşmalar değerlendirilebilecektir. Özellikle de düşük gelir grubundaki çocuklarda bu becerilerin değerlendirilmesi, buna uygun desteğin sağlanması için önemlidir.

KAYNAKÇA

- Akgündüz, D. ve Akpınar, B. C. (2018). Okul öncesi eğitiminde STEM uygulamaları. Ed. D. Akgündüz. *Okul öncesinden üniversiteye kuram ve uygulamada STEM eğitimi* içinde s. 135-167. Ankara: Anı. ISBN 978-605-170-217-9.
- Akgündüz, D., Ertepinar, H., Ger, A. M., Kaplan-Sayı, A. ve Türk, Z. (2015a). *STEM eğitimi çalıştay raporu Türkiye STEM eğitimi üzerine kapsamlı bir değerlendirme*. Ed. Devrim Akgündüz. İstanbul: İstanbul Aydın Üniversitesi. ISBN 978-605-4303-50-2.
- Akgündüz, D., Aydeniz, M., Çakmakçı, G., Çavaş, B., Çorlu, M. S., Öner, T. ve Özdemir, S. (2015b). *STEM eğitimi Türkiye raporu "günün modası mı yoksa gereksinim mi?"*. Ed. Devrim Akgündüz ve Hamide Ertepinar. İstanbul: İstanbul Aydın Üniversitesi. ISBN 978-6054303403

- Akgündüz, D., Ertepinar, H., Ger, A. M. ve Türk, Z. (2018). *STEM eğitiminin öğretim programına entegrasyonu: çalıştay raporu*. Ed. Devrim Akgündüz. İstanbul: İstanbul Aydın Üniversitesi.
- Akkoyunlu, B. ve Tuğrul, B. (2002). Okul öncesi çocukların ev yaşantısındaki teknolojik etkileşimlerinin bilgisayar okuryazarlığı becerileri üzerindeki etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23,12-21.
- Akman, B., Yükselen, A. İ ve Uyanık, G. (2003). *Okul öncesi dönemde matematik etkinlikleri*. İstanbul: Epsilon.
- Aktaş-Arnas, Y. (2012). *Okul öncesinde matematik eğitimi*. Ankara: Vize.
- Alabay, E. (2011). Okul Öncesi Eğitimde Fen Programları. Berrin Akman, Gülден Uyanık-Balat, Tülin Güler (Editör). *Okul Öncesi Dönemde Fen Eğitimi*. Bölüm 3. 2. Baskı. Ankara: Pegem Akademi.
- Alan, Ü. (2020). *Okul öncesi dönem çocuklarına yönelik geliştirilen STEM eğitimi programının etkililiğinin incelenmesi*. (Yayımlanmamış Doktora Tezi). Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Anders, Y. & Rossbach, H. (2015). Preschool teachers' sensitivity to mathematics in children's play: The influence of math-related school experiences, emotional attitudes, and pedagogical beliefs. *Journal of Research in Childhood Education*, 29(3),305-322. DOI:10.1080/02568543.2015.1040564.
- Armga, C., Dillon, S., Jamsek, M., Morgan, E. L., Peyton D. & Speranza, H. (2002). Tips for helping children do science. *Texas Child Care*. 26(3), 2-7.
- Ata-Aktürk, A. ve Demircan, H. Ö. (2017). A Review of Studies on STEM and STEAM Education in Early Childhood. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi (KEFAD)*, 18(2), 757-776.
- Aydeniz, M. ve Bilican, K. (2017). STEM eğitiminde global gelişmeler ve Türkiye için çıkarımlar. Ed. Salih Çepni. *Kuramdan Uygulamaya STEM+E+A Eğitimi* içinde, s.69-93. Ankara: Pegem Akademi.
- Beaty, J. J. (2014). *Observing development of the young child*. Eight edition. New Jersey: Pearson Education. ISBN: 13:978-013-286756-6.
- Bender, W. N. (2018). Giriş. Çev. Ed. S. Durmuş, A. S. İpek ve B. Yıldız. *STEM öğretimi için 20 strateji* içinde s. 1-16. Ankara: Nobel.
- Carberry, A. R. & Baker, D. R. (2018). The impact of culture on engineering and engineering education. In Y. J. Dori, Z. R. Mevarech and D. R. Baker Eds. *Cognition, Metacognition and Culture in STEM Education. Learning, Teaching and Assessment*, p. 217-240. Innovations in Science Education and Technology vol.24 Series editör Karen C. Cohen. Springer (e-book). ISBN 978-3-319-66659-4
- Clarke, L., & Abbott, L. (2016). Young pupils', their teachers' and classroom assistants' experiences of iPads in a Northern Ireland school: Four and five years old, who would have thought they could do that? *British Journal of Educational Technology*, 47(4), 1003–1339.
- Clements, D. H. ve Sarama, J. (2003). Young children and technology: What does the research say? *Young Children*, 58 (6), 34-40.
- Clements, D. H. & Sarama, J. (2016). Math, science, and technology in the early grades. *The Future of Children*, 26(2), 75-94.

- Couse, L., & Chen, D. (2010). A tablet computer for young children? Exploring its viability for early childhood education. *Journal of Research on Technology in Education*, 43(1), 75–98.
- Children’s Learning Institute (2014). *CIRCLE* (Formerly C-PALLS+STEM) Technical Manual. USA, Texas, University of Texas Health Science Center. Erişim Tarihi: 21.02.2017, <https://hisdearlychildhood.files.wordpress.com/2013/08/circle-technicalmanual-2.pdf>
- Çakan, M. (2003). Geniş ölçekli başarı testlerinin eğitimindeki yeri ve önemi. *Eğitim ve Bilim*, 28(128), 19-26.
- Çevik, M., Şentürk, C. ve Abdioğlu, C. (2019). *Stem'den stem+'ya teori ve uygulama*. Ankara: Eğiten Kitap.
- Çil, E. (2017). Okul öncesi dönemde STEM eğitimi. Ed. S. Çepni. *Kuramdan Uygulamaya STEM+A+E Eğitimi*, s.443-470. Ankara: Pegem Akademi.
- Davies, D. (2011). *Teaching science creatively*. London and New York: Routledge.
- Eccles, J. S. (2014). Gendered socialization of stem interests in the family. *International Journal of Gender, Science and Technology*, 7(2):116-132.
- Ferguson-Patrick, K., Reynolds, R. & Macqueen, S. (2018). Integrating curriculum: a case study of teaching Global Education. *European Journal of Teacher Education*, 41(2), 187-201.
- Fleer, M. (2000). Working technologically: investigations into how young children design and make during technology education. *International Journal of Technology and Design Education* 10, 43–59.
- Foster, M. A., Anthony, J. L., Clements, D. H., Sarama, J. & Williams, J. M. (2016). Improving mathematics learning of kindergarten students through computer-assisted instruction. *Journal for Research in Mathematics Education*, 47(3), 206-232. doi:10.5951/jresmetheduc.47.3.0206
- Hoboken, NJ: Wiley.Master, A., Cheryan, S., Moscatelli, A. & Meltzoff, A. N. (2017). Programming experience promotes higher STEM motivation among first-grade girls. *Journal of Experimental Child Psychology*, 160: 92-106. Doi: 10.1016/j.jecp.2017.03.013
- Furner, J. M. & Kumar, D. D. (2007). The mathematics and science integration argument: a stand for teacher education. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 3(3), 185-189.
- Gencer, A. S., Doğan, H., Bilen, K. ve Can, B. (2019). Bütünleşik STEM Eğitimi Modelleri. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 45, 38-55.
- Greenfield, D. B., Dominguez, X., Greenberg, A., Fuccillo, J., Maier, M. F. ve Penfield, R. (2010). *In lens on science: development and initial validation of an item response theory-based assessment of preschool science knowledge and process skills*. Unpublished manuscript Retrieved from: <https://www.researchconnections.org/childcare/resources/28258>
- Günşen, G. ve Uyanık-Balat, G. (2017). Okul öncesi dönemde STEM yaklaşımı. Ed. B. Akman, G. Uyanık-Balat ve T. Güler Yıldız. *Okul öncesi dönemde fen eğitimi*, s. 137-160. Ankara: Anı.

- Hansen, C. B. (2019). *The heart and science of teaching*. New York and London: Teachers College.
- Hawking, S. (2018). *Aforizmalar*. Çev. Z. Serinker. İstanbul: Zeplin Kitap: Düşünce.
- Haylock, D. & Cockburn, A. (2014a). *Matematiği anlama*. Çev. Ed. Z. Yılmaz, Çev. S. Doğan. *Küçük Çocuklar için Matematiği Anlama* içinde s. 5-28. Ankara: Nobel.
- Haylock, D. & Cockburn, A. (2014b). *Problem çözme ve akıl yürütmeyi anlama*. Çev. Ed. Z. Yılmaz, Çev. A. Kubar. *Küçük Çocuklar için Matematiği Anlama* içinde s. 285-320. Ankara: Nobel.
- Jackman, H. (2012). *Early education curriculum a child's connection to the world*. Fifth Edition. United States of America: Wadsworth, Cengage Learning.
- Jacobs, H. H. (1989). The growing need for interdisciplinary curriculum content. In H. H. Jacobs Eds. *Interdisciplinary Curriculum*, p. 1-12. United States of America: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Joreskog, K. G. (1999). *How large can a standardised coefficient be?* Unpublished technical document. Chicago: Scientific Software International.
- Kaçar, A. Ö. ve Doğan, N. (2007). Okul öncesi eğitimde bilgisayar destekli eğitimin rolü. Akademik Bilişim, Dumlupınar Üniversitesi, Kütahya 31 Ocak-2 Şubat 2007.
- Karataş, F. Ö. (2017). Eğitimde geleneksel anlayışa yeni bir S(I)TEM. Ed. Salih Çepni. *Kuramdan Uygulamaya STEM+E+A Eğitimi* içinde, s.53-69. Ankara: Pegem Akademi.
- Kelly, T. R. & Knowles, J. G. (2016). A conceptual framework for integrated STEM education. *International Journal of Stem Education*, 3(11).
- Kids STEM Studio (2019). Erişim Tarihi: 03.07.2019, <https://www.kidsstemstudio.com/>
- Kid Spark Education (2019). Erişim Tarihi: 03.07.2019, <https://kidsparkeducation.org/>
- Kinzie, M. B., Whittaker, J. V., Williford, A. P., DeCoster, J., McGuire, P., Lee, Y. & Kilday, C. R. (2014). My teaching partner-math/science pre-kindergarten curricula and teacher supports: associations with children's mathematics and science learning. *Early Childhood Research Quarterly* 29, 586–599.
- Kostelnik, M. J., Soderman, A. K., Whiren, A. P. & Rupiper, M. L. (2019). Bilişsel Alan. Çev. E. Akşin-Yavuz. Çev. Ed. E. Ahmetoğlu ve İ. H. Acar. *Gelişime uygun eğitim programı* içinde s. 341-377. Ankara: Nobel.
- Krishnamurthi, A., Ballard, M. ve Noam, G. G. (2014). Examining the impact of afterschool STEM programs. A paper commissioned by the Noyce Foundation. Erişim tarihi: 07.08.2019, <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED546628.pdf>
- Landry, S. H., Assel, M., Gunnewig, S., & Swank, P. R. (2009). *TT center for improving the readiness of children for learning and education (CIRCLE) phonological awareness language & literacy system*. Houston TX: University of Texas Health Science Center at Houston.
- Landry, S. H., Assel, M., Williams, J., Zucker, T. A., Swank, P. R. & Gunnewig, S. (2014). *CIRCLE Technical Manual*. University of Texas Health Science Center, Children's Learning Institute.
- Madden, M. E., Baxter, M., Beauchamp, H., Bouchard, K., Habermas, D., Huff, M., Ladd, B., Pearson, J. & Plague, J. (2013). Rethinking stem education: an interdisciplinary steam curriculum. *Procedia Computer Science* 20, 541 – 546.

- Malyn-Smith, J., Cedrone, D., Na'im, A. & Supel, J. (2013). A program director's guide to evaluating stem education programs: lessons learned from local, state, and national initiatives. Erişim tarihi: 10.10.2019, http://stelar.edc.org/sites/stelar.edc.org/files/A_Program_Directors_Guide_to_Evaluating_STEM_Education_Programs_links_updated.pdf
- Mantzicopoulos, P., Samarapungavan, A. & Patrick, H. (2009). "We learn how to predict and be a scientist": early science experiences and kindergarten children's social meanings about science. *Cognition and Instruction*, 27(4), 312-369. DOI: 10.1080/07370000903221726.
- Margot, K. C. ve Kettler, T. (2019). Teachers' perception of stem integration and education: a systematic literature review. *International Journal of STEM Education*, 6(2), 1-16.
- Master, A., Cheryan, S., Moscatelli, A., & Meltzoff, A. N. (2017). Programming experience promotes higher STEM motivation among first-grade girls. *Journal of Experimental Child Psychology*, 160:92-106. Doi: 10.1016/j.jecp.2017.03.013.
- McAfee, O. & Leong, D. J. (2012). Standart testler: erken çocukluk dönemi öğretmenleri neleri bilmeli? (Çev. B. Ekinci). Çev Ed. B. Ekinci (Palut). *Erken çocukluk döneminde gelişim ve öğrenmenin değerlendirilmesi ve desteklenmesi* içinde s. 176-192. 5. Basımdan çeviri Ankara: Nobel Akademik (2011). ISBN: 978-605-133-356-4.
- McClure, E. R., Guernsey, L., Clements, D. H., Bales, S. N., Nichols, J., KendallTaylor, N., & Levine, M. H. (2017). *STEM starts early: Grounding science, technology, engineering, and math education in early childhood*. New York: The Joan Ganz Cooney Center at Sesame Workshop.
- McDonald, R. P. (1999). Test theory: A unified treatment. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum
- MEB YEĞİTEK (2018). *STEM eğitimi öğretmen el kitabı*. Erişim Tarihi: 02.04.19, http://scientix.meb.gov.tr/images/upload/Event_35/Gallery/STEM%20E%C4%9Fiti mi%20%C3%96%C4%9Fretmen%20El%20Kitab%C4%B1.pdf
- Miller, T. (2018). Developing numeracy skills using interactive technology in a play-based learning environment. *International Journal of STEM Education*, 5(39), 1-11.
- Modo, M. & Kinchin, I. (2011). A Conceptual Framework for Interdisciplinary Curriculum Design: A Case Study in Neuroscience. *Journal of Undergraduate Neuroscience Education*, 10(1), 71-79.
- Molina, R., Borrer, J. & Desir, C. (2016). Supporting stem success with elementary students of color in a low-income community. *Distance Learning*, 13(2), 19-25.
- Moomaw, S. & Davis, J. A. (2010). Stem comes to preschool. *Young Children*, 65(5), 12-18.
- Moomaw, S. (2013). *Teaching STEM in the early years. Activities for integrating science, technology, engineering and mathematics*. U.S.: Redleaf Press. ISBN 978-1-60554-121-1.
- Mulvey, K. L., Miller, B., & Rizzardi, V. (2017). Gender and engineering aptitude: Is the color of science, technology, engineering, and math materials related to children's performance? *Journal of Experimental Child Psychology*, 160, 119-126. doi:10.1016/j.jecp.2017.03.006

- Mutlu, M. E. (2015). Öğrenme deneyimleri bağlam modeli. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 4(3), 173-191.
- National Science Board (2007). A National action plan for addressing the critical needs of the U.S. science, technology, engineering, and mathematics education system. Erişim Tarihi: 15.03.2019, https://www.nsf.gov/nsb/documents/2007/stem_action.pdf
- Newell, W. H. (1990). Interdisciplinary curriculum development. *Issues in Integrative Studies*, 8, 69-86.
- Neumann, M. (2018). Using tablets and apps to enhance emergent literacy skills in young children. *Early Childhood Research Quarterly*, 42, 239-246.
- Oliemat, E., Ihmeideh, F. & Alkhaldeh, M. (2018). The use of touch-screen tablets in early childhood: Children's knowledge, skills, and attitudes towards tablet technology. *Children and Youth Services Review*, 88, 591-597.
- Paciga, K. A., & Donohue, C. (2017). *Technology and interactive media for young children: A whole child approach connecting the vision of fred rogers with research and practice*. Latrobe, PA: Fred Rogers Center for Early Learning and Children's Media at Saint Vincent College.
- Pasnik, S., & Hupert, N. (2016). *Early STEM learning and the roles of technologies*. Waltham, MA: Education Development Center, Inc.
- Pellerin, M. (2012). E-inclusion in early French immersion classrooms: Using digital technologies to support inclusive practices that meet the needs of all learners. *Canadian Journal of Education*, 36(1), 27.
- Peterson, S. M. (2009). Narrative and paradigmatic explanations in preschool science discourse. *Discourse Processes*, 46(4), 369-399, DOI: 10.1080/01638530902959448.
- Piasta, S. B., Pelatti, C. Y. & Miller, H. L. (2014). Mathematics and science learning opportunities in preschool classrooms. *Early Education and Development*, 25(4), 445-468. DOI: 10.1080/10409289.2013.817753
- Polat-Unutkan, Ö. (2003). *Marmara ilköğretime hazır oluş ölçeğinin geliştirilmesi ve standardizasyonu*. (Yayımlanmamış Doktora tezi). Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Polat, Ö. ve Bardak, M. (2019). Türkiye'de erken çocukluk döneminde stem yaklaşımı. *International Journal of Social Science Research*, 8(2), 18-41.
- Ruble, D. N., Martin, C. L., & Berenbaum, S. (2006). Gender development. In N. Eisenberg (Ed.), *Social, emotional, and personality development*. Volume 3 of the Handbook of child psychology (6th ed., pp. 858-932). Editors-in-Chief: W. Damon & R. M. Lerner.
- Sayan, H. (2016). Okul öncesi eğitimde teknoloji kullanımı. *21. Yüzyılda Eğitim ve Toplum*, 5(13), 67-83.
- Schlesinger, M. A. ve Richert, R. A. (2017). The role of gender in young children's selective trust of familiar stem characters. *Media Psychology*, DOI: 10.1080/15213269.2017.1328311
- Stevenson-Boyd, J., Brenneman, K., Frede, E., & Weber, M. R. (2008). *Preschool rating instrument for science and mathematics*. Unpublished instrument, New Brunswick, NJ.: National Institute for Early Education Research.

- Stevenson-Garcia, J., Brenneman, K., Frede, E., & Weber, M. (2010). *Preschool rating instrument for science and mathematics (PRISM)*. New Brunswick, NJ: National Institute for Early Education Research.
- Stitham, R. (2018). *The effects of an elementary stem intervention on fourth-grade outcomes in language arts and math*. (Unpublished Doctorate Thesis). Concordia University College of Education, Portland.
- Snapology (2019). Erişim tarihi: 03.07.2019, <https://www.snapology.com/programs/stem>
- Sperry-Smith, S. (2016). *Başarı için planlama: iyi bir başlangıç*. Çev. M. Orçan Kaçan. Çev. Ed. S. Erdoğan, H. Arslan Çiftçi. Erken çocuklukta matematik içinde s. 15-31. Ankara: Eğiten Kitap.
- STEM Minds (2019). Erişim tarihi: 03.07.2019, <https://stemminds.com/>
- Tomarken, A. J., & Serlin, R. C. (1986). Comparison of anova alternatives under variance heterogeneity and specific noncentrality structures. *Psychological Bulletin*, 99(1), 90–99. doi:10.1037/0033-2909.99.1.90
- Tan, M. (2018). Why stem? Why now? Educating for technologies, or technologies for education? *Learning: Research and Practice*, 4(2), 203-209. Doi: <https://doi.org/10.1080/23735082.2018.1511275>
- Tarım, Ş. D. (2014). Okul öncesinde matematik eğitimi. Ed. İlkay Ulutaş. *Okul Öncesinde Matematik Eğitimi* içinde s. 212-233. Ankara: Hedefcs Yayıncılık.
- Taştepe, T. ve Temel, Z. F. (2013). Erken çocukluk dönemi fen ve matematik eğitimi içerik standartları değerlendirme araçlarının geliştirilmesi (geçerlik ve güvenilirlik çalışmaları). *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 21(4), 1625-1640.
- Thomas, B. & Watters, J. (2015). Perspectives on Australian, Indian and Malaysian approaches to STEM education. *International Journal of Educational Development*, 45,42-53.
- Uyanık-Balat, G. (2011). Fen nedir ve çocuklar feni nasıl öğrenir? Berrin Akman, Gülden Uyanık-Balat, Tülin Güler (Editör). *Okul Öncesi Dönemde Fen Eğitimi*. Bölüm 1. 2. Baskı. Ankara: Pegem Akademi.
- Uyanık-Balat, G. ve Arslan Çiftçi, H. (2017). Okul öncesi dönemde fen eğitimi ve önemi. Ed. B. Akman, G. Uyanık Balat, T. Güler Yıldız. *Okul öncesi dönemde fen eğitimi* içinde s. 1-22. Ankara: Anı.
- Veziroğlu, M. (2014). Okul öncesi dönemde matematik ve fen ilişkisi. Ed. B. Akman. *Okul Öncesi Matematik Eğitimi* içinde s. 215-233. 4. Baskı. Ankara: Pegem Akademi.
- Wilkerson, S. B. & Haden, C. M. (2014). Effective practices for evaluating stem out-of-school time programs. *Afterschool Matters*, 19:10-19.
- Yıldırım, A. (1996). Disiplinlerarası Öğretim Kavramı ve Programlar Açısından Doğurduğu Sonuçlar. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12:89-94.
- Yurt, Ö. (2014). Okul öncesi dönemde fen eğitimi. Ed. Fatma Şahin. Her Yönüyle Okul Öncesi Eğitim Seti 5. Kitap *Okul Öncesi Dönemde Fen Eğitimi* içinde s. 14-27. Ankara: Hedefcs Yayıncılık.
- Zucker, T. A., Williams, J. M., Bell, E. R., Assel, M. A., Landry, S. H., Monsegue-Bailey, P., Crawford, A. & Bhavsar, V. (2016). Validation of a brief, screening measure of low-

income pre-kindergarteners' science and engineering knowledge. *Early Childhood Research Quarterly*, 36, 345-357.

Zucker, T. A., Williams, J., Assel, M., Monsegue-Bailey, P., Landry, S. H., & Crawford, A. (2013). *CIRCLE progress monitoring system: Science & engineering subtest*. Houston TX: University of Texas Health Science Center at Houston. Erişim: www.CLIengage.org

Zucker, T. A., Williams, J. M., Bell, E. R., Assel, M. A., Handry, S. H., Monsegue-Bailey, P., ..., Bhavsar, V. (2016). Validation of a brief, screening measure of low-income pre-kindergarteners' science and engineering knowledge. *Early Childhood Research Quarterly*, 36:345-357. DOI: 10.1016/j.ecresq.2015.12.018.