



## Erken Çocuklukta Mühendislik Temelli Tasarımsal Düşünme Becerileri Testinin Geçerlik ve Güvenirlik Çalışması

Şeyma BASTIRMACI KAPLAN<sup>\*a</sup>, Adalet KANDIR<sup>b</sup>

### Makale Bilgisi

DOI:

*Makale Geçmişi:*

Geliş : 08.05.2024

Düzeltilme : 20.05.2024

Kabul : 24.05.2024

*Keywords:*

Erken Çocukluk Eğitimi,

Mühendislik Becerileri,

Tasarımsal Düşünme

Becerileri,

Ölçme Aracı.

*Makale Türü:*

*Araştırma Makalesi*

### Öz

Bu çalışmada, erken çocuklukta çocukların mühendislik temelli tasarımsal düşünme becerilerini değerlendirmek üzere araştırmacılar tarafından geliştirilmiş olan "48-72 Aylık Çocuklar İçin Mühendislik Temelli Düşünme Becerileri Testi"nin geçerlik ve güvenilirliğinin incelenmesi amaçlanmıştır. Araştırmada, genel tarama modeli kullanılmıştır. 2022-2023 eğitim öğretim yılında İstanbul ili merkez ilçelere Milli Eğitim Bakanlığı'na bağlı özel ve devlet okullarında anasınıflarına devam eden 48-72 aylık çocuklar, araştırmanın evrenini oluşturmuştur. Bu evrenden uygun örnekleme yöntemi ile seçilmiş 517 çocuk ise araştırmanın çalışma grubunu oluşturmuştur. Araştırma kapsamında veriler yüz yüze toplanarak, her çocuk ile bireysel görüşmeler yapılmıştır. Elde edilen veriler üzerinde, madde analizi, kapsam geçerlik indeksi, açıklayıcı faktör analizi, doğrulayıcı faktör analizi, McDonald  $\omega$ , Cronbach alfa analizleri ile test-tekrar test yöntemi uygulanarak geçerlik, güvenilirlik çalışmaları yapılmıştır. Araştırmanın sonucunda, üç alt testten (problem çözme, matematiksel düşünme, estetik algı) ve toplam 34 maddeden oluşan "48-72 Aylık Çocuklar İçin Mühendislik Temelli Düşünme Becerileri Testi"nin geçerli ve güvenilir bir ölçüm aracı olarak kullanılabilceği sonucuna varılmıştır.

## Validity Reliability Study of Engineering-Based Design Thinking Skills Test for Young Children

### Article Information

DOI:

*Article History:*

Received : 08.05.2024

Revised : 20.05.2024

Accepted : 24.05.2024

*Keywords:*

Early Childhood

Education,

Engineering Skills,

Design Thinking Skills,

Assessment Tool.

*Article Type:*

*Research Article*

### Abstract

In this study, the validity and reliability of the "Engineering-Based Design Thinking Skills Test for 48-72 Month-Old Children," developed by researchers to assess engineering-based design thinking skills in early childhood, were aimed to be examined. Children aged 48-72 months attending pre-school classes in private and state schools affiliated with the Ministry of National Education in central districts of Istanbul during the 2022-2023 academic year constituted the population of the research general screening model was used in, and 517 children selected with using appropriate sampling methods formed the study group. Validity and reliability studies were carried out on the obtained data through item analysis, content validity index, exploratory factor analysis, confirmatory factor analysis, McDonald's  $\omega$ , Cronbach's alpha analyses, and test-retest method. As a result, it was concluded that the 'Engineering-Based Thinking Skills Test for Children Aged 48-72 Months', consisting of three sub-tests (problem-solving, mathematical thinking, aesthetic perception) and a total of 34 items, could be used as a valid and reliable measurement tool.

\* Bu çalışma, birinci yazarın ikinci yazar danışmanlığında yürüttüğü doktora tezinden üretilmiştir.

\*İgili Yazar: seyma.bastirmaci@gmail.com

<sup>a</sup> Gazi Üniversitesi, Türkiye, <http://orcid.org/0000-0001-9968-6919>

<sup>b</sup> Prof. Dr., Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi, Türkiye, <http://orcid.org/0000-0002-9917-2587>

## Giriş

Değişen ve gelişen teknoloji ile birlikte 21.yüzyılda bireyleri bekleyen dünya, bilinen düzenden oldukça farklı bir şekilde şekillenmekte ve beraberinde yeni becerilerin gerekliliği ortaya çıkmaktadır (Kay, 2009). 21.yy. becerileri veya 21.yy. ihtiyaçları olarak nitelendirilen bu beceriler arasında gösterilen problem çözme, matematiksel ve geometrik düşünme, estetik algı, yaratıcılık gibi beceriler bir bütün olarak ele alındığında tasarımsal düşünme becerisi ortaya çıkmakta ve bu beceriler tasarımsal düşünme becerisinin bileşenleri arasında yer almaktadır (Razzouk ve Shute, 2012). Bununla birlikte, geniş çerçevede mühendisliğin merkezi veya ayırt edici etkinliği olarak kabul edilen tasarım, yalnızca mühendislik alanı ile sınırlı kalmamakta, pek çok platformda bir ihtiyaç, gereklilik ve bir bileşen olarak kendini göstermektedir (Simon, 1988). Ancak, mühendislik temelleri ile tanımlanan tasarım ve tasarımsal düşünme, yine mühendislik becerilerini kapsamakta ve mühendislik dahilinde kavramlarla anılmaktadır (Bequette ve Bequette, 2012). Bu doğrultuda, mühendislik temelli tasarımsal düşünme becerileri, bir amaca yönelik problem çözme aşamasında tasarım ortaya koyma süreci olarak karşımıza çıkmaktadır (Kewalramani ve Veresov, 2022).

Mühendislik temelli tasarımsal düşünme ile ele alınan becerilerin erken çocukluktan ileriki yaşlara kadar hemen her yaşta bireyin modern çağa ayak uydurmak ve 21.yy. ihtiyaçlarına uygun bir dünya vatandaşı olabilmek adına kazanılması gereken temel beceriler arasında yer aldığı görülmektedir. (Clements vd., 2020; Lee vd., 2023; Pepler vd., 2019; Reuter ve Leuchter, 2022; Stephenson vd., 2022). Yeni çağa uygun beceriler konusunda yapılan araştırmalar beraberinde, okullara ve eğitim programlarında geleceğin ihtiyaçlarına yönelik becerileri çocuklara verebilecek özellikte değişim ihtiyacını da getirmektedir (Kahila vd., 2020). Bu nedenle, çocukların gelecek dünyaya uyum sağlayabilmesi, 21.yy. beceri ve ihtiyaçlarını geliştirebilmesi, yeni nesil teknoloji kullanımı ve üretimi alanlarında başarı sağlayabilmesi açısından mühendislik temelli becerilerin erken çocukluktan itibaren desteklenmesi büyük öneme sahiptir (Kewalramani ve Veresov, 2022). Özellikle, 21.yy. becerileri ve ihtiyaçlarına yönelik yapılan araştırmalar ile teknolojik gelişmeler ışığında çocukların gelecek dünyaya hazırlanması sürecinde mühendislik becerileri, en önemli öğelerden biri olarak görülmektedir. (Lindeman & Anderson 2015; Reuter & Leuchter, 2022; Yılmaz & Alkış, 2019). Bununla birlikte, çalışmalar göstermektedir ki mühendislik temelli beceriler yalnızca 21.yy. ihtiyaç ve becerilerini karşılaması açısından değil, beraberinde çocuklarda çıkarımsal akıl yürütme, problem çözme, yaratıcılık, eleştirel düşünme gibi bilişsel becerilerin gelişiminin desteklenmesi açısından da son derece önemli ve etkilidir (Auld ve Morris, 2019; Convertini, 2021; Reuter ve Leuchter, 2022). Bu sebeple, erken çocukluk yıllarından itibaren kazandırılması hedeflenen bu beceriler, STEAM gibi 21.yy. ihtiyaçlarına yönelik, bilim, mühendislik, sanat ve matematik içerikli farklı eğitimsel yaklaşımlarla da ele alınmış ve uygulamalarla desteklenmiştir (Bequette ve Bequette, 2012; DeJarnette, 2018; Malone vd., 2018). Uygulama ve yaklaşımlar kapsamında mühendislik, matematik ve sanat temelli etkinlikler, proje yaklaşımı dahilinde veya program çerçevesinde bütünleştirilmiş biçimde erken çocukluk eğitimine entegre edilmektedir. Örneğin; Lott ve arkadaşları (2019) tarafından ortaya konmuş olan çalışma kapsamında okul öncesi sınıflarda teknoloji ve mühendislik tasarımı arasındaki boşluğu kapatmak için robotik kullanımının etkili bir strateji olup olmadığı incelenmiştir. Bu amaçla, proje yaklaşımı yöntemi kullanılarak etkinlikler gerçekleştirilmiş ve çocuklar KIBO isimli bir robotu kullanarak tasarım yapma sürecini deneyimlemiştir. Çocuklar, KIBO kullanarak bir kurabiye kavanozu alarmı oluşturma projesi üzerinde çalışmış, mühendislik tasarım sürecini bir çerçeve olarak kullanarak, sorunların net olarak tanımlandığı, çözüm kriterlerinin ve optimize edilmiş tasarımların tartışıldığı "mühendislik konuşmaları"na aktif olarak katılmışlardır. Bu süreçte çocuklar, projeye başlamadan önce birkaç hafta boyunca sabahları KIBO ile oynamış ve basit programlama görevlerini tamamlamışlardır. Çalışma sonunda, çocukların mühendislik tasarım sürecini başarıyla uyguladıkları, robotik kullanımı ile teknoloji ve mühendislik becerilerini geliştirdikleri ve çözüm odaklı düşünme becerilerini artırdıkları ortaya konmuştur. Benzer şekilde, Convertini (2021) ortaya koyduğu çalışmada; bilimsel etkinlikler sırasında çocuklar arasındaki tartışmalı konuşmalarda ortaya çıkan örtük çıkarımlı akıl yürütmenin nasıl olduğunu belirlemeyi ve STEM alanında eğitimin nasıl analiz edildiği konusundaki tartışmalara katkıda bulunmayı amaçlamıştır. Çalışma kapsamında, bilimsel etkinliklerdeki argümantasyonun önemi vurgulanmış, bilimsel faaliyetlerin doğal dünya hakkında bilgi oluşturma yanı sıra eleştirel düşünme süreci olduğu ve çocukların bilimsel etkinlikler sırasında nasıl düşündüğünün anlaşılması açısından önem taşıdığı belirtilmiştir. Veri toplama

işleminin ilk aşaması; araştırmacının bir hafta boyunca çocuklar ve öğretmenlerle günlük etkinliklere katılmasıyla gerçekleşmiştir. Ardından, çocuklarla küçük gruplarda (7 üçlü ve 2 ikili) üç görev çözmeleri istenmiştir. Bu görevler; Lego© bloklarıyla bir tünel, iki arkadaşın karşı kıyılarındaki bir gölde buluşabileceği bir köprü ve geri dönüştürülmüş malzemelerle bir kum saati yapma projeleri olarak belirtilmiştir. Bu etkinliklerin uygulanma süreci video kaydına alınmış ve analiz edilmiştir. Sonuçlar, çocukların argümantasyonlarının en yaygın olarak neden-sonuç ilişkileri üzerine dayandığını ve çocukların problemleri çözmek için mevcut araçları kullanma şekilleri hakkında akıl yürütebildiğini göstermiştir. Araştırma bulgularına göre çocukların bilimsel etkinliklerdeki çıkarımsal akıl yürütme süreçlerini anlamak için farklı yaklaşımların birleştirilmesinin önemini vurgulamıştır.

Ortaya konmuş olan örnek araştırmalardan da anlaşıldığı üzere; erken çocukluk eğitiminde mühendislik temelli tasarım süreçleri bir amaç doğrultusunda bir makine, yapı veya eşya gibi ürünlerin ortaya konması projelerini içeren etkinlikler dahilinde gerçekleştirilmektedir. Bu şekilde, mühendislik, matematik ve sanat uygulamaları içeren etkinlikler anasınıflarına taşınarak erken çocukluk döneminde çocukların tasarımsal süreçler ile tanışması sağlanmakta, tasarımın barındırdığı beceriler de beraberinde kazandırılmaktadır (Kewalramani ve Veresov, 2022). Bu beceriler arasında; problem bulabilme, sorgulama, hayal etme, plan yapma, yaratıcılık, yapılandırabilme, problem çözme, parça-bütün ilişkisi kurabilme, iki boyutlu ve üç boyutlu düşünebilme gibi kazanımlar yer almaktadır (Blank ve Lynch, 2018).

Alan yazın incelendiğinde, mühendislik temelli becerileri kapsayan 21.yy. ihtiyaç ve becerilerinin kazandırılması amacı ile ortaya konan çok sayıda nitelikli eğitim araştırmaları görülmektedir (Convertini, 2021; DeJarnette, 2018; Lee vd.,2023; MacDonald vd., 2020; 2023; Su ve Yang, 2024). Örneğin; Çin’de Wang (2023) ve arkadaşlarının yürüttüğü deneysel çalışmada, okul öncesi dönemde çocukların mühendislik temelli bir eğitim programı ile problem çözme stratejileri, yaratıcı düşünme, mühendislik okuryazarlığı ve yürütücü işlevler gibi bilişsel becerileri geliştirmesinde etkili bir öneme sahip olduğu ortaya konmuştur. Benzer şekilde, Avustralya’da Speldewinde’nin (2022) ortaya koyduğu çalışmada, çocuklarla doğada, doğal materyaller kullanarak STEM etkinlikleri gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın sonucunda, çocuklarda doğa bilinci ve doğanın teknolojisine yönelik farkındalık düzeylerinde gelişim gözlemlenmiş ve beraberinde çocukların, yaratıcılık, problem çözme, akıl yürütme gibi mühendislik temelli becerilerinde de pozitif yönlü bir etki olduğu ortaya konmuştur. Dünyanın farklı bölgelerinden farklı araştırmacılar tarafından ortaya konan eğitim araştırmaları dahilinde, okul öncesi eğitimde STEM, STEAM, robotik kodlama, programlama gibi mühendislik temelli becerileri destekleyen program, yaklaşım ve uygulamaların önemi belirtilmektedir (Convertini, 2021; DeJarnette, 2018; Fler, 2022; Garcia vd., 2019; Gold vd., 2021; Lindeman ve Anderson, 2015; Lott vd., 2019; MacDonald vd, 2020; Ramanathan vd., 2023; Shechter vd. 2021; Wang vd., 2023). Bununla birlikte, yurt içi alan yazın incelendiğinde; Güldemir ve Çınar (2021) ortaya koyduğu çalışma kapsamında STEM etkinliklerinin çocukların yaratıcı düşünme becerileri üzerinde etkisini değerlendirmeyi amaçlamışlardır. 5-6 yaş grubundan toplam 60 çocukla gerçekleştirilen çalışmanın bulgularına göre; STEM etkinliklerinin çocukların yaratıcılık becerileri üzerinde orijinallik, akıcılık, zenginleştirme, başlıkların soyutluluğu ve erken kapamaya direnç boyutları açısından anlamlı ve pozitif yönlü bir etkisi bulunduğu görülmüştür. Benzer şekilde, Mercan ve Kandır (2019) tarafından ortaya konan çalışmanın amacı, okul öncesi öğretmenlerinin STEAM yaklaşımına ilişkin görüşlerinin incelenmesini olarak belirtilmiştir. Çalışma kapsamında Türkiye genelinde 106 okul öncesi öğretmeninden görüş alınmış ve elde edilen bulgulara göre; okul öncesi öğretmenlerinin STEAM yaklaşımına yönelik herhangi bir eğitim almadıkları, buna bağlı olarak bilgilerinin az olduğunu ifade ettikleri ve bu konuda eğitime ihtiyaç duydukları ortaya konmuştur. Ayrıca, araştırmaya katılan öğretmenlerin, STEAM yaklaşımı ile ilişkili olarak lisans programlarında yer alan sanat, matematik ve teorik bilgileri yeterli gördüğü, fakat fen ve drama alanlarının yetersiz kaldığını ifade ettiklerine yer verilmiştir. Ayrıca, Vurucu Şahin ve Şahin (2020) ise ortaya koydukları çalışmada erken çocuklukta bilim ve mühendislik uygulamalarının, çocukların bilimsel süreç becerilerine etkisinin incelenmesini amaçlamıştır. Bu kapsamda 5 yaş grubu 14 çocuk ile STEM temelli projelerin gerçekleştirilmiş ve araştırma sonucunda; çocuklarla gerçekleştirilen bilim ve mühendislik uygulamalarının çocukların bilimsel düşünme becerileri üzerinde pozitif yönlü etkisi olduğu belirtilmiştir. Bu süreçte çocukların en yüksek puanları yaratıcılık, sonra sırasıyla gözlem, sayısal beceriler ve uygulama becerilerinden aldığı ve çalışma süresince çocukların karar verme, hipotez kurma, problem çözme, gözlem yapma ve uygulama becerilerinin geliştiği belirtilmiştir. Bu doğrultuda, mühendislik temelli becerilere yönelik yurt içi alan yazında ortaya konan

çalışmaların, genel olarak STEM etkinlikleri çerçevesinde öğretmen görüşleri veya çocukların yaratıcılık, bilimsel süreç becerileri gibi mühendislik temelli becerilerle ilişkili becerilerin değerlendirilmesini içerdiği görülmektedir. Ancak, yurt içi ve yurt dışı alan yazında bu doğrultuda, çok sayıda nitelikli çalışma görülmekle birlikte, erken çocukluk döneminde mühendislik temelli becerilere yönelik doğrudan ve bütüncül değerlendirme araçlarına aynı oranda rastlanmamaktadır.

Gerek ortaya konan eğitim programları, yaklaşımları ve uygulamaların etkililiğinin değerlendirilebilmesi, gerek çocukların becerilerine ilişkin objektif ölçme yapılabilmesi açısından böyle bir değerlendirme aracına ihtiyaç olduğu görülmektedir. Ayrıca, ele alınan beceriler doğrultusunda karşımıza çıkan mühendislik temelli tasarımsal düşünme becerilerine ilişkin bütüncül bir yaklaşıma sahip objektif bir değerlendirme aracına yurt içi ve yurt dışı alan yazında rastlanmamıştır.

Bu ihtiyaçtan yola çıkarak, 48-72 ay erken çocukluk döneminde mühendislik temelli tasarımsal düşünme becerilerinin değerlendirilebilmesi için 'Erken Çocuklukta Mühendislik Temelli Tasarımsal Düşünme Becerileri Testi'nin geçerliğinin ve güvenilirliğinin araştırılması, araştırmanın amacını oluşturmaktadır. Erken çocuklukta mühendislik temelli tasarımsal düşünme becerilerine yönelik bir ölçme aracı, alanda ortaya konmuş veya çalışılacak olan eğitim programları ve uygulamalarına da ışık tutacaktır.

Bu doğrultuda şu sorulara cevap aranmıştır;

1. 48-72 Aylık Çocuklar İçin Mühendislik Temelli Tasarımsal Düşünme Becerileri Testi geçerli midir?
2. 48-72 Aylık Çocuklar İçin Mühendislik Temelli Tasarımsal Düşünme Becerileri Testi güvenilir midir?

### Yöntem

Bu kısımda çalışmanın yöntemi; araştırmanın modeli, çalışma grubu, veri toplama araçları, veri toplama yöntemi ve toplanan verilerin değerlendirilmesinde kullanılacak istatistiksel yöntemler başlıkları altında ele alınmıştır.

#### Araştırma Modeli

48-72 Aylık Çocuklar İçin Mühendislik Temelli Tasarımsal Düşünme Becerileri Testinin geçerlik güvenilirliğinin incelenmesi amaçlanan çalışmanın araştırma modeli; genel tarama modelidir. Evreni temsil eden örneklem üzerinde bilgi toplanarak, elde edilen verilerle gerekli analizler yapılmıştır. Örneklemde elde edilen bulgular evrene yorumlanmıştır. Araştırmacı tarafından geniş bir kitleden belirli cevap seçenekleri aracılığı ile bilgi toplanan tarama modelinde, görüşlerin ve özelliklerin neden kaynaklandığından çok örneklemdaki bireyler açısından nasıl dağıldığı ile ilgilenilmektedir (Fraenkel ve Wallen, 2006). Tarama modelinde, evreni yansıtan örneklem incelenerek örneklemin eğilimleri, tutumları ve görüşlerinin niceliksel bir tanımının veya evrenin değişkenleri arasındaki ilişkilerin test edilmesi amaçlanmaktadır (Creswell ve Creswell, 2018). Bu tür çalışmalar, örnekleme oluşturan katılımcıların ilgi, tutum veya becerilerinin belirlenmesini sağlamaktadır (Büyüköztürk vd., 2022). Buna göre araştırma, verilerin toplanması, elde edilen bulgular kapsamında yapılan istatistiksel analizler ve bulgulara dayalı olarak sonuçların evrene yorumlanması yönleriyle tarama modeliyle ilişkilidir.

Araştırma kapsamında gerçekleştirilen çalışmanın etik açıdan uygunluğu, Gazi Üniversitesi Rektörlüğü Etik Kurulu tarafından 26.05.2023 tarih ve E.664441 sayılı izin belgesi ile onaylanmıştır.

#### Çalışma Grubu

Araştırmanın evrenini 2022-2023 eğitim öğretim yılı İstanbul ili merkez ilçelerdeki Milli Eğitim Bakanlığı'na bağlı özel ve devlet anaokuluna/anasınıflarına devam eden, tipik gelişim gösteren, 48-72 aylık çocuklar oluşturmaktadır. Araştırmanın çalışma grubunun belirlenmesinde uygun örnekleme yönteminden yararlanılmıştır. Katılımcılar, daha önce mühendislik temelli tasarımsal düşünme çalışmalarına dahil olmamış, öğretmenleri, okul müdürleri veya ebeveynleri katılıma gönüllü olan çocuklar arasından seçilmiştir. Uygun örnekleme yöntemi, katılımcıların çalışmaya uygunluğu ve istekliliği göz önünde bulundurularak katılımcı belirlenmekte olan bir örnekleme yöntemidir (Creswell, 2017). Araştırma kapsamında 517 çocukla çalışılmış olup, çocukların 30'u ön uygulama için çalışmaya dahil olmuştur. Ön uygulama, soruların anlaşılabilirliğinin değerlendirilebilmesi amacı ile gerçekleştirilmiş olup, ön uygulama

sonrası testte herhangi bir değişikliğe gidilmemesi nedeni ile ön uygulama verileri esas uygulama verileri içerisine dahil edilmiştir.

Örneklem büyüklüğünün belirlenmesi sürecinde Büyüköztürk (2002), değişken (madde) sayısının en az beş katı büyüklüğünde bir örneklem grubu olması gerektiğini belirtirken, Kline (1994) ise faktör çıkarmak için 200 kişilik bir örneklem grubunun yeterli olacağını vurgulamıştır. Buna göre, örneklem sayısı belirlenirken 38 maddelik “48-72 Aylık Çocuklar İçin Mühendislik Temelli Tasarımsal Düşünme Becerileri Testi”nin her bir faktör analizi için 200 kişilik bir örneklem grubu olmakla birlikte toplam 400 kişilik bir örneklem grubu hedeflenmiştir. Araştırma kapsamında 517 çocukla çalışılarak istatistiki açıdan yeterli bir örneklem grubu elde edilmiştir. 517 çocuktan oluşan örneklem grubuna ilişkin veriler tamamen toplandıktan sonra AFA ve DFA analizleri için örneklem verileri rastgele iki gruba bölünmüş ve analizler bu gruplar için ayrı yapılmıştır.

Araştırmaya katılan çocukların demografik dağılımları incelendiğinde; 268’i (%51,8) erkek ve 249’u (%48,2) kız çocuklardan oluşmaktadır. Çocukların 161’i (%31,1) 48-60 ay aralığında ve 356’sı (%68,9) 61-72 ay aralığındaki çocuklardır. 234 çocuk (%45,3) ailenin ilk çocuğu, 143 çocuk (%27,7) ise ailenin en küçük çocuğudur. Çocukların okula devam etme süresine bakıldığında; 93 çocuk (%18) okula araştırmanın yapıldığı yıl başlamıştır, 166 çocuk (%32,1) en az 1 yıldır, 189 çocuk (%36,6) en az 2 yıldır ve 69 çocuk (%13,3) en az 3 yıldır anaokuluna devam etmektedir. Çocukların ebeveynleri ile ilgili dağılımlara bakıldığında; annelerin yaş grubu en çok 244 anne (%47,2) ile 30-34 yaş aralığında, babaların yaş grubu ise en çok 217 baba (%42) ile 35-39 yaş aralığında yer almaktadır. Ayrıca, 252 (%48,7) anne ve 281 (%54,3) baba katılımcı ile en çok lisans-lisansüstü eğitim durumu bilgisi göze çarpmaktadır. Annelerin meslekleri ise işçi (%25,9), serbest meslek (%30), memur (%22,4) ve ev hanımı (%21,5) olmak üzere dört meslek grubunda birbirine yakın değerler ile görülmekte, babaların meslekleri ise en çok 301 baba (%58,2) ile serbest meslek grubunda yer almaktadır.

### **Veri Toplama Araçları**

Araştırma verilerinin toplanmasında iki veri toplama aracından yararlanılmıştır; çocuklara ait bilgileri içeren Kişisel Bilgi Formu ve çocukların mühendislik temelli tasarımsal düşünme becerilerini değerlendirmek amacıyla “48-72 Aylık Çocuklar İçin Mühendislik Temelli Tasarımsal Düşünme Becerileri Testi” kullanılmıştır.

### **Kişisel Bilgi Formu**

Kişisel Bilgi Formu, araştırma kapsamına alınan çocukların aileleri ve kendileri hakkında bilgi almak amacıyla araştırmacılar tarafından hazırlanmıştır. Kişisel Bilgi Formu, cinsiyet, yaş, okul öncesi eğitime devam etme süreci, anne ve babanın öğrenim durumu, meslekleri, yaşları gibi demografik bilgilerin ortaya konulmasına yönelik soruları içermektedir.

### **48-72 Aylık Çocuklar İçin Mühendislik Temelli Tasarımsal Düşünme Becerileri Testi**

Araştırmacılar tarafından geliştirilmiş olan “48-72 Aylık Çocuklar İçin Mühendislik Temelli Tasarımsal Düşünme Becerileri Testi”, erken çocukluk döneminde, mühendislik temelli tasarımsal düşünme becerilerinin değerlendirilebilmesi amacıyla, ilgili alan yazından faydalanılarak oluşturulmuştur. Test, ilgili alan yazın araştırmaları doğrultusunda belirlenen üç alt boyuttan oluşmaktadır. Bu boyutlar; *Matematiksel düşünme*, *Estetik algı ve Problem çözme* becerileri olarak isimlendirilmiştir. Toplam 34 madde ve üç alt boyuttan oluşan testte her madde için 3’lü puan tablosu bulunmaktadır. Buna göre;

- Çocuk sorulan maddeye cevap vermezse puanlanmaz (0 puan).
- Doğru seçeneği gösterip “Çünkü bu.” gibi neden seçtiğine ilişkin mantıklı yanıt veremezse ya da hiç yanıt veremezse kısmi puan (1 puan) verilir.
- Yönergede belirtildiği nitelikte mantıklı ve doğru yanıt verirse tam puan (2 puan) verilir.

Testin oluşturulma sürecinde sırası ile izlenen aşamalar Şekil 1’de yer alan sıralamaya uyularak yapılmıştır;





**şekil 1.** “48-72 Aylık Çocuklar İçin Mühendislik Temelli Tasarımsal Düşünme Becerileri Testi”nin Geliştirilme Süreci

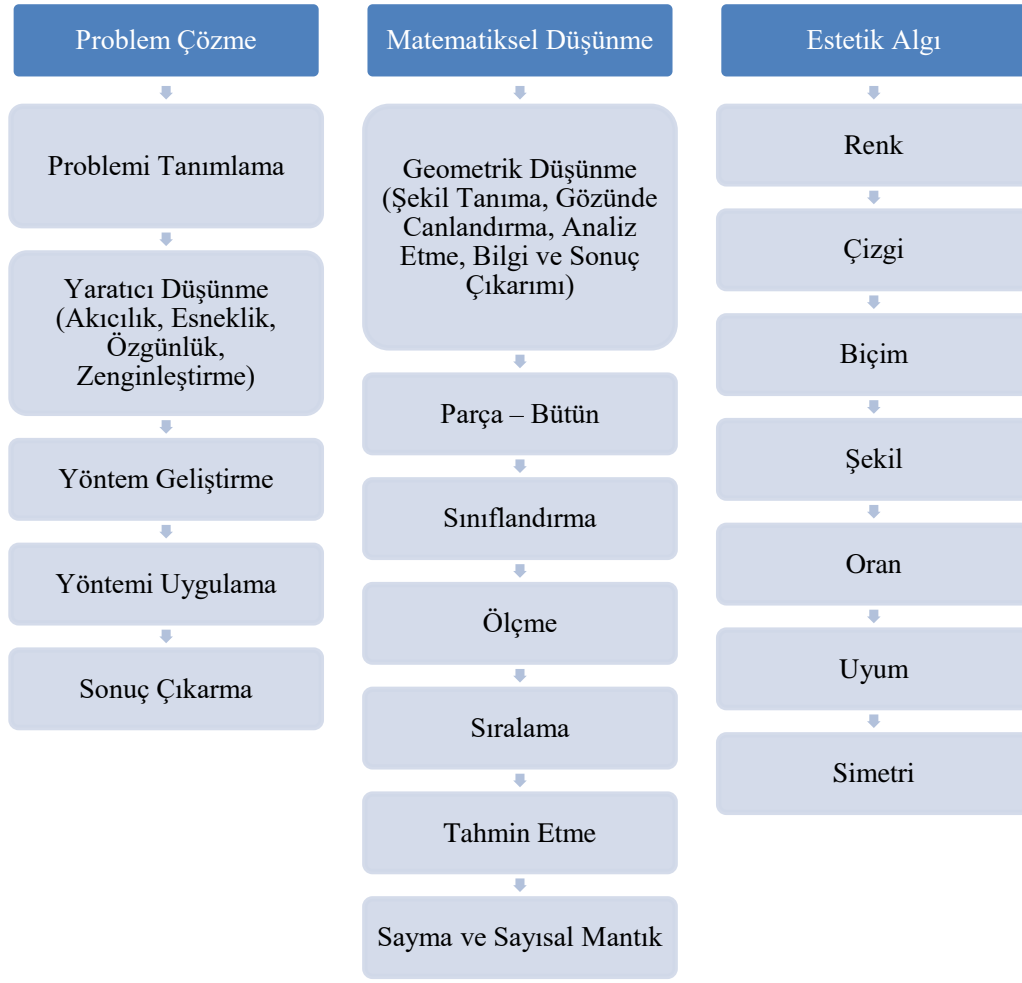
şekil 1 ile gösterilen aşamalar incelendiğinde; ilk aşamada alan yazın araştırılarak testin temel aldığı beceriler ve ilişkili araştırmalar incelenmiş, alana olası katkısı değerlendirilerek ölçme aracının amacı ortaya konmuştur. 2. aşama ile teste yönelik ihtiyaç analizi yapılarak ölçme aracının hangi yaş gruplarında, hedef becerileri ne ölçüde değerlendirebileceği, nasıl bir fayda sağlayabileceği alan yazın doğrultusunda analiz edilmiştir. 3. aşamada ise testin felsefesini oluşturmak için gelişim ve öğrenme kuramları incelenmiş ve testin kuramsal dayanakları oluşturulmuştur. Testin en temel kuramsal dayanakları; Bilişsel Gelişim Kuramı ve Yapılandırmacı Öğrenme Kuramı, Sosyo-Kültürel Gelişim Kuramı, Bilgiyi İşleme Kuramı ve Gestalt Kuramı olarak sıralanmıştır. Bununla birlikte, alan yazında yapılan araştırmalar neticesinde; High Scope, Reggio Emilia, STEAM ve Montessori yaklaşımları ile birlikte, yurt dışında uygulanan ve okul öncesi eğitim sürecine dahil edilen Okul Öncesinde Problem Çözme ve Fizik Uygulamaları (Stoll vd., 2012), Sürdürülebilirliği Destekleyen Yaratıcı Sanat Temelli Uygulamalar (Ward, 2013), Yaratıcılık, Tasarımsal Düşünme ve Tasarım Temelli Geleceğin Tasarımcıları Uygulamaları (Grammenos ve Antona, 2018), Amerika ‘The Next Generation Science Standards (NGSS)’ tarafından onaylanan Mühendislik Temelli Tasarım Uygulamaları (Lottero-Perdue vd., 2016), Tasarımı Bütünleştirme (Ashbrook ve Nellor, 2015), Okul Öncesinde Mühendislik Uygulamaları ve Tasarım Süreci (Blank ve Lynch, 2018) uygulamalarının programları incelenerek, ölçme aracı için altyapı oluşturulmuştur.

Bir sonraki aşamaya bakıldığında; 4.aşamada testin alt boyutlarını yansıtan alt testler alan yazın doğrultusunda belirlenmiştir. Buna göre; mühendislik temelli tasarımsal düşünmenin alt boyutları/alt testleri;

- Problem çözme,
- Matematiksel düşünme,
- Estetik algı şeklinde sıralanmıştır.

Alt boyutlara yönelik mühendislik temelli tasarımsal düşünme becerileri ile ilişkisel anlamda genel bir inceleme yapıldığında; mühendislik temelli tasarımsal düşünme becerilerinin alt boyutları incelendiğinde, bir amaç veya plan doğrultusunda tasarım ortaya koyma sürecinde takip edilen aşamalarda gerekli olan becerileri kapsadığı görülmektedir. Buna göre; problem çözme becerisi çocukların kendileri için yeni olan dünyayı algılama süreçlerinde en sık başvurdukları becerilerin başında gelmekte ve temelinde ne yapılması gerektiği bilinmediği zaman yapılanlar şeklinde tanımlanmaktadır (Lippard vd., 2019). Yeni duruma yönelik gereksinim duyulan problem çözme becerisi; problemi tanımlama, yöntem geliştirme, yöntemi uygulama ve sonuç çıkarma basamaklarından oluşmaktadır. Özellikle çocukların keşfetme, anlama, amaç veya plan doğrultusunda çözüm yolu üretme ve tasarım oluşturma süreçlerinde en çok ihtiyaç duyulan becerilerin başına problem çözme becerisi gelmektedir (Stoll vd., 2012). Bununla birlikte; matematiksel düşünme basit aritmetik problemleri çözebilme ve problemler karşısında olası çözüm yolları üretebilme davranışları ile ilişkilendirilmektedir ve eşleştirme, ayırt etme, sıralama, gruplama gibi temel matematiksel becerileri günlük yaşantılara entegre edebilmeyi kapsamaktadır (Clements ve Sarama, 2016). Ayrıca, matematiksel düşünme, mühendislik temelli tasarımsal düşünme becerileri dahilinde değerlendirildiğinde geometrik düşünme, nesnelerin şeklini, boyutunu, mekanda kapladığı alanı ve konumunu, hareketini ve yönünü algılayabilme ve bunlar arasında anlamlı ilişki kurabilme becerisi olarak tanımlanmaktadır (Clements ve Sarama, 2007). Estetik algı; çevrede var olan güzelliğin, renk, şekil gibi bütünü oluşturan parçaların uyumunun farkına varabilme becerisi olarak tanımlanmaktadır (Danko-McGhee, 2006). Sanatın ayrılmaz bir parçası olan estetik, aynı zamanda sanatı anlama biçimi olarak kabul edilmektedir. Sanatsal olgunun meydana getirdiği hazzı ayırt edebilme becerisi olan estetik algı, erken çocuklukta hem bilişsel hem duygusal süreçlerle gelişmektedir (Eckhoff, 2017). Bu doğrultuda, bir amaca veya ihtiyaca yönelik ürün ortaya koyma sürecinde, estetik olanı ayırt etme veya uygulama ile mühendislik temelli tasarımsal düşünme becerileri dahilinde estetik algı büyük öneme sahiptir.

Testin geliştirilme sürecinde 5. aşamaya bakıldığında; testin belirlenen alt boyutlarının/alt testlerinin alan yazın doğrultusunda yapıtaşlarının oluşturulması basamağı yer almaktadır. Yapıtaşlarına ilişkin şema, Şekil 2'de görülmektedir;



**Şekil 2.** “48-72 Aylık Çocuklar İçin Mühendislik Temelli Tasarımsal Düşünme Becerileri Testi”nin Boyutları ile Gelişimsel Yapıtaşları

6. aşamada ise gelişimsel yapıtaşları dikkate alınarak alan yazın doğrultusunda testin maddeleri oluşturulmuştur. İlgili becerilere yönelik yurt içi ve yurt dışında ortaya konmuş çalışmalar kapsamlı ve detaylı bir inceleme ile analiz edilmiş, alan yazında yer alan, ulaşılabilir, geçerli ve güvenilir ölçme araçları hedef becerileri ile ele alınarak ilgili matrisler oluşturulmuştur. Yurt içi ve yurt dışı alan yazında erken çocuklukta mühendislik temelli tasarımsal düşünme becerilerine yönelik doğrudan ve kapsamlı bir ölçme aracına rastlanmaması nedeni ile her bir alt boyut ve ilgili yapıtaşlarına yönelik ortaya konmuş değerlendirme araçları kaynak alınmıştır. Örneğin; problem çözme alt boyutunda, okul öncesi dönem öğrencilerinin değerlendirilmesine yönelik olan Bilimsel Süreç Becerileri Testi (Şahin vd., 2018) ve Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği (Deniş ve Balım, 2012) değerlendirmeye alınmıştır. Bilimsel Süreç Becerileri Testi’nde temel felsefesi olan bir durum, olay veya probleme yönelik farklı bakış açısı geliştirme fikrinden yola çıkarak mühendislik temelli tasarımsal düşünme becerisi ile kesişen maddeleri örnek alınmıştır. Şahin ve ark. (2018) tarafından geliştirilen ölçeğin maddeleri arasından, bir problem durumunun çözümüne yönelik araç tasarlama becerisini ölçmeyi hedefleyen maddeler seçilmiş ve temel felsefesine sadık kalınarak mühendislik becerileri doğrultusunda şekillendirilmiştir. Benzer şekilde, referans alınan Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği, Deniş ve Balım (2012) tarafından Türkçe uyarlaması yapılmış bir ölçektir. Ölçekte yer alan maddeler arasından, bir ürünün, belirli bir özelliğe sahip olması için neler yapılabileceği ve farklı bir durumda karşılaşılabilecek alışılabilir bir problem durumunda geliştirilebilecek araca yönelik bakış açısını ölçmeyi hedefleyen maddeler seçilmiş ve temel felsefesine sadık kalınarak mühendislik becerileri doğrultusunda şekillendirilmiştir.



Benzer şekilde, ele alınan geçerli ve güvenilir olan ilgili değerlendirme araçları incelenmiş, maddeleri, temel felsefesi ‘mühendislik temelli tasarım becerisini’ kapsayan nitelikte olanlar belirlenmiş ve örnek alınarak ölçeğin ‘problem çözme’ alt boyutunda yer alan maddeler ortaya konmuştur. Yaratıcı düşünme becerilerini gerektiren problem çözme alt boyutundaki maddelerin oluşturulmasında; Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği Türkçe Uyarlaması (Deniş ve Balım, 2012), Çocuklar İçin Yaratıcı Düşünme Bataryası (Erten Tatlı ve Artar, 2017), Erken Çocukluk Yaratıcılık Ölçeği Türkçe Uyarlaması (Çiçekler vd., 2020), Hipotetik-Yaratıcı Akil Yürütme Becerileri Envanteri (Duran, 2014), Kaufman Yaratıcılık Ölçeği Türkçe Uyarlaması (Kandemir ve Kaufman, 2020), Khatena Ve Torrance Yaratıcılık Envanteri (Kıray, 2013), Marmara Yaratıcı Düşünme Eğilimleri Ölçeği (Özgenel ve Çetin, 2017), Torrance Yaratıcı Düşünme Testi Türkçe Uyarlaması (Aslan, 2001), Yaratıcı Beceriler Ölçeği (YBÖ)’nin Türkçe Uyarlaması (Çiçekler, 2016), Yaratıcı Problem Çözme Özellikleri Envanteri Türkçe’ye Uyarlaması (Bulut vd., 2018), Anaokulu Çocuklarında Orijinal Düşünme Testi ve (Moran vd., 1983) ve Wallach-Kogen Yaratıcılık Testi (1965) ölçekleri kaynak alınmıştır.

Matematiksel düşünme alt boyutunda ise Ersoy ve Başer (2013) tarafından geliştirilen ‘Matematiksel Düşünme Ölçeği’ nin maddeleri ve temel felsefesi ile Clements ve Sarama (2007; 2018) tarafından sunulan ‘Building Blocks’ yaklaşımının uygulama araç ve yöntemleri ele alınarak maddeler oluşturulmuştur. Bununla birlikte, matematiksel düşünmenin mühendislik temelli tasarımsal düşünme becerileri dahilinde önemli yapıtaşlarından biri olan geometrik düşünmeye ilişkin ölçme araçlarından yararlanılmış ve bu doğrultuda matematiksel düşünme alt testine maddeler eklenmiştir. Geometrik becerilere yönelik ölçme araçları ve eğitim programları incelenmiş, içeriği ve temel felsefesi, mühendislik temelli tasarım becerisini kapsayan nitelikte olan içerikler belirlenmiş ve özellikle yaşantılar yolu ile öğrenme yaklaşımını destekleyen çalışmalar ele alınmış, matematiksel düşünme alt boyutuna ilgili maddeler dahil edilmiştir. Maddelerin oluşturulmasında Hung ve Fang (2010) tarafından geliştirilen “Exploring Geometric Cognition of Young Children” araştırmasında kullanılan ölçme aracının maddeleri, Sezen ve Güven (2019) tarafından geliştirilen Erken Geometri Beceri Testi’nden, İvrendi ve ark. (2018) tarafından geliştirilen 5-6 Yaş Çocuklarına Yönelik Geometri ve Uzamsal Algı Testi’nden ve Aslan (2001) tarafından Türkçe uyarlaması yapılan Torrance Yaratıcı Düşünme Envanteri’ nin ‘Şekil oluşturma, Şekil tamamlama’ kısımlarından yararlanılmıştır. Ortaya konan maddeler ile çocukların, nesnelere ve sahip oldukları parçaların şekillerini ayırt edebilmesi, eksik olan geometrik figürü ayırt edip, eksik özelliği ifade edebilmesi, bir makinenin çalışma prensibi içerisinde yer alan geometrik şekilleri ayırt ederek birbiri ile ilişkisini algılayabilmesi gibi becerileri değerlendirilmektedir.

Bununla birlikte, estetik algı alt boyutunda, Gestaltçı bir yaklaşım ile şekillendirilmiş olan Ünlüer ve Zembat (2017) tarafından geçerlik güvenilirlik çalışması yapılmış olan Taylor-Helmstadter Çift Karşılaştırmalı Estetik Yargı Ölçeği ile Salkind ve Salkind (1973) tarafından geliştirilen ‘A Measure of Aesthetic Preference’ ölçme aracının temel felsefeleri, amaçları, maddeleri ve içeriklerinden yararlanılmıştır. Ortaya konan maddeler ile çocukların, simetri algısı, eksik olanı bütüne uygun şekilde tamamlama, renk, şekil ve biçim uyumu gibi becerilerin değerlendirilmesi amaçlanmaktadır.

Bu doğrultuda, ortaya konan madde havuzuna nihai şekli verilerek görsellerin oluşturulmasına hazır hale getirilmiştir. “48-72 Aylık Çocuklar İçin Mühendislik Temelli Tasarımsal Düşünme Becerileri Testi” nin içerik organizasyonuna göre; Problem Çözme Alt Testi için 17 madde, Matematiksel Düşünme Alt Testi için 16 madde ve Estetik Algı Alt Testi için 5 madde olmak üzere toplam 38 madde oluşturulmuştur.

Bir sonraki aşamada; 7. aşamada ise test her bir alt boyut için belirlenen maddelerin kaynak alınan ölçek ve testleri incelenerek, farklı kültürlerden, farklı cinsiyet grubundan ve hedef yaş grubu içerisinde farklı yaş gruplarından çocukların rahatlıkla anlayarak ayırt edebileceği nitelikte, basit, yalın, özgün ve maddeyi temsil eder nitelikte görseller, araştırmacılar tarafından oluşturulmuştur. Ardından, 8. aşamada, testin geçerlik çalışmasına yönelik kapsam geçerliğine ilişkin uzman görüşleri alınmıştır. Kapsam geçerliği, geliştirilen ölçme aracındaki maddelerin, ölçülmek istenilen hedef özelliği ne ölçüde yansıtabilir olduğunu ortaya koymak amacıyla yapılan geçerlilik türü olarak tanımlanmaktadır (Büyüköztürk vd., 2022). Ölçme aracının geçerliğinin yüksek olabilmesi için ölçme aracındaki maddelerinin ölçülmesi amaçlanan özelliği kapsama gücünü belirlemeye yönelik uygun sayıda ve nitelikte uzmandan görüş alınması gerekmektedir (Yeşilyurt ve Çapraz, 2018). Bu doğrultuda, “48-72 Aylık Çocuklar İçin Mühendislik Temelli Tasarımsal Düşünme Becerileri Testi” nin kapsam geçerliğini sağlamak amacıyla, Erken Çocukluk Eğitimi alanından

dört, Ölçme ve Değerlendirme alanından bir ve Mühendislik alanından iki olmak üzere olmak üzere toplam yedi uzman görüşü alınmıştır.

Uzman görüşleri, araştırmacılar tarafından hazırlanan “Uzman Değerlendirme Formu” ile uzmanların “48-72 Aylık Çocuklar İçin Mühendislik Temelli Tasarımsal Düşünme Becerileri Testi”ni amaca uygunluk, anlaşılabilirlik ve çocukların gelişim seviyesine uygunluk açısından değerlendirmeleri ile alınmıştır. Testte yer alan her maddenin “Uygun”, “Uygun Değil”, “Düzeltilmeli” şeklinde üçlü likert tipi değerlendirme ölçütlerine uygun olarak uzmanlar tarafından değerlendirilmesi istenmiştir. Değerlendirme ölçütlerinin açıklamaları şu şekildedir:

*Uygun / Kalsın:* Maddenin ölçülmek istenen yapıyı ölçtüğünü düşünüyorsa bu seçeneği işaretlemesi,

*Uygun Değil / Çıkarılsın:* Maddenin istenilen özelliği ölçmediği ve bu nedenle çıkarılması gerektiğini düşünüyorsa bu seçeneği işaretlemesi.

*Düzeltilmeli / Düzeltme Önerisi:* Maddenin konu kapsamına göre uygun olduğunu ancak madde üzerinde bazı düzenlemeler yapılması gerektiğini düşünüyorsa bu seçeneği işaretlemesi ve düzeltilmenin ne şekilde olması gerektiği ile ilgili önerilerini yazması istenmiştir.

Uzman görüşlerinin alınmasının ardından bir sonraki aşamada uzman görüşleri değerlendirilmiş ve test madde ve görsellerinde herhangi bir değişiklik yapılmayarak testin uygulanmaya hazır son hali ortaya konmuştur. Takip eden aşamada testin ön uygulaması, uygun örnekleme yöntemi ile belirlenen 30 çocuk ile yapılmış ve görsellerin anlaşılabilirliği değerlendirilmiştir. 11. aşamada ise uygun örnekleme yöntemi ile belirlenen toplam 517 çocukla esas uygulama ve esas uygulamaya katılan çocuklardan 30 çocuğa test-tekrar test uygulamaları yapılmıştır. Son aşamada; testin ön uygulama, esas uygulama ve test tekrar uygulaması sonucunda elde edilen veriler, istatistiksel yöntemlerle analiz edilmiş ve uygun bulunmuştur. Analizler sonucunda Problem Çözme Alt Testinden 3 madde ve Matematiksel Düşünme Alt Testinden 1 madde olmak üzere toplam 4 madde testten çıkarılarak testin nihai toplam madde sayısı 34 madde olarak ortaya konmuş ve testin son şekli verilmiştir.

### Verilerin Toplanması

Veri toplama süreci 2022-2023 eğitim öğretim yılı İstanbul ili merkez ilçelere bağlı özel ve devlet anaokulları ve anasınıflarında gerçekleştirilmiştir.

48-72 Aylık Çocuklar İçin Mühendislik Temelli Tasarımsal Düşünme Becerileri Testi, sert yapıda karton sayfalarından oluşan, renkli bir kitapçık şeklinde bastırılmıştır. Bu yapı, testin uygulama sürecinde dayanıklılık ve kolaylık sağlamıştır. Kitapçığın içerisinde; çocukların gördüğü kısımda ilgili görseller ve uygulayıcının gördüğü kısımda ise yönergeler ve açıklamalar olmak üzere iki yapı bulunmaktadır. Her çocuk için demografik bilgi formu ve puan tablosu ayrı kağıtlara bastırılmış ve tablolar üzerinde gerekli işaretlemeler yapılarak veriler, her çocuk için ayrı bireysel görüşmeler ile fiziksel olarak toplanmıştır. Testin uygulama aşaması; anaokullarının veli görüşme odası, rehberlik öğretmeninin odası, müdür veya müdür yardımcısının odası, özel eğitim sınıfı gibi sessiz ve bireysel görüşmeye olanak sağlayacak şekilde uygulama süresince kullanımına izin verilen mekanlarda, her çocuk ile bireysel olarak gerçekleştirilmiştir. Uygulamalar, uygulayıcının test kitapçığının her iki tarafını da görebileceği, ancak çocuğun yalnızca görselleri görebileceği şekilde, çocukla karşılıklı veya yan yana oturarak ortalama 20-35 dakika aralığında sürmüştür.

“48-72 Aylık Çocuklar İçin Mühendislik Temelli Tasarımsal Düşünme Becerileri Testi”, ön uygulama, esas uygulama ve test-tekrar test olmak üzere üç aşamada uygulanmıştır.

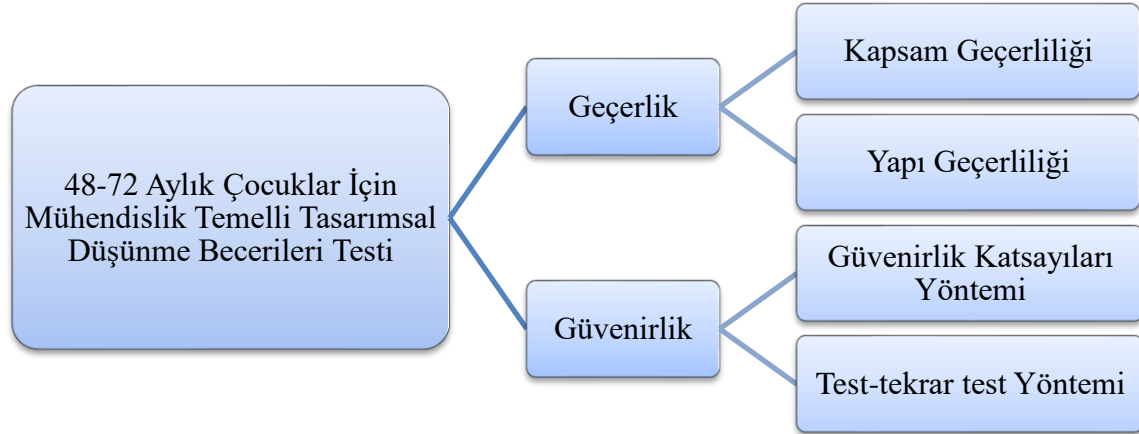
- **Ön Uygulama;** maddelerin çocuklar tarafından anlaşılabilirliğini test etmek amacıyla uzman görüşü alındıktan sonra 38 madde ile ön uygulama yapılmıştır. Uygulamanın çalışma grubunu İstanbul ili Ümraniye ilçesine bağlı bir devlet anaokuluna devam eden tipik gelişim gösteren 48-72 ay aralığındaki toplam 30 çocuk oluşturmaktadır. Uygulamalar ortalama 30-45 dakika aralığında sürmüştür. Uygulama sonunda maddelerin açık ve anlaşılır olduğu görülmüştür. Çalışma grubu ile yapılan ön uygulama verileri sadece ölçeğin sorularının anlaşılır olup olmadığına yöneliktir. Ön uygulama ile elde edilen veriler, testte herhangi bir değişiklik yapılmadığı için esas uygulama verileri içerisine dahil edilmiştir.

- **Esas Uygulama;** Araştırma kapsamında 517 çocukla çalışılarak istatistiki açıdan yeterli bir örneklem grubu elde edilmiştir. Esas uygulama, İstanbul ili merkez ilçelerde Milli Eğitim Bakanlığı'na bağlı özel veya devlet anaokullarına devam eden tipik gelişim gösteren 48-72 aylık çocuklarla birebir ve yüz yüze gerçekleştirilmiştir. Her bir uygulama ortalama 20-35 dakika sürmüştür.
- **Test-Tekrar Test Uygulaması:** “48-72 Aylık Çocuklar İçin Mühendislik Temelli Tasarımsal Düşünme Becerileri Testi” güvenilirlik kestirimleri amacıyla test-tekrar test yöntemi kapsamında esas uygulamaya katılan 30 çocuğa ölçme aracı 3 hafta sonra tekrar uygulanmıştır.

### Verilerin Analizi

Araştırma kapsamında geliştirilen “48-72 Aylık Çocuklar İçin Mühendislik Temelli Tasarımsal Düşünme Becerileri Testi”, kendi içinde üç farklı alt testten oluşmaktadır. Kuramsal olarak bu testlerin farklı geçerlik ölçmeyi amaçlamasından dolayı her bir alt test bağımsız olarak analiz edilmiştir.

Şekil 3'te “48-72 Aylık Çocuklar İçin Mühendislik Temelli Tasarımsal Düşünme Becerileri Testi”nin geçerlik güvenilirlik yapısına ilişkin şema verilmektedir. Testin geçerlik güvenilirlik analizleri bu şema doğrultusunda yapılmıştır.



**Şekil 3.** “48-72 Aylık Çocuklar İçin Mühendislik Temelli Tasarımsal Düşünme Becerileri Testi”nin Geçerlik Güvenirlik Yapısı

### Geçerlik Analizleri

Çalışma kapsamında elde edilen verilerin geçerlik analizleri; kapsam geçerlik analizleri ve yapı geçerlik analizleri olmak üzere iki aşamada ele alınmıştır.

Kapsam geçerliliği analizleri doğrultusunda; “48-72 Aylık Çocuklar İçin Mühendislik Temelli Tasarımsal Düşünme Becerileri Testi” için Erken Çocukluk Eğitimi alanından dört, Ölçme ve Değerlendirme alanından bir ve Mühendislik alanından iki olmak üzere toplam yedi uzman görüşü alınmıştır. Uzmanların “48-72 Aylık Çocuklar İçin Mühendislik Temelli Tasarımsal Düşünme Becerileri Testi”ni amaca uygunluk, anlaşılabilirlik ve çocukların gelişim seviyesine uygunluk açısından değerlendirebilmeleri amacıyla araştırmacı tarafından “Uzman Değerlendirme Formu” hazırlanmıştır. Uzmanlardan teste yer alan her maddeyi “Uygun”, “Uygun Değil”, “Düzeltilmeli” şeklinde üçlü likert tipi değerlendirme ölçütlerine uygun olarak değerlendirmeleri istenmiştir.

Uzmanlardan gelen görüşler doğrultusunda 38 madde üzerinde değişiklik yapılmadan teste son şekli verilmiştir. Uzman görüşü değerlendirilmesi sürecinde her maddeye ilişkin kapsam geçerliliği oranı (KGO) hesaplanmış ve bu KGO’ların ortalamaları alınarak kapsam geçerliği indeksi (KGİ) belirlenmiştir. KGO her bir test maddesi için alınan uzman görüşünün değerlendirilmesinde kullanılan istatistiksel bir araçtır. Buna göre; uzmanın o maddeye ilişkin gerekli görüp görmemesi durumuna bağlı olarak maddelerin

uygunluk düzeyini yansıtmaktadır. KGİ değeri, her madde için tespit edilen KGO değerlerinin ortalamasının hesaplanması ile elde edilmektedir (Yeşilyurt ve Çapraz, 2018).

Yapı geçerliliği analizleri doğrultusunda; esas uygulama verilerine AFA ve DFA analizleri uygulanmıştır. 517 kişilik örneklem grubu paralel analiz yöntemi ile iki gruba ayrılarak yapı geçerliği analizleri yapılmıştır.

Açımlayıcı faktör analizleri (AFA), geliştirilen ölçme aracının yapı geçerliğine kanıt sağlamak amacıyla kullanılmıştır. Verinin faktör analizine uygunluğunu değerlendirmek amacıyla Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) ve Bartlett küresellik testi kullanılmıştır. Ölçme aracının maddeleri arasındaki ikili korelasyonlar için Spearman sıra farkları korelasyon katsayısı kullanılmıştır. KMO değerinin 0.50 ve üstünde olması ile Bartlett küresellik testinin anlamlı olması verilerin faktör analizine uygun olduğuna işaret etmektedir (Büyüköztürk, 2012; Field, 2009). Ölçme aracının faktör sayısı belirlenirken; faktör özdeğerleri, saçılma grafiği, paralel analiz ve uzman görüşü dikkate alınmıştır. Ölçme aracındaki her bir maddenin ilgili faktörde çalıştığına göstergesi olarak faktör yükünün minimum .32 olması gerektiği belirtilmiştir (Tabachnick ve Fidell, 2013). Ayrıca, ölçme aracındaki maddelerin ayırt edicilik değerlerinin bir ölçüsü olarak madde toplam puan katsayıları hesaplanmış ve sınır değer olarak .20 ve üstü kabul edilmiştir (Crocker ve Algina, 2006).

Doğrulamalı faktör analizlerinde (DFA) ise; elde edilen ölçümlerin tutarlı ve yansız olması için sağlanması gereken varsayımlar bulunmaktadır. Bu nedenle, bu varsayımların test edilmesi gerekmektedir (Büyüköztürk, 2012; Field, 2009). Buna göre; ilk olarak, veri setinde kayıp verinin olup olmadığını belirlemek olduğundan veri setinin kayıp veri durumuna bakılmıştır. Sonrasında, uç değerlerden etkilenme durumu göz önüne alınıp uç değerlerin olup olmadığı incelenmiştir. Daha sonra ise veri setinin çok değişkenli normal dağılım varsayımının test edilmesi için çok değişkenli çarpıklık (Zç) ve basıklık (Zb) değerleri ile çok değişkenli çarpıklık ve basıklık için  $\chi^2$  değeri ve relative multivariate kurtosis (RMK) değerleri hesaplanmış ve son olarak, maddeler arası ikili korelasyonlara bakılmıştır.

### **Güvenirlilik Analizleri**

Güvenirlilik analizleri kapsamında; güvenlik katsayıları ve test-tekrar test yöntemi kullanılmıştır.

Güvenirlilik katsayıları yönteminde; esas uygulama ile elde edilen verilerin analizi için güvenirliliğe ilişkin kanıtlar sağlamak amacıyla Cronbach alfa ve McDonald omega ( $\omega$ ) katsayıları kullanılmıştır. Doğrulamalı Faktör Analizi ile elde edilen faktör yükleri ile standartlaştırılmamış faktör yüklerine ilişkin hata varyansları kullanılarak hesaplanan McDonald omega ( $\omega$ ) katsayısı (McDonald, 1985; Yurdugül, 2006), Cronbach alfa katsayısının yanlı sonuç üretme ihtimaline karşı hesaplanarak testin güvenirlilik analizleri yapılmıştır.

Test-tekrar test yönteminde ise; esas uygulama tamamlandıktan üç hafta sonra esas uygulamaya dahil olan 30 çocukla test-tekrar test uygulaması yapılmıştır. Test-tekrar test, değerlendirme aracının kararlılığının belirlenmesi amacı ile aynı gruba belirli zaman aralığı ile aynı testin tekrar uygulandığı bir tekniktir (Büyüköztürk, 2002). Test-tekrar test uygulaması esas uygulama ile aynı şekilde gerçekleştirilmiş, her çocuk ile ayrı ayrı bireysel görüşmeler yapılmıştır.

## **Bulgular**

Bu bölümde geçerlik güvenirlilik analizlerine ilişkin bulgulara yer verilmiştir. Elde edilen bulguların kapsam şeması Şekil 5'te verilen yapı takip edilerek gerçekleştirilmiştir.

### **Geçerlik Analizleri Bulguları**

Geçerlik analizleri bulguları dahilinde, kapsam ve yapı geçerliği analizleri ile elde edilen bulgular değerlendirilmiştir.

Kapsam geçerliği bulguları, uzman görüşleri doğrultusunda elde edilen kapsam geçerliliği oranı (KGO) ve kapsam geçerliği indeksi (KGİ) hesaplamalarını içermektedir. Buna göre; "48-72 Aylık Çocuklar İçin Mühendislik Temelli Tasarımsal Düşünme Becerileri Testi"nin tüm maddeleri uzman görüşü doğrultusunda uygun bulunmuş olup KGO değerleri 1 olarak hesaplanmıştır. Uzman görüşü alınan uzman sayısının yedi olması göz önünde bulundurulduğunda 0.99'dan büyük KGO değerine sahip olan maddelerin kapsam geçerliğinin sağlanmış olduğu yönünde değerlendirilmektedir (Yurdugül, 2006). "48-72 Aylık

Çocuklar İçin Mühendislik Temelli Tasarımsal Düşünme Becerileri Testi”nin KGİ değeri de 1 olarak hesaplanmış olup testin tüm maddelerinin kalmasına karar verilmiştir. Kapsam geçerliği analizlerine göre “48-72 Aylık Çocuklar İçin Mühendislik Temelli Tasarımsal Düşünme Becerileri Testi”nin son hali verilmiş olup uygulamaya hazır hale getirilmiştir. Buna göre 38 maddeden oluşan testin içerik organizasyonu aşağıda verilmiştir;

- Problem Çözme Alt Testi; 17 Madde
- Matematiksel Düşünme Alt Testi; 16 Madde
- Estetik Algı Alt Testi; 5 Madde

Yapı geçerliği bulguları ise esas uygulama verilerine uygulanan AFA ve DFA analizlerinin değerlendirmelerini içermektedir.

AFA analizlerinin uygulama sürecinde; araştırmanın amacı doğrultusunda geliştirilmiş olan mühendislik temelli tasarımsal düşünme becerileri testi (MTTDBT) üç ana alt testten oluştuğu için sırasıyla her bir alt test için açılımlayıcı faktör analizi yapılmıştır. İlk olarak ölçme aracındaki maddelerin ikili korelasyonları incelenerek çoklu bağlantı probleminin olup olmadığı test edilmiştir. Yapılan analiz sonucunda, problem çözme, matematiksel düşünme ve estetik algı alt testlerindeki madde çiftleri arasında .80 ve üstü korelasyonların olmadığı belirlenmiştir. Çoklu bağlantı için maddeler arası korelasyonlar incelendikten sonra her üç alt test için verinin faktör analizine uygunluğu için KMO ve Bartlett küresellik testi yapılmış ve elde edilen bulgular tablo 1’de verilmiştir.

**Tablo 1.** KMO ve Bartlett Testi Sonuçları

		Problem Çözme	Matematiksel Düşünme	Estetik Algı
Kaiser-Meyer-Olkin (KMO)		0.88	0.80	0.73
	$\chi^2$	1871.05	1582.49	373.08
Bartlett Testi	sd	78	105	10
	<i>p</i>	.000	.000	.000

Tablo 1’de görüldüğü üzere, her üç alt test için KMO değeri 0.73 ile 0.88 aralığında değiştiği görülmektedir. Buna göre her üç alt testten elde edilen verinin faktör analizi yapılabilmesi için uygun olduğunu göstermektedir (Field, 2009). Bartlett küresellik testi sonuçları dikkate alındığında elde edilen değerlerin istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmektedir ( $p < .05$ ). Buna göre ölçekte yer alan maddelerin genel olarak ilişkili olduğunu göstermektedir. Buna ek olarak küresellik testinin anlamlı çıkması çok değişkenli normalliğin sağlandığına da işaret etmektedir (Büyüköztürk, 2012). Ayrıca çok değişkenli normallik için Mardia testi yapılmış ve veri setinin çok değişkenli normalliğe sahip olduğu tespit edilmiştir.

Üç alt testten elde edilen verilerin faktör analizine uygun olduğu belirlendikten sonra her bir alt test için sırasıyla açılımlayıcı faktör analizi yapılmıştır.

Problem çözme alt testi için ilk olarak faktör sayısı sınırlandırılmadan açılımlayıcı faktör analizi yapılmıştır. Elde edilen bulgulara göre özdeğeri 1.00’in üzerinde olan 5 faktör olduğu tespit edilmiş ve bu faktörlerin açıkladığı toplam varyansın %55 olduğu tespit edilmiştir. Yapılan AFA sonucunda faktör yükü .32 ve altında olan maddeler belirlenmiş ve ilgili yapıdan çıkartılarak AFA yeniden yapılmıştır. Buna göre m2, m6 ve m12 numaralı maddeler analizden çıkartılmış ve faktör sayısına karar vermek için paralel analize dayalı AFA yapılmıştır. Yapılan AFA sonucunda problem çözme alt testinin iki faktörlü yapıya sahip olduğu tespit edilmiştir.

Ölçme aracının faktör sayısına karar verildikten sonra ilgili ölçeğin kuramsal yapısında faktörlerin ilişkili olduğu göz önüne alınarak eğik döndürme yöntemlerinden promax döndürme yöntemi kullanılarak maddelerin en yüksek faktör yüküne sahip oldukları faktörler belirlenmeye çalışılmıştır.

Matematiksel düşünme alt testinde ise; birinci aşamada faktör sayısı sınırlandırılmadan açılımlayıcı faktör analizi yapılmıştır. Elde edilen bulgulara göre özdeğeri 1.00’in üzerinde olan 5 faktör olduğu tespit edilmiş ve bu faktörlerin açıkladığı toplam varyansın %51.4 olduğu tespit edilmiştir. Yapılan AFA sonucunda

faktör yükü .32 ve altında olan maddeler belirlenmiş ve ilgili yapıdan çıkartılarak AFA yeniden yapılmıştır. Buna göre m18 numaralı madde analizden çıkartılmış ve faktör sayısına karar vermek için paralel analize dayalı AFA yapılmıştır. Yapılan AFA sonucunda problem çözme alt testinin üç faktörlü yapıya sahip olduğu tespit edilmiştir.

Ölçme aracının faktör sayısına karar verildikten sonra ilgili ölçeğin kuramsal yapısında faktörlerin ilişkili olduğu göz önüne alınarak eğik döndürme yöntemlerinden promax döndürme yöntemi kullanılarak maddelerin en yüksek faktör yüküne sahip oldukları faktörler belirlenmeye çalışılmıştır.

Son olarak, estetik algı alt testine uygulanan açımlayıcı faktör analizi bulgularına ne göre; özdeğeri 1.00'in üzerinde olan 1 faktör olduğu tespit edilmiş ve bu faktörün açıkladığı toplam varyansın %38.2 olduğu tespit edilmiştir. Yapılan AFA sonucunda faktör yükü .32 ve altında olan maddelerin olmadığı belirlenmiş olduğundan yapılan AFA sonucunda estetik algı alt testinin tek faktörlü yapıya sahip olduğu tespit edilmiştir

Ayrıca, geliştirilen ölçme aracındaki alt testlere ait maddelerin faktör yük değerleri, özdeğeri, açıklanan varyans ve toplam açıklanan varyans değerleri Tablo 2'de verilmiştir.

**Tablo 2.** Geliştirilen Ölçme Aracının Son Haline Ait Faktör Yük Değerleri, Özdeğer Ve Açıklanan Varyans Oranı Ve Bartlett Testi Sonuçları

Alt Test	Eski madde numarası	Yeni madde numarası	Faktör 1	Faktör 2	Faktör 3	Özgül değer
Problem Çözme Alt Testi	MTTDB01	MTTDB01	0.45			0.63
	MTTDB08	MTTDB02	0.84			0.40
	MTTDB09	MTTDB03	0.47			0.54
	MTTDB14	MTTDB04	0.59			0.57
	MTTDB15	MTTDB05	0.58			0.62
	MTTDB16	MTTDB06	0.94			0.20
	MTTDB17	MTTDB07	0.54			0.71
	MTTDB03	MTTDB08		0.52		0.64
	MTTDB04	MTTDB09		0.69		0.38
	MTTDB05	MTTDB10		0.61		0.45
	MTTDB07	MTTDB11		0.83		0.45
	MTTDB10	MTTDB12		0.39		0.76
	MTTDB11	MTTDB13		0.72		0.33
	MTTDB13	MTTDB14		0.71		0.65
	Özdeğer	:	6.17	1.45		
	Açıklanan Varyans (%)	:	24.5	23.1		
	Toplam Açıklanan Varyans (%)	:	47.6			
Matematiksel Düşünme Alt Testi	MTTDB02	MTTDB01	0.59			0.50
	MTTDB03	MTTDB02	0.61			0.62
	MTTDB04	MTTDB03	0.50			0.72
	MTTDB08	MTTDB04	0.51			0.27
	MTTDB10	MTTDB05	0.53			0.53
	MTTDB12	MTTDB06	0.68			0.63
	MTTDB05	MTTDB07		0.79		0.54
	MTTDB11	MTTDB08		0.48		0.84
	MTTDB13	MTTDB09		0.70		0.55
	MTTDB14	MTTDB10		0.75		0.59
	MTTDB16	MTTDB11		0.51		0.63
	MTTDB06	MTTDB12			0.65	0.46
	MTTDB07	MTTDB13			0.55	0.47
	MTTDB09	MTTDB14			0.45	0.78
	MTTDB15	MTTDB15			0.41	0.62



	Özdeğer	:	4.94	1.60	1.43
	Açıklanan Varyans (%)	:	16.1	15.8	9.8
	Toplam Açıklanan Varyans (%)	:	41.7		
Estetik Algı Alt Testi	MTTDB01	MTTDB01	0.64		0.59
	MTTDB02	MTTDB02	0.62		0.62
	MTTDB03	MTTDB03	0.59		0.65
	MTTDB04	MTTDB04	0.54		0.71
	MTTDB05	MTTDB05	0.70		0.51
	Özdeğer	:	2.52		
	Toplam Açıklanan Varyans (%)	:	38.2		

Tablo 2 incelendiğinde, ölçme aracındaki problem çözme alt testine ait maddelerin faktör yüklerinin .39 ile .94 aralığında değiştiği görülmektedir. Tüm maddelerin açıkladığı varyans %47.6 olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuca göre geliştirilen problem çözme alt testinin iki faktörlü yapısının sağlandığına işaret etmektedir. Matematiksel düşünme alt testine ilişkin maddelerin faktör yüklerinin ise .41 ile .79 aralığında değiştiği görülmektedir. Tüm maddelerin açıkladığı varyans %41.7 olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuca göre geliştirilen matematiksel düşünme alt testinin üç faktörlü yapısının sağlandığına işaret etmektedir. Son olarak, estetik algı alt testine ait maddelerin faktör yüklerinin .54 ile .70 aralığında değiştiği görülmektedir. Tüm maddelerin açıkladığı varyans %38.2 olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuca göre geliştirilen estetik algı alt testinin tek faktörlü yapısının sağlandığına işaret etmektedir.

Bununla birlikte, ölçme aracındaki maddelerin ayırt ediciliği için madde toplam puan korelasyonları hesaplanmış ve Tablo 3'te verilmiştir.

**Tablo 3.** Ölçme Aracındaki Maddelerin Ayırt Edicilik Değerleri

Alt Test	Madde No	Madde Ortalaması ( $\bar{X}$ )	Düzeltilmiş Madde-Toplam Korelasyonu ( $R$ )
Problem Çözme Alt Testi	MTTD1	1.77	.57
	MTTD8	1.61	.63
	MTTD9	1.54	.64
	MTTD14	1.62	.60
	MTTD15	1.64	.54
	MTTD16	1.56	.67
	MTTD17	1.73	.47
	MTTD3	1.58	.54
	MTTD4	1.69	.71
	MTTD5	1.64	.67
	MTTD7	1.76	.58
	MTTD10	1.54	.47
	MTTD11	1.72	.74
MTTD13	1.53	.43	
Matematiksel Düşünme Alt Testi	MTTDB02	1.45	.57
	MTTDB03	1.24	.43
	MTTDB04	1.15	.43
	MTTDB08	1.51	.60
	MTTDB10	1.64	.59
	MTTDB12	1.25	.37
	MTTDB05	1.65	.64
	MTTDB11	1.65	.49
	MTTDB13	1.84	.54
	MTTDB14	1.65	.45
	MTTDB16	1.70	.46
MTTDB06	1.09	.45	
MTTDB07	0.82	.46	

	MTTDB09	1.04	.27
	MTTDB15	1.37	.33
Estetik Algı Alt Testi	MTTDB01	1.47	.59
	MTTDB02	1.35	.55
	MTTDB03	1.65	.47
	MTTDB04	1.91	.41
	MTTDB05	1.84	.54

Tablo 3 incelendiğinde, ölçme aracının problem çözme alt testinde yer alan maddelerin ortalamaları 1.53 ile 1.77 arasında değişmektedir. Ayırt edicilik değerleri olarak hesaplanan madde toplam puan korelasyon değerleri incelendiğinde ise .43 ile .74 aralığında olduğu belirlenmiştir. Benzer şekilde, matematiksel düşünme alt testine ait maddelerin ortalamaları 0.82 ile 1.84 arasında değiştiği görülmektedir. Ayırt edicilik değerleri olarak hesaplanan madde toplam puan korelasyon değerleri incelendiğinde ise .27 ile .64 aralığında olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, estetik algı alt testindeki maddelerin ortalamaları 1.35 ile 1.91 arasında değişmektedir. Ayırt edicilik değerleri olarak hesaplanan madde toplam puan korelasyon değerleri incelendiğinde ise .41 ile .59 aralığında olduğu belirlenmiştir. Buna göre; ölçme aracının toplam puan korelasyonlarının değeri .20 ve üstü olduğu ve ayırt ediciliğinin yüksek olduğu tespit edilmiştir (Crocker ve Algina, 2006).

Araştırma kapsamında geliştirilen “48-72 Aylık Çocuklar İçin Mühendislik Temelli Tasarımsal Düşünme Becerileri Testi”nin üç alt testi kendi içinde doğrulandıktan sonra aralarındaki ilişkiler için korelasyon analizi yapılmış ve elde edilen bulgular Tablo 4’te verilmiştir.

**Tablo 4.** Alt Testlerin Faktörleri ve Birbiri Arasındaki Korelasyonlar

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.
1. PÇ-Faktör1	--						
2. PÇ-Faktör2	.64*	--					
3. PÇ-Toplam Puan	.91*	.90*	--				
4. MD-Faktör1				--			
5. MD-Faktör2				.52*	--		
6. MD-Faktör3				.35*	.35*	--	
7. MD- Toplam Puan			.76*	.86*	.77*	.70*	--
8. Estetik Algı			.71*				.77*

\* P < .05

Tablo 4 incelendiğinde, problem çözme alt testinin iki alt faktörü arasındaki ilişkinin istatistiksel olarak anlamlı pozitif yönde ve orta düzeyde ilişkili olduğu görülmektedir. Ayrıca her iki alt faktörün toplam puan ile çok yüksek ilişkili olduğu tespit edilmiştir (yeşil renk ile belirtilmiştir).

Matematiksel düşünme alt testinin faktörleri arasındaki ilişki incelendiğinde ise istatistiksel olarak anlamlı pozitif yönde ve .35 ile .52 aralığında değişen ilişkilere sahip olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca üç alt faktörün toplam puan ile yüksek düzeyde ilişkili olduğu tespit edilmiştir (kırmızı renk ile belirtilmiştir).

Problem çözme toplam puanı ile matematiksel düşünme toplam puanı arasındaki korelasyon .76 iken, problem çözme toplam puanı ile estetik algı arasındaki korelasyon .71 ve estetik algı ile matematiksel düşünme toplam puanı arasındaki korelasyonun .77 olduğu tespit edilmiştir. Buna göre üç alt testin istatistiksel olarak anlamlı, pozitif yönde ve yüksek düzeyde ilişkili olduğu tespit edilmiştir (mavi renk ile belirtilmiştir).

Diğer yandan, elde edilen verilere doğrulayıcı faktör analizleri Doğrulayıcı faktör analizinden elde edilen ölçümlerin tutarlı ve yansız olması için sağlanması gereken varsayımlar bulunmaktadır. Bu nedenle bu varsayımların test edilmesi gerekmektedir (Büyüköztürk, 2012; Field, 2009). Birincisi, veri setinde kayıp verinin olup olmadığını belirlemek olduğundan veri setinin kayıp veri durumuna bakılmış ve kayıp verinin olmadığı tespit edilmiştir. İkincisi, uç değerlerden etkilenme durumu göz önüne alınıp uç değer olup olmadığı incelenmiş ve herhangi bir uç değer olmadığı tespit edilmiştir. Üçüncüsü verilerin çok değişkenli

normal dağılım varsayımının test edilmesi için çok değişkenli çarpıklık ( $Z\zeta$ ) ve basıklık ( $Zb$ ) değerleri ile çok değişkenli çarpıklık ve basıklık için  $\chi^2$  değeri ve relative multivariate kurtosis (RMK) değeri hesaplanmıştır. Buna göre; veri kümesinin çok değişkenli normal dağılım sergilemediği görülmüştür (Problem çözme alt testi için;  $Z\zeta = 47.59$  ( $p = .000$ ),  $Zb = 17.07$  ( $p = .000$ ),  $\chi^2 = 2555.81$  ( $p = .000$ ) ve  $RMK = 1.681$ ; Matematiksel düşünme alt testi için;  $Z\zeta = 32.33$  ( $p = .000$ ),  $Zb = 10.64$  ( $p = .000$ ),  $\chi^2 = 1158.51$  ( $p = .000$ ) ve  $RMK = 1.226$ ; Estetik algı alt testi için;  $Z\zeta = 27.52$  ( $p = .000$ ),  $Zb = 12.64$  ( $p = .000$ ),  $\chi^2 = 917.25$  ( $p = .000$ ) ve  $RMK = 2.489$ ). Çok değişkenli normallik sağlanmaması nedeniyle analiz sürecinde parametre kestirim yöntemi olarak güçlü en çok olabilirlik (robust maximum likelihood, MLR) yöntemi kullanılmıştır. DFA analizleri LISREL (versiyon 8.8) istatistiksel paket programı ile gerçekleştirilmiştir. Dördüncüsü, maddeler arası ikili korelasyonlara bakılmış ve 0.80'den büyük korelasyon rastlanmadığı; çoklu bağlantı sorununun olmadığı ve bununla birlikte, değişkenler arasında doğrusal ilişkilerin olduğu görülmüştür. Son olarak örneklem büyüklüğü hesaplanırken her madde için en az beş katılımcı olması gerektiği alan yazında belirtmiş olduğu için çalışmada en fazla maddeye sahip ölçeğin 15 madde olduğu ve toplam örneklem büyüklüğünün de 207 olduğu dikkate alındığında bu varsayımın da sağlandığı tespit edilmiştir.

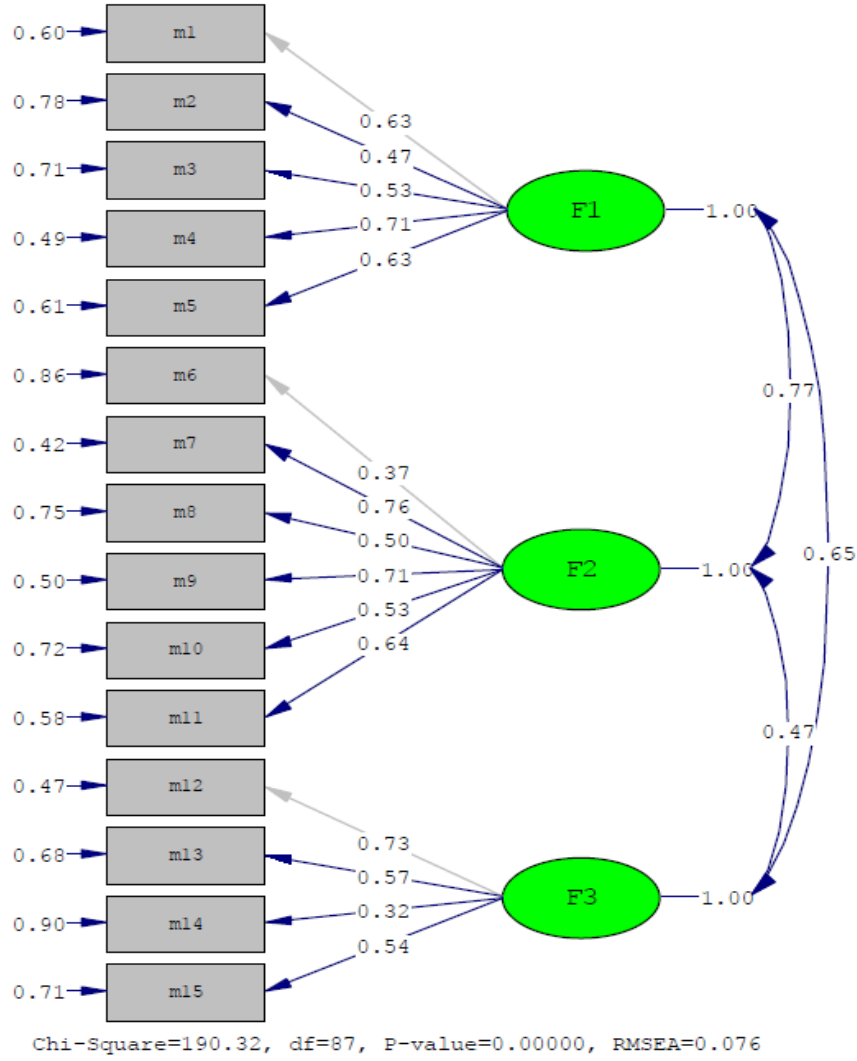
Alt testlere ayrı ayrı yapılan DFA bulgularına bakıldığında; problem çözme alt testinin analizine ilişkin model veri uyumu değerleri Tablo 5'te verilmiştir.

**Tablo 5.** Problem Çözme İçin Kestirilen Değerler ve Uyum İndekslerinin Eşik Değerleri

Uyum İndeksleri	İyi Uyum	Kabul Edilebilir Uyum	Kestirimler
S-B $\chi^2$ /Sd	$0 \leq X^2/Sd < 2$	$2 \leq X^2/Sd \leq 5$	165.36/76=2.18
RMSEA(%90GA)	$0 \leq RMSEA < 0.05$	$0.05 \leq RMSEA \leq 0.10$	0.076 (0.060-0.091)
NNFI	$0.95 \leq NNFI \leq 1.00$	$0.90 \leq NNFI < 0.95$	0.95
NFI	$0.95 \leq NFI \leq 1.00$	$0.90 \leq NFI < 0.95$	0.93
CFI	$0.95 \leq CFI \leq 1.00$	$0.90 \leq CFI < 0.95$	0.96
GFI	$0.95 \leq GFI \leq 1.00$	$0.90 \leq GFI < 0.95$	0.86
AGFI	$0.95 \leq AGFI \leq 1.00$	$0.90 \leq AGFI < 0.95$	0.80
SRMR	$0 \leq SRMR < 0.05$	$0.05 \leq SRMR \leq 0.10$	0.072

Kaynak: Browne & Cudeck (1992)

Tablo 5'te verilen değerlere bakıldığında, GFI ve AGFI değerleri hariç diğer uyum indekslerinin kabul edilebilir nitelikte oldukları görülmektedir. Buna göre; ölçme aracının orijinalinde var olan iki faktörlü yapı doğrulanmaktadır. GFI ve AGFI değerlerinin düşük olmasının nedeni ise veri setinin çok değişkenli normallik şartını sağlamamasıdır. Bu durumda, GFI ve AGFI yerine CFI ve NNFI indeksleri değerlendirilir (Cheung ve Rensvold, 2002). Doğrulayıcı faktör analizine ilişkin şekilsel gösterim Şekil 4'te verilmiştir.



**Şekil 4.** Problem Çözme Alt Testi İçin Test Edilen Model (Standartlaştırılmış Değerler)

Şekil 4 incelendiğinde, ölçme aracındaki maddelerin faktör yüklerinin  $\lambda=0.49-0.82$  aralığında ve hata varyans değerlerinin ise  $\epsilon=0.33-0.76$  aralığındaki değerler olarak ortaya konmaktadır. Maddelere ait faktör yük değerlerinin 0.30 ve üstü olması durumunda, gizil yapının ölçülmesi için uygun madde olduklarına ve hata varyanslarının 0.90 değerinden düşük olması ise gizil yapının ölçülmesi sürecinde kabul edilebilir bir hata miktarı olduğunu göstermektedir (Kline, 2011). Bu bağlamda ölçme aracındaki tüm maddelerin kabul edilebilir faktör yüküne sahip olduğu ve ilgili ölçme aracının iki faktörlü ve 14 maddeli halinin doğrulandığına ilişkin kanıt sağlanmıştır.

Ölçme aracının tek düzeyli faktör yapısı doğrulandıktan sonra alt faktörler arasındaki yüksek ilişki ölçme aracının iki düzeyli bir yapıya sahip olduğunu işaret ettiğinden iki düzeyli model test edilmiştir. Test edilen iki düzeyli modeldeki maddelerin faktör yüklerinin  $\lambda=0.47-0.81$  aralığında ve hata varyans değerlerinin ise  $\epsilon=0.35-0.78$  aralığındaki değerlere sahip olduğu ortaya konmuştur. Buna göre ölçme modelinin iki düzeyli yapısının doğrulandığına ilişkin kanıtlar sağlandığı tespit edilmiştir. Bu sonuç problem çözme alt testinin toplam puan alınmasına işaret etmektedir.

Problem çözme alt testine ilişkin güvenilirlik ve geçerlik kanıtları sağlandıktan sonra matematiksel düşünme alt testine ilişkin geçerlik ve güvenilirlik kanıtları sunulmuştur. Matematiksel düşünme alt testinin

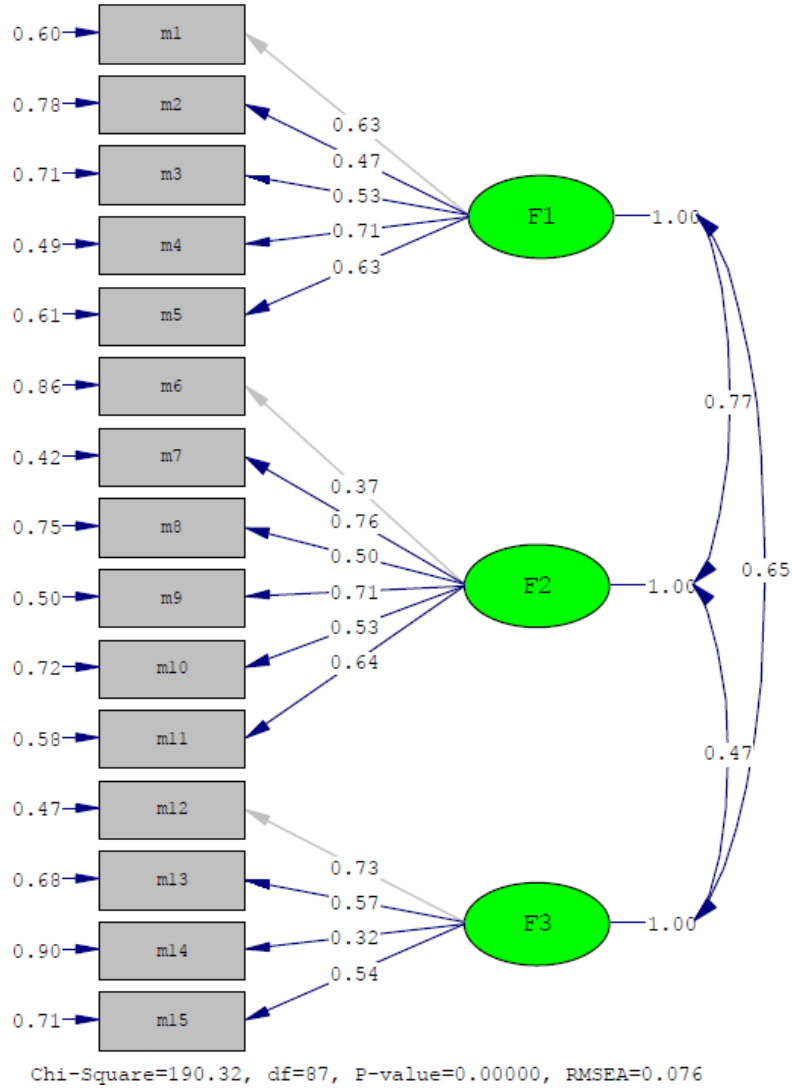
tanımlanan ölçme modelinin uygunluğu için DFA analizleri yapılmıştır. Yapılan analize ilişkin elde edilen model veri uyumu değerleri Tablo 6'da verilmiştir.

**Tablo 6.** Matematiksel Düşünme İçin Kestirilen Değerler ve Uyum İndekslerinin Eşik Değerleri

Uyum İndeksleri	İyi Uyum	Kabul Edilebilir Uyum	Kestirimler
S-B $\chi^2$ /Sd	$0 \leq X^2/Sd < 2$	$2 \leq X^2/Sd \leq 5$	190.32/87=2.19
RMSEA(%90GA)	$0 \leq RMSEA < 0.05$	$0.05 \leq RMSEA \leq 0.10$	0.076 (0.060-0.091)
NNFI	$0.95 \leq NNFI \leq 1.00$	$0.90 \leq NNFI < 0.95$	0.92
NFI	$0.95 \leq NFI \leq 1.00$	$0.90 \leq NFI < 0.95$	0.90
CFI	$0.95 \leq CFI \leq 1.00$	$0.90 \leq CFI < 0.95$	0.94
GFI	$0.95 \leq GFI \leq 1.00$	$0.90 \leq GFI < 0.95$	0.87
AGFI	$0.95 \leq AGFI \leq 1.00$	$0.90 \leq AGFI < 0.95$	0.83
SRMR	$0 \leq SRMR < 0.05$	$0.05 \leq SRMR \leq 0.10$	0.076

Kaynak: Browne & Cudeck (1992)

Tablo 6'da verilen değerlere bakıldığında, GFI ve AGFI değerleri hariç diğer uyum indekslerinin kabul edilebilir nitelikte olduğu görülmektedir. Buna göre; ölçme aracının orijinalindeki iki faktörlü yapı doğrulanmaktadır. GFI ve AGFI değerlerinin düşük çıkmasının nedeni ise veri setinin çok değişkenli normallik şartını karşılayamamasıdır. Bu durumda GFI ve AGFI yerine CFI ve NNFI indeksleri dikkate alınır (Cheung ve Rensvold, 2002). Doğrulayıcı faktör analizine ilişkin şekilsel gösterim Şekil 5'te verilmiştir.



**Şekil 5.** Matematiksel Düşünme Alt Testi İçin Test Edilen Model (Standartlaştırılmış Değerler)

Şekil 5 incelendiğinde, ölçme aracındaki maddelerin faktör yüklerinin  $\lambda=0.32-0.76$  aralığında ve hata varyans değerlerinin ise  $\epsilon=0.42-0.90$  aralığında yer aldığı görülmektedir. Maddelerin faktör yük değerlerinin 0.30 ve üstü olması gizil yapının ölçülmesinde uygun olduğu, hata varyanslarının değerlerinin 0.90'dan düşük olması ise gizil yapının ölçülmesinde kabul edilebilir bir hata miktarı olduğunu göstermektedir (Kline, 2011). Buna göre; ölçme aracındaki tüm maddelerin kabul edilebilir faktör yüküne sahip olduğu ve ilgili ölçme aracının üç faktörlü ve 15 maddeli halinin doğrulandığına ilişkin kanıt sağlanmıştır.

Ölçme aracının tek düzeyli faktör yapısı doğrulandıktan sonra alt faktörler arasındaki yüksek ilişki ölçme aracının iki düzeyli bir yapıya sahip olduğunu işaret ettiğinden iki düzeyli model test edilmiştir. Test edilen iki düzeyli modeldeki maddelerin faktör yüklerinin  $\lambda=0.32-0.76$  aralığında ve hata varyans değerlerinin ise  $\epsilon=0.42-0.90$  aralığındaki değerlere sahip olduğu ortaya konmuştur. Buna göre ölçme modelinin iki düzeyli yapısının doğrulandığına ilişkin kanıtlar sağlandığı tespit edilmiştir. Bu sonuç matematiksel düşünme alt testinin toplam puan alınmasına işaret etmektedir.

Son olarak; estetik algı alt testinin tanımlanan ölçme modelinin uygunluğu için DFA analizleri yapılmıştır. Yapılan analize ilişkin model veri uyumu değerleri Tablo 7'de verilmiştir.

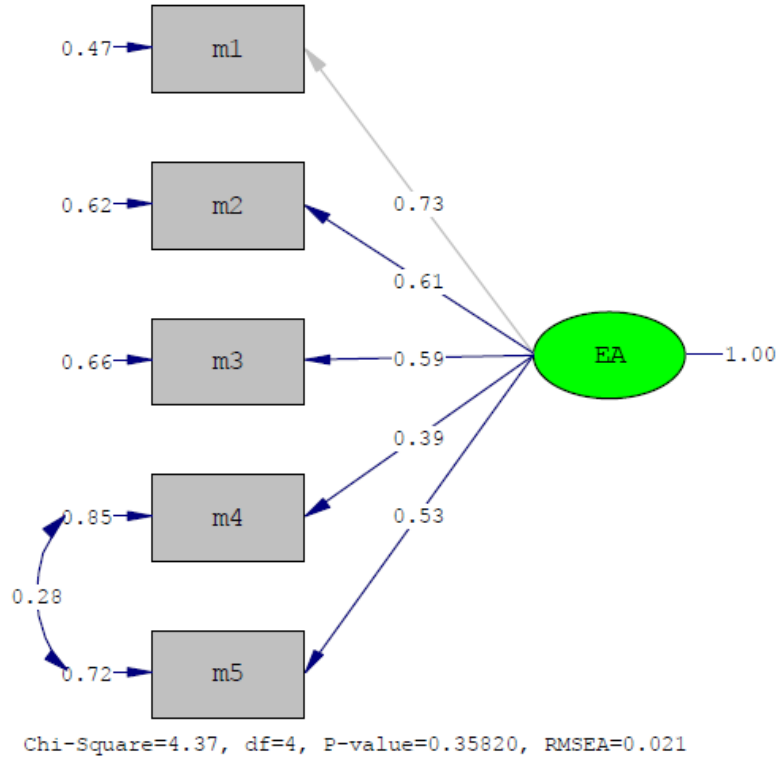


**Tablo 7.** Matematiksel Düşünme İçin Kestirilen Değerler ve Uyum İndekslerinin Eşik Değerleri

Uyum İndeksleri	İyi Uyum	Kabul Edilebilir Uyum	Kestirimler
S-B $\chi^2$ /Sd	$0 \leq X^2/Sd < 2$	$2 \leq X^2/Sd \leq 5$	4.37/4=1.09
RMSEA(%90GA)	$0 \leq RMSEA < 0.05$	$0.05 \leq RMSEA \leq 0.10$	0.021 (0.000-0.011)
NNFI	$0.95 \leq NNFI \leq 1.00$	$0.90 \leq NNFI < 0.95$	1.00
NFI	$0.95 \leq NFI \leq 1.00$	$0.90 \leq NFI < 0.95$	0.98
CFI	$0.95 \leq CFI \leq 1.00$	$0.90 \leq CFI < 0.95$	1.00
GFI	$0.95 \leq GFI \leq 1.00$	$0.90 \leq GFI < 0.95$	0.99
AGFI	$0.95 \leq AGFI \leq 1.00$	$0.90 \leq AGFI < 0.95$	0.95
SRMR	$0 \leq SRMR < 0.05$	$0.05 \leq SRMR \leq 0.10$	0.033

Kaynak: Browne & Cudeck (1992)

Tablo 7’de kestirilen değerler incelendiğinde, uyum indeksleri, kabul edilebilir ölçüdedir. Bu durum, ölçme aracının orijinalinde tanımlanan tek faktörlü yapının doğrulandığına işaret etmektedir. Doğrulayıcı faktör analizine ilişkin şekilsel gösterim Şekil 6’da verilmiştir.

**Şekil 6.** Estetik Algı Alt Testi İçin Test Edilen Model (Standartlaştırılmış Değerler)

Şekil 6 incelendiğinde, ölçme aracındaki maddelerin faktör yüklerinin  $\lambda=0.39-0.73$  aralığında ve hata varyans değerlerinin ise  $\epsilon=0.47-0.85$  aralığında yer aldığı görülmektedir. Maddelerin faktör yüklerinin 0.30 ve üstü olması gizil yapının değerlendirilmesinde uygun olduklarına ve hata varyanslarının değerlerinin ise 0.90’dan düşük olması gizil yapının ölçülmesinde kabul edilebilir bir hata miktarı olarak görülmektedir (Kline, 2011). Bu bağlamda ölçme aracındaki tüm maddelerin kabul edilebilir faktör yüküne sahip olduğu ve ilgili ölçme aracının tek faktörlü ve 5 maddeli halinin doğrulandığına ilişkin kanıt sağlanmıştır.

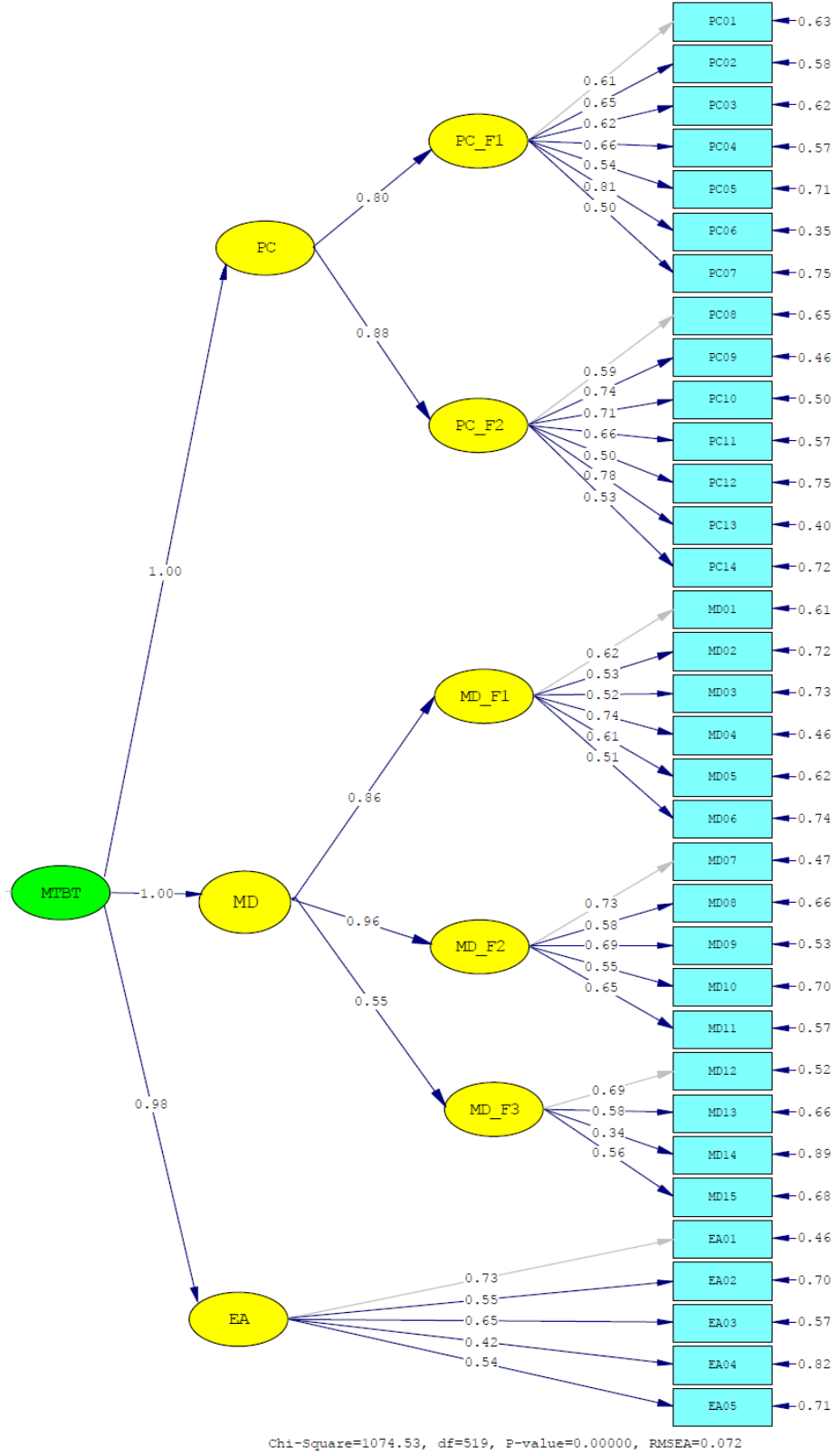
Üç alt testin faktör yapısı tek tek doğrulandıktan sonra kuramsal yapı dikkate alınarak üç alt test birleştirilerek doğrulayıcı faktör analizi yeniden yapılmıştır. Elde edilen kestirim değerleri Tablo 8’de verilmiştir.

**Tablo 8.** Ölçme Aracının Bütünü İçin Kestirilen Değerler ve Uyum İndekslerinin Eşik Değerleri

Uyum İndeksleri	İyi Uyum	Kabul Edilebilir Uyum	Kestirimler
S-B $\chi^2$ /Sd	$0 \leq X^2/Sd < 2$	$2 \leq X^2/Sd \leq 5$	1457.79/519=2.81
RMSEA(%90GA)	$0 \leq RMSEA < 0.05$	$0.05 \leq RMSEA \leq 0.10$	0.072 (0.066-0.078)
NNFI	$0.95 \leq NNFI \leq 1.00$	$0.90 \leq NNFI < 0.95$	0.94
NFI	$0.95 \leq NFI \leq 1.00$	$0.90 \leq NFI < 0.95$	0.90
CFI	$0.95 \leq CFI \leq 1.00$	$0.90 \leq CFI < 0.95$	0.95
GFI	$0.95 \leq GFI \leq 1.00$	$0.90 \leq GFI < 0.95$	0.71
AGFI	$0.95 \leq AGFI \leq 1.00$	$0.90 \leq AGFI < 0.95$	0.66
SRMR	$0 \leq SRMR < 0.05$	$0.05 \leq SRMR \leq 0.10$	0.081

Kaynak: Browne & Cudeck (1992)

Tablo 8’de verilen değerlere bakıldığında, GFI ve AGFI değerleri hariç diğer uyum indekslerinin kabul edilebilir nitelikte olduğu görülmektedir. Buna göre; ölçme aracının orijinalinde tanımlanmış olan iki faktörlü yapının doğrulandığı anlaşılmaktadır. GFI ve AGFI değerlerinin düşük çıkmasının nedeni; veri setinin çok değişkenli normallik şartını karşılayamamasıdır. Bu durumda GFI ve AGFI yerine CFI ve NNFI indeksleri değerlendirmeye alınır (Cheung ve Rensvold, 2002). Doğrulayıcı faktör analizine ilişkin şekilsel gösterim Şekil 7’de verilmiştir.



Şekil 7. Mühendislik Temelli Beceri Testi İçin Test Edilen Model (Standartlaştırılmış Değerler)

Şekil 7 incelendiğinde, ölçme aracındaki maddelerin faktör yükleri  $\lambda=0.34-0.81$  aralığında ve hata varyans değerleri ise  $\varepsilon=0.35-0.89$  aralığında yer almaktadır. Maddelerin faktör yük değerlerinin 0.30 ve üstü olması gizil yapının ölçülmesinde uygun olduklarına ve hata varyans değerlerinin ise 0.90'dan düşük olması gizil yapının ölçülmesinde kabul edilebilir bir hata miktarı olarak değerlendirilmektedir (Kline, 2011).

Bu bağlamda, ölçme aracındaki tüm maddelerin kabul edilebilir faktör yüküne sahip olduğu ve ilgili ölçme aracının 34 maddeli ve tek bir toplam puan elde edilen halinin doğrulandığına ilişkin kanıt sağlanmıştır.

### Güvenirlilik Analizleri Bulguları

Güvenirlilik analizleri bulguları dahilinde, katsayı ve test-tekrar test yöntemi analizleri ile elde edilen bulgular değerlendirilmiştir.

Güvenirlilik katsayı analizleri kapsamında ölçme aracından elde edilen ölçümlerin yapı geçerliğine ilişkin kanıtlar sağlandıktan sonra ölçümlerin güvenirliliğine kanıt sağlamak amacıyla Cronbach alfa ve McDonald omega katsayıları hesaplanmış ve elde edilen bulgular Tablo 9'da verilmiştir.

**Tablo 9.** Ölçümlere Ait Güvenirlilik Değerleri

Ölçme Aracı	Faktör	Madde Sayısı	A	$\Omega$
Problem Çözme Alt Testi	Faktör 1	7	.85	.86
	Faktör 2	7	.84	.84
	Toplam Puan	14	.90	.90
Matematiksel Düşünme Alt Testi	Faktör 1	6	.77	.77
	Faktör 2	5	.81	.82
	Faktör 3	4	.60	.61
	Toplam Puan	15	.82	.83
Estetik Algı Alt Testi	Tek Faktör	5	.72	.74

Tablo 9 incelendiğinde, problem çözme alt testinden elde edilen ölçümlerin güvenirlilik değerinin kabul edilebilir olduğu görülmektedir. Güvenirlilik değerinin .70 ve üstü olması iyi güvenirliliğe işaret ettiği (Salvucci vd., 1997) ve .60 ile .70 arasının ise kabul edilebilir olduğu (Griethuijsen vd., 2014) belirtildiğinden ölçme aracının alt faktörlerinden elde edilen ölçümlerin iyi uyuma sahip oldukları, toplam puanların ise yüksek güvenirliliğe sahip oldukları tespit edilmiştir. Bununla birlikte, matematiksel düşünme alt testinden elde edilen ölçümlerden faktör 3 hariç diğer faktörlerin güvenirlilik değerinin yüksek olduğu ve iyi uyuma sahip oldukları toplam puanların ise yüksek güvenirliliğe sahip oldukları tespit edilmiştir. Son olarak, estetik algı alt testinden elde edilen ölçümlerden güvenirlilik değerinin yüksek güvenirliliğe sahip olduğu ve iyi uyuma sahip olduğu tespit edilmiştir.

Test-tekrar test yöntemi kapsamında ise; esas uygulamanın tamamlanmasının ardından, esas uygulamaya dahil olmuş 30 çocuğa 3 hafta sonra test-tekrar test uygulaması yapılmıştır. Buna göre; esas uygulama ve test-tekrar test uygulamalarından elde edilen verilerin korelasyonu hesaplanarak test-tekrar test güvenirliliği elde edilmiştir. Buna göre; Pearson ve Spearman's Korelasyon değerlerine bakılmış ve korelasyon değerlerinin  $p=0,01$  düzeyinde anlamlı olduğu bulunmuştur ( $p=0.000$ ). Spearman's rho korelasyon katsayısı, değişkenler arasındaki ilişkiyi ölçerken sıralı veriler için kullanılmaktadır. Bu durumda, iki değişken arasındaki ilişki güçlü ve pozitif yönlüdür (0.753). Elde edilen korelasyon değerleri istatistiksel olarak anlamlı ve yüksek düzeydedir.

### Tartışma ve Sonuç

Erken çocukluk döneminde özellikle STEM, STEAM, programlama, robotik gibi mühendislik temelli becerileri ele alan program, yaklaşım ve eğitimsel uygulamaların etkililiğinin araştırılması sürecinde, hedef becerilere yönelik değerlendirme araçları büyük öneme sahiptir. Bununla birlikte, hedef becerilere yönelik objektif ve bütüncül bir değerlendirme aracı, çocukların bu becerilere ilişkin durumunu ortaya koymakta ve okul öncesi öğretmenlerine çocukların bu becerilere yönelik desteklenmesi sürecinde uygun kazanım ve göstergelerin belirlenerek eğitim planlarının yapılmasında yarar sağlayacağı düşünülmektedir. İlerleyen ve gelişen teknoloji ile birlikte, değişen çağa ayak uydurmak, çocukların gelecekte ihtiyaç duyabilecekleri becerileri kazandırabilmek adına eğitim alanında yapılan çalışmaların değerlendirilerek desteklenmesi,

yapılandırmacı bir yaklaşımla değerlendirmelerin ele alınarak ihtiyaca yönelik eğitim program ve uygulamalarının geliştirilmesi açısından, mühendislik temelli tasarımsal becerileri bütüncül bir yaklaşımla ele alan bu testin, alanda fayda sağlayacağı öngörülmektedir.

Erken çocukluk döneminde çocukların mühendislik temelli becerilerinin değerlendirilmesinde bütüncül bir yaklaşım ortaya koyan “48-72 Aylık Çocuklar İçin Mühendislik Temelli Tasarımsal Düşünme Becerileri Testi”, tipik gelişim gösteren toplam 517 çocukla, yüz yüze ve birebir görüşmelerle uygulanmıştır. Elde edilen verilerin analizleri ile son şekli verilen test, üç alt testten (problem çözme, matematiksel düşünme, estetik algı) ve toplam 34 maddeden oluşmaktadır. Ortaya konan bulgulara göre; alt testlerinin ayrı ayrı da uygulanabilir olduğu “48-72 Aylık Çocuklar İçin Mühendislik Temelli Tasarımsal Düşünme Becerileri Testi” geçerli ve güvenilir bir değerlendirme aracıdır. Testin uygulandığı çocuk, her bir yönerge için 0 ila 2 puan arasında puanlanmakta, problem çözme becerileri alt testinden en az 0 ve en çok 28, matematiksel düşünme alt testinden en az 0 ve en çok 30, estetik algı alt testinden en az 0 ve en çok 10 puan olmak üzere, toplam en az 0 ve en çok 68 puan alabilmektedir.

Alanda ortaya konmuş mühendislik temelli ve tasarımsal düşünme becerilerini ele alan ölçme ve değerlendirme araçlarıyla karşılaştırıldığında, “48-72 Aylık Çocuklar İçin Mühendislik Temelli Tasarımsal Düşünme Becerileri Testi”nin bütüncül bir yaklaşıma sahip olduğu ve hem mühendislik temelli tasarımsal düşünme becerilerini bir arada değerlendirme, hem de aynı test içerisinde mühendislik temelli tasarımsal düşünme becerilerinin alt boyutlarını oluşturan problem çözme, matematiksel düşünme ve estetik algının mühendislik temelli tasarımsal düşünme becerileri perspektifinde ayrı ayrı değerlendirilmesine de olanak sağlamaktadır. Örneğin problem çözme alt boyutunda referans alınan değerlendirme araçları arasında olan Bilimsel Süreç Becerileri Testi (Şahin vd., 2018) incelendiğinde, okul öncesi dönemde ilkökula hazırlık sürecinde olan çocukların bilimsel süreç becerilerinin değerlendirilmesi amaçlanmış ve bu amaçla 16 sorudan oluşan test ortaya konmuştur. Testin temel yapısı içerisinde yer alan gözlem yapma, ölçme, sınıflama, tahmin, çıkarım yapma yapıtaşları açısından “48-72 Aylık Çocuklar İçin Mühendislik Temelli Tasarımsal Düşünme Becerileri Testi” ile benzerlik göstermekle birlikte, temel felsefeleri ve amaçları yönünden birbirinden ayrılmaktadır. Bir nesnenin bir amaç doğrultusunda kullanımına yönelik olası değişiklikleri değerlendirme becerilerini temel alan maddeleri incelenerek, “48-72 Aylık Çocuklar İçin Mühendislik Temelli Tasarımsal Düşünme Becerileri Testi” içerisinde bir aracın veya makinenin bir amaç doğrultusunda olası biçim ve kullanım yöntemlerinin değerlendirilebilmesini temel alan maddeleri açısından kaynak olarak yararlanılmıştır. Benzer şekilde, “48-72 Aylık Çocuklar İçin Mühendislik Temelli Tasarımsal Düşünme Becerileri Testi”nin estetik algı alt boyutundaki maddelerinin oluşturulması sürecinde referans alınan değerlendirme araçları arasında Ünüer ve Zembat (2017) tarafından beş yaş çocukları için geçerlik ve güvenilirlik çalışması yapılan Taylor-Helmstadter Çift Karşılaştırmalı Estetik Yargı Ölçeği bulunmaktadır. Ölçek kapsamında çocuklar, sanatsal değere sahip olan ve olmayan görsel çiftleri arasından seçim yapmaktadır. Buna göre; yüksek estetik kaliteye veya düşük estetik kaliteye sahip olan görsel seçimine bağlı olarak puan verilmekte ve çocukların estetik yargı becerileri değerlendirilmektedir. “48-72 Aylık Çocuklar İçin Mühendislik Temelli Tasarımsal Düşünme Becerileri Testi”nin Estetik Algı alt testinde bulunan maddelerin oluşturulmasında bir araç, nesne veya makinenin aynı işleve sahip görselleri arasından estetik açıdan yüksek kaliteye veya düşük estetik kaliteye sahip olana ilişkin seçim yapılması çerçevesinde Estetik Yargı Ölçeği kaynak alınmıştır. Bununla birlikte, “48-72 Aylık Çocuklar İçin Mühendislik Temelli Tasarımsal Düşünme Becerileri Testi” estetik algıya yönelik yalnızca mühendislik ve tasarım odaklı bir değerlendirme sunmakta ve diğer alt testleri ile birlikte mühendislik temelli tasarımsal becerilere yönelik bütüncül bir değerlendirme yapılmaktadır. Bu doğrultuda, estetik yargının değerlendirilmesine ilişkin genel bir perspektif sunan Taylor-Helmstadter Çift Karşılaştırmalı Estetik Yargı Ölçeği, mühendislik temelli tasarımsal düşünme dahilinde yer alan estetik algı becerilerinin değerlendirilmesi açısından “48-72 Aylık Çocuklar İçin Mühendislik Temelli Tasarımsal Düşünme Becerileri Testi”nden ayrılmaktadır.

Genel bir değerlendirme ile “48-72 Aylık Çocuklar İçin Mühendislik Temelli Tasarımsal Düşünme Becerileri Testi” ilgili alan yazında yer alan veya testin geliştirilme sürecinde kaynak alınan diğer ölçme ve değerlendirme araçlarından, mühendislik temelli tasarımsal düşünme becerilerinin bütüncül ve çok boyutlu bir şekilde değerlendirilmesine olanak sunması yönüyle ayrılmaktadır. Benzer şekilde, diğer ölçme ve değerlendirme araçlarında çoğunlukla hedef becerilere yönelik genel bir değerlendirme sunulduğu görülürken, “48-72 Aylık Çocuklar İçin Mühendislik Temelli Tasarımsal Düşünme Becerileri Testi” alt

testleri ile birlikte hedef becerilere yönelik mühendislik temelli tasarımsal düşünme perspektifinde değerlendirme yapılmasına olanak sağlamaktadır.

Elde edilen sonuçlar doğrultusunda, araştırmacılara, okul öncesi eğitimcilerine ve alanda çalışan uzmanlara yönelik aşağıda yer alan maddeler önerilebilir;

- Geliştirilen test, farklı şehirlerde, farklı sosyo-kültürel ve sosyo-ekonomik geçmişe sahip çocuklarla uygulanarak Türkiye örnekleme için norm araştırması yapılabilir.
- Testin ebeveyn ve öğretmenlere yönelik formları geliştirilebilir.
- 48-72 aylık çocuklar için geliştirilmiş olan testin, daha büyük yaş grupları için olan varyasyonuna yönelik araştırma planlanabilir.
- Okul öncesi eğitimi alanında yapılan ilgili deneysel desenli çalışmalarda değerlendirme aracı olarak kullanılabilir.
- Çocukların mühendislik temelli becerilerindeki gelişim, sürece dayalı izleme ile değerlendirilerek, uzun vadeli gelişimsel etkilerin incelenebilmesi için boylamsal araştırmalar planlanabilir.
- Geliştirilmiş olan test, eğitim ortamlarının ve materyallerinin etkisi, öğretmen yaklaşımlarının etkisi, okul öncesi eğitim süresinin etkisi gibi farklı olgulara birlikte ilişkisel değerlendirme yapılarak yeni araştırmalar planlanabilir.

### Teşekkür ve Bilgilendirme

Araştırmamıza büyük bir heyecan ve sabır ile destek veren tüm çocuklarımıza, öğretmenlerine ve okul müdürlerine teşekkür ederiz.

### Referanslar

- Ashbrook, P., & Nellor, S. (2015). Integrating design. *Science And Children*, 53(1), 24. [http://www.nsta.org/store/product\\_detail.aspx?id=10.2505/4/sc15\\_053\\_01\\_24](http://www.nsta.org/store/product_detail.aspx?id=10.2505/4/sc15_053_01_24)
- Aslan, E. (2001). Torrance yaratıcı düşünce testi'nin türkçe versiyonu. *Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 14(14), 19-40. <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/2120>.
- Auld, E., & Morris, P. (2019). The OECD and IELS: Redefining early childhood education for the 21st century. *Policy Futures in Education*, 17(1), 11-26. <https://doi.org/10.1177/1478210318823949>.
- Bequette, J. W., & Bequette, M. B. (2012). A place for art and design education in the STEM conversation. *Art education*, 65(2), 40-47. <https://doi.org/10.1080/00043125.2012.11519167>.
- Blank, J., & Lynch, S. (2018). The design process. *YC Young Children*, 73(4), 89-93. JSTOR. <https://www.jstor.org/stable/10.2307/26783668>.
- Browne, M. W., & Cudeck, R. (1992). Alternative ways of assessing model fit. *Sociological Methods & Research*, 21(2), 230-258. <https://doi.org/10.1177/0049124192021002005>
- Bulut, D. B., İpek, A. S., & Aygün, B. (2018). Yaratıcı problem çözme özellikleri envanteri'ni türkçeye uyarlama çalışması. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(3), 1360-1377. <https://doi.org/10.17240/aibuefd.2018.18.39790-430909>.
- Büyüköztürk, Ş. (2002). Faktör analizi: Temel kavramlar ve ölçek geliştirmede kullanımı. Kuram ve Uygulamada Eğitim Yönetimi, 32, 470-483. <https://dergipark.org.tr/tr/download/articlefile/108451>.
- Büyüköztürk, Ş. (2012). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı*. Pegem Akademi.
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün Ö. E., Karadeniz, Ş. & Demirel, F. (2022). Bilimsel araştırma yöntemleri (32.basım). Pegem Akademi.
- Cheung, G. W., & Rensvold, R. B. (2002). Evaluating goodness-of-fit indexes for testing measurement invariance. *Structural equation modeling*, 9(2), 233-255. [https://doi.org/10.1207/S15328007SEM0902\\_5](https://doi.org/10.1207/S15328007SEM0902_5)



- Clements, D. H., & Sarama, J. (2007). Effects of a preschool mathematics curriculum: Summative research on the Building Blocks project. *Journal for research in Mathematics Education*, 38(2), 136-163. <https://doi.org/10.2307/30034954>.
- Clements, D. H., & Sarama, J. (2016). Math, Science, And Technology In The Early Grades. *The Future Of Children*, 75-94. [https://www.researchgate.net/profile/Douglas-Clements-2/publication/309922496\\_Math\\_Science\\_and\\_Technology\\_in\\_the\\_Early\\_Grades/links/5a043f2a\\_a6fdcc1c2f5bbb78/Math-Science-and-Technology-in-the-Early-Grades.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Douglas-Clements-2/publication/309922496_Math_Science_and_Technology_in_the_Early_Grades/links/5a043f2a_a6fdcc1c2f5bbb78/Math-Science-and-Technology-in-the-Early-Grades.pdf).
- Clements, D. H., Sarama, J., Swaminathan, S., Weber, D., & Trawick-Smith, J. (2018). Teaching and learning geometry: Early foundations. *Quadrante*, 27(2), 7-31. <https://quadrante.apm.pt/article/view/22970/17036>.
- Clements, D. H., Sarama, J., Brenneman, K., Duke, N. K., & Hemmeter, M. L. (2020). STREAM education at work—no, at play!. *YC Young Children*, 75(2), 36-43. JSTOR. <https://www.jstor.org/stable/10.2307/26979144?seq=1&cid=pdf->.
- Convertini, J. (2021). An interdisciplinary approach to investigate preschool children's implicit inferential reasoning in scientific activities. *Res Sci Educ* 51, 171–186. <https://doi.org/10.1007/s11165-020-09957-3>.
- Creswell, J. W. (2017). Nicel veri toplama (H. Ekşi, Ed.), Eğitim araştırmaları nicel ve nitel araştırmanın planlanması, yürütülmesi ve değerlendirilmesi (M. Başman, Çev.) içinde (s.187-227). Edam Yayıncılık.
- Creswell, J.W. & Creswell J. D. (2018). Research Design- Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches (Fifth Edition). London: SAGE.
- Crocker, L., & Algina, J. (2006). Introduction to classical and modern test theory. Belmont: Wadsworth Pub Co.
- Çiçekler, C. Y. (2016). *Yaratıcı beceriler ölçeği (ybö)'nin türkçe uyarlaması: geçerlik ve güvenilirlik çalışması* (Doktora Tezi, Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü).
- Çiçekler, C. Y., Pirpir, D. A., & Aral, N. (2020). Turkish standardization of early childhood creativity scale. *Elementary Education Online*, 19(2), 817-830. <https://doi:10.17051/ilkonline.2020.695260>.
- DeJarnette, N. K. (2018). Implementing STEAM in the early childhood classroom. *European Journal of STEM Education*, 3(3), 18. <https://doi.org/10.20897/ejsteme/3878>.
- Danko-McGhee, K. (2006). Favourite artworks chosen by young children in a museum setting. *International Journal Of Education Through Art*, 2(3), 223-235. [https://doi.org/10.1386/etar.2.3.223\\_1](https://doi.org/10.1386/etar.2.3.223_1).
- Deniş, H., & Balim, A. G. (2012). Bilimsel yaratıcılık ölçeğinin Türkçeye uyarlama süreci ve değerlendirme ölçütleri. *Uşak Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 5(2), 1-21. <https://doi.org/10.12780/UUSB111>.
- Duran, V. (2014). *Öğretmen adaylarının hipotetik-yaratıcı akıl yürütme becerilerinin bilimsel epistemolojik inançları öğrenme stilleri ve demografik özellikleri açısından incelenmesi* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü Eğitim Programları Ve Öğretimi Ana Bilim Dalı [https://acikbilim.yok.gov.tr/bitstream/handle/20.500.12812/419589/yokAcikBilim\\_10056097.pdf?sequence=-1](https://acikbilim.yok.gov.tr/bitstream/handle/20.500.12812/419589/yokAcikBilim_10056097.pdf?sequence=-1).
- Eckhoff, A. (2017). Meaningful art and aesthetic experiences for young children. *YC Young Children*, 72(5), 14–20. <https://www.jstor.org/stable/90015850>.
- Erten Tatlı, C. Y., & Artar, M. T. D. (2017). *Çocuklarda yaratıcı düşünme becerilerinin saptanması ve okul psikolojik danışmanlarının farkındalığının incelenmesi* (Doktora Tezi), Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Eğitimde Psikolojik Hizmetler Anabilim Dalı Eğitim Psikolojisi Bilim Dalı.

- [https://acikbilim.yok.gov.tr/bitstream/handle/20.500.12812/84262/yokAcikBilim\\_10152646.pdf?sequence=-1](https://acikbilim.yok.gov.tr/bitstream/handle/20.500.12812/84262/yokAcikBilim_10152646.pdf?sequence=-1).
- Ersoy, E., & Başer, N. E. (2013). Matematiksel düşünme ölçeğinin geliştirilmesi. *Kastamonu eğitim dergisi*, 21(4), 1471-1486. <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/209980>.
- Fleer, M. (2022). Engineering playworld—a model of practice to support children to collectively design, imagine and think using engineering concepts. *Res Sci Educ* 52, 583–598 <https://doi.org/10.1007/s11165-020-09970-6>.
- Field, A. (2009). *Discovering statistics using spss*. Sage Publications Ltd.
- Fraenkel, J.R. ve Wallen, N.E. (2006). *How to desing and evaluate research in education*. McGaw-Hill International Edition.
- Garcia, M., Gentry, C., Jordan, E., Nolan, B., & Cunningham, C. M. (2019). Methods and strategies. *Science and Children*, 57(3), 73-77. JSTOR. <https://www.jstor.org/stable/10.2307/26901547>.
- Gold, Z. S., Elicker, J., Evich, C. D., Mishra, A. A., Howe, N., & Weil, A. E. (2021). Engineering play with blocks as an informal learning context for executive function and planning. *Journal of Engineering Education*, 110(4), 803-818. <https://doi.org/10.1002/jee.20421>.
- Grammenos, D., & Antona, M. (2018). Future designers: introducing creativity, design thinking & design to children. *International Journal Of Child-Computer Interaction*, 16, 16-24. <https://doi.org/10.1016/j.ijcci.2017.10.002>.
- Griethuijsen, R. A. L. F., Eijck, M. W., Haste, H., Brok, P. J., Skinner, N. C., Mansour, N., et. al. (2014). Global patterns in students' views of science and interest in science. *Research in Science Education*, 45(4), 581–603. <https://doi.org/10.1007/s11165-014-9438-6>
- Güldemir, S., & Çınar, S. (2021). STEM etkinliklerinin okul öncesi öğrencilerinin yaratıcı düşüncesine etkisi. *Erken Çocukluk Çalışmaları Dergisi*, 5(2), 359-383.
- Hung, W. T., & Fang, C. H. (2010). Exploring geometric cognition of young children. [http://ir.meiho.edu.tw/bitstream/987654321/1147/1/%E9%A6%AC%E4%BE%86%E8%A5%BF%E4%BA%9E%E7%A0%94%E8%A8%8E%E6%9C%83\\_Exploring+Geometric+Cognition+of+Young+Children\\_.pdf](http://ir.meiho.edu.tw/bitstream/987654321/1147/1/%E9%A6%AC%E4%BE%86%E8%A5%BF%E4%BA%9E%E7%A0%94%E8%A8%8E%E6%9C%83_Exploring+Geometric+Cognition+of+Young+Children_.pdf)
- İvrendi, A., Erol, A., & Atan, A. (2018). 5-6 yaş çocuklarına yönelik geometri ve uzaysal algı testinin geliştirilmesi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 26(6), 1823-1833.
- Kahila, J., Valtonen, T., Tedre, M., Mäkitalo, K., & Saarikoski, O. (2020). Children's experiences on learning the 21st-century skills with digital games. *Games and Culture*, 15(6), 685-706. <https://doi.org/10.1177/1555412019845592>.
- Kandemir, M. A., & Kaufman, J. C. (2020). The Kaufman domains of creativity scale: Turkish validation and relationship to academic major. *The Journal Of Creative Behavior*, 54(4), 1002-1012.
- Kay, K. (2009). Middle schools preparing young people for 21st century life and work. *Middle School Journal*, 40(5), 41-45.
- Kewalramani, S., & Veresov, N (2022). Multimodal creative inquiry: theorising a new approach for children's science meaning-making in early childhood education. *Res Sci Educ* 52, 927–947. <https://doi.org/10.1007/s11165-021-10029-3>.
- Kıray, G. (2013). *Khatena-Torrance yaratıcılık algı envanterinin türkiye koşullarına uyarlanması* (Yüksek Lisans Tezi), İstanbul Arel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Kline, P. (1994). *An easy guide to factor analysis*. Routledge.
- Kline, R. B. (2011). *Principles and practice of structural equation modeling*. Guilford press.

- Lee, J., Yunus, S., & Lee, J.O. (2023). Investigating children's programming skills through play with robots (KIBO). *Early Childhood Educ J*. <https://doi.org/10.1007/s10643-023-01563-y>.
- Lindeman, K. W., & Anderson, E. M. (2015). Using blocks to develop 21st century skills. *Cover Story. YC: Young Children*, 70(1), 36-43. <https://www.naeyc.org/resources/pubs/yc/mar2015/using-blocks>.
- Lippard, C.N., Lamm, M.H., Tank, & K.M. Choi (2019). Pre-engineering thinking and the engineering habits of mind in preschool classroom. *Early Childhood Educ J* 47, 187–198. <https://doi.org/10.1007/s10643-018-0898-6>.
- Lott, K., Urbanek-Carney, S., & Mitchell, A. (2019). Engineering encounters: cookie jar alarms. *Science and Children*, 57(3), 66-72. JSTOR. <https://www.jstor.org/stable/10.2307/26901546>.
- Lottero-Perdue, P., Bowditch, M., Kagan, M., Robinson-Cheek, L., Webb, T., Meller, M., & Nosek, T. (2016). An engineering design process for early childhood: trying (again) to engineer an egg package. *Science And Children*, 54(3), 70.
- Malone, K. L., Tiarani, V., Irving, K. E., Kajfez, R., Lin, H., Giasi, T., & Edmiston, B. W. (2018). Engineering design challenges in early childhood education: effects on student cognition and interest. *European Journal of STEM Education*, 3(3), 11. <https://doi.org/10.20897/ejsteme/3871>.
- MacDonald, A., Huser, C., & Sikder, S. *et al.* (2020). Effective early childhood stem education: findings from the *little scientists* evaluation. *Early Childhood Educ J* 48, 353–363. <https://doi.org/10.1007/s10643-019-01004-9>.
- Mercan, Z., & Kandır, A. (2019). Preschool teachers opinions regarding STEAM approach in education. *Journal of Current Researches on Educational Studies*, 8(2), 15-28.
- McDonald, R. (1985). *Factor analysis and related methods*. Hillsdale, N J: Erlbaum.
- Moran, J. D., Milgram, R. M., Sawyers, J. K., & Fu, V. R. (1983). Stimulus specificity in the measurement of original thinking in preschool children. *The Journal of Psychology*, 114(1), 99–105. <https://doi.org/10.1080/00223980.1983.9915402>
- Özgenel, M., & Çetin, M. (2017). Marmara yaratıcı düşünme eğilimleri ölçeğinin geliştirilmesi: geçerlik ve güvenilirlik çalışması. *Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 46(46), 113-132.
- Peppler, K., Wohlwend, K., & Thompson, N. *et al.* (2019). Squishing circuits: circuitry learning with electronics and playdough in early childhood. *J Sci Educ Technol* 28, 118–132. <https://doi.org/10.1007/s10956-018-9752-2>.
- Ramanathan, G., Cosso, S. & Pool, J. (2023). Engineering in preschool: what little minds can teach us about big skills. *Early Childhood Educ J*. <https://doi.org/10.1007/s10643-023-01512-9>.
- Razzouk, R., & Shute, V. (2012). What is design thinking and why is it important?. *Review Of Educational Research*, 82(3), 330-348.
- Reuter, T., & Leuchter, M. (2022). Examining kindergarten children's testing and optimising in the context of a gear engineering task. *European Journal of STEM Education*, 7(1), 04. <https://doi.org/10.20897/ejsteme/11827>.
- Salkind, L., & Salkind, N. (1973). A measure of aesthetic preference. *Studies in Art Education*, 15(1), 21-27.
- Salvucci, S., Walter, E., Conley, V., Fink, S., & Saba, M. (1997). Measurement error studies at the national center for education statistics. *National Center for Education Statistics (ED)*. Retrieved from <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED410313.pdf>

- Shechter, T., Eden, S., & Spektor-Levy, O. (2021). Preschoolers' nascent engineering thinking during a construction task. *Journal of Cognitive Education and Psychology*, 20(2), 83-111.ERIC. <https://connect.springerpub.com/content/sgrjcep/20/2/83>.
- Simon, H. A. (1988). The science of design: creating the artificial. *Design Issues*, 67-82.
- Stephenson, T., Fler, M., & Fragkiadaki, G. et al. (2022). "You can be whatever you want to be!": transforming teacher practices to support girls' stem engagement. *Early Childhood Educ J* 50, 1317-1328. <https://doi.org/10.1007/s10643-021-01262-6>.
- Stoll, J., Hamilton, A., Oxley, E., Eastman, A. M., & Brent, R. (2012). Young thinkers in motion: problem solving and physics in preschool. *Yc Young Children*, 67(2), 20.
- Şahin, F., Yıldırım, M., Sürmeli, H., & Güven, İ. (2018). Okul öncesi öğrencilerinin bilimsel süreci becerilerinin değerlendirilmesi için bir test geliştirme çalışması. *Bilim Eğitim Sanat ve Teknoloji Dergisi*, 2(2), 123-138.
- Tabachnick, B. G. & Fidell, L. S. (2013). *Using multivariate statistics*. Pearson.
- Ünlüer, E., & Zembat, R. (2017). Taylor-Helmstadter çift karşılaştırmalı estetik yargı ölçeği (thpc) geçerlilik ve güvenilirlik çalışması. *Electronic Turkish Studies*, 12(18).
- Vurucu Şahin, C., & Şahin (2020), F. Bilim ve mühendislik uygulamalarının okulöncesi öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerine etkisinin incelenmesi. *Türkiye Bilimsel Araştırmalar Dergisi*, 5(2), 285-303.
- Wallach, M. A. & Kogan, N. Modes of thinking in young children: a study of the creativity-intelligence distinction. NYC: Holt, Rinehart, and Winston, 1965.
- Wang, Y., Ma, Y., Li, L., & Fler, M. (2023). Conceptual PlayWorld: creating motivating conditions for new kindergarten practices in China to support engineering education. *European Early Childhood Education Research Journal*, 1-19. <https://doi.org/10.1080/1350293X.2023.2266784>.
- Ward, K. S. (2013). Creative arts-based pedagogies in early childhood education for sustainability (efs) challenges and possibilities. *Australian Journal Of Environmental Education*, 29(2), 165-181.
- Yeşilyurt, S. & Çapraz, C. (2018). Ölçek geliştirme çalışmalarında kullanılan kapsam geçerliği için bir yol haritası. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20(1), 251-264.
- Yurdugül, H. (2006). Paralel, eşdeğer ve konjenerik ölçmelerde güvenilirlik katsayılarının karşılaştırılması. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 39(1), 15-37. <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/509117>.

### Extended Abstract

With the evolving technology in the 21st century, the world that individuals will face is shaping up quite differently from what is known, bringing along the necessity of new skills (Kay, 2009). Among these skills, problem-solving, mathematical and geometrical thinking, aesthetic perception, creativity, collectively referred to as 21st-century skills or needs, give rise to the skill of design thinking (Razzouk & Shute, 2012). Skills addressed through engineering-based design thinking are seen as essential skills to be acquired from early childhood to later ages for individuals to adapt to the modern age and become world citizens suitable for the needs of the 21st century (Clements et al., 2020; Peppler et al., 2019; Stephenson et al., 2022). Research on skills suitable for the new era also brings about the need for schools and educational programs to undergo changes capable of providing children with skills relevant to the future (Kahila et al., 2020). When the literature is examined, many qualitative research studies aimed at acquiring 21st-century skills and needs covering engineering-based skills can be seen (Convertini, 2021; Su & Yang, 2024). However, although there are numerous qualitative studies in domestic and international literature aiming to acquire engineering-based skills for early childhood, comprehensive assessment tools for these skills in early childhood have not been encountered to the same extent. Based on this need, the aim of the research is to investigate the validity and reliability of the 'Early Childhood Engineering-Based Design Thinking Skills Test' for evaluating engineering-based design thinking skills in the early childhood period of 48-72 months. In this regard, the following questions were sought to be answered:

- Is the Early Childhood Engineering-Based Design Thinking Skills Test valid for 48-72 months old children?
- Is the Early Childhood Engineering-Based Design Thinking Skills Test reliable for 48-72 months old children?

Following to these questions; the study conducted as a survey model to collect data from a sample representing the population, allowing for necessary analyses based on the obtained data. Findings from the sample were interpreted for the population. The survey model focuses on understanding the distribution of characteristics and attitudes of individuals within the sample rather than explaining why those characteristics exist (Fraenkel & Wallen, 2006). The study population consisted of typically developing children aged 48-72 months attending private and public preschools/kindergartens in the central districts of Istanbul during the 2022-2023 academic year. The sample was selected using the appropriate sampling method, ensuring that the participants had not previously participated in engineering-based design thinking studies and were selected voluntarily by their teachers, school principals, or parents. Considering that the test comprised 38 items 517 children participated in the study, providing a statistically adequate sample. Also, demographic information form and Engineering-Based Design Thinking Skills Test for 48-72 Month Old Children were used as data collection tools and both of them are designed by researchers.

The "Engineering-Based Design Thinking Skills Test for 48-72-Month-Old Children" developed within the scope of the study consists of three separate subtests. Since theoretically, these tests aim to measure different skills, each subtest was analyzed independently. Validity analyses of the data obtained in the study were conducted in two stages: content validity analyses and construct validity analyses. Within the scope of content validity analyses, a total of seven expert opinions were obtained for the "Engineering-Based Design Thinking Skills Test for 48-72-Month-Old Children. As for construct validity analyses, exploratory and confirmatory factor analyses (EFA and CFA) were applied to the main implementation data. The sample group of 517 individuals was divided into two groups using the parallel analysis method, and construct validity analyses were performed. In terms of reliability analyses, reliability coefficients and the test-retest method were utilized.

The findings regarding scope validity include calculations of the Content Validity Ratio (CVR) and the Content Validity Index (CVI) obtained based on expert opinions. Accordingly, all items of the "Engineering-Based Design Thinking Skills Test for 48-72-Month-Old Children" were found suitable according to expert opinions, with CVR values calculated as 1. As per the aim of the study, the Engineering-Based Design Thinking Skills Test (EBDTST) was composed of three main sub-tests. Therefore, an EFA was conducted for each sub-test in sequence. According to analyses for both three sub-tests; the pairwise correlations between items were examined, and correlations of .80 or higher were not found. The Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) measure was appropriate for all three sub-tests, indicating suitability for factor

analysis and the results of the Bartlett's test of sphericity suggested that the items were generally interrelated. Besides, according to implementation of confirmatory factor analysis (cfa); pairwise correlations between items were examined, and it was found that there was no multicollinearity issue, the assumption regarding the sample size was met. Also, upon examination of fit indices, it was determined that the original two-factor structure of the measurement tool was confirmed, and the fit indices, except for GFI and AGFI, were found to be acceptable.

Regarding reliability analysis, Cronbach's alpha and McDonald's omega coefficients demonstrated good reliability for measurements obtained from all sub-tests, with values exceeding .70. Test-retest reliability was confirmed through significant correlations between data from the main and retest applications, indicating a strong positive relationship between variables.

In conclusion, the "Engineering-Based Design Thinking Skills Test for 48-72-Month-Old Children" proves to be a reliable assessment tool.

Moreover, the "Engineering-Based Design Thinking Skills Test for 48-72-Month-Old Children" presents a comprehensive approach to assessing children's engineering-based skills in early childhood. The test was administered face-to-face with a total of 517 children. After analyzing the data, the test, comprising three sub-tests (problem-solving, mathematical thinking, aesthetic perception), and a total of 34 items, received its final form. According to the findings, each sub-test is individually applicable, making the test a valid and reliable assessment tool. In this test, each child receives scores ranging from 0 to 2 for each instruction. Scores can vary from a minimum of 0 to a maximum of 28 for problem-solving skills, from 0 to 30 for mathematical thinking, and from 0 to 10 for aesthetic perception, resulting in a total score ranging from 0 to 68.