

Original article

# TPACK-deep Ölçeğinin Güvenirlilik Genelleme Meta Analizi

## Meta-Analysis of Reliability Generalization of TPACK-deep Scale

Oğuz Koç <sup>a, \*</sup> & Özden Demirkan <sup>b</sup>

<sup>a</sup>Department of Educational Sciences, Gazi University, Ankara, Türkiye

<sup>b</sup>Department of Curriculum and Instruction, Gazi Education Faculty, Gazi University, Ankara, Türkiye

### Özet

Bu çalışma, TPACK-Deep Ölçeği'nin genel güvenilirlik katsayısını ve farklı çalışmalardaki güvenilirlik düzeylerini incelemeyi amaçlamaktadır. Bu amacı gerçekleştirmek için, dâhil edilme kriterlerini karşılayan 59 çalışmadan 64 Cronbach alfa tahmini kullanılarak bir güvenilirlik genelleme meta-analizi gerçekleştirilmiştir. Analizler, Bonett'in yöntemiyle dönüştürülmüş katsayı değerleri kullanılarak rastgele etkiler modeliyle yürütülmüştür. Bu çalışmadaki toplu güvenilirlik katsayısı değeri .96 (%95 GA: .95-.96) olup istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ( $p < .001$ ). Bu ortalama değer, ölçeğin ilk yayımlanan güvenilirlik katsayısı değerine yakındır. Bu çalışmadaki Q-testi değeri de istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ( $Q(63) = 1330,378$ ;  $p < .001$ ). Ayrıca  $I^2$  değerinin 95,14 olması çalışmalar arasındaki heterojenliğin yüksek olduğunu göstermektedir. Ayrıca, Cronbach alfa tahminlerindeki değişkenliği incelemek amacıyla örneklem tanımlayıcılarına dayalı ANOVA'ya benzer analizler ve meta-regresyon analizleri de gerçekleştirilmiştir. Yayın türü, örneklem grubu ve çalışma tipi gibi değişkenler arasında anlamlı bir fark bulunmazken, yıl değişkeninin güvenilirlik katsayısını pozitif yönde etkilediği tespit edilmiştir. Çalışmada elde edilen bulgular ışığında hem güvenilirlik genelleme meta analiz çalışmalarına hem de TPACK-deep'i kullanacak psikometrik çalışmalar için öneriler sunulmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** TPACK, TPACK-deep, Meta-Analiz, Güvenirlilik Genelleme.

### Abstract

This study aims to examine the overall reliability coefficient of TPACK-Deep Scale and its reliability levels in different studies. To achieve this aim, a reliability generalization meta-analysis was conducted using 64 Cronbach alpha estimates from 59 studies that met the inclusion criteria. Analyses were conducted with a random effects model using transformed coefficient values by Bonett's method. The pooled reliability coefficient value in this study was .96 (95% CI: .95-.96) and was found to be statistically significant ( $p < .001$ ). This mean value is close to the first published reliability coefficient value of the scale. The Q-test value in this study was also found to be statistically significant ( $Q(63) = 1330.378$ ;  $p < .001$ ). In addition, the  $I^2$  value of 95.14 indicates that the heterogeneity between the studies is high. In addition, ANOVA-like analyses and meta-regression analyses based on sample descriptors were also performed to examine the variability in Cronbach alpha estimates. While no significant difference was found between variables such as publication type, sample group and study type, it was determined that the year variable positively affected the reliability coefficient. In the light of the findings obtained in the study, suggestions were presented for both reliability generalization meta-analysis studies and psychometric studies that will use TPACK-deep.

**Keywords:** TPACK, TPACK-deep, Meta-Analysis, Reliability Generalization.

**Received:** 22 November 2024 \* **Accepted:** 29 December 2024 \* **DOI:** <https://doi.org/10.29329/jsve.2024.1097.6>

### \* Corresponding author:

Oğuz Koç, Department of Educational Sciences, Gazi University, Ankara, Türkiye.  
Email: [oguzkoc20@hotmail.com](mailto:oguzkoc20@hotmail.com)

## GİRİŞ

Teknolojinin hızlı gelişimi, eğitim sistemlerinde köklü değişiklikleri zorunlu kılmaktadır. Dijital araçların artan gücü ve erişilebilirliği, öğretme ve öğrenme süreçlerini yeniden tanımlamakta ve bu sürece hız kazandırmaktadır (Selwyn, 2012). Özellikle internet tabanlı öğrenme kaynaklarının çoğalmasa, öğrencilere bilgiye her an erişim imkânı tanıyarak geleneksel eğitim yapısına yeni bir boyut kazandırmıştır (Collins & Halverson, 2009). Eğitim teknolojilerinin bu hızla gelişmesi, öğrencilerin farklı öğrenme stillerine göre özelleştirilebilecek esnek öğrenme ortamlarını mümkün kılmakta ve öğretmenlere kişiselleştirilmiş öğretim sunma fırsatları yaratmaktadır. Bu bağlamda eğitimcilerin, hızla değişen teknolojik araç ve yöntemleri takip ederek bu araçların eğitimde nasıl etkili kullanılabileceğini öğrenmeleri gerekmektedir (Roblyer & Hughes, 2018). Bu bağlamda, Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi (TPACK) çerçevesi, eğitimcilerin teknoloji bilgisi (TK), pedagojik bilgi (PK) ve alan bilgisini (CK) bir araya getirebilme becerisini geliştirmeleri için önemli bir rehber sunmaktadır. Mishra ve Koehler (2006) tarafından geliştirilen TPACK modeli, öğretmenlerin yalnızca dijital araçları bilmesinin yeterli olmadığını, aynı zamanda bu araçları pedagojik hedeflerle ve alan bilgisiyle nasıl entegre edebileceğini bilmelerinin gerektiğini vurgular. TPACK modeli, öğretmenlerin bu üç bilgi türünü birleştirerek, teknolojiyi öğrenci merkezli bir öğrenme ortamı yaratmak için etkin bir şekilde kullanmalarını sağlar (Koehler & Mishra, 2009).

TPACK ile ilgili geliştirilen modeller ve bu modeller doğrultusunda oluşturulan ölçme araçlarının büyük bir çoğunluğu bileşenleri ayrı boyutlar olarak ele aldığı görülmektedir. Diğer bir kısım modellerde ise, TPACK bileşenlerinin etkileşiminden oluşan bir bakış açısı yer almaktadır. TPACK-Deep Modeli, Yurdakul ve arkadaşları (2012) tarafından, öğretmen adaylarının Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi (TPACK) çerçevesini daha derinlemesine anlamalarını ve bu bilgiyi uygulamalarına olanak tanıyan bir model olarak geliştirilmiştir. TPACK-Deep modeli, öğretmen adaylarının sadece teknoloji, pedagojik bilgi ve alan bilgisi (TK, PK ve CK) konusunda bilgi sahibi olmalarını değil, aynı zamanda bu bilgiyi sınıf ortamında etkili ve anlamlı bir şekilde bir araya getirme yeterliliğini ölçmeyi amaçlamaktadır. Bu model, öğretmenlerin teknoloji entegrasyonunu derinlemesine kavramalarını sağlayarak, eğitimde daha etkili bir teknoloji kullanımı sağlamayı hedefler. TPACK-Deep, dört temel bileşene sahiptir; Tasarım, uygulama, etik ve uzmanlaşma. Tasarım bileşeni, öğretmen adaylarının teknoloji kullanımıyla ilgili öğrenme ortamları tasarlama becerilerini kapsar. TPACK-Deep'in tasarım boyutu, öğretmenlerin pedagojik stratejilerle teknoloji kullanımını birleştirerek, öğrenme ortamlarını öğrencilerin ihtiyaçlarına göre uyarlamalarını gerektirir. Öğretmen adayları, teknoloji destekli materyaller geliştirirken öğrenci odaklı yaklaşımı benimser ve öğrenme sürecini zenginleştirecek yöntemleri araştırır. Uygulama bileşeni, öğretmen adaylarının teknolojiyi derslerinde aktif ve işlevsel bir şekilde kullanmalarına odaklanır. TPACK-Deep modeli kapsamında uygulama becerisi, öğretmen adaylarının derslerinde teknolojiyi etkili bir araç olarak nasıl kullandıklarını, teknoloji destekli

etkinlikleri ne ölçüde başarılı bir şekilde entegre ettiklerini değerlendirir. Bu, teknoloji kullanımının öğretim hedefleri ile uyumlu olmasını gerektirir ve öğretmen adaylarının ders esnasında öğrencilerin ilgisini çekmek, öğrenme sürecini hızlandırmak ve başarıyı artırmak amacıyla teknolojiyi kullanma becerisini ölçer. TPACK-Deep modelinin etik bileşeni, öğretmen adaylarının teknoloji kullanımında etik ilkeleri ne ölçüde benimsediğini değerlendirir. Bu boyut, dijital vatandaşlık, çevrimiçi güvenlik, veri gizliliği ve dijital içeriklerin yasal kullanımı gibi konuları içerir. Etik bileşen, öğretmen adaylarının öğrencilere dijital ortamda nasıl güvenli ve saygılı davranacaklarını öğretmenlerine yardımcı olur. Aynı zamanda, öğretmenlerin öğrencilerin teknoloji kullanımında etik kuralları göz önünde bulundurmalarını sağlamaları için gereken bilgi ve beceriyi ölçer. Uzmanlaşma bileşeni, öğretmen adaylarının teknoloji ve pedagojiyi derinlemesine entegre etme konusundaki beceri seviyelerini belirler. Bu boyut, öğretmenlerin belirli bir konuda teknolojiyi pedagojik ve içerik bilgisiyle nasıl harmanladıklarını ve derslerde uzman düzeyinde bilgi sunduklarını değerlendirir. Uzmanlaşma, öğretmenlerin belirli bir teknolojiye ya da ders içeriğine yönelik derinlemesine bilgi sahibi olmalarını ve bunu öğrencilere etkili şekilde aktarmalarını amaçlar.

TPACK ile ilgili olarak birçok ölçek geliştirme ve uyarlama çalışması yapıldığı görülmektedir. Türkiye’de geliştirilmesi, bileşenlerin etkileşimi yaklaşımına dayanması, yine bu yaklaşıma dayalı oluşturulmuş ölçekler arasında en çok atıf alan olması sebebiyle TPACK-Deep ölçeği ön plana çıkmaktadır. Ölçeğin hazırlanması aşamasında; madde havuzu oluşturulurken 9 kişilik öğretim üyesi grubu TPACK çerçevesinin bileşenleriyle ilgili 72 gösterge belirlemiştir. Daha sonra 2009 yılında Türkiye’de düzenlenen Uluslararası Öğretim Teknolojileri Sempozyumu’nda 9 farklı yükseköğretim kurumundan 24 öğretim üyesi ile TPACK göstergelerini tartışma ve listeleme işlemini gerçekleştirerek 146 gösterge belirlemiştir. Süreçte toplanan veriler tümevarımsal içerik analizi ile analiz edilerek altı yeterlilik alanı (öğretim tasarımı, öğretim uygulama, yenilikçilik, etik farkındalık, problem çözme ve alan uzmanlığı) içerisinde toplam 20 yeterlilik ve 120 gösterge sıralanmıştır (Kabakçı-Yurdakul vd., 2011). Buradaki içerikten faydalanılarak 40 maddelik bir ölçek havuzu oluşturulmuştur. Ön inceleme sonrası madde sayısı 38 olarak güncellenip 10 uzmanın görüşü alınmıştır. Uzman görüşleri sonrası üç madde çıkarılmış ve yeni bir madde eklenerek 36 madde oluşturulmuştur. Her bir madde için beşli Likert tipi ölçek (Kolayca yapabilirim, Yapabilirim, Kısmen yapabilirim, Yapamam ve Kesinlikle yapamam) kullanılmıştır. Açıklayıcı faktör analiz sonucunda üç maddenin faktör yük değerleri alt sınır karşılama konusunda problemlidir. Bu nedenle çıkarıldığı belirtilmiş, ölçek formunun dört faktörlü bir yapıya sahip olduğu, açıklanan toplam varyansın %59,082 olduğu ve faktör yük değerlerinin .491 ile .738 arasında değiştiği ifade edilmiştir. TPACK ölçek formunu oluşturan 33 maddeye ilişkin iç tutarlılık değerleri (Cronbach alfa katsayısı)  $\alpha = .95$  olarak hesaplanmıştır.

Yurdakul ve arkadaşları (2012) tarafından hazırlanan bu ölçek, farklı illerde farklı katılımcılar ile farklı yıllarda ve farklı araştırma modelleri ile kullanılmıştır. Bazı çalışmalar, kendi örneklemelerine

dayanarak hesaplamak yerine, daha önce bu ölçeği kullanan çalışmalardan elde edilen güvenilirlik değerlerini rapor etmiştir. Bu durumda, güvenilirliğin ölçeğin kendisinin sabit ve kararlı bir özelliği olduğu, ölçüm sonuçlarına bağlı olmadığı varsayılmaktadır. Bu duruma "güvenilirlik induksiyonu" (reliability induction) denmektedir (Vacha-Haase ve ark., 2000). Önceki çalışmalarda rapor edilen güvenilirlik değerleri farklılık gösterdiği için, gerekli analizler yapılmadan bu güvenilirlik değerlerinin genelleştirilmesi uygun olmayabilir. Sonuç olarak, ölçeğin yaygın olarak farklı ortamlar ve popülasyonlarda kullanılmasına bağlı olarak rapor edilen güvenilirlik değerlerindeki değişkenlik nedeniyle, puanların güvenilirliğinin doğrulanması gerekmektedir. Ölçeğin yaygın kullanımı ve literatürdeki güvenilirlik değerlerindeki çeşitlilik, bu alanda sistematik bir incelemeye olan ihtiyacı ortaya koymaktadır. Bu çalışmada, araştırma sonuçlarının gözden geçirilmesi, entegrasyonu ve analizi amacıyla meta-analitik bir yöntem olan "güvenilirlik genellemesi" (Vacha-Haase, 1998) kullanılmıştır. Çalışmanın temel hedefi, Yurdakul ve arkadaşları (2012) tarafından geliştirilen TPACK-Deep ölçeğinin genel güvenilirlik katsayısını elde etmek ve farklı örneklerle yapılan kullanımlar arasındaki güvenilirlik değişimlerini incelemektir. Bu araştırmaya duyulan ihtiyaç, TPACK-Deep ölçeğinin farklı örneklerdeki kullanımlarını analiz ederek, ölçeğin genel güvenilirlik katsayısını belirleme ve ölçüm sonuçlarına dayalı güvenilirlik değişkenliklerini ortaya koyma gerekliliğinden kaynaklanmaktadır. Bu çalışma, TPACK-Deep ölçeğinin eğitimdeki etkinliğini ve geçerliliğini daha derinlemesine anlamak için önemli bir katkı sağlayacaktır. Eğitimde teknolojiyi etkili bir şekilde kullanmak için öğretmen adaylarının bu tür kapsamlı ölçeklerle değerlendirilmesi ve geliştirilmeleri, hem öğretmen yetiştirme programları hem de eğitim süreçleri için kritik bir gerekliliktir.

## YÖNTEM

### Araştırma Modeli

Bu çalışmada, araştırma sonuçlarının entegrasyonu ve güvenilirlik analizinin yapılabilmesi için meta-analitik bir teknik olan "güvenirlik genellemesi" kullanılmıştır (Vacha-Haase, 1998). Glass (1976) metaanalizi, bireysel çalışmalardan elde edilen bulguları birleştirerek tek bir sonuç olarak özetleyen bir analiz yöntemi olarak tanımlamaktadır. Başka bir deyişle, metaanaliz, birden fazla çalışmanın bulgularını birleştirerek tek bir bulgu olarak sunan bir tür nicel araştırmadır (Şen & Yıldırım, 2020). Bu bağlamda, belirli bir ölçeğin güvenilirlik değerlerinin incelenmesi ve puanların güvenilirlik düzeylerinin değerlendirilmesi amacıyla yapılan çalışmalara "güvenirlik genellemesi metaanalizi" denir (Vacha-Haase, 1998). Bu tür bir analiz, ölçeklerden elde edilen puanların varyansını ve ölçüm hatasına yol açan faktörleri belirlemeyi hedefler. Mevcut meta-analiz çalışması Moher, Liberati, Tetzlaff ve Altman ve PRISMA Grubu (2009) tarafından geliştirilen kılavuzlar (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analysis [PRISMA]) ve güncellenmiş versiyonu (Page vd., 2021) doğrultusunda gerçekleştirilmiştir.

## **Veri Toplama**

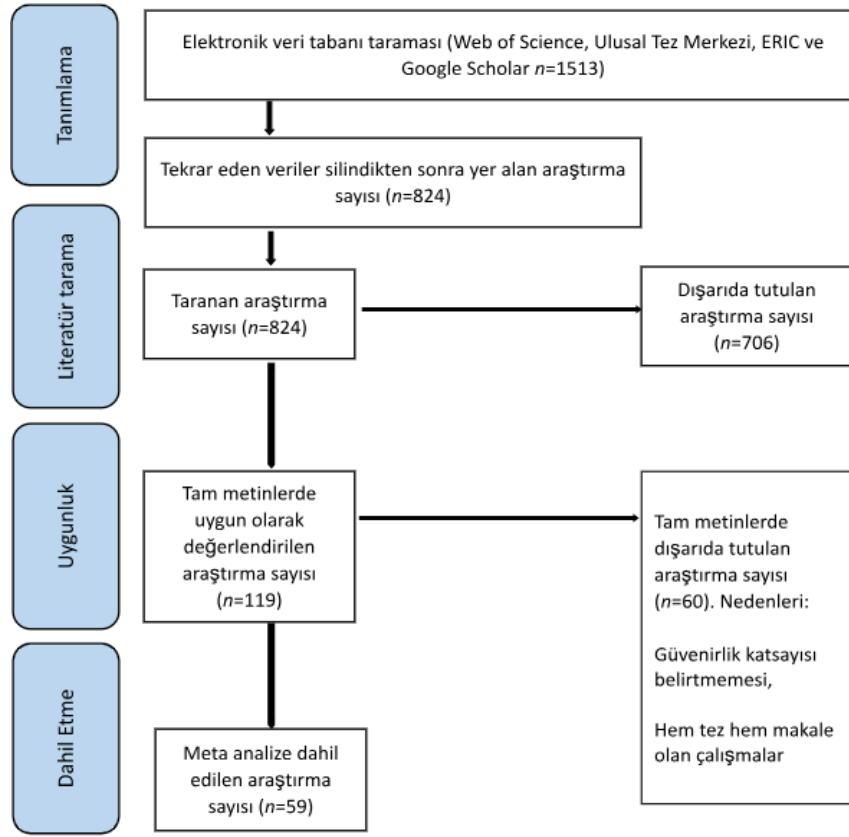
Çalışmada kullanılan araştırma verileri için Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi, Web of Science ve ERIC veri tabanları ile Google Scholar arama motoru kapsamlı bir şekilde taranmıştır. Ayrıca Google Scholar'da "Alıntı yap" seçeneği kullanılarak TPACK-deep ölçeğine (Kabakci Yurdakul et al., 2012) yapılan atıflar öncelikle incelenmiştir. Sonrasında Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi “teknolojik pedagojik alan bilgisi”, “tpab”, “teknolojik pedagojik içerik bilgisi”, “tpib”, “tpack”, “teknopedagojik”, “technopedagogical” ve “technological pedagogical content knowledge” anahtar kelimeleri kullanılarak inceleme gerçekleştirilmiştir. Bir sonraki aşamada sırasıyla Google Scholar, Web Of Science ve Eric veri tabanlarına “TPACK-deep” anahtar kelimesi ile arama gerçekleştirilmiştir.

## **Dahil Etme/Hariç Tutma Kriterleri**

Bu çalışmaya dahil edilen çalışmaların bireysel olarak belirlenmesinde aşağıdaki kriterler dikkate alınmıştır;

1. Araştırmalar Türkçe ve/veya İngilizce yazılmış olmalıdır.
2. TPACK-deep ölçeği (Kabakci Yurdakul et al., 2012) kullanılmış olmalıdır.
3. Mart 2024 tarihine kadar olan çalışmalar dikkate alınacaktır.
4. Güvenilirlik katsayısını rapor etmiş olmalıdır.

Bu çalışmada olası çalışmaların seçiminde yukarıda listelenen kriterler uygulanmıştır. Dahil etme/hariç tutma süreci PRISMA akış şemasında gösterilmektedir (Şekil 1). Yapılan aramalar sonucunda 1.513 çalışma bulunmuştur. Bu çalışmalardan 1.448'i, tekrarlı olmaları veya güvenilirlik (Cronbach alfa) katsayısının yer almaması gibi nedenlerle hariç tutulmuştur. Dahil edilme kriterlerini karşılamayan diğer çalışmaların dışlanması ardından, nihayetinde 59 çalışma analiz için dahil edilmiştir.



Şekil 1. Prisma Akış Çizelgesi: Araştırmaya Dahil Edilen Çalışmalar

### Veri Kodlama

Çalışmaların güvenirlik katsayısı ile birlikte farklı bilgileri de excel dosyasına kaydedilmiştir. Bu bilgiler; yazar soyadları, çalışma adı, yayım yılı, çalışma türü, yayım yeri, örneklem büyüklüğü, TPACK-deep ortalama ve standart sapma değerleri, örneklem tipi ve araştırma metodudur. Kaydedilen değişkenlere ilişkin bilgiler Tablo 1’de özetlenmiştir.

Tablo 1. Meta-Analize Dahil Edilen Çalışmaların Kodlama Yöntemi

Değişken	Tipi	Kodlama Metodu
ID	Kategorik	Her çalışmaya atanan benzersiz bir numara.
Yazar(lar)	Kategorik	Yazarların soyadları.
Çalışma başlığı	Kategorik	Çalışmaların başlıkları.
Yayım yılı	Sürekli	Yayımlanma yılı.
Çalışma türü	Kategorik	0=Makale, 1= Diğer (tez, kongre metni, vb.)
Yayım Yeri	Kategorik	Çalışmanın yayımlandığı dergi, enstitü, yayım evi, ya da kongre ismi.
Örneklem büyüklüğü	Sürekli	Çalışmalarda belirtilen örneklem büyüklüğü.
Cronbach Alpha	Sürekli	Çalışmalarda belirtilen alpha değeri.
Ortalama Puan	Sürekli	Çalışmalarda belirtilen ortalama TPACK-deep puanı.
Standart Sapma	Sürekli	Çalışmalarda belirtilen ortalama TPACK-deep standart sapma değeri.
Örneklem Tipi	Kategorik	0=Aday öğretmen, 1=Diğer (öğretmen, akademisyen ve eğitimci)
Araştırma Metodu	Kategorik	0=Deneysel olmayan, 1= Deneysel

İki araştırmacı, bireysel çalışmalardan elde edilen verileri bağımsız olarak kodlamıştır. Değerlendiriciler arası güvenilirlik, değerlendiriciler arası güvenilirliği kontrol etmenin nispeten basit bir yolu olan uyum indeksi kullanılarak incelenmiştir (Şen ve Yıldırım, 2020). Kodlayıcılar arasındaki uyum yüzdesi %92 olarak hesaplanmıştır. Kodlamadaki tutarsızlıklar tartışılarak ve fikir birliği sağlanarak düzeltilmiştir. Daha sonra oluşturulan son veri dosyası istatistiksel analizler için R yazılım alt yapısında metafor paketini kullanan jamovi programına aktarılmıştır (Jamovi, 2023; R Core Team, 2022; Viechtbauer, 2010).

### **Etki Büyüklüğü Hesaplaması ve İstatistiksel Analizler**

Bu çalışmanın odak noktası, TPACK-Deep Ölçeği'nin ortalama güvenilirlik katsayısını tahmin etmek için kullanılan güvenilirlik genelleme analizidir. Bu ölçeğin kullanıldığı bireysel çalışmalarda bildirilen güvenilirlik katsayıları üzerinden ortalama bir değer hesaplanmıştır. Bireysel çalışmalarda ağırlıklı olarak Cronbach alfa değeri kullanıldığından mevcut çalışmada yalnızca alfa katsayısı dikkate alınmıştır. Güvenilirlik genelleme çalışmaları yapılırken alfa katsayılarının dönüşümü ve ağırlıklandırılmasının dikkate alınması gerekmektedir (Şen, 2021). Tipik Cronbach alfa değerleri çarpık görüldüğünden (Semma vd., 2019), örnek dağılımları normalleştirmek ve varyansı stabilize etmek için Bonett'in dönüşüm formülü (Bonett, 2002) kullanılmıştır. Meta-analiz literatüründe ortalama etki büyüklüğünün hesaplanması ya sabit etki modeli ya da rastgele etkiler modeli ile yapılmaktadır (Borenstein vd., 2009; Şen ve Yıldırım, 2020). Sosyal bilimlerde yapılan çalışmalarda rastgele etkiler modelinin kullanılması daha doğru bir yaklaşım olacaktır (Borenstein vd., 2009). Sonuçların popülasyona genelleştirilmesinin istendiği durumlarda rastgele etkiler modeline ihtiyaç duyulmaktadır (Schmid vd., 2021). Bu doğrultuda bu çalışmada ortalama etki büyüklüğü rastgele etkiler modeli kullanılarak hesaplanmıştır. Meta-analize dahil edilen çalışmalar arasında heterojenliğin olup olmadığı Cochran's Q-testi ve I<sup>2</sup> değeri hesaplanarak incelenmiştir (Higgins ve Thompson, 2002). Anlamlı bir Q istatistiği ve %75'in üzerinde bir I<sup>2</sup> değeri, heterojenliğin kanıtı olarak alınabilir (Higgins ve diğerleri, 2003). Heterojenliğin tespit edildiği durumlarda Cronbach alfa değerleri ile moderatör değişkenler arasındaki ilişki, sürekli değişkenler için metaregresyon, kategorik değişkenler için ise ağırlıklı varyans analizi (analog ANOVA) modelleri kullanılarak incelenmiştir.

### **Yayın Önyargı Analizleri**

Yayın yanlılığı terimi, istatistiksel olarak anlamlı sonuçların sunulma ve yayınlanma olasılığının anlamlı olmayan sonuçlara göre daha yüksek olduğunu tanımlamak için kullanılır (Petitti, 2000). Araştırmacılar genellikle küçük etki büyüklükleri yerine büyük etki büyüklüklerini yayınlama eğiliminde olduklarından, sadece büyük etki büyüklüğüne sahip çalışmaların meta-analizlere dahil edilmesi yayın yanlılığı olarak adlandırılan bir sorunu ortaya çıkarmaktadır (Göçen ve Şen, 2021). Yayın yanlılığı meta-analiz çalışmaları için olası bir tehdit olarak görülmektedir (Rothstein vd., 2005). Ayrıca yaygın bir sorun olan yayın yanlılığı, tahmin edilecek etki büyüklüğünü çarpıtabilmekte (Thornton ve

Lee, 2000) ve bu durum meta-analiz sonuçlarını bozabilmektedir (Yumuşak ve Korkmaz, 2021). Bu çalışmada yayın yanlılığı huni grafiği, Rosenthal'in (1979) başarısızlığa karşı güvenli N'si ve sıra korelasyonlarına (Begg ve Mazumdar, 1994) ve Egger'in (Egger ve diğerleri, 1997) regresyon yöntemine dayalı iki istatistiksel test kullanılarak değerlendirilmiştir.

## BULGULAR

### Araştırmaya Dahil Edilen Çalışmaların Özellikleri

Bu güvenilirlik genelleme meta-analizi, 59 çalışmada 64 güvenilirlik katsayısı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Güvenirlik katsayılarının %63'ü yayınlanmış makalelerden (N =40) ve %37'si ise diğer kaynaklardan elde edilmiştir (N =24). Bireysel çalışmalardaki toplam popülasyon 10302 kişiden oluşuyordu. Güvenirlik katsayılarının %60'ı (N=39) aday öğretmenlerden iken %40 (N=26) öğretmen, akademisyen, okutman ve eğitimci gruptan elde edilmiştir. Güvenirlik katsayılarının %84'ü (N=54) deneysel olmayan çalışmalardan iken %16'sı (N=10) deneysel çalışmalardan elde edilmiştir.

Çalışmalarda Cronbach alfa katsayısı .82 ile .98 arasında rapor edilmiştir. Çalışmalara ilişkin özet bilgiler Tablo 2'de gösterilmektedir.

**Tablo 2.** Çalışmalara ait bilgiler

Sıra No	Yazar	Yıl	Yayın Türü	N	$\alpha$	Örneklem Grubu	Çalışma Tipi
1	Albayrak Sarı, Canbazoglu Bilici, Baran ve Özbay	2016	makale	483	.97	öğretmen	deneysel olmayan
2	Arslan	2015	makale	230	.86	aday öğretmen	deneysel olmayan
3	Aslan	2022	makale	68	.96	aday öğretmen	deneysel
4	Atakan_1	2019	tez	57	.96	aday öğretmen	deneysel
5	Atakan_2	2019	tez	57	.96	aday öğretmen	deneysel
6	Atar, Aydın ve Bağcı	2019	makale	182	.949	aday öğretmen	deneysel olmayan
7	Ayvaci, Şimşek ve Bebek	2019	makale	210	.96	aday öğretmen	deneysel olmayan
8	Bağcı	2019	makale	179	.97	aday öğretmen	deneysel olmayan
9	Bakaç ve Özen	2017	makale	159	.97	aday öğretmen	deneysel olmayan
10	Birişçi ve Kul	2019	makale	174	.94	aday öğretmen	deneysel olmayan
11	Çam	2020	tez	218	.974	öğretmen	deneysel olmayan
12	Dağgöl	2022	makale	63	.974	üniversite ingilizce eğitmeni	deneysel olmayan
13	Demirci_1	2021	tez	306	.96	öğretmen	deneysel olmayan
14	Demirci_2	2021	tez	505	.95	aday öğretmen	deneysel olmayan
15	Demirtaş ve Mumcu	2021	makale	413	.96	aday öğretmen	deneysel olmayan
16	Deniz ve Avcı	2023	makale	141	.96	öğretmen ve aday	deneysel olmayan
17	Diñcer	2018	makale	342	.82	aday öğretmen	deneysel olmayan
18	Elkıran	2019	tez	722	.96	aday öğretmen	deneysel olmayan
19	Erdoğan ve Akbaba	2022	makale	270	.93	öğretmen	deneysel olmayan
20	Göldağ	2020	makale	142	.98	öğretmen aday	deneysel olmayan
21	Graban	2022	tez	22	.951	öğretmen	deneysel olmayan



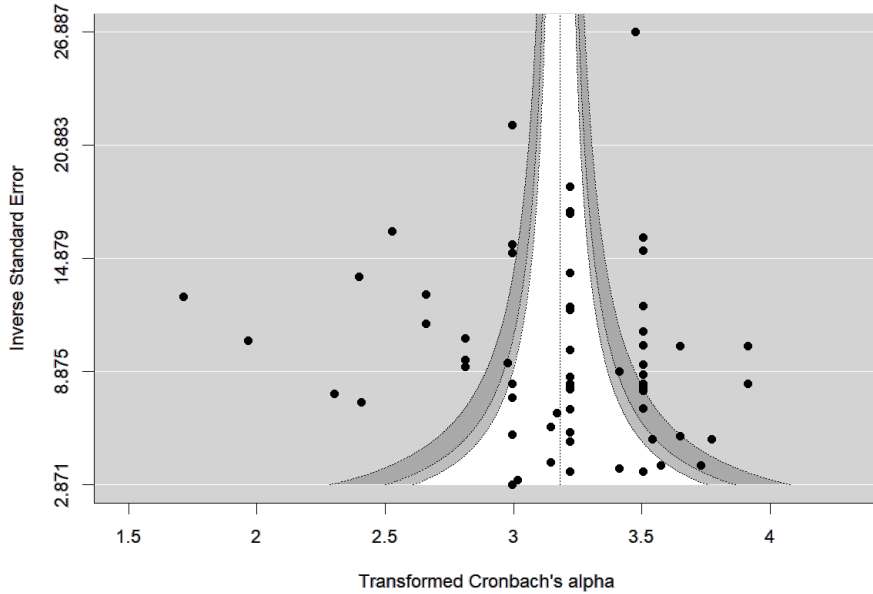
22	Güvenç	2023 tez	217	.98	öğretmen	deneysel olmayan	
23	İncik ve Akay	2017 makale	626	.96	aday öğretmen	deneysel olmayan	
24	İşler ve Yıldırım	2018 makale	94	.958	öğretmen adayı	deneysel olmayan	
25	Kabakçı Yurdakul, Odabaşı, Kılıçer, Çoklar, Birinci ve Kurt	2012 makale	995	.95	aday öğretmen	deneysel olmayan	
26	Kalemoğlu Varol	2015 makale	529	.97	aday öğretmen	deneysel olmayan	
27	Karaca	2015 makale	142	.95	aday öğretmen	deneysel olmayan	
28	Karadeniz ve Şimşek	2018 Kongre	101	.97	öğretim elemanı	deneysel olmayan	
29	Kaya ve Yazıcı	2019 makale	101	.97	öğretmen	deneysel olmayan	
30	Khurram	2022 tez	317	.97	öğretmen	deneysel olmayan	
31	Kocakaya	2015 tez	236	.94	aday öğretmen	deneysel olmayan	
32	Konaklı ve Solmaz	2015 kitap	348	.93	öğretmen	deneysel olmayan	
33	Macakoğlu	2017 tez	165	.967	öğretmen	deneysel olmayan	
34	Monroe-Ossi	2016 tez	75	.957	öğretmen	deneysel olmayan	
35	Morey, Foster ve Ewing	2023 makale	36	.957	öğretmen	deneysel olmayan	
36	Önal ve Alemdağ_1	2018 makale	28	.97	aday öğretmen	deneysel	
Sıra No	Yazar	Yıl	Yayın Türü	N	$\alpha$	Örneklem Grubu	Çalışma Tipi
37	Önal ve Alemdağ_2	2018 makale	28	.96	aday öğretmen	deneysel	
38	Özler	2022 tez	315	.96	öğretmen	deneysel olmayan	
39	Öztürk, Karamete ve Çetin	2020 makale	616	.96	aday öğretmen	deneysel olmayan	
40	Öztürk, Karamete, Çetin ve Korkusuz_1	2022 makale	33	.976	aday öğretmen	deneysel	
41	Öztürk, Karamete, Çetin ve Korkusuz_2	2022 makale	33	.972	aday öğretmen	deneysel	
42	Öztürk, Türker ve Kerse	2023 makale	477	.95	aday öğretmen	deneysel olmayan	
43	Pehlevan	2023 tez	118	.95	aday öğretmen	deneysel olmayan	
44	Pıçakçı	2022 tez	252	.97	öğretmen	deneysel olmayan	
45	Pimenta,Domingos ve Costa	2023 Kongre	138	.96	öğretmen	deneysel olmayan	
46	Polat	2018 tez	188	.94	aday öğretmen	deneysel olmayan	
47	Rastegar ve Rahimi	2023 makale	307	.96	öğretmen	deneysel olmayan	
48	Sağlam Kaya	2019 makale	155	.96	aday öğretmen	deneysel olmayan	
49	Sungur Gül	2023 makale	19	.95	aday öğretmen	deneysel	
50	Şenen	2019 tez	130	.97	aday öğretmen	deneysel olmayan	
51	Şimşek, Demir, Bağçeci ve Kinay	2013 makale	132	.96	öğretim elemanı	deneysel olmayan	
52	Tanrısevdi	2021 tez	136	.97	öğretmen	deneysel olmayan	
53	Tuğlu	2023 tez	31	.967	öğretmen	deneysel olmayan	
54	Tunçer	2014 tez	110	.91	aday öğretmen	deneysel olmayan	
55	Turanoğlu	2023 tez	220	.97	öğretmen	deneysel olmayan	
56	Ulus ve Aşıroğlu	2022 makale	100	.96	öğretmen	deneysel olmayan	
57	Uslu ve Güner	2022 makale	65	.95	aday öğretmen	deneysel olmayan	
58	Yaman ve Dulkadir Yaman_1	2021 makale	60	.971	aday öğretmen	deneysel	
59	Yaman ve Dulkadir Yaman_2	2021 makale	60	.977	aday öğretmen	deneysel	
60	Yıldız	2017 makale	552	.92	aday öğretmen	deneysel olmayan	
61	Yıldız Durak	2021 makale	401	.909	öğretmen	deneysel olmayan	
62	Yorulmaz, Can ve Çokçalışkan	2017 makale	141	.97	aday öğretmen	deneysel olmayan	

63	Kabakçı Yurdakul	2017 makale	1493.969 aday öğretmen	deneysel olmayan
64	Yüksel ve Yasin	2014 makale	124 .9 öğretmen	deneysel olmayan

Not: N=Örneklem büyüklüğü,  $\alpha$ =Cronbach's alpha,

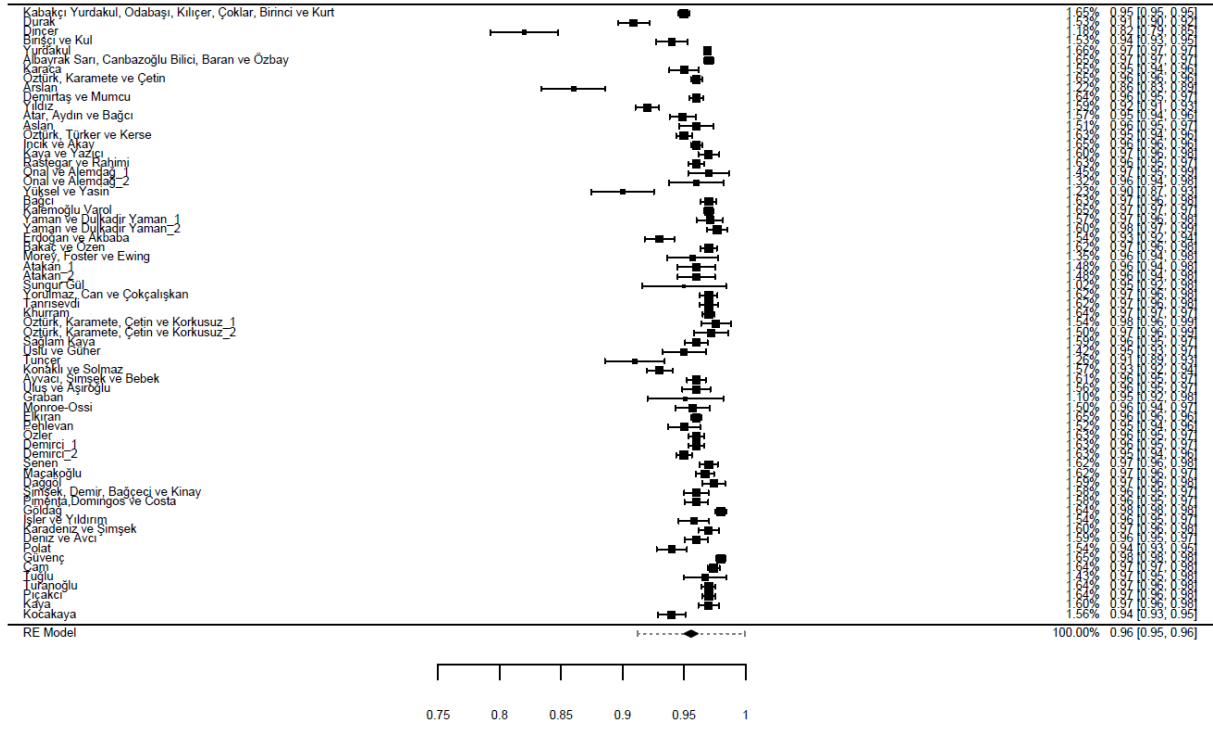
### Yayın Yanlılığı Sonuçları

Bu çalışmada yayın yanlılığı hakkında bulgulara ulaşabilmek için huni grafiği, Rosenthal'in (1979) başarısızlığa karşı güvenli N değeri, Begg ve Mazumdar (1994) sıra korelasyonları ve Egger'in (Egger ve diğerleri, 1997) doğrusal regresyon yöntemi kullanılmıştır. Huni grafiğinde gözlenen asimetrik şekil, olası bir yayın yanlılığını gösterir (Borenstein ve diğerleri, 2009). Şekil 2'de sunulan huni grafiğinde görüldüğü gibi çalışmaların Cronbach alfa değerlerinin, ortalama dönüştürülmüş alfa değerine göre simetrik bir şekilde dağıldığı görülmektedir. Dolayısıyla bu çalışmada yayın yanlılığının olmadığı tespit edilmiştir. Ancak yayın yanlılığı sonucu asimetrik bir huni grafiği olduğu söylenemeyeceği için grafiğin yorumlanmasında dikkatli olunmalıdır (Üstün ve Eryılmaz, 2014). Yayın yanlılığı Rosenthal'in klasik başarısız güvenli N yöntemine göre incelendiğinde, ortalama etki büyüklüğü değerinin istatistiksel olarak anlamlı olmayan ( $p>.05$ ) duruma getirilmesi için 1436643 çalışmaya ihtiyaç duyulmuştur. Rosenthal'in başarısızlığa karşı güvenli N değeri  $NR >5k+10$  (bu çalışma için 330) ise yayın yanlılığı olasılığı düşüktür (Şen ve Yıldırım, 2020). Begg ve Mazumdar'ın sıra korelasyonlarına göre Kendall'in tau b istatistiğinin anlamsız olduğu (Tau b = -0.041;  $p=.631$ ) görülmüştür. Son olarak Egger'in doğrusal regresyon testinde t değerinin istatistiksel olarak anlamlı olmadığı görülmüştür ( $t=1,557$ ,  $p =.129$ ). Bu bulgular yayın yanlılığına dair herhangi bir belirti olmadığını gösterdi.



Şekil 2. Dönüştürülmüş Alfa (Bonett, 2002) ile Standart Hata Arasındaki İlişkiyi İnceleyen Huni Grafiği





Şekil 4. Orman Grafiği

Bu meta-analiz çalışmasında ortaya çıkan heterojenlik göz önünde bulundurulduğunda, bu heterojenliğin olası kaynaklarının belirlenmesi önemlidir. Bu nedenle, Tablo 2'de verilen yıl, yayın türü, örneklem grubu ve çalışma tipi moderatör değişkenler olarak belirlenmiştir. Değişkenlerden üçü kategorik (yayın türü, örneklem grubu ve çalışma tipi), bir tanesi ise sürekli (yayın yılı). Moderatör değişkenlerin tanımlayıcı istatistikleri Tablo 3'te sunulmuştur. Alfa değerleri ile moderatör değişkenler arasında bir ilişki olup olmadığını ortaya koymak için kategorik değişkenler analog ANOVA yaklaşımı ile, sürekli değişkenler ise metaregresyon yöntemi ile analiz edilmiştir.

Tablo 3. Moderatörlerin Özellikleri

Değişken	k	%	Ortalama (M)	Standart Sapma (S)
Yayın Türü	65	40	-	-
		24		
Örneklem Grubu	65	37	-	-
		31		
Çalışma Tipi	65	10	-	-
		54		
Yıl	-	-	2019	2.89

Tablo 3 incelendiğinde, araştırmalarda yer alan değişkenlerin dağılımına dair bazı önemli bulgulara ulaşılmaktadır. Yayın türü açısından, çalışmaların büyük bir kısmı %62.50 oranıyla yayımlanmış makalelerden alınmıştır, bu da bu alandaki araştırmaların genellikle akademik dergilerde

yayımlandığını göstermektedir. Diğer yandan, %37.50'lik bir oran, yayınlanmamış çalışmalardan, yani tezlerden ve kongre bildirilerinden elde edilen verilerden oluşmaktadır. Örneklem grubu açısından ise, çoğunluğu oluşturan %57.81'lik bir oran aday öğretmenler üzerinde yapılan çalışmaları temsil etmektedir. Bu durum, aday öğretmenlerin eğitim araştırmalarında sıkça yer aldığını ve eğitim uygulamalarının bu grup üzerinde yoğunlaştığını göstermektedir. Ayrıca, %42.19 oranında öğretmenler ve diğer eğitimler de araştırmalara dahil edilmiştir. Çalışma tipi açısından, verilerin büyük bir kısmı %84.37 oranıyla deneysel olmayan çalışmalarla sağlanmıştır. Bu da, eğitim araştırmalarında gözlemsel ve anket tabanlı yöntemlerin daha sık kullanıldığını, deneysel yöntemlerin ise daha az tercih edildiğini ortaya koymaktadır. Yıl açısından, çalışmaların ortalama yılı 2019 olup, eğitim araştırmalarının büyük bir kısmının yakın dönemde yapıldığını göstermektedir. Ayrıca, standart sapma (S) değeri 2.89 olup, bu da yılların büyük bir çeşitlilik göstermediğini ve araştırmaların genellikle yakın yıllarda toplandığını belirtmektedir. Bu bulgular, eğitim araştırmalarının güncel gelişmelere dayandığını, çoğunlukla aday öğretmenlerle yapıldığını ve daha çok gözlemsel yöntemlerin tercih edildiğini göstermektedir.

Üç moderatörün analog ANOVA analizlerinin sonuçları Tablo 4'te sunulmuştur. Tablo 4'te görüldüğü üzere, yayın türü, örneklem grubu ve çalışma tipi değişkenlerinin alt kategorileri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ( $p > .05$ ).

**Tablo 4.** Karma Etkiler Analog ANOVA Sonuçları

Değişken	Kategori	k	$\alpha$	95%GA	QB	sd	p
Yayın Türü	Yayınlanmış	40	0.95321	[0.946-0.961]	810.596	63	0.364
	Yayınlanmamış	24	0.95867	[0.940-0.978]			
Örneklem Grubu	Aday öğretmen	37	0.95192	[0.944-0.960]	776.658	63	0.185
	Öğretmen ve diğer eğitimler	31	0.95954	[0.941-0.989]			
Çalışma Tipi	Deneysel	10	0.9664	[0.945-0.988]	808.252	63	0.112
	Deneysel olmayan	54	0.9536	[0.948-0.960]			

Not: k= "Çalışma Sayısı", GA= "Güven Aralığı"

Yıl değişkeni sürekli değişken olarak meta regresyon ile analiz edilmiştir. Meta regresyon sonuçları Tablo 5'te yer almaktadır. Tablo 5 incelendiğinde yıl değişkeni anlamlı yordayıcı bir değişkendir. Q İstatistiği sonucu modelde anlamlı heterojenlik olduğunu gösterir. Bu heterojenliğin %8.7'i yıl ile açıklanabilirken diğer varyans kaynaklarının ise araştırılması gerekmektedir.

**Tablo 5.** Meta-Regresyon Sonuçları

Değişken	k	b <sub>j</sub>	SE	p	R <sup>2</sup>	QE
Yıl	64	0.00249	0.000958	0.009*	.870	784.289

k = alfa katsayılarının sayısı; b<sub>j</sub> = standartlaştırılmamış regresyon katsayısı; SE = standart hata; R<sup>2</sup> = açıklanan varyans oranı; QE = artık heterojenliği test etmek için kullanılan istatistik, \*p < .01

## **TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER**

Bu güvenilirlik genelleme meta-analizi çalışmasının amacı, TPACK-Deep Ölçeği'nin genel güvenilirlik düzeyini belirlemek ve çalışmalar arasındaki değişkenliği ortaya çıkarabilecek moderatör değişkenleri incelemektir. Çalışmadan elde edilen birleşik Cronbach alfa katsayısı .95 olarak hesaplanmış olup, bu değer, keşifsel araştırmalar için makul bir güvenilirlik düzeyine (>.70) işaret etmektedir (Clark & Watson, 1995; DeVellis, 1991; Nunnally & Bernstein, 1994). Ancak çalışmalar arasında gözlemlenen yüksek heterojenlik ( $I^2 = 95,14$ ), TPACK-Deep Ölçeği'nin güvenilirlik katsayılarının örneklem gruplarına göre değişkenlik gösterdiğini ve genelleme yapılmadan önce bu durumun dikkate alınması gerektiğini ortaya koymaktadır. Bu bulgu, ölçeğin tüm örneklem için sabit ve değişmez bir güvenilirlik göstergesi sunmadığını, dolayısıyla "güvenilirlik türetimi" (reliability induction) uygulamalarının özel durumlar dışında uygun olmadığını vurgulamaktadır (Vacha-Haase et al., 2000).

TPACK-Deep Ölçeği'nin güvenilirlik katsayılarındaki heterojenliğin olası nedenlerini anlamak amacıyla moderatör değişkenler incelenmiştir. Araştırmada üç kategorik değişken (yayın türü, örneklem grubu ve çalışma tipi) ile bir sürekli değişken (yayın yılı) ele alınmıştır. Bulgular yayın türü, örneklem grubu ve çalışma tipi açısından Cronbach alfa katsayısı tahminlerinin alt kategoriler arasında istatistiksel farklılık göstermediğini ortaya koymuştur. Ancak yıl değişkeninin Cronbach alfa katsayısı tahminlerini istatistiksel olarak anlamlı şekilde etkilediği görülmüştür. Çalışma yılı ilerledikçe güvenilirlik katsayılarının pozitif bir seyir izlediği gözlemlenmiştir. Bu durum teknolojinin ölçeğin ortaya çıktıktan sonraki süreçte yaşanan gelişmelerle giderek daha çok öğretmenlerin hayatına girmesinden kaynaklı olarak konu hakkında bilinç düzeylerinin artması ile ölçek maddelerini daha iyi kavrayarak yanıt vermelerine neden olmuş olabilir.

Araştırmalarda örnekleme ait güvenilirlik bulgularının raporlanması, sonuçların geçerliliğini, genelleştirilebilirliğini ve kalitesini artırmak açısından oldukça önemlidir (Wilkinson, 1999). Buna rağmen, bu çalışmada yapılan tarama sürecinde güvenilirlik katsayısını raporlamayan çalışmalarla karşılaşılmıştır. Bu çalışmalardan bazılarında güvenilirlik katsayılarına yer verilmemiş, bazılarında ise orijinal makalede rapor edilen güvenilirlik katsayısı kullanılmıştır. Güvenilirliğin, ölçüm sonuçlarına bağlı olmayan, ölçeğin sabit ve değişmez bir özelliği olduğunu varsaymak, "güvenilirlik türetimi" (reliability induction) olarak adlandırılır (Vacha-Haase ve ark., 2000). Güvenilirlik türetiminin özel durumlar dışında uygulanması uygun değildir (Crocker & Algina, 1986; Vacha-Haase ve ark., 2000).

Bu meta-analiz çalışmasında, TPACK-Deep Ölçeği için yaygın olarak kullanılan Cronbach alfa güvenilirlik katsayısını rapor eden çalışmalar dahil edilmiştir. Ancak Cronbach alfa katsayısının bazı gerçekçi olmayan varsayımları olduğu bilinmektedir (McNeish, 2018). Cronbach alfa yaygın olarak kullanılsa da, ölçeklerden elde edilen ölçümlerin güvenilirliğini incelemek için farklı yöntemler de vardır: test-tekrar test, paralel (eşdeğer) testler ve yarı yarıya yöntemler gibi. Bazı çalışmalar, Omega

katsayısı (McDonald, 1970), H katsayısı (Hancock & Mueller, 2001) gibi katsayıların alfa katsayısına kıyasla farklı durumlarda daha iyi sonuçlar verebileceğini göstermiştir. Bu bağlamda, daha iyi sonuçlar elde etmek için farklı güvenilirlik katsayılarının kullanılması faydalı olabilir. Bu çalışmada yalnızca alfa katsayılarının kullanılması bir sınırlama olarak kabul edilebilir. Güvenilirlik genelleme çalışmasında, TPACK-Deep Ölçeği ile yapılan tüm çalışmaların dahil edilmesine özen gösterilmiştir. Elde edilen Cronbach alfa değerleri, literatür taraması kapsamında sınırlıdır. Bu nedenle, bu güvenilirlik genelleme çalışması, TPACK-Deep Ölçeği'ni kullanan tüm çalışmaları içermemiş olabilir. Ayrıca, düşük güvenilirlik değerlerine sahip çalışmaların yayımlanmaması, daha düşük güvenilirlik değerlerine sahip çalışmaların yeterince temsil edilmemesine neden olmuş olabilir.

Sonuç olarak, bu çalışmada ve İlkokul Öğrencileri İçin TPACK-Deep Ölçeği'ni kullanan çalışmalarda Cronbach alfa katsayılarının kabul edilebilir düzeyde olduğu gözlenmiştir. Ayrıca ölçek, farklı örneklem düzeylerinde güvenilir sonuçlar sağlamaktadır. Çalışmanın sonuçları, ölçekten elde edilen güvenilirlik katsayılarının çalışma yılı değişkeni açısından farklılık gösterdiğini ortaya koymuştur. Bunun yanı sıra, mevcut çalışmanın sonunda elde edilen deneyimler doğrultusunda bazı önerilerde bulunmanın yararlı olacağı düşünülmektedir. Çalışmada kullanılan güvenilirlik katsayılarının tüm bireysel çalışmalarda raporlanmadığı görülmüştür. Bu nedenle, güvenilirlik raporlama çalışmalarının güçlendirilmesine ihtiyaç vardır. Araştırmacıların güvenilirlik katsayısını, yaş, cinsiyet, ve örneklem düzeyi gibi özellikleri rapor ederken daha dikkatli olmaları gerektiğini düşünülmektedir. Gelecekteki araştırmalarda yalnızca Cronbach alfa değerlerinin değil, aynı zamanda Omega veya birleşik güvenilirlik gibi diğer güvenilirlik göstergelerinin de dikkate alınması faydalı olacaktır.

## KAYNAKLAR

Meta-analize dâhil edilen araştırmalar yıldız (\*) ile işaretlenmiştir.

- \*Albayrak Sarı, A., Bilici, S. C., Baran, E., & Özbay, U. (2016). Farklı branşlardaki öğretmenlerin teknolojik pedagojik alan bilgisi (TPAB) yeterlikleri ile bilgi ve iletişim teknolojilerine yönelik tutumları arasındaki ilişkinin incelenmesi. *Eğitim Teknolojisi Kuram ve Uygulama*, 6(1), 1-21. <https://doi.org/10.17943/etku.11643>
- \*Arslan, Y. (2015). Determination of technopedagogical content knowledge competencies of preservice physical education teachers: A Turkish sample. *Journal of Teaching in Physical Education*, 34(2), 225-241. <http://dx.doi.org/10.1123/jtpe.2013-0054>
- \*Aslan, S. (2022). Using cooperative learning and the flipped classroom model with prospective teachers to increase digital literacy self-efficacy, technopedagogical education, and 21st-century skills competence. *International Journal of Progressive Education*, 18(3), 121-137. <https://doi.org/10.29329/ijpe.2022.439.9>

- \*Atakan, İ. (2019). *Pre-service science teachers' TPACK efficacy levels and technology integration quality: application of TPACK-IDDIRR model*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Ortadoğu Teknik Üniversitesi, Ankara.
- \*Atar, C., Aydın, S., & Bağcı, H. (2019). An investigation of pre-service English teachers' level of technopedagogical content knowledge. *Journal of Language and Linguistic Studies*, 15(3), 794-805. <https://doi.org/10.17263/jlls.631517>
- \*Ayvacı, H. Ş., Şimşek, A., & Bebek, G. (2019). Fen bilimleri öğretmen adaylarının aktif öğrenmeye yönelik algıları ile teknopedagojik eğitim yeterliklerinin araştırılması. *Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 16(1), 960-984. <http://dx.doi.org/10.23891/efdyyu.2019.149>
- \*Bağcı, H. (2019). İlköğretim matematik öğretmenliği adaylarının öğretme-öğrenme anlayışları ile teknopedagojik eğitim yeterlikleri arasındaki ilişki. *Pesa Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 5(1), 1-9. <https://doi.org/https://doi.org/10.25272/j.2149-8385.2019.5.1.01>
- \*Bakaç, E., & Özen, R. (2017). Öğretmen adaylarının materyal tasarımı öz-yeterlik inanç düzeylerinin teknolojik pedagojik alan yeterlikleri bağlamında incelenmesi. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(2), 613-632.
- Begg, C. B., & Mazumdar, M. (1994). Operating characteristics of a rank correlation test for publication bias. *Biometrics*, 50 (4), 1088–1101. <https://www.jstor.org/stable/2533446>
- \*Birisci, S., & Kul, E. (2019). Predictors of technology integration self-efficacy beliefs of preservice teachers. *Contemporary Educational Technology*, 10(1), 75-93. <https://doi.org/10.30935/cet.512537>
- Bonett, D. G. (2002). Sample size requirements for estimating intraclass correlations with desired precision. *Statistics in Medicine*, 21(9), 1331–1335. <https://doi.org/10.1002/sim.1108>
- Borenstein, M., Hedges, L. V., Higgins, J. P. T., & Rothstein, H. R. (2009). *Introduction to meta-analysis*. John Wiley.
- Clark, L. A., & Watson, D. (1995). Constructing validity: Basic issues in objective scale development. *Psychological Assessment*, 7(3), 309–319. [http://www.bwgriffin.com/gsu/courses/edur9131/content/Clark\\_validity\\_scaledevelopment.pdf](http://www.bwgriffin.com/gsu/courses/edur9131/content/Clark_validity_scaledevelopment.pdf)
- Collins, A., & Halverson, R. (2009). *Rethinking education in the age of technology: The digital revolution and schooling in America*. Teachers College Press.
- Crocker, L., & Algina, J. (1986). *Introduction to classical and modern test theory*. Orlando, FL: Holt, Rinehart and Winston
- \*Çam, M. (2020). *İngilizce öğretmenlerinin kullandıkları öğretim yöntemlerinin ve teknopedagojik eğitim yeterliklerinin incelenmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Balıkesir.
- \*Dağgöl, G. D. (2022). Melting the content, pedagogy and technology in the same pot: Insights into EFL instructors' TPACK perceptions in digital era. *Indonesian Journal of English Language Teaching and Applied Linguistics*, 6(2), 307-325. <http://dx.doi.org/10.21093/ijeltal.v6i2.1096>



- \*Demirci, F. (2021). *Bilişim teknolojileri öğretmenlerinin ve öğretmen adaylarının öz-yeterlik kaynakları ile teknolojik pedagojik alan bilgileri arasındaki ilişki*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Ankara.
- \*Demirtaş, B., & Mumcu, F. (2021). Pre-service teachers' perceptions of ICT and TPACK competencies. *Acta Educationis Generalis*, 11(2), 60-82. <https://doi.org/10.2478/atd-2021-0013>
- \*Deniz, M.N., & Avcı, C. (2023). Okul öncesi öğretmenlerinin ve öğretmen adaylarının bilgi ve iletişim teknolojileri becerilerine ve teknolojik pedagojik alan bilgilerine yönelik özyeterlikleri. *Cumhuriyet International Journal of Education*, 12(2), 281-291. <https://dx.doi.org/10.30703/cije.1131414>
- DeVellis, R. F. (1991). *Scale development: Theory and applications*. Sage Publications.
- \*Dinçer, S. (2018). Are preservice teachers really literate enough to integrate technology in their classroom practice? Determining the technology literacy level of preservice teachers. *Education and information technologies*, 23(6), 2699-2718. <https://doi.org/10.1007/s10639-018-9737-z>
- \*Elkıran, Y. M. (2019). *Türkçe öğretmeni adaylarının teknoloji entegrasyonu yeterlikleri ile öğretmenlik özyeterlikleri arasındaki ilişki*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Çanakkale.
- Egger, M., Davey Smith, G., Schneider, M., & Minder, C. (1997). Bias in meta-analysis detected by a simple, graphical test. *British Medical Journal*, 315, 629-634. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2127453/pdf/9310563.pdf>
- \*Erdoğan, E., & Akbaba, B. (2022). Sosyal bilgiler öğretmenlerinin teknostres düzeylerinin yordanmasında cinsiyet, TPAB, okul desteği ve mesleki doyumun rolü. *Eğitim ve Bilim*, 47(210), 193-215. <http://dx.doi.org/10.15390/EB.2022.11183>
- Glass, G. V. (1976). Primary, secondary and meta-analysis of research. *Educational Researcher*, 5, 3-8. <https://www.jstor.org/stable/1174772>
- Göçen, A., & Şen, S. (2021). Spiritual leadership and organizational citizenship behavior: A meta-analysis. *SAGE Open*, 11(3), 1-16. <https://doi.org/10.1177/21582440211040777>
- \*Göldağ, B. (2020). Pedagojik formasyon eğitimi alan öğretmen adaylarının teknopedagojik alan bilgisi yeterliklerinin incelenmesi. *Turkish Studies- Education*, 15(5), 3359-3374. <https://dx.doi.org/10.47423/TurkishStudies.45188>
- \*Grabau, S. (2022). *Technological content knowledge and technological pedagogical knowledge in secondary science teachers: A mixed methods analysis*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Duquesne University.
- \*Güvenç, B. (2023). *Öğretmenlerin teknopedagojik öz yeterlikleri ile öz yeterlilikleri arasındaki ilişkinin incelenmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Bartın Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Hancock, G. R., & Mueller, R. O. (2001). Rethinking construct reliability within latent variable systems. In R. Cudeck, S. D. Toit, ve D. Sörbom (Eds.), *Structural equation modeling: Present and future* (pp. 195-216). Lincolnwood, IL: Scientific Software International
- Higgins, J. P., & Thompson, S. G. (2002). Quantifying heterogeneity in a meta-analysis. *Statistics in Medicine*, 21(11), 1539-1558. <https://doi.org/10.1002/sim.1186>

- \*Incik, E. Y., & Akay, C. (2017). A comprehensive analysis on technopedagogical education competency and technology perception of pre-service teachers: Relation, levels and views. *Contemporary Educational Technology*, 8(3), 232-248.
- \*İşler, C., & Yıldırım, Ö. (2018). Perceptions of Turkish pre-service EFL teachers on their technological pedagogical content knowledge. *Journal of Education and Future*, (13), 145-160.
- Kabakçı Yurdakul, I., Odabaşı, H. F., Çoklar, A. N., Kılıçer, K., Kurt, A. A., & Birinci, G. (2011). The professional competencies and indicators of technopedagogical education for teachers. In *11th International Educational Technology Conference Proceedings Book* (Vol. 1, pp. 988-990).
- \*Kabakçı Yurdakul, I. (2018). Modeling the relationship between pre-service teachers' TPACK and digital nativity. *Educational Technology Research and Development*, 66, 267-281. <https://doi.org/10.1007/s11423-017-9546-x>
- \*Kabakçı Yurdakul, I., Odabasi, H. F., Kilicer, K., Coklar, A. N., Birinci, G., & Kurt, A. A. (2012). The development, validity, and reliability of TPACK-deep: A technological pedagogical content knowledge scale. *Computers & Education*, 58(3), 964-977. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2011.10.012>
- \*Kalemoğlu Varol, Y. (2015). Predictive power of prospective physical education teachers' attitudes towards educational technologies for their technological pedagogical content knowledge. *International Journal of Progressive Education*, 11(3), 7-19.
- \*Karaca, F. (2015). An investigation of preservice teachers' technological pedagogical content knowledge based on a variety of characteristics. *International Journal of Higher Education*, 4(4), 128-136. <http://dx.doi.org/10.5430/ijhe.v4n4p128>
- \*Karadeniz, E., & Şimşek, A. (2012). *Öğretim elemanlarının teknopedagojik eğitim yeterliklerinin farklı değişkenler açısından incelenmesi: Ardahan Üniversitesi örneği*. 1. Uluslararası Eğitim ve Sosyal Bilimlerde Yeni Ufuklar Kongresi, 9-11 Nisan 2018, İstanbul.
- \*Kaya, M. T. ve Yazıcı, H. (2019). Sosyal bilgiler öğretmenlerinin teknopedagojik eğitim yeterliklerine ilişkin görüşleri. *Erzurum Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (9), 105-136. <http://dx.doi.org/10.29157/etusbe.124>
- \*Khurram, A. Q. (2022). *Lise öğretmenlerinin bilgi ve iletişim teknolojilerine yönelik kabulleri ile teknopedagojik eğitim yeterliklerinin incelenmesi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Edirne.
- \*Kocakaya, F. (2015). Türkiye, Fransa ve İsviçrede öğrenim gören fen alanları öğretmen adaylarının teknopedagojik yeterliklerinin yapısal eşitlik modeli ile incelenmesi. Yayımlanmamış Doktora Tezi, Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Diyarbakır.
- \*Konaklı, T., & Solmaz, İ. (2015). Relationship between the individual innovativeness levels and the technopedagogical training competencies of teachers' from the schools subjected to Fatih Project. *Education in the 21st Century: Theory and Practice*, 128-138.
- Koehler, M. J., & Mishra, P. (2009). What is technological pedagogical content knowledge (TPACK)? *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 9(1), 60-70.

- \*Macakoğlu, E. E. (2017). Fatih projesi uygulanan ortaokullarda görev yapan matematik öğretmenlerinin teknolojik pedagojik alan bilgisi yeterliklerinin incelenmesi: Kastamonu ili örneği. *Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kastamonu*.
- McDonald, R. P. (1970). The theoretical foundations of principal factor analysis, canonical factor analysis, and alpha factor analysis. *British Journal of Mathematical and Statistical Psychology*, 23, 1–21. <https://doi.org/10.1111/j.2044-8317.1970.tb00432.x>
- McNeish, D. (2018). Thanks coefficient alpha, we'll take it from here. *Psychological Methods*, 23, 412–433. <https://doi.org/10.1037/met0000144>
- Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge. *Teachers College Record*, 108(6), 1017–1054.
- Moher, D., Liberati, A., Tetzlaff, J., & Altman, D. G.; Prisma Group. (2009). Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: The PRISMA statement. *PLoS Medicine*, 6(7), e1000097. <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1000097>
- \*Monroe-Ossi, H. M. (2016). Complexities of technology integration in the elementary classroom context: a structural equation model study. Yayınlanmamış Doktora Tezi, University Of North Florida College Of Education And Human Services.
- \*Morey, T. (2020). Virtual mentoring in agricultural education: Describing digital literacy, technology self-efficacy, and attitudes towards technology of pre-service and in-service agricultural educators. *Journal of Agricultural Education*, 64 (1), 12-27.
- Nunnally, J. C., & Bernstein, I. H. (1994). *Psychometric theory* (3rd ed.). McGraw-Hill.
- \*Önal, N., & Alemdag, E. (2018). Educational website design process: changes in tpack competencies and experiences. *International Journal of Progressive Education*, 14(1), 88-104. <https://doi.org/10.29329/ijpe.2018.129.7>
- \*Özler, A. (2022). *İngilizce öğretmenlerinin teknolojik pedagojik alan bilgisi ile çevrimiçi öğretime yönelik tutumları arasındaki ilişkinin incelenmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- \*Öztürk, G., Karamete, A., Çetin, G., & Korkusuz, M. (2022). The Web 2.0 workshop for the teacher candidates: A mixed method research. *Acta Didactica Napocensia*, 15(1), 38-51. , <https://doi.org/10.24193/adn.15.1.4>
- \*Öztürk, G., Karamete, A., & Çetin, G. (2020). The relationship between pre-service teachers' cognitive flexibility levels and techno-pedagogical education competencies. *International Journal of Contemporary Educational Research*, 7(1), 40-53. <https://doi.org/10.33200/ijcer.623668>
- \*Öztürk, M., Türker, P. M., & Kerse, G. (2024). Exploring the relationship between pre-service teachers' TPACK and blended teaching readiness levels: a path analysis. *Education and Information Technologies*, 29(6), 7321-7340. <https://doi.org/10.1007/s10639-023-12134-4>
- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., . . . Moher, D. (2021). Updating guidance for reporting systematic reviews: Development of the PRISMA 2020 statement. *Journal of Clinical Epidemiology*, 134, 103–112. doi:10.1016/j.jclinepi.2021.02.003

- \*Pehlevan, İ. (2023). *The relationship between digital literacy and track levels of pre-service english teachers*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Technical University, Graduate School of Social Sciences, İstanbul.
- Petitti, D. B. (2000). *Meta-analysis, decision analysis and cost-effectiveness analysis: methods for quantitative synthesis in medicine*. New York: Oxford University Press.
- \*Pıçakçı, M. (2022). *Sınıf öğretmenlerinin teknopedagojik eğitim yeterlikleri ile fen teknoloji mühendislik matematik (FETEMM) farkındalık, öz yeterlik ve endişelerinin incelenmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Bozok Üniveristesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Yozgat.
- \*Pimenta, P., Domingos, A., & Costa, M. C. (2023, July). *Sustainability of professional development programmes to teach mathematics using technology*. In Thirteenth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education (CERME13) (No. 29). Alfréd Rényi Institute of Mathematics; ERME.
- \*Polat, T. (2018). *Türkiyedeki yabancı dil öğretmen adaylarının teknopedagojik eğitim yeterliklerinin incelenmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- R Core Team (2022). *R: A Language and environment for statistical computing*. (Version 4.1) [Computer software]. Retrieved from <https://cran.r-project.org>. (R packages retrieved from CRAN snapshot 2023-04-07).
- \*Rastegar, N., & Rahimi, M. (2023). Teachers' post-pandemic outlook on the role of Technological and Pedagogical Content Knowledge in coping with burnout under adverse conditions: How a job demand transformed into a job resource. *Frontiers in Psychology, 14*, 1129910. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2023.1129910>
- Roblyer, M. D., & Hughes, J. E. (2018). *Integrating educational technology into teaching* (7th ed.). Pearson.
- Rosenthal, R. (1979). The "file drawer problem" and tolerance for null results. *Psychological Bulletin, 86*(3), 638–641. <https://pages.ucsd.edu/~cmckenzie/Rosenthal1979PsychBulletin.pdf>
- Rothstein, H. R., Sutton, A. J., & Borenstein, M. (2005). Publication bias in meta-analysis. H. R., Rothstein (Ed.), A. J., Sutton, (Ed.), & M., Borenstein(Ed.), *Publication bias in meta-analysis: Prevention, assessment and adjustments* (1-7). Hoboken, NJ: John Wiley & Sons Inc.
- \*Sağlam Kaya, Y. (2019). Öğretmen adaylarının teknopedagojik eğitim yeterlikleri ve öğretmen öz yeterliklerinin çeşitli değişkenler bağlamında incelenmesi. *Journal of Theoretical Educational Science/Kuramsal Eğitimbilim Dergisi, 12*(2), 185-204. <http://dx.doi.org/10.30831/akukeyg.420909>
- Schmid, C.H., Stijnen,T. & White, I. R. (2021). General themes in meta-analysis. C.H. Schmid (Ed.), T. Stijnen (Ed.), & I. R. White(Ed.), *Handbook of meta-analysis* (19-26). Boca Raton: CRC Press.
- Selwyn, N. (2012). *Education in a digital world: Global perspectives on technology and education*. Routledge.
- Semma, B., Henri, M., Luo, W., & Thompson, C. G. (2019). Reliability generalization of the meaning in life questionnaire subscales. *Journal of Psychoeducational Assessment, 37*(7), 837-851. <https://doi.org/10.1177/0734282918800739>

- \*Sungur Gül, K. (2023). Teknoloji odaklı fen eğitimi uygulamalarının teknolojik pedagojik alan bilgilerine ve teknoloji entegrasyonu öz-yeterlik algılarına etkisi. *Yaşadıkça Eğitim*, 37(2), 489-507. <https://doi.org/10.33308/26674874.2023372574>
- Şen, S., & Yıldırım, İ. (2020). *CMA ile meta-analiz uygulamaları*. Ankara: Anı Yayıncılık.
- \*Şenen, M. (2019). *An investigation on the relationship between technology adopter categories and technological pedagogical content knowledge level of pre-service EFL teachers*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Bahçeşehir Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- \*Şimşek, Ö., Demir, S., Bağçeci, B., & Kinay, İ. (2013). Öğretim elemanlarının teknopedagojik eğitim yeterliliklerinin çeşitli değişkenler açısından incelenmesi. *Ege Eğitim Dergisi*, 14(1), 1-23.
- \*Tanrısevdi, M. (2021). *Investigating science teachers' technological pedagogical content knowledge (TPACK) competencies: A mixed method study*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- The jamovi project (2023). *jamovi*. (Version 2.4) [Computer Software]. Retrieved from <https://www.jamovi.org>.
- Thornton, A., & Lee, P. (2000). Publication bias in meta-analysis: Its causes and consequences. *Journal of Clinical Epidemiology*, 53(2), 207-216. [https://doi.org/10.1016/S0895-4356\(99\)00161-4](https://doi.org/10.1016/S0895-4356(99)00161-4)
- \*Tuğlu, B. (2023). *Sınıf öğretmenlerinin teknopedagojik becerilerinin geliştirilmesine yönelik okul temelli mesleki gelişim eğitim programının hazırlanması, uygulanması ve değerlendirilmesi*. Yayımlanmamış Doktora Tezi, Anadolu Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- \*Tunçer, M. (2014). *The relationship between teacher efficacy and technological pedagogical content knowledge within the scope of efl pre-service teachers*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Anadolu Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- \*Turanoğlu, R. (2023). *Okul öncesi öğretmenlerinin yaşam boyu öğrenme eğilimleri ile teknopedagojik eğitim yeterliliklerinin incelenmesi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Cumhuriyet Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Sivas.
- \*Ulus, S. O., & Aşıroğlu, S. (2022). Matematik öğretmenlerinin teknolojik pedagojik alan bilgileri ile uzaktan eğitime yönelik tutumları arasındaki ilişkiler. *Harran Maarif Dergisi*, 7(2), 203-223. <https://doi.org/10.22596/hej.1137577>
- \*Uslu, B., & Güner, P. (2022). TPACK Competency perceptions of preservice mathematics teachers and their views on use of technology in education. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24(3), 457-468.) <https://doi.org/10.17556/erziefd.994172>
- Üstün, U., & Eryılmaz, A. (2014). Etkili araştırma sentezleri yapabilmek için bir araştırma yöntemi: Meta-analiz. *Eğitim ve Bilim*, 39(174), 1-32. <http://dx.doi.org/10.15390/EB.2014.3379>
- Vacha-Haase, T. (1998). Reliability generalization: Exploring variance in measurement error affecting score reliability across studies. *Educational and Psychological Measurement*, 58(1), 6-20. <https://doi.org/10.1177/0013164498058001002>

- Vacha-Haase, T., Kogan, L. R., & Thompson, B. (2000). Sample compositions and variabilities in published studies versus those in test manuals: Validity of score reliability inductions. *Educational and Psychological Measurement*, 60(4), 509–522. <https://doi.org/10.1177/00131640021970682>
- Viechtbauer, W. (2010). Conducting meta-analyses in R with the metafor package. *Journal of Statistical Software*. 36, 1-48.
- Wilkinson, L. (1999). Statistical methods in psychology journals: Guidelines and explanations. *American Psychologist*, 54(8), 594-604. <https://doi.org/10.1037/0003-066X.54.8.594>
- \*Yaman, F., & Yaman, N. D. (2021). Öğretim teknolojileri dersinin öğretmen adaylarının tekno-pedagojik yeterliklerine etkisi. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, (60), 22-49. <https://doi.org/10.21764/maeuefd.927042>
- \*Yildiz, A. (2018). The factors affecting techno-pedagogical competencies and critical thinking skills of preservice mathematics teachers. *MOJES: Malaysian Online Journal of Educational Sciences*, 5(2), 66-81.
- \*Yildiz Durak, H. (2021). Modeling of relations between K-12 teachers' TPACK levels and their technology integration self-efficacy, technology literacy levels, attitudes toward technology and usage objectives of social networks. *Interactive Learning Environments*, 29(7), 1136-1162. <https://doi.org/10.1080/10494820.2019.1619591>
- \*Yorulmaz, A., Can, S., & Çokçaliskan, H. (2017). The Relationship between the pre-service classroom teachers' techno pedagogical instructional competencies and epistemological beliefs. *Journal of Education and Training Studies*, 5(9), 27-35. <https://doi.org/10.11114/jets.v5i9.2110>
- Yumuşak, H., & Korkmaz, M. (2021). Liderlik ve okul etkililiği düzeyleri arasındaki ilişki: Bir meta-analiz çalışması. *Erciyes Journal of Education*, 5(2), 123-149. <https://doi.org/10.32433/eje.980997>
- \*Yuksel, I., & Yasin, E. (2014). Cross-sectional evaluation of english language teachers' technological pedagogical content knowledge. *Educational Research Quarterly*, 38(2), 23-42.