

# Disiplinler Arası Fen Öğretimi Öz Yeterlik Algı Ölçeği: Geçerlik ve Güvenirlik Çalışması

## Interdisciplinary Science Teaching Self-Efficacy Perception Scale: A Validity and Reliability Study

Özge Çiçek Şentürk

### Yazar Bilgileri

**Özge Çiçek Şentürk**   
Dr. Öğr. Üyesi, Kilis 7 Aralık  
Üniversitesi, Matematik ve Fen  
Bilimleri Eğitimi,  
[ozgecicek@kilis.edu.tr](mailto:ozgecicek@kilis.edu.tr)

### ÖZ

Bu araştırmanın amacı öğretmen adaylarının ve öğretmenlerin disiplinler arası fen öğretimine yönelik öz yeterlik algılarını ölçmek için geçerli ve güvenilir bir ölçme aracı olarak "Disiplinler Arası Fen Öğretimi Öz Yeterlik Algı Ölçeği"nin geliştirilmesidir. Ölçek geliştirme sürecinde öncelikle ilgili alanyazın taraması yapılarak kuramsal çerçeve ve 35 maddelik madde havuzu oluşturulmuştur. Uzman görüşleri sonucunda madde sayısı 28'e indirilmiştir. Ölçeğin açımlayıcı faktör analizleri için 540, doğrulayıcı faktör analizi için 420 fen bilimleri ve öğretmeni ve öğretmen adayından veri toplanmıştır. Veri analizleri kapsamında madde-toplam korelasyon katsayıları, alt ve üst grup ortalamaları farkına dayalı madde analizleri, Cronbach's Alpha güvenirlilik katsayısı, açımlayıcı ve doğrulayıcı faktör analizleri gerçekleştirilmiştir. Açımlayıcı faktör analizi sonucunda ölçeğin dört faktörlü ve 18 maddeden oluştuğu görülmüştür. Bu yapı doğrulayıcı faktör analizi ile desteklenmiştir. Ölçeğin faktörleri "Öğretimsel öz yeterlik", "Entegrasyon ve uygulama öz yeterliği", "Kavramsal bilgi öz yeterliği" ve "Pedagojik ve teknolojik öz yeterlik" olarak isimlendirilmiştir. Bu ölçek, öğretmen adaylarının öğretmenliğe geçiş sürecinde disiplinler arası fen öğretimine yönelik öz yeterlik algılarının zaman içinde nasıl değiştiğini analiz etmek için boyamsal araştırmalarda kullanılabilir. Ayrıca Millî Eğitim Bakanlığı veya üniversiteler tarafından düzenlenen disiplinler arası fen öğretimi odaklı hizmet içi eğitimlerin öğretmen öz yeterliği üzerindeki etkisini belirlemede veri toplama aracı olarak kullanılabilir.

### Makale Bilgileri

**Anahtar Kelimeler**  
Disiplinler arası öğretim  
Fen öğretimi  
Öz yeterlik algısı  
Ölçek geliştirme

### Keywords

Interdisciplinary teaching  
Science teaching  
Self-efficacy perception  
Scale development

### Makale Geçmişi

Geliş: 09.05.2025  
Kabul: 06.10.2025

### ABSTRACT

This study aims to develop the "Interdisciplinary Science Teaching Self-Efficacy Perception Scale" as a valid and reliable measurement tool to measure the self-efficacy perceptions of pre-service science teachers and teachers towards interdisciplinary science teaching. The relevant literature was reviewed, and a theoretical framework and a 35-item item pool were created. As a result of expert opinions, the number of items was reduced to 28. Data were collected from 540 participants for exploratory factor analysis and 420 for confirmatory factor analysis. Item-total correlation coefficients, item analyses based on the difference between lower and upper group means, Cronbach's Alpha reliability coefficient, and factor analyses were performed. As a result of the exploratory factor analysis, it was seen that the scale consisted of four factors and 18 items, and this structure was confirmed by the confirmatory factor analysis. The four factors were: "Instructional self-efficacy", "Integration and application self-efficacy", "Conceptual knowledge self-efficacy", and "Pedagogical and technological self-efficacy". This scale can be used in longitudinal studies to analyse how the self-efficacy perceptions of pre-service science teachers for interdisciplinary science teaching change over time. It can also be used as a data collection tool to determine the effect of in-service training focused on interdisciplinary science teaching organized by the Ministry of National Education or universities on teacher self-efficacy.

### Makale Türü

Araştırma

**Önerilen Atıf** Çiçek-Şentürk, Ö. (2025). Disiplinler Arası Fen Öğretimi Öz Yeterlik Algı Ölçeği: Geçerlik ve güvenirlilik çalışması. *TEBD*, 23(3), 3109-3136. <https://doi.org/10.37217/tebd.1688442>

## Giriş

Disiplinler arası öğretim, birden fazla disiplinin yöntem ve bilgilerini bilinçli bir biçimde kullanarak belirli bir kavram, konu ya da problem etrafında bütünleşik bir öğrenme deneyimi sunmayı hedefleyen bir öğretim yaklaşımıdır (Jacobs, 1989). Bu yaklaşımda bilgi, belirli disiplinler içerisinde sınırlı kalmayıp, farklı alanların etkileşimiyle daha bütüncül ve derin bir anlam kazanmaktadır. Öğretim programlarında disiplinler arası ilişkilerin kurulması, öğrencilerin farklı ders konularının yaşamları üzerindeki etkilerini ve disiplinler arasındaki güçlü bağlantıları fark etmelerini sağlamada önemli bir rol oynamaktadır (Yarımca, 2011).

2013 Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nda fen, teknoloji, toplum ve çevre temaları öne çıkarılırken 2018 programında ise fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM) disiplinleri arasındaki bütünleştirmeye özel bir vurgu yapılmıştır (Kaçar ve Yayla, 2021). 2024 Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli (TYMM) Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı ise, disiplinler arası yaklaşımı fen öğretiminde merkezî bir yer tutacak şekilde yapılandırmıştır (Millî Eğitim Bakanlığı [MEB], 2024). Bu öğretim programında yer alan öğrenme çıktıları ve süreç bileşenleri, öğrenme-öğretme yaşantıları disiplinler arası ilişkilerin güçlendirilmesine olanak tanıyacak şekilde tasarlanmıştır. Öğrencilerin farklı disiplinlerdeki bilgilerini birleştirerek daha yaratıcı ve yenilikçi çözümler üretebilmeleri amaçlanmaktadır. Bu noktada, fen öğretimi yalnızca bilimsel bir bakış açısını değil, aynı zamanda sosyal, duygusal ve kavramsal becerilerin de gelişmesini hedefleyen bir öğrenme ortamı sunar (Akça ve Beşoluk, 2021). Öğrencilerin bu becerilerle donanmış bir şekilde, çevrelerini keşfetmeleri ve anlamlandırmaları sağlanır. Böylece, disiplinler arası fen öğretimi, öğrencilerin kendi dünyalarındaki yerlerini ve çevreleriyle olan ilişkilerini daha derinlemesine keşfetmelerine olanak tanır.

Disiplinler arası öğretim yaklaşımı, öğrencilerin farklı disiplinlerde kazandıkları bilgi ve becerileri entegre ederek, onları daha kapsamlı ve bütüncül bir şekilde geliştirmeyi hedefler. Fen öğretimi özelinde disiplinler arası yaklaşım, sadece bilimsel bilgilerin aktarılması değil, aynı zamanda bu bilgilerin günlük yaşamla ve diğer disiplinlerle olan bağlantılarının kurulmasını, eleştirel düşünme, problem çözme, gözlem yapma ve deneysel yöntemler gibi becerileri de kapsar (Alın ve Tekbıyık, 2023; Bakar, 2023). Bu şekilde öğrenciler fen bilimleriyle ilişkili olan diğer alanları, özellikle teknoloji, mühendislik ve tasarım gibi STEM (Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Tasarım) alanlarını daha etkili bir biçimde keşfederler ve daha derin ve kapsamlı bir anlayış geliştirirler. Özellikle fen eğitiminde, öğrencilerin karmaşık bilimsel problemleri çözme yeteneği, disiplinler arası bir bakış açısıyla daha etkili hale gelir. Çünkü öğrenciler yalnızca biyoloji ya da fizik gibi tek bir alanda değil, çeşitli disiplinlerin birleşiminden gelen bilgiyi kullanarak problemleri çözme deneyimi kazanırlar (Perkins, 1989; Post vd., 1997).

Disiplinler arası öğretim yaklaşımı, öğrenci merkezli bir öğrenme süreci sağlayarak öğrencilerin farklı bakış açılarını değerlendirebilen, yaratıcı, eleştirel ve esnek düşünebilen bireyler olarak yetişmeleri açısından büyük önem taşır (Kline, 1995; Vars, 1991). Dolayısıyla, günümüz öğretim programlarında disiplinler arası anlayışa verilen önemin artması hem bireysel gelişim hem de toplumsal ilerleme açısından bir gereklilik haline gelmiştir. 2024 TYMM Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nda yer alan etkinlikler, disiplinler arası, disiplinler üstü ve disiplinler ötesi bir anlayışla hazırlanmış olup dersler arası ilişkilere ek olarak beceriler arası etkileşimlerin de geliştirilmesi gerektiği vurgulanmaktadır. Bu etkinlikler, öğrencilerin sadece fen bilimleri değil, diğer derslerle de bağlantı kurarak daha anlamlı ve kalıcı öğrenmeler gerçekleştirmelerine olanak sağlar. Disiplinler arası fen öğretimi, bu bağlamda öğrencilerin farklı bakış açılarıyla sorunlara yaklaşmalarını, yaratıcılıklarını kullanarak çözümler geliştirmelerini ve çok yönlü düşünme becerileri kazanmalarını destekler (Octafianellis vd., 2021; Pinar vd., 2025). Örneğin, fen bilimlerinde bir konu ele alındığında bu konuya dair matematiksel hesaplamalar, teknolojik araçlar ve mühendislik tasarımları gibi farklı alanlardan gelen bilgiler de dahil edilir. Bu sayede, öğrenciler bilimsel bilgiyi sadece bir disiplin olarak değil, bir bütünün parçası olarak algılamayı öğrenirler.

2024 TYMM Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı, disiplinler arası öğretimi fen öğretiminde temel bir yaklaşım olarak benimsemektedir. Bu yaklaşım, öğrencilerin farklı disiplinlerden elde ettikleri bilgi ve becerileri bütünleştirerek daha geniş bir bakış açısı kazanmalarına ve gelecekte karşılaşacakları sorunlara yönelik yenilikçi çözümler geliştirmelerine olanak tanımaktadır.

Ortaokul düzeyinde disiplinler arası öğretim yaklaşımının yer alması, öğretmenlerin bu konuyu pedagojik açıdan etkili ve doğru bir şekilde ele alma yeterliklerini de ön plana çıkarmaktadır. Bu bağlamda, Fen Bilgisi Öğretmenliği Lisans Programı'nda yer alan "Disiplinler Arası Fen Öğretimi" adlı zorunlu ders, öğretmen adaylarının disiplinler arası öğretime ilişkin kuramsal bilgi ve uygulama becerilerini geliştirmelerini hedeflemektedir (Kaya-Capocci, 2023). Bu dersin programa dâhil edilmesi, disiplinler arası yaklaşımın öğretmen yetiştirme süreçlerine de yansıtıldığını ortaya koymaktadır. Söz konusu ders, fen bilimleri öğretmen adaylarının çeşitli bilim alanları arasındaki bilgi ve beceri etkileşimlerini anlamalarının yanı sıra disiplinler arası bilginin sosyobilimsel konuların öğretiminde kullanımı, mühendislik ve tasarım temelli uygulamalar, proje geliştirme, girişimcilik ve yenilikçilik gibi becerilerin eğitim süreçlerine entegre edilmesi gibi üst düzey becerilerin geliştirilmesini hedeflemektedir (Yükseköğretim Kurulu [YÖK], 2018). Bununla birlikte, disiplinler arası fen öğretiminin etkin bir şekilde uygulanabilmesi bu öğretim sürecini uygulayacak olan öğretmenlerin öz yeterlik algılarıyla ilişkilidir.

Öz yeterlik algısı, bireylerin bir görevi gerçekleştirme veya bir davranışı ortaya koyma konusunda sahip oldukları kişisel inançlarını, yeterliliklerini ifade eder (Bandura, 1997). Kişilerin

sahip oldukları gerçek yeterlilik düzeyinden bağımsız olarak bunu ortaya koyabileceklerine dair öznel değerlendirmelerine dayanır.

Öz yeterlik algısı, öz güven kavramıyla karıştırılsa da ayırt edici unsur, öz yeterliğin belli bir alana, duruma veya konuya yönelik olmasıdır (Pajares ve Schunk, 2001). Bir alanda yüksek bir öz yeterlik algısına sahip olan bir birey, başka bir alanda kendisini yetersiz olarak değerlendirebilir. Bu bağlamda öz yeterlik, bireyler arası veya alanlar arası doğrudan genellenebilecek bir kavram değildir (Çiçek, 2015). Bireylerin bir alana yönelik öz yeterlik algısı, başarıya ulaşma inançlarını ve bu süreçte gösterecekleri çabanın düzeyini, yaklaşım tarzlarını ve davranış biçimlerini önemli oranda belirlemektedir (Lee, 2003; Patterson, 2011).

Öğretim programlarındaki yeniliklerin sınıf içi uygulamalara etkili biçimde yansıtılmasında öğretmenlerin öz yeterlik algılarının yüksek olması etkili olmaktadır (Aydın, 2008; Özenoğlu-Kiremit ve Gökler, 2010; Tschannen-Moran vd., 1998). Dolayısıyla öğretmen ve öğretmen adaylarının öz yeterlik algıları, sınıf içi öğretimin niteliğini belirleyen temel bir unsur olarak öne çıkmaktadır (Tschannen-Moran ve Hoy, 2001). Bu doğrultuda, öğretmen adayları ve öğretmenlerin disiplinler arası fen öğretimine ilişkin öz yeterlik algılarını ölçebilecek geçerli ve güvenilir bir araca duyulan gereksinim, öz yeterlik algılarının öğretmen eğitim programlarının değerlendirilmesindeki rolüyle de desteklenmektedir (Forsthuber vd., 2011). Bu bağlamda, öğretmenlerin öz yeterlik algı düzeylerinin belirlenmesi hem mevcut uygulamaların değerlendirilmesi hem de öğretmen eğitimi programlarının geliştirilmesi açısından da öneme sahiptir.

Disiplinler arası öğretim yaklaşımına yönelik öğretmen adaylarının ve öğretmenlerin görüşleri, uygulamaları ve deneyimleri üzerine çeşitli araştırmalar bulunmaktadır (Anık vd., 2024; Cura ve Yalman, 2019; Cohen vd., 2024; Demirel vd., 2010; Karakuş ve Aslan, 2016; Karakuş vd., 2017; Konur vd., 2023; Özaydınlı ve Kılıç, 2019; Özhamamcı, 2013; Turan vd., 2020; Yurttaş vd., 2020). Bu araştırmalar genel olarak öğretmenlerin disiplinler arası öğretime yönelik tutumlarını, iş birliği düzeylerini, bilgi eksikliklerini ve uygulama zorluklarını ele almakta, disiplinler arası öğretimin eğitim fakültelerinde ve hizmet içi eğitimlerde daha güçlü bir şekilde işlenmesi gerektiğini önermektedir. Fen öğretimine ilişkin öz yeterlik algılarını ölçmeye yönelik çeşitli ölçek geliştirme çalışmaları da bulunmaktadır (Barros vd., 2010; Enochs ve Riggs, 1990; Mavrikaki ve Athanasiou, 2011; Pruski vd., 2013; Şahin ve Altıncelep, 2022). Ancak bu çalışmaların büyük bir kısmı belirli bir disipline odaklanmaktadır.

Handtke ve Bögeholz (2019), Almanya'daki ortaöğretim düzeyindeki fen öğretmenlerinin disiplinler arası fen öğretimine yönelik öz yeterlik inançlarını (SEIf-ST Ölçeği) ölçmek amacıyla bir ölçek geliştirmiştir. Ancak Türkiye'deki öğretmen eğitim programları Almanya'dakilerden önemli ölçüde farklılık göstermektedir. Bu nedenle Türkiye bağlamında özgün bir ölçek geliştirilmesinin,

öğretmen ve öğretmen adaylarının disiplinler arası fen öğretimine ilişkin öz yeterlik algılarını geçerli ve güvenilir biçimde ölçmeyi mümkün kılacağı düşünülmektedir.

Bu doğrultuda bu araştırmada DFÖÖAÖ, geliştirilmiş ve geçerlik-güvenirlik çalışmaları, Türkiye'nin eğitim sistemi, öğretim programı yapısı ve öğretmen yetiştirme lisans programları dikkate alınarak yürütülmüştür. Ölçek, ulusal bağlamda özgün bir araç sunmakta ve öğretmen ve öğretmen adaylarının disiplinler arası fen öğretimine yönelik öz yeterlik algılarını ölçmeyi amaçlamaktadır. Bu yönüyle araştırma, mevcut alanyazından ayrışmakta ve özgün bir katkı sağlamaktadır.

DFÖÖAÖ, öğretmen adaylarının ve öğretmenlerin disiplinler arası fen öğretimi ile ilgili öz yeterlik algılarını anlamak ve bu algıların etkilerini araştırmak için gerçekleştirilecek çeşitli araştırmalarda kullanılabilecek bilimsel bir araç olarak değerlendirilebilir. Böylece, alandaki alanyazına önemli bir katkı sunar. Aynı zamanda mevcut eğitim yaklaşımlarının etkinliğine dair daha kapsamlı bilgiler elde edilmesini sağlar. Bu ölçek aracılığıyla, öğretmen adayları ve öğretmenlerin disiplinler arası fen öğretimine ilişkin hangi alanlarda desteğe ihtiyaç duyduklarının belirlenmesi ve bu doğrultuda daha etkili öğretim programlarının geliştirilmesine katkı sağlanması hedeflenmektedir. Bu çalışmanın disiplinler arası fen öğretimi alanında mevcut bilgi birikimini ileriye taşıyarak öğretmen adaylarının ve öğretmenlerin öz yeterlik algılarını ölçme ve geliştirmeye yönelik çalışmalara bilimsel bir temel oluşturacağı düşünülmektedir.

Bu araştırmanın amacı, öğretmen adaylarının ve öğretmenlerin disiplinler arası fen öğretimine yönelik öz yeterlik algılarını belirlemede kullanılmak üzere güvenilir ve geçerli bir ölçme aracı olarak "Disiplinler Arası Fen Öğretimi Öz Yeterlik Algı Ölçeği (DFÖÖAÖ)" geliştirilmesidir.

Bu bağlamda araştırma sorusu şu şekildedir: "Disiplinler Arası Fen Öğretimi Öz Yeterlik Algı Ölçeği'nin (DFÖÖAÖ) geliştirme çalışmasında elde edilen verilerin geçerliği ve güvenilirliği nedir?"

### Yöntem

Bu bölümde, DFÖÖAÖ'nün geliştirilme sürecine (kuramsal çerçevenin ve madde havuzunun oluşturulması, uzman görüşlerinin alınması, pilot uygulama) araştırmanın örnekleme, veri toplama aracına, verilerin toplanma sürecine, verilerin analizine ve ölçeğin kuramsal çerçevesinin oluşturulmasına ilişkin ayrıntılı bilgilere yer verilmiştir.

### Disiplinler Arası Fen Öğretimi Öz Yeterlik Algı Ölçeği'nin (DFÖÖAÖ) Geliştirilme Süreci

DFÖÖAÖ'nün öncelikle kapsam ve görünüş geçerliğinin sağlanması için kuramsal çerçeve ve madde havuzu oluşturma, uzman görüşü alma ve pilot uygulama aşamaları gerçekleştirilmiştir (Carpenter, 2018).

### *Kuramsal Çerçevenin ve Madde Havuzunun Oluşturulması*

DFÖÖAÖ'nün kuramsal çerçevesi oluşturulurken öncelikle fen bilimleri öğretmen adaylarına ve öğretmenlerine yönelik disiplinler arası ilişkiler ve öğretim yaklaşımları ile ilgili alanyazın taraması yapılmış ve ulaşılan çalışmalar (Akça ve Beşoluk, 2023; Güven ve Sülün, 2018; İnançlı ve Timur, 2018; Johnson ve Czerniak, 2023; Kızılay ve Kırmızıgül, 2019; Kızılay vd., 2023; Mikser vd., 2008; Mohr-Schroeder vd., 2019; Yıldırım, 2017) incelenmiştir. Ek olarak ölçek maddeleri yazılırken YÖK (2018), tarafından belirlenen Fen Bilgisi Öğretmenliği Lisans Programı'nda yer alan "Disiplinler Arası Fen Öğretimi" ders içeriği göz önünde bulundurulmuştur.

Daha sonra 6 fen bilimleri öğretmeni, 17 fen bilgisi öğretmen adayından disiplinler arası fen öğretimiyle ilgili yazılı görüşleri alınmıştır. Yazılı görüşleri alınırken boş bir kâğıda disiplinler arası fen öğretimine ilişkin bilgilerini ve uygulamalara yönelik düşüncelerini serbest şekilde ifade etmeleri istenmiştir. Buna ek olarak yarı yapılandırılmış görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Elde edilen nitel veriler, içerik analizi yöntemiyle analiz edilerek temalara ulaşılmıştır. Verilerin analizi sonucunda belirlenen temalar, Bandura'nın (1997) öz yeterlik kuramı ile disiplinler arası öğretime ilişkin alanyazındaki çalışmalardan (Ackerman, 1989; Akça ve Beşoluk, 2021; Bybee, 2010) elde edilen kavramsal yaklaşımlar doğrultusunda belirlenmiştir. Bu temalar; farklı disiplinleri fen öğretimiyle ilişkilendirme yeterlikleri, disiplinler arası yaklaşıma dair bilgi düzeyleri, öğretim etkinlikleri planlama ve açıklama becerileri gibi olumlu unsurların yanı sıra mühendislik ve fen bilimleri konuları arasında ilişki kuramama, teknoloji uygulamalarını kullanmada yetersizlik, öğretim stratejilerini uygulamada zorlanma ve disiplinler arası becerileri tanımlayamama gibi yetersizlik hissini yansıtan olumsuz öz yeterlik algularını da içermektedir. Bu bulgular, ölçek maddelerinin kapsamlı bir şekilde oluşturulmasına zemin hazırlamıştır. Hazırlanan taslak DFÖÖAÖ için ilk olarak 35 maddeden oluşan bir madde havuzu oluşturulmuştur.

DFÖÖAÖ'nün kuramsal çerçevesi dört faktör üzerinden şekillendirilmiştir. Bu faktörler "Öğretimsel öz yeterlik", "Entegrasyon ve uygulama öz yeterliği", "Kavramsal bilgi öz yeterliği" ve "Pedagojik ve teknolojik öz yeterlik" olarak isimlendirilmiştir.

### *Uzman Görüşlerinin Alınması*

Ölçek maddelerinin değerlendirilmesi sürecinde ölçek geliştirme alanında deneyimli ve fen eğitimi alanında çalışmalar yürütmüş olan üç akademisyenden uzman görüşü alınmıştır. Ayrıca maddelerin dil ve anlam bakımından uygunluğunu değerlendirmek üzere Türkçe eğitimi alanında uzman bir akademisyenin görüşüne de başvurulmuştur. Uzman görüşleri, uzman görüş formu aracılığıyla elektronik posta yoluyla toplanmıştır.

DFÖÖAÖ taslağındaki maddelerin kapsam geçerliliğini değerlendirmek amacıyla, uzmanlar tarafından yapılan puanlamalar (Çıkarılmalı (1), Düzeltmeli (2), Uygun (3)) doğrultusunda Kendall's

W uyum katsayısı hesaplanmıştır. Bu katsayı 0 ile 1 arasında değer yer alır. En az .80 olması gerekir ve test sonucunda elde edilen anlamlılık düzeyinin (p) .05'in altında olması, uzmanlar arasında anlamlı derecede görüş birliği olduğunu göstermektedir (Karagöz, 2019). Gerçekleştirilen analiz sonucunda, DFÖÖAÖ'nün kapsam geçerliliğine ilişkin Kendall W katsayısı .81 olarak bulunmuş ve uzman görüşleri arasında uyum olduğu belirlenmiştir ( $p < .05$ ).

Uzman görüşleri doğrultusunda ölçek taslağında yer alan yedi madde ölçülmek istenilen yapıyla yeterince örtüşmemesi, kavramsal olarak tekrar içermesi ya da belirsizlik içermesi gerekçeleriyle ölçekten çıkarılmıştır. Uzmanlar, bu maddelerin hedeflenen yapıyı yansıtmada yetersiz kaldığını ve katılımcılar tarafından yanlış anlaşılma ihtimali taşıdığını belirtmiştir. Bu doğrultuda ölçeğin yapı geçerliliğini artırmak ve ölçüm doğruluğunu sağlamak amacıyla ilgili maddelerin ölçekten çıkarılmasına karar verilmiştir. Uzman görüşleri ile ölçeğin kapsam ve görünüş geçerliklerinin sağlanması amaçlanmıştır (Tavşancıl, 2014).

### ***Pilot Uygulama***

Madde sayısı 28'e indirildikten sonra, AFA ve DFA örneklemi dışında fen bilgisi öğretmenliği dördüncü sınıfta öğrenim gören 41 öğretmen adayı ile pilot uygulama gerçekleştirilmiştir. Bu pilot uygulamadan elde edilen veriler üzerinde yapılan analizlerde, Cronbach's Alpha güvenirlik katsayısı ve madde-toplam korelasyonu değerleri incelenmiş olup ölçekten herhangi bir maddenin çıkarılmasına gerek duyulmamıştır. Son olarak 28 maddeden oluşan ölçek üzerinden geçerlik ve güvenirlik analizleri yapılmıştır.

### ***Araştırmanın Örnekleme***

DFÖÖAÖ'nün geçerlik ve güvenirlik analizlerini gerçekleştirmek amacıyla toplam 960 katılımcıdan veri toplanmıştır. Katılımcılar, fen bilgisi öğretmenliği lisans programının dördüncü sınıfta öğrenim görmekte olan öğretmen adayları ve hâlihazırda görev yapmakta olan fen bilimleri öğretmenlerinden oluşmaktadır.

Örneklemin belirlenmesinde amaçlı örnekleme yöntemlerinden biri olan ölçüt örnekleme tekniği kullanılmıştır. Ölçüt örnekleme, önceden belirlenmiş bazı kriterleri sağlayan bireylerin seçilmesine olanak tanıyan bir yöntemdir (Patton, 2014). Bu doğrultuda çalışmaya katılım ölçütü olarak, YÖK (2018) tarafından belirlenen Fen Bilgisi Öğretmenliği Lisans Programı kapsamında zorunlu olarak yer alan "Disiplinler Arası Fen Öğretimi" dersini almış olma koşulu esas alınmıştır.

Ölçek geliştirme sürecinde yapılacak faktör analizleri için uygun örneklem büyüklüğünün belirlenmesinde Bryman ve Cramer'in (2001) önerdiği yaklaşım temel alınmıştır. Buna göre, faktör analizinde katılımcı sayısı, ölçekte yer alan madde sayısının en az beş katı olacak şekilde belirlenmelidir. Bu çalışmada, Açıklayıcı Faktör Analizi (AFA) için 540, Doğrulayıcı Faktör Analizi

(DFA) için ise 420 fen bilimleri öğretmeni ve öğretmen adayından veri toplanmıştır. Örneklem grubuna ilişkin betimsel istatistikler Tablo 1’de sunulmuştur.

**Tablo 1.** Açımlayıcı ve Doğrulayıcı Faktör Analizlerinde Yer Alan Örnekleme Ait Betimsel İstatistik Değerleri

<i>Örneklem</i>	<i>AFA (n=540)</i>	<i>DFA (n=420)</i>	<i>Toplam (n=960)</i>
Fen Bilimleri Öğretmenleri	96	87	183
Fen Bilgisi Öğretmen Adayları	444	333	777
<i>Cinsiyet</i>			
Kadın	372	304	676
Erkek	168	116	284

### Veri Toplama Araçları

Bu araştırmada veri toplama aracı olarak, öğretmen adaylarının ve öğretmenlerin disiplinler arası fen öğretimine yönelik öz yeterlik algılarını belirlemede kullanılmak üzere 28 maddeden oluşan 5’li Likert tipinde (Kesinlikle Katılmıyorum, Katılmıyorum, Kararsızım, Katılıyorum, Kesinlikle Katılıyorum) bir ölçek taslağı hazırlanmıştır.

### Verilerin Toplanması

Veri toplama sürecine başlamadan önce, Kilis 7 Aralık Üniversitesi Etik Kurulundan 29/08/2022 tarih ve 2022/15 sayılı etik kurul onayı alınmıştır. Veriler, çevrim içi form aracılığıyla toplanmıştır. Formda, katılımcılara kimlik bilgilerine ihtiyaç duyulmadığı, bireysel değerlendirme yapılmayacağı, katılımın gönüllülük esasına dayandığı ve araştırma sonuçları hakkında bilgi almak isteyenlerin e-posta yoluyla iletişime geçebileceği belirtilmiştir.

### Verilerin Analizi

Bir ölçeğin geliştirilmesine yönelik süreçler, alanyazında farklı kuramsal yaklaşımlar ve yöntemsel adımlarla ele alınmaktadır (DeVellis, 2014; Özdamar, 2017; Seçer, 2018). Ölçek geliştirme çalışmalarında, bir ölçme aracında yer alan maddelerin hangi alt boyutlar altında toplandığını ortaya koymak amacıyla açımlayıcı faktör analizi (AFA) uygulanırken bu analiz sonucunda elde edilen faktör yapısının doğruluğunu test etmek için ise doğrulayıcı faktör analizi (DFA) kullanılmaktadır (Seçer, 2018).

Bu çalışmada DFÖÖAÖ’nün geçerlik ve güvenilirlik analizleri kapsamında gerçekleştirilen AFA ve DFA analizlerinde “IBM SPSS Statistics 25” ve “AMOS 22” istatistik programlarından yararlanılmıştır. DFÖÖAÖ’ye ilişkin yapı geçerliğini sağlamak amacıyla yapılan geçerlik ve güvenilirlik analizleri sistematik bir süreç izlenerek yürütülmüştür. Bu kapsamda sırasıyla; verilerin betimsel istatistiklerinin incelenmesi, madde-toplam korelasyonu, alt grup-üst grup ortalamaları farkına dayalı madde analizi, AFA, Cronbach’s Alpha güvenilirlik katsayısının hesaplanması ve DFA uygulanmıştır.

## Bulgular

Bu bölümde, DFÖÖAÖ'nün geliştirilme sürecine ilişkin olarak AFA ve DFA için verilerin betimsel dağılımı, madde-toplam korelasyonu, alt-üst grup ortalamaları farkına dayalı madde analizi, açımlayıcı faktör analizi, Cronbach's Alpha güvenirlik katsayısının hesaplanması ve doğrulayıcı faktör analizi bulgularına ayrıntılı şekilde yer verilmiştir.

### AFA ve DFA için Verilerin Betimsel Dağılımı

DFÖÖAÖ'nün geçerlik analizleri kapsamında ilk olarak 28 maddeden oluşan form, 540 katılımcıdan elde edilen veriler AFA'ya tabi tutulmuştur. Elde edilen bulgular doğrultusunda ölçek 18 maddeye indirgenmiş ve 420 katılımcıdan elde edilen veriler DFA ile test edilmiştir. AFA için DFÖÖAÖ'den alınabilecek en düşük puan 28, en yüksek puan 140 iken DFA için alınabilecek en düşük puan 18, en yüksek puan 90'dır. Her iki analiz sürecine ilişkin verilerin betimsel dağılımı Tablo 2'de sunulmuştur.

**Tablo 2.** DFÖÖAÖ Verilerin Betimsel Dağılımı

<i>İstatistik</i>	<i>AFA (N=540)</i>	<i>DFA (n=420)</i>
Ortalama	101,19	69,39
Standart Sapma	8,76	7,27
Çarpıklık (Skewness)	-.045	.115
Basıklık (Kurtosis)	-.609	.381
Minimum Değer	76	42
Maksimum Değer	124	90
Ranj	48	48

Tablo 2'de görüldüğü gibi çarpıklık ve basıklık katsayılarının sifıra yakınlığı ve -1,5 ile +1,5 aralığında bulunması verilerin normal dağılıma uygun olduğunu göstermektedir (Tabachnick ve Fidell, 2015).

### Madde-Toplam Korelasyonunun Hesaplanması

Madde-toplam korelasyonu, ölçekte yer alan her bir maddenin puanı ile ölçeğin toplam puanı arasındaki ilişkiyi ortaya koymaktadır. Bir maddenin toplam ölçek puanı ile yüksek düzeyde korelasyon göstermesi, o maddenin ölçeğin genel yapısıyla tutarlı olduğunu ve ölçme aracının iç tutarlılığını desteklediğini göstermektedir (Arslan ve Kırık, 2013; Çokluk vd., 2016). Korelasyon katsayısı "r" ile ifade edilmekte olup, 0 ile 1 arasında bir değer alır. Alanyazında madde-toplam korelasyon katsayısına ilişkin alt sınır değerleri farklılık göstermekle birlikte, güvenilir kabul edilebilmesi için genellikle .30'un üzerinde olması beklenmekte ancak uygulamalarda araştırmacıların çoğu .20'yi alt sınır olarak kabul etmektedir (Gözüm ve Aksayan, 2003; Streiner vd., 2015). Tablo 3'te DFÖÖAÖ'nün madde-toplam korelasyon değerleri verilmiştir.

**Tablo 3.** DFÖÖAÖ Madde-Toplam Korelasyon Değerleri

<i>Madde No</i>	<i>Madde-toplam Korelasyonları (r)</i>	<i>Madde No</i>	<i>Madde-toplam Korelasyonları (r)</i>
1	.552	15	.530
2	.484	16	.360
3	.597	17	.375
4	.592	18	.460
5	.605	19	.618
6	.635	20	.427
7	.617	21	.366
8	.421	22	.646
9	.536	23	.442
10	.495	24	.611
11	.479	25	.628
12	.559	26	.611
13	.649	27	.593
14	.623	28	.573

Ölçek geliştirme çalışmalarında, madde-toplam korelasyon katsayısının .30'un üzerinde olması, ilgili maddenin ölçülmek istenen özelliği yeterli düzeyde temsil ettiğini ve ölçeğin bütünlüğüyle tutarlı çalıştığını göstermektedir (Field, 2009; Hasaıçebi vd., 2020). DFÖÖAÖ'ye ait 28 maddeye ilişkin analiz sonuçlarında, madde-toplam korelasyon katsayılarının .360 ile .649 arasında değiştii saptanmıştır. Bu bulgu, ölçeğin tüm maddelerinin toplam puanla anlamlı düzeyde ilişkili olduğunu ve bu doğrultuda madde çıkarılmasına gerek olmadığını göstermektedir.

#### **Alt Grup-Üst Grup Ortalamaları Farkına Dayalı Madde Analizi**

Maddelerin ayırt edicilik güçlerinin hesaplanması amacıyla alt-üst grup ortalamaları farkına dayalı madde analizi gerçekleştirilmiştir (Büyüköztürk, 2002). Bu analizle, ölçekte yer alan maddelerin ne ölçüde ayırt edici olduğunu ortaya çıkarmak amaçlanmıştır (Büyüköztürk vd., 2019).

Ölçekte yer alan bazı maddeler olumsuz yönde ifade edildiği için ters madde olarak değerlendirilmiştir. Bu maddelerin analizlere tutarlı bir şekilde dâhil edilebilmesi amacıyla puanlamaları yeniden kodlanmıştır. Beşli Likert tipi derecelendirmede, "Kesinlikle Katılmıyorum" seçeneğine verilen 1 puan, "Kesinlikle Katılıyorum" seçeneğine karşılık gelen 5 puana; 2 puan 4 puana dönüştürülmüş ve 3 puan ise aynı değerde korunmuştur.

Alt-üst grup ortalamaları farkına dayalı madde analizine geçilmeden önce 540 katılımcıdan elde edilen veriler, her bir katılımcının ölçekten aldığı toplam puana göre büyükten küçüğe doğru sıralanmıştır. Bu sıralama sonucunda, en yüksek puanlara sahip %27'lik kesim (146 kişi) üst grup, en düşük puanlara sahip %27'lik kesim (146 kişi) ise alt grup olarak belirlenmiştir.

Alt ve üst grupların puanları arasındaki farkın anlamlılığını belirlemek amacıyla yapılan bağımsız gruplar t-testi sonuçlarına göre ölçek maddelerinin tamamında alt ve üst gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklar bulunmuştur ( $p < .05$ ). Bu sonuç, ölçekte yer alan maddelerin ayırt

ediciliğinin yüksek olduğuna işaret ettiği için bu aşamada ölçekten herhangi bir madde çıkarılmamıştır. Bu aşamadan sonra 28 madde ile açımlayıcı faktör analizine geçilmiştir.

**Tablo 4.** Alt Grup-Üst Grup Ortalamaları Arasındaki Bağımsız Gruplar t Testi Değerleri

<i>Madde No</i>	<i>Alt-üst grup ortalamalar arası farkın t değeri</i>	<i>Madde No</i>	<i>Alt-üst grup ortalamalar arası farkın t değeri</i>
1	8,953	15	13,612
2	11,395	16	13,512
3	9,801	17	14,205
4	13,240	18	-8,887
5	6,699	19	8,256
6	9,373	20	15,166
7	6,805	21	14,272
8	12,749	22	11,341
9	10,040	23	-7,404
10	11,867	24	-8,061
11	-10,022	25	7,996
12	6,655	26	8,986
13	9,831	27	-7,263
14	10,498	28	-8,678

#### **Açımlayıcı Faktör Analizi (AFA)**

AFA'ya başlamadan önce Kaiser-Meyer-Olkin Test of Sampling Adequacy (KMO Örneklem Yeterliliği Testi) ve Bartlett's Test of Sphericity (Bartlett's Küresellik Testi) yapılmıştır. KMO testi, bir veri setinin örneklem büyüklüğünün faktör analizine uygunluğunu değerlendirmek için kullanılan bir testtir ve değerinin .60'ın üzerinde olması gerekir. Bartlett's Küresellik Testi ise değişkenler arasında anlamlı korelasyonların olup olmadığını belirlemeye yarar ve anlamlılık düzeyinin .05'ten küçük olması gerekir (Carpenter, 2018).

DFÖÖAÖ için KMO değeri .94 bulunmuştur. Bu değer, örneklem büyüklüğünün faktör analizine mükemmel düzeyde uygunluğunu göstermektedir. Bartlett Küresellik Testi sonucunun da istatistiksel olarak anlamlı olması (8551,193,  $p < .05$ ) verilerin AFA için uygunluğunu ortaya koymuştur.

DFÖÖAÖ için faktör belirleme yöntemi olarak örtük yapının ortaya çıkarılmasında kullanılan Maximum Likelihood yöntemi; faktörlerin birbiriyle ilişkisinin kuramsal\ampirik olarak beklenmesi durumunda faktörlerin yorumlanabilirliğini artırmak amacıyla kullanılan eğik (oblique) döndürme tekniği olan Promax rotasyonu kullanılmıştır (Carpenter, 2018; Seçer, 2018). Ölçekte her bir faktörde yer alacak maddelerin faktör yük değerlerinin .32'nin üzerinde olması ve bir maddenin birden fazla faktörde yer aldığı durumlarda (binişiklik) da faktör yükleri arasındaki farkın en az .10 fazla olması ölçüt olarak belirlenmektedir (Seçer, 2018).

Tekrarlanan analizlerle maddelerin faktör yük değerleri incelenmiş ve .32'nin altında faktör yüküne sahip, binişiklik özelliği gösteren maddeler çıkarılmış ve analizler tekrar yapılmıştır. Analizler sonucunda ölçeğin dört faktörlü bir yapıya sahip olduğu görülmüş ve ölçekten 3-4-10-12-13-14-17-20-21-22. maddelerin çıkarılmasına karar verilmiştir.

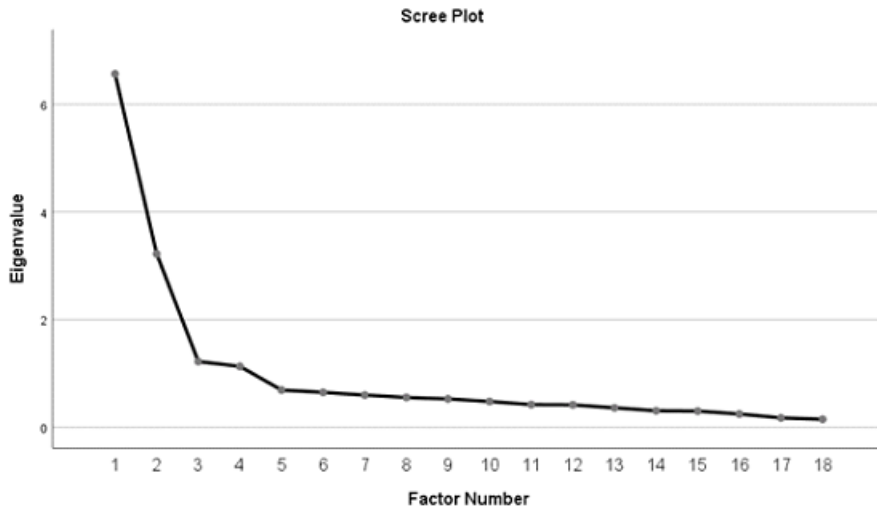
Tablo 5'te görüldüğü gibi son hali ile 18 maddeden oluşan DFÖÖAÖ'nün; birinci faktöründe (F1) 11-18-23-24-27-28, ikinci faktöründe (F2) 2-5-6-7-9-; üçüncü faktöründe (F3) 1-19-25-26 ve dördüncü faktöründe (F4) 8-15-16 numaralı maddeler yer almıştır.

**Tablo 5.** Faktör Yükleri ve Güvenirlik Katsayısı

Faktör İsimleri	Madde No	Maddeler	F1	F2	F3	F4	Cronbach's Alpha
Öğretimsel Öz Yeterlik	m11	Fen bilimleri dersi konuları ile mühendislik arasındaki ilişkiyi açıklayamam.	.78				.93
	m18	Fen bilimleri dersinde teknoloji uygulamalarını kullanmada iyi değildir.	.82				
	m23	Disiplinler arası fen öğretiminde kullanılabilir öğretim yöntem ve tekniklerin zayıf yönlerini açıklamakta zorlanırım.	.71				
	m24	Fen bilimleri derslerinde disiplinler arası öğretimde kullanılabilir öğretim stratejilerini uygulayamam.	.91				
	m27	Fen eğitiminde disiplinler arası becerilerin neler olduğunu açıklayamam.	.85				
	m28	Fen bilimleri dersini farklı disiplinleri birbiri ile entegre ederek yürütemem.	.89				
Entegrasyon ve Uygulama Öz Yeterliği	m2	Fen bilimleri dersi etkinliklerinde mühendislik uygulamaları gerçekleştirebilirim.		.51			.82
	m5	Fen bilimleri dersi konuları ile teknoloji arasındaki ilişkiyi açıklayabilirim.		.72			
	m6	Disiplinler arası fen öğretimi kapsamında farklı disiplinlerden yararlanacak şekilde öğrenme etkinlikleri yapabilirim.		.65			
	m7	Fen bilimleri dersi konularının diğer derslerdeki konularla bağlantılarını kurabilirim.		.80			
	m9	Öğrencilerin fen bilimleri dersi ve mühendislik arasındaki bağlantıları kurmalarına rehberlik edebilirim.		.58			
Kavramsal Bilgi Öz Yeterliği	m1	Disiplinler arası fen öğretiminin ne olduğunu açıklayabilirim.			.60		.82
	m19	Disiplinler arası fen öğretiminin önemini açıklayabilirim.			.70		
	m25	Disiplinler arası fen öğretiminin avantajlarını açıklayabilirim.			.86		
	m26	Öğrencilerin günlük hayatta karşılaştığı problemlere disiplinler arası bakış açısıyla yaklaşmalarını sağlayabilirim.			.67		
Pedagojik ve Teknolojik Öz Yeterlik	m8	Disiplinler arası öğretimde kullanılan öğretim yöntem ve tekniklerin zayıf yönlerini güçlendirecek uygulamalar yapabilirim.				.62	.70
	m15	Disiplinler arası fen öğretiminde kullanılabilir öğretim stratejilerini bilirim.				.62	
	m16	Disiplinler arası fen öğretimi sürecinde bilgisayar destekli (blok tabanlı, scratch vb.) programlama ortamlarını kullanabilirim.				.62	
<b>Toplam</b>							<b>.88</b>

Tablo 5’te, DFÖÖAÖ’nün faktör yük değerlerinin birinci faktör için .71 ile .91 arasında; ikinci faktör için .51 ile .80 arasında; üçüncü faktörde .60 ile .86 arasında değişirken dördüncü faktörde ise tüm maddelerin faktör yüklerinin .62 olduğu görülmektedir. Ölçeğin tüm maddelerine ilişkin hesaplanan güvenilirlik katsayısı, Fraenkel vd. (2012) tarafından önerilen .70 eşik değerini aşarak .88 olarak bulunmuştur. Bu durum, ölçeğin yüksek düzeyde güvenilir olduğunu göstermektedir.

Şekil 1’de, 18 maddelik ölçeğin çizgi grafiği (scree plot) de incelendiğinde dördüncü faktörden sonra eğimin yüksek bir ivme ile azaldığı görülmektedir. Çizgi grafiğinde, eğimin belirgin bir şekilde düzleşmeye başladığı nokta, faktör sayısının belirlenmesinde dikkate alınan kırılma noktasına işaret etmektedir (İlhan vd., 2013). Bu sebeple ölçeğin dört faktörlü bir yapıya sahip olduğu çizgi grafiğinden de anlaşılmaktadır.



Şekil 1. DFÖÖAÖ çizgi grafiği

Ölçek geliştirme çalışmalarında, faktör sayısı belirlenirken alt faktörlerin özdeğerlerinin (eigenvalue) en az 1 veya daha yüksek olmasına, her bir alt faktörün ölçeğin toplam varyansının en az %5’ini açıklamasına, ölçeğin açıkladığı toplam varyansın ise %40’ın üzerinde olmasına dikkat edilmektedir (Kline, 2011; Seçer, 2018; Tabachnick ve Fidell, 2015).

Tablo 6. DFÖÖAÖ Faktör Varyans ve Özdeğerleri

Faktör	Özdeğer	Varyans (%)	Kümülatif (%)
1	6,57	36,47	36,47
2	3,22	17,90	54,37
3	1,22	6,78	61,15
4	1,13	6,28	67,44

Tablo 6’da görüldüğü gibi 18 madde ile yapılan analizde özdeğeri 1’in üzerinde olan 4 bileşen ortaya çıkmıştır. Özdeğeri 6,57 olan birinci faktörün açıkladığı varyans %36,47; özdeğeri 3,22 olan ikinci faktörün açıkladığı varyans %17,90; özdeğeri 1,22 olan üçüncü faktörün açıkladığı varyans %6,78 ve özdeğeri 1,13 olan dördüncü faktörün açıkladığı varyans %6,28’dir. Bu bileşenler toplam

varyansın %67,44'ünü açıklamaktadır. Açımlayıcı faktör analizi kriterleri istatistiksel olarak karşılanmıştır (Kline, 2011; Seçer, 2018; Tabachnick ve Fidell, 2015).

### **Doğrulayıcı Faktör Analizi (DFA)**

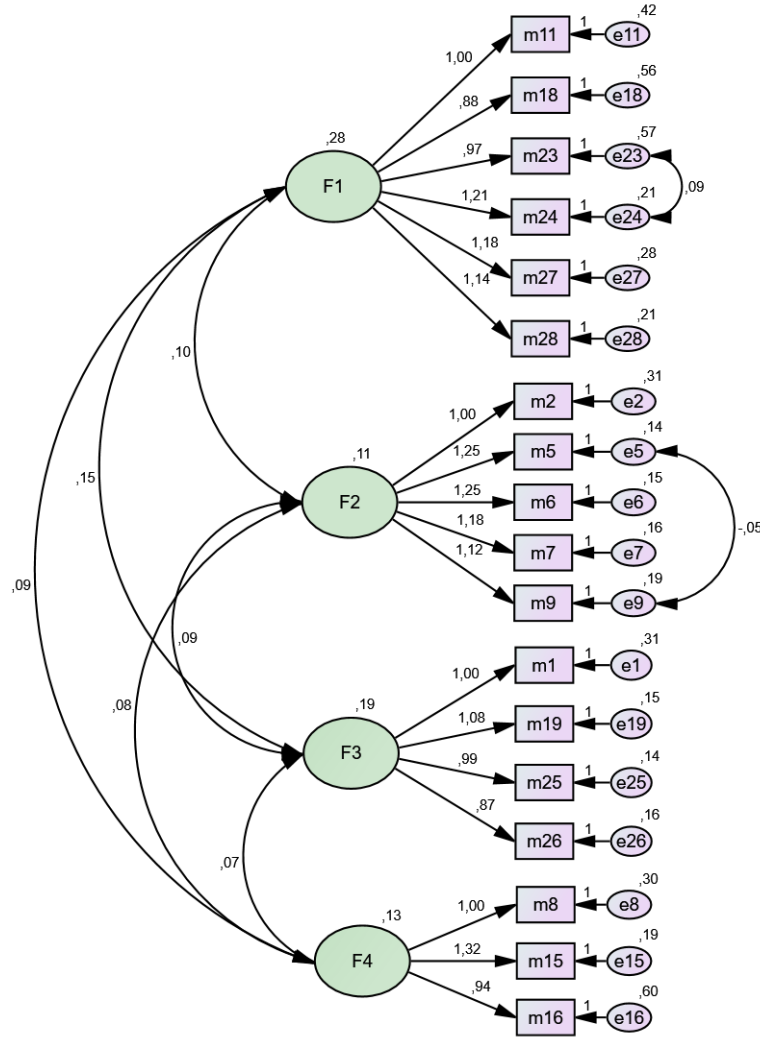
Doğrulayıcı faktör analizi teorik olarak oluşturulan bir modeldeki gözlenen faktörler temel alınarak örtük faktörlerin doğrulanmasını hedefleyen istatistiksel bir analizdir (Gürbüz, 2021; Karagöz, 2019). AFA ile faktör yapısı belirlenen DFÖÖAÖ'nün faktör yapılarının doğrulanıp doğrulanmadığını belirlemek amacıyla 420 fen bilimleri öğretmen adayı ve öğretmeninden elde edilen verilerle DFA gerçekleştirilmiştir (Tablo 1). DFÖÖAÖ için örneklem büyüklüğünün faktör analizi yeterliliğini ifade eden KMO değeri .90 olarak bulunmuştur. Bu değer, örneklem büyüklüğünün faktör analizine mükemmel düzeyde uygunluğunu göstermektedir. Bartlett Küresellik Testi sonucunun da istatistiksel olarak anlamlı olması (2812,912,  $p<.05$ ) verilerin DFA için uygunluğunu ortaya koymuştur (Carpenter, 2018).

DFA için, IBM AMOS 22 programından yararlanılmıştır. Alanyazında önceden tanımlanmış bir modelin doğrulayıcı faktör analizi raporunda farklı uyum indekslerinden yararlanılması gerektiği vurgulanmaktadır (Çokluk vd., 2016; Karagöz, 2019, Kline, 2011). Bu araştırmada DFÖÖAÖ'nün doğrulayıcı faktör analizi sonucunda model uyumu için CMIN/df (Ki kare'nin serbestlik derecesine bölünmesi), GFI (Goodness of Fit Index), CFI (Comparative Fit Index), RMR (Root Mean Square Residual), AGFI (Adjusted Goodness of Fit Index), NFI (Normed Fit Index), RMSEA (Root Mean Square Error of Approximation) değerleri raporlanmaktadır. Şekil 2'de DFA sonucu elde edilen path diyagramına yer verilmiştir.

DFÖÖAÖ için oluşturulan modelin uyum indeksleri incelendiğinde ki-kare değerini içeren CMIN 255,494, serbestlik derecesi (df) 127 değerleri ele alındığında CMIN/df 2,012 olarak hesaplanmıştır. Bu değer 3'ün altında olması modelin mükemmel uyumuna işaret etmektedir (Karagöz, 2019; Kline, 2011).

DFA ile elde edilen uyum indekslerinden RMSEA değeri .049, RMR değeri ise .044 olarak hesaplanmıştır. Her iki değer de .05'in altında olması, modelin mükemmel uyum gösterdiğine işaret etmektedir (Keçe vd., 2020; Tabachnick ve Fidell, 2015).

Doğrulayıcı faktör analizlerinde sıklıkla raporlanan uyum indekslerinden GFI=.94, NFI=.91, CFI=.95 ve AGFI=.92 şeklindedir. DFA ile model için hesaplanan GFI, NFI değerlerinin .90'ın üzerinde olması iyi uyuma, .95'in üzerinde olması ise mükemmel uyuma işaret etmektedir (Çokluk vd., 2016).



Şekil 2. Path diyagramı

### Tartışma

Disiplinler arası fen öğretimi, öğrencilere farklı disiplinlerden gelen bilgi, beceri ve yöntemleri bir araya getirerek daha bütüncül bir öğrenme deneyimi sunmaktadır. Fen bilimlerindeki konu ve kavramlar, disiplinler arası öğretim aracılığıyla sosyal bilimler, matematik, teknoloji ve sanat gibi diğer alanlarla birleştirilerek somutlaştırılabilir ve anlamlı hale getirilebilir. Disiplinler arası öğretim, fen öğretiminde öğrencilerin bilimsel düşünme becerilerini geliştirmek için önemli bir araçtır. Disiplinler arası yaklaşım, öğrenme ortamlarını çok boyutlu hale getirir ve öğrencilerin çeşitli becerilerinin gelişimini destekler. Ayrıca derse karşı olumlu tutumlar kazandırarak eğitim sürecine sürekli bir dinamizm katar ve öğrencilerin öğrenmelerini derinleştirip zenginleştirme imkânı sunar (Yarımca, 2011).

2024 yılı TYMM öğretim programları da disiplinler arası etkileşimi destekleyecek şekilde yapılandırılmıştır. Disiplinler arası bilgi, bir alandaki konu ve kavramların diğer disiplinlerle ilişkilendirilmesini ifade ederken bu sayede öğrenciler, bilgi ve becerilerini farklı alanlara

aktarabilmekte ve kurulan bağlantılar öğretim programlarında esas alınan bütüncül eğitim anlayışını desteklemektedir (MEB, 2024).

Öğretmenler, bu yaklaşımı kullanarak öğrencilerine yaratıcı öğrenme deneyimleri sunar, onlara yeni bilgiler keşfetme imkânı sunar ve konular arasında ilişki kurmalarına yardımcı olurlar (Cone vd., 1998). Disiplinler arası öğretimde öğretmenlerin bu tür bir yaklaşımı benimseme ve etkin bir şekilde uygulama konusundaki öz yeterlik algıları, öğrencilerin öğrenme deneyimlerini şekillendirir. Öz yeterlik algısının yüksek olduğu öğretmenler, daha yaratıcı, etkili ve kapsamlı öğretim yöntemleri kullanma eğilimindedir (Toy ve Duru, 2016).

Öz yeterlik algısı, bireylerin bir işi başarıyla yapabileceklerine olan inançlarıyla doğrudan ilişkilidir ve uygulamaya geçiş sürecinde belirleyici bir rol oynamaktadır (Lee, 2003). Öğretmenlerin öz yeterlik algısı belirli bir öğretim yöntemini ya da stratejisini başarılı bir şekilde uygulama yeteneklerine olan inançlarını etkiler. Bu algı, öğretmenlerin uygulamalarını ve eğitimdeki başarılarını etkileyen önemli bir faktördür. Bu sebeple, öğretmenlerin disiplinler arası fen öğretimine yönelik öz yeterlik algılarının ölçülmesi anlamlı bir yaklaşım olacaktır. Çünkü öğretmenlerin bu alandaki öz yeterlik algıları, öğrencilerle etkileşimde nasıl bir yaklaşım sergileyeceklerini, hangi stratejileri kullanacaklarını ve ne ölçüde etkili olabileceklerini belirler. Öğretmenlerin öz yeterlik algılarının doğru bir şekilde değerlendirilmesi hem öğretim kalitesini hem de öğrencilerin öğrenme süreçlerini iyileştirecek adımlar atılabilmesi için önemlidir.

Alanyazında yer alan ve benzer bir yapıyı ölçmeye yönelik olarak 1990 yılında Enochs ve Riggs tarafından geliştirilen “Sınıf Öğretmeni Adaylarının Fen Öğretiminde Öz Yeterlik İnançları Ölçeği” çeşitli araştırmalarda kullanılmıştır (Han vd., 2021; Morris vd., 2017; Zhou vd., 2023). Ancak bu ölçeğin geliştirilmesinden bu yana fen öğretiminde disiplinler arası yaklaşımın önemi giderek artmış ve fen öğretiminde disiplinler arası bütünleşik yapılar ön plana çıkmıştır. Bu sebeple, mevcut çalışmada geliştirilen DFÖÖAÖ, çağdaş fen öğretimi anlayışına uygun biçimde, öğretmen adaylarının ve öğretmenlerin disiplinler arası fen öğretimine yönelik öz yeterlik algılarını belirlemek ve ileride yapılacak farklı çalışmalarda bir veri toplama aracı olarak kullanılmak üzere geliştirilmiştir. Özellikle, 2024 TYMM kapsamında yenilenen öğretim programları ve disiplinler arası öğretime yönelik artan ilgi göz önünde bulundurulduğunda, DFÖÖAÖ'nün bu gelişmeleri yansıtması açısından önemli bir katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

DFÖÖAÖ'nün açıcı ve doğrulayıcı faktör analizleri sonucunda ortaya çıkan boyutları “Öğretimsel öz yeterlik”, “Entegrasyon ve uygulama öz yeterliği”, “Kavramsal bilgi öz yeterliği” ve “Pedagojik ve teknolojik öz yeterlik” disiplinler arası öğretimin hem kuramsal hem uygulamalı yönlerini kapsayan bir yapı ortaya koymaktadır. Ölçek maddeleri öğretim planlama, uygulama becerileri, kavramsal bilgi ve mesleki yeterlik gibi temaları yansıtmaktadır. Bu yapı, günümüz

öğretmen rollerini ve eğitim ortamlarındaki dönüşümü de dikkate alan bir çerçeve çizmektedir. Bu durum, ölçeğin kuramsal geçerliliğini destekler niteliktedir. Ayrıca madde-toplam korelasyonları ve faktörlerin güvenilirlik katsayıları da ölçeğin istatistiksel açıdan güçlü olduğunu göstermektedir.

Çalışmanın bulguları, disiplinler arası fen öğretimine ilişkin benzer bir ölçek geliştirme çalışması Handtke ve Bögeholz (2019) tarafından Almanya bağlamında geliştirilen SElf-ST Ölçeği ile karşılaştırıldığında, bu ölçeğin on faktörlü ve 41 maddelik bir yapı önerdiği görülmektedir. Buna karşın DFÖÖAÖ, 18 maddelik dört faktörlü yapısıyla Türkiye'deki öğretmen eğitimi programının yapısına özgü bir odak taşımaktadır. Her iki ölçek de kuramsal olarak Bandura'nın (1997) öz yeterlik yaklaşımına dayansa da içerik açısından farklılaşmaktadır. SElf-ST Ölçeği etik boyutlar ve medya kullanımı gibi daha genel öğretimsel yeterlikleri kapsarken DFÖÖAÖ öğretimsel, kavramsal ve pedagojik-teknolojik yeterliklere yoğunlaşmaktadır. Bu ayrışmanın, iki ülkenin öğretmen yetiştirme sistemlerindeki yapısal farklılıklardan kaynaklandığı söylenebilir. Almanya'da öğretmen eğitimi daha çok disipline özgü yapılandırılmışken Türkiye'de son yıllarda öğretim programlarında disiplinler arası bütünleştirme güçlü bir biçimde vurgulanmaktadır. Sonuç olarak bu araştırma öğretmen ve öğretmen adaylarının disiplinler arası fen öğretimine yönelik öz yeterlik algılarını ölçmek üzere Türkiye bağlamında özgün ve güvenilir bir ölçek ortaya koymakta ve alanyazına önemli bir katkı sunmaktadır.

Bu araştırmanın örneklemini yalnızca fen bilgisi öğretmen adayları ve öğretmenlerinden oluşmaktadır. Bu durum çalışmanın sınırlılıkları arasında değerlendirilmektedir. Ancak geliştirilen ölçeğin farklı örneklerde uygulanarak geçerlik ve güvenilirlik analizlerinin yapılması durumunda, kullanım alanı genişletilebilir.

### **Sonuç ve Öneriler**

Bu araştırmanın temel amacı öğretmen adaylarının ve öğretmenlerin disiplinler arası fen öğretimine yönelik öz yeterlik algılarını belirlemede kullanılmak üzere geçerli ve güvenilir bir ölçme aracı olarak "Disiplinler Arası Fen Öğretimi Öz Yeterlik Algı Ölçeği (DFÖÖAÖ)" geliştirilmesidir.

Öncelikle alanyazın taraması gerçekleştirilmiş 35 maddelik bir madde havuzu oluşturulmuştur. Uzman görüşleri dikkate alınarak madde sayısı 28'e düşürülmüş ve 41 öğretmen adayı ile pilot uygulama gerçekleştirilmiştir. Pilot uygulamadan elde edilen verilerle Cronbach's Alpha güvenilirlik katsayısı ve madde-toplam korelasyonu değerleri incelenmiş ve ölçekten herhangi bir maddenin çıkarılması gerekli görülmemiştir. AFA için 540, DFA için 420 fen bilimleri öğretmen adayı ve öğretmeninden veri toplanmıştır. AFA sonucunda ölçeğin dört faktörlü bir yapıdan oluştuğu ve toplamda 18 madde içerdiği belirlenmiştir.

Ölçeğin güvenilirliği hem iç tutarlılık katsayıları hem de madde-toplam korelasyonları ile değerlendirilmiştir. Madde-toplam korelasyonlarının anlamlı ve yeterli düzeyde olması, maddelerin

ölçülmek istenen yapıyla ilişkisinin güçlü olduğunu ortaya koymuştur. Faktör yüklerinin .51 ile .91 arasında, Cronbach's alpha değerinin ise .88 olması ölçeğin yüksek düzeyde güvenilir olduğunu göstermiştir.

DFA ile bu faktör yapısı test edilmiş ve elde edilen uyum indeksleri RMSEA, RMR, GFI, NFI, CFI, AGFI değerleri modelin mükemmel bir uyum sergilediğini göstermiştir. Bu bulgular, ölçeğin kuramsal çerçeveye tutarlı ve istatistiksel açıdan desteklenen bir yapıya sahip olduğunu ortaya koymuştur.

Analizlerde elde edilen veriler DFÖÖAÖ ile, öğretmen adaylarının ve öğretmenlerin disiplinler arası fen öğretimine yönelik öz yeterlik algılarının çok boyutlu ve yapısal olarak tutarlı bir biçimde ölçülebileceğini göstermektedir. Böylece araştırma disiplinler arası fen öğretimine yönelik öz yeterlik algılarının ölçümüne ilişkin geçerli ve güvenilir bir ölçme aracı geliştirilmesi yönüyle alanyazına katkı sunmuştur.

DFÖÖAÖ'nün, öğretmen adaylarının ve öğretmenlerin disiplinler arası fen öğretimine ilişkin öz yeterlik algı düzeylerinin değerlendirilmesine ve bu alandaki mesleki gelişim hedeflerinin belirlenmesine olanak tanıyacağı düşünülmektedir. Akademik araştırmalarda bu tür ölçeklerin gerekliliği, öğretmen adaylarının ve öğretmenlerin disiplinler arası fen öğretimi konusundaki öz yeterlik algılarını ölçebilmek ve bu algıları geliştirmek için çeşitli araştırmalar yürütebilmek ihtiyacından doğmaktadır.

Akademisyenler ve araştırmacıların, disiplinler arası fen öğretimi, öğretmen adayı/öğretmen eğitimi, öz yeterlik algısı faktörü ve program değerlendirme gibi alanlardaki çalışmalarında ölçeği güvenilir bir veri toplama aracı olarak kullanmaları beklenmektedir. Bu araştırma doğrultusunda, gelecekte gerçekleştirilecek çalışmalara yönelik olarak aşağıdaki önerilerde bulunulabilir:

1. Ölçek, disiplinler arası fen öğretimine yönelik geliştirilen öğretim stratejilerinin, yöntemlerinin vb. etkisini ölçmek amacıyla ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel araştırmalarda kullanılabilir. Bu sayede, uygulamaların öğretmen adayı/öğretmen öz yeterliği üzerindeki etkisi değerlendirilebilir.
2. Üniversitelerdeki fen bilimleri öğretmeni yetiştirme programlarında uygulanan disiplinler arası öğretim derslerinin, modüllerinin veya uygulamalarının öğretmen adaylarının öz yeterlik algılarına etkisini belirlemek ve değerlendirmek için kullanılabilir.
3. Öğretmen adaylarının öğretmenliğe geçiş sürecinde disiplinler arası fen öğretimine yönelik öz yeterlik algılarının zaman içinde nasıl değiştiğini analiz etmek için boylamsal araştırmalarda kullanılabilir.

4. Ölçek, özellikle Millî Eğitim Bakanlığı veya üniversiteler tarafından düzenlenen disiplinler arası fen öğretimi odaklı hizmet içi eğitimlerin öğretmen öz yeterliği üzerindeki etkisini belirlemek amacıyla kullanılabilir.
5. Ölçek, disiplinler arası fen öğretimi öz yeterlik algısının nicel boyutu ile birlikte nitel verilerle desteklenerek karma yöntem çalışmalarına güçlü veri kaynakları sağlayabilir.
6. Öz yeterlik algısı ile birlikte pedagojik inançlar, motivasyon ve tutum gibi değişkenlerin birlikte ele alındığı çok değişkenli araştırmalarda veri toplama aracı olarak kullanılabilir.
7. DFÖÖAÖ, betimsel, ilişkisel ve yarı deneysel araştırmalarda öğretmen adaylarının ve öğretmenlerin disiplinler arası fen öğretimine yönelik öz yeterlik algı düzeylerini karşılaştırmak, eğitim programlarının etkililiğini değerlendirmek ve öz yeterlik algısını diğer değişkenlerle ilişkilendirmek açısından önemli katkılar sağlayabilir.
8. Öğretmen adaylarının ve öğretmenlerin bu alandaki öz yeterlik algılarının ölçülmesi, disiplinler arası fen öğretiminin hangi boyutlarında gelişmeye ihtiyaç duyduklarını ortaya koyarak hizmet içi eğitimlerin ihtiyaçlara göre düzenlenmesini sağlayabilir.

#### Kaynaklar

- Ackerman, D. B. (1989). Intellectual and practical criteria for successful curriculum integration. H. H. Jacobs (Ed.), *Interdisciplinary curriculum: Design and implementation* içinde (s. 25–38). Association for Supervision and Curriculum Development.
- Akça, Z. & Beşoluk, Ş. (2021). Fen eğitiminde disiplinlerarası yönelimlerin STEM'e evrilmesi sürecine tarihsel bir bakış. *Cumhuriyet Uluslararası Eğitim Dergisi*, 10(2), 556-578.
- Akça, Z. & Beşoluk, Ş. (2023). Fen bilimleri öğretmenlerinin disiplinler arası yaklaşımlara ve STEM'e yönelik algıları. *Trakya Eğitim Dergisi*, 13(1), 141-159. <https://doi.org/10.24315/tred.1015343>
- Alın, S. & Tekbıyık, A. (2023). Disiplinler arası problem çözme etkinliklerinin uygulandığı fen bilimleri dersinde öğrencilerin yaratıcı problem çözme süreçlerinin incelenmesi. *Milli Eğitim Dergisi*, 52(1), 457-492.
- Anık, S., Ergül, V., & Üney, M. (2024). Disiplinler arası öğretim yaklaşımına ilişkin ilkökul öğretmenlerinin görüşleri. *Academic Social Resources Journal*, 8(45), 2052-2062. <https://doi.org/10.29228/ASRJOURNAL.67597>
- Arslan, A. & Kırık, A. (2013). Sosyal paylaşım ağlarında konum belirleme ölçeğinin geçerlik ve güvenilirlik çalışması. *Öneri Dergisi*, 10(40), 223-231. <https://doi.org/10.14783/od.v10i40.1012000372>

- Aydın, N. (2008). *Sınıf öğretmeni adaylarının ve öğretmenlerinin çevre eğitimine yönelik öz yeterlik inançları üzerine sınıf düzeyi, kıdem ve değer yönelimlerinin etkisi*. (Yüksek Lisans Tezi). <http://tez.yok.gov.tr> sayfasından erişilmiştir.
- Bakar, E. (2023). Fen bilimleri dersinde beceri eğitimi için disiplinlerarası ilişkilendirme. *Milli Eğitim Dergisi*, 52(1), 513-536.
- Bandura, A. (1997). *Self-efficacy: The exercise of control*. Freeman.
- Barros, M. A., Laburú, C. E., & da Silva, F. R. (2010). An instrument for measuring self-efficacy beliefs of secondary school physics teachers. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 2(2), 3129-3133.
- Bryman, A. & Cramer, D. (2001). *Quantitative data analysis with SPSS release 10 for windows: A guide for social scientists*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203471548>
- Bybee, R. W. (2010). Advancing STEM education: A 2020 vision. *Technology and Engineering Teacher*, 70(1), 30-35.
- Büyüköztürk, Ş. (2002). Faktör analizi: Temel kavramlar ve ölçek geliştirmede kullanımı. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Yönetimi Dergisi*, 8(4), 470-483.
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç-Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş. & Demirel, F. (2019). *Sosyal bilimler için veri analiz el kitabı* (25. b.). Pegem Akademi.
- Carpenter, S. (2018). Ten steps in scale development and reporting: A guide for researchers. *Communication Methods and Measures*, 12(1), 25-44. <https://doi.org/10.1080/19312458.2017.1396583>.
- Cohen, E., Alexander, H., Novis-Deutsch, N., Rahamian, L., Gavish, U., Yehi-Shalom, O., Glick, O., & Marcus, G. (2024). Teachers' and principals' views of interdisciplinary learning. *European Journal of Teacher Education*, 1-19. <https://doi.org/10.1080/02619768.2024.2337646>
- Cone, T. P., Werner, P., Cone, S. L., & Woods, A. M. (1998). *Interdisciplinary teaching through physical education*. Human Kinetics.
- Cura, G. & Yalman, F. E. (2019). Fen bilimleri öğretmen adaylarının disiplinler arası yaklaşıma dayalı öğretimi kullanma düzeylerinin incelenmesi. *Online Science Education Journal*, 4(2), 131-153.
- Çiçek, Ö. (2015). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının asit-baz konusuna yönelik ilgi ve öz-yeterlik algı düzeylerinin incelenmesi*. (Yüksek Lisans Tezi). <http://tez.yok.gov.tr> sayfasından erişilmiştir.
- Çokluk, Ö., Şekercioğlu, G., & Büyüköztürk, Ş. (2016). *Sosyal bilimler için çok değişkenli istatistik SPSS ve LISREL uygulamaları*. Pegem Akademi.
- Demirel, Ö., Tuncel, İ., Demirhan, C., & Demir, K. (2010). Çoklu zekâ kuramı ile disiplinler arası yaklaşımı temel alan uygulamalara ilişkin öğretmen-öğrenci görüşleri. *Eğitim ve Bilim*, 33(147), 14-25.

- DeVellis, R. F. (2014). *Ölçek geliştirme: Kuram ve uygulamalar* (T. Totan, Çev.). Nobel.
- Enochs, L. G. & Riggs, I. M. (1990). Further development of an elementary science teaching efficacy belief instrument: A preservice elementary scale. *School Science and Mathematics*, 90(8), 694-706.
- Field, A. (2009). *Discovering statistic using SPSS for Windows*. Sage.
- Fraenkel, J. R., Wallen, N. E., & Hyun, H. H. (2012). *How to design and evaluate research in education* (8. b.). McGraw-Hill.
- Forsthuber, B., Horvath, A., de Almeida Coutinho, A. S., Motiejūnaitė, A., & Baïdak, N. (2011). *Science education in Europe: National policies, practices and research*. Education, Audiovisual and Culture Executive Agency. <https://doi.org/10.2797/7170>
- Gözüm, S. & Aksayan, S. (2003) Kültürlerarası ölçek uyarlaması için rehber II: Psikometrik özellikler ve kültürlerarası karşılaştırma. *Hemşirelikte Araştırma Geliştirme Dergisi*, 5(1), 3-14.
- Gürbüz, S. (2021). *AMOS ile yapısal eşitlik modellemesi*. Seçkin.
- Güven, G. & Sülün, Y. (2018). Disiplinler arası öğretim yaklaşımının fen bilgisi öğretmen adaylarının enerji kavramına yönelik bilişsel yapılarına etkisinin incelenmesi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 12(1), 249-281. <https://doi.org/10.17522/balikesirnef.437753>
- Han, J., Kelley, T., & Knowles, J. G. (2021). Factors influencing student STEM learning: Self-efficacy and outcome expectancy, 21st century skills, and career awareness. *Journal for STEM Education Research*, 4(2), 117-137. <https://doi.org/10.1007/s41979-021-00053-3>
- Handtke, K. & Bögeholz, S. (2019). Self-efficacy beliefs of interdisciplinary science teaching (SElf-ST) instrument: Drafting a theory-based measurement. *Education Sciences*, 9(4), 247. <https://doi.org/10.3390/educsci9040247>
- Hasaңebi, B., Terzi, Y., & Küçük, Z. (2020). Madde güçlük indeksi ve madde ayırt edicilik indeksine dayalı çeldirici analizi. *Gümüşhane Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 10(1), 224-240. <https://doi.org/10.17714/gumusfenbil.615465>
- İlhan, N., Şekerci, A. R., Sözbilir, M., & Yıldırım, A. (2013). Eğitim araştırmalarına yönelik öğretmen tutum ölçeğinin geliştirilmesi: Geçerlik ve güvenilirlik çalışması. *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi*, 4(8), 31-57.
- İnançlı, E. & Timur, B. (2018). Fen bilimleri öğretmen ve öğretmen adaylarının STEM eğitimi hakkındaki görüşleri. *Uluslararası Bilim ve Eğitim Dergisi*, 1(1), 48-68.
- Jacobs, H. H. (1989). *Interdisciplinary curriculum: Design and implementation*. Association for Supervision and Curriculum Development.

- Johnson, C. C. & Czerniak, C. M. (2023). Interdisciplinary approaches and integrated STEM in science teaching. N. G. Lederman, D. L. Zeidler, & J. S. Lederman (Ed.), *Handbook of research on science education* içinde (s. 559-585). Routledge.
- Kaçar, S. & Yayla, Z. (2021). Görsel sanatlarla bütünleştirilmiş probleme dayalı öğrenme yönteminin öğrencilerin sanat etkinlikleriyle fen öğrenmeye yönelik tutumlarına etkisi. *Fen Matematik Girişimcilik ve Teknoloji Eğitimi Dergisi*, 4(1), 29-45.
- Karagöz, Y. (2019). *SPSS, AMOS META uygulamalı nitel-nicel-karma bilimsel araştırma yöntemleri ve yayın etiği*. Nobel.
- Karakuş, M. & Aslan, S. (2016). İlkokulda disiplinler arası öğretime yönelik mevcut durumun incelenmesi. *İlköğretim Online*, 15(4), 1325-1344. <https://doi.org/10.17051/io.2016.29013>
- Karakuş, M., Türkkkan, B. T., & Karakuş, F. (2017). Fen bilgisi ve ilköğretim matematik öğretmenlerinin disiplinler arası yaklaşıma yönelik görüşlerinin belirlenmesi. *İlköğretim Online*, 16(2), 509-524. <https://doi.org/10.17051/ilkonline.2017.304714>
- Kaya-Capocci, S. (2023). Digital formative assessment for entrepreneurial STEM education. *Eğitim Kuram ve Uygulama Araştırmaları Dergisi*, 9(2), 135-152.
- Keçe, B., Saraçoğlu, S., & Bektas, O. (2020). Developing a scientific attitude scale: Validity and reliability study. *Maarif Mektepleri-International Journal of Educational Sciences*, 4(2), 32-56. <https://doi.org/10.46762/mamulebd.774267>
- Kızılay, E. & Kırmızıgül, A. S. (2019). Disiplinler arasındaki ilişkiye dair fen bilgisi öğretmen adaylarının görüşleri. *Adnan Menderes Üniversitesi Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 10(1), 1-9.
- Kızılay, E., Kırmızıgül, A. S., & Çevik, M. (2023). The impact of technology-supported interdisciplinary integration on critical thinking and creativity: The perspective of pre-service teachers. *Participatory Educational Research*, 10(3), 247-265. <https://doi.org/10.17275/per.23.54.10.3>
- Kline, S. J. (1995). *Conceptual foundations for multidisciplinary thinking*. Stanford University.
- Kline, R. B. (2011). *An easy guide to factor analysis*. The Guilford.
- Konur, K. B., Vekli, G. S., Şeyihoğlu, A., Tekbıyık, A., & Kartal, A. (2023). Afet eğitimi ve disiplinler arası öğretim: Öğretmenler ne düşünüyor? *Afet ve Risk Dergisi*, 6(2), 575-596. <https://doi.org/10.35341/afet.1247735>
- Lee, E. E. (2003). *Cultural mistrust, university alienation, academic self efficacy and academic help seeking in African American college students*. (Doktora Tezi). <https://libraries.unl.edu/> sayfasından erişilmiştir.

- Mavrikaki, E. & Athanasiou, K. (2011). Development and application of an instrument to measure Greek primary education teachers' biology teaching self-efficacy beliefs. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 7(3), 203-213.
- MEB. (2024). *Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı*. MEB. <https://mufredat.meb.gov.tr/> sayfasından erişilmiştir.
- Mikser, R., Reiska, P., & Rohtla, K. (2008). *Science teachers' interpretations about interdisciplinary teaching*. 3rd International Conference on Concept Mapping'de sunulmuş bildiri, Eylül, Helsinki, Finland. <https://cmc.ihmc.us/cmc-proceedings/> sayfasından erişilmiştir.
- Mohr-Schroeder, M., Jackson, C., Schroeder, D. C., & Wilhelm, J. (2019). Developing a STEM education teacher preparation program to help increase STEM literacy among preservice teachers. P. M. Jenlink & K. E. Jenlink (Ed.), *The next generation of STEM teachers: An interdisciplinary approach to meet the needs of the future* içinde (s. 93-112). Rowman & Littlefield.
- Morris, D. B., Usher, E. L., & Chen, J. A. (2017). Reconceptualizing the sources of teaching self-efficacy: A critical review of emerging literature. *Educational Psychology Review*, 29, 795-833. <https://doi.org/10.1007/s10648-016-9378-y>
- Octafianellis, D. F., Sudarmin, S., Wijayanti, N., & Panca, H. (2021). Analysis of student's critical thinking skills and creativity after problem-based learning with STEM integration. *Journal of Science Education Research*, 5(1), 31-37.
- Özaydınlı, B. & Kılıç, C. (2019). Disiplinler arası yaklaşıma ilişkin ortaöğretim öğretmenlerinin görüşleri ve ders uygulamaları. *Ankara University Journal of Faculty of Educational Sciences (JFES)*, 52(2), 301-330. <https://doi.org/10.30964/aubfd.446969>
- Özdamar, K. (2017). *Eğitim, sağlık ve davranış bilimlerinde ölçek ve test geliştirme yapısal eşitlik modellemesi: IBM SPSS, INM SPSS AMOS ve MINITAB uygulamalı*. Nisan.
- Özenoğlu-Kiremit, H. & Gökler, İ. (2010). Fen bilgisi öğretmenliği öğrencilerinin biyoloji öğretimi ile ilgili öz yeterlik inançlarının karşılaştırılması. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 27(27), 41-54.
- Özhamamcı, T. (2013). *İlkokul ve ortaokul öğretim programlarındaki disiplinler arası öğretim uygulamalarına yönelik öğretmen görüşleri*. (Yüksek Lisans Tezi). <http://tez.yok.gov.tr> sayfasından erişilmiştir.
- Patton, M. Q. (2014). *Qualitative research and evaluation methods*. Sage.
- Pajares, F. & Schunk, D. H. (2001). Self-beliefs and school success: Self-efficacy, self-concept, and school achievement. *Perception*, 11(2), 239-266.

- Patterson, D. (2011). *Can I graduate from college? The influence of ethnic identity, ethnicity, academic self-efficacy and optimism on college adjustment among community college students*. (Doktora Tezi). <https://www.proquest.com/docview/896076686> sayfasından erişilmiştir.
- Patton, M. Q. (2014). *Nitel araştırma ve değerlendirme yöntemleri* (M. Bütün & S. B. Demir, Çev.). Pegem Akademi.
- Perkins, D. N. (1989). *Selecting fertile themes for integrated learning, interdisciplinary curriculum: Design and implementation*. Alexandria.
- Pinar, F. I. L., Panergayo, A. A. E., Sagcal, R. R., Acut, D. P., Roleda, L. S., & Prudente, M. S. (2025). Fostering scientific creativity in science education through scientific problem-solving approaches and STEM contexts: a meta-analysis. *Disciplinary and Interdisciplinary Science Education Research*, 7(1), 18.
- Post, T., Ellis, A., Humphreys, A., & Bugghey, L.A. (1997). *Interdisciplinary approaches to curriculum*. Merrill.
- Pruski, L. A., Blanco, S. L., Riggs, R. A., Grimes, K. K., Fordtran, C. W., Barbola, G. M., Cornell, J. E., & Lichtenstein, M. J. (2013). Construct validation of the self-efficacy teaching and knowledge instrument for science teachers-revised (SETAKIST-R): Lessons learned. *Journal of Science Teacher Education*, 24(7), 1133-1156.
- Seçer, İ. (2018). *Psikolojik test geliştirme ve uyarlama süreci: SPSS ve LISREL uygulamaları*. Anı.
- Streiner, D. L., Norman, G. R., & Cairney, J. (2015). *Health measurement scales: A practical guide to their development and use* (5. b.). Oxford University.
- Şahin, M. & Altıncelep, S. (2022). Fen bilimleri öğretmen adaylarına yönelik fen öğretimi öz yeterlik inancı ölçeği geliştirilmesi: Geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi*, 13(2), 1290-1313.
- Tabachnick, B. G. & Fidell, L. S. (2015). *Çok değişkenli istatistiklerin kullanımı* (M. Baloğlu, Çev.). Nobel Akademi.
- Tavşancıl, E. (2014). *Tutumların ölçülmesi ve SPSS ile veri analizi* (5. b.). Nobel Akademi.
- Toy, S. N. & Duru, S. (2016). Sınıf öğretmenlerinin öğretmen öz yeterlikleri ile kaynaştırma eğitimine ilişkin yeterlik inançlarının karşılaştırılması. *Ege Eğitim Dergisi*, 17(1), 146-173. <https://doi.org/10.12984/eed.00332>
- Tschannen-Moran, M., Hoy, A. W., & Hoy, W. K. (1998). Teacher efficacy: Its meaning and measure. *Review of Educational Research*, 68, 202-248.
- Tschannen-Moran, M. & Hoy, A. W. (2001). Teacher efficacy: Capturing an elusive construct. *Teaching and Teacher Education*, 17(7), 783-805.

- Turan, S., Avcı, E. K., & Faiz, M. (2020). Sosyal bilgiler öğretmenlerinin disiplinler arası yaklaşıma yönelik görüşleri. *International Journal of Field Education*, 6(1), 141-163. <https://doi.org/10.32570/ijofe.725951>
- Vars, F. G. (1991). Integrated curriculum in historical perspective. *Educational Leadership*, 49(2), 14-15.
- Yarımca, Ö. (2011). Disiplinler arası yaklaşıma dayalı bir durum çalışması. *Uluslararası Hakemli Sosyal Bilimler E-Dergisi*(25), 1-22.
- Yıldırım, P. (2017). Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (STEM) entegrasyonuna ilişkin nitel bir çalışma. *Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi*(35), 31-55.
- YÖK. (2018). *Eğitim Fakültesi Öğretmen Yetiştirme Lisans Programları*. <https://eski.yok.gov.tr/kurumsal/egitim-ogretim-dairesi> sayfasından erişilmiştir.
- Yurttaş, A., Kartal, E. E., & Çağlar, A. (2020). Okul öncesi ve sınıf öğretmenlerinin disiplinler arası yaklaşımın temel eğitimde kullanımına yönelik görüşleri. *IBAD Sosyal Bilimler Dergisi*(8), 226-243. <https://doi.org/10.21733/ibad.731825>
- Zhou, X., Shu, L., Xu, Z., & Padrón, Y. (2023). The effect of professional development on in-service STEM teachers' self-efficacy: A meta-analysis of experimental studies. *International Journal of STEM Education*, 10(1), 37. <https://doi.org/10.1186/s40594-023-00422-x>

### Extended Summary

Interdisciplinary teaching is a teaching approach that aims to provide an integrated learning experience around a specific concept, topic or problem by consciously using the methods and knowledge of more than one discipline (Jacobs, 1989). The purpose of this study is to develop the "Interdisciplinary Science Teaching Self-Efficacy Perception Scale" as a reliable and valid measurement tool to be used in determining the self-efficacy perceptions of pre-service science teachers and science teachers towards interdisciplinary science teaching.

Seven items were removed from an item pool of 35 items based on expert opinions. In this study, data were collected from 540 science teachers and pre-service science teachers for exploratory factor analysis (EFA) and 420 for confirmatory factor analysis (CFA).

During the development process of the scale, the descriptive distribution of data for EFA and CFA, item-total correlation, item analysis based on the difference between lower and upper group means, exploratory factor analysis, Cronbach's Alpha reliability coefficient calculations, and confirmatory factor analysis findings were included in detail. IBM SPSS Statistics 25 and AMOS 22 statistical software were used in the EFA and CFA analyses performed within the scope of reliability and validity analyses. The analysis results of the 28 scale items in this study determined that the item-total correlation coefficients ranged between .360 and .649. This finding showed that all items of the

scale were significantly related to the total score and that there was no need to remove items accordingly.

According to the results of the independent groups t-test conducted to determine the significance of the difference between the scores of the lower and upper groups, statistically significant differences were found between the lower and upper groups in all the scale items ( $p < .05$ ). Since this result indicated that the items in the scale had high discrimination, no item was removed from the scale at this stage. After this stage, exploratory factor analysis was carried out with 28 items.

When performing EFA, the Maximum Likelihood method, which is used to reveal the latent structure as a method to determine the factor structure, was used; and Promax rotation, which is an oblique rotation technique used to increase the interpretability of the factors when the relationship between the factors is expected theoretically/empirically, was used (Carpenter, 2018; Seçer, 2018). The criterion is that the factor loading values of the items to be included in each factor in the scale should be above .32 and that the difference between the factor loadings should be at least .10 in cases where an item is included in more than one factor (overlapping) (Seçer, 2018).

The factor loading values for the first factor ranged between .71 and .91; for the second factor, between .51 and .80; for the third factor, between .60 and .86; while for the fourth factor, the factor loadings of all items were .62. The reliability coefficient calculated for all items of the scale was found to be .88, exceeding the .70 threshold value suggested by Fraenkel et al. (2012). This showed that the scale was highly reliable.

In the analysis conducted with 18 items, 4 components with eigenvalues above 1 emerged. The variance explained by the first factor with an eigenvalue of 6.57 was 36.47%; the variance explained by the second factor with an eigenvalue of 3.22 was 17.90%; the variance explained by the third factor with an eigenvalue of 1.22 was 6.78%; and the variance explained by the fourth factor with an eigenvalue of 1.13 was 6.28%. These components explained 67.44% of the total variance. The criteria for exploratory factor analysis were statistically met (Kline, 2011; Seçer, 2018; Tabachnick and Fidell, 2015).

When the fit indices of the model created with CFA were examined, CMIN, including the chi-square value, was calculated as 255.494, and CMIN/df was calculated as 2.012 when the degree of freedom (df) values were taken into account as 127. This value being below 3 indicated a perfect fit of the model (Karagöz, 2019; Kline, 2010).

The RMSEA value from the fit indices obtained with CFA was calculated as .049, and the RMR value as .044. Both values being below .05 indicated that the model had a perfect fit (Keçe et al., 2020; Tabachnick and Fidell, 2015). The fit indices frequently reported in confirmatory factor analyses were

GFI=.94, NFI=.91, CFI=.95, and AGFI=.92. GFI and NFI values calculated for the model with CFA above .90 indicated good fit, and above .95 indicated perfect fit (Çokluk et al., 2016).

In line with this research, the following suggestions can be made for future studies:

1. The scale can be used in quasi-experimental studies with pre-test-post-test control groups to measure the effects of teaching strategies, methods, etc., developed for interdisciplinary science teaching. In this way, the effects of the practices on pre-service science teachers' and science teachers' self-efficacy can be evaluated quantitatively.
2. It can be used to determine and evaluate the effects of interdisciplinary teaching courses, modules, or practices implemented in science teacher training programs at universities on the self-efficacy perceptions of pre-service teachers.
3. It can be used in longitudinal studies to analyse how pre-service teachers' self-efficacy perceptions for interdisciplinary science teaching change over time during the transition process to teaching.
4. The scale can be used to determine the effects of in-service training focused on interdisciplinary science teaching, especially organized by the Ministry of National Education or universities, on teacher self-efficacy.
5. The scale can provide strong data sources for mixed-method studies by supporting the quantitative dimension of interdisciplinary science teaching self-efficacy perception with qualitative data.
6. It can be used as a data collection tool in multivariate studies where variables such as pedagogical beliefs, motivation, and attitude are considered together with self-efficacy perception.
7. This scale can make significant contributions in descriptive, relational and quasi-experimental studies in terms of comparing the self-efficacy perception levels of teachers, and pre-service teachers for interdisciplinary science teaching, evaluating the effectiveness of curricula, and correlating self-efficacy perception with other variables.
8. Measuring the self-efficacy perceptions of pre-service teachers and teachers in this area can reveal which dimensions of interdisciplinary science teaching need development and enable in-service training to be organized according to needs.

## Ekler

### EK 1- Disiplinler Arası Fen Öğretimi Öz Yeterlik Algı Ölçeği

- |  |
|--|
| 1. Fen bilimleri dersi konuları ile mühendislik arasındaki ilişkiyi açıklayamam. |
| 2. Fen bilimleri dersinde teknoloji uygulamalarını kullanmada iyi değilimdir.    |

3.	Disiplinler arası fen öğretiminde kullanılacak öğretim yöntem ve tekniklerin zayıf yönlerini açıklamakta zorlanırım.
4.	Fen bilimleri derslerinde disiplinler arası öğretimde kullanılacak öğretim stratejilerini uygulayamam.
5.	Fen eğitiminde disiplinler arası becerilerin neler olduğunu açıklayamam.
6.	Fen bilimleri dersini farklı disiplinleri birbiri ile entegre ederek yürütemem.
7.	Fen bilimleri dersi etkinliklerinde mühendislik uygulamaları gerçekleştirebilirim.
8.	Fen bilimleri dersi konuları ile teknoloji arasındaki ilişkiyi açıklayabilirim.
9.	Disiplinler arası fen öğretimi kapsamında farklı disiplinlerden yararlanacak şekilde öğrenme etkinlikleri yapabilirim.
10.	Fen bilimleri dersi konularının diğer derslerdeki konularla bağlantılarını kurabilirim.
11.	Öğrencilerin fen bilimleri dersi ve mühendislik arasındaki bağlantıları kurmalarına rehberlik edebilirim.
12.	"Disiplinler arası fen öğretimi"nin ne olduğunu açıklayabilirim.
13.	Disiplinler arası fen öğretiminin önemini açıklayabilirim
14.	Disiplinler arası fen öğretiminin avantajlarını açıklayabilirim.
15.	Öğrencilerin günlük hayatta karşılaştığı problemlere disiplinler arası bakış açısıyla yaklaşmalarını sağlayabilirim.
16.	Disiplinler arası öğretimde kullanılan öğretim yöntem ve tekniklerin zayıf yönlerini güçlendirecek uygulamalar yapabilirim.
17.	Disiplinler arası fen öğretiminde kullanılacak öğretim stratejilerini bilirim.
18.	Disiplinler arası fen öğretimi sürecinde bilgisayar destekli (blok tabanlı, scratch vb.) programlama ortamlarını kullanabilirim.

Faktör 1-Öğretimsel öz yeterlik (1,2,3,4,5,6)

Faktör 2- Entegrasyon ve uygulama öz yeterliği (7,8,9,10,11)

Faktör 3-Kavramsal bilgi öz yeterliği (12, 13, 14, 15)

Faktör 4-Pedagojik ve teknolojik öz yeterlik (16, 17, 18)

#### Araştırmacıların Katkı Oranı Beyanı

Bu araştırmanın planlanması, yürütülmesi ve yazılı hale getirilmesinde sadece tek bir araştırmacı yer almıştır.

#### Destek ve Teşekkür Beyanı

Bu araştırmada herhangi bir kurum, kuruluş ya da kişiden destek alınmamıştır.

#### Çatışma Beyanı

Araştırmacının araştırma ile ilgili diğer kişi ve kurumlarla herhangi bir kişisel ve finansal çıkar çatışması yoktur.

#### Etik Kurul Beyanı

Bu araştırma, Kilis 7 Aralık Üniversitesi Etik Kurulunun 29/08/2022 tarih ve 2022/15 sayılı onayı ile yürütülmüştür.