

# Fen Bilimleri Öğretmenlerine Yönelik Düşünce Deneyleri Tutum Ölçeği: Geçerlik ve Güvenirlilik Çalışması\*

Mehmet Şükrü ALP<sup>1\*</sup>  Ali ÇETİN<sup>2</sup>  Mehmet RAMAZANOĞLU<sup>3</sup> 

<sup>1</sup> Altyol Imam Hatip Ortaokulu, Türkiye

<sup>2</sup> Siirt Üniversitesi, Türkiye

<sup>3</sup> Siirt Üniversitesi, Türkiye

## Makale Bilgisi

## ÖZET

### Makale Geçmişi

Geliş Tarihi: 19.08.2023

Kabul Tarihi: 02.05.2024

Yayın Tarihi: 30.06.2024

### Keywords:

Düşünce Deneyleri  
Fen Bilimleri Öğretmenleri  
Tutum Ölçeği

Bu çalışmanın amacı, Fen Bilimleri öğretmenlerin düşünce deneylerine yönelik tutumlarının belirlenmesini sağlayacak bir ölçek geliştirmektir. Geliştirilen ölçek 5'li Likert tipinde olup, ölçek geliştirme aşamalarında sırasıyla, alan yazın taraması, madde yazımı, bilişsel röportaj ve yazılan maddeler için uzman görüşüne başvurulması adımları izlenmiştir. 2022-2023 eğitim-öğretim yılında MEB'e bağlı devlet okullarında görev yapan Açıklayıcı Faktör Analizi (AFA) için ilk aşamada 381 öğretmene, sonrasında Doğrulamalı Faktör Analizi (DFA) için ise 204 öğretmen olmak üzere toplam 585 Fen Bilimleri öğretmenine uygulanmıştır. Ölçeğin faktör yapısını ortaya çıkarmak amacıyla SPSS 21 ve Mplus paket programlarından yararlanılmıştır. Ölçeğin faktör yapısının belirlenebilmesi için AFA, ortaya konan yapının sınanması amacıyla DFA ve ölçek maddeleri için madde analizleri yapılmıştır. 16 maddeden oluşan tek boyutlu ölçek elde edilmiştir. Açıklanan varyans oranı %43,61'dir. Ölçeğin güvenirlilik çalışması kapsamında iç tutarlık analizleri gerçekleştirilmiştir. Güvenirlilik analizleri sonucunda ölçeğin Cronbach  $\alpha$  katsayısı .94 olarak hesaplanmıştır. Çalışma sonunda Fen Bilimleri öğretmenlerinin düşünce deneylerine yönelik tutumlarını belirlemeye yarayan geçerli ve güvenilir "Düşünce Deneyleri Tutum Ölçeği" ortaya konulmuştur.

## Thought Experiments Attitude Scale for Science Teachers: Validity and Reliability Study

### Article Info

### ABSTRACT

### Article History

Received: 19.08.2023

Accepted: 02.05.2024

Published: 30.06.2024

### Keywords:

Thought Experiments  
Science Teachers  
Attitude Scale

This study seeks to develop an attitude scale towards thought experiments of science teachers. The relevant scale is a 5-point Likert-type, and the scale development stages included literature review, item writing, cognitive interview, and seeking expert opinion for the written items, respectively. Following these stages, applications were conducted with a total of 585 Science Teachers, who work in public schools affiliated to the Ministry of National Education in the 2022-2023 academic year, with an Exploratory Factor Analysis (EFA) for 381 of them and a Confirmatory Factor Analysis (CFA) for 204 of them. SPSS 21 and Mplus package programs were used to reveal the factor structure of the scale. EFA, CFA, and item analyzes were used to determine the factor structure of the scale, test the revealed structure, and for the scale items. One-dimensional scale consisting of 16 items was obtained. Internal consistency analyzes were carried out within the scope of the reliability study of the scale. As a result of the reliability analysis, Cronbach's Alpha for scale was calculated as .94. At the end of the study, a valid and reliable "Thought Experiments Attitude Scale" was created to determine the attitudes of science teachers towards thought



experiments.

**To cite this article:**

Alp, M. Ş., Çetin, A., & Ramazanoğlu, M. (2024). Fen bilimleri öğretmenlerine yönelik düşünce deneyleri tutum ölçeği: Geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Necmettin Erbakan Üniversitesi Ereğli Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(1), 46-64. <https://doi.org/10.51119/ereegf.2024.71>

\*Bu çalışma ikinci yazarın (danışman) ve üçüncü yazarın (eş danışman) danışmanlığında yürütülen birinci yazarın yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

\***Sorumlu Yazar:** Mehmet Şükrü ALP, [fs\\_alp@hotmail.com](mailto:fs_alp@hotmail.com)

---

## GİRİŞ

İnsanların eğitime bakışları 20. yüzyıl ve 21. yüzyılda aynı değildir. İki yüzyıl arasında anlamlı bir farklılık vardır. 20. yüzyılda öğretmenlerin merkezde, öğrencilerin ise pasif dinleyici rolünde olduğu, bilginin olduğu gibi aktarıldığı ve öğrencilerin bilgileri ezberleyerek öğrendiği bir eğitim-öğretim süreci hâkimken (Turan, 2006; Sekin, 2008) 21. yüzyıl ile birlikte yaparak yaşayarak öğrenmenin yanı sıra bilgilerin düşünsel etkinliklerle gerçekleştirildiği bir süreç başlamıştır (Tüzün, 2010). Eğitime bakış açısındaki bu değişim eğitim programlarına yansımakta ve eğitim sistemlerini şekillendirmektedir.

Değişen ve gelişen dünyada birey davranışlarındaki değişiklikleri kalıcı hale getirebilmek için, çağın beklentilerine cevap verebilen, araştıran, gelişmelere ayak uydurabilen, sorgulayan ve kendini gerçekleştirmiş, özgüven duygusu gelişmiş bireyler yetiştirmek, ancak eğitimle mümkündür (Anıl, 2009).

Doğayı anlamlandırma çabası içinde olan fen bilimleri, öğrencilerin düşünme ve problem çözme becerilerini geliştirmeli ve öğrencileri bilim insanı gibi düşünmeye yöneltilmelidir (Wieman, 2007). Öğrenen bireylerin kavramsal anlamaları ve gelişimleri zihinlerinde yürüttükleri faaliyetler ile ilişkilidir. Bu amaçla zihinsel faaliyetler ile ideal bir ortam oluşturularak düşünce deneyleri gerçekleştirilir (Bishop, 1999). Düşünce deneyleri mantıksal ve yaratıcı düşünme öğelerini içerdiğinden eğitimde önemli bir yere sahiptir. Türkiye'nin 2023 Eğitim Vizyon belgesi incelendiğinde düşünsel etkinliklere önem verildiği görülmektedir. Öğrencilerin bilimsel düşünme, tutum ve değer seviyelerine uygun olarak özümseyecekleri, bilgidен çok görgü temelli bir öğretim programı anlayışı benimsenmiştir (MEB, 2018). Ayrıca eleştirel düşünme, tahminde bulunma, yorumlama ve akıl yürütme gibi zihinsel becerilerin öne çıkması hedeflenmektedir (MEB, 2018).

Eğitime bakış açısındaki değişim vizyon belgesinde kendisini gösterdiği gibi eğitim sisteminin şekillenmesinde de kendini göstermiştir. Eğitim sisteminin amacı; problem çözebilen, kendi başına öğrenebilen, yaratıcı, eleştirel düşünebilen, sağlıklı kararlar verebilen ve öğrenmesinden sorumlu olan bireyler yetiştirmektir. Bireylerin iş ve eğitim yaşamlarında başarıyı yakalamalarının 21. yüzyıl becerilerini kazanmaları ile mümkün olduğu belirtilmektedir (Uluyol ve Eryılmaz, 2015). Bu bakış açısı ezberleyen yerine düşünen, söylenenleri yapan yerine kendini geliştiren, kabullenen yerine eleştiren ve kendine öğretilen yerine kendi kendine öğrenen bireylerin gelişmesine olanak sağlamıştır. Düşünce deneyleri de öğrencilerin bu bakış açısı ile gelişmelerine imkan sağlayacak ve bu tür becerilerin kazanılabilmesi için sınıf içinde uygulanabilecek etkinliklerden biri olarak bilinmektedir (Dayı, 2011). Düşünce deneyleri bireylerin öğrenmelerinde kendi deneyimlerini kullanarak, içsel süreçlerini geliştiren ve etkin katılımlarını sağlayan bir araçtır (Acar, 2013).

Düşünce deneyleri hem bilim insanları hem de öğrenciler tarafından farklı amaçlarla kullanılabilir. Bilim insanları tarafından yaratıcı düşünme aracı olarak hipotezleri test etmek ve teori geliştirmekte kullanılırken, öğrenciler tarafından da sorgulama süreçleri sırasında problem çözme etkinliklerinde kullanılabilir. Öğrencilerin düşünme aşamalarını ortaya çıkaran ve muhakeme kaynaklarının gizli ve eksik kısımlarını belirleyen düşünce deneylerinin öğretim uygulamalarını geliştirmek için kullanılabileceği ileri sürülmüştür (Dönertaş, 2011).

Bilim tarihinde düşünce deneylerinin çok eskiye dayanan bir kullanımı vardır, ayrıca düşünce deneylerinin bilimde yeni kavramların oluşmasında ve kuramların gelişiminde yol gösterici olduklarından değerleri çok iyi bilinmektedir (Helm, ve ark., 1985). düşünce deneyleri fen eğitimin bir parçası olarak ifade edilmiştir (Gilbert ve Reiner, 2000).

Gilbert ve Reiner (2000); fen eğitiminde düşünce deneylerinin kullanılması için üç nedenin olduğunu ifade etmişler:

1. Bilimsel çalışmaların kabul gören bir parçası olmaları,
2. Bilimin kavramsal değişiminde önemli bir rol oynamaları,
3. Bilim insanları tarafından gerçekçi olarak bulunmaları.

Düşünce deneylerinin laboratuvarlarda yapılan fiziksel deneyler gibi zihinsel gelişimi destekleyebileceği söylenebilir. Laboratuvarlar öğrencilerin yaparak yaşayarak öğrenmesine birebir imkân sağlayan ortamlardır. Ancak laboratuvarlarda gerçekleştirilmesinin mümkün olmadığı bir deneyle karşılaşıldığında ya da gereksinim duyulan materyallere ulaşma imkânı olmadığında düşünce deneyleri alternatif bir çözüm haline dönüşebilir. Deneyin fiziksel olarak uygulanmadığı, deneyde sunulan olayın (durumun) sadece düşünülerek zihinde canlandırıldığı deneyler düşünce deneyleri olarak bilinir. Gendler (1998) bu şekilde deneyler yapmayı, hayali bir senaryoda sunulan olaylar veya durumlar gerçek olsaydı, ne olacağına dair yargılar ve yorumlar oluşturmak olarak tasvir etmektedir.

Alanyazın incelendiğinde düşünce deneyleri ile ilgili bazı çalışmalar bulunmaktadır. Bu çalışmaların çoğunun örneğini lise ve üniversite öğrencileri oluşturmaktadırlar (Acar ve Gürel, 2014; Bademci, 2008; Bademci ve Sarı, 2014; Dayı, 2011; Karakuyu ve Tortop, 2009; Tüzün, 2010; Tüzün ve Köseoğlu, 2018). Ortaokul düzeyine yönelik ise fazla çalışma bulunmamaktadır (Çetinkaya, 2019; Tüysüz ve Tüzün, 2020). Bu çalışmalarda düşünce deneylerine ilişkin süreçlerin izlenmesi, problem çözmede düşünce deneylerinin yeri ve düşünce deneyleri etkinliklerinin öğrencilerin kavramsal öğrenmelerine etkileri gibi konular araştırılmıştır. Öğretmenler öğrencilerine belirtilen 21.yı becerilerini kazandırabilmek için kendi gelişimlerini desteklemelidir. Ancak Fen Bilimleri öğretmenlerinin düşünce deneylerine yönelik tutumlarını ölçebilecek bir ölçeğe rastlanmamıştır.

Öğretmenlerin düşünce deneylerine yönelik tutumlarının ölçülmesi, davranışsal, zihinsel ve duygusal olarak düşünce deneylerini derslerinde kullanma motivasyonlarını etkileyecektir (Erkuş, 2012; İnceoğlu, 2004; Tavşancıl, 2014). Eğitim araştırmalarında tutum ölçeklerine öğrencilerin veya öğretmenlerin o konuya olan duygu, düşünce, ilgi, motivasyon gibi içsel tepkilerini yansıtmasından dolayı sıklıkla yer verilmektedir (Aykış, 2021; Güney, 2018; İnam, 2020; Keleş, 2019; Noras, 2022).

Fen bilimlerinde eğitimin istenilen seviyeye gelebilmesi için nitelikli öğretmenlerin yetişmeleri gerekmektedir (Kahyaoğlu ve Yangın, 2007). Araştırmalar, fen bilimleri öğretmenlerinin hem derslerine hem de derslerinin eğitimine ilişkin tutumlarının, öğrencilerin derse yönelik tutumlarını etkilediğini göstermektedir (Morell ve Lederman, 1998, akt: Kahyaoğlu ve Yangın, 2007). Bu nedenle öğretmenlere yönelik yapılacak çalışmalar, aynı zamanda öğrencilerin tutumlarına da etki edebilir. Düşünce deneylerine yönelik öğretmen tutumlarının belirlenmesi, öğretmenlere yönelik yapılacak çalışmalar için bir farkındalık oluşturabilir. Düşünce deneylerini derslerinde kullanabilen, yeni düşünce deneyleri üretebilen yada var olan düşünce deneylerine çözümler üretmek, öğretmen niteliğini artıracaktır.

Bu çalışmanın amacı Fen bilimleri öğretmenlerine yönelik geçerli ve güvenilir düşünce deneyleri tutum ölçeğini geliştirmektir. Düşünce deneylerine yönelik hazırlanacak ve geliştirilecek olan ölçeğin, Fen Bilimleri öğretmenlerinin tutumlarını belirleyeceği, düşünce deneylerine olan ilgiyi artıracığı, alan yazındaki eksikliğin giderilebileceği ve sonraki çalışmalara kaynaklık edebileceği düşünülmektedir.

### **Etik Kurul İzni**

Bu çalışma Siirt Üniversitesinin 2510 sayılı ve 07.04.2022 tarihli kurul kararı izni alınarak yürütülmüştür.

### **YÖNTEM**

Bu bölümde araştırmanın modeli, çalışma grubu, ölçek geliştirme süreci ve verilerin analizi bilgileri yer almaktadır.

## Araştırma Modeli

Bu çalışmada nicel araştırma modeline dayalı tarama yöntemi kullanılmıştır. Tarama yöntemi ile yapılan çalışmalar, çalışma grubunun var olan özelliklerini belirlemek için tercih edilir (Büyüköztürk, 2015). Tarama modelleri, geçmişteki ya da şimdiki durumu olduğu gibi betimlemeyi amaçlar (Karasar, 2008). Tarama modeli aynı zamanda, genellenebilir bilgiler elde etmek için kullanılan araştırma desenlerinden biridir (Özmen ve Karamustafıoğlu, 2019). Tarama araştırmasında izlenen tipik adımlar şöyledir; Tarama araştırması çalışmasını planla ve tasarla, tarama veri toplama aracını oluştur ve geliştir, araştırma verisini topla, verileri gir ve temizle, araştırma verisini analiz et, sonuçları yorumla ve rapor et (Christensen, Johnsan & Turner, 2015, s. 373).

## Çalışma Grubu

Araştırmada uygun örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Uygun örneklem, problem ile ilgili ulaşılmak istenen örneklem büyüklüğüne ilişkin kolay ulaşılabilir bireylerin seçilmesi yöntemidir (Büyüköztürk ve diğeri 2010). Alanyazında örneklem büyüklüğüne ilişkin bazı önerilere rastlamak mümkündür, Kline'e (1994) göre, örneklem büyüklüğünün 100 ile 200 arası yeterli olabileceğini, Comrey ve Lee (1992) örneklem büyüklüğünün 300 ile 500 arası yeterli olabileceğini, Tabachnick ve Fidell (2013) ise örneklem büyüklüğünün 300'ün üzerinde olması yapının destekleneceğini belirtmişlerdir. Bu bağlamda çalışmada AFA ve DFA için toplanan verilerin yeterli olduğu söylenebilir.

## Açımlayıcı faktör analizi (AFA) Çalışma Grubu

AFA çalışma grubunu 2022-2023 eğitim-öğretim yılında devlet ortaokullarında görev yapan 423 Fen bilimleri öğretmeni oluşturmaktadır. Düşünce deneylerine yönelik tutum ölçeği (DDTÖ) Google form ile hazırlanarak Fen Bilimleri öğretmenlerine iletilmiştir. Geri dönüşü sağlanan formlardan elde edilen veriler incelendiğinde 42 katılımcının cevaplarının ardışık olduğu görülmüş ve bu nedenle bu katılımcıların cevapları analizlere dâhil edilmemiştir. Sonuçta 381 (266'sı kadın, 115'i erkek) katılımcı cevapları ile AFA yapılmıştır. AFA katılımcılarına ilişkin demografik bilgiler Tablo 1.'de verilmiştir.

**Tablo 1**

*AFA katılımcılarına ilişkin demografik bilgiler*

Değişken	Grup	f	%
Cinsiyet	Kadın	266	69.8
	Erkek	115	30.2
	Toplam	381	100
Mesleki kıdem yıllı	1-5 Yıl	181	47.5
	6-10 Yıl	97	25.5
	11-15 Yıl	37	9.7
	16 ve Üzeri Yıl	66	17.3
	Toplam	381	100
Eğitim Durumu	Lisans	310	81.4
	Yüksek Lisans	67	17.6
	Doktora	4	1.0
	Toplam	381	100

AFA grubuna ait katılımcıların demografik özellikleri dağılımları;

Cinsiyet değişkeni incelendiğinde 381 kişiden 266 kişi (%69.8) kadın, 115 kişi (%30.2) erkek öğretmenlerden oluştuğu görülmektedir.

Mesleki kıdem yılları değişkeni incelendiğinde 381 kişiden 181 kişi (%47.5) 1-5 yıl, 97 kişi (%25.5) 6-10 yıl, 37 kişi (%9.7) 11-15 yıl, 66 kişi (%17.3) 16 ve üzeri yıl görev yaptıkları görülmektedir.

Eğitim durumu değişkeni incelendiğinde 381 kişiden 310 kişi (%81.4) Lisans, 67 kişi (%17.6) Yüksek lisans, 4 kişi (%1) Doktora mezunu oldukları görülmektedir.

### **Doğrulayıcı faktör analizi (DFA) Çalışma Grubu**

AFA yapıldıktan sonra DFA için AFA çalışma grubundan farklı 234 Fen Bilimleri Öğretmeni Doğrulayıcı Faktör Analizi (DFA) için geliştirilen ikinci forma katılmışlardır. Geri dönüşü sağlanan formlardan elde edilen veriler incelendiğinde 30 katılımcının cevaplarının ardışık olduğu görülmüş ve bu nedenle bu katılımcıların cevapları analizlere dâhil edilmemiştir. Sonuçta 204 (142'si kadın, 62'si erkek) katılımcı cevapları ile DFA yapılmıştır. DFA katılımcılarına ilişkin demografik bilgiler Tablo 2.'de verilmiştir.

**Tablo 2**

*DFA katılımcılarına ilişkin demografik bilgiler*

Değişken	Grup	f	%
Cinsiyet	Kadın	142	69.6
	Erkek	62	30.4
	Toplam	204	100
Mesleki kıdem yıllı	1-5 Yıl	107	52.5
	6-10 Yıl	49	24.0
	11-15 Yıl	23	11.3
	16 ve Üzeri Yıl	25	12.3
	Toplam	204	100
Eğitim Durumu	Lisans	173	84.8
	Yüksek Lisans	31	15.2
	Toplam	204	100

DFA grubuna ait katılımcıların demografik özellikleri dağılımları;

Cinsiyet değişkeni incelendiğinde 204 kişiden 142 kişi (%69,6) kadın, 62 kişi (%30,4) erkek öğretmenlerden oluştuğu görülmektedir.

Mesleki kıdem yılları değişkeni incelendiğinde 204 kişiden 107 kişi (%52,5) 1-5 yıl, 49 kişi (%24) 6-10 yıl, 23 kişi (%11,3) 11-15 yıl, 25 kişi (%12,3) 16 ve üzeri yıl görev yaptıkları görülmektedir.

Eğitim durumu değişkeni incelendiğinde 204 kişiden 173 kişi (%84,8) Lisans, 31 kişi (%15,2) Yüksek lisans mezunu oldukları görülmektedir.

### **Veri Toplama Aracı**

Bu kısımda De Vellis'in (2017) belirttiği ölçek geliştirme adımları sırasıyla; madde havuzu oluşturma, bilişsel röportaj, uzman görüşü ve pilot uygulama uygulanarak açıklanmıştır.

### **Madde havuzu oluşturma**

Düşünce deneyleri ile ilgili yapılan çalışmalardan (Acar, 2013; Acar ve Gürel, 2014; Bademci, 2008; Bademci ve Sarı, 2014; Brendel, 2004; Brown, 2006; Çetinkaya,2019; Dayı, 2011; Georgiou, 2005; Karakuyu ve Tortop, 2009; Sorensen, 1992; Tüzün ve Köseoğlu, 2018; Tüzün, 2010; Uyar ve Karamustafaoğlu, 2022) ve farklı konulara yönelik oluşturulan tutum ölçeklerinden (İnam, 2020; Kaya, 2011; Kızırcan ve Saylan-Kırmızıgül, 2021; Taş ve ark., 2016; Taşlıdere ve Eryılmaz, 2012; Yeşilyurt ve ark., 2005; Yıldız ve ark., 2015;) yararlanılarak düşünce deneyleri ile ilgili 47 maddeden oluşan DDTÖ madde havuzu oluşturuldu. İki Türkçe, iki ölçme değerlendirme ve bir Fen Bilimleri alan uzmanı

olmak üzere beş uzman görüşü eşliğinde maddeler incelenerek sekiz maddenin diğer maddelerle benzer olduğu ya da istenen özelliği ölçmediği anlaşıl原因 olarak ölçekten çıkarıldı. Kalan 39 madde düzenlenerek Fen Bilimleri öğretmenleri ile bilişsel röportaj yapıldı. Maddelerin sade ve anlaşılır bir dille yazılmasına dikkat edildi.

### **Bilişsel röportaj**

Elde edilen 39 maddelik DDTÖ bilişsel röportaj formu kullanılarak beş fen bilimleri öğretmeni ile yüz yüze bilişsel röportaj yapıldı. Bu öğretmenler tarafından aynı şekilde anlaşıl原因mayan kavram ve cümleler değiştirilerek ölçek maddeleri yeniden düzenlenmiştir.

Bilişsel röportaj, katılımcıların ölçekteki soruları yanıtlamak için kullandıkları bilişsel süreçlere açıkça odaklanmaktadır (Willis, 1999). Sesli düşünme ve sözlü irdeleme (araştırma) olmak üzere iki yolla gerçekleşmektedir. Sesli düşünme tekniği sayesinde katılımcının cevapları ön yargıdan arınması sağlanmaktadır. Sözlü test tekniğinde, görüşmeci bir anket sorusu sorduktan sonra, görüşmeci soruya veya konuya verilen cevapla ilgili diğer bilgileri istemektedir. Genellikle görüşmeci cevabın temelini araştırır. Sözlü tartışma yoluyla, cevaplardaki hata belirlenir ve katılımcılar kendiliğinden eleştirilerini ve düşüncelerini sunmaya başlarlar (Willis, 1999). Bu çalışmada hem sesli düşünme hem de sözlü irdeleme yöntemleri kullanıldı. Önce katılımcının soru hakkında sesli düşünmesi istendi daha sonra sözlü tartışma yöntemiyle sorular cevaplandırılmıştır.

### **Uzman görüşü**

Hazırlanan 39 maddelik taslak bilişsel röportaj verilerine de dayanarak iki Türkçe, iki ölçme değerlendirme ve bir Fen Bilimleri alan uzmanı olmak üzere beş uzmanının beyan ve önerileri doğrultusunda kontrol edilip gerekli düzenlemeler yapılarak dokuz madde çıkartıldı. Kalan 30 madde ile DDTÖ formu oluşturularak pilot uygulama yapılmıştır.

### **Pilot uygulama**

Pilot uygulama aşamasında ölçek, 35 Fen Bilimleri öğretmenine uygulanmıştır. Ölçeğin yanıtlanma süresi, anlaşıl原因lığı ve eksiklikleri incelenmiş ve gerekli düzeltmeler yapılmıştır. Pilot uygulamasına katılan Fen Bilimleri öğretmenlerinin demografik özelliklerine bakıldığında 17'si (%48.7) kadın, 18'i (%51.43) erkektir. Pilot uygulamaya katılan öğretmenler esas uygulamaya dâhil edilmemiştir.

### **Verilerin Analizi**

DDTÖ iki aşamalı bir yaklaşım gerçekleştirilerek geçerlik ve güvenilirlik durumları belirlenmiştir. İlk aşamada ölçeğin faktör yapısını anlamak için SPSS programı kullanılarak AFA yapılmıştır. AFA yapılmadan önce DDTÖ'de yer alan maddelerin madde-toplam korelasyonları (Corrected Item-Total Correlation) incelenmiş ve  $\geq .30$  değeri altında kalan 4 madde ölçekten çıkarılarak kalan 26 madde ile analize devam edildi. (Field, 2017).

AFA değişkenler arasındaki ilişkileri sorgular ve yeni bir yapı keşfetmeye çalışır. Doğrulayıcı faktör analizi ise, değişkenler arasındaki ilişkilere ilişkin önceden kurulmuş bir hipotezi veya bunun teorik bir yapıyla uyumluluğunu test eder (Can, 2016). Çalışmamızda yapı geçerliğine kanıt sağlamak amacıyla AFA, Ölçeğin benzer gruplarda aynı yapıyı verebileceğine ilişkin kanıt sağlamak amacıyla DFA yapılmıştır.

Birinci örnekleme toplanan verilerin AFA için uygun olup olmadığını belirlemek için Kaiser Meyer Olkin (KMO) ve Bartlett's testi uygulanmıştır. KMO katsayısı .60'dan yüksek ve Bartlett's testinin anlamlı ( $p < .01$ ) olması örneklem büyüklüğünün yeterli olduğunu göstermektedir (Tabachnick



ve Fidell, 2013). Kaiser (1974), KMO değerinin .50 olması kabul edilebilir bir değer olduğunu göstermektedir.

İlk örneklemeden elde edilen verilerin faktör sayısı ve faktörlere bağlı olan maddeler belirlenmiştir. Boyut sayısının belirlenmesinde; özdeğerin ( $\geq 1.00$ ) olan faktörler, ölçeğin toplam ve boyutlarının açıkladıkları varyans yüzdeleri ve yamaç grafiğinin düzleşme eğimi dikkate alınmıştır (Brown, 2015).

Yamaç-birikinti grafiği yorumlanırken, özdeğer çizgisinin eğiminin önemli ölçüde azaldığına ve özdeğerlerin daha yavaş azaldığı ve durağan duruma ulaştığı bir kesme noktası tanımladığına dikkat etmek önemlidir (Can, 2016). İki nokta arasındaki farkın faktörü, grafik eğrinin noktalar arasında yatay hale gelmesinden önceki noktanın ise faktör sayısını gösterdiğine dikkat edilmelidir (Seçer, 2015). Grafikte ivmeye bağlı olarak hızlı bir düşüşün yaşandığı faktör, önemli faktör sayısını temsil etmektedir (Büyüköztürk, 2002; Thompson, 2004; Zwick ve Velicer, 1986). Alanyazında da tutum ölçeklerinin tek faktörlü yapıda olması gerekliliği savunulmaktadır (Erkuş, 2012).

Boyutlar ve maddeler arasındaki ilişkiyi araştırmak için faktör yükleri incelenmiştir. Çalışmada faktör yük değeri ( $\geq$ ).50 olanlar alınmıştır (Büyüköztürk, 2015). Faktör yüklerinin mutlak değeri ( $\geq$ ) .40 olduğunda boyutlar ve maddeler arasında önemli bir ilişki olduğu belirtilmektedir (Matsunaga, 2010). Sosyal bilimler alanı çalışmalarında toplam varyansın %40 ile %60 arasında açıklanması yeterli olarak kabul edildiği belirtilmiştir (Netemeyer ve ark., 2003). Büyüköztürk (2015), tek faktörlü ölçeklerde açıklanan varyans değerinin %30 ve fazlası olması yeterli olduğunu belirtmiştir. AFA'da Maksimum Olabilirlik (Maximum Likelihood) yöntemi kullanılmış, verilere eğik döndürme yöntemlerinden olan Direct Oblimin uygulanmıştır. Direct Oblimin, faktörler arasında ilişki olabileceği düşünüldüğü zaman kullanılan bir yöntemdir (Pedhazur ve Schmelkin, 1991). Ölçeğin son hali belirlendikten sonra ölçeğin Cronbach's alfa güvenirlilik katsayıları incelenmiştir. Güvenirlilik katsayıları Cronbach's alfa  $\geq$  .70 kabul edilebilir güvenirlilik, Cronbach's alfa  $\geq$  .80 iyi güvenirlilik ve Cronbach's alfa  $\geq$  .90 mükemmel güvenirlilik olarak kabul edilmiştir (Cronbach, 1951).

Bogner ve Wiseman (2006) ile Costello ve Osborne (2005) AFA sonucunda oluşturulan modelin doğru olup olmadığını belirlemek için DFA önermektedirler. AFA aşamasında ortaya konulan faktör yapısını doğrulamak için Mplus (8.3 versiyonu) programı kullanılarak toplanan ikinci örneklem ile bir DFA yürütülmüştür. Bu bağlamda model-veri uyumu  $\chi^2/sd$  (Ki-kare Değerinin Serbestlik Derecesine Oranı), CFI (Comperative Fit Index), TLI (Tucker-Lewis Index), RMSEA (Root Mean Squared Error of Approximation) ve SRMR (Standardized Root Mean Square Residual) indeksleri referans alınarak incelenmiştir.  $\chi^2/sd$  değeri  $< 4$ , CFI ve TLI değerlerinin  $\geq .90$ , RMSEA ve SRMR değerlerinin  $\leq .08$  olması modelin kabul edilebilir uyumu yansıttığı belirtilmektedir (MacCallum ve ark., 1996; Hu ve Bentler, 1999; Kline, 2011). Ayrıca model-veri uyum indeksleri kabul edilebilir düzeye ulaşılması için aynı faktörde bulunan maddelere ait yüksek hata terimleri arasında kovaryans çizilerek (Modifikasyon) gerçekleştirilir (Kline, 2011). DDTÖ'de cevap seçenekleri 5'li sıralı kategorik yapıdadır. Ölçekte bulunan maddeler 'Kesinlikle Katılıyorum-5', 'Katılıyorum-4', 'Kararsızım-3', 'Katılmıyorum-2', 'Kesinlikle Katılmıyorum-1' seçenekleriyle 5'ten 1'e doğru puanlanmıştır.

## **BULGULAR**

Bu bölümde Fen Bilimleri öğretmenlerine yönelik DDTÖ geliştirilmesinin geçerlik ve güvenirlilik çalışmasına ait bulgular yer almaktadır.

### **Geçerlilik ve güvenirlilik**

AFA uygulamasından önce DDTÖ'de yer alan maddelerin madde-toplam korelasyonları hesaplanmıştır. Buna göre, madde ortalamalarının 4.16 ile 2.87 arasında, madde standart sapmalarının



1.23 ile .44 arasında, madde-toplam korelasyonları için elde edilen korelasyon katsayılarının ise .07 ile .68 arasında değiştiği görülmüştür. Madde 6(.07), madde 21 (.12), madde 25 (.26) ve madde 26 (.11) korelasyon katsayıları  $<.30$  olduğu için çıkarılmıştır.

Çalışmada elde edilen örneklem büyüklüğün AFA için uygunluğunu test etmek için Kaiser Meyer Olkin (KMO) ve Bartlett's testi sonuçları değerlendirilmiştir. Çalışmada KMO değeri = .92 olarak elde edilmiştir. Bartlett's testi ( $\chi^2$ : 4700.17  $p<.001$ ) olarak çıkmıştır. Buna göre örneklem büyüklüğünün AFA için yeterli olduğu söylenebilir.

Hazırlanan 26 maddelik ölçeğin Cronbach alfa değeri .91 olarak tespit edilmiştir, Buna göre 26 maddelik ölçeğin güvenilirliğinin iyi olduğuna karar verilmiştir.

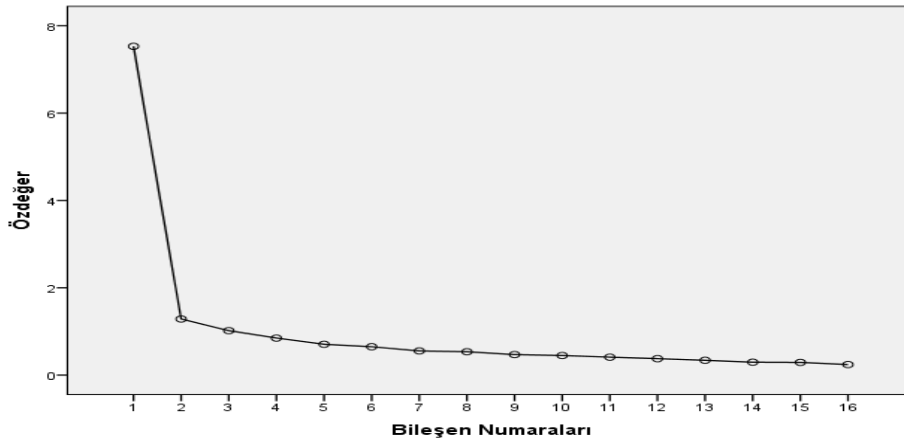
### Açımlayıcı faktör analizi (AFA)

Çalışmada elde edilen örneklem büyüklüğü uygunluğunun kararı verildikten sonra DDTÖ'nün faktör yapısını belirlemek için 26 madde için AFA uygulanmıştır. Yapılan ilk AFA analizi sonucunda özdeğeri  $\geq 1,00$  olan yedi faktör tespit edilmiştir. Bununla birlikte yamaç-birikinti grafiği incelenmiştir. Yamaç-birikinti grafiğinde birinci faktörden sonra yatay bir eğimin devam ettiği görülmüştür. Bu sonuç, ölçek yapısının tek faktörlü olduğunu göstermektedir.

Maximum olabilirlik yöntemi ile verilere Direct Oblimin uygulanarak faktör sayısı 1 olarak girilerek analize devam edilmiştir. Döndürme işlemini gerçekleştirdikten sonra faktörlerde yük değeri  $<.50$  altında olan ve hiçbir değer yüklemeyen maddeler ölçekten çıkarılmıştır. Sonuç olarak ölçekte yer alan 26 maddeden 7 madde (madde 2, madde 5, madde 7, madde 23, madde 28, madde 29, madde 30) faktör yük değerleri  $<.50$  oldukları için ölçekten çıkartılmıştır. Ayrıca iki alan uzmanı görüşü neticesinde madde 10 ve madde 11, madde 14 ve madde 12 ile madde 22 ve madde 24 benzer olduklarından dolayı madde 10, madde 14 ve madde 24 çıkarılmıştır. Kalan 16 madde için yeniden AFA gerçekleştirilmiştir. Uygulanan yeni AFA sonucunda 16 maddenin bir faktörde toplandığı belirlenmiştir. Özdeğeri  $>1.00$  olan üç faktörün olduğu görülmüştür. Ancak Yamaç-Birikinti grafiği (Şekil 1) tekrardan incelendiğinde birinci faktörden sonra yatay bir eğime devam ettiği görülmüştür. Dolayısıyla ölçeğin tek boyutlu olmasına karar verilmiştir. Tek faktörün varyansın %43.61'sini açıkladığı görülmüştür.

### Şekil 1

Son kalan maddelerin Yamaç-Birikinti (scree plot) Grafiği



DDTÖ'nün son hali şekillendikten sonra ölçeğin Cronbach's alfa güvenirlik katsayıları ve madde-toplam korelasyon değerleri tekrardan hesaplanmıştır. Ölçeğin tümü için Cronbach's alfa .92 olarak bulunmuştur. DDTÖ'deki madde-toplam korelasyonların  $r = .51$  (madde 1 ve madde 27) ile  $r = .73$  (madde 15) arasında değiştiği belirlenmiştir. DDTÖ'nün son AFA sonuçları Tablo 3.'te sunulmuştur.

**Tablo 3**  
DDTÖ'nun Son AFA Değerleri

Maddeler	Faktör	Toplam korelasyon
	1	
M1	.51	.51
M3	.52	.53
M4	.52	.54
M8	.60	.58
M9	.63	.62
M11	.58	.54
M12	.63	.71
M13	.73	.72
M15	.76	.73
M16	.79	.73
M17	.80	.71
M18	.75	.59
M19	.63	.64
M20	.69	.68
M22	.71	.59
M27	.61	.51
16 madde %43.61	% 43.61 ←	% Açıklanan varyans
a= .92	a= .92 ←	Cronbach's alfa

#### Doğrulayıcı faktör analizi (DFA)

AFA'da tek faktörlü ve 16 maddeden oluşan bir yapı ortaya çıkmıştır. Ortaya çıkan yapının doğrulanması için farklı örneklemden tekrardan veri toplayarak DFA yürütülmüştür. Yürütülen DFA'nın model-veri uyum indekslerinin daha iyi hale getirilebilmesi için modele modifikasyon uygulanmıştır. Bu çalışmada maddeler arasındaki yüksek hata varyansları birleştirilerek  $\chi^2/sd$ , CFI, TLI, RMSEA ve SRMR'ye önemli ölçüde katkı sağlandığı görülmüştür. Birleştirilen maddelerin arasındaki kovaryans çizimleri DDTÖ'nün standartlaştırılmış diyagram üzerinde belirtilmiştir (Şekil. 2). Modifikasyon sonrası model-veri uyum indeksleri incelendiğinde,  $\chi^2/sd$  (92.204) = 202.65, CFI= .95, TLI= .93, RMSEA= .08 ve SRMR=.04 olarak bulunmuştur. Buna göre, model-veri uyumunun iyi olduğu söylenebilir. Sonuç olarak farklı örnekleme ile DDTÖ'nün tek faktörlü 16 maddelik yapısı doğrulanmıştır. DDTÖ'nün model-veri uyum indeksleri Tablo 4.'te sunulmuştur.

**Tablo 4**  
Düşünce Deneyleri Tutum Ölçeğinin Model-Veri Uyum İndeksleri

Madde uyum indeksleri	Modifikasyon Öncesi	Modifikasyon sonrası	Kabul edilebilir uyum
$\chi^2/sd$	518.22	202.65	< 4
CFI	.81	.95	≥ .90
TLI	.78	.93	≥ .90

RMSEA	.14	.08	≤ .08
SRMR	.07	.04	≤ .08

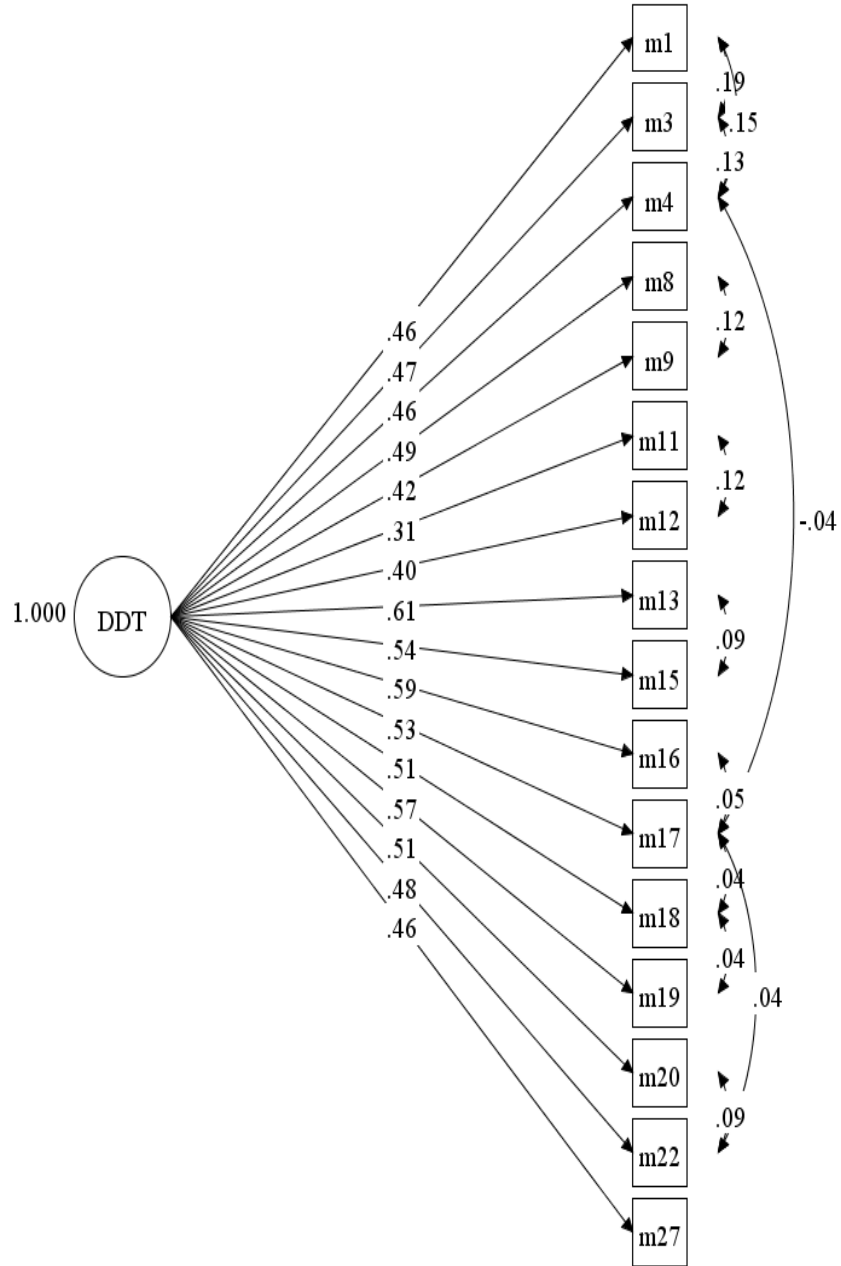
Tek faktörde yer alan maddelerin faktör yük değerlerinin .31 ve .61 arasında değiştiği görülmektedir. DDTÖ'nün Cronbach's alfa güvenirlik katsayıları ise, .94 olarak bulunmuştur. Sonuç olarak faktör puanları güvenilir bulunmuştur. DDTÖ'nün standartlaştırılmış DFA sonuçları Tablo 5. ve standartlaştırılmış diyagram sonuçları ise Şekil 2.'de sunulmuştur.

**Tablo 5***DDTÖ'nün Standartlaştırılmış DFA Sonuçları*

No	Madde	Faktör Yüğü	Standart Sapma	t	P
DDTÖ Cronbach's Alfa= .94					
1	Ders kitaplarında düşünce deneylerine yer verilmesi gerektiğini düşünüyorum.	.46	.06	8.15	<.001
3	Fen bilgisi öğretmenlerinin düşünce deneylerini derslerinde kullanmaları gerektiğini düşünüyorum.	.47	.05	9.62	<.001
4	Düşünce deneylerine dersimde yer vermek isterim.	.46	.04	10.41	<.001
8	Düşünce deneylerini kullanarak soyut kavramları daha kolay öğretebileceğimi düşünüyorum.	.49	.05	9.26	<.001
9	Düşünce deneylerini kullanarak anlaşılması zor bir duruma açıklık getirebileceğimi düşünüyorum.	.42	.05	8.24	<.001
11	Düşünce deneylerinin öğrencilerin konuya ilişkin sezgilerini ortaya çıkarabileceğini düşünüyorum.	.31	.04	8.13	<.001
12	Düşünce deneyleriyle öğrencilerin hayali bir durumu zihinlerinde canlandırabileceklerini düşünüyorum.	.40	.04	8.89	<.001
13	Düşünce deneylerinin fen kavramlarının daha kolay anlaşılmasını sağlayacağını düşünüyorum.	.61	.05	12.78	<.001
15	Fen derslerinde yapılan düşünce deneylerinin konuları daha anlaşılır hale getirebileceğini düşünüyorum.	.54	.04	12.67	<.001
16	Düşünce deneylerinin öğrencilerin fen dersine yönelik bakış açılarını olumlu yönde geliştireceğini düşünüyorum.	.59	.04	14.81	<.001
17	Düşünce deneylerinin öğrencileri öğrenmeye motive edeceğini düşünüyorum.	.53	.04	12.60	<.001
18	Düşünce deneylerinin öğrenme sürecine olumlu katkı sağlayacağını düşünüyorum.	.51	.03	14.41	<.001
19	Düşünce deneylerinin kalıcı öğrenmeyi sağlayabileceğini düşünüyorum.	.57	.05	11.89	<.001
20	Düşünce deneyleri ile öğrencilerin fen konularına karşı meraklarının artacağını düşünüyorum.	.51	.04	12.06	<.001
22	Düşünce deneylerinin kullanılmasının dersi eğlenceli hale getireceğini düşünüyorum.	.48	.04	11.20	<.001
27	Derste öğrencilerle düşünce deneyleri yapmak hoşuma gider.	.46	.04	12.69	<.001

**Şekil 2**

*DDTÖ'nün Standartlaştırılmış Diyagramı*



## TARTIŞMA SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada Fen bilimleri öğretmenlerine yönelik DDTÖ geliştirilmiştir. Geliştirilen DDTÖ tek faktörlü ve 16 maddeden oluşmaktadır. Alanyazında yapılan çalışmalar incelendiğinde laboratuvar deneylerine yönelik tutum ölçeklerinin (Alkan ve Erdem, 2012; Çakmak, 2008; Kızılkapan ve Saylan-Kırmızıgül, 2021; Yeşilyurt ve ark., 2005; Yıldız ve ark., 2015) bulunduğu ancak Fen Bilimleri öğretmenlerinin düşünce deneylerine yönelik tutumlarını ölçebilecek bir ölçeğe rastlanmamıştır. İncelenen araştırmaların örneklemelerini genellikle Fen Bilimleri öğretmen adayları oluşturduğu görülmektedir. Bu doğrultuda DDTÖ hitap ettiği örneklem grubu ile alanyazında bulunan diğer ölçeklerin örneklem gruplarından ayrılmaktadır (Alkan ve Erdem, 2012; Çakmak, 2008; Kızılkapan ve Saylan-Kırmızıgül, 2021; Yeşilyurt ve ark., 2005).

Alanyazın taramasında incelenen araştırmaların 2005 ile 2021 yılları arasında yapıldığı görülmektedir (Alkan ve Erdem, 2012; Çakmak, 2008; Kızılkapan ve Saylan-Kırmızıgül, 2021; Yeşilyurt ve ark., 2005; Yıldız ve ark., 2015). Söz konusu araştırmaların örneklem sayıları ise 170 ile 354 arasında değişmektedir. Ayrıca örneklem büyüklüğüne ilişkin bazı önerilere rastlamak mümkündür, Kline'e (1994), Comrey ve Lee (1992) ve Tabachnick ve Fidell (2013) örneklem büyüklüklerini ayrı ayrı belirtmişlerdir. Bu bağlamda mevcut çalışmanın örneklemini 585 kişiden oluşmaktadır ve alanyazında bulunan çalışmalarla benzerlik göstermektedir.

Veri yapısının faktör analizine uygunluğu KMO testi ve Bartlett testi yöntemleri kullanılarak kontrol edilmiştir. Araştırmada KMO değeri .91, Bartlett's testi ise  $\chi^2$ : 4995,294 p = .001 olarak hesaplanmıştır. Alan yazındaki araştırmaların KMO katsayılarına bakıldığında .76 ile .91 değerleri arasında olduğu görülmektedir. Bu yönüyle incelenen çalışmalarla benzerlik göstermektedir.

Faktör sayısını belirlerken öz değer verileri, faktörlerin öz değerlerine ait çizgi grafiği ve yamaç-birikinti grafiği incelenmiştir. Yamaç-birikinti grafiğinde birinci faktörden sonra yatay bir eğimin devam ettiği görülmüştür. Bu bağlamda ölçek yapısının tek faktörlü olduğunu göstermektedir.

Tek faktörün açıklanan varyansın %43.61 olduğu ve maddelerin yük değerlerin .51 ile .73 arasında değiştiği görülmüştür. Buna göre DDTÖ tek faktörlü olduğundan hesaplana toplam varyans oranının yeterli olduğunu göstermektedir.

AFA sonucu oluşan yapının doğrulanması için farklı örneklemden tekrardan veri toplayarak DFA yürütülmüştür. Yürütülen DFA'nın model-veri uyum indeksleri incelenmiş ve buna göre model-veri indeks uyumunun çok iyi olduğu söylenebilir. Sonuç olarak farklı örneklem ile DDTÖ'nün tek faktörlü 16 maddelik yapısı doğrulanmıştır.

Analizden önce yapılan güvenilirlik analizi sonucu, 30 maddelik düşünce deneyleri tutum ölçeğinin Cronbach Alfa değeri .88 olarak bulunmuştur. Ölçeğin son hali 16 maddelik güvenilirlik analizinde Cronbach Alfa değeri .92 olarak bulunmuştur. Büyüköztürk (2004)'e göre .70 ve üzeri değere sahip güvenilirlik katsayıları yeterli kabul edilebilir. Güvenirlik katsayısı Cronbach's alfa  $\geq$  .90 mükemmel güvenilirlik olarak kabul edilmiştir (Cronbach, 1951).

Sonuç olarak, geçerlik ve güvenilirlik çalışmalarına dayanılarak geliştirilen bu tutum ölçeğinin Fen Bilimleri öğretmenleri ile düşünce deneylerine yönelik yapılacak araştırmalarda kullanılabilir olduğu sonucuna varılmıştır.

Geliştirilen DDTÖ ile Fen Bilimleri öğretmenlerinin düşünce deneylerine yönelik tutumları belirlenerek, olumlu ve olumsuz tutumlarının nedenleri araştırılabilir. Öğretim programları uygulayıcısı olan öğretmenlere ve program geliştirme uzmanları için durum tespiti ve ihtiyaç belirleme amacıyla kullanılabilir. Ayrıca DDTÖ ile Türkiye genelinde Fen Bilimleri öğretmenlerine yönelik tarama çalışmaları gerçekleştirilebilir. Bunların yanı sıra düşünce deneyleri tutum ölçeği öğrencilere göre

uyarlanarak sınıflarda durum tespiti yapılabilir. DDTÖ bundan sonra çeşitli değişkenler açısından yapılacak çalışmalarda veri toplama aracı olarak kullanılabilir.

Çalışmamız 2022-2023 eğitim öğretim yılında milli eğitim bakanlığına bağlı resmi ortaokullarda görev yapan Fen Bilimleri öğretmenleri ile sınırlıdır.



## REFERANSLAR

- Acar, H. (2013). Fizik öğrencilerinin düşünce deneyleri ile düşünme süreçlerinin incelenmesi. [Yayınlanmamış doktora tezi]. Marmara Üniversitesi.
- Acar, H., & Gürel, Z. (2014). Lise ve Fizik öğretmenliği öğrencilerinin uydu hareketi ile ilgili görüşlerinin düşünce deneylerine yansımaları. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 29 (29-2), 1-15.
- Alkan, F., & Erdem, E. (2012). Laboratuvar becerilerine yönelik tutum ölçeği geliştirme çalışması. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 44 (44), 15-26
- Aykış, F. (2021). Hayat boyu öğrenmede uzaktan eğitim tutum ölçeği geliştirme. [Yayınlanmamış Tıpta uzmanlık tezi], Sağlık Bilimleri Üniversitesi Tepecik Sağlık Uygulama ve Araştırma Merkezi Aile Hekimliği Kliniği, İzmir.
- Bademci, S., & Sarı, M. (2014). Fizik problemleri çözmeye düşünce deneyleri: Fizik öğretmen adayları üzerine bir inceleme. *Eğitim ve Bilim*, 39(175), 203-215.
- Bademci, S. (2008). Fizik problemleri çözmeye düşünce deneylerinin yeri: Birinci ve beşinci sınıf öğretmen adayları. [Yayınlanmamış yüksek Lisans tezi]. Gazi Üniversitesi.
- Brendel, E. (2004). Intuition pumps and the proper use of thought experiments. *Dialectica*, 58(1), 89-108.
- Brown, J. R. (2006). The promise and perils of thought experiments. *Interchange*, 37(1-2), 63-75.
- Brown, T. A. (2015). Confirmatory factor analysis for applied research (2nd ed.). The Guilford Press.
- Büyüköztürk, Ş. (2002). Faktör analizi: temel kavramlar ve ölçek geliştirmede kullanımı. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Yönetimi*, 32 (32), 470-483.
- Büyüköztürk, Ş. (2004). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı, istatistik, araştırma deseni, spss uygulamaları ve yorum*. Pegem Akademi.
- Büyüköztürk, Ş. (2015). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı*. Pegem Akademi.
- Can, A. (2016). *Spss ile bilimsel araştırma sürecinde nicel veri analizi* (4. baskı). Pegem Akademi.
- Canbazoğlu Bilici, S. (2019). *Örnekleme yöntemleri, eğitimde araştırma yöntemleri*. Pegem Akademi.
- Christensen, L. B., Johnsan, R. B., & Turner, L. A. (2015). *Araştırma yöntemleri desen ve analiz* (A. Aypay, Çev.). Ankara: Anı.
- Comrey, A. L., & Lee, H. B. (1992). *A first course in factor analysis*, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Hillsdale.
- Cronbach, L. J. (1951). Coefficient alpha and the internal structure of tests, *Psychometrika*, 16, 297-334.
- Çakmak, M. (2008). Fen Bilgisi öğretmen adaylarının laboratuvar tutumları ile Fen Bilgisine yönelik tutumları arasındaki ilişkinin değerlendirilmesi. [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Kafkas Üniversitesi.
- Çetinkaya, İ. (2019). Basit makineler ile ilgili geliştirilen düşünce deneyi etkinliklerinin 8. sınıf öğrencilerinin kavramsal anlamalarına etkisi. [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Aksaray Üniversitesi.
- Dayı, B. (2011). Kaldırma kuvveti ve basınç konusundaki problemlerin çözümünde düşünce deneylerinin yeri. [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Gazi Üniversitesi.
- DeVellis, R. F. (2017). *Scale development: Theory and applications* (4th ed.), Sage.
- Dönertaş, Ş. (2011). Role of thought experiments in solving conceptual physics problems.

- [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Orta Doğu Teknik Üniversitesi.
- Erkuş A. (2012). *Psikolojide ölçme ve ölçek geliştirme*. Pegem Akademi Yayıncılık.
- Field, A. (2017). *Discovering statistics using, IBM SPSS statistics (Fifth Edition)*. Sage.
- Gendler, T. (1998). Galileo and the indispensability of scientific thought experiment. *British Journal for the Philosophy of Science*, 49, 397-424.
- Georgiou, A. (2005). Thought Experiments in Physics Problem-Solving: On Intuition and Imagistic Simulation. [MS Thesis]. University of Cambridge.
- Gilbert, J., & Reiner, M. (2000). Thought experiments in science education: potential and current realization. *International Journal of Science Education*, 22(3), 265-283.
- Güney, A. (2018). Nükleer enerji ve çevresel etkilerine yönelik tutum ölçeği geliştirme: geçerlik ve güvenilirlik çalışması. [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Necmettin Erbakan Üniversitesi.
- Helm, H., Watts, D., M. & Gilbert, J. (1985). Thought experiments and physics education-part 2. *Physics Education*, 20, 211-217.
- Hu, L. T., & Bentler, P. M. (1999). Cutoff criteria for fit indexes in covariance structure analysis: Conventional criteria versus new alternatives. *Structural equation modeling, a multidisciplinary journal*, 6(1), 1-55.
- İnam, N. (2020). Öğretmenlere yönelik stem tutum ölçeği geliştirme çalışması. [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Balıkesir Üniversitesi.
- İnceoğlu, M. (2004). *Tutum, algı, iletişim* (1. Baskı). Elips Yayınları.
- Kahyaoğlu, M., & Yangın, S. (2007). İlköğretim sınıf öğretmenliği, fen bilgisi ve matematik öğretmen adaylarının fen bilgisi öğretimine yönelik tutumları. *Uluslararası Yönetim İktisat ve İşletme Dergisi*, 3 (6) , 203-220.
- Kaiser, H. F. (1974). An index of factorial simplicity. *Psychometrika*, 39, 31-36.
- Karakuyu, Y., & Tortop, H. S. (2009). Düşünce deneyleriyle ilgili problem çözme etkinliğinin öğrencilerin mantıksal düşünme becerileri ve kavramsal anlama düzeylerine etkisinin araştırılması. *Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 9 (2), 42-58.
- Karasar, N. (2008). *Bilimsel araştırma yöntemi: kavramlar, ilkeler, teknikler*. Nobel Yayın Dağıtım.
- Kaya, H. (2011). İlköğretim 11. kademe öğrencilerinin fen ve teknoloji derslerine ve fen deneylerine karşı tutumları. *TÜBAV Bilim Dergisi*, 4 (2) , 120-130.
- Keleş, S. (2019). Ortaokul öğrencileri için zorbalığa yönelik tutum ölçeği geliştirme çalışması. [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi.
- Kızıkan, O., & Saylan-Kırmızıgül, A. (2021). Fen laboratuvarı kullanımına yönelik öz yeterlik ölçeği: Geçerlik ve güvenilirlik çalışması. *Trakya Eğitim Dergisi*, 11(1), 425-438.
- Kline, B. R. (2011). Principles and practice of structural equation modeling (3rd edn), Guilford: New York.
- Kline, P. (1994). An easy guide to factor analysis, NY: Routledge, New York.
- Maccallum, R. C., Browne, M. W., & Sugawara, H. M. (1996). Power analysis and determination of sample size for covariance structure modeling. *Psychological Methods*, 1(2), 130-149.
- Matsunaga, M. (2010). How to factor-analyze your data right: Do's, Don'ts, and how To's. *International Journal of Psychological Research*, 3(1), 97-110.
- MEB, (2018). *2023 Eğitim Vizyonu*. Milli Eğitim Bakanlığı.
- Netemeyer, R. G., Bearden, W. O., & Sharma, S. (2003). Scaling procedures: issues and applications, Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Noras, B. (2022). Lise öğrencilerine yönelik çöl ekosistemi tutum ölçeği geliştirme çalışması ve farklı

- değişkenler açısından analizi. [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Necmettin Erbakan Üniversitesi.
- Özmen, H., & Karamustafaoğlu, O., (Ed.) (2019). *Eğitimde araştırma yöntemleri*. Pegem Akademi Yayıncılık.
- Pedhazur, E., & Schmelkin, L. (1991). *Measurement, design and analysis: an integrated approach*, New York: Holt, Rinehart & Winston.
- Seçer İ. (2015). *spss ve lisrel ile pratik veri analizi* (2.baskı). Anı Yayıncılık.
- Sekin, S. (2008). Türkiye’de ezberci öğretim ve nedenleri. *Marmara Coğrafya Dergisi*, 18, 211-221.
- Sorensen, R. A. (1992). *Thought Experiments* (1st Ed.), New York: *Oxford University Press*.
- Tabachnick, B., & Fidell, L. (2013). *Using multivariate statistics*, MA: *Pearson Education Inc*, Boston.
- Tas, Y., Yerdelen, S., & Kahraman, N. (2016). Adaptation of Teacher Efficacy and Attitudes Toward STEM (T-STEM) Survey into Turkish, Paper presented at International Conference on Education in Mathematics, *Science & Technology (ICEMST)*, Bodrum, Turkey.
- Taşlıdere, E., & Eryılmaz, A. (2012). Basit elektrik devreleri konusuna yönelik tutum ölçeği geliştirilmesi ve öğrencilerin tutumlarının değerlendirilmesi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 9(1), 31-46.
- Tavşancıl, E. (2014). *Tutumların ölçülmesi ve spss ile veri analizi*. Nobel Yayın Dağıtım.
- Thompson, B. (2004). *Exploratory and confirmatory factor analysis: Understanding concepts and applications*, Washington, DC: *American Psychological Association*, (International Standard Book Number: 1-59147-093-5 ).
- Turan, İ. (2006). Sınıf öğretmenliği programı öğrencilerinin coğrafi kavramları öğrenme düzeyleri ve ezbercilik. *Milli Eğitim Dergisi*, 34 (170)
- Tüysüz, M., & Tüzün, Ü. N. (2020). Astronomi-kimya düşünce deneyleri temelli argümantasyonun özel yetenekli öğrencilerin eleştirel düşünme becerileri üzerine etkisi. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 22 (3), 818-836.
- Tüzün, Ü. (2010). Düşünce Deneyleri Kullanılarak Yapılandırılan Bilimsel Tahmin Argümanlarının Öğrencilerin Gazlar Konusunu Anlamalarına Etkisi. [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Gazi Üniversitesi.
- Tüzün, Ü. N., & Köseoğlu, F. (2018). Bilim eğitiminde düşünce deneyleri temelli online argümantasyonla lise öğrencilerinin eleştirel düşünme becerilerinin geliştirilmesi. *Türkiye Kimya Derneği Dergisi Kısım C: Kimya Eğitimi*, 3(2) , 77-98.
- Uluyol, Ç., & Eryılmaz, S. (2015). 21. yüzyıl becerileri ışığında FATİH projesi değerlendirmesi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 35(2), 209-229.
- Uyar, F., & Karamustafaoğlu, O. (2022). Analysis of the thinking process of science teachers: the light absorption thought experiment. *Indonesian Journal of Physics Education (Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia)*, 18(2), 96-106.
- Willis, G. B. (1999). *Cognitive Interviewing: A "How to" Guide*, <http://www.hkr.se/contentassets/9ed7b1b3997e4bf4baa8d4eceed5cd87/gordonwillis.pdf> , [Ziyaret Tarihi: 26 Mart 2023].
- Yeşilyurt, M., Kurt, T. & Temur, A. (2005). İlköğretim fen laboratuvarı için tutum. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17 (17), 21-31.
- Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2008). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Seçkin Yayıncılık.
- Yıldız, E., Aydoğdu, B., Akpınar, E., & Ergin, Ö. (2015). Fen bilgisi öğretmenlerinin fen deneylerine yönelik tutumları. *Boğaziçi Üniversitesi Eğitim Dergisi*, 24 (2), 71-86.
- Zwick, W. R., & Velicer, W. F. (1986). Comparison of five rules for determining the number of components to retain. *Psychological Bulletin*, 99, 432-442.

## EXTENDED ABSTRACT

### Introduction:

There is a significant difference between people's perspectives on education in the 20th and 21st centuries. The approach in the education changes from teacher centered to student centered. In 20th century, students were passive learners and memorize the information that was transferred by the teacher (Turan, 2006; Sekin, 2008), with the 21st century, a process in which information is realized through intellectual activities as well as learning by doing and experiencing has started (Tüzün, 2010). Educational programs and the systems were affected by these radical changes. Thought experiments are known as one of the activities that can be applied in the classroom to enable and challenge students to develop their perspectives in mind (Dayı, 2011). It is thought that the scale to be developed for determining the attitudes of science teachers towards thought experiments, increase the interest in thought experiments, eliminate the deficiency in the literature and serve as a source for future studies. Therefore, the aim of this study is to develop a valid and reliable thought experiments attitude scale for science teachers.

### Method:

In this study, the scale development stages included a literature review, item writing, cognitive interview, and seeking expert opinion for the written items was applied respectively.

An item pool consisting of 47 items related to the thought experiments attitude scale (TEAS) was created by using the studies from the literature. The items were examined by five expert opinions, including 2 Turkish, 2 measurement and evaluation, and 1 science education expert. According to the experts' opinions, eight items were removed from the scale because of not measuring the desired feature. The remaining 39 items were edited and cognitive interviews were conducted with science teachers. Based on the cognitive interview data, the 39-item draft was checked in line with the statements and suggestions of five experts, and nine items were removed. A pilot study was conducted with the remaining 30 items. In the pilot application phase, the scale was applied to 35 science teachers. The response time, comprehensibility and deficiencies of the scale were examined and necessary corrections were made.

The research group consists of 585 science teachers working in public schools in the 2022-2023 academic year, 381(266 female, 115 male) of them participated to Exploratory Factor Analysis (EFA) and 204 (142 female, 62 male) of them to Confirmatory Factor Analysis (CFA).

The validity of the TEAS were determined by using a two-stage approach. In the first stage, EFA was conducted using the SPSS program to understand the internal structure of the scale. The number of factors and items related to the factors were determined by using the data obtained from the first sample. In the study, factor loadings of .50 and above were taken (Büyüköztürk, 2015). Maximum Likelihood method was used in EFA and Direct Oblimin was applied to the data. After the final version of the scale was determined, Cronbach's alpha reliability coefficients of the scale were examined. In order to confirm the internal structure revealed in the EFA phase, a CFA was conducted by using the second sample data with Mplus program.

### Findings:

Kaiser Meyer Olkin (KMO) and Bartlett's test were applied to test the suitability of the sample size obtained in the study for EFA. As a result of the first EFA analysis, it was decided that the scale should be unidimensional. It was seen that the single factor explained 43.61% of the variance. After the final version of the TEAS was shaped, Cronbach's alpha reliability coefficients and item-total correlation values of the scale were calculated again. Cronbach's alpha for the whole scale was found to be .92. Finally, a structure of 16 items with one factor emerged in EFA. In order to verify the emerging structure, CFA was conducted by collecting data from different samples again. When the model-data fit indices of the CFA were examined,  $\chi^2/sd (92.204) = 202.65$ , CFI= .95, TLI= .93, RMSEA= .08 and SRMR=.04. Accordingly, it can be said that the model-data index fit is good. As a result, the one-factor 16-item structure of TEAS was confirmed with different samples. The Cronbach's alpha reliability coefficient of the TEAS was found to be .94 in CFA.

### Discussion, conclusions and recommendations:

In this study, a scale to measure the attitudes of science teachers towards thought experiments (TEAS) was

developed. The scale consists of one factor and 16 items with 5-point-Likert-type. When the studies in the literature were examined, it is seen that there are attitude scales toward laboratory experiments, but any scale that can measure the attitudes of science teachers toward thought experiments was not found. It is seen that the samples of the analyzed studies generally consist of pre-service science teachers. In this direction, TEAS differs from the sample groups of other scales in the literature with the sample group it addresses. The sample numbers of these studies vary between 170 and 354. In this context, the sample of the current study consists of 585 people and is larger than the studies in the literature.

The suitability of the data structure for factor analysis was checked using KMO test and Bartlett's test. In the study, KMO value was calculated as .91 and Bartlett's test was calculated as  $\chi^2: 4995,294$   $p = .001$ . Bartlett's Sphericity Test result was also significant ( $p < .05$ ). In order to verify the structure formed as a result of EFA, CFA was conducted with the Mplus program by collecting data from different samples again. The model-data fit indices of the CFA were examined and accordingly, it can be said that the model-data index fit is very good. Finally, the TEAS one-factor 16-item structure was confirmed with different samples. As a result, it was concluded that this attitude scale, which was developed based on validity and reliability studies, can be used in studies conducted with science teachers on thought experiments to determine their attitudes.