



Article Info/Makale Bilgisi

Received/Geliş: 18.12. 2019 Accepted/Kabul: 01.05.2020 Published/Yayınlanma: 18.05.2020

**Matematik ve Fen Derslerine Katılım Ölçeğinin Fizik Dersi Bağlamında
Türkçeye Uyarlanması***

Sevda YERDELEN-DAMAR**
Fikret KORUR***
Havva SAĞLAM****

Öz

Bu çalışmada, Türk öğrencilerin fizik dersine katılımına ilişkin görüşlerini belirlemek için kullanılacak olan Matematik ve Fen Derslerine Katılım Ölçeği Türkçeye uyarlanmıştır. Orijinali İngilizce olan ölçek, davranışsal, duygusal, bilişsel ve sosyal katılım olmak üzere 4 boyuttan ve 33 maddeden oluşmaktadır. Ölçek, Türkçeye geri çeviri yöntemi kullanılarak ve belirli basamaklar takip edilerek uyarlanmıştır. Türkçeye çevrilen bu form, İstanbul ilindeki bir Anadolu lisesinde okuyan 398 öğrenciye (215 Kız, 181 Erkek) uygulanmıştır. Ölçek, fizik dersine katılımına ilişkin öğrenci görüşlerini ölçtüğü için çalışmaya katılan öğrencilerin aktif olarak fizik dersi alıp almadığına dikkat edilmiştir. Bu bağlamda çalışmaya 127 dokuzuncu sınıf öğrencisi, 117 onuncu sınıf öğrencisi ve sayısal alanda okuyan 154 on birinci sınıf öğrencisi katılmıştır. Çalışma verileri üzerinden Türkçe formun orijinal ölçeğin öngördüğü dörtlü faktör yapısına sahip olup olmadığı, Doğrulayıcı Faktör Analizi (DFA) yapılarak test edilmiştir. Yapılan DFA, Türkçe formun orijinal ölçekteki dörtlü faktör yapısına sahip olduğunu göstererek, ölçeğin yapı geçerliği hakkında kanıt sunmuştur. Cronbach'ın Alfa güvenilirlik değerleri tüm ölçek ve alt boyutlar için istenilen değerlerde olmuştur. Sonuç olarak, geçerliği bulgularla desteklenmiş Türkçe form ile güvenilir öğrenci puanlarına ulaşıldığı tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Fizik, davranışsal katılım, duygusal katılım, bilişsel katılım, sosyal katılım

**The Adaptation of the Math and Science Engagement Scale into Turkish in
the Context of Physics Course**

Abstract

In this study, The Math and Science Engagement Scale, which was originally in English, was adapted to determine Turkish students' level of engagement in physics. The scale includes 33 items and four dimensions: behavioral, emotional, cognitive and social engagement. The back-translation method is employed in translation process by following the specific steps. After the back-translation process, the Turkish form was applied to 398 students (215 males, 181 females) attending an Anatolian high school in Istanbul. Since the scale measures physics engagement, it was administered to students who were actively taking physics courses. Specifically, 127 ninth, 117 tenth and 154 eleventh grade students participated in the study. The confirmatory Factor Analysis (CFA) was used on the

* Bu çalışma Boğaziçi Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri tarafından 14461 kodlu proje ile destelenmiş olup 2019 yılında Trabzon'da düzenlenen 4. Ulusal Fizik Eğitimi Kongresi'nde de bildiri olarak sunulmuştur.

**Doç. Dr., Boğaziçi Üniversitesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, İstanbul, Türkiye, El-mek:
syerdelen@gmail.com

***Doç. Dr., Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Burdur, Türkiye, El-mek:
fikretkorur@gmail.com

****Doktora öğrencisi, Boğaziçi Üniversitesi, Öğrenme Bilimleri Bölümü, İstanbul, Türkiye, El-mek:
havvasaglam1@gmail.com

data of the study to test whether the Turkish form also has a four-factor structure of the original scale. The CFA confirmed the four-factor structure of the Turkish form and; therefore, it provided evidence about the construct validity of the scale. Cronbach's Alpha reliability values were at the desired level for the whole scale and the dimensions of the scale. In conclusion, reliable student scores were obtained by using the validated Turkish form. **Keywords:** Engagement, adaptation study, science, mathematics, physics

1. GİRİŞ

Öğrencilerin derslere katılımı, akademik başarıları (Appleton, Christenson ve Furlong, 2008; Eccles ve Wang, 2012), seçmek istedikleri meslek (DeWitt vd., 2011; Maltese ve Tai, 2010; Tytler ve Osborne, 2012) ve okul terk etme oranı (Archambault vd., 2009) gibi faktörler üzerinde oldukça önemli bir role sahiptir. Katılım, bir bireyin öğrenme aktivitelerine dahil olma niteliği olarak tanımlanmaktadır (Skinner, Kindermann, Connell ve Wellborn, 2009). Katılım; davranışsal, duygusal, bilişsel ve sosyal olmak üzere birbiriyle ilişkili olan dört boyuttan oluşmaktadır (Wang vd., 2016). Davranışsal katılım, bir öğrencinin akademik, sosyal ya da öğretim programı dışındaki etkinliklere, yıkıcı davranış göstermeden olumlu bir şekilde dahil olmasıdır (Fredricks, Blumenfeld ve Paris, 2004; Wang vd., 2016). Duygusal katılım, öğrenmeye değer verme ve öğrenme içeriklerine ilgi gösterme anlamına gelmektedir. Bu bağlamda öğretmenlere, sınıf arkadaşlarına, akademik konulara ve okula gösterilen olumlu ve olumsuz tepkileri de kapsamaktadır (Fredricks vd., 2004). Bilişsel katılım, öz düzenleme öğrenme, derin öğrenme stratejilerini kullanma, karmaşık fikirleri anlama ve zor becerileri öğrenme için çaba sarf etmeyi içermektedir (Fredricks vd., 2004; Wang vd., 2016). Son olarak sosyal katılım ise, öğrenme sırasında diğer bireylerle iletişim kurmak ve bu iletişimi sürdürmek için çaba sarf etme isteği olarak tanımlanmaktadır. Sınıf arkadaşları ve yetişkinlerle olan ilişkilerin niteliği de sosyal katılım kapsamında incelenmektedir (Wang vd., 2016).

Öğrencilerin ders ve diğer akademik etkinliklere katılımının çok boyutlu olması, araştırmacıların her bir boyutu ayrı ayrı ele almasına ve her bir boyuta özel uygulamalar tasarlamasına olanak sağlamaktadır. Diğer taraftan, katılımın alt boyutlarıyla, akademik başarı ve kariyer seçimi arasındaki ilişkiyi inceleyen araştırmalar, istatistiksel olarak anlamlı bulgular elde etmiştir. Davranışsal katılımın, öğrencilerin akademik başarısını (Green vd., 2012; Hughes, Luo, Kwok ve Loyd, 2008; Wang ve Holcombe, 2010; Wang vd., 2016) ve meslek seçimini (Hughes, Luo, Kwok ve Loyd, 2008) yordadığı belirtilmiştir. Duygusal katılımın öğrencilerin öğrenme çıktılarını (Wang ve Holcombe, 2010) ve mesleki ilgilerini (Wang, 2012; Wang vd., 2016) yordadığı, benzer şekilde bilişsel katılımın da öğrenci başarısıyla ilişkili olduğu bulunmuştur (Everson ve Tobias, 1998; Hazel, Prosser ve Trigwell, 2002; Yerdelen-Damar ve Pisman, 2013).

Bu çalışma, önemi alan yazındaki birçok çalışmada gösterilen, katılımın dört boyutunu ölçen ve orijinal dili İngilizce olan Matematik ve Fen Derslerine Katılım Ölçeğini Türkçeye uyarlamayı hedeflemektedir. Ölçeğin orijinal formu, ortaokul ve lise öğrencileri için geliştirilmiştir. Bu çalışmanın

araştırmacıları, çalışmada söz konusu ölçeğin farklı alt gruplar ve farklı konu alanları için denenmesi ve alan yazında ortaya atılan yapının farklı bir örneklem ile incelenmesini amaçlamıştır.

Kuramsal Çerçeve

Öğrencilerin özellikle fen ve matematik derslerine olan katılımı ortaokuldan liseye geçiş sürecinde azalmaktadır (Martin, Way, Bobis ve Anderson, 2015). Bu durum, vatandaşlarının bilimsel okur-yazarlık becerilerini artırmak isteyen ve FeTeMM alanlarında çalışacak iş gücüne ihtiyaç duyan ülkeler için problem teşkil etmektedir (Azevedo, 2015; Fredricks vd., 2016). Katılım, birçok önemli öğrenci çıktısını yordayan, pek çok etkili öğretim modellerinin geliştirildiği tasarım çalışmalarının ve bunların test edildiği deneysel çalışmaların odağında olabilme potansiyeline sahiptir. Bu bağlamda, katılımın kavramsallaştırılması ve ölçülmesi oldukça önemlidir. Fakat araştırmacılar, katılımın kavramsal yapısının oluşturulması ve ölçülmesi noktasında pek çok zorlukla karşılaştığını ifade etmiştir. En çok belirtilen zorluklardan birisi, birbiriyle tutarsız katılım tanımlarının farklı çalışmalarda kullanılmasıdır (Azevedo, 2015). Bu durum, farklı çalışmalar arasında kıyaslama yapılmasını, değişkenin ilişkili olduğu faktörlerin belirlenmesini ve öğrencilerin katılımını arttıracak etkili araştırma çalışmalarının tasarlanmasını engellemektedir (Fredricks vd., 2016). Katılımın tutarsız bir şekilde kavramsallaştırılmasına örnek olarak, katılım ve motivasyon tanımlarının birbirleri yerine kullanılması verilebilir (Sinatra, Heddy ve Lombardi, 2015). Wang ve Degol'a (2014) göre, motivasyon ve katılım birbirinden farklı kavramlardır. Bu araştırmacılar, katılımı motivasyonun dışı dönük bir belirtisi olarak tanımlamıştır. Bu bağlamda bir bireyin motivasyonunun, katılımın farklı boyutları olan davranışsal, bilişsel ve duyuşsal süreçler olarak ortaya çıktığı belirtilmiştir. Dolayısıyla, katılım motivasyonun harekete geçirilen bir yönü olarak tanımlanmıştır (Azevedo, 2015).

Araştırmacılar, katılımın kavramsallaştırılması dışında katılımın boyutlarını ayırıştırırken de farklı yollar izlemişlerdir (Wang ve Degol, 2014). Çalışmalarda pek çok farklı katılım boyutuna yer verilmiş ve araştırmacılar katılımın çok boyutlu olduğu konusunda hemfikir olmuştur (Fredricks ve McColskey, 2012). Alan yazında en çok değinilen katılımın davranışsal, duygusal ve bilişsel boyutlarıdır (Fredricks, Blumenfeld ve Paris, 2004). Sosyal etkileşimlerin öğrenme üzerindeki etkisine odaklanan bir anlayışla yapılan yakın zamandaki çalışmalarda, katılımın sosyal bir boyutu da olduğu belirtilmiştir (Fredricks vd., 2016). Katılım boyutları birbirinden ayrı fakat aynı zamanda birbiriyle de ilişkilidir (Azevedo, 2015). Bilişsel katılım, öğrencilerin karmaşık konuları anlamak için öz düzenleme öğrenme becerilerini kullanma çabası olarak tanımlanmaktadır (Fredricks, Blumenfeld ve Paris, 2004). Bilişsel katılım, derin ya da yüzeysel öğrenme stratejisi kullanımı, öğrenmeyi düzenleme ve zorluklar karşısında pes etmeme gibi özelliklere odaklanan maddelerle ölçülmektedir (Fredricks ve McColskey, 2012). Davranışsal katılım, akademik ve sınıf içi aktivitelerde yer almak ve olumlu davranışta bulunmak olarak tanımlanmaktadır (Fredricks, Blumenfeld ve Paris, 2004). Davranışsal katılım, daha çok

davranışlara odaklanan; derse odaklanma, konsantre olma, ödevleri tamamlama ve sınıf kurallarına uyma gibi maddelerle ölçülmektedir (Fredricks ve McColskey, 2012). Duygusal katılım, öğretmenlere, sınıf arkadaşlarına, derse ve okula olumlu duygularla yaklaşmak, konulara ilgi duymak ve öğrenmeye değer vermek olarak tanımlanmaktadır (Fredricks, Blumenfeld ve Paris, 2004). Duygusal katılım, öğrencilerin ilgisine, sevincine ve öğrenmeye verdiği değere odaklanan anket maddeleriyle ölçülmektedir (Fredricks ve McColskey, 2012). Son olarak sosyal katılım, öğrenme sürecinde sınıf arkadaşlarıyla ve öğretmenle etkileşim kurma süreci olarak tanımlanmaktadır (Fredricks vd., 2016).

Katılımın sıkça tartışılan diğer bir özelliği de çok düzeyli yapısıdır. Wang ve Degol (2014) katılımın genel öğretim, belirli alanlar ve anbean öğrenme aktiviteleri gibi farklı düzeylerde ölçülebileceğini belirtmiştir. Bu alanda yapılmış bir derleme çalışmasına göre hem okula genel katılımı hem de belirli derslere olan katılımı ölçen ölçeklerin olduğu bulunmuştur (Fredricks ve McColskey, 2012). Farklı derslere olan katılımın ortak noktaları olabileceği gibi birbirinden ayrıştıkları noktalar da olabilir (Skinner ve Pitzer, 2012). Bu bağlamda, fen derslerine olan katılımın da bu alana has özellikleri olacağı açıktır. Bilişsel biliş, bilimsel ve mühendislik uygulamaları, azınlık meseleleri ve kavram yanlışları gibi faktörler, katılımın fen dersine özel boyutunun oluşmasında etkilidir (Sinatra vd., 2015). Bu bağlamda, katılımı ölçerken alan/ders ayrımının da göz önünde bulundurulması gerektiği savunulmuştur (Fredricks ve McColskey, 2012).

Fredricks ve McColskey (2012) çalışmasında, alan yazındaki katılımı ölçen öz bildirim ölçeklerini, çok boyutluluk, alan ayrımı ve değişkenin doğrudan ya da dolaylı olarak ölçülmesini göz önünde bulundurarak derlemiştir. Araştırmacıların bulgularına göre, bazı çalışmalar katılım ve motivasyon kavramlarını birbirleri yerine kullanıp katılımı dolaylı olarak ölçmüştür. Araştırmacılar ayrıca alan yazında katılımı hem çok boyutlu hem de alana özel kavramsallaştıran çok az çalışma olduğunu belirtmiştir. Wang vd. (2016), katılımın çok boyutlu ve alana özel yönlerini göz önünde bulundurarak, öğrencilerin fen ve matematik derslerine katılımına ilişkin görüşlerini ölçen bir ölçek geliştirmiştir. Bu çalışmanın amacı bu öz bildirim ölçeğini fizik dersi bağlamında Türkçeye uyarlamaktır. Matematik ve Fen Derslerine Katılım Ölçeğinin seçilme nedeni, ölçeğin katılımın çok boyutlu ve alana özel yapısını göz önünde bulundurarak geliştirilmiş olmasıdır.

Matematik ve Fen Derslerine Katılım Ölçeğinin Orijinali

Bu çalışmada Wang vd. (2016) tarafından geliştirilen Matematik ve Fen Derslerine Katılım Ölçeği Türkçeye uyarlanmıştır. Ölçek 5-li Likert tipi olup, 1-hiç katılmıyorum ile 5-tamamen katılmıyorum arasında değişen seçenekler sunmaktadır. Ölçek 33 madde içermekte ve davranışsal, duygusal, bilişsel ve sosyal katılım olmak üzere dört boyuttan oluşmaktadır. Ölçeği oluşturan boyutlar ve her bir boyutu ölçen ilgili maddeler Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1. Ölçek boyutları, madde numaraları ve her boyut için örnek bir madde

Boyut	Faktördeki madde sayısı	Türkçe ölçekteki madde numaraları	Örnek madde
Bilişsel Katılım	8	1,2,3,4,5,6,7,8	Yanlış yaptığımda nerelerde hata yaptığımı anlamaya çalışırım.
Davranışsal Katılım	8	9, 10,11,12,13,14,15,16	Fizik dersi boyunca derste yapılanlara sürekli dikkatimi veririm.
Duygusal Katılım	10	17,18,19,20,21,22,23,24,25,26	Fizik ile ilgili yeni konular öğrenmekten zevk alırım.
Sosyal Katılım	7	27, 28, 29, 30, 31, 32, 33	Fizik dersinde diğer insanların fikirlerini anlamaya çalışırım.

Wang vd. (2016) Matematik ve Fen Derslerine Katılım Ölçeği geliştirilirken karma araştırma deseni kullanıldığını belirtmiştir. Öncelikle alan yazını tarayarak ölçekte kullanılacak maddeler belirlenmiştir. Sonrasında, öğrencilerin fen ve matematik dersine katılımı nasıl kavramsallaştırdığını belirlemek için onlarla açık uçlu görüşmeler gerçekleştirmişlerdir. Katılımcıların görüşleri dikkate alınarak, ölçeğin geçerliğini arttırmayı amaçlamışlardır. Görüşmeler sonunda, katılımın çok boyutlu yapısını yansıtan maddelerden oluşan taslak bir liste hazırlanmıştır. Sonrasında, maddelerin katılım yapısını ölçüp ölçmediğine karar vermek için uzmanlara danışılmıştır. Son olarak, maddelerin istenilen şekilde anlaşılıp anlaşılmadığını test etmek için öğrencilere bilişsel bir ön test uygulanmıştır. Bu süreç sonunda elde edilen 33 maddeyi 3883 ortaokul ve lise öğrencisine uygulamışlardır. Toplanan verilerin analizi dört boyutlu katılım modelini desteklemiştir. Bu sonuç, katılımın dört boyutunun birbirinden ayrı fakat aynı zamanda birbiriyle ilişkili olduğunu göstermektedir. Elde edilen uyum indeksi değerlerine göre model verilere iyi uyum göstermiştir [$\chi^2/sd = 7.98$, CFI = .96, TLI = .95, RMSEA = .044]. Ölçeğin geneli için hesaplanan Cronbach'ın Alpha katsayısı .92'dir. Dört alt ölçeğin güvenilirlik değerleri .73 ve .89 arasındadır (Wang vd., 2016).

Ölçeğin yordama geçerliği ile ilgili kanıtlar sunmak için katılımı fen/matematik başarısı ve FeTeMM mesleklerine yönelik ilginin ilişkisi hesaplanmıştır. Sonuçlara göre, fen ve matematik derslerine yüksek katılım gösteren öğrencilerin fen ve matematik başarısı daha fazladır (fen: $\beta = .39$, $p < .001$; matematik: $\beta = .45$, $p < .001$). Ayrıca, öğrencilerin katılım seviyesi FeTeMM mesleklerine yönelik ilgiyi de yordamaktadır (fen: $\beta = .41$, $p < .001$; matematik: $\beta = .36$, $p < .001$; Wang vd., 2016).

2. YÖNTEM

Bu çalışma bir uyarlama çalışmasıdır. Çalışmada, nicel araştırma türlerinden kesitsel tarama yöntemi kullanılmıştır (Fraenkel, Wallen ve Hyun, 2012).

Katılımcılar

Bu çalışmanın örneklemini İstanbul ilindeki bir Anadolu lisesinin öğrencileri oluşturmaktadır. Uyarlanan ölçek, öğrencilerin fizik dersine katılımına ilişkin görüşlerini ölçtüğü için çalışmaya katılan öğrencilerin aktif olarak fizik dersi alıp almadığına dikkat edilmiştir. Bu bağlamda çalışmaya 127 dokuzuncu sınıf öğrencisi, 117 onuncu sınıf öğrencisi ve sayısal alanda okuyan 154 on birinci sınıf öğrencisi katılmıştır. Çalışmaya katılan toplam öğrenci sayısı 398'tir. Öğrencilerin cinsiyet dağılımları ise 215 kız öğrenci (%54) ve 181 erkek öğrenci (%46) şeklindedir.

Ölçeğin Türkçeye Çeviri Süreci

Ölçeğin Türkçeye uyarlanma süreci birkaç basamaktan oluşmaktadır. Uyarlama sürecine, ölçeği geliştiren Wang ve arkadaşlarından ölçeğin uyarlanması için izin alınarak başlanmıştır. İlk olarak ölçek İngilizceden Türkçeye, her iki dile de hâkim olan ve fizik eğitiminde uzmanlığı olan üç araştırmacı tarafından çevrilmiştir. Bu adımda yazarlar birbirinden bağımsız şekilde çeviriyi gerçekleştirmişlerdir. Daha sonra, bağımsız olarak yapılan çeviriler karşılaştırılarak ortak kanıya varılmıştır. Oluşturulan bu Türkçe form, her iki dili de akıcı bir şekilde konuşup anlayabilen iki uzmana verilerek her iki dildeki formların eşdeğerliği hakkında dönüt vermeleri istenmiştir. Uzmanlardan alınan dönütler ışığında gerekli düzeltmeler yapılmıştır. Düzenlenen Türkçe form, bir sonraki basamakta iki İngilizce dil bilimcisi tarafından birbirlerinden bağımsız olarak tekrar İngilizceye geri çevrilmiştir. Her iki uzmanın yapmış oldukları çeviriler orijinal ölçekle karşılaştırılmıştır. Her iki çevirinin de orijinaliyle benzerlik gösterdiği tespit edilmiştir. Son olarak Türkçe form, bir Türkçe dil uzmanı tarafından dil bilgisi ve anlam bakımından incelenmiştir. Araştırmacılar uzmanın önerdiği değişiklikleri değerlendirerek Türkçe forma son halini vermiştir.

3. BULGULAR

Doğrulayıcı Faktör Analizi Sonuçları

Türkçe formun orijinal ölçeğin öngördüğü dörtlü faktör yapısına sahip olup olmadığı Doğrulayıcı Faktör Analizi (DFA) ile LISREL programı kullanılarak test edilmiştir. DFA sonuçlarının yapıyı destekleyip desteklemediği çoklu uyum indeksleri kullanılarak kontrol edilmiştir. Kullanılan indeksler Ki-kare/ serbestlik derecesi (χ^2/sd), Yaklaşık Hataların Ortalama Karekökü (Root-Mean-Square Error of Approximation, RMSEA), Standardize Ortalama Hataların Karekökü (Standardized Root Mean Square Residual, SRMR), Uyum İyiliği İndeksi (Goodness-of-fit Index, GFI), ve Düzeltilmiş Uyum İyiliği (Adjusted Goodness-of-fit Index, AGFI) (Jöreskog ve Sörbom, 1993,

Schermelleh-Engel, Moosbrugger ve Müller, 2003) indeksleridir. Schermelleh-Engel vd. (2003) tarafından önerilen iyi ve kabul edilebilir uyum için uyum indekslerinin olması gereken değer aralıkları Tablo 2’de gösterilmiştir.

Tablo 2. Uyum indeks değerleri için önerilen değer aralıkları

Uyum indeksleri	İyi uyum	Kabul edilebilir uyum
χ^2/sd	$0 \leq \chi^2/sd \leq 2$	$2 < \chi^2/sd \leq 3$
RMSEA	$0 \leq RMSEA \leq .05$	$.05 < RMSEA \leq .08$
SRMR	$0 \leq SRMR \leq .05$	$.05 < SRMR \leq .10$
NFI	$.95 \leq NFI \leq 1.00$	$.90 \leq NFI < .95$
CFI	$.95 \leq CFI \leq 1.00$	$.90 \leq CFI < .95$

Tablo Schermelleh-Engel vd.’den (2003) uyarlanmıştır.

DFA sonuçları faktör yükleri açısından incelendiğinde, sosyal katılım boyutunu ölçen 27. maddenin (“*Fizik öğrenirken fikirlerimi, başkalarının fikirleri üzerine inşa ederim*”) faktör yükünün istatistiksel olarak anlamlı olmadığı görülmüştür. Bundan dolayı öğrencilerin 27. maddeye verdikleri cevaplar verilerden çıkartılarak DFA tekrar yapılmıştır. Bu hali ile DFA sonuçları dörtlü faktör boyutunu desteklemiştir. Tüm uyum indekslerinin kabul edilebilir değer aralığında olduğu gözlenmiştir ($\chi^2(445, N = 398) = 1417.12$; $\chi^2/df = 3.18$; RMSEA = .07 (% 90 CI = .07; .08), SRMR = .06; CFI = .97; NFI = .95). DFA sonuçlarının diyagram olarak gösterimi Ek 1’de verilmiştir.

Ayrıca ölçekteki tüm maddelerin faktör yüklerinin istatistiksel olarak anlamlı olduğu gözlenmiştir (Tablo 3). Yük değerlerinin .40 ve üzerinde olması istenilen bir durumdur (Stevens, 2002). Tablo 6’dan görüldüğü gibi tüm maddeler faktörlere istenilen şekilde yüklenmiştir.

Tablo 3. Standardize edilmiş Lambda-X (λ) faktör yükü değerleri

Maddeler	Bilişsel Faktör Yüğü (t değeri)	Davranışsal	Duygusal	Sosyal	R ² değeri
1	.69 (15.07)				.48
2	.58 (12.15)				.34
3	.54 (11.09)				.29
4	.66 (14.15)				.43
5	.58 (12.12)				.34
6	.49 (9.86)				.24
7	.57 (11.91)				.33
8	.48 (9.62)				.23
9		.62 (13.17)			.38
10		.71 (15.58)			.50
11		.75 (16.82)			.56
12		.50 (10.16)			.25
13		.47 (9.43)			.22
14		.62 (13.10)			.38

15	.62 (13.03)		.38
16	.69 (15.07)		.47
17		.58 (12.05)	.33
18		.71 (15.79)	.51
19		.69 (15.00)	.47
20		.69 (15.03)	.47
21		.64 (13.64)	.41
22		.73 (16.37)	.54
23		.82 (19.39)	.68
24		.74 (16.81)	.55
25		.77 (17.52)	.59
26		.46 (9.32)	.21
28			.61 (12.14)
29			.63 (12.54)
30			.72 (14.85)
31			.53 (10.34)
32			.44 (8.15)
33			.40 (7.48)

Tablo 3'te verilen t değerleri ve çarpılmış çoklu korelasyon değerleri (R^2) de maddelerin ilgili faktörlere öngörüldüğü gibi yüklendiğini desteklemektedir. Tüm t değerleri istatistiksel olarak anlamlıdır ($p < .05$). Cohen ve Cohen' nin (1983) önerdiği değerler dikkate alındığında, 6. 8. 13. 26. 32. ve 33. maddelerin R^2 değerleri orta etki büyüklüğüne, diğer maddelerin R^2 değerleri ise büyük etki büyüklüğüne sahip olmuştur.

Betimsel İstatistik Bulguları

Sosyal boyut altında olması gereken 27. madde istatistiksel olarak anlamlı faktör yüküne sahip olmadığı için ölçekten çıkarılmıştır. Bundan dolayı Türkçe Fizik Katılım ölçeği 32 maddeden oluşmaktadır. Tablo 4, ölçeği oluşturan dört boyutun betimleyici istatistik sonuçlarını göstermektedir. Boyutların ortalama değerleri 3.33 ile 3.88 arasında değişmektedir.

Tablo 4. Fizik Dersine Katılım Ölçeğinin faktörleri için tanımlayıcı istatistik verileri

	Bilişsel	Davranışsal	Duygusal	Sosyal
Ortalama	3.67	3.51	3.33	3.88
Std, Sapma	.72	.76	.82	.73
Çarpıklık	-.92	-.53	-.51	-1.00
Basıklık	.87	.62	.06	1.16
Minimum	1	1	1	1
Maksimum	5	5	5	5
Cronbach Alfa	.80	.84	.90	.76

Pilot çalışma sonucu elde edilen ölçek sonuçlarının iç tutarlık düzeyini belirlemek için Cronbach'ın Alfa güvenilirlik katsayısı kullanılmıştır. Cronbach'ın Alfa değeri tüm ölçek için .94 olarak bulunmuştur. Boyutlar için Alfa değerleri .76 ile .90 arasında değişmiştir. Tüm Cronbach'ın Alfa güvenilirlik katsayıları minimum kriter değeri .70 (Pallant, 2001) den büyük olduğundan Türkçe formun bütün olarak ve boyutları bazında bu çalışmada güvenilir sonuçlar verdiği söylenebilir.

Ölçeğin boyutları arasında ilişki incelendiğinde korelasyon katsayılarının .49 ile .75 arasında değiştiği bulunmuştur (Tablo 5). Cohen ve Cohen'in (1983) önerdiği kriterler dikkate alındığında boyutların birbirleriyle yüksek oranda ilişkili olduğu söylenebilir. En yüksek ilişki bilişsel ve davranışsal katılım arasında görülürken, en düşük ilişki sosyal katılım ile duygusal katılım arasında olmuştur.

Tablo 5. Katılım boyutları arasındaki korelasyon değerleri

Boyutlar	1	2	3	4
1-Bilişsel	1	-	-	-
2-Davranışsal	.75	1	-	-
3-Duygusal	.69	.72	1	-
4-Sosyal	.56	.54	.49	1

4. TARTIŞMA VE YORUM

Araştırma çalışmaları, öğrencilerin derse katılımının, başarılarını (Appleton, Christenson ve Furlong, 2008), meslek seçimlerini (DeWitt vd., 2011; Maltese ve Tai, 2010; Tytler ve Osborne, 2012) ve okula devam etme durumlarını (Archambault vd., 2009) etkilediğini göstermiştir. Ayrıca, katılımın farklı boyutlarına yoğunlaşan araştırmacılar çeşitli yöntemlerle öğrencilerin katılımının iyileştirebileceğini ortaya koymuştur (Appleton vd., 2008; Kortering ve Christenson, 2009; Su ve Reeve, 2011). Katılımı konu alan bu tür çalışmaların etkinliği, değişkenin geçerli ve güvenilir ölçümüne bağlıdır. Bu çalışmada, orijinali İngilizce olan Matematik ve Fen Derslerine Katılım Ölçeği dilimize uyarlanmıştır. Doğrulayıcı faktör analizi sonuçları ölçeğin orijinalindeki dört boyutlu yapısını desteklemektedir. Fizik Dersine Katılım Ölçeği, orijinal ölçekteki gibi bilişsel, davranışsal, duygusal ve sosyal katılım boyutlarından oluşmaktadır. Ölçek çok çeşitli araştırma çalışmalarında kullanılmaya hazır

durumdadır. Örneğin, ölçeğin dört boyutlu yapısı, katılımın genel olarak ya da her bir katılım boyutunun ayrı olarak merkeze alındığı farklı tasarım çalışmalarında kullanılmasına olanak sağlayabilmektedir. Bu ölçek fizik dersi yanında diğer fen derslerinde de öğrencilerin derse katılım durumlarının tespit edilmesi amacıyla kullanılabilir. Ölçek, öğretimden önce öğrencilerin katılım seviyesini belirlemenin yanında öğretimden sonra da geliştirilen öğretim materyallerinin öğrencilerin katılımını nasıl etkilediğini belirlemek için kullanılabilir. Ayrıca, ölçek katılımın ilişkili olduğu ve yordadığı değişkenleri araştırmayı veya karşılaştırma çalışmaları (uluslararası, alanlar arası, sınıf seviyeleri, cinsiyet, vb.) yapmayı planlayan araştırmacılar tarafından kullanılabilir. Ölçek, daha büyük örneklemelere uygulanarak ülkemizdeki öğrencilerin katılım seviyeleri belirlenebilir ve ülkeler arası karşılaştırmalar yapılarak katılımın kültürümüze has özellikleri saptanabilir. Bu çalışmalardan elde edilen bilgiler mevcut durumun tespitini sağlayarak araştırmacılara, öğretmenlere ve eğitim politikalarından sorumlu kişilere öneriler sunabilecektir. Özetle, birçok çalışmada önemi işaret edilen katılımın nicel olarak ölçülmesi ve belirtilen örnekleme güvenilir ve geçerli sonuçlara ulaşılabilmesi adına, bu çalışmada uyarlanan “Fizik Dersine Katılım Ölçeği” ülkemizdeki ilgili alan yazına katkı sağlayacaktır.

5. KAYNAKLAR

- Appleton, J. J., Christenson, S. L., ve Furlong, M. J. (2008). Student engagement with school: Critical conceptual and methodological issues of the construct. *Psychology in the Schools*, 45(5), 369-386.
- Archambault, I., Janosz, M., Fallu, J. S., ve Pagani, L. S. (2009). Student engagement and its relationship with early high school dropout. *Journal of Adolescence*, 32(3), 651-670.
- Azevedo, R. (2015). Defining and measuring engagement and learning in science: Conceptual, theoretical, methodological, and analytical issues. *Educational Psychologist*, 50(1), 84-94.
- Cohen, J., ve Cohen, P. (1983). *Applied multiple regression/correlation analysis for the behavioral sciences (2nd ed.)*. Hillside, NJ: Prentice Hall.
- DeWitt, J., Archer, L., Osborne, J., Dillon, J., Willis, B., ve Wong, B. (2011). High aspirations but low progression: the science aspirations-careers paradox amongst minority ethnic students. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 9(2), 243-271.
- Eccles, J. S., ve Wang, M. (2012). Part I commentary: Part I commentary: So what is student engagement anyway. In S. L. Christenson, A. L. Reschly, ve C. Wylie (Eds.), *Handbook of research on student engagement* (pp. 133-145). New York: Springer Sciences.
- Everson, H.T, ve Tobias, S (1998). The ability to estimate knowledge and performance in college: A metacognitive analysis. *Instructional Science*, 26(1-2) 65-79.

-
- Fraenkel, J. R., Wallen, N. E., ve Hyun, H. H. (2012). *How to design and evaluate research in education (8th ed.)*. New York: McGraw-Hill, Inc.
- Fredricks, J. A., Blumenfeld, P. C., ve Paris, A. H. (2004). School engagement: Potential of the concept, state of the evidence. *Review of Educational Research, 74* (1), 59–109.
- Fredricks, J. A., ve McColskey, W. (2012). The measurement of student engagement: A comparative analysis of various methods and student self-report instruments. In *Handbook of research on student engagement* (pp. 763-782). Springer, Boston, MA.
- Fredricks, J. A., Wang, M. T., Linn, J. S., Hofkens, T. L., Sung, H., Parr, A., ve Allerton, J. (2016). Using qualitative methods to develop a survey measure of math and science engagement. *Learning and Instruction, 43*, 5-15.
- Green, J., Liem, G. A. D., Martin, A. J., Colmar, S., Marsh, H. W., ve McInerney, D. (2012). Academic motivation, self-concept, engagement, and performance in high school: Key processes from a longitudinal perspective. *Journal of Adolescence, 35*(5), 1111-1122.
- Hazel, E., Prosser, M., ve Trigwell, K. (2002). Variation in learning orchestration in university biology courses. *International Journal of Science Education, 24*(7), 737-751.
- Hughes, J. N., Luo, W., Kwok, O. M., ve Loyd, L. K. (2008). Teacher-student support, effortful engagement, and achievement: A 3-year longitudinal study. *Journal of Educational Psychology, 100*(1), 1-14
- Jöreskog, K. G., ve Sörbom, D. (1993). *LISREL 8: Structural equation modeling with SIMPLIS command language*. Chicago: Scientific Software International.
- Kortering, L. J., ve Christenson, S. (2009). Engaging students in school and learning: The real deal for school completion. *Exceptionality, 17*(1), 5-15.
- Maltese, A. V., ve Tai, R. H. (2010). Eyeballs in the fridge: Sources of early interest in science. *International Journal of Science Education, 32*(5), 669-685.
- Martin, A. J., Way, J., Bobis, J., ve Anderson, J. (2015). Exploring the ups and downs of mathematics engagement in the middle years of school. *The Journal of Early Adolescence, 35*(2), 199-244.
- Pallant, J. (2001). *SPSS Survival Manual: A step by step guide to data analysis using SPSS for Windows (Versions 10 and 11)*. Maidenhead, Philadelphia: Open University Press.

- Schermelleh-Engel, K., Moosbrugger, H., ve Muller, H. (2003). Evaluating the fit of structural equation models: Tests of significance and descriptive goodness-of-fit measures. *Methods of Psychological Research*, 8(2), 23–74.
- Sinatra, G. M., Heddy, B. C., ve Lombardi, D. (2015). The challenges of defining and measuring student engagement in science. *Educational Psychologist*, 50(1), 1-13.
- Skinner, E. A., Kindermann, T. A., Connell, J. P., ve Wellborn, J. G. (2009). Engagement and disaffection as organizational constructs in the dynamics of motivational development. In K. Wentzel ve A. Wigfield (Eds.), *Handbook of motivation in school* (pp. 223–245). Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Skinner, E. A., ve Pitzer, J. R. (2012). Developmental dynamics of student engagement, coping, and everyday resilience. In S. L. Christenson, A. L. Reschly, & C. Wylie (Eds.), *Handbook of research on student engagement* (pp. 21–44). New York, NY: Springer.
- Stevens, J. (2002). *Applied multivariate statistics for the social sciences*. Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Inc., Publishers.
- Su, Y. L., ve Reeve, J. (2011). A meta-analysis of the effectiveness of intervention programs designed to support autonomy. *Educational Psychology Review*, 23(1), 159-188.
- Tytler, R., ve Osborne, J. (2012). Student attitudes and aspirations towards science. In B. J. Fraser, K. Tobin, ve C. J. McRobbie (Eds.), *Second international handbook of science education* (pp. 597–625). New York, NY: Springer International.
- Wang, M. T. (2012). Educational and career interests in math: A longitudinal examination of the links between classroom environment, motivational beliefs, and interests. *Developmental Psychology*, 48(6), 1643- 1657
- Wang, M. T., ve Degol, J. (2014). Staying engaged: Knowledge and research needs in student engagement. *Child development perspectives*, 8(3), 137-143.
- Wang, M. T., ve Holcombe, R. (2010). Adolescents' perceptions of school environment, engagement, and academic achievement in middle school. *American Educational Research Journal*, 47(3), 633-662.
- Wang, M. T., Fredricks, J. A., Ye, F., Hofkens, T. L., ve Linn, J. S. (2016). The Math and Science Engagement Scales: Scale development, validation, and psychometric properties. *Learning and Instruction*, 43, 16-26.

Yerdelen-Damar, S., ve Peşman, H. (2013). Relations of gender and socioeconomic status to physics through metacognition and self-efficacy. *The Journal of Educational Research*, 106(4), 280-289.

Extended Abstract

Engagement is defined as the quality of an individual's participation in learning activities. It includes four inter-related components: behavioral, emotional, cognitive and social engagement. Engagement is a key factor for numerous student outcomes such as academic achievement, STEM career aspirations, and school drop-out rates. The multidimensional nature of students' engagement enables researchers to address each component separately and design specific interventions corresponding to each component of engagement. Furthermore, studies that investigate the interrelations between dimensions of engagement and academic achievement as well as career aspirations found statistically significant results. In this study, the Math and Science Engagement Scale that measures four dimensions of engagement is adapted into Turkish. The original scale is developed for middle school and high school students. The developers of the scale aimed the instrument to be implemented to different subgroups and for other subject areas. Furthermore, the researchers of the study suggested the structure proposed in the literature to be tested with different samples. The participants of the current study were students of an Anatolian high school in İstanbul. Since the adapted scale measures engagement in physics, high school students who actively take physics courses were the participants of the study. Participants consisted of 127 ninth graders, 117 tenth graders and 154 eleventh graders from mathematics-science field. The total number of students who participated in the study was 398. The gender distribution of the participants was 215 female students (54%) and 181 male students (46%). This study is an adaptation study. A quantitative survey method was used in the study. The instrument was 5-point Likert type and responses range from strongly disagree (1) to strongly agree (5). The instrument has four dimensions named as behavioral, emotional, cognitive and social, and consisted of 33 items. The Cronbach Alpha coefficient is .92 for the total scale and ranges from .73 to .89 for the subscales. The adaptation process of the instrument consisted of several steps. First, the instrument is translated from English to Turkish by three researchers who are fluent in both languages and have expertise in physics education field. In this step, the researchers translated the instrument independently. Then, both translated instruments were compared, and consensus was achieved. The agreed form is analyzed by two experts who are fluent in both languages in terms of the equivalency of the original and translated forms. In light of the feedbacks, the necessary corrections were made. In the next step, two English language experts independently back translated the Turkish form into English. The translations made by these two experts were compared

with the original scale. It was observed that both translations were consistent with the original scale. Finally, the Turkish form was checked by a Turkish language expert in terms of grammar and meaning. After evaluating the suggestions of the Turkish language expert, the form was finalized. To test whether the Turkish form has the proposed factor structure of the original scale, confirmatory factor analysis (CFI) was conducted by using the LISREL program. The CFI results for the structure of the Turkish form was checked by using multiple fit indices. The CFI results suggested that Item 27 that measures social engagement has a non-significant factor loading (“I build on others’ ideas”). Thus, data regarding Item 27 was excluded and CFI was conducted again. According to results, all the values of fit indices were within the acceptable range ($\chi^2(445, N = 398) = 1417.12$; $\chi^2/df = 3.18$; RMSEA = .07 (% 90 CI = .07; .08), SRMR = .06; CFI = .97; NFI = .95). Since Item 27 has an insignificant factor loading, the item was excluded from the scale. With this regard, the Turkish Physics Engagement Scale consists of 32 items. The Cronbach alpha coefficient was .94 for the whole scale. The Cronbach alpha values ranged from .76 to .90 for the dimensions of the scale. In conclusion, the results of this study indicate that the Physics Engagement Scale which is adapted into Turkish is a valid and reliable measure. The instrument can be used in a variety of studies. The four-dimensional structure of the instrument may allow designing intervention studies that target individual dimensions as well as the whole structure of engagement. This instrument can be used to determine engagement levels for other subjects of science apart from physics. To test the effects of interventions on students’ engagement, this instrument can be administered before and after the interventions. Furthermore, the instrument can be used by researchers who aim to investigate variables that are related to or predictive of engagement and make comparison studies. The instrument can be administered to larger samples in order to determine the engagement levels of Turkish students. This may allow to make international comparisons and determine characteristics of engagement that are unique to our culture. Finally, the findings of these studies may provide suggestions for researchers, teachers and stakeholders responsible for educational policies.

Ek 1: DFA sonuçlarının yol diyagramı

