

FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİNDE GÜNCEL EĞİLİMLER VE ARAŞTIRMALAR



Editör: MURAT ÇETİNKAYA

BİDGE Yayınları

Fen Bilimleri Eğitiminde Güncel Eğilimler ve Araştırmalar

Editör: MURAT ÇETİNKAYA

ISBN: 978-625-8995-21-3

1. Baskı

Sayfa Düzeni: Gözde YÜCEL

Yayınlama Tarihi: 2026-03-26

BİDGE Yayınları

Bu eserin bütün hakları saklıdır. Kaynak gösterilerek tanıtım için yapılacak kısa alıntılar dışında yayıncının ve editörün yazılı izni olmaksızın hiçbir yolla çoğaltılamaz.

Sertifika No: 71374

Yayın hakları © BİDGE Yayınları

www.bidgeyayinlari.com.tr - bidgeyayinlari@gmail.com

Krc Bilişim Ticaret ve Organizasyon Ltd. Şti.

Güzeltepe Mahallesi Abidin Daver Sokak Sefer Apartmanı No: 7/9 Çankaya /
Ankara



ÖNSÖZ

Fen bilimleri eğitiminde yalnızca bilgi aktarımıyla anlamlı bir öğrenmenin gerçekleştirilmesi mümkün değildir. Bu nedenle süreç, bireylerin eleştirel düşünme, problem çözme, araştırma yapma ve bilimsel süreç becerilerini geliştirmeyi amaçlayan çok boyutlu bir yapı temelinde düzenlenmelidir. Bu dönüşüm, eğitim araştırmalarının da çeşitlenmesine ve derinleşmesine zemin hazırlamıştır.

Bu kitap, fen bilimleri eğitiminin farklı ancak birbiriyle ilişkili üç önemli boyutunu ele alarak alana katkı sunmayı hedeflemektedir. Kitap bölümleri, konu kapsamı bakımından laboratuvar becerileri, kapsayıcı eğitim ve ölçme-değerlendirme boyutlarını bir araya getirerek çok yönlü bir perspektif sunmaktadır. Bu eserle, alan yazına katkı sağlanması; araştırmacılara, öğretmenlere ve lisansüstü öğrencilere rehberlik edilmesi amaçlanmaktadır. Kitapta yer alan bölümler, alanında uzman araştırmacıların katkılarıyla hazırlanmış olup, fen eğitiminin farklı boyutlarını bütüncül bir bakış açısıyla ele almaktadır.

Kitabın hazırlanmasında emeği geçen tüm yazarlarımıza ve bu çalışmayı bilim dünyasıyla buluşturan BİDGE Yayınevi'ne teşekkür eder, eserin tüm okurlar için yararlı olmasını dileriz.

Prof. Dr. MURAT ÇETİNKAYA

ORDU ÜNİVERSİTESİ

İÇİNDEKİLER

STEM EĞİTİMİ ALANINDA TÜRKİYE’DE ÖLÇEK GELİŞTİRME VE UYARLAMA ÇALIŞMALARI: BETİMSEL İÇERİK ANALİZİ	1
--	---

DİDEM SAYIT, İLBİLGE DÖKME

TÜRKİYE’DE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİNDE İŞİTME YETERSİZLİĞİ OLAN ÖĞRENCİLERLE YAPILAN ÇALIŞMALARIN TEMATİK ANALİZİ (2016–2025)	45
--	----

ERSİN ELMACI

ORTAOKUL ÖĞRENCİLERİN TEMEL LABORATUVAR MALZEMELERİNİ TANIMA DURUMLARI	61
---	----

MEHMET AKİF ARDUÇ

BÖLÜM 1

STEM EĞİTİMİ ALANINDA TÜRKİYE’DE ÖLÇEK GELİŞTİRME VE UYARLAMA ÇALIŞMALARI: BETİMSSEL İÇERİK ANALİZİ

DİDEM SAYIT¹
İLBİLGE DÖKME²

Giriş

Sürekli gelişmekte ve değişmekte olan günümüz dünyasında bilim ve teknoloji alanında yapılan çalışmalarla birlikte nitelikli insan gücüne olan ihtiyaç artmaktadır. Ülkeler küresel ekonomik sorunların ve sosyal koşulların meydana getirdiği olumsuz etkilerden dolayı inovasyon odaklı çalışmalarda potansiyelini artırma ihtiyacı duymaktadır (Herdem & Ünal, 2018). Bu durum uluslararası rekabetin artmasına sebep olmaktadır. Uluslararası rekabetin seyrini etkileyen en önemli faktörlerden biri de eğitimidir. Eğitim alanında yapılacak olan reformlar, ülkelerin küresel ekonomik yarışta lider konumda olmasına yardımcı olmaktadır (Aydın-Günbatar & Tabar, 2019). Günümüzde eğitim alanında yapılan çalışmaların incelenmesi sonucu “STEM” kavramı sıkça

¹ Doktora Öğrencisi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilgisi Eğitimi, Orcid: 0000-0002 1526 408X

²Prof. Dr., Gazi Üniversitesi, Fen Bilgisi Eğitimi, Orcid: 0000 0003 0227 6193

karşımıza çıkmaktadır. STEM, Science (Bilim), Technology (Teknoloji), Engineering (Mühendislik) ve Mathematic (Matematik) disiplinlerinin entegrasi ile oluşturulmuş disiplinler arası bir yaklaşım olarak tanımlanabilir. Ejiwale (2013)’e göre, STEM eğitimi disiplinler arası bir yaklaşım olmakla birlikte bir “meta-disiplin”dir. Bu, diğer disiplinlerin küçük parçalar halinde değil, bu parçaların bir bütüne entegrasyonuna dayalı bir disiplinin oluşturulması anlamına gelmektedir (Ejiwale, 2013).

STEM eğitimi kapsamında yapılan çalışmalar incelendiğinde STEM’in ülkelerin sosyal ve ekonomik koşulları bağlamında önemli ve büyük bir yere sahip olduğu görülmüştür (Timur & Sayıt, 2020). STEM’in eğitim sistemine entegrasi ile 21.yy becerilerine sahip bireylerin yetiştirilmesinin birçok ülkenin rekabet alanını oluşturduğu söylenebilir (Timur & Sayıt, 2020). Türkiye’de STEM’in eğitim sistemine entegre edilebilmesi için STEM hakkında daha çok bilgiye ulaşılması gerekmektedir. Bu sebeple STEM’in Türkiye’de gündeme gelişinden bu yana yapılan çalışmalarda bir artış yaşanmıştır. Yaşanan gelişmeler sonucunda Millî Eğitim Bakanlığı, 2016 yılında “STEM Eğitimi Raporu” hazırlayarak bir yol haritası yayınlamıştır (MEB, 2016). Yapılan çalışmalar ve araştırmalar sonucunda elde edilen bilgiler doğrultusunda Millî Eğitim Bakanlığı’nın, STEM’in “mühendislik” bileşenini Fen Bilgisi Öğretim Program’ına (2018) dâhil etmiş olduğu görülmektedir.

STEM eğitiminin bireyler üzerinde yarattığı etkilerin incelenebilmesi için ölçme ve değerlendirme araçlarına (ölçekler, anketler, başarı testleri vb. gibi) ihtiyaç duyulmaktadır. Ölçme ve değerlendirme araçları bireylerin sahip oldukları özelliklerin ölçülmesine, ölçülen özelliklerin betimlenerek ve yorumlanarak kararlar verilebilmesine yardımcı olmaktadır (Ergene, 2020). Bireylerin, araştırılması istenen kavramlara, olgulara, durumlara veya bir yaklaşımın birey üzerindeki etkisini ölçmeye yönelik olarak

öz-yeterlik, kaygı, inanç, motivasyon, algı gibi psikolojik özelliklerinin ölçülmesi amacı ile ölçeklerin kullanıldığı bilinmektedir (Ergene, 2020). Ölçekler, doğrudan gözlemlenemeyen ancak teorik bağlamda var olan bazı değişkenlerin (kaygı, algı, inanç vb. gibi) belirlenmesi için maddelerden oluşturulmuş bir ölçme aracı olarak tanımlanabilir (Acar-Güvendir & Özer-Özkan, 2015). Ölçekler, kültürümüze uygun bir şekilde geliştirme ve farklı bir kültürden kendi kültürümüze uyarlanma olmak üzere iki farklı yöntemle oluşturulabilmektedir. STEM'in eğitim sistemine entegresinin bireyler üzerinde yarattığı etkilerin farklı bakış açılarıyla incelenebilmesi amacıyla farklı konularda ölçekler geliştirilmekte veya uyarlama çalışmaları yapılmaktadır. Alan yazın incelendiğinde STEM alanında birçok ölçek geliştirme ve uyarlama çalışmasının yapılmış olduğu görülmektedir.

Ölçek geliştirme ve uyarlama sürecinin doğru bir şekilde yapılabilmesi için bazı adımlar takip edilmelidir. Bu adımlardan ilki "ihtiyacın belirlenmesi" olmalıdır. Son zamanlarda yapılan çalışmalar incelendiğinde ölçek geliştirme ve uyarlama çalışmalarında bir artışın olduğu görülmektedir. Bu sebeple ölçek çalışmaları yapılmadan önce alan yazın kapsamlı bir biçimde taranmalı, ihtiyaç çok iyi belirlenmeli ve birbirinin tekrarı olan çalışmalar yapmaktan kaçınılmalıdır. Eğer bir değişkeni ölçmeye ilişkin olarak geliştirilmiş olan bir ölçek psikometrik özellikleri açısından yeterli görülmediyse, aynı değişkene ait yeni bir ölçek geliştirme ihtiyacı duyulabilir. Örneğin araştırmacılar, ölçeğin hedef kitlesinin farklılığından veya uygulama zorluğu yaşanmasından dolayı yeni bir ölçek çalışması yapma ihtiyacı duyabilir (Erkuş, 2019). Buna ek olarak var olan ölçeğin farklı bir kültürde geliştirilmiş olması da ölçek çalışması yapmak için geçerli bir sebep olarak görülebilmektedir.

Ölçeğin ihtiyacının belirlenmesinin yanı sıra ölçeğin geçerlik ve güvenilirlik anlamında incelenmesi önemli görülmektedir. Bu

durum, geliştirilen veya uyarlanan ölçekler ile yapılacak olan araştırmaların sonuçlarının doğruluğu ve güvenilirliği açısından oldukça önemlidir. Yapılan ölçek çalışmaları, ölçek geliştirme ve uyarlama sürecinde önemli görülen tüm durumlar göz önüne alınarak incelendiğinde, bazı eksikliklerin ve hataların olduğu görülmüştür. Bu eksiklerin ve hataların başlıca sebebinin ise son yıllarda akademisyenler üzerinde artan yayın baskısının itici gücü olabileceği düşünülmektedir (Erkuş, 2007). Tüm bunlar göz önünde bulundurulduğunda araştırmacıların ölçek kavramını doğru algılamaları, geliştirilen veya uyarlanan ölçeklerin nasıl yapıldığını ve hangi adımların izlendiğini bilmeleri ile mümkün olabilir (Gül & Sözbilir, 2015). Literatürde STEM eğitimi alanında yapılan ölçek geliştirme ve uyarlama çalışmalarının betimsel içerik analizi ile incelendiği bir çalışmanın olmasının, ölçek geliştirme veya uyarlama çalışması yapmayı planlayan araştırmacılara yön göstereceği düşünülmektedir.

Araştırmanın Amacı ve Problem Soruları

Alan yazın incelendiğinde Türkiye’de STEM alanında yapılan araştırmaların yer aldığı birçok derleme çalışmasının mevcut olduğu görülmektedir (Çolakoğlu & Günay-Gökben, 2017; Herdem ve Ünal, 2018; Kızılay, 2018; Aydın-Günbatar & Tabar, 2019; Yıldırım & Gelmez-Burakgazi, 2020). Ancak STEM alanında yapılan ölçek geliştirme ve uyarlama çalışmalarının yer aldığı bir çalışmaya rastlanamamıştır. Bu çalışma da STEM ile ilgili 2021 yılına kadar olan ölçek uyarlama ve ölçek geliştirme çalışmalarını inceleyemeyi amaçlamıştır. İnceleme çalışmaları, ölçek geliştirme ve uyarlama çalışmalarının değerlendirilmelerinin yapılması, varsa hatalarının ortaya konulması ve yapılacak yeni çalışmalara öneriler ve standartların getirilmesi amacıyla yapılmaktadır (Ergene, 2020). Literatürde STEM alanındaki ölçek geliştirme ve uyarlama çalışmalarının yer aldığı betimsel içerik analizi çalışmasının olmaması bu araştırmanın önemini ortaya koymaktadır.

Araştırmanın amacı doğrultusunda TÜBİTAK ULAKBİM, Dergipark, Educational Resources Information Centre (ERIC), Google Scholar ve Web of Science veri tabanlarında taranmış olan STEM eğitimi alanındaki ölçek geliştirme çalışmaları için:

Hangi yıllarda, hangi dilde, hangi çalışma türünde ve hangi konularda yayınlanmışlardır?

Ölçeklerin geliştirilme amacı ve ihtiyacı ortaya konulmuş mudur?

Ölçek formunun oluşturulma süreci (türü, nitelikleri ve uzman görüşleri) nasıl yapılmıştır?

Ölçekte yer alan madde ve örneklem sayısı ile örneklem seçim yöntemi nasıldır?

Ölçeklerin geçerlik ve güvenirlik analizleri nasıl yapılmıştır? sorularına cevap aranırken;

Ölçek uyarlama çalışmaları için:

Hangi yıllarda, hangi dilde, hangi çalışma türünde ve hangi konularda yayınlanmışlardır?

Ölçeklerin uyarlanma amacı ve ihtiyacı ortaya konulmuş mudur?

Ölçek formunun oluşturulma süreci (türü, çeviri yöntemi, dilsel eşdeğerlik ve uzman görüşleri) nasıl yapılmıştır?

Ölçekte yer alan madde ve örneklem sayısı ile örneklem seçim yöntemi nasıldır?

Ölçeklerin geçerlik ve güvenirlik analizleri nasıl yapılmıştır?

Uyarlanan ölçeğin ve orijinal ölçeğin karşılaştırılması nasıldır? sorularına cevap aranmıştır.

Yöntem

Araştırma Modeli

Bu çalışma nitel bir yaklaşım ile yapılandırılmıştır. Çalışmanın konusu ve izlenen süreç göz önüne alındığında, nitel araştırma yöntemlerinden biri olan etkileşimsiz desenlerden betimsel içerik analizi deseni araştırmanın modeli olarak seçilmiştir

Veri Toplama

Veri toplama sürecinde TÜBİTAK ULAKBİM, Dergipark, Educational Resources Information Centre (ERIC), Google Scholar ve Web of Science veri tabanlarında, “STEM ölçek geliştirme, STEM ölçek, STEM ölçek uyarlama, FeTeMM ölçek geliştirme, FeTeMM ölçek uyarlama” terimleri olan çalışmalar listelenmiştir. İstenen ölçütler doğrultusunda 25 çalışma araştırma kapsamına alınmıştır.

Tablo 1’de araştırmaya dahil edilen çalışmalar ve her bir çalışmaya verilen kodlar, yazarı, yayın türü, yazım dili aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablo 1 Betimsel İçerik Analizine Dahil Edilen Çalışmalar ve Kodları

Çalışma Kodu	Yayın Türü	Yazım Dili	Yazar	Makalenin Adı
ÖG-1	Makale	Türkçe	Tortop, H. S. & Akyıldız V.	Öğretmenler İçin Üstün Yetenekliler Eğitime Yönelik STEM Özyeterlik Ölçeği Geliştirme Çalışması
ÖG-2	Makale	Türkçe	Yaman,C., Özdemir, A. & Akar Vural, R.	STEM Uygulamaları Öğretmen Özyeterlik Ölçeğinin Geliştirilmesi: Bir Geçerlik ve Güvenirlik Çalışması

Tablo 1'in devamı

ÖG-3	Makale	Türkçe	Yıldırım, İ., Başaran, M. Cucuk, E. & Yokus, E.	STEM+S İçin Sorgulamaya Dayalı Öğretim Özyeterlik Ölçeği Geliştirilmesi: Geçerlik ve Güvenirlik Çalışması
ÖG-4	Makale	Türkçe	Çevik, M.	Ortaöğretim Öğretmenlerine Yönelik FeTeMM Farkındalık Ölçeği (FFÖ) Geliştirme Çalışması
ÖG-5	Makale	Türkçe	Biçer, B. G.,Uzoğlu, M. & Bozdoğan, A.E.	Fen Bilimleri Öğretmenlerinin STEM Hakkındaki Görüşlerinin Belirlenmesine Yönelik Ölçek Geliştirme Çalışması
ÖG-6	Makale	Türkçe	Buyruk, B. & Korkmaz, Ö.	FeTeMM Farkındalık Ölçeği (FFÖ) Geçerlik ve Güvenirlik Çalışması
ÖG-7	Yüksek Lisans Tezi	Türkçe	İnam,N.	Öğretmenlere Yönelik STEM Tutum Ölçeği Geliştirme Çalışması
ÖG-8	Makale	İngilizce	Yıldırım, B. & Şahin-Topalcengiz, E.	STEM Pedagogical Content Knowledge Scale (STEMPCK): A Validity and Reliability Study
ÖG-9	Makale	İngilizce	Benek, I. & Akcay, B.	Development of STEM Attitude Scale for Secondary School Students: Validity and Reliability Study
ÖG-10	Makale	İngilizce	Korkmaz, Ö., Çakır, R. & Uğur-Erdoğan, F.	A Validity and Reliability Study of the Basic STEM Skill Levels Perception Scale
ÖG-11	Makale	İngilizce	Kızılay, E., Yamak, H. & Kavak, N.	Motivation Scale for STEM Fields
ÖU-1	Makale	Türkçe	Derin, G., Aydın, E. & Kırıkç, K.A.	STEM (Fen-Teknoloji-Mühendislik-Matematik) Eğitimi Tutum Ölçeği
ÖU-2	Makale	Türkçe	Gelen, B., Akçay, B., Tiryaki, A. & Benek, İ.	Fen Bilimleri Öğretmen Adaylarının Fen-Teknoloji-Mühendislik-Matematik (FeTeMM)'e Yönelik Özyeterlik Ölçeği: Türkçe'ye Uyarlama, Geçerlik ve Güvenirlik Çalışması

Tablo 1'in devamı

ÖU-3	Makale	Türkçe	Dönmez, İ.	STEM Motivasyon Ölçeğinin Türkçeye Uyarlanması: Geçerlik ve Güvenirlik Çalışması
ÖU-4	Makale	Türkçe	Özcan, H. & Koca, E.	STEM'e Yönelik Tutum Ölçeğinin Türkçeye Uyarlanması: Geçerlik ve Güvenirlik Çalışması
ÖU-5	Makale	Türkçe	Hacıömeroğlu, G. & Bulut, A.S.	Entegre FeTeMM* Öğretimi Yönelim Ölçeği Türkçe Formunun Geçerlik ve Güvenirlik Çalışması
ÖU-6	Makale	Türkçe	Kızılay, E.	STEM Semantik Farklılık Ölçeği'nin Türkçeye Uyarlanması
ÖU-7	Makale	Türkçe	Yılmaz, H., Yiğit Koyunkaya, M., Güler, F. & Güzey, S.	Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik (STEM) Eğitimi Tutum Ölçeğinin Türkçe'ye Uyarlanması
ÖU-8	Makale	Türkçe	Timur, B. & Kurt, B. K.	STEM Eğitimi Kullanımına Yönelik Umut ve Amaçlar Ölçeğinin Türkçeye Uyarlaması: Geçerlilik ve Güvenirlik Çalışması
ÖU-9	Makale	Türkçe	Ünlü, C. & Şenler, B.	STEM Ebeveyn Farkındalık Ölçeğinin Türkçeye Uyarlaması: Geçerlik ve Güvenirlik Çalışması
ÖU-10	Makale	Türkçe	Yaman, S., Sarışan-Tungaç, A. & Bal-İncebacak, B.	STEM Eğitime Yönelik Umut ve Hedefler Ölçeği Uyarlaması: Geçerlik ve Güvenirlik Çalışması
ÖU-11	Makale	İngilizce	Tabuk, M.	Adaptation of the Mathematics and Technology Attitudes Scale (MTAS) Into Turkish: Validity and Reliability Studies for Middle School Students
ÖU-12	Makale	İngilizce	Şahin-Topalcengiz, E. & Yıldırım, B.	The Development and Validation of Turkish Version of the Elementary Teachers' Efficacy and Attitudes towards STEM (ET-STEM) Scale

Tablo 1'in devamı

ÖÜ-13	Makale	İngilizce	Açıksöz, Özkan, Y. Dökme, İ. A., &	Adaptation of the STEM Value-Expectancy Assessment Scale to Turkish Culture
ÖÜ-14	Makale	İngilizce	Koyunlu Unlu, Z., Dokme, İ., ve Unlu, V.	Adaptation of the Science, Technology, Engineering, and Mathematics Career Interest Survey (STEM-CIS) into Turkish

Veri Analizi

Veriler, nitel araştırma analiz türlerinden biri olan içerik analizi ile analiz edilmiştir. İçerik analizinin amacı, görüşme, gözlem, dosya ve belgelerin incelenmesi vb. yollarla elde edilen verileri açıklayabilecek kavramlara ve ilişkilere ulaşmamızı sağlamaktır (Baltacı, 2019). Betimsel analiz sonucunda özetlenen ve yorumlanan veriler, içerik analizi kullanılarak derinlemesine bir işleme tabi tutulur ve bu işlem sonucunda, yeni kavramlar veya kavramlar arası yeni ilişkiler ortaya konulur (Baltacı, 2019). Verilerin analiz sürecinde 25 ölçek çalışması “Değerlendirme Formu” ile incelenmiştir. Değerlendirme formu araştırmacılar tarafından araştırma bağlamında yenilenerek kullanılmıştır. Değerlendirme formunda “Yayınlanma Yeri, Yılı, Amacı ve İhtiyacı”, “Madde Havuzunun ve Formunun Oluşturulma Süreci”, “Ölçekte Yer Alan Madde ve Örneklem Sayısı ile Örneklem Seçim Yöntemi” ve “Geçerlik ve Güvenirlik Analiz Süreci” olmak üzere dört bölümden oluşmaktadır. İnceleme sürecince veriler değerlendirme formunun kriterleri göz önünde bulundurularak dijital ortama (Excel programına) aktarılmıştır. Aktarılan veriler, uygun bir şekilde görselleştirilerek bulgular kısmında sunulmuştur.

Geçerlik ve Güvenirlik

Kodlayıcı güvenirliliğinin sağlanması için makaleler içerisinden rastgele seçilen 3 makale bir fen eğitimi ve bir ölçme değerlendirme uzmanı tarafından “Değerlendirme Formuna” göre

analiz edilmiştir. Kodlayıcılar arası güvenilirliğin belirlenebilmesi için, Miles & Huberman (2016) tarafından geliştirilen güvenilirlik formülü kullanılmıştır. Miles ve Huberman (2016)’a göre, belirlenen kodların, kodlayıcılar arasında belirli bir güvenilirlik yüzdesinin (%70 ve üzeri) üzerinde olması gerekmektedir. Betimsel kodlara ait güvenilirlik aşağıdaki şekilde hesaplanmaktadır (Miles & Huberman, 2016):

$$\text{Güvenirlik} = \frac{\text{Görüş birliği sağlanan kod sayısı}}{\text{Görüş birliği sağlanan kod sayısı} + \text{Görüş ayrılığı yaşanan kod sayısı}}$$

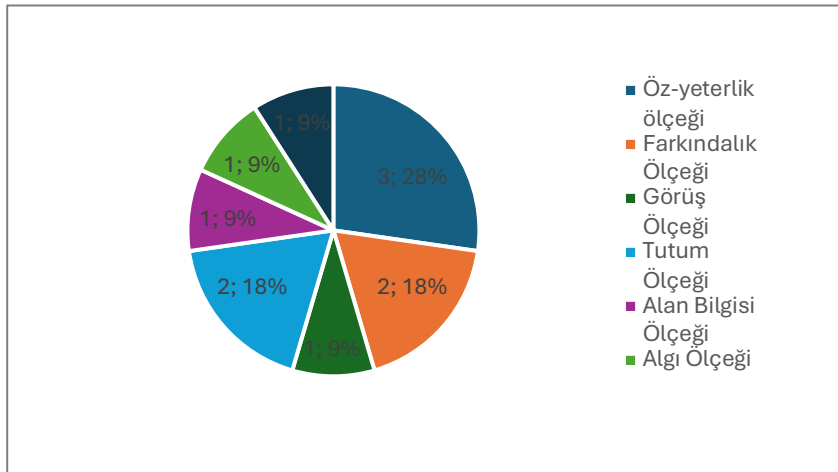
Hesaplamalar sonucunda güvenilirlik % 83 bulunmuştur.

Bulgular ve Sonuç

Bu bölümde ölçek geliştirme ve ölçek uyarlama çalışmaları ölçeğin türü, yayın yeri, yılı, amacı ve ihtiyacı, ölçek oluşturma süreci, ölçekte yer alan madde sayısı ve örneklem, geçerlik ve güvenilirlik analiz süreci olmak üzere dört başlık halinde verilmiştir.

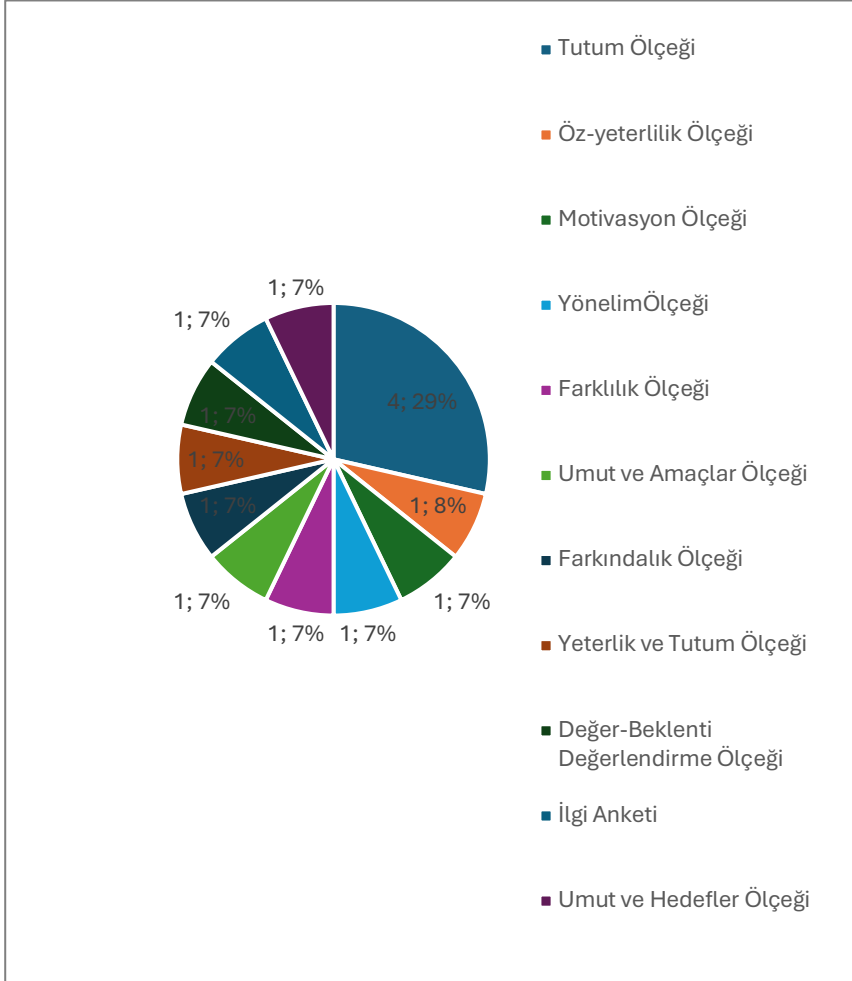
Ölçeğin Türü, Yayın Yeri, Yılı, Amacı ve İhtiyacı

Şekil 1 Geliştirilen Ölçeklerin Türü



Şekil 1 incelendiğinde STEM alanında geliştirilen 11 ölçekten 3 tanesinin öz-yeterlik ölçeği, 2 tanesinin tutum ölçeği ve 2 tanesinin farkındalık ölçeği olduğu görülmektedir. Diğer ölçeklerin frekansının 1 olduğu dikkat çekmektedir.

Şekil 2 Uyarlanan Ölçeklerin Türü



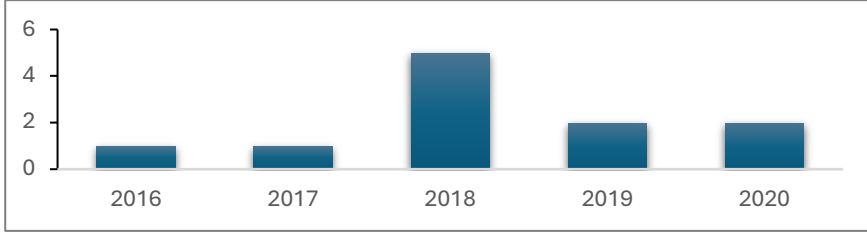
Şekil 2 incelendiğinde STEM alanında Türkçe'ye uyarlanan 10 ölçekten 4 tanesinin tutum ölçeği olduğu görülmektedir. Ayrıca

tutum ölçeği dışında uyarlanan ölçeklerin frekansının 1 olduğu dikkat çekmektedir.

Ölçek geliştirme ve uyarlama çalışmalarının türlerinin incelenmesi sonucunda, STEM alanında ölçek çalışması yapan araştırmacıların büyük bir çoğunluğunun tutum (f:6) ve özyeterlik (f:4) türlerini tercih etmiş oldukları belirlenmiştir. Tutum türündeki ölçek çalışmalarının iki tanesinin ölçek geliştirme, dört tanesinin ölçek uyarlama çalışması olduğu tespit edilmiştir. Öz yeterlik türündeki ölçek çalışmalarının üç tanesinin ölçek geliştirme, bir tanesinin ise ölçek uyarlama çalışması olduğu belirlenmiştir. Tutum ve öz yeterlik türlerinin yanı sıra farkındalık, görüş, motivasyon, farklılık, yönelim, algı, alan bilgisi, değer-beklenti, umut ve amaçlar, umut ve hedefler türlerinde ölçek çalışmalarının yapıldığı görülmüştür. Tutum ve öz yeterlik türündeki ölçek çalışmalarının dışındaki türlerde yapılan ölçek çalışmalarının azlığı dikkat çekmektedir. Bu durumun sebebi olarak STEM alanının eğitim sisteminde henüz yeni olması gösterilebilir. STEM'in eğitim sisteminde yeni olmasının da öğrencilerin, öğretmen adaylarının ve öğretmenlerin STEM'e karşı tutumlarının ve STEM uygulamaları konusundaki öz yeterliklerinin, STEM'in eğitim sistemindeki yeri açısından önemli olduğu, bu sebeple de çoğunlukla tutum ve öz yeterlik türlerindeki çalışmaların yapıldığı söylenebilir. Olabilecek diğer bir sebep ise tutum ve öz yeterlik türlerindeki ölçeklerin psikometrik özelliklerinin yeterli olmaması veya katılımcıların farklı olması olabilir.

Şekil 3, STEM alanında yapılan ölçek geliştirme çalışmalarının yıllara göre dağılımını göstermektedir.

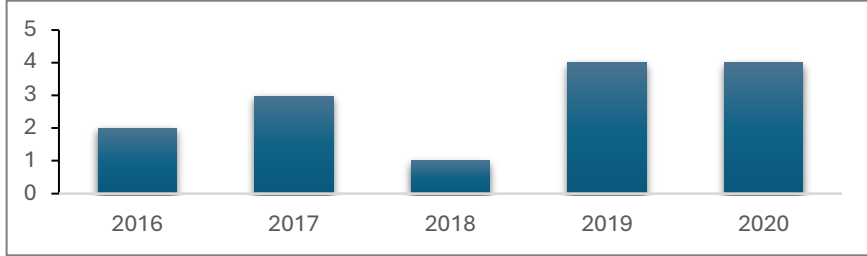
Şekil 3 Ölçek Geliştirme Çalışmalarının Yayımlandığı Yıllar



Şekil 3'e bakıldığında ölçek geliştirme çalışmalarının yoğunlukla yapıldığı yılın 2018 (f:5) olduğu görülmektedir. 2016 ve 2017 yıllarında birer tane ölçek geliştirme çalışması yapılmıştır. 2019 ve 2020 yıllarında ise ikişer tane ölçek çalışması yapıldığı görülmektedir.

Şekil 4, STEM alanında yapılan ölçek uyarlama çalışmalarının yıllara göre dağılımını göstermektedir.

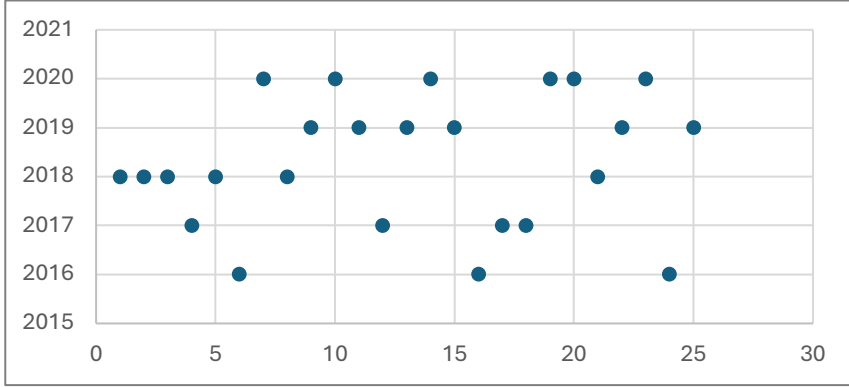
Şekil 4 Ölçek Uyarlama Çalışmalarının Yayımlandığı Yıllar



Şekil 4'e bakıldığında ölçek uyarlama çalışmalarının yapıldığı, en yüksek frekans değerine sahip yılların 2020 (f:4) ve 2019 (f:4) olduğu görülmektedir. 2017 yılında üç tane ölçek uyarlandığı, 2016 yılında iki tane ve 2018 yılında ise bir tane ölçeğin uyarlandığı görülmektedir.

Şekil 5, ölçek geliştirme ve uyarlama çalışmalarının genel olarak yoğunlaştığı yılları göstermektedir.

Şekil 5 Ölçek Geliştirme ve Uyarlama Çalışmalarının Yıllara Göre Dağılımı



Şekil 5 incelendiğinde ölçek çalışmalarının yoğunlukla yapıldığı yılların 2018 ve 2020 yılları arasında olduğu görülmektedir.

Ölçek geliştirme ve uyarlama çalışmalarının yıllara göre dağılımının incelenmesi sonucunda ölçek çalışmalarının büyük bir çoğunluğunun 2018, 2019 ve 2020 yıllarında yapılmış olduğu tespit edilmiştir. Sonuç olarak ölçek çalışmalarının 2018 yılından itibaren artmış olduğu dikkat çekmektedir. Özellikle 2018 yılından itibaren artış göstermesi ölçek çalışmalarının son zamanlarda çok sık yapıldığını ortaya koymaktadır. Bunun sebebi olarak STEM'in eğitim sistemine son yıllarda entegre çalışmalarının başlaması ve entegre edilebilmesi için yapılacak araştırma çalışmalarında kullanılacak olan ölçme araçlarındaki eksiklik gösterilebilir.

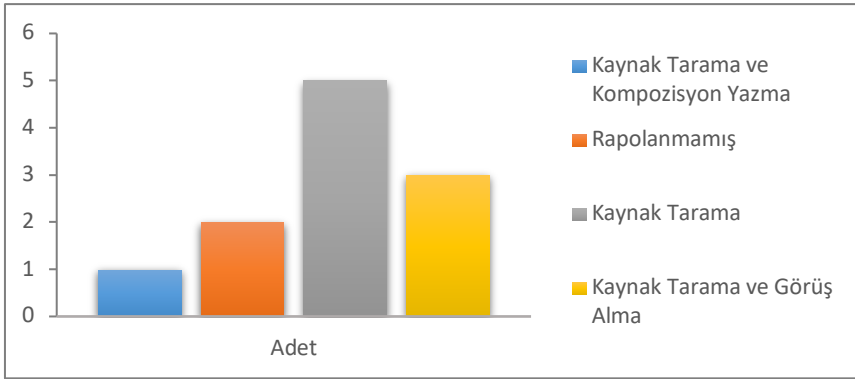
Ölçek geliştirme (f:11) ve ölçek uyarlama (f:14) çalışmalarının amacı ve ihtiyacı tüm çalışmalarda belirtilmiştir. Erkuş (2019), ölçeklerin, belirlenen amaca ne derece hizmet ettiğinin irdelenmesinin geçerlik çalışmalarını kapsadığını ve yeni bir ölçeğe gereksinim olup olmadığı, ölçeğin neyi ölçmeyi amaçladığı, kimler için geliştirileceği gibi sorulara yanıt vermenin ölçek geliştirebilmek için gerekli olduğunu ifade etmektedir.

Ölçek Oluşturma Süreci

Ölçek oluşturma başlığı altında ölçek oluşturma sürecine ilişkin bulgular ölçek geliştirme çalışmaları için madde yazımı, ölçek uyarlama çalışmaları için ise çeviri işlemleri halinde grafikler oluşturularak verilmiştir.

Şekil 6, ölçek oluşturma sürecinde ölçek maddeleri oluşturulurken araştırmacıların hangi yolları kullandığını göstermektedir.

Şekil 6 Ölçek Oluşturma Sürecinde Maddelerin Oluşturulma Yolları

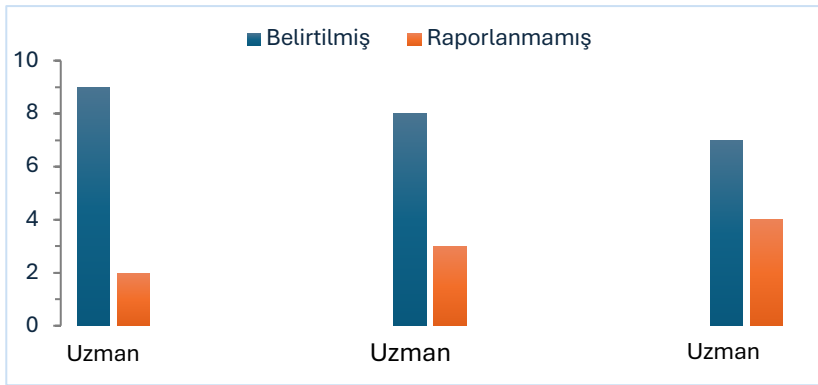


Araştırmacıların ölçek oluşturma sürecinde, ölçek maddelerini oluştururken hangi yolları kullandıklarının incelenmesi sonucunda ölçek geliştirme çalışmalarının büyük bir çoğunluğunda “kaynak tarama” yolunun kullanıldığı belirlenmiştir. Kaynak tarama yolunun yanı sıra, görüş alma ve kompozisyon yazdırma yollarının kullanıldığı ancak bu yolların azınlıkta olduğu belirlenmiştir. Ölçek geliştirme çalışmalarından ikisinde de ölçek maddelerinin nasıl oluşturulduğunun raporlanmamış olduğu tespit edilmiştir. Ölçek maddelerini oluşturma sürecinde çoğunlukla kaynak tarama yolunun kullanılmasının sebebi olarak, kaynak tarama yönteminin diğer yöntemlere göre daha kolay ve ekonomik olması gösterilebilir. Bir diğer sebep olarak ise kompozisyon yazdırma gibi yöntemlerde

zaman faktörü ve katılımcıya ulaşma zorluğu gösterilebilir. Ölçek geliştirme çalışmalarının ve görüş alma tekniklerinin sıklıkla kullanıldığı çalışmaların birçoğunda ölçek geliştirme sürecinde madde havuzu oluşturulurken kaynak tarama tekniğinin kullanılmış olduğu ifade edilmektedir (Şahin ve Boztunç-Öztürk, 2018). Ergene (2020)'nin yapmış olduğu çalışmada görüş alma yönteminin kullanıldığı çalışmalarda yazılı görüş alma tekniklerinin daha fazla tercih edildiği sonucuna ulaşılmıştır.

Şekil 7'de ölçek geliştirme çalışmalarında, madde havuzu ve formun oluşturulma sürecinde uzman görüşlerinin alınıp alınmadığına dair bilgiler gösterilmektedir.

Şekil 7 Madde Havuzu ve Formun Oluşturulma Sürecindeki Uzman Görüşleri

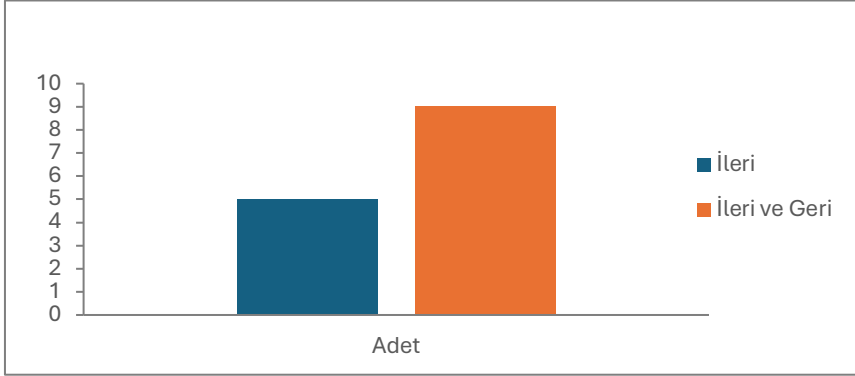


Ölçek geliştirme çalışmalarında madde havuzunun ve formunun oluşturulma sürecinde uzman görüşlerinin alınıp alınmadığının ve hangi uzmanlardan görüş alındığının incelenmesi sonucunda, 11 ölçek geliştirme çalışmasından yedisinde uzman sayısının ve niteliğinin belirtilmiş olduğu, iki çalışmada ise uzman görüşü alınıp alınmadığının raporlanmamış olduğu tespit edilmiştir. Diğer bir çalışmada uzman görüşünün alındığı ancak sayısının ve uzman niteliklerinin raporlanmamış olduğu belirlenmiştir. Son olarak bir çalışmada uzman görüşü ve sayısının belirtildiği ancak

hangi uzmanlardan görüş alındığının raporlanmamış olduğu belirlenmiştir. Ölçülecek kavram ile madde yazımı arasındaki uyumun önemi maddelerin uzman görüşüne sunulmasının gerekliliğini ortaya koymaktadır. Bu durum, uzmanların niteliğinin ve sayısının raporlanması zorunluluğunu beraberinde getirmektedir (Ergene, 2020). Örneğin fen eğitimi ile ilgili ölçek çalışması yapan bir araştırmacının, geliştirmek istediği ölçme araçlarında fen bilimleri eğitimi uzmanlarından görüş almasının; ölçek çalışması yapıldığı için ölçme ve değerlendirme uzmanlarından görüş almasının gerekli olduğu söylenebilir. Bu uzmanların dışında gerekli görülen alanlardaki uzmanların görüşleri de alınabilir. Ölçek uyarlama çalışmalarında ise çevirilerin uygun bir şekilde yapılıp yapılmadığına ilişkin olarak dil uzmanlarından görüş alınmasının önemli olduğu söylenebilir. Literatürde ölçek geliştirme sürecinde yazılan maddelerin gözden geçirilmesi ve düzeltilmesi için yapılan ön incelemenin sözel panel tartışması yolu ve görgül istatistiksel yol olmak üzere iki türlü yapılabileceği ifade edilmektedir (Erkuş, 2019). Bu çalışmada incelenen ölçek çalışmalarının büyük bir çoğunluğunda görgül-istatistiksel yolun kullanılmış olduğu belirlenmiştir. Görgül-istatistiksel yolda uzmanlar, araştırmacı tarafından oluşturulan değerlendirme formu ile maddeleri analiz etmekte, uzmanların görüş birliğine vardığı maddeler kalmakta, bazıları yenilenmekte ve bazıları da ölçekten atılmaktadır.

Şekil 8’de ölçek uyarlama sürecinde kullanılan çeviri yöntemleri gösterilmektedir.

Şekil 8 Ölçek Uyarlama Sürecinde Kullanılan Çeviri Yöntemleri



Şekil 8 incelendiğinde ölçek uyarlama çalışmalarının(f:14) %64,28’inde (f:9) ileri çeviri yöntemi; %35,71’inde (f:5) ileri ve geri çeviri yöntemi kullanılmıştır.

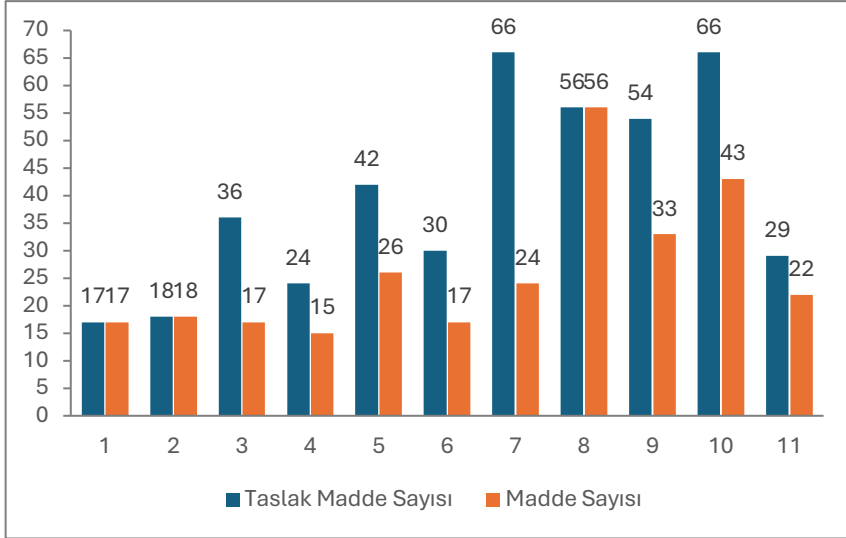
Ölçek uyarlama sürecinde kullanılan çeviri yöntemlerinin incelenmesi sonucunda, 14 çalışmadan dokuzunda yalnızca ileri çeviri yönteminin kullanıldığı, 5 tanesinde ileri ve geri çeviri yönteminin birlikte kullanıldığı tespit edilmiştir. Ulaşılan bu sonuca benzer olarak Ergene (2020)’nin yapmış olduğu çalışmada ileri çeviri yönteminin daha fazla tercih edildiği belirlenmiştir. Erkuş (2007), bir uyarlama çalışmasında, yapılan çevirilerin araştırmacı tarafından mı yoksa bir grup tarafından mı çevrilmiş olduğu, çeviren kişilerin kavramsal yapıya aşina olup olmadıkları, ileri çeviri yapıldıktan sonra geri çevirinin yapıp yapılmadığı, çeviri geçerliği için nelerin yapıldığı gibi hususların önemli olduğunu vurgulamaktadır.

Ölçekte Yer Alan Madde Sayısı ve Örneklem

Şekil 9’da, geliştirilen ölçeklerin taslak formda ve nihai formda yer alan madde sayıları ve dağılımları gösterilmektedir. Aşağıda gösterilen grafiğin yatay ekseninde yer alan sıralama

sayıları ile Tablo 1’de gösterilen çalışmaların ölçek kodlarının aynı olmasına dikkat edilmiştir.

Şekil 9 Geliştirilen Ölçeklerin Taslak Formda ve Nihai Formda Yer Alan Madde Sayıları

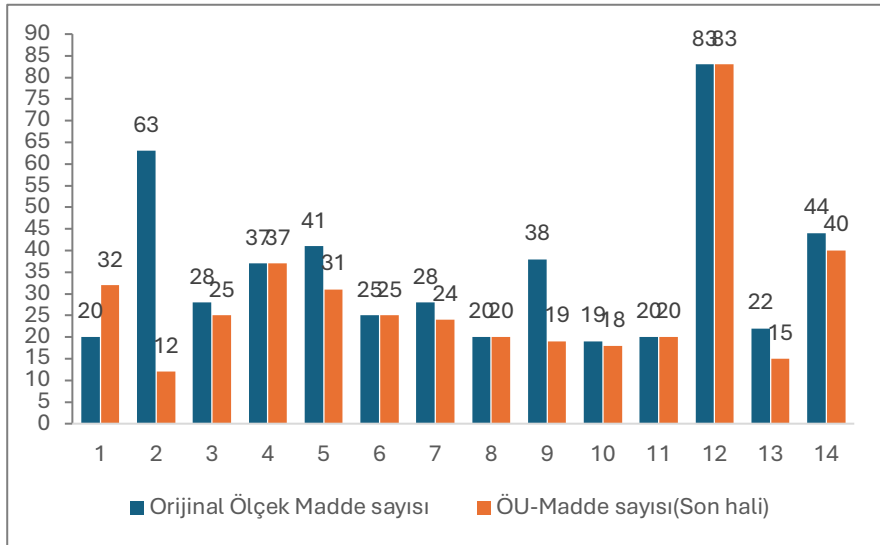


Ölçek geliştirme çalışmalarında ölçeklerin taslak formda ve nihai formda yer alan madde sayılarının ve dağılımlarının incelenmesi neticesinde taslak formda yer alan madde sayılarının 17 ile 66 arasında değiştiği; nihai formda yer alan madde sayılarının 15 ile 56 arasında değiştiği görülmektedir. Taslak formdaki madde sayısı ile nihai formdaki madde sayısı arasındaki en yüksek farkın 44 olduğu; en düşük farkın ise 0 olduğu tespit edilmiştir. Geliştirilen ölçeklerin taslak formlarında yer alan madde sayıları ile nihai formda yer alan madde sayıları arasındaki büyük farkların oluşmasının sebebi olarak araştırmacıların, ölçeğin kavramsal yapısını yeterli düzeyde bilmiyor olmaları gösterilebilir. Kavramsal yapının bilinmesinin, geliştirilecek ölçeğin geçerliliği açısından oldukça önemli olduğu söylenebilir. Erkuş (2019), ölçek geliştirmenin en temel basamağının ölçülecek olan özelliğin kavramsal tanımının olduğunu ileri sürmektedir. Ölçülecek kavram

ile madde yazımı arasındaki uyumun önemli olduğu, kavramsal tanımı yeterli düzeyde bilmeyen bir araştırmacının madde yazımında sıkıntılar yaşayabileceği, dolayısıyla da yazılan ölçek maddelerinin birçoğunun ölçekten atılması durumuyla karşı karşıya kalabilecekleri söylenebilir.

Şekil 10'da, uyarlanan ölçeklerin orijinal formda ve nihai formda yer alan madde sayıları ve dağılımları gösterilmektedir. Aşağıda gösterilen grafiğin yatay ekseninde yer alan sıralama sayıları ile Tablo 1'de gösterilen çalışmaların ölçek kodlarının aynı olmasına dikkat edilmiştir.

Şekil 10 Uyarlanan Ölçeklerin Orijinal Formda ve Nihai Formda Yer Alan Madde Sayıları



Ölçek uyarlama çalışmalarında ölçeklerin orijinal formda ve nihai formda yer alan madde sayılarının ve dağılımlarının incelenmesi sonucunda orijinal formda yer alan madde sayılarının 20 ile 83 arasında değiştiği; nihai formda yer alan madde sayılarının 12 ile 83 arasında değiştiği görülmektedir. Orijinal formdaki madde sayısı ile nihai formdaki madde sayısı arasındaki en büyük farkın 51

olduğu bir çalışma; en düşük farkın 0 olduğu beş çalışma tespit edilmiştir. Diğer çalışmalardan farklı olarak 1 numaralı ölçekte orijinal formu 20 maddeden oluşan ölçekten madde yük değeri düşük çıkan 3 madde çıkarılmış ve yetersiz görülen bazı alt boyutlarına (anlamlılık ve yapılabirlik alt boyutu) araştırmacılar tarafından türetilen toplamda 15 madde eklenerek 32 maddelik bir yapı oluşturulmuştur. Ölçek uyarlama çalışmalarında orijinal formda ve nihai formda yer alan madde sayıları arasındaki farkın yüksek çıkmasının sebebi kültür farklılığı ile açıklanabilir.

Tablo 2’de ölçek geliştirme çalışmalarının madde sayıları ile örneklem büyüklükleri arasındaki ilişkiler gösterilmiştir.

Tablo 2. Ölçek Geliştirme Çalışmalarının Madde Sayıları ile Örneklem Büyüklüğü Arasındaki İlişki

Çalışma Kodları	ÖG-1	ÖG-2	ÖG-3	ÖG-4	ÖG-5	ÖG-6	ÖG-7	ÖG-8	ÖG-9	ÖG-10	ÖG-11
Madde Sayısı	17	18	17	15	26	17	24	56	33	43	22
Taslak Madde Sayısı	17	18	36	24	42	30	66	56	54	66	29
Örneklem büyüklüğü	285	219	535	247	115	256	436	655	2500	723	462
İlişki(Kat)	16	12	14	10	2	8	6	11	46	10	15

Tablo 2’deki ölçek geliştirme çalışmalarındaki taslak ölçeğin madde sayıları ile örneklem büyüklükleri arasındaki ilişkiler incelendiğinde, madde sayısı ile örneklem sayısı arasında en az 2 kat (ÖG-5) en fazla 46 kat (ÖG-9) olduğu belirlenmiştir.

Tablo 3’te ölçek uyarlama çalışmalarının madde sayıları ile örneklem büyüklükleri arasındaki ilişkiler gösterilmiştir.

Tablo 3. Ölçek Uyarlama Çalışmalarının Madde Sayıları ile Örneklem Büyüklüğü Arasındaki İlişki

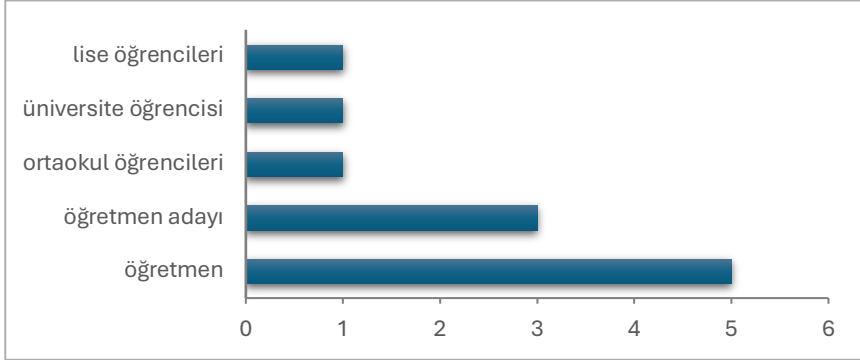
Çalışma Kodları	Ö U -1	Ö U -2	Ö U -3	Ö U -4	Ö U -5	Ö U -6	Ö U -7	Ö U -8	Ö U -9	Ö U- 10	Ö U- 11	Ö U- 12	Ö U- 13	Ö U- 14
Madde sayısı (Son hali)	32	12	25	37	31	25	24	20	19	18	20	83	15	40
Orijinal Ölçek Madde sayısı	20	63	28	37	41	25	28	20	38	19	20	83	22	44
Örneklem büyüklüğü	30 0	39 2	81 0	13 23	25 3	13 2	54 5	57 3	20 7	87 3	19 90	52 6	19 6	10 33
İlişki(Kat)	15	6	28	35	6	5	19	28	5	45	99	6	8	23

Tablo 3'teki ölçek uyarlama çalışmalarındaki orijinal ölçeğin madde sayıları ile örneklem büyüklükleri arasındaki ilişkiler incelendiğinde, madde sayısı ile örneklem sayısı arasında en az 5 kat (ÖU-5 ve ÖU-9) en fazla 46 kat (ÖU-9) olduğu belirlenmiştir.

Geliştirilen ölçeklerin taslak madde sayıları ile örneklem sayıları arasındaki ilişki karşılaştırıldığında madde sayısı ile örneklem sayısı arasında en az 2 kat en fazla 46 kat olduğu belirlenmiştir. Uyarlanan ölçeklerin orijinal ölçeğin madde sayısı ile örneklem sayısı arasında en az 5 kat en fazla 46 kat olduğu belirlenmiştir. Literatür incelemeleri sonucunda güvenilir bir ölçeğin elde edilebilmesi için ölçekteki madde sayısı ile örneklem büyüklüğü arasındaki oranın 5 ila 10 kat aralığında olması önerilmektedir (Erkuş, 2019, s.99; Büyüköztürk, 2002). Literatürdeki bu bilgilere göre bir ölçek geliştirme çalışması (ÖG-5) dışındaki tüm çalışmaların bu kurala uyduğu söylenebilir.

Şekil 11’de STEM alanında yapılan ölçek geliştirme çalışmalarına katılan katılımcıların niteliklerinin dağılımı gösterilmektedir.

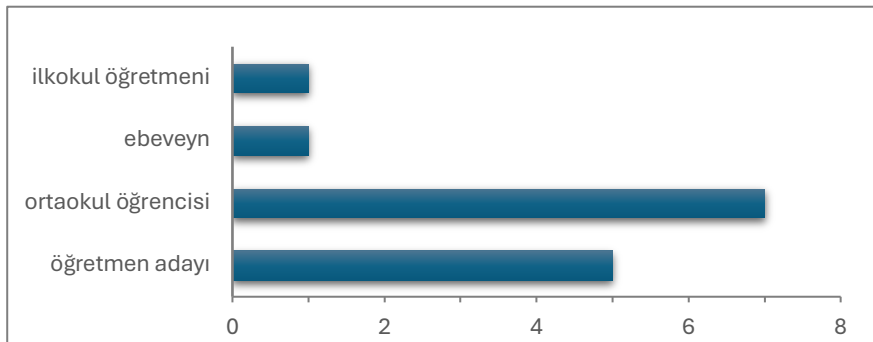
Şekil 11 Ölçek Geliştirme Çalışmalarındaki Katılımcıların Niteliği



Şekil 11 incelendiğinde yapılan çalışmaların katılımcılarının büyük bir çoğunluğunu öğretmenlerin (f:5) ve öğretmen adaylarının (f:3) oluşturduğu görülmektedir.

Şekil 12’de STEM alanında yapılan ölçek uyarlama çalışmalarına katılan katılımcıların niteliklerinin dağılımı gösterilmektedir.

Şekil 12 Ölçek Uyarlama Çalışmalarındaki Katılımcıların Niteliği



Şekil 12 incelendiğinde yapılan çalışmaların yoğunlukla ortaokul öğrencileri (f:7) ve öğretmen adayları (f:5) ile yapıldığı görülmektedir.

Ölçek geliştirme çalışmalarına katılan katılımcıların incelenmesi sonucunda, katılımcıların çoğunlukla öğretmenler ve öğretmen adaylarından oluştuğu belirlenmiştir. Ölçek uyarlama çalışmalarında ise yoğunlukla ortaokul öğrencileri ve öğretmen adaylarının tercih edildiği belirlenmiştir. Ölçek geliştirme ve uyarlama çalışmalarının geneline bakıldığında çalışmaların büyük bir çoğunluğunun öğretmen adayları (f:8), ortaokul öğrencileri (f:8) ve öğretmenler (f:6) ile yapılmış olduğu tespit edilmiştir. Bu durumun sebebi olarak öğrencilere ve öğretmen adaylarına ulaşma kolaylığı ve bu katılımcıların sayıca fazla olmaları gösterilebilir. Araştırmalarda öğretmenlerin seçilme amacı ise STEM eğitiminde öğretmenin rolünün oldukça önemli olması olabilir. Araştırmalarda öğrencilerin çoğunlukla seçilme sebebi eğitim sisteminde henüz yeni olan STEM'in öğrencilerin akademik başarıları üzerindeki etkilerinin merak edilmesi şeklinde açıklanabilir. Araştırma kapsamına alınan tüm çalışmalar incelendiğinde önemli bir eksiklik dikkat çekmektedir. Bu eksiklik, lise öğrencilerine yönelik geliştirilen veya uyarlanan ölçek çalışmalarının oldukça az olmasıdır. Bu durumun sebebi olarak STEM çalışmalarının ilköğretim kademesine yoğunlaştırılmış olması gösterilebilir.

Geçerlik ve Güvenirlik Analiz Süreci

Şekil 13'te STEM alanında yapılan ölçek geliştirme çalışmalarında kullanılan geçerlik türleri ve dağılımları gösterilmiştir.

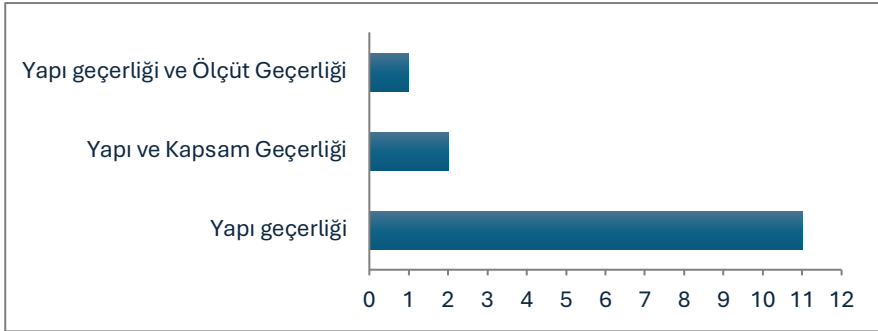
Şekil 13 Ölçek Geliştirme Çalışmalarında Kullanılan Geçerlik Türleri



Şekil 13 incelendiğinde STEM alanında yapılan ölçek geliştirme çalışmalarının tümünde yapı geçerliğinin (f:11) kullanıldığı görülmektedir.

Şekil 14’de STEM alanında yapılan ölçek uyarlama çalışmalarında kullanılan geçerlik türleri ve dağılımları gösterilmiştir.

Şekil 14 Ölçek Uyarlama Çalışmalarında Kullanılan Geçerlik Türleri

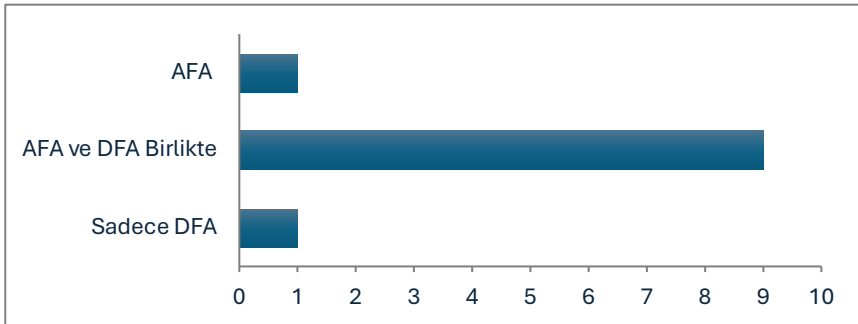


Şekil 14 incelendiğinde STEM alanında yapılan ölçek uyarlama çalışmalarının tümünde yapı geçerliğinin (f:14) kullanıldığı görülmektedir. Yalnızca yapı geçerliğinin (f:11), yapı ve kapsam geçerliğinin (f:2) ve yapı ve ölçüt geçerliğinin (f:1) yapıldığı çalışmalar olduğu da belirlenmiştir.

Ölçek geliştirme ve uyarlama çalışmalarında kullanılan geçerlik türlerinin incelenmesi sonucunda tüm çalışmaların yapı geçerliğinin yapılmış olduğu, kapsam, ölçüt, görünüş, uyum geçerliklerinin çok az çalışmada tercih edildiği tespit edilmiştir. Erkuş ve diğerlerinin (2017), yapı geçerliliği ile ilgili “yapı geçerliği, geçerliğin anası olarak görülebilir” ifadesi bu sonucu destekler niteliktedir. Bir ölçeğin gelişim sürecinde AFA’nın açıklayıcı bir adım olarak kullanılabileceği, DFA’nın ise AFA’da belirlenmiş yapının farklı bir örnekte çalışıp çalışmadığının kontrol edilmesinde kullanılabilen ikinci bir adım olduğu ifade edilmektedir (Erkorkmaz, Etikan, Demir, Özdamar & Sanisoğlu, 2012). Ayrıca ölçme aracının uygulanmaya uygun ve işe yarıyor olmasının elde edildiği aracın psikometrik özelliklerinin sağlamlığına bağlı olduğu ifade edilmektedir (Erkuş, Sünbül, Ömür-Sünbül, Yormaz & Aşiret, 2017). Bu durumun da psikometrik özelliklerin güvenirlik ve geçerliğine bağlı olduğu ve bu iki özelliğin birbiriyle bağlantılı olduğu ifade edilmektedir (Erkuş, Sünbül, Ömür-Sünbül, Yormaz & Aşiret, 2017). Ayrıca Erkuş (2007), geçerlik çalışmalarını ölçeğin işe yararlılığının kanıtı olarak nitelendirmektedir.

Şekil 15’te STEM alanında yapılan ölçek geliştirme çalışmaları için kullanılan faktör analizlerinin türleri ve dağılımları gösterilmiştir.

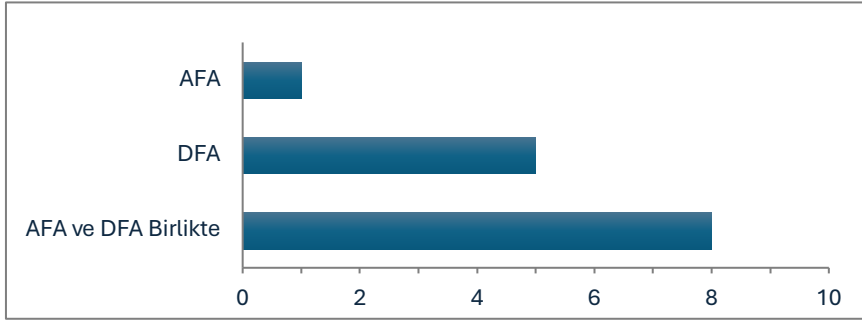
Şekil 15 Ölçek Geliştirme Çalışmalarında Kullanılan Faktör Analizlerinin Türleri ve Dağılımları



Şekil 15 incelendiğinde STEM alanında yapılan ölçek geliştirme çalışmalarının faktör analizlerinde çoğunlukla AFA (Açımlayıcı Faktör Analizi) ve DFA (Doğrulamalı Faktör Analizi) çalışmalarının (f:9) birlikte yapıldığı görülmektedir. Diğer çalışmalarda sadece AFA (f:1) ve sadece DFA (f:1) yapıldığı belirlenmiştir.

Şekil 16'da STEM alanında yapılan ölçek geliştirme çalışmaları için kullanılan faktör analizlerinin türleri ve dağılımları gösterilmiştir.

Şekil 16 Ölçek Uyarlama Çalışmalarında Kullanılan Faktör Analizlerinin Türleri ve Dağılımları



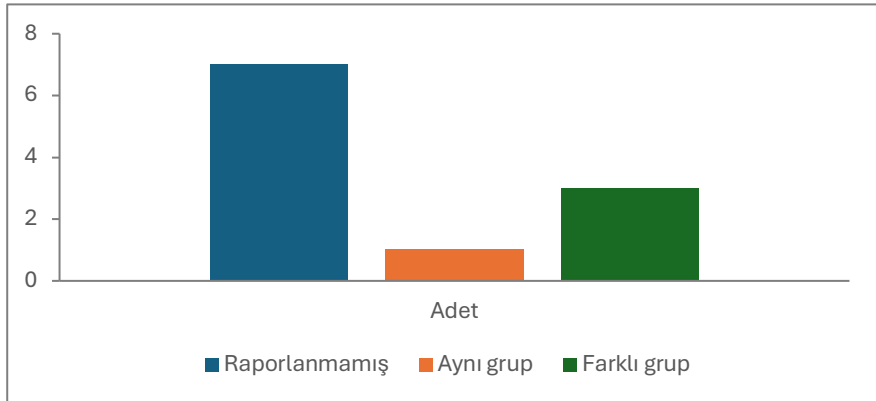
Şekil 16 incelendiğinde STEM alanında yapılan ölçek uyarlama çalışmalarının faktör analizlerinde çoğunlukla AFA (Açımlayıcı Faktör Analizi) ve DFA (Doğrulamalı Faktör Analizi) çalışmalarının (f:8) birlikte yapıldığı görülmektedir. 13 çalışmadan beş tanesinde yalnızca DFA ve bir tanesinde yalnızca AFA yapıldığı belirlenmiştir.

Ölçek geliştirme çalışmalarında AFA ve DFA kullanımlarının incelenmesi sonucunda, çalışmaların büyük bir çoğunluğunda AFA ve DFA'nın birlikte kullanıldığı belirlenmiştir. Yalnızca AFA'nın kullanıldığı bir çalışmanın olduğu tespit edilmiştir. Ölçek geliştirme çalışmalarında kullanılan AFA ile ortaya konulan modellerin DFA ile teyit edilmesinin istendiği, ancak kusursuz bir modelin

oluşturulmasındaki bazı zorluklar nedeniyle bu durumun her zaman söz konusu olamayabileceği ifade edilmektedir (Erkorkmaz ve diğerleri, 2012). Ölçek uyarlama çalışmalarında faktör analizlerinin kullanımlarının incelenmesi sonucunda çalışmaların çoğunluğunda AFA ve DFA'nın birlikte kullanıldığı tespit edilmiştir. Ancak yalnızca DFA'nın kullanıldığı çalışmaların olduğu da belirlenmiştir. Ergene (2020)'nin yapmış olduğu araştırmada incelenen çalışmalarda kullanılan faktör analizlerinde büyük bir çoğunluğun AFA ve DFA'yı birlikte kullandıkları belirlenmiştir. Şahin & Boztunç-Öztürk'ün (2018) yapmış olduğu araştırmada incelenen çalışmalarda da sonuç benzerlik göstermektedir.

Şekil 17'de STEM alanında yapılan ölçek geliştirme çalışmalarında faktör analizlerine dâhil edilen katılımcıların aynı veya farklı grupta yer alıp almadıklarına dair veriler gösterilmektedir.

Şekil 17 Ölçek Geliştirme Çalışmalarında Yapılan Faktör Analizlerine Dahil Edilen Katılımcı Grupları ve Dağılımları

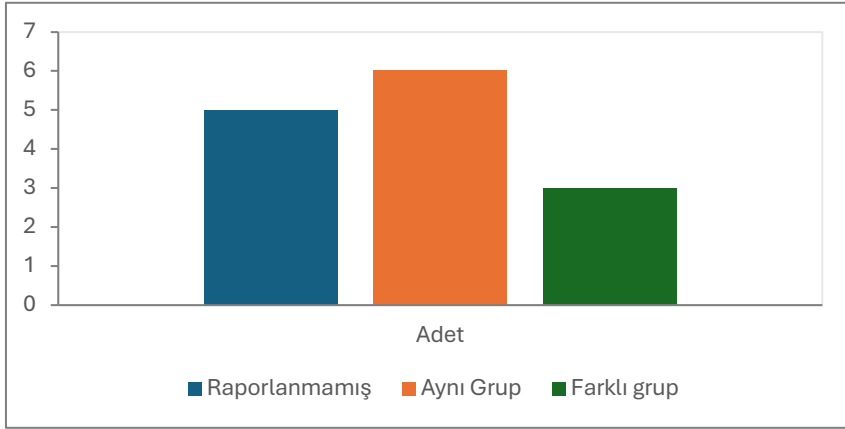


Şekil 17 incelendiğinde STEM alanında yapılan ölçek geliştirme çalışmalarının çoğunluğunda (f:7) açıklayıcı ve doğrulayıcı faktör analizlerinin uygulandığı grupların aynı gruba mı farklı gruplara mı uygulandığına dair herhangi bir bilginin

verilmediği görülmektedir. Çalışmaların üç tanesinin açıklayıcı ve doğrulayıcı faktör analizlerini farklı gruplarla yapıldığı ve bir tanesinin de aynı grupta yapıldığı tespit edilmiştir.

Şekil 18’de STEM alanında yapılan ölçek uyarlama çalışmalarının faktör analizlerine dâhil edilen katılımcıların aynı veya farklı grupta yer alıp almadıklarına dair veriler gösterilmektedir.

Şekil 18 Ölçek Uyarlama Çalışmalarında Yapılan Faktör Analizlerine Dâhil Edilen Katılımcı Grupları ve Dağılımları



Şekil 18 incelendiğinde STEM alanında yapılan ölçek uyarlama çalışmalarının çoğunluğunda (f:6) faktör analizlerinin aynı grupta yapıldığı; beş tanesinin faktör analizlerinin uygulandığı grupların aynı gruba mı farklı gruplara mı uygulandığına dair herhangi bir bilginin verilmediği belirlenmiştir. Üç tanesinde faktör analizlerinin farklı gruplarla yapıldığı tespit edilmiştir.

Ölçek geliştirme çalışmalarında yapılan AFA ve DFA’nın aynı veya farklı örneklemelerde yapıldığına ilişkin incelemeler sonucunda, çalışmaların çoğunluğunda bu bilginin raporlanmamış olduğu tespit edilmiştir. Yalnızca üç çalışmada AFA ve DFA’nın farklı örneklemelerle yapıldığı bir tanesinin de aynı örneklemde

yapıldığı belirlenmiştir. Ölçek uyarlama çalışmalarında çalışmaların çoğunluğunda AFA ve DFA'nın aynı örnekleme yapıldığı belirlenmiştir. Çalışmalardan beş tanesinde bu bilginin raporlanmamış olduğu üç tanesinin farklı örneklem yapıldığı tespit edilmiştir. Şahin & Boztunç-Öztürk'ün (2018) yapmış olduğu araştırmada incelenen, AFA ve DFA'nın birlikte kullanıldığı çalışmaların çoğunluğunda aynı örneklemin kullanıldığı görülmektedir. Erkuş (2007) yapı geçerliğinin sağlanabilmesi için yeniden veri toplanıp DFA, SEM (Structural Equation Modeling) gibi analizlere başvurulması gerektiğini ifade etmektedir. Sonuç olarak açımlayıcı faktör analizinin yapılmasının ardından elde edilen ölçeğin, farklı bir örneklem üzerinde başka istatistiksel analizlere (DFA, SEM gibi) tabii tutulması ölçeğin geçerliliği açısından önemli görülmektedir.

Tablo 4'de açımlayıcı faktör analizi (AFA) sürecinde kullanılan Bartlett's testi, KMO değeri, yamaç grafiği ve faktör adlandırması dağılımları gösterilmektedir.

Tablo 4. AFA Sürecinde Kullanılan Bartlett's Testi, KMO Değeri, Yamaç Grafiği ve Faktör Adlandırması Dağılımları

		Bartlett's Testi	KMO Değeri	Yamaç Grafiği	Faktör Adlandırması
ÖG(f:11)	f	11	11	8	10
	%	100.0	100.0	72.7	90.9
ÖÜ(f:14)	f	9	9	5	14
	%	64.2	64.2	35.7	100.0
Toplam(f:25)	f	20	20	13	24
	%	80.0	80.0	52.0	96.0

Tablo 4 incelendiğinde yapılan ölçek geliştirme çalışmalarının tamamında (f:11) Bartlett's testi ve KMO değerinin verildiği görülmüştür. Ölçek uyarlama çalışmalarında (f:14) ölçeklerden yalnızca 9'unda Bartlett's testi ve KMO değerinin verildiği; 5 ölçekte Bartlett's testi ve KMO değerinin vermediği görülmüştür. Yamaç grafiğinin ölçek geliştirme çalışmalarının %72.7'sinde (f:8); ölçek uyarlama çalışmalarının %35.7'sinde (f:5) kullanılmış olduğu görülmektedir. Faktör adlandırmasının ise ölçek geliştirme çalışmalarının %90.9'unda (f:10); ölçek uyarlama çalışmalarının %100'ünde (f:14) yapılmış olduğu gözlemlenmiştir.

Ölçek geliştirme çalışmalarında AFA sürecinde kullanılan Bartlett's testinin, KMO değerinin ve yamaç grafiğinin verilip vermediği ve faktör adlandırmasının yapıp yapılmadığının incelenmesi sonucunda çalışmaların tamamında Bartlett's testi ve KMO değerinin raporlanmış olduğu ve iki testin birlikte kullanılmış olduğu belirlenmiştir. Ergene (2020)'nin yapmış olduğu çalışmada da benzer sonuçlar elde edilmiştir. Ölçek uyarlama çalışmalarında ise çalışmaların çoğunda raporlanmış olduğu ancak raporlanmamış çalışmaların da olduğu tespit edilmiştir. Yamaç grafiğinin, ölçek geliştirme çalışmalarının çoğunda verilmiş olduğu ancak ölçek uyarlama çalışmalarında fazla tercih edilmediği sonucuna ulaşılmıştır. Ölçeklerin faktör yapıları belirlenirken AFA çıktılarının yer aldığı yamaç grafiğine bakılması önemli görülmektedir. Koyuncu & Kılıç (2019)'ın çalışmasında belirttiği gibi ölçek çalışmalarında yamaç grafiğine yer verilmesi faktör yapısı için kanıt oluşturmaktadır. Faktör adlandırmalarının, ölçek uyarlama çalışmalarının tümünde raporlanmış olduğu, ölçek geliştirme çalışmalarının %90'nında raporlanmış olduğu belirlenmiştir.

Tablo5'te doğrulayıcı faktör analizi (DFA) sürecinde kullanılan uyum indekslerinin dağılımları gösterilmektedir.

Tablo 5. DFA Sürecinde Kullanılan Uyum İndekslerinin Dağılımı

		χ^2/sd	RMS EA	RM R	SR MR	C FI	G FI	AG FI	N FI	NN FI	IF I	R FI
ÖG(f:11)	f	6	9	4	7	9	7	5	5	5	4	1
	%	54.5	81.8	36.4	63.6	81.8	63.6	45.5	45.5	45.5	36.4	9.1
ÖÜ(f:14)	f	10	13	4	7	13	7	8	9	6	3	2
	%	71.4	92.8	28.5	50.0	92.8	50.0	57.1	64.2	42.8	21.4	14.2
Toplam(f:25)	f	16	22	8	14	22	14	13	14	11	7	3
	%	64.0	88.0	32.0	56.0	88.0	56.0	52.0	56.0	44.0	28.0	12.0

Tablo 5 incelendiğinde DFA yapılan ölçek geliştirme çalışmalarının %54.5’inde (f:6) ki-karenin (χ^2) serbestlik derecesine (sd) oranı χ^2/sd , %81.8’inde (f:9) RMSEA ve CFI, %63.6’sında (f:7) SRMR ve GFI uyum indeksleri kullanılmıştır. Ayrıca ölçek geliştirme çalışmalarının %45.5’inde (f:5) AGFI, NFI ve NNFI, %36.4’ünde (f:4) RMR ve IFI, %9.1’inde (f:1) ise RFI indeksleri kullanılmıştır. Bunlara ek olarak da ölçek geliştirme çalışmalarından (f:11) 2 tanesinde DFA kullanılmadığı gözlemlenmiştir.

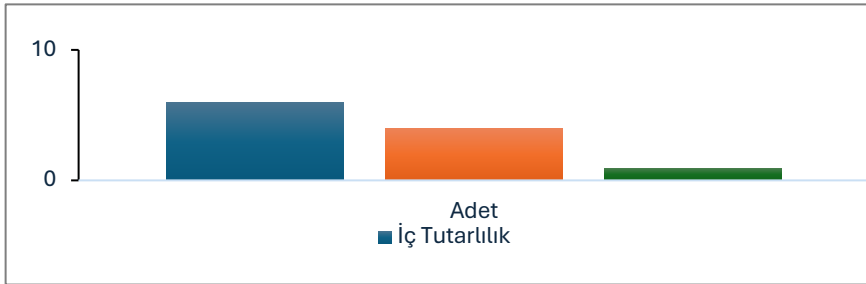
Yine Tablo 5’e bakıldığında DFA yapılan ölçek uyarlama çalışmalarının %92.8’inde (f:13) RMSEA ve CFI, %71.4’ünde ki-karenin (χ^2) serbestlik derecesine (sd) oranı χ^2/sd , %57.1’inde AGFI, %64.2’sine NFI, %50’sinde (f:7) SRMR uyum indekslerinin kullanıldığı görülmektedir. Ayrıca ölçek uyarlama çalışmalarının %50’sinde (f:7) ve GFI, %42.8’inde NNFI, %28.5’inde (f:4) RMR, %21.4’ünde IFI ve %14.2’sinde (f:2) RFI indeksleri kullanılmıştır.

Tablo 5’te ölçek geliştirme ve uyarlama çalışmalarının geneline bakıldığında en çok tercih edilen uyum indekslerinin %88’lik (f:22) bir değer ile RMSEA ve CFI olduğu görülmüştür. En az tercih edilen uyum indeksinin ise %12’lik (f:3) bir değer ile RFI indeksi olduğu görülmektedir.

Ölçek geliştirme çalışmalarında DFA için kullanılan uyum indeksleri incelendiğinde çalışmaların büyük bir çoğunluğunda χ^2/sd , RMSEA, CFI, SRMR ve GFI indekslerinin tercih edildiği tespit edilmiştir. Ölçek uyarlama çalışmalarında çoğunlukla χ^2/sd , RMSEA, CFI, AGFI, NFI ve SRMR indekslerinin tercih edildiği belirlenmiştir. Ölçek geliştirme ve uyarlama çalışmaları genel olarak ele alındığında ölçek geliştirme çalışmalarında, büyük bir oran ile RMSEA ve CFI indekslerinin tercih edildiği tespit edilmiştir. Koyuncu & Kılıç (2019)’ın ve Ergene (2020)’nin çalışmalarında da benzer sonuçlar elde edilmiştir. En az kullanılan uyum indeksinin ise RFI olduğu belirlenmiştir.

Şekil 19’da ölçek geliştirme sürecinde kullanılan güvenilirlik testlerinin dağılımları gösterilmiştir.

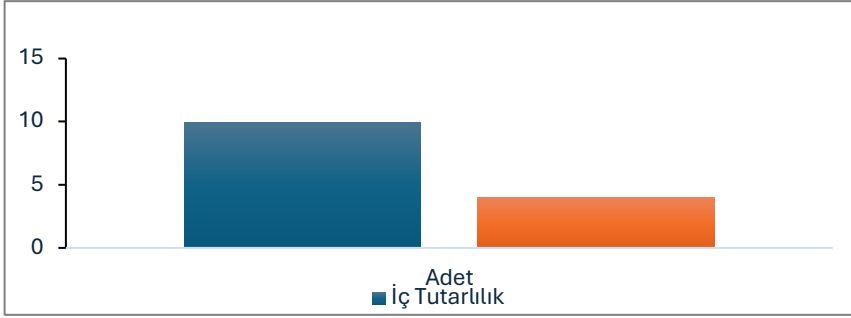
Şekil 19 Ölçek Geliştirme Sürecinde Kullanılan Güvenirlik Testlerinin Dağılımları



Şekil 19 incelendiğinde yapılan ölçek geliştirme çalışmalarının (f:11) çoğunluğunda yalnızca iç tutarlılık (f:6) analizinin yapıldığı, test tekrar test ve eş değer formlar analizlerinin çok tercih edilmediği görülmektedir.

Şekil 20’de ölçek uyarlama sürecinde kullanılan güvenirlik testlerinin dağılımları gösterilmiştir.

Şekil 20 Ölçek Geliştirme Sürecinde Kullanılan Güvenirlik Testlerinin Dağılımları



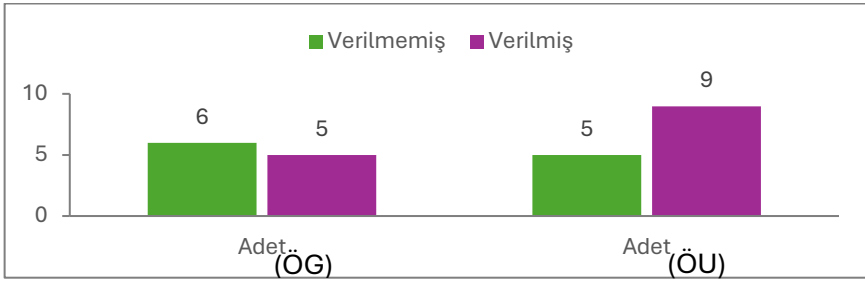
Şekil 20 incelendiğinde yapılan ölçek geliştirme çalışmalarının (f:14) çoğunluğunda yalnızca iç tutarlılık (f:10) analizinin yapıldığı, test tekrar test analizlerinin (f:4) çok tercih edilmediği görülmektedir.

Yapılan ölçek geliştirme ve uyarlama çalışmaları Cronbach Alpha iç tutarlık katsayılarının geliştirilen veya uyarlanan ölçeğin tamamına ve boyutlarına göre yapılmış olma durumları incelenmiştir. Ölçek geliştirme çalışmalarının güvenirlik analizlerinin incelenmesi sonucunda tüm çalışmalarda kullanılan Cronbach Alpha iç tutarlılık katsayısının hem ölçeğin tümüne hem de alt boyutlarına uygulanmış olduğu belirlenmiştir. Ölçek uyarlama çalışmalarında ise yalnızca yedi ölçekte ölçeğin tamamına ve alt boyutlarına ayrı ayrı uygulandığı, üç tanesinde yalnızca ölçeğin tamamı için, bir tanesinde ise yalnızca ölçeğin alt boyutları için uygulandığı tespit edilmiştir. Erkuş ve diğerleri (2017), ölçme araçlarının güvenirliğinin rapor edilirken güvenirlik ve standart hataların kestirimlerinin hem tüm test için hem de alt boyutlar için raporlanması gerektiğini vurgulamışlardır.

Ölçek geliştirme ve uyarlama sürecinde kullanılan güvenilirlik analizlerinin incelenmesi sonucunda çalışmaların büyük bir çoğunluğunda yalnızca iç tutarlılık analizlerinin yapıldığı test tekrar test ve eş değer formlar gibi analizlerin fazla tercih edilmediği sonucuna ulaşılmıştır. Hogan, Benjamin & Brezinski (2000), 696 çalışma ile yaptıkları araştırmada en çok kullanılan güvenilirlik türünün Cronbach Alpha olduğu, sonrasında ise test tekrar test olduğu sonucuna ulaşmışlardır. En çok kullanılan güvenilirlik türünün Cronbach Alpha olmasının nedeninin çok açık olmadığı ifade edilmektedir (Erkuş ve diğerleri, 2017). Hogan ve diğerlerinin (2000) yapmış oldukları araştırmada inceledikleri çalışmalarda genel olarak “iç tutarlık” ifadesinin kullanıldığını ancak hangi iç tutarlık yönteminin kullanıldığından bahsedilmediğini belirtilmiştir. İncelenen çalışmalarda kullanılan test tekrar test güvenilirliği ile ilgili olarak iki test arasındaki sürenin belirtilmediği ifade edilmektedir. Ülkemizde incelenen çalışmaların sonuçlarının da bu sonuçlarla paralellik gösterdiği ifade edilmektedir (Erkuş ve diğerleri, 2017). Örneğin Şahin & Boztunç-Öztürk (2018)’ün yapmış olduğu araştırmada incelenen çalışmalarda çoğunlukla iç tutarlılık yönteminin tek başına kullanıldığı, ikinci olarak ise iç tutarlılık ve test tekrar test yöntemlerinin birlikte kullanıldığı tespit edilmiştir.

Şekil 21’de incelenen ölçek geliştirme ve uyarlama çalışmalarında ölçeğin son halinin çalışma içerisinde verilmesine ilişkin bulgular gösterilmiştir.

Şekil 21 Ölçeğin Son Halinin Çalışmada Verilmesi Durumuna İlişkin Dağılımlar



Şekil 21 incelendiğinde ölçek geliştirme çalışmalarının (f:11) %72,2'sinde (f:6) ölçek formunun son halinin çalışmada verilmediği, %27,8'inin (f:5) çalışmada verildiği gözlemlenmiştir. Ölçek uyarlama çalışmalarının (f:14) ise %35,7'sinde (f:5) ölçek formunun son halinin çalışmada verilmediği %64,2'sinde (f:9) verildiği belirlenmiştir.

Ölçek geliştirme çalışmalarında ölçeğin son halinin çalışma içerisinde verilmesine ilişkin bilgilerin incelenmesi sonucunda, çalışmaların büyük bir çoğunluğunda ölçek formunun son halinin verilmediği tespit edilmiştir. Ölçek uyarlama çalışmalarında ise bu sonucun tam tersi olduğu, yani çalışmaların çoğunluğunda ölçek formlarının son halinin verildiği belirlenmiştir. Geliştirilen ölçme aracını kullanmak isteyen araştırmacıların karşı karşıya kaldığı sorunlardan birisi de ölçme aracının paylaşılmamış olması veya psikometrik özelliklerine erişemiyor olmalarıdır. Erişim için ise ölçek, ölçme aracını geliştiren veya uyarlayan araştırmacılardan e-posta yoluyla istenmekte ancak bazı zamanlarda erişim sorunları veya yoğunluk nedeniyle iletişim kurulamamaktadır. Bu durumun da akademide vurgulandığı belirtilmektedir (Ergene, 2020).

Öneriler

İncelenen ölçek geliştirme ve uyarlama makalelerinden elde edilen bulgularının incelenmesi ve literatür değerlendirmelerinin yapılması sonucunda STEM eğitimi alanında yapılacak ölçek çalışmaları için aşağıdaki durumlara dikkat edilmesi önerilmektedir.

Ölçek çalışmalarında geliştirilecek veya uyarlanacak ölçek ile ilgili olarak kavramsal yapı ayrıntılı bir şekilde bilinmelidir. Bilinememesi durumunda ölçek çalışmasına son verilmelidir.

Ölçek uyarlama çalışmalarında ileri çeviri yapıldıktan sonra geri çeviri de yapılmalıdır. Çevirilerin dil uzmanları tarafından yapılması önerilmektedir. Uyarlanan ölçeğin dilsel eşdeğerlik çalışmasının da mutlaka yapılması ve raporlanması önerilmektedir.

Ölçek çalışmalarında uzman görüşü alınması önemlidir. Bu sebeple alanında uzman kişiler olmak üzere olabildiğince fazla uzmanın görüşüne başvurulmalıdır. Ölçek çalışmalarında görüşü alınan uzmanların en az iki tanesinin ölçme ve değerlendirme uzmanı olarak seçilmesi önerilebilir.

Ölçek geliştirme ve uyarlama çalışmalarının örnekleme incelendiğinde lise öğrencilerine yönelik yapılan ölçeklerin eksikliği dikkat çekmektedir. Bu sebeple lise öğrencilerine yönelik STEM eğitimi ile ilgili ölçek çalışmalarının yapılması önerilebilir.

Yapılan ölçek çalışmalarının açıklayıcı faktör analizlerinin ve doğrulayıcı faktör analizlerinin farklı örneklemeler üzerinde yapılması önerilmektedir.

Ölçek çalışmalarında örneklem seçim yöntemi belirtilmelidir. Örneklem büyüklüğü de alan yazında önerilen oranlarda yapılmalıdır.

Yapılan ölçek çalışmalarının uygulamasının yapılmadan önce ön uygulaması yapılmalı ve hedef kitle tarafından anlaşılması güç olan maddeler yenilenmelidir.

Yapılan ölçek çalışmalarının yayımlanması sürecinde ilgili derginin hakemlerinin en az bir tanesinin ölçme ve değerlendirme uzmanı olmasına dikkat edilmesi önerilebilir.

Kaynakça

Acar-Güvendir, M. & Özer-Özkan, Y. (2015). Türkiye’deki eğitim alanında yayımlanan bilimsel dergilerde ölçek geliştirme ve uyarlama konulu makalelerin incelenmesi. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 14(52), 23-33.
<https://doi.org/10.17755/esosder.54872>

Açıksöz, A., Özkan, Y. & Dökme, İ. (2020). Adaptation of the STEM value-expectancy assessment scale to turkish culture. *International Journal of Assessment Tools in Education*, 7(2), 177-190.
<https://doi.org/10.21449/ijate.723408>

Aydın-Günbatar, S. & Tabar, V. (2019). Türkiye’de gerçekleştirilen STEM araştırmalarının içerik analizi. *YYÜ Eğitim Fakültesi Dergisi*, 16(1), 1054-1083.

Benek, I. & Akcay, B. (2019). Development of STEM attitude scale for secondary school students: Validity and reliability study. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology (IJEMST)*, 7(1), 32-52.
<https://doi.org/10.18404/ijemst.509258>

Biçer, B. G., Uzoğlu, M. & Bozdoğan, A.E. (2018). Fen bilimleri öğretmenlerinin STEM hakkındaki görüşlerinin belirlenmesine yönelik ölçek geliştirme çalışması. *Uluslararası Toplum Araştırmaları Dergisi*, 9(16), 551-574.
<https://doi.org/10.26466/opus.461791>

Buyruk, B. & Korkmaz, Ö. (2016). FeTeMM farkındalık ölçeği (FFÖ): geçerlik ve güvenilirlik çalışması. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 13(2), 61-76.

Büyüköztürk, Ş. (2002). Faktör analizi: Temel kavramlar ve ölçek geliştirmede kullanımı. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Yönetimi*, 32, 470-483.

- Çevik, M. (2017). Ortaöğretim öğretmenlerine yönelik FeTeMM farkındalık ölçeği (FFÖ) geliştirme çalışması. *Journal of Human Sciences* 14(3), 2436-2452. <https://doi.org/10.14687/jhs.v14i3.4673>
- Demir, E. & Parlak, B. (2012). Türkiye’de eğitim araştırmalarında kayıp veri sorunu. *Eğitimde ve Psikolojide Ölçme ve Değerlendirme Dergisi*, 3(1), 230-241.
- Derin, G., Aydın, E. & Kırkık, K.A. (2017). STEM (Fen-Teknoloji-Mühendislik–Matematik) eğitimi tutum ölçeği. *El-Cezerî Fen ve Mühendislik Dergisi*, 4(3), 547-559. <https://doi.org/10.31202/ecjse.336550>
- Dönmez, İ. (2020). STEM motivasyon ölçeğinin türkçeye uyarlanması: Geçerlik ve güvenirlik çalışması. *YYÜ Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17(1), 486-510. <https://doi.org/10.33711/yyuefd.693825>
- Ergene, Ö. (2020). Matematik eğitimi alanında ölçek geliştirme ve ölçek uyarlama makaleleri: Betimsel içerik analizi. *Yaşadıkça Eğitim Dergisi*, 34(2), 360-383. <https://doi.org/10.33308/26674874.2020342207>
- Erkorkmaz, Ü., Etikan, İ., Demir, O., Özdamar, K. & Sanisoğlu, S. Y. (2012). Doğrulamalı faktör analizi ve uyum indeksleri. *Türkiye Klinikleri Journal of Medical Sciences* 33(1), 210-223. <https://doi.org/10.5336/medsci.2011-26747>
- Erkuş, A. (2007). Ölçek geliştirme ve uyarlama çalışmalarında karşılaşılan sorunlar. *Türk Psikoloji Bülteni*, 13(40), 17-25.
- Erkuş, A. (2019). *Psikolojide Ölçme ve Ölçek Geliştirme-I*. Ankara: Pegem Akademi.
- Erkuş, A., Sünbül, Ö., Ömür-Sünbül, S., Yormaz, S. & Aşiret S. (2017). *Psikolojide Ölçme ve Ölçek Geliştirme-II* (1.Baskı). Pegem Akademi.

Gelen, B., Akçay, B., Tiryaki, A. & Benek, İ. (2019). Fen Bilimleri öğretmen adaylarının fen-teknoloji-mühendislik-matematik (FeTeMM)'e yönelik öz yeterlik ölçeği: Türkçe'ye uyarlama, geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 15(1), 88-107. <https://doi.org/10.17244/eku.395204>

Gül, Ş. & Sözbilir, M. (2015). Fen ve matematik eğitimi alanında gerçekleştirilen ölçek geliştirme araştırmalarına yönelik tematik içerik analizi. *Eğitim ve Bilim*, 40(178),85-102. <https://doi.org/10.15390/EB.2015.4070>

Hacıömeroğlu, G. & Bulut, A.S. (2016). Entegre FeTeMM* öğretimi yönelim ölçeği Türkçe formunun geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 12(3), 654-669.

Herdem, K. & Ünal İ. (2018). STEM eğitimi üzerine yapılan çalışmaların analizi: bir metasentez çalışması. *Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi*, 48(48), 145-163. <https://doi.org/10.15285/maruaebd.345486>

İnam, N. (2020). *Öğretmenlere yönelik STEM tutum ölçeği geliştirme çalışması* (Yüksek lisans tezi). Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir

Kızılay, E. (2017). STEM semantik farklılık ölçeğinin Türkçeye uyarlanması. *The Journal of Academic Social Science Studies*, 58(2), 131-144.

Kızılay, E. (2017). Türkiye’de öğretmen eğitimi konusundaki STEM çalışmaları. *Tarih Okulu Dergisi*, 11(34), 1221-1246. <https://doi.org/10.14225/Joh1163>

Kızılay, E., Yamak, H. & Kavak, N. (2019). Motivation scale for stem fields. *Journal of Computer and Educaiton Research*, 7(14), 540-557. <https://doi.org/10.18009/jcer.617514>

Korkmaz, Ö., Çakır, R. & Uğur-Erdoğan, F. (2020). A validity and reliability study of the basic stem skill levels perception scale.

International Journal of Psychology and Educational Studies, 7(2), 111-121. <https://doi.org/10.17220/ijpes.2020.02.010>

Koyunlu Unlu, Z., Dokme, I., & Unlu, V. (2016). Adaptation of the science, technology, engineering, and mathematics career interest survey (STEM-CIS) into Turkish. *Eurasian Journal of Educational Research*, 63, 21-36. <https://doi.org/10.14689/ejer.2016.63.2>

Koyuncu, İ. & Kılıç, A. F. (2019). Açımlayıcı ve doğrulayıcı faktör analizlerinin kullanımı: Bir doküman incelemesi. *Eğitim ve Bilim*, 44(198), 361-398. <https://doi.org/10.15390/EB.2019.7665>

Özcan, H. & Koca, E. (2019). STEM'e yönelik tutum ölçeğinin türkçeye uyarlanması: geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34(2), 387-401. <https://doi.org/10.16986/HUJE.2018045061>

Sahin-Topalcengiz, E. & Yildirim, B. (2019). The development and validation of Turkish version of the elementary teachers' efficacy and attitudes towards STEM (ET-STEM) scale. *Journal of Education in Science, Environment and Health (JESEH)*, 5(1), 12-35. <https://doi.org/10.21891/jeseh.486787>

Şahin, M. G. & Boztunç Öztürk, N. (2018). Eğitim alanında ölçek geliştirme süreci: Bir içerik analizi çalışması. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 26(1), 191-199. <https://doi.org/10.24106/kefdergi.375863>

Tabuk, M. (2018). Adaptation of the mathematics and technology attitudes scale (MTAS) into turkish: validity and reliability studies for middle school students. *Journal of Education and Training Studies*, 6(7), 2324-8068. <https://doi.org/10.11114/jets.v6i7.3172>

Timur, B. & Kurt, B. K. (2020). STEM eğitimi kullanımına yönelik umut ve amaçlar ölçeğinin Türkçeye uyarlaması: geçerlilik ve güvenirlilik çalışması. *Academia Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 5(1), 156-165.

Timur, B. & Sayıt, D. (2020). Öğretmen adaylarının bilimin doğasına yönelik görüşleri ve stem farkındalıklarının incelenmesi. *Ihlara Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 5(2), 195–219. <https://doi.org/10.47479/ihead.644593>

Tortop, H. S. & Akyıldız V. (2018). Öğretmenler için üstün yetenekliler eğitimine yönelik STEM özyeterlik ölçeği geliştirme çalışması. *Üstün Zekâlılar Eğitimi ve Yaratıcılık Dergisi*, 5(3), 11-22.

Ünlü, C. & Şenler, B. (2020). STEM ebeveyn farkındalık ölçeğinin türkçeye uyarlaması: geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Eğitim Kuram ve Uygulama Araştırmaları Dergisi*, 6(2), 189-198. <https://doi.org/10.38089/ekuat.2020.13>

Yaman, C., Özdemir, A. & Akar Vural, R. (2018). STEM uygulamaları öğretmen öz-yeterlik ölçeğinin geliştirilmesi: bir geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Adnan Menderes Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 5(2), 93-104.

Yaman, S., Sarışan-Tungaç, A. & Bal-İncebacak, B. (2019). STEM eğitime yönelik umut ve hedefler ölçeği uyarlaması: geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 27(3), 1257-1271. <https://doi.org/10.24106/kefdergi.3022>

Yıldırım, B. & Şahin-Topalcengiz, E. (2018). STEM pedagogical content knowledge scale (stempck): a validity and reliability study. *Journal of STEM Teacher Education*, 53(2). <https://doi.org/10.30707/JSTE53.2Yildirim>

Yıldırım, H. & Gelmez-Burakgazi, S. (2020). Türkiye’de STEM eğitimi konusunda yapılan çalışmalar üzerine bir araştırma, metasentez çalışması. *Pamukkale Üniversitesi, Eğitim Fakültesi Dergisi*, 50, 291-314.

Yıldırım, İ., Başaran, M. Cucuk, E. & Yokus, E. (2018). STEM+S için sorgulamaya dayalı öğretim özyeterlik ölçeği geliştirilmesi:

geçerlik ve güvenirlik çalışması. *International Online Journal of Educational Sciences*, 10(3), 40-55.

Yılmaz, H., Yiğit Koyunkaya, M., Güler, F. & Güzey, S. (2017). Fen, teknoloji, mühendislik, matematik (STEM) eğitimi tutum ölçeğinin Türkçe'ye uyarlanması. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 25(5), 1787-1800.

BÖLÜM 2

Türkiye’de Fen Bilimleri Eğitiminde İşitme Yetersizliği Olan Öğrencilerle Yapılan Çalışmaların Tematik Analizi (2016–2025)

ERSİN ELMACI¹

Giriş

Fen bilimleri dersi, soyut kavramlar, alan terimleri ve çok sayıda temsil biçimi (metin, görsel, grafik, deney) ile sınıf içindeki etkileşimleri bir araya getirerek erişilebilir iletişimle sıkı bir ilişki kurmaktadır (CAST, 2018; Mayer, 2009). İşitme engeli olan öğrencilerin fen derslerinde; öğretmenlerin sözel anlatım tarzı, talimatların anlaşılması, bilimsel terimler üzerindeki bilgi ve değerlendirme yöntemlerinin dilsel yükü gibi faktörler etkili olabilmektedir (Braun ve diğerleri, 2018; Sarchet ve diğerleri, 2014). Uluslararası araştırmalar, sınıf ortamı, erişilebilir iletişim, öğretim yöntemleri ve akran desteğinin işitme engelli öğrencilerin STEM (fen, teknoloji, mühendislik ve matematik) alanlarına katılımını artırabileceğini göstermektedir (Braun ve diğerleri, 2018; Gormally, 2017). Türkiye’de bu alanda yapılan çalışmalar sınırlı olsa da, son on yıl içerisinde (2016–2025) kaynaştırma sınıflarında fizik eğitimi,

¹ Dr. Öğr. Üyesi, Siirt Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Fen Bilgisi Öğretmenliği, ORCID: 0000-0003-2265-2002

astronomi gibi konular (Ay'ın evreleri), öğretmenler için materyal geliştirme, bilim festivalleri, program etkinlikleri ve erken çocukluk döneminde fen deneyleri ile oyunlaştırılmış Web 2. 0 uygulamaları gibi çeşitli konular dikkat çekmektedir.

Yöntem

Tarama stratejisi ve veri kaynakları

Çalışmalar; DergiPark, üniversitelerin açık arşivleri, kongre özetleri/tam metin kitapları ve erişilebilir tez kayıtları üzerinden toplanmıştır. Arama ifadeleri arasında “işitme engelli/işitme yetersizliği”, “fen/fen bilimleri/fizik/astronomi”, “deney”, “portal”, “teknoloji destekli”, “bilim şenliği”, “4008” ve “Web 2.0/oyunlaştırma” yer almıştır. Çalışma, erişilebilir tam metin veya ayrıntılı özet bilgisi bulunan yayınlarla sınırlı bir doküman incelemesidir (Bowen, 2009; Creswell ve Poth, 2018).

Dâhil edilme/dışlama ölçütleri

Tablo 1

Dâhil edilme/dışlama ölçütleri

Boyut	Dâhil etme	Dışlama
Zaman	2016–2025	2015 ve öncesi
Ülke/ bağlam	Türkiye’de yürütölmüş çalışma	Türkiye dışı
Katılımcı	İşitme yetersizliği/engeli olan öğrencilerle yürütölen çalışma	İşitme yetersizliği belirsiz veya yalnızca yan değışken
Alan	Fen bilimleri/fizik/astronomi; fen ağırlıklı okul dışı öğrenme; fenle ilişkili okuryazarlık (örn. beslenme)	Fenle ilişkisiz alanlar
Tür ve erişim	Ampirik çalışma; tam metin/ayrıntılı özet erişilebilir	Yalnızca görüş yazısı; erişilemeyen

Boyut	Dâhil etme	Dışlama
		metin

Tematik analiz süreci

Tematik analiz; (i) araştırmaların hedefler, yöntemler ve sonuçlar kısımlarının çıkarılması, (ii) sonuçlardan anlam birimlerinin türetilmesi, (iii) genel bir kodlama işlemi, (iv) kodların alt temalara ve ana temalara ayrılması, (v) temaların karşılaştırmalı bir şekilde yorumlanması aşamalarıyla gerçekleştirilmiştir (Braun ve Clarke, 2006; Miles ve diğerleri, 2014; Nowell ve diğerleri, 2017). Analiz birimi, birincil araştırmalardaki sonuçlar bölümünde belirtilen ifadeler olarak tanımlanmış; sentez süreci, nitel bulguların tematik senteziyle ilişkili yaklaşımlar doğrultusunda düşünülmüştür (Thomas ve Harden, 2008). Temalar altında kısa kanıt örnekleri ve pratik uygulamalara yönelik çıkarımlarla sunulan bulgular bulunmaktadır.

Çalışma seçimi ve veri yönetimi

Tarama sonuçları, kabul ve reddetme ölçütlerine dayanarak değerlendirilmiştir (Tablo 1). Türkiye'de işitme engelli bireylerle fen bilimleri eğitimi üzerine gerçekleştirilen çalışmaların sayısının oldukça az olması nedeniyle, hakemli dergilerde yayımlanan makalelerin yanı sıra, erişilebilen tezler ve kongre özetleri/tam metinleri de veri setine eklenmiştir. Aynı veri kümesinden elde edilen birden fazla yayına sahip olduğunda (örneğin, bir tezden türetilen makale), bu yayınlar bibliyografik bütünlüğü sağlamak açısından ayrı satırlarda listelenmiş, ancak sonuçların yorumlanmasında olası 'çift sayım' riskine dikkat edilmiştir.

Veri çıkarma

Her bir araştırma için yayımlanma tarihi ve türü, konu/bağlam (ünite/tema; özel okullara entegrasyon; okul dışı öğrenim gibi), araştırma yöntemi, katılımcı özellikleri ve belirtilen

ana sonuçlar standart bir özet formatıyla verilmiştir (Tablo 3). Daha ayrıntılı bir görünüm elde etmek amacıyla yıllar ve yayın türlerine göre dağılımlar ayrıca hesaplanmıştır (Tablo 2).

Analizin güvenilirliği ve raporlama şeffaflığı

Tematik analizin şeffaflığını artırmak için (i) dahil etme ve hariç tutma kriterleri açık bir şekilde belirtilmiştir (Tablo 1), (ii) araştırmaların temel nitelikleri ve sonuçları karşılaştırılır bir şekilde tabloya aktarılmıştır (Tablo 3) ve (iii) tema-çalışma ilişkileri bir matrisle gösterilmiştir (Tablo 4). Arama süreci, veri kaynakları ve anahtar terimler yöntem bölümünde sunulmuştur; frekanslar bibliyografik yayın birimine göre hesaplanmış, aynı veri setine dayanan potansiyel yayın bağlantıları ise yorumlama aşamasında göz önünde bulundurulmuştur. Bu çalışma, sistematik derleme ya da scoping review savını taşımayan bir tematik belge incelemesi olduğundan, PRISMA-ScR akış diyagramı ve resmi kalite değerlendirmesi hazırlanmadı; sonuçlar bu çerçevede yorumlanmıştır.

Bulgular: Betimsel görünüm

Genişletilmiş bir havuzda 2016 ile 2025 yılları arasındaki dönemde 12 ampirik yayın kaynağı tespit edilmiştir (4 tez [1 doktora, 3 yüksek lisans] + 5 hakemli makale + 3 bildiri [özet/tam metin]). Bu bölümdeki frekanslar, bibliyografik yayın sayılarına göre sunulmuştur. Ancak, Uçar ve Karadağ (2021) çalışması Karadağ'ın (2018) yüksek lisans tezine dayanmakta olduğundan, benzersiz ampirik veri seti/araştırma sayısı 11 olarak kabul edilebilir ve tema yorumlarında iki kez sayılma olasılığı dikkate alınmıştır. Ayrıca, tez eğilimlerini araştıran bir belge analizi (ikincil kaynak) tartışmayı desteklemek için kullanılmıştır (Sellioğ, 2025). Ampirik araştırmaların bir kısmı entegrasyon ortamındaki ders uygulamalarına; diğer kısmı ise teknoloji/materyal tasarımı ve okul dışı öğrenme ortamlarına odaklanmaktadır.

Tablo 2

Çalışmaların yıllara ve türlere göre dağılımı (ampirik çalışmalar)

Yıl	Makale	Tez	Bildiri	Toplam
2016	0	1	0	1
2018	0	1	0	1
2019	0	0	1	1
2020	1	0	2	3
2021	1	0	0	1
2023	1	1	0	2
2024	1	1	0	2
2025	1	0	0	1
Toplam	5	4	3	12

İncelenen çalışmaların özellikleri

Tablo 3

İncelenen ampirik çalışmaların özeti (2016–2025)

Ko d	Kaynak	Konu/ bağlam	Yöntem/ desen	Katılımcı	Öne çıkan bulgu
A1	Aktürel (2016)	Kaynaştır ma (meslek lisesi) - Fizik dersi	Nitel durum çalışması	3 işitme yetersizli ği olan öğrenci + çoklu paydaş	Planlama/ uyarlama yetersiz; laboratuvar yokluğu; sistem desteği eksikleri
A2	Aktürel & Gürgür (2020)	Kaynaştır ma (meslek lisesi) - Fizik dersi	Nitel durum çalışması	Öğrencile r, öğretmenl er, yönetici, aileler	BEP/destek eğitim/kaynak oda eksikleri; öğretmen eğitimi ihtiyacı
A3	Karacak oyun &	Fen öğretimi -	Tasarım/ betimsel	—	İşaret diline uyarlanan

Ko d	Kaynak	Konu/ bağlam	Yöntem/ desen	Katılımcı	Öne çıkan bulgu
	Ergun (2019)	deney + hikâyeleştire materyal tasarımı	(bildiri özeti)		deney senaryoları; materyal tasarım basamakları
A4	Karacak oyun & Ergun (2020a)	Teknoloji destekli fen öğretimi (portal tasarımı)	Tasarım/ betimsel (bildiri özeti)	—	Fen öğretimine teknoloji entegrasyonu; portalın tasarım gerekçeleri ve özellikleri
A5	Karacak oyun & Ergun (2020b)	Fen eğitim portalı (İzle-Yap / İzle- Dene / İzle- Kodla)	Nitel örnek olay (bildiri özeti)	4 öğrenci + 3 öğretmen	Portalın dersi daha dikkat çekici kıldığı; çoklu sunumun işe yaradığı
A6	Uçar & Karadağ (2021)	Ay'ın evreleri (astronomi) - kavramsal değişim	Nitel (bilgisay ar destekli sorgulama)	4 işitme yetersizli ği olan 6. sınıf öğrencisi	Yanılgılarda azalma; bilimsel açıklamalarda artış
A7	Karacak oyun (2023)	Öğretmen e yardımcı fen kitabı (karekod/d ijital içerik)	Eylem araştırma sı (tez)	İşitme yetersizli ği olan öğrencilerin devam ettiği okulda öğrenci + öğretmen	Planlama/ uygulamaya katkı; ölçme etkinliklerinin çeşitlendirilme si
A8	Yalçın Ş. Özhan, & Akkaya (2023)	Bilim ve teknoloji şenliği (TÜBİTAK K 4008)	Nitel içerik analizi	20 öğrenci; 22 görevlinin görüşü	İnteraktif atölyeler merak duygusunu ve sosyal etkileşimi

Ko d	Kaynak	Konu/ bağlam	Yöntem/ desen	Katılımcı	Öne çıkan bulgu
					destekler; uyarlama kritik
A9	Yiğit, Bulut, & Özkan (2024)	4–8 yaş fen deneyleri ve görüşler	Nitel örnek olay	18 işitme yetersizli ği olan çocuk	Deneyler merak/isteği artırır; deney deneyimi başlangıçta sınırlı
A1 0	Endam (2024)	Oyunlaştır ılmış Web 2.0 ile gıda- beslenme okuryazarl ığı	Deneyssel (tez)	30 işitme yetersizli ği olan öğrenci (5–8. sınıf)	Okuryazarlık ve Web 2.0 farkındalığında artış
A1 1	Akgül & Taş (2025)	Engelsiz Doğa– Engelsiz Bilim programı	Yarı deneyssel	40 öğrenci (20 deney-20 kontrol)	Bilimsel yaratıcılıkta artış ve kalıcılık
A1 2	Karadağ (2018)	Ay'ın evreleri (astronomi) - kavramsal değişim	Nitel (ön-son görüşme; bilgisaya r destekli sorgulam a + modeller)	5 işitme yetersizli ği olan 6. sınıf öğrenci	Kavram yanılıgılarında azalma; bilimsel kavramalarda artış

Tematik analiz bulguları

Analiz tamamlandığında altı temel konu ortaya konulmuştur. Bu konular, araştırmaların benzer bulgularına dayanarak belirlenmiş; her bir konu altında pratiğe yönelik sonuçlar özetlenmiştir.

Tema 1: Erişilebilir iletişim ve dil aracılı erişim

Yapılan araştırmaların çoğu, fen derslerine erişmenin en önemli koşulunun iletişimin kolay ulaşılabilir olması olduğunu göstermektedir. Kaynaştırma eğitiminde fizik dersi esnasında öğrencilerin dersin anlatımını takip etmesi, verilen talimatları anlaması ve değerlendirmelere katılımı, ğretim yöntemleri ve sınıf koşullarının etkisiyle daha da zorlaşabilmektedir (Aktürel, 2016; Aktürel ve Gürgür, 2020). Teknoloji ve materyal tasarımı üzerine yapılan çalışmalarda ise işaret dilinin, görsel materyallerin ve çoklu temsil yöntemlerinin (video/sanal deney/kodlama) kullanımıyla erişim imkanlarının geliştirilmesine yönelik çabalar sarf edilmiştir (Karacakoyun ve Ergun, 2019, 2020a, 2020b).

Tema 2: Görsel-işitsel ve deneyimsel uyarlamalar (deney, hikye, somutlaştırma)

Deney odaklı aktiviteler ve hikye anlatımı, işitme güçlüğü olan öğrencilerin dikkatini çekmek ve öğrenim süreçlerini daha kavranılır bir hale getirmek için geliştirilmiş bir eğitim modeli olarak kabul edilmektedir. Hikye tabanlı deney senaryosu tasarımı (Karacakoyun ve Ergun, 2019) ile erken yaş grubundaki öğrencilerin fen deneylerine dair görüşleri (Yiğit ve diğerleri, 2024) bu alanda önem kazanmaktadır.

Tema 3: Teknoloji entegrasyonu ve çoklu temsil

Bilgisayar destekli sorgulama odaklı eğitim (Karadağ, 2018; Uçar ve Karadağ, 2021), fen eğitimine yönelik hazırlanan platformların oluşturulması ve uygulanması (Karacakoyun ve Ergun, 2020a, 2020b), karekod ile dijital içeriklerin kullanıldığı ğretim materyalleri (Karacakoyun, 2023) ve oyun tabanlı Web 2. 0 uygulamaları (Endam, 2024) teknolojik entegrasyonun farklı yönlerini sergilemektedir. Bu incelemeler, teknolojinin etkili bir biçimde kullanılabilmesi için yalnızca teknolojinin kendi başına yeterli olmadığını; aynı zamanda erişilebilir bir tasarım ve pedagojik bir ereve ile desteklenmesi gerektiğini göstermektedir.

Tema 4: Okul dışı öğrenme ve proje tabanlı uygulamalar

TÜBİTAK 4008 kapsamında gerçekleştirilen bilim festivali uygulaması, festivalde yapılan etkileşimli etkinliklerin çocukların sosyal etkileşimleri üzerinde olumlu bir etkisi olduğunu ortaya koymaktadır (Yalçıntaş ve diğerleri, 2023). Benzer bir biçimde “Engelsiz Doğa–Engelsiz Bilim” programı, yarı deneysel verilerle bilimsel yaratıcılığın artışı ve devamlılığına işaret etmektedir (Akgül ve Taş, 2025).

Tema 5: Ölçme-değerlendirme ve öğrenme çıktıları

Araştırmalar, öğrenim sonucunda elde edilen kazanımların yalnızca akademik başarı ile sınırlı olmadığını göstermektedir. Bu kazanımlar, kavram değişimi (Karadağ, 2018; Uçar ve Karadağ, 2021), bilimsel yaratıcılık (Akgül ve Taş, 2025), fen okuryazarlığı (Endam, 2024) ve merak/katılım (Yalçıntaş ve diğerleri, 2023; Yiğit ve diğerleri, 2024) gibi farklı sonuçlara da odaklanmaktadır. Ayrıca, kaynaştırma ortamlarında uygulanan değerlendirme değişikliklerinin yetersiz olduğu gerçeği de dikkate değerdir (Aktürel, 2016; Aktürel ve Gürgür, 2020).

Tema 6: Sistemsel bileşenler ve öğretmen yeterlikleri

Kaynaştırma içinde yürütülen faaliyetler, bireyselleştirilmiş eğitim planının etkili bir şekilde hayata geçirilmesi, yardımcı eğitim hizmetleri, kaynak odası ve materyal altyapısı gibi unsurların fen eğitimine doğrudan tesir ettiğini göstermektedir (Aktürel, 2016; Aktürel ve Gürgür, 2020). Öğretmenlere yönelik hazırlanan yardımcı materyal tasarımı (Karacakoyun, 2023) ve farklı proje/şenlik uygulamaları (Yalçıntaş ve diğerleri, 2023), öğretmen ve rehberlik rollerinin yanı sıra mesleki desteğin önemini de artırmaktadır.

Tablo 4

Çalışma–tema matrisi

Kod	T1	T2	T3	T4	T5	T6
A1	✓	◇	◇	—	◇	✓
A2	✓	◇	◇	—	◇	✓
A3	✓	✓	◇	—	—	◇
A4	✓	◇	✓	—	◇	◇
A5	✓	◇	✓	—	◇	◇
A6	◇	◇	✓	—	✓	◇
A7	✓	✓	✓	—	◇	✓
A8	◇	✓	◇	✓	✓	◇
A9	◇	✓	◇	—	✓	◇
A10	◇	◇	✓	—	✓	◇
A11	◇	✓	◇	✓	✓	◇
A12	◇	◇	✓	—	✓	◇

Not. ✓ = baskın tema, ◇ = ikincil tema, — = ilgili tema bulunmamıştır. Kodlar Tablo 3'te yer alan çalışmaları göstermektedir. Tema açıklamaları: T1 İletişim/dil; T2 Deneyimsel-uyarlama; T3 Teknoloji; T4 Okul dışı; T5 Çıktılar-ölçme; T6 Sistem-öğretmen.

Tartışma

Genişletilmiş bulgular, iki belirgin eğilimi göstermektedir. Öncelikle, kaynaştırma programları kapsamında fen ve fizik derslerinin genellikle genel eğitim standartları çerçevesinde yapıldığı ve bireysel eğitim planları ile destekleyici eğitim ve materyal uyarlama süreçlerinin düzensiz bir şekilde işlediğine dair bulguların tutarlılığıdır (Aktürel, 2016; Aktürel ve Gürgür, 2020). İkincisi ise, teknoloji ve materyal tasarımına dayanan yöntemlerin (portal, karekodlu içerikler, Web 2. 0, bilgisayar destekli sorgulama) erişilebilir tasarım ile birleştiğinde öğrencilerin katılımını artırabileceği ve bazı öğrenme sonuçlarını olumlu yönde etkileyebileceğine dair bulgulardır (Akgül ve Taş, 2025; Endam, 2024; Karadağ, 2018; Uçar ve Karadağ, 2021). Bu durum, fen

eğitime evrensel tasarım ilkelerinin entegrasyonunun önemini de ortaya koymaktadır (CAST, 2018).

Okul dışı öğrenme ortamları ve proje bazlı uygulamalar, teknoloji destekli ve çeşitli uyarıcılarla zenginleştirilmiş etkinliklerin öğrencilerin merakını ve ilgisini artırabileceğini göstermektedir; fakat etkinliğin başarısı, rehberlerin özel gereksinim konusundaki deneyimleri ve etkinlikleri öğrencilerin ihtiyaçlarına göre uyarlama becerileri ile ilişkilidir (Gormally, 2017; Yalçıntaş ve ark. , 2023).

Uygulamaya dönük öneriler

Aşağıdaki kontrol listesi, incelenen çalışmaların ortak bulgularından türetilmiştir.

Tablo 5

Kapsayıcı fen öğretimi için uygulama kontrol listesi

Boyut	Somut uygulama önerileri	Dayanak örüntü (örnek çalışmalar)
Ders öncesi planlama	• Kazanımları küçük adımlara böl. • Anahtar kavramlar için görsel sözlük/işaret dili desteği hazırla. • Etkinlik akışını (adım adım) görselleştir.	Karacakoyun (2023); Karacakoyun & Ergun (2019, 2020b)
Öğretim süreci	• Sorgulamaya dayalı, görsel destekli öğretim kullan. • Deney/uygulama temelli görevlerle aktif katılım sağla. • Video/sanal deney/kodlama gibi çoklu temsiller sun.	Karadağ (2018); Uçar & Karadağ (2021); Yiğit et al. (2024); Karacakoyun & Ergun (2020b)
Teknoloji kullanımı	• Erişilebilir tasarım (kısa metin, net ikonlar, altyazı/işaret dili) gözet. • Öğrencinin tekrar erişimi için karekod/dijital içerik sun.	Karacakoyun (2023); Endam (2024); Karacakoyun & Ergun (2020a)

Boyut	Somut uygulama önerileri	Dayanak örüntü (örnek çalışmalar)
Ölçme-değerlendirme	- Çizim, model, performans görevi gibi alternatif kanallar ekle. - Dil yükünü azalt; yönergeleri sadeleştir. - Gelişimi izlemek için ön-son değerlendirme yap.	Karadağ (2018); Uçar & Karadağ (2021); Akgül & Taş (2025); Aktürel & Gürgür (2020)
Okul dışı öğrenme	- Bilim merkezi/şenlik etkinliklerini öğrenci düzeyine uyarlayarak tasarla. - Rehber/tercüman ve erişilebilir yönerge desteği sağla.	Yalçıntaş et al. (2023); Akgül & Taş (2025)
Sistem desteği	- İşlevsel BEP ve destek eğitim süreçlerini işlet. - Materyal altyapısını güçlendir (laboratuvar/atölye veya alternatif deney setleri). - Fen öğretmenlerine kapsayıcı eğitim odaklı hizmet içi eğitim planla.	Aktürel (2016); Aktürel & Gürgür (2020)

Sınırlılıklar ve Araştırma Gündemi

Bu tematik inceleme, yalnızca erişim sağlanabilen tam metinler veya ayrıntılı özetlerle sınırlı kalmaktadır; bu nedenle 2016-2025 döneminde hazırlanmış bazı tezler ve makaleler bu veri setine dahil edilmemiş olabilir. Bibliyografik sıklıklar yayınların birimi üzerinden sağlanmış olup, aynı veri kümesine dayalı mümkün olan yayın ilişkileri yorumlama sürecinde göz önünde bulundurulmuştur. Veri setinde yalnızca kongre özeti seviyesindeki yayınların mevcut olması ve resmi bir metodolojik kalite değerlendirmesinin (örneğin, MMAT/JBI) yapılmamış olması, bulguların güvenilirliğini azaltmaktadır. Gelecek araştırmalar için öneriler arasında: (i) müdahale temelli (tasarım odaklı/deneysel) çalışmaların sayısının artırılması, (ii) fen dersleri ve STEM/mühendislik tasarım süreçleri gibi alanlarda çeşitliliğin sağlanması ve (iii) erişilebilir değerlendirme araçlarının geliştirilmesi ile geçerlilik ve güvenilirlik

alışmalarının yaygınlaştırılması bulunmaktadır (Braun ve diğeri, 2018; CAST, 2018). Ayrıca, tez eğilimlerini araştıran belge analizleri, bilim sahasındaki tezlerin sayısının oldukça sınırlı olduğunu ortaya koymaktadır (Sellioğ, 2025). Bu durum, alanın gelişimi için daha geniş örneklem grupları ile çok merkezli araştırmalara ihtiyaç olduğunu göstermektedir.

Sonuç

Türkiye'de 2016-2025 yılları arasında işitme engelli öğrenciler için fen bilimleri eğitimi üzerine yapılan çalışmalar; iletişim ve dil erişimi, deneysel öğrenim ve teknoloji destekli uygulamalar üzerinden şekillenmektedir. Erişilebilir tasarım ile eğitimsel çerçevenin bir araya getirilmesi, kavramsal öğrenmeyi, okuma ve yazma becerilerini, motivasyonu ve bilimsel yaratıcılığı artıran sonuçların gelişmesine katkı sağlayabilir. Öte yandan, kaynaştırma ortamlarında sistem bileşenlerinin (BEP, destek eğitimi, materyaller, ğretmen eğitimi) güçlendirilmesi olmadan kalıcı bir gelişme sağlamak zor görünmektedir.

Kaynakça

Akgül, H., & Taş, E. (2025). Engelsiz Doğa–Engelsiz Bilim eğitim programının işitme engelli öğrencilerin bilimsel yaratıcılık düzeylerine etkisi. *Route Educational & Social Science Journal*, 12(6), 115–133. <https://doi.org/10.17121/ressjournal.3711>

Aktürel, İ. E. (2016). İşitme yetersizliği olan öğrencilerin bulunduğu meslek lisesi kaynaştırma uygulamalarının fizik dersi bağlamında incelenmesi (Doktora tezi). Anadolu niversitesi. <https://earsiv.anadolu.edu.tr/xmlui/bitstream/handle/11421/7251/473762.pdf>

Aktürel, İ. E., & Gürgür, H. (2020). Meslek lisesi kaynaştırma ortamlarında fizik dersi nasıl yürütülüyor? Ankara Üniversitesi

Eğitim Bilimleri Fakültesi Özel Eğitim Dergisi, 21(4), 687–709.
<https://doi.org/10.21565/ozelegitimdergisi.547702>

Bowen, G. A. (2009). Document analysis as a qualitative research method. *Qualitative Research Journal*, 9(2), 27–40.
<https://doi.org/10.3316/QRJ0902027>

Braun, D. C., Clark, M. D., Marchut, A. E., Solomon, C. M., Majocha, M., Davenport, Z., Kushalnagar, R. S., Listman, J., Hauser, P. C., & Gormally, C. (2018). Welcoming deaf students into STEM: Recommendations for university science education. *CBE—Life Sciences Education*, 17(3), es10. <https://doi.org/10.1187/cbe.17-05-0081>

Braun, V., & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research in Psychology*, 3(2), 77–101.
<https://doi.org/10.1191/1478088706qp063oa>

CAST. (2018). Universal design for learning guidelines version 2.2 [Graphic organizer]. <https://udlguidelines.cast.org/more/downloads>

Creswell, J. W., & Poth, C. N. (2018). *Qualitative inquiry and research design: Choosing among five approaches* (4th ed.). SAGE.

Endam, G. (2024). İşitme engelli öğrencilere oyunlaştırılmış Web 2.0 araçları ile gıda ve beslenme okuryazarlığının kazandırılması (Yüksek lisans tezi). Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi. <https://acikerisim.comu.edu.tr/items/5623ef70-fedc-4fc1-9049-e8a6c6c145e9>

Gormally, C. (2017). Deaf, hard-of-hearing, and hearing signing undergraduates' attitudes toward science in inquiry-based biology laboratory classes. *CBE—Life Sciences Education*, 16(1), ar6. <https://doi.org/10.1187/cbe.16-06-0194>

Karacakoyun, E. (2023). İşitme engelli öğrencilere fen bilimleri öğretiminde öğretmene yardımcı kitap tasarlanması (Yüksek lisans

tezi). Ondokuz Mayıs Üniversitesi.
<https://acikerisim.omu.edu.tr/entities/publication/75910d3f-d0b2-4560-ab19-9495a43f4db4>

Karacakoyun, E., & Ergun, M. (2019). İşitme engelli öğrencilere fen öğretiminde yenilikçi öğretim materyali tasarlanması. In Ondokuz Mayıs Üniversitesi Uluslararası 100. Yıl Eğitim Sempozyumu Özet Bildiriler Kitapçığı (pp. 140–141). Samsun, Türkiye.

Karacakoyun, E., & Ergun, M. (2020a). İşitme engelli öğrencilere teknoloji destekli fen öğretimi. In International Congress of Pedagogical Research (ICOPR 2020) Proceedings (pp. 88–89). Düzce, Türkiye.
<https://icopr.duzce.edu.tr/Dokumanlar/icopr/Dosyalar/ICOPR-2020-PROCEEDING.pdf>

Karacakoyun, E., & Ergun, M. (2020b). İşitme engelli öğrencilere yönelik fen eğitim portalı. In 2. Uluslararası Fen, Matematik, Girişimcilik ve Teknoloji Eğitimi Kongresi (FMGTEK 2020) Özetler Kitabı (p. 153). E-Kongre, 19–22 Kasım 2020.
<https://www.fmgtegitimikongresi.com/dosyalar/files/%C3%96zetler%20kitab%C4%B1%20V2.pdf>

Karadağ, E. (2018). İşitme engelli öğrencilerin Ay'ın evreleri ve oluşumu konusunda kavram değişimlerinin incelenmesi (Yüksek lisans tezi). Çukurova Üniversitesi.
https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezDetay.jsp?id=GJDMwiQ8mnVEVGB9eZWQA&no=rgG6DKWPMVw0Xy_bitwUgg

Mayer, R. E. (2009). Multimedia learning (2nd ed.). Cambridge University Press.

Miles, M. B., Huberman, A. M., & Saldaña, J. (2014). Qualitative data analysis: A methods sourcebook (3rd ed.). SAGE.

Nowell, L. S., Norris, J. M., White, D. E., & Moules, N. J. (2017). Thematic analysis: Striving to meet the trustworthiness criteria. *International Journal of Qualitative Methods*, 16, 1–13. <https://doi.org/10.1177/1609406917733847>

Sarchet, T., Marschark, M., Borgna, G., Convertino, C., Sapere, P., & Dirmyer, R. (2014). Vocabulary knowledge of deaf and hearing postsecondary students. *Journal of Postsecondary Education and Disability*, 27(2), 161–178. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC4280560/>

Sellioğ, A. (2025). İşitme yetersizliği olan öğrencilerin fen ve matematik eğitimine yönelik lisansüstü tez çalışmalarının incelenmesi. *Millî Eğitim Dergisi*, 54(246), 915–958. <https://doi.org/10.37669/milliegitim.1521772>

Thomas, J., & Harden, A. (2008). Methods for the thematic synthesis of qualitative research in systematic reviews. *BMC Medical Research Methodology*, 8, 45. <https://doi.org/10.1186/1471-2288-8-45>

Uçar, S., & Karadağ, E. (2021). Ay'ın evreleri ve oluşumu konusunda işitme engelli öğrencilerin kavram değişimlerinin incelenmesi. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 40(2), 657–688. <https://doi.org/10.7822/omuefd.876201>

Yalçıntaş, E., Özhan, M. M., & Akkaya, A. (2023). Sınır tanımayan bilim: Özel gereksinimli bireylere yönelik bilim ve teknoloji şenliğinin etkililiği. *Fen Matematik Girişimcilik ve Teknoloji Eğitimi Dergisi*, 6(2), 118–132. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/fmgtd/article/1290629>

Yiğit, S., Bulut, S., & Özkan, G. (2024). Developing science experiments for hearing-impaired children and examining their opinions. *Journal of Innovative Research in Teacher Education*, 5(3), 186–201. <https://doi.org/10.29329/jirte.2024.669.3>

BÖLÜM 3

ORTAOKUL ÖĞRENCİLERİN TEMEL LABORATUVAR MALZEMELERİNİ TANIMA DURUMLARI

MEHMET AKİF ARDUÇ¹

Giriş

Fen eğitimi öğrencilerin çevrelerinde gerçekleşen olayların iç dünyasını anlamalarını sağlayan önemli bir disiplindir (Bybee, 2014; Çepni, 2023). Öğrencilerin günlük hayatta karşılaştıkları gökkuşağı, buharlaşma, çiğ, kırağı, yıldırım, şimşek, ışığın yayılması, insan vücudunda çalışan sistemler, gözle görülemeyen yapıların mikroskopla görülmesi, maddenin hal değişimi vb. gibi birçok olayın nasıl ve neden olduğunu anlaması merak duygusunu doyuran ve öğrenciyi bilimsel çalışmalara yönlendiren önemli bir durumdur. Bilginin hızla güncellendiği çağımızda teknolojinin gelişimi önemli kolaylıklar sağlasa da iş yükünü ve bilgi yükünü arttırmaktadır. İhtiyaç duyulan alanda birkaç gün bile yapılmayan bir takip bir ülkenin, toplumun ve bireyin ciddi bir şekilde bilimsel anlamda geri kalmasına neden olmaktadır. Bu hızlı değişim, sunduğu hızlı bilgiye erişim olanakları sayesinde bireylere bilgiyi ezberletmeyi değil; doğru ve güvenilir bilgi kaynaklarına nasıl

¹ Dr, Milli Eğitim Bakanlığı, arducakif@gmail.com, 0000-0002-1026-2843

ulaşacaklarını öğretmeyi amaçlamaktadır. Bu geniş ađ içerisinde bireylerin doğru bilgiye ulaşmaları, eleştirel bakış ačíısıyla sorgulayabilmeleri, elde ettikleri verileri doğru analiz edebilmeleri için bilimsel süreç becerilerine hâkim olmaları gerekir. Fen eğitimi bağlamında bilimsel süreç becerilerinin gelişimi için uygulamalı çalışmalara önem verilmesi, deney ve etkinliklerin yapılması gerekmektedir. Millî Eđitim Bakanlığı (MEB) 2024 Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı (FBDÖP)'nın da bu hususa önem verdiği ve bu doğrultuda hazırlanan ders kitaplarının etkinlik temelli hazırlandıkları görölmektedir (Bakırcı vd., 2025).

Öğrencilerin öğrenmeleri hedeflenen bilgileri yaparak yaşayarak öğrenmeleri öğrenmenin kalıcı olmasını sağlayan ve becerilerini geliştiren önemli bir durumdur. Fen laboratuvarları fen bilimleri dersi öğrenme çıktılarının istenilen yeterlilikte aktarılabilceği, öğrencilerin ilgi ve motivasyonlarını arttıracak, öğrencilerin kavramları somutlaştırabilceği, bilimsel süreç ve üst düzey düşünme becerilerini geliştirebilecek ortamlardır. Laboratuvar ortamlarının istenilen düzeyde öğrencilerin gelişimine katkı sunmasında önemli bir ön koşul öğrencilerin temel laboratuvar malzemelerini bilmeleridir. Öğrencilerin fen eğitiminin doğasını anlamaları için de bu durum büyük bir öneme sahiptir.

MEB tarafından yayımlanan 2024 fen bilimleri ders kitabı incelendiğinde, kitabın giriş bölümünde 35 temel laboratuvar malzemesinin tanıtıldığı görölmektedir. Bu durum hazırlanan ders kitabının konunun öneminin farkında olduğunu göstermektedir. Ayrıca ders kitabında (MEB, 2024) yer alan deney ve etkinliklerin malzeme listeleri incelendiğinde görsellerle birlikte araç-gereçlerin görselleriyle birlikte verildiği görölmektedir. Görsel ve isimleriyle birlikte malzemelerin verilmesi öğrencilere isimlerini öğretmek anlamında avantaj sağlayacak önemli bir durumdur. Malzemelerin isimlerini öğrenen öğrenciler fen laboratuvarında daha bilinçli

hareket edecek, verilen talimatları yerine getirebilecek ve güvenlik önlemleri konusunda sürdürülebilir bir bilinçle hareket edebilecektir.

Laboratuvar malzemelerinin tanınması, bilimsel bir araştırmayı doğru planlayabilmek, yürütmek ve çıkan sonuçları doğru yorumlayabilmek açısından temel bir basamaktır. Hangi malzemelerin hangi etkinlikler için kullanılabileceğini bilmek, malzemelerin benzerlik ve farklılıklarını ayırt edebiliyor olmak deney ve etkinlik süreçlerini verimli bir şekilde yapılandırmayı sağlayacaktır. İlgili alan yazın incelendiğinde fen deney ve etkinlikleri ile ilgili birçok çalışma yapıldığı görülmektedir (Arduç, 2025). Bu çalışmalardan bazıları fen deney ve etkinliklerinin çeşitli gerekçelerle yapılmadığına işaret etmektedir (Yazıcı ve Özmen, 2015). Böyle bir durum öğrencilerin laboratuvar malzemelerini öğrenememelerine neden olan önemli husustur. İlgili literatürün (Batdı, 2014) uygulamalı eğitime, etkinlik temelli, öğrencinin aktif olduğu öğrenme süreçlerinin verimine işaret etmesine rağmen deney ve etkinliklerin yeterli bir düzeyde yapılmaması öğrenciler için büyük bir dezavantajdır. Farklı örneklem grupları üzerinde yapılan çalışmalar (Gök vd., 2024; Kızılcık vd., 2019) birçok kademedeki öğrencilerin laboratuvar malzemelerini yeterli bir şekilde tanımadığını göstermektedir. Çalışmaların çoğunlukla öğretmen adayları üzerinde yapıldığı görülmektedir. Somut işlemler döneminden soyut işlemler dönemine henüz geçme aşamasında olan beşinci sınıf öğrencilerle yapılacak bir araştırma literatüre bu anlamda katkı sunacak bir çalışmadır. Ayrıca öğrencilerin bilmedikleri malzemelerin isimlerini neden bilemediklerinin öğretmen gözlemleri sonucunda tespit edilmesi gerekli önlemlerin alınmasını sağlayarak öğrencilerin etkili öğrenmeleri sağlayacak bir faktördür.

Bu çalışma fen eğitimi için büyük bir önem sahip laboratuvar çalışmalarının etkili bir şekilde yürütülmesine katkı sunması açısından önemlidir. elde edilen bulgular hazırlanan FBDÖP ve

FBDK'larının etkililiğini göstermek ve politika ve program üreticilere rehberlik etmek açısından dikkate değerdir. Hangi araç gereçlerin yeterli düzeyde bilinmediği tespit edildiğinde gerekli önlemler konuşulabilir, programlar ve ders kitapları güncellenebilir ve durumun farkında olan öğretmenler çeşitli önlemler alabilirler. Öğrencilerin araç gereçleri tanımaları deney ve etkinliklerin yapılmamasının önemli bir nedeni olan laboratuvar güvenlik endişesini (Erökten, 2010; Önder vd., 2023) de azaltabilecek önemli bir faktördür. Fen bilimleri dersinin ilkokuldan üniversiteye her kademede devam etmesi ve kullanılan malzemelerin sayılarının da artarak üst kademelerde de öğrencinin karşısına çıkması bu sorunun erken yaşlarda çözülmesi gereken önemli bir durum olduğunu göstermektedir.

2024 yılında FBDÖP ve FBDK'nın yayımlanmasının henüz yeni olması ve yayımlanan yeni müfredatın etkisinin incelenmek istenmesi nedeniyle bu araştırmanın amacı temel laboratuvar malzemelerinin bilinme durumlarının tespiti ve öğretmenlerin gözünden öğrenilmeme nedenlerinin belirlenmesi olarak belirlenmiştir. Bu doğrultuda araştırmanın temel problem soruları şu şekildedir:

1. Ortaokul beşinci sınıf öğrencilerinin temel laboratuvar malzemelerini tanıma düzeyleri nedir?
2. Öğretmenlerin, öğrencilerin temel laboratuvar malzemelerini yeterince tanıyamama durumuyla ilgili görüşleri nelerdir?

Yöntem

Araştırmanın Modeli

Bu araştırmada öğrencilerin FBDK giriş bölümünde yer alan temel laboratuvar malzemelerinin öğrenciler tarafından tanınma durumlarının belirlenmesi amaçlandığı için nicel araştırma yöntemlerinden betimsel tarama deseni kullanılmıştır. Betimsel tarama birçok bireyden elde edilen verilerin sayısallaştırılarak genel kanılara varılmasına olanak tanıyan bir desendir (Karasar, 2024). Ayrıca araştırmada öğretmen görüşlerine de başvurulduğu için nitel araştırma yöntemlerinden görüşme tercihi kullanılmıştır. Görüşme tekniği, ortaya konulmak istenen durumlara ilişkin hedef kitlenin görüşlerini alarak belirli çıkarımlar yapmayı sağlamaktadır (Yıldırım ve Şimşek, 2021). Bu çalışmada nicel ve nitel yöntemler kullanıldığı için karma yöntemle süreç yürütülmüştür. Çalışma önce nicel yöntem kullanıldığı ve elde edilen bulgulardan sonra nitel veriler toplanmaya çalışıldığı için karma yöntemin açılımlayıcı sıralı desenindedir (Creswell ve Plano Clark, 2018).

Çalışma Grubu

Araştırmanın örneklemi uygun örneklem kullanılarak seçilmiştir. Uygun örnekleme yöntemi rastgele örnekleme yöntemlerinin kullanılmasının mümkün olmadığı durumlarda iş gücü, maliyet ve zaman açısından önemli kolaylık sağlamaktadır (Büyüköztürk vd., 2024). Araştırmanın örneklemi Türkiye'nin Güneydoğu Anadolu Bölgesinin bir ilinin merkez ilçesinde bulunan beşinci sınıf düzeyinde 10 şubesi bulunan bir devlet ortaokulunda öğrenim gören öğrencilerden oluşmaktadır. Ayrıca görüşlerine başvuru alan öğretmenler de aynı okulda görev yapan sekiz fen bilimleri öğretmenidir. Araştırmaya gönüllü olan öğrenciler içinden verileri eksik olan öğrenciler çıkarıldıktan sonra kalan 187 öğrenci dahil edilmiştir.

Araştırmaya katılan öğrencilerin cinsiyet değişkenine göre demografik dağılımları Tablo 1'de sunulmuştur.

Tablo 1. Araştırmaya Katılan Öğrencilerin Cinsiyete Göre Dağılımı

Cinsiyet	f	%
Kız	95	50.8
Erkek	92	49.2
Toplam	187	100.0

Tablo 1 incelendiğinde, araştırmaya dahil edilen öğrencilerin cinsiyet değişkenine göre dağılımlarının birbirine oldukça yakın olduğu görülmektedir.

Veri Toplama Aracı

Araştırmada veri toplama aracı olarak, MEB tarafından 2024 yılında yayımlanan FBDK'nın giriş bölümünde yer alan 35 malzemeden oluşan liste, malzemelerin sadece görselleri verilip isimleri silinerek bir form haline getirilerek kullanılmıştır. Görseller öğrencilerin kolaylıkla görebileceği netlikte sunulmuştur. Ayrıca öğretmen görüşlerinin belirlenmesi amacıyla araştırmacı tarafından hazırlanan ve bilinme oranının %50'nin altında olduğu belirlenen 13 malzemenin yer aldığı liste eşliğinde görüşme soruları belirlenmiştir. Öğretmenlere;

“X malzemesinin daha az bilinmesinin nedeni sizce nelerdir?” şeklinde sorular sorulmuş ve görüşleri kayıt altına alınmıştır.

Verilerin Toplanması

Öğrencilerden verilerin toplanması için hazırlanan formlar okul yönetimi, ders öğretmenleri ve velilerinden gerekli izinler alındıktan sonra öğrencilere ders saatleri içerisinde dağıtılmıştır. Uygulama öncesinde öğrencilere gerekli bilgilendirmeler yapılmış, kişisel bilgilerin gizliliğine dikkat edileceği ve elde edilen verilerin

araştırma dışında herhangi bir şekilde kullanılmayacağı belirtilmiştir. Herhangi bir not kaygısının olmadığı öğrencilere belirtilmiş ve gerçek bilgilerine erişebilmek için birbirlerinden yardım almaları engellenmiştir. Öğrencilere cevaplamaları için yeterli süre verilerek ortalama cevaplama sresinin 18 dakika olduğu tespit edilmiştir.

Öğrencilerden elde edilen veriler analiz edildikten sonra sekiz öğretmenle görüşmeye geçilmiştir. Öğretmenlere araştırmanın amacı hatırlatılarak samimi görüşleri tespit edilmeye çalışılmıştır. Öğretmenlerin istedikleri zaman görüşmeyi sonlandırabilecekleri gibi temel görüşme kuralları hatırlatılmış, kişisel bilgilerin gizliliği açısından 1, 2 gibi kodlamaların isim olarak kullanılacağı; okul ve ğretmen isminin herhangi bir şekilde sunulmayacağı ifade edilerek görüşmeler başlatılmıştır. Görüşmeler ortalama 33 dakika sürmüştür. Kaydedilen veriler üzerinden katılımcı teyidi yapılarak görüşmeler sonlandırılmıştır

Verilerin Analizi

Öğrencilerden elde edilen veriler SPSS analiz programı kullanarak analiz edilmiştir. Bilinen malzemeler için “1” bilinmeyen veya yanlış bilinen malzemeler için “0” kodu kullanılmıştır. Her malzeme için ayrı ayrı frekans ve yüzde değerleri hesaplanarak tabloladıştırılmıştır. Öğretmenlerden alınan görüşler tematik analiz kullanarak anlaşılır kılınmaya çalışılmıştır. Temaların oluşturulmasında iki fen eğitimi alan uzmanının görüşlerine başvurularak uyum yüzdesi tam oluncaya kadar temalar tartışılmıştır.

Formda yer alan temel laboratuvar malzemeleri listesi ders kitabından alındığı için kapsam geçerliği için herhangi bir şey yapılmaya ihtiyaç duyulmamıştır. Formun görünüş geçerliği için iki fen bilimleri öğretmeninin görüşü alınmış ve uygunluğu teyit edilmiştir. Araştırmaya katılan öğrencilerin verilerinin analizi

aşamasında kodlayıcı teyidi yapılmış, örneklem alınarak rastgele seçilen 20 form bir fen eğitimi alan uzmanının incelenmesine sunulmuş ve herhangi bir hata tespit edilmemiştir. İç tutarlılık için KR-20 güvenirlik katsayısı hesaplanmış ve kabul edilebilir düzeyde ($.86 > .70$) olduğu belirlenmiştir (Büyüköztürk, 2024). Bu araştırma bir okulda yer alan 187 öğrenci ve sekiz öğretmenle sınırlıdır.

Bulgular

Araştırmanın birinci alt problemine ilişkin bulgular Tablo 2’de sunulmuştur.

Tablo 2. Malzemelerin Bilinme Durumları

Laboratuvar Malzemesi	Bilen (f)	Bilmeyen (f)	Bilinme Oranı (%)	Laboratuvar Malzemesi	Bilen (f)	Bilmeyen (f)	Bilinme Oranı (%)
Ahşap metre	185	2	98.9	Işık kaynağı	125	62	66.8
Makas	182	5	97.3	Damlalıklı şişe	123	64	65.8
Terazi	182	5	97.3	Sacayağı	122	65	65.2
Gözlük	182	5	97.3	Pil yatağı	119	68	63.6
Şırınga	181	6	96.8	Dinamometre	117	70	62.6
Eldiven	180	7	96.3	Bisturi	90	97	48.1
Mikroskop	180	7	96.3	Lamel	89	98	47.6
Kronometre	176	11	94.1	Güç kaynağı	87	100	46.5
Termometre	175	12	93.6	Beherglas	86	101	46.0
Pil	175	12	93.6	Dereceli silindir	82	105	43.9
Ampul	174	13	93.0	Spatül	81	106	43.3
İp	172	15	92.0	Duy	78	109	41.7
Dijital terazi	172	15	92.0	Deney tüpü	76	111	40.6
Büyüteç	171	16	91.4	Pens	74	113	39.6
Yay	164	23	87.7	Lam	72	115	38.5
İsperto ocağı	135	52	72.2	Plastik pipet	71	116	38.0
Bağlantı kablo	126	61	67.4	Anahtar	64	123	34.2
				Isı iletim aleti	63	124	33.7

Tablo 2 incelendiğinde, malzemelerin türüne göre bilinme oranlarının farklılık gösterdiği görülmektedir. Bilinme oranının %33.7 ile %98.9 arasında değiştiği belirlenmiştir. Malzemelerden 16 tanesinin %70 oranından daha fazla öğrenci tarafından bilindiği; 22 malzemenin %50 oranının üzerinde bilindiği; 13 malzemenin de %50 oranının altında bilindiği tespit edilmiştir.

Öğrencilerden elde edilen bulgular ışığında bilinme oranı %50'nin altında olan 13 malzemenin neden daha az bilindiğine ilişkin öğretmenlerle yapılan görüşmeler sonrasında ortaya çıkan temalar Şekil 1'de sunulmuştur.

Şekil 1. Öğretmen Görüşlerine Göre Laboratuvar Malzemelerinin Az Bilinme Nedenleri



Aşağıda bazı öğretmen görüşlerine yer verilmiştir.

Ö1: Öğrenciler bisturi demek yerine “kesici” ya da “bıçak” demeyi tercih ediyorlar. Kelimeyi hatırlamakta zorlanıyorlar. Tabi bazen laboratuvarda bulunmayabiliyor.

Ö2: *Lam ve lamel cam yapısından ve daha önce çok az öğrencinin adını duymuş olmasından olayı “cam” ya da “mikroskop camı” olarak ifade ediliyor. Mikroskop sayısı az olduğu için yeterli zaman geçirmemelerinden de kaynaklandığını düşünüyorum.*

Ö3: *Öğrenciler ilk olarak bu yıl güç kaynağını gördüler, ne işe yaradığını biliyorlar ama adını bilmedikleri oluyor. “Elektrik makinesi” olarak adını söyleyenler oluyor.*

Ö4: *Beherglas ve dereceli silindir daha önce de görmüş oldukları malzemeler. Sınıfta biz öğretirken İngilizceden glas ekini çağrıştırıyoruz ama adı biraz zor geliyor çocuklara, etkinliklerde sık olarak kullanılmaması, sadece madde ünitesinde bir aylık bir sürede birkaç defa görülmesi ve ilkokul çapında kullanılsa da adından bahsedilmemesi öğrenilmemesinin nedenlerindendir.*

Ö5: *Öğrenciler spatüle genel olarak “kaşık” diyorlar. Bizden de kaynaklandığını düşünüyorum, çok kullanmıyoruz ya da adını yeterince tekrar etmiyoruz. Ayrıca deney ve etkinlik malzeme listelerinde adı da geçmiyor.*

Ö6: *Deney tüpünün aslında ne işlere yaradığını biliyorlar. Özellikle madde ünitesinde ve sıvı yoğunluğunda birbirine karışmayan sıvıları göstermek için kullanmıştık. Buradaki sorun adını ezberlemekten kaynaklı. Günlük hayatta kullanmadıkları bir malzeme olmadığı için adını ezberlemeyebiliyorlar ama ben adını söyleyip istediğimde bulup getiriyorlar. Zamanımız kısıtlı olduğu ve sınıfların kalabalık olması nedeniyle bazı deneyleri gösteri yöntemiyle yapmak bu duruma neden oluyordur.*

Ö7: *Anahtarı elektrik deneylerinde kullandık ve laboratuvarımızda da var. Ne işe yaradığını biliyorlar. Anahtar kelimesi günlük yaşamlarında farklı anlamda kullanıldığı için karıştırıyorlar diye düşünüyorum. Genellikle laboratuvar da adını söylemeden kullanıyorlar. Demek ki sıkça tekrar etmeliyiz adını...*

Ö8: Isı iletim aleti ders kitabında tanıtılmış olsa da beşinci sınıf seviyesinde kullanmadık, bu nedenle malzemeyi tanımıyorlar yoksa hatırlayacaklarını düşünüyorum.

Tartışma ve Sonuç

Araştırmada MEB tarafından yayımlanan 5. Sınıf FBDK'nın giriş bölümünde yer alan 35 laboratuvar malzemesinin öğrenciler tarafından bilinme durumlarının tespiti ve az bilinen malzemelere ilişkin öğretmen görüşlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Elde edilen bulgular incelendiğinde; malzemelerin tanınma oranlarının farklılaştığı görülmektedir. Toplamda 35 malzemedan 22'sinin öğrencilerin yarısından fazlası tarafından bilindiği anlaşılmaktadır. Kızılcık ve diğerleri (2019) dokuzuncu sınıf öğrencilerin laboratuvar malzemelerin çoğunu bilmediğini belirlemişlerdir. Laboratuvar malzemelerinin öğrenciler tarafından bilinmemesi durumunun fen bilimleri dersi bağlamında önemli ve dikkat edilmesi gereken bir konu olarak ön plana çıktığı görülmektedir. Öğrencilerden elde edilen bulgular incelendiğinde, öğrenciler tarafından daha çok bilinen malzemelerin öğrencilerin günlük yaşamda daha çok karşılaştıkları malzemeler olduğu görülmektedir.

Öğrencilerin orta düzeyde (%60-%75) tanıdıkları malzemeler değerlendirildiğinde; deney ve etkinlik malzemeler listesinde yer alsalar da ispiro ocağı gibi kullanım amacı gereği öğrencilerin birebir kullanma fırsatı bulmakta zorlandıkları malzemeler olduğu görülmektedir. Isı deneylerinde birden fazla su ısıtmak yerine tüm sınıf için bir ya da her bir belirlenen grup için toplamda birkaç ispiro ocağı fen laboratuvarında kullanılabilir. Dolayısıyla öğrencilerden bazıları birebir bu malzemeleri kullanamaz ve kullanım amacını bilseler de isimlerini hatırlamakta zorlandıkları anlaşılmaktadır. Ayrıca yapılan araştırmalar (Kubat, 2015) öğretmenlerin laboratuvarları yeterli düzeyde

kullanmadıklarını, kullansalar bile gösteri deneyleri yaptıklarını göstermektedir. Bu durum öğrencilerin birebir laboratuvar malzemeleriyle ilgilenmelerini engellemekte ve isimlerini hatırlamayı zorlaştırmaktadır.

Öğrencilerin yarısından fazlasının bilmediği malzemelere bakıldığında genel olarak günlük yaşamda birebir karşılına çıkmayan veya farklı isimlendirilen (pens/cımbız, spatül/kaşık) malzemeler olduğu dikkat çekmektedir. Ayrıca öğretmen görüşleriyle de desteklendiğinde bazı malzemelerin isimlerinin öğrencilere zor gelmesi, malzemelerin işlevinin bilinmesine rağmen isimlerinin öğrenilmemesi, ders kitabında yer alan deney ve etkinliklerde bazı malzemelerin kullanımına yer verilmemesi gibi nedenler öğrencilerin öğrenmelerini etkileyen önemli durumlar olarak öne çıkmaktadır. Elde edilen bu sonuçlar laboratuvar kültürünün tam anlamıyla okullarda oturtulmadığını göstermektedir. Fen bilimleri dersinin ilkökul 3. sınıftan itibaren olmasına rağmen öğrencilerin temel malzemeleri bilme noktasındaki eksikliği sürecin iyi yapılandırılmadığını göstermektedir. İlkokul kademesinde laboratuvar kullanımının olmaması da bu sonucun çıkmasına neden olmuş olabilir. Öğrencilerin konu işlenirken malzemelerin isimlerini duymaları, öğrenmeleri gerçekleşse de zaman içinde tekrarlanmamasının unutulmasına neden olacağı göz ardı edilmemelidir.

Elde edilen betimsel bulgular öğretmen görüşleriyle de desteklendiğinde, öğrencilerin mikroskoplarla az vakit geçirmiş olmalarından kaynaklı lam, lamel malzemelerinin isimlerini hatırlamakta zorlandıkları anlaşılmaktadır. Isı iletim aleti gibi araçların deney ve etkinliklerde kendine yer bulamamasından dolayı öğrencilerin tanımadığı; bisturi, spatül, pens gibi malzemelerin günlük hayatta kullanılan bazı malzemelerle karıştırıldıkları görülmektedir. Ayrıca bu malzemelerden bazılarının laboratuvarda

bulunmamasının da bu sonucun çıkmasında etkili olduğu anlaşılmaktadır.

Sonuç olarak, listedeki 35 malzemenin 22'si öğrencilerin yarısından fazlası tarafından tanınırken, 13 malzemenin bilinme oranı %50'nin altında kaldığı belirlenmiştir. Daha az bilinen malzemelerin bilinmeme durumlarının birçok sebebe (laboratuvarda bulunmama, etkinliklerde kullanılmama, birebir kullanmama, günlük hayattaki bazı malzemelerle benzerlik vb.) dayandığı anlaşılmaktadır. Yeterli düzeyde laboratuvar kullanımının, malzemelerin tanıtımı için yeterli vakit ayırmanın ve malzemeleri bilmenin önemini öğrencilerde içselleştirmenin öğrenmeyi etkili hale getireceği önemli bir konu olarak önümüze çıkmaktadır.

Elde edilen bulgular ışığında; deney ve etkinliklerin gereği gibi yapılması, olabildiğince öğrencinin süreçte aktif olmasının sağlanması, malzemelerin öğrencilerin görebileceği şekilde sergilenmiş bir halde laboratuvarda yerleştirilmesi önerilmektedir.

Kaynakça

Arduç, M. A. (2025). Fen Bilimleri Dersi Deney ve etkinlikleri ile ilgili yapılan çalışmaların incelenmesi. *Asya Studies*, 9(32), 193-212. <https://doi.org/10.31455/asya.1597973>

Bakırcı, H., Yucakuş, D. N., & Karslı, G. (2025). 2024 fen bilimleri dersi öğretim programı hakkında fen bilimleri öğretmenlerinin görüşleri: Maarif modeli örneği. *Uluslararası Anadolu Sosyal Bilimler Dergisi*, 9(4), 1049-1070. <https://doi.org/10.47525/ulasbid.1799269>

Batdı, V. (2014). Etkinlik temelli öğrenme yaklaşımının akademik başarıya etkisi. *International Journal of Educational Research*, 5(3), 39-55.

Bilal Önder, E., Tanel, Z., & Tanel, R. (2023). Fizik öğretmen adaylarının gerçek ve sanal fizik deneylerine ilişkin görüşleri. *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, 55, 168-193. <https://doi.org/10.53444/deubefd.1212278>

Büyüköztürk, Ş. (2024). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı: İstatistik, araştırma deseni, SPSS uygulamaları ve yorum* (31. Baskı). Pegem Akademi Yayıncılık.

Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş. ve Demirel, F. (2024). *Bilimsel araştırma yöntemleri* (36. Baskı). Pegem Akademi.

Bybee, R. W. (2014). *The BSCS 5E instructional model: Creating teachable moments*. Arlington, VA: NSTA Press.

Creswell, J. W., & Clark, V. L. P. (2018). *Designing and conducting mixed methods research*: Sage Publications.

Çepni, S. (Ed.). (2023). *Kuramdan uygulamaya fen ve teknoloji öğretimi* (15. Baskı). Pegem Akademi Yayıncılık.

Erökten, S. (2010). Fen bilgisi öğrencilerinde kimya laboratuvar uygulamalarının öğrenci endişeleri üzerine etkisinin değerlendirilmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 38(38), 107-114.

Gök, M., Göktaş, M. B., & Akyar Yağdıran, D. (2024). Sınıf öğretmeni adaylarının laboratuvar malzemelerine ilişkin bilgi düzeyleri. *Kapadokya Eğitim Dergisi*, 5(2), 251-262. <https://doi.org/10.69643/kaped.1481202>

Karakolcu Yazıcı, E., & Özmen, H. (2015). Fen ve teknoloji öğretim programında yer alan deney ve etkinliklerin uygulanabilirliğine ilişkin öğretmen görüşleri. *Amasya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 4(1), 92-117. <https://doi.org/10.17539/aej.45503>

Karasar, N. (2024). *Bilimsel araştırma yöntemi: Kavramlar, ilkeler, teknikler* (39. Baskı). Nobel Akademik Yayıncılık.

Kızılcık, H. Ş., Çağan, S., & Ünlü Yavaş, P., (2019). Recognition Levels of Physics Laboratory Tools for Ninth Class Students. *e-İlköğretim Online (elektronik)* 18(1), 190-206. <http://doi.org/10.17051/ilkonline.2019.527198>

Kubat, U. (2024). Fen bilimleri öğretmenlerinin laboratuvarı kullanımını ve deneylerin yapılış şeklinin değerlendirilmesi. *The Journal of Academic Social Science*, 17(17), 314-321. <http://dx.doi.org/10.16992/ASOS.800>

Millî Eğitim Bakanlığı. (2024). *Ortaokul ve imam hatip ortaokulu fen bilimleri 5 ders kitabı*. Millî Eğitim Bakanlığı Yayınları.

Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2021). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (12. baskı). Ankara: Seçkin Yayıncılık.

