



**ÖĞRETMENLERİN TEKNOLOJİK PEDAGOJİK ALAN BİLGİSİ
HAZIR BULUNUŞLUK VE YAPAY ZEKÂ EĞİTİMİNE YÖNELİK
TUTUM ÖLÇEKLERİNİN YAPAY ZEKÂ DESTEKLİ DİLSEL
UYARLAMA, GEÇERLİK VE GÜVENİRLİK ÇALIŞMASI**

Sultan Burcu Türk

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANA BİLİM DALI
KİMYA EĞİTİMİ BİLİM DALI**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

HAZİRAN, 2025

TELİF HAKKI VE TEZ FOTOKOPİ İZİN FORMU

Bu tezin tüm hakları saklıdır. Kaynak göstermek koşuluyla tezin teslim tarihinden itibaren on iki (12) ay sonra tezden fotokopi çekilebilir.

YAZARIN

Adı : Sultan Burcu

Soyadı : Türk

Bölümü : Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı

İmza :

Teslim Tarihi :

TEZİN

Türkçe Adı : Öğretmenlerin Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi Hazır Bulunuşluk ve Yapay Zekâ Eğitimine Yönelik Tutum Ölçeklerinin Yapay Zekâ Destekli Dilsel Uyarlama, Geçerlik ve Güvenirlik Çalışması

İngilizce Adı : Artificial Intelligence Assisted Linguistic Adaptation, Validity and Reliability Study of Teachers' Technological Pedagogical Content Knowledge Readiness and Attitude Scales Towards Artificial Intelligence Education

ETİK İLKELERE UYGUNLUK BEYANI

Tez yazma sürecinde bilimsel ve etik ilkelere uyduğumu, yararlandığım tüm kaynakları kaynak gösterme ilkelerine uygun olarak kaynakça da belirttiğimi ve bu bölümler dışındaki tüm ifadelerin bana ait olduğunu beyan ederim.

Yazar Adı Soyadı: Sultan Burcu Türk

İmza:

JÜRİ ONAY SAYFASI

Sultan Burcu Türk tarafından hazırlanan “Öğretmenlerin Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi Hazır Bulunuşluk ve Yapay Zekâ Eğitimine Yönelik Tutum Ölçeklerinin Yapay Zekâ Destekli Dilsel Uyarlama, Geçerlik ve Güvenirlik Çalışması” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Gazi Üniversitesi Kimya Eğitimi Ana Bilim Dalı’nda Yüksek lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Prof. Dr. Yüksel ALTUN

Kimya Eğitimi Ana Bilim Dalı, Gazi Üniversitesi.

.....

Başkan: Prof. Dr. Nilgün SEÇKEN

Kimya Eğitimi Ana Bilim Dalı, Hacettepe Üniversitesi

.....

Üye: Doç. Dr. Sevinç Nihal YEŞİLOĞLU

Kimya Eğitimi Ana Bilim Dalı, Gazi Üniversitesi

.....

Tez Savunma Tarihi: 8.05.2025

Bu tezin Kimya Eğitimi Ana Bilim Dalı’nda Yüksek Lisans tezi olması için şartları yerine getirdiğini onaylıyorum.

Prof. Dr. Şaban ÇETİN

Eğitim Bilimleri Enstitü Müdürü

.....

TEŞEKKÜR

Öncelikle çalışmamın her aşamasında akademik rehberliğiyle beni yönlendiren, sabırla destek olan ve katkılarını esirgemeyen danışmanım sayın Prof. Dr. Yüksel ALTUN’a çok teşekkür ederim.

Araştırmamda bana yardımcı olan akademik bilgisiyle yol gösteren sayın Prof. Dr. Uygur KANLI ‘ya desteklerinden dolayı çok teşekkür ederim.

Araştırmanın yürütülmesi sürecinde zaman ayırarak anketlere gönüllü olarak katılan ve görüşleriyle çalışmama katkı sağlayan tüm öğretmenlere içten teşekkür ederim.

Tez yazım aşamasında bütün stresimi sırtlanan ve yanımda olmaya devam eden bütün arkadaşlarım iyi ki varsınız, her şey için teşekkür ederim.

Üniversite yıllarından beri her zaman yanımda olan, tez yazım sürecimde de beni asla yalnız bırakmayan canım arkadaşım Ümmühan’a çok teşekkür ederim.

Tüm hayatım boyunca yanımda olan benden sevgilerini ve emeklerini hiç eksik etmeyen canım anneme ve canım babama çok teşekkür ederim. Bugünlere gelmemdeki en büyük pay sizindir; sonsuz desteğiniz ve varlığınız benim için her zaman çok kıymetli oldu.

Son olarak hayatımda olduklarına binlerce kez şükrettiğim kardeşlerim Buse ve Batuhan, siz olmasaydınız bugün ben olduğum kişi olamazdım. Hayatımın her anında yanımda olduğunuz için çok teşekkür ederim. Varlığınız bana güç veriyor. İyi ki benimlesiniz.

May the force be with us, always.

**ÖĞRETMENLERİN TEKNOLOJİK PEDAGOJİK ALAN BİLGİSİ
HAZIR BULUNUŞLUK VE YAPAY ZEKÂ EĞİTİMİNE YÖNELİK
TUTUM ÖLÇEKLERİNİN YAPAY ZEKÂ DESTEKLİ DİLSEL
UYARLAMA, GEÇERLİK VE GÜVENİRLİK ÇALIŞMASI**

Yüksek Lisans Tezi

**Sultan Burcu Türk
GAZİ ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
HAZİRAN 2025**

ÖZ

Bu araştırmanın temel amacı, Yue vd. (2024) tarafından geliştirilen “TPACK Readiness Scale for Artificial Intelligence Integration” ve “Attitude Scale Towards Artificial Intelligence Education” adlı iki özgün ölçme aracını Türkçeye uyarlamak; bu kapsamda geçerlik ve güvenirlik analizlerini gerçekleştirmek ve elde edilen Türkçe formların psikometrik özelliklerini ortaya koymaktır. Ek olarak, bu ölçekler aracılığıyla öğretmenlerin Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi (TPAB) düzeyleri ile yapay zekâya (YZ) yönelik tutumları arasındaki ilişkinin incelenmesi amaçlanmıştır. Araştırmanın çalışma grubu, 2024–2025 eğitim-öğretim yılında Türkiye’nin çeşitli illerinde farklı branşlarda görev yapan toplam 323 öğretmenden oluşmaktadır. Ölçeklerin uyarlama sürecinde yapay zekâ destekli çeviri teknolojilerinden yararlanılmış; teknik kavramların bağlamsal uygunlukla çevrilmesi ve akademik dilin korunması amacıyla çeviri çıktıları alan uzmanların değerlendirmesine sunulmuştur. Süreç, dilsel eşdeğerlik testleri, uzman görüşü alımı ve pilot uygulama süreçlerini içermektedir. Uyarlanan ölçeklerin yapı geçerliği, Açıklayıcı Faktör Analizi (AFA) ve Doğrulayıcı Faktör Analizi (DFA) ile kapsamlı biçimde test edilmiştir. AFA sonuçları, TPAB Ölçeği’nin özdeğeri 1’in üzerinde olan tek bir faktörle toplam varyansın

%45,56'sını açıkladığını göstermektedir. Faktör yüklerinin büyük ölçüde ,50'nin üzerinde olduğu ve özellikle TPB, PAB ve TPAB maddelerinin yüksek yüklerle temsil edildiği görülmüştür. DFA bulgularına göre tek faktörlü modelin uyum indeksleri $\chi^2/df = 3,82$; RMSEA = 0,096; CFI = 0,881 ve TLI = 0,857 olup, üç faktörlü alternatif modele yakın düzeyde uyum sağlamıştır. Ancak bütüncül yeterlik algısını yansıtmaması ve Mishra ve Koehler'in (2006) kuramsal TPAB modeliyle tutarlılığı nedeniyle tek faktörlü model tercih edilmiştir. Ölçeğin iç tutarlılığı Cronbach's Alpha = ,948 olarak hesaplanmıştır. YZ Tutum Ölçeği'nde AFA sonuçları iki faktörlü yapıyı doğrulamış, "İlgi" ve "Önem" alt boyutları sırasıyla %35,92 ve %20,76 oranında varyans açıklamıştır. DFA sonuçları RMSEA = 0,172; CFI = 0,929; TLI = 0,866 ve SRMR = 0,051 ile kabul edilebilir düzeydedir. Ölçeğin genel iç tutarlılığı Cronbach's Alpha = ,824 olarak bulunmuştur. Tüm bulgular, her iki ölçeğin de Türkçeye uyarlanmış hâliyle geçerli ve güvenilir ölçme araçları olduğunu ortaya koymaktadır. Araştırmada ayrıca TPAB düzeyi ile YZ tutumları arasındaki ilişkiler Pearson korelasyon analiziyle incelenmiş; iki değişken arasında istatistiksel olarak anlamlı ve pozitif yönlü bir ilişki saptanmıştır ($r = ,305$; $p < ,001$). En yüksek korelasyon, TPAB'nin Teknolojik Pedagojik Bilgi (TPB) alt boyutu ile YZ Tutum Ölçeği'nin "İlgi" alt boyutu arasında gözlenmiştir ($r = ,388$, $p < ,001$). Bu bulgu, öğretmenlerin pedagojik ve teknolojik bilgi entegrasyonunun, yenilikçi teknolojilere yönelik olumlu tutumları desteklediğini göstermektedir. Demografik analizlerde cinsiyet, yaş, branş ve mesleki deneyim gibi değişkenlere göre bazı alt boyutlarda anlamlı farklar belirlenmiştir. Özellikle kadın öğretmenlerin TPAB düzeyleri erkeklere göre daha yüksek bulunmuş, ancak YZ eğitimine dair deneyim düzeylerinin görece sınırlı olduğu gözlenmiştir. Bu durum, pedagojik bilgi düzeyinin yüksek olmasına rağmen teknoloji ve içerik bilgisine dayalı uygulama becerilerinin desteklenmesi gerektiğine işaret etmektedir. Araştırmanın en önemli çıktılarından biri, yüksek geçerlik ve güvenilirlik düzeyine sahip iki yeni Türkçe ölçeğin alanyazına kazandırılmasıdır. TPAB ve YZ tutumlarını ölçen bu araçlar, öğretmenlerin dijital pedagojik yeterliklerini ve YZ eğitime yönelik yaklaşımlarını değerlendirmede kapsamlı ve güvenilir veriler sunmakta; farklı örneklemelerle yapılacak çalışmalarda da geçerliliklerinin sınanmasına olanak tanımaktadır. Özellikle TPAB ölçeğinin bütüncül öğretmen yeterliklerini tek faktör altında yorumlamaya imkân tanınması, uygulama kolaylığı ve kuramsal tutarlılığı bakımından önemli bir avantaj sağlamaktadır. Bu bağlamda, uyarlanan ölçme araçlarının gelecek araştırmalarda, öğretmen eğitimi politikalarında ve teknoloji entegrasyonu stratejilerinde bilimsel referans olarak kullanılmaya uygun olduğu değerlendirilmektedir.

Anahtar Kelime : Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi (TPAB), Yapay Zekâ Eğitimi, Ölçek Uyarlama, Psikometrik Özellikler, Geçerlik ve Güvenirlik, Öğretmen Tutumları, Eğitim Teknolojileri, Yapay Zekâ Okuryazarlığı

Sayfa Adedi : xix+145

Danışman : Prof. Dr. Yüksel Altun

**ARTIFICIAL INTELLIGENCE ASSISTED LINGUISTIC
ADAPTATION, VALIDITY AND RELIABILITY STUDY OF
TEACHERS' TECHNOLOGICAL PEDAGOGICAL CONTENT
KNOWLEDGE READINESS AND ATTITUDE SCALES TOWARDS
ARTIFICIAL INTELLIGENCE EDUCATION**

M.S. Thesis

Sultan Burcu Türk

GAZI UNIVERSITY

GRADUATE SCHOOL OF EDUCATIONAL SCIENCES

JUNE 2025

ABSTRACT

The primary aim of this study is to adapt two original measurement tools—“TPACK Readiness Scale for Artificial Intelligence Integration” and “Attitude Scale Towards Artificial Intelligence Education,” developed by Yue et al. (2024)—into Turkish; to conduct validity and reliability analyses; and to present the psychometric properties of the adapted Turkish forms. Additionally, the study seeks to examine the relationship between teachers’ Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) levels and their attitudes toward artificial intelligence (AI) in education. The study sample consisted of 323 in-service teachers from various branches working in different provinces of Türkiye during the 2024–2025 academic year. The adaptation process benefited from AI-assisted translation technologies, especially for ensuring contextual appropriateness of technical terms and preserving academic language. The translated items were reviewed by field experts to ensure cultural and contextual alignment. The adaptation procedure included linguistic equivalence testing, expert validation, pilot implementation, and advanced statistical analyses.

The construct validity of the adapted scales was rigorously tested through Exploratory Factor Analysis (EFA) and Confirmatory Factor Analysis (CFA). EFA results for the TPACK scale indicated a single-factor structure with an eigenvalue exceeding 1, explaining 45.56% of the total variance. Factor loadings were predominantly above .50, with high contributions from TPK, PCK, and TPACK items. CFA results showed acceptable fit indices for the single-factor model ($\chi^2/df = 3.82$, RMSEA = 0.096, CFI = 0.881, TLI = 0.857), comparable to those of the alternative three-factor model. However, due to its alignment with Mishra and Koehler's (2006) integrated theoretical framework and its practical interpretability, the single-factor model was preferred. The internal consistency of the TPACK scale was found to be high (Cronbach's alpha = .948). EFA of the AI Attitude Scale confirmed a two-factor structure labeled "Interest" and "Importance," accounting for 35.92% and 20.76% of the variance, respectively. CFA fit indices (RMSEA = 0.172, CFI = 0.929, TLI = 0.866, SRMR = 0.051) were within acceptable thresholds. The scale's internal consistency was also high (Cronbach's alpha = .824). These results demonstrate that both adapted scales are valid and reliable instruments suitable for use in Turkish educational research contexts. Furthermore, Pearson correlation analysis revealed a statistically significant and positive relationship between teachers' TPACK levels and their attitudes toward AI ($r = .305$, $p < .001$). The strongest correlation was observed between the TPK sub-dimension of TPACK and the "Interest" sub-dimension of the AI Attitude Scale ($r = .388$, $p < .001$), highlighting the influence of pedagogical-technological integration skills on positive attitudes toward emerging technologies. Demographic analyses revealed significant differences across gender, age, subject area, and years of teaching experience. Female teachers reported higher TPACK levels than their male counterparts; however, their exposure to AI-related training and implementation was more limited. This suggests a need for targeted professional development focused on enhancing technological and content-specific competencies, despite strong pedagogical foundations. One of the major outcomes of this study is the introduction of two psychometrically sound Turkish instruments for measuring TPACK readiness and attitudes toward AI in education. These tools provide comprehensive and reliable data for evaluating teachers' digital pedagogical competencies and perceptions of AI, and they offer a basis for further validation in different sample groups. Notably, the unidimensional structure of the TPACK scale allows for integrated assessment of teacher competencies, offering both theoretical coherence and practical utility. Therefore, the adapted instruments are deemed suitable for use as scientific references in future research, teacher education policy-making, and technology integration strategies.

Key Words : Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK), Artificial Intelligence in Education, Scale Adaptation, Psychometric Properties, Validity and Reliability, Teacher Attitudes, Educational Technology, AI Literacy

Page Number : xix+145

Supervisor : Prof. Dr. Yüksel Altun

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR	iv
ÖZ	v
ABSTRACT	vii
İÇİNDEKİLER	ix
TABLolar LİSTESİ	xvi
ŞEKİLLER LİSTESİ	xviii
BÖLÜM I.....	1
GİRİŞ	1
1.1. Problem Durumu	1
1.2. Problemin Tanımı	3
1.3. Araştırmanın Amacı ve Araştırma Soruları	4
1.4. Araştırmanın Önemi:	5
1.5. Araştırmanın Varsayımları.....	7
1.6. Araştırmanın Sınırlılıklar	7
1.7. Operasyonel Tanımlar	8
BÖLÜM II	11
İLGİLİ ARAŞTIRMALAR	11
2.1. Öğretmenlik Mesleğine Genel Bakış	11
2.1.1. Öğretmen Nitelikleri ve Eğitimdeki Önemi	11

2.1.2. Öğretmenlerin Teknolojik Yeterlikleri ve Dijital Okuryazarlık Becerileri	14
2.1.3. Öğretmen Öz Yeterliği ve Mesleki Gelişim	16
2.1.4. Öğretmenlerin Teknolojiye Yönelik Tutumlarının Öğrenci Başarısına Etkisi.....	17
2.2. TPAB ve Eğitim.....	19
2.2.1. TPAB Modelinin Tanımı ve Önemi.....	22
2.2.2. TPAB Modelinin Bileşenleri	23
2.2.3. TPAB'in Eğitimde Uygulama Alanları	26
2.2.3.1. Öğretmen Eğitimi	26
2.2.3.2. Profesyonel Gelişim.....	27
2.2.3.3. Ders Tasarımı ve Uygulama.....	27
2.2.3.4. Değerlendirme	27
2.2.3.5. Araştırma	28
2.2.3.6. Web 2.0 Araçları.....	28
2.2.4. TPAB ve Dijital Pedagoji İlişkisi	28
2.3. Yapay Zekâ ve Eğitim	29
2.3.1. Yapay Zekanın Eğitimdeki Yeri ve Önemi.....	30
2.3.1.1. Teknolojinin Eğitime Entegrasyonu.....	31
2.3.1.2. Eğitimde Verimliliğin Artırılması.....	31
2.3.1.3. Eğitimde Eşitliğin Sağlanması.....	32
2.3.1.4. Geleceğin İş Gücüne Hazırlık.....	32
2.3.1.5. Veri Analizi ve Eğitim Araştırmaları.....	32
2.3.2. Yapay Zekâ ve Öğretim Süreçlerine Etkisi	33
2.3.2.1. Eğitime Sağladığı Fırsatlar.....	33
2.3.2.1.1. Öğrenme Süreçlerinin Kişiselleşmesi.....	33
2.3.2.1.2. Öğretmenlerin Yükünün Hafiflemesi	33

2.3.2.1.3. Yeni Öğrenme Olanaklarının Yaratılması.....	34
2.3.2.2. Eğitim de Sebep Olduğu Zorluklar.....	34
2.3.2.2.1. Veri Gizliliği ve Güvenirliği	34
2.3.2.2.2. Algoritma Yanlılığı	34
2.3.2.2.3. İnsani Etkileşimin Önemi	35
2.3.2.2.4. Eşitsizlik.....	35
2.3.2.2.5. Teknolojik Alt Yapı	35
2.3.2.2.6. Etik Unsurlar	36
2.4. Ölçek Uyarlama Süreci.....	37
2.4.1. İhtiyaç Analizi ve Uyum Gereksinimleri	37
2.4.1.1. Ölçeğin Amaca Uygun Değerlendirilmesi.....	37
2.4.1.2. Uyum ve Gereksinimlerin Belirlenmesi.....	38
2.4.2. Çeviri ve Dil Geçerliliği.....	38
2.4.2.1 Çeviri Süreci	38
2.4.2.2. Uzman İncelemesi	39
2.4.3. Kültürel Uyum ve Anlam Geçerliliği.....	39
2.4.3.1. Kültürel Uyum Testleri.....	39
2.4.3.2. Pilot Uygulama ve Geri Bildirim Toplama.....	39
2.4.4. Geçerlik ve Güvenirlik Çalışmaları.....	40
2.4.4.1. Yapı Geçerliliği	40
2.4.4.2. İçerik Geçerliliği.....	40
2.4.4.2.1. Lawshe Tekniği ve CVR Hesaplama.....	40
2.4.1.3. Güvenilirlik Analizleri.....	41
2.4.1.3.1. Cronbach's Alpha (α) Katsayısı	41
2.4.1.3.2. Test Tekrar Test Güvenirliği	42
BÖLÜM III	43
YÖNTEM	43

3.1. Araştırmanın Modeli	44
3.2. Araştırmanın Evren ve Örneklem Seçimi	44
3.3. Ölçekler Hakkında Bilgi.....	45
3.3.1. Demografik Bilgi Toplama Formu	45
3.3.2. TPACK Readiness Scale (TPAB Hazır Bulunuşluk Ölçeği).....	47
3.3.3. Attitude Scale Towards Artificial Intelligence Education (Yapay Zekâya Özgü Öğretmen Tutum Ölçeği)	49
3.4. Ölçek Uyarlama Süreci ve Önemli Basamakları	50
3.4.1. İhtiyaç Analizi ve Ölçek Uygunluğu	51
3.4.2. Yapay Zekâ Destekli Dilsel Uyarlama Süreci.....	51
3.4.1.1. İleri (Forward) Çeviri: Yapay Zekâ Destekli Süreç	52
3.4.1.2. Çeviri amacıyla kullanılan araçların temel özellikleri	52
3.4.2. Uzman Paneli Değerlendirmesi.....	55
3.4.4. Geri (Back) Çeviri ve Karşılaştırmalı Değerlendirme.....	55
3.4.5. Pilot Uygulama Süreci	56
3.4.5.1. Pilot Uygulama Örneklem Özellikleri	57
3.4.5.2. Pilot Uygulama Veri Toplama Süreci.....	57
3.4.5.3. Pilot Uygulama Analiz Süreci.....	57
3.4.5.4. Asıl Uygulama	59
3.5. Geçerlik ve Güvenirlik Analizleri.....	60
3.5.1. Kapsam Geçerliği	60
3.5.2. Yapı Geçerliği	60
3.5.3. Güvenirlik	61
3.5.4. Betimsel İstatistikler	61
3.5.5. Korelasyon ve Regresyon Analizleri	61
3.6. Veri Analizi.....	61
BÖLÜM IV	62

BULGULAR VE YORUMLAR.....	62
4.1. TPAB Hazır Bulunuşluk ve YZ Tutum Ölçekleri Maddeleri için Tanımlayıcı İstatistikler.....	63
4.1.1. TPAB Ölçeği Maddelerine İlişkin Tanımlayıcı İstatistikler	63
4.1.2. Yapay Zekâ Tutum Ölçeği Maddelerine İlişkin Tanımlayıcı İstatistikler	65
4.2. Ölçeklerin Güvenirlik Analizi (Reliability Analysis).....	67
4.2.1. TPAB Ölçeği İçin Güvenirlik Bulguları.....	68
4.2.1.1. Alt Boyutlar İçin Normallik Analizi	68
4.2.2. Yapay Zekâ Tutum Ölçeği İçin Güvenirlik Bulguları.....	69
4.3. Açımlayıcı Faktör Analizleri (AFA).....	70
4.3.1. TPAB Ölçeği Açımlayıcı Faktör Analizi (AFA)	70
4.3.1.1. KMO ve Bartlett's Testi.....	70
4.3.1.2. Faktör Sayısının Belirlenmesi	70
4.3.1.3. Uniqueness (Özgüllük) Değerleri ve Yorumlanması	75
4.3.1.4. AFA Bulgularının Genel Yorumu ve DFA'ya Geçiş Gerekçesi... ..	76
4.3.2. Yapay Zekâ Tutum Ölçeği Açımlayıcı Faktör Analizi (AFA)	78
4.3.2.1. KMO ve Bartlett's Testi.....	78
4.3.2.2. Faktör Sayısının Belirlenmesi	79
4.3.2.3. Faktör Yükleri ve Yorumlanması	79
4.3.2.4. Özgüllük (Uniqueness) Değerleri ve Yorumlanması	80
4.4. Doğrulayıcı Faktör Analizi (DFA).....	82
4.4.1. TPAB Ölçeği için Doğrulayıcı Faktör Analizi Bulguları.....	82
4.4.1.1. Tek Faktörlü Modelin DFA Bulguları.....	82
4.4.1.2. Alternatif Üç Faktörlü Modelin DFA Bulguları.....	84
4.4.2. Yapay Zekâ Tutum Ölçeği için Doğrulayıcı Faktör Analizi	88
4.5. TPAB Hazır Bulunuşluk ve Yapay Zekâ Tutum Ölçekleri Arasındaki İlişki	90

4.6. Örneklem Grubuna İlişkin Tanımlayıcı İstatistikler	91
4.7. Öğretmenlerin TPAB ve Yapay Zekâ Hazır Bulunuşluk Düzeyleri.....	99
4.7.1. Öğretmenlerin Demografik Değişkenlere Göre TPAB Hazır Bulunuşluk Düzeyleri	101
4.7.1.1. Cinsiyet Değişkenine İlişkin TPAB Ölçeği Analiz Bulguları.....	101
4.7.1.2. Yaş, Eğitim Durumu, Mesleki Deneyim, Öğretim Alanı Değişkenlerine İlişkin TPAB Ölçeği Analiz Bulguları (Bağımsız t-Testi)	102
4.7.1.3. Eğitimde Teknoloji Kullanım Yeterliği ve Yapay Zekâ ve İlgili Teknolojiler Bilgi Düzeyine İlişkin TPAB Ölçeği Analiz Bulguları (Kruskal-Wallis)	103
4.7.1.4. YZ Kullanım Deneyimi ve YZ Eğitimi Alma Durumuna İlişkin TPAB Ölçeği Analiz Bulguları (Mann–Whitney U veya t-Testi)	104
4.7.2. Öğretmenlerin Yapay Zekâ Eğitimine Yönelik Tutumları.....	105
4.7.2.1. Cinsiyet Değişkenine İlişkin YZ Ölçeği Analiz Bulguları (Bağımsız t-Testi).....	105
4.7.2.2. Yaş, Eğitim Durumu, Mesleki Deneyim, Öğretim Alanı Değişkenlerine İlişkin YZ Ölçeği Analiz Bulguları (ANOVA).....	105
4.7.2.3. Eğitimde Teknoloji Kullanım Yeterliği ve Yapay Zekâ ve İlgili Teknolojiler Bilgi Düzeyine İlişkin YZ Ölçeği Analiz Bulguları (Kruskal-Wallis)	107
4.7.2.4. YZ Kullanım Deneyimi ve YZ Eğitimi Alma Durumuna İlişkin YZ Ölçeği Analiz Bulguları.....	108
4.8. Yapay Zekâ Destekli Dilsel Uyarlama Süreci ve Uzman İncelemesine İlişkin Bulgular	109
4.8.1. Nitel Bulguların Genel Özeti.....	109
4.8.2. Yapay Zekâ Destekli Çeviri Sürecinin Avantajlarına İlişkin Bulgular	110

4.8.2.1. Süreç Verimliliği ve Taslak Üretimi	110
4.8.2.2. Kavramsal Tutarlılık ve Terminoloji Birliği.....	110
4.8.2.3. Karmaşık İfade Yapılarının Başarılı Aktarımı.....	110
4.8.2.4. Teknik Terminolojinin Hedef Dilde Doğru Karşılıklarla Aktarılması.....	111
4.8.3. Uzman Müdahalesiyle Gerçekleşen Revizyonlar	111
BÖLÜM V	113
SONUÇ VE TARTIŞMA	113
5.1. TPAB Hazır Bulunuşluk Ölçeğinin Geçerlik ve Güvenirliğine Yönelik Bulguların Tartışılması.....	114
5.2. Yapay Zekaya Yönelik Tutum Ölçeğinin Geçerlik ve Güvenirliğine Yönelik Bulguların Tartışılması	116
5.3. Öğretmenlerin TPAB Hazır Bulunuşluk ile Yapay Zekâ Eğitimine Yönelik Tutumları Arasındaki İlişkiye Yönelik Bulguların Tartışılması.....	118
5.4. Yapay Zekâ Destekli Dilsel Uyarılama Sürecine Yönelik Bulguların Tartışılması	120
5.5. Araştırmanın Sınırlılıkları ve Gelecek Çalışmalar İçin Öneriler.....	121
5.6. Son Yorum.....	124
KAYNAKÇA.....	126
EKLER	143

TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 1 <i>TPACK Readiness Scale</i>	48
Tablo 2 <i>Attitude Scale Towards Artificial Intelligence Education</i>	50
Tablo 3 <i>TPAB Hazır Bulunuşluk Ölçeğine İlişkin Geri Bildirimler</i>	58
Tablo 4 <i>YZ Tutum Ölçeğine İlişkin Geri Bildirimler</i>	58
Tablo 5 <i>Orijinal Ölçeklerde Kullanılan Teknik Kavramlar</i>	59
Tablo 6 <i>TPAB Ölçeği için Tanımlayıcı İstatistikler</i>	63
Tablo 7 <i>TPAB Madde-Toplam İstatistikleri (Item-Total Statistics)</i>	64
Tablo 8 <i>TPAB Güvenirlik İstatistikleri (Reliability Statistics)</i>	65
Tablo 9 <i>Yapay Zekâ Ölçeği için Tanımlayıcı İstatistikler</i>	66
Tablo 10 <i>Madde Toplam İstatistikleri (Yapay Zekâ)</i>	66
Tablo 11 <i>Yapay Zekâ Güvenirlik İstatistikleri (Reliability Statistics)</i>	67
Tablo 12 <i>TPAB Ölçeği Alt Boyutlarına Ait Cronbach's Alpha Güvenirlik Katsayıları</i>	68
Tablo 13 <i>Yapay Zekâ Tutum Ölçeği Alt Boyutlarına Ait Cronbach's Alpha Güvenirlik Katsayıları</i>	69
Tablo 14 <i>TPAB Ölçeği için Toplam Açıklanan Varyans</i>	71
Tablo 15 <i>TPAB Faktörleri Arasındaki Korelasyonlar (Oblimin Dönüştürmesi Sonrası)</i> ...	71
Tablo 16 <i>Desen Matrisi (Pattern Matrix)</i>	72
Tablo 17 <i>Yapı Matrisi (Structure Matrix)</i>	73
Tablo 18 <i>Rotasyonsuz Yüklemeler (Faktör Matrisi)</i>	74
Tablo 19 <i>TPAB AFA Sonuçları: Özgüllük ve Faktör 1 Yükleri</i>	76
Tablo 20 <i>Yapay Zekâ Tutum Ölçeği için Toplam Açıklanan Varyans</i>	79

Tablo 21 Yapay Zekâ Ölçeği'nin Döndürülmüş Faktör Matrisi (Varimax Rotasyonlu)	80
Tablo 22 Yapay Zekâ Tutum Ölçeği'nin Madde Bazlı Extraction (Communalities) ve Uniqueness Değerleri	81
Tablo 23 Tek Faktörlü TPAB DFA Modeline Ait Uyum İyiliği İndeksleri	83
Tablo 24 Tek Faktörlü Modelde TPAB Maddelerinin Standartlaştırılmış Faktör Yükleri..	84
Tablo 25 TPAB Ölçeği Üç Faktörlü Alternatif DFA Modeli Uyum İndeksleri	85
Tablo 26 TPAB Ölçeği Üç Faktörlü Alternatif DFA Modeli Standartlaştırılmış Faktör Yükleri Tablosu	87
Tablo 27 TPAB Ölçeği'ne İlişkin Tek ve Üç Faktörlü DFA Modellerinin Uyum İndeksleri ve Yorumsal Karşılaştırması.....	87
Tablo 28 Yapay Zekâ Tutum Ölçeği DFA Uyum İndeksleri	89
Tablo 29 Örneklemin Cinsiyet Dağılımı Örneklemin Cinsiyet Dağılımı.....	92
Tablo 30 Örneklem Yaş Aralık Bilgisi	92
Tablo 31 Örneklemin Eğitim Durumu.....	92
Tablo 32 Örneklemin Mesleki Deneyimi.....	93
Tablo 33 Örneklemin Çalıştığı Okul Türü	94
Tablo 34 Örneklemin Lise Okul Türleri.....	94
Tablo 35 Katılımcıların Öğretim Alanlarına Göre Dağılımı	95
Tablo 36 Katılımcıların Şehir ve Bölgesel Dağılımları	96
Tablo 37 Örneklemin Eğitimde Teknoloji Kullanım Yeterlikleri.....	97
Tablo 38 Örneklemin Yapay Zekâ ve İlgili Teknoloji Bilgi Düzeyi	97
Tablo 39 Örneklemin Öğretim Süreçlerinde Yapay Zekâ Kullanım Oranı	98
Tablo 40 Örneklemin Yapay Zekâ ve İlgili Teknoloji Eğitimi Oranı.....	99
Tablo 41 Demografi Genellemeler	100
Tablo 42 Uzman Müdahalesiyle Gerçekleşen Revizyon Örnekleri.....	112

ŞEKİLLER LİSTESİ

<i>Şekil 1</i> TPAB model.....	25
<i>Şekil 2</i> ChatGPT ileri çeviri etkili istem örneği	54
<i>Şekil 3</i> ChatGPT geri çeviri etkili istem örneği	56
<i>Şekil 4</i> TPAB ölçeği üç faktörlü alternatif DFA model şeması	86
<i>Şekil 5</i> Örneklemdeki öğretmenlerin görev yaptığı öğretim kademeleri	93

SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

TPAB	Teknoloji Pedagoji Alan Bilgisi
TB	Teknoloji Bilgisi
AB	Alan Bilgisi
PB	Pedagojik Bilgi
TAB	Teknolojik Alan Bilgisi
TPB	Teknolojik Pedagoji Bilgisi
PAB	Pedagojik Alan Bilgisi
YZ	Yapay Zeka
DFA	Doğrulayıcı Faktör Analizi
AFA	Açımlayıcı Faktör Analizi

BÖLÜM I

GİRİŞ

1.1. Problem Durumu

Eğitim teknolojileri günümüzde hızla gelişmekte ve bu gelişmeler, öğretim yöntemlerini, öğrenci etkileşimini, değerlendirme süreçlerini ve içerik sunumunu köklü bir şekilde dönüştürmektedir. Teknolojinin eğitimdeki rolü giderek artmakta ve öğretmenlerin, yalnızca ders içeriklerine hâkim olmaları değil, aynı zamanda teknolojiyi pedagojik olarak etkin kullanmaları da beklenmektedir. Günümüz eğitim dünyasında teknolojik araçlara bağımlılık kaçınılmaz bir gerçek haline geldiği bir gerçektir. Eğitim süreçleri hızla değişirken, öğretmenlerin bu değişime uyum sağlayabilmeleri, öğrencilere çağın gereksinimlerine uygun bir öğrenme deneyimi sunması ve eğitim kalitesini artırmak açısından oldukça önemlidir. (Mishra & Koehler, 2006)

Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi (TPAB) modeli, öğretmenlerin teknoloji, pedagojik yöntemler ve alan bilgilerini bir arada kullanarak etkili bir öğretim ortamı oluşturmasını amaçlamaktadır (Mishra & Koehler, 2006). TPAB modeli, öğretim ortamlarında teknoloji kullanımının pedagojik ve alan bilgisiyle nasıl bütünleşik bir yapıya bürünebileceğini göstermektedir. Örneğin, sosyal bilimleri öğretmenleri dijital simülasyonları kullanarak öğrencilerin soyut kavramları daha iyi anlamalarını sağlarken, kimya öğretmenleri ise sanal laboratuvarlar aracılığıyla öğrencilerin kimyasal tepkimeleri güvenli bir şekilde gözlemlemesini sağlamaktadır. Bu şekilde, TPAB modeli, farklı disiplinlerde teknoloji destekli öğretim süreçlerinin nasıl uygulanabileceği konusunda öğretmenlere rehberlik etmektedir.

TPAB modeli, öğretmenlerin teknolojiyi pedagojik amaçlarla bütünleşik bir şekilde kullanmalarına olanak tanımaktadır. Örneğin, bir fen bilgisi öğretmeni, dijital simülasyonları kullanarak öğrencilerin hücre bölünmesi gibi soyut biyolojik süreçleri daha iyi anlamalarını sağlayabilirken, bir kimya öğretmeni sanal laboratuvar ortamlarında öğrencilerin kimyasal tepkimeleri güvenli bir şekilde gözlemlemelerine imkân tanıyabilir. Bu bağlamda, öğretmenlerin teknolojik yeterlilikleri, yani dijital araçları kullanabilme, teknoloji entegrasyonu için gerekli pedagojik bilgiyi uygulayabilme ve teknolojik sorunları çözebilme becerileri ile bu teknolojileri derslerine entegre etme biçimleri önemli bir araştırma konusu haline gelmiştir.

Öte yandan, yapay zekâ (YZ) teknolojileri eğitimde giderek yaygınlaşmaktadır. YZ, öğrenme analitiği, kişiselleştirilmiş öğrenme ortamları, akıllı öğretim sistemleri ve değerlendirme süreçlerinde yeni fırsatlar sunmaktadır (Luckin, 2018; Holmes vd., 2019). Örneğin, öğrenme analitiği, öğrencilerin ilerlemesini takip ederek öğretmenlere hangi öğrencilerin ek desteğe ihtiyacı olduğunu gösterirken, kişiselleştirilmiş öğrenme ortamları her öğrencinin bireysel ihtiyaçlarına göre uyarlanmış içerikler sunarak öğrenme deneyimini daha verimli hale getirmektedir. Öğretmenlerin yapay zekâ teknolojilerine yönelik tutumları ve bu teknolojileri eğitim süreçlerine entegre etme becerileri, öğrencilerin başarısını artırma ve eğitimde yeniliklerin uygulanması açısından büyük önem taşımaktadır. (Zawacki-Richter, Marín, Bond ve Gouverneur, 2019)

Yapay zekâ (YZ), teknolojinin hızla gelişmesiyle birlikte eğitim, sağlık, finans ve endüstri gibi birçok sektörde yaygın bir kullanım alanı bulmuştur. Bu hızlı gelişim, bireylerin ve kurumların yapay zekâyâ yönelik bakış açısını, bilgi düzeyini ve tutumlarını anlamayı önemli hale getirmiştir. Öğretmenlerinin, bu teknolojik gelişmelerin eğitimde nasıl kullanılabileceğine yönelik hazır bulunuşluk düzeyleri ve yapay zekâ eğitimine yönelik tutumları, eğitimde yapay zekânın etkin benimsenmesi açısından büyük bir önem taşımaktadır. Öğretmenlerin teknolojik pedagojik alan bilgisi (TPAB) hazır bulunuşlukları, yapay zekâyı etkin bir şekilde sınıflarında kullanabilmeleri için kritik bir ön koşuldur (Yue, Jong ve Ng, 2024)

Özellikle STEM alanlarında, yapay zekâ teknolojilerinin etkili kullanımı, hem öğretim sürecini hem de öğrencilerin öğrenme deneyimlerini geliştirebilme potansiyeline sahiptir (Zawacki-Richter vd., 2019) Kimya eğitiminde de öğretmenlerin, yapay zekâ araçlarının

farkında olmaları ve bu araçları derslerine etkin bir şekilde yansıtabilmeleri, geleceğin eğitim modelleri açısından büyük önem taşımaktadır. TPAB ve yapay zekâya yönelik öğretmen tutumları arasındaki ilişkinin anlaşılması, dijitalleşen eğitim dünyasında öğretmenlerin bilgi yapılarının gelişimine yönelik somut veriler sunacaktır.

Bununla birlikte, öğretmenlerin TPAB hazır bulunuşlukları ve yapay zekâ eğitimine yönelik tutumlarını ölçmeye yönelik ölçeklerin dilsel ve kültürel uyarlamaları konusunda sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır. Bu çalışmaların eksiklikleri arasında, ölçeklerin farklı kültürel bağlamlara uygun olarak geçerlik ve güvenirlik testlerinin yeterince yapılmamış olması ve bu ölçeklerin yerel eğitim sistemlerine entegrasyonu konusunda sınırlı bilgi bulunması yer almaktadır (Voogt & McKenney, 2017). Mevcut ölçeklerin farklı dillere ve kültürlerle uyarlanması, geçerlik ve güvenirlik çalışmalarını gerektirmektedir. Geçerlik çalışmaları, ölçeğin ölçmek istediği kavramı ne derece doğru ve kapsamlı bir şekilde ölçtüğünü belirlemek için yapılırken; güvenirlik çalışmaları, ölçeğin tutarlı ve istikrarlı sonuçlar verip vermediğini test etmek için uygulanmaktadır. Bu süreçlerde faktör analizi, test-tekrar test ve iç tutarlılık katsayıları gibi yöntemler kullanılmaktadır.

Geleneksel dilsel uyarlama süreçleri, birçok aşamanın manuel olarak yapılması gerektiğinden zaman alıcı ve maliyetli olabilir. Bu süreçler, uzman çevirmenlerle çalışma, kültürel uygunluk değerlendirmeleri, pilot uygulamalar ve geçerlik-güvenirlik testleri gibi birden fazla aşamayı içerir. Bu aşamaların her biri, hem zaman hem de finansal kaynaklar açısından önemli maliyetler gerektirmektedir. Yapay zekâ destekli dilsel uyarlama yöntemleri ise süreci hızlandırmak ve daha tutarlı sonuçlar elde etmek adına potansiyel bir çözüm sunmaktadır (L. Chen, Chen ve Lin, 2020). Örneğin, yapay zekâ algoritmaları çeviri hatalarını tespit ederek manuel müdahaleyi azaltmakta ve uyarlama sürecini otomatikleştirmektedir. Ayrıca, bu yöntemler büyük veri setlerini hızlıca analiz ederek dilsel uyarlamanın doğruluğunu artırmaktadır.

1.2. Problemin Tanımı

Dijitalleşmenin büyük yol aldığı eğitim ortamlarında, öğretmenlerin pedagojik süreçlerde teknolojiyi etkili bir şekilde kullanma becerileri çok fazla önem kazanmıştır. Ancak teknoloji ile entegre olması, öğretmenlerin yalnızca teknolojiye erişimi ile değil, aynı zamanda teknolojiye yönelik tutumları ve bunu nasıl kullandıklarıyla doğrudan ilişkilidir (Ertmer &

Ottenbreit-Leftwich, 2010). Öğretmenlerin, özellikle yapay zekâ (AI) gibi yeni teknolojilere karşı geliştirdikleri tutumlar, dijital eğitim uygulamalarının başarısını belirleyen kritik faktörlerden biri haline gelmiştir.

Bu bağlamda, TPAB Modeli (Technological Pedagogical Content Knowledge), öğretmenlerin alan bilgisi, pedagojik bilgi ve teknolojiyi bütünleştirerek derslerini daha etkili hale getirmelerini sağlayan bir çerçeve sunar (Mishra & Koehler, 2006). Ancak öğretmenlerin TPAB bilgi düzeyleri ile AI teknolojilerine yönelik tutumları arasındaki ilişki hâlâ araştırmaya muhtaç bir konudur. Eğitimde teknolojiyi etkili bir biçimde kullanamayan öğretmenlerin yapay zekâyâ karşı çekingen davrandıkları ve bu durumun öğrencilere yansıyan eğitim kalitesini etkilediği görülmektedir (Zhao & Frank, 2003).

Öğretmenlerin teknolojiyi ne kadar sıklıkla kullandıkları, kullanmak istedikleri ve bu teknolojilere yönelik algı ve tutumları, onların mesleki gelişim süreçlerini ve sınıf içi uygulamalarını doğrudan etkiler. Bu bağlamda düşünülecek olursa TPAB yeterliliği yüksek olan öğretmenlerin yalnızca pedagojik pratiklerinde daha başarılı olmakla kalmadığı, aynı zamanda yeni teknolojilere daha açık ve uyumlu oldukları ortaya konmuştur (Chai vd., 2013). Bununla birlikte, yapay zekâ gibi yeni teknolojilerin eğitim ortamlarına entegrasyonu, öğretmenlerde endişe ve motivasyon eksikliği gibi olumsuz tutumlara da yol açabilmektedir (Howard vd., 2021). Bu bağlamda, öğretmenlerin Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi düzeyleri ile yapay zekâyâ yönelik tutumları arasındaki ilişkinin niteliği araştırılması gereken önemli bir konu hâline gelmektedir.

1.3. Araştırmanın Amacı ve Araştırma Soruları

Bu araştırmanın amacı, Yue vd., (2024) tarafından geliştirilen, öğretmenlerin Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi (TPAB) hazır bulunuşlukları ile yapay zekâ eğitime yönelik tutumlarını ölçen ölçeklerin Türkçeye yapay zekâ destekli bir dilsel uyarlamasını yaparak geçerlik ve güvenirlik çalışmalarını gerçekleştirmektir. Yapay zekâ destekli dilsel uyarlama süreci, makine öğrenimi tabanlı çeviri ve kültürel uygunluk analizi gibi yöntemleri kapsamaktadır. Bu süreçte, yapay zekâ destekli dilsel uyarlamanın makine öğrenimi tabanlı çeviri ve kültürel uygunluk analizi gibi yöntemlerle nasıl gerçekleştirileceği de ele alınacaktır. Böylece, öğretmenlerin bu alanlardaki yeterliliklerini ve tutumlarını doğru ve güvenilir bir şekilde ölçebilecek bir aracın uyarlanması hedeflenmiştir.

Bu amaç doğrultusunda araştırma soruları şu şekildedir:

- Yapay zekâ destekli dilsel ve kültürel uyarlaması yapılan TPAB Hazır Bulunuşluk ölçeği geçerli ve güvenilir bir araç mıdır?
- Yapay zekâ destekli dilsel ve kültürel uyarlaması yapılan Yapay Zekâ Eğitime Yönelik Tutum Ölçeği geçerli ve güvenilir bir araç mıdır?
- TPAB hazır bulunuşluk ölçeği ile Yapay Zekâ Eğitime Yönelik Tutum Ölçeği arasında anlamlı bir ilişki var mıdır?
- Öğretmenlerin TPAB hazır bulunuşluk düzeyleri nasıldır ve bu düzeyler farklı değişkenlere (örneğin, öğretim alanı, mesleki deneyim, teknoloji kullanma sıklığı) göre değişiklik göstermekte midir?
- Öğretmenlerin yapay zekâ eğitime yönelik tutumları hangi düzeydedir ve bu tutumlar demografik özelliklere veya mesleki deneyimlerine göre farklılık göstermekte midir?
- Yapay zekâ destekli dilsel uyarlama yöntemi, ölçek uyarlama süreçlerinde ne gibi avantajlar veya dezavantajlar sunmaktadır?

1.4. Araştırmanın Önemi:

Eğitim teknolojileri ve yapay zekâ hızla gelişmektedir. Bu gelişmelerin öğretmenler tarafından benimsenmesi ve etkili bir şekilde kullanılması, eğitim kalitesinin artırılması açısından oldukça büyük bir öneme sahiptir. Bu bağlamda, öğretmenlerin dijital araçları kullanma, teknolojiyi pedagojik süreçlere entegre etme ve teknolojik sorunları çözme becerilerinin belirlenmesi, ayrıca yapay zekâyâ yönelik tutumlarının ölçülmesi gereklidir. Bu ölçümler, eğitim programlarının ve hizmet içi eğitimlerin planlanmasına katkı sunacaktır (Schmidt vd., 2009).

Bu çalışma, yapay zekâ destekli dilsel uyarlama yöntemlerinin kullanılmasıyla, mevcut ölçeklerin eksikliklerinin giderilmesine katkı sunmayı amaçlamaktadır. Yenilikçi bir yaklaşım getirerek ölçek uyarlama süreçlerini hızlandırmayı ve daha tutarlı sonuçlar elde edilmesini sağlamayı hedeflemektedir (L. Chen vd., 2020). Ayrıca, geliştirilecek ölçeğin

eğitim politikalarına, öğretmen eğitime ve gelecekteki araştırmalara ışık tutması beklenmektedir.

Yapılan araştırmada öğretmenlerin teknolojiyi pedagojik bir yaklaşımla kullanma becerileri (TPAB) ile yapay zekâya yönelik tutumları arasındaki ilişkiyi incelemektedir. Bu kapsamda, teknolojik becerilere sahip öğretmenlerin yapay zekâya karşı daha olumlu bir tutum sergileyip sergilemediği ve öğretmenlerin hangi düzeyde teknoloji kullandıkları ile bu kullanımın yapay zekâ algılarını nasıl etkilediği ele alınacaktır. Örneğin, TPAB bilgisi yüksek olan öğretmenlerin yapay zekâya yönelik tutumları daha olumlu mudur ve yapay zekâ teknolojilerini eğitimde kullanma sıklığı ile öğretmenlerin TPAB düzeyleri arasında bir ilişki var mıdır soruları incelenecektir.

Bu çalışma, öğretmenlerin teknoloji entegrasyonuna yönelik mesleki gelişim süreçlerine katkı sağlamayı hedeflemektedir. Özellikle STEM alanlarında, yapay zekâya karşı olumlu tutum geliştiren öğretmenlerin dijitalleşen eğitim ortamlarına daha kolay uyum sağladıkları ve öğrencilerine yenilikçi öğrenme deneyimleri sundukları öngörülmektedir(Zawacki-Richter vd., 2019). Çalışmadan elde edilecek bulguların, eğitim teknolojileri ve yapay zekâ uygulamalarının geliştirilmesine yönelik politika önerilerine temel oluşturması beklenmektedir.

Yapay zekâ teknolojilerinin eğitimde kullanımı hızla yaygınlaşmaktadır. Bu nedenle, öğretmenlerin bu teknolojilere adaptasyonu, eğitim kalitesini artırmak açısından büyük önem taşımaktadır. Bu araştırma, öğretmenlerin TPAB yeterlikleri ve yapay zekâ tutumları arasındaki ilişkiyi inceleyerek, eğitimde dijitalleşmeye yönelik yeni bakış açıları sunmayı amaçlamaktadır. Yapay zekâ teknolojileri, öğretmenlerin iş yükünü azaltmak, eğitimde eşitlik sağlamak, soyut kavramları daha anlaşılır kılmak ve öğrencilere daha kişiselleştirilmiş öğrenme deneyimleri yaşatmak gibi fırsatlar sunmaktadır. Ancak, öğretmenlerin bu teknolojilere dair özgüven ve farkındalık düzeylerinin artırılması gerekmektedir.

Bütün bu araştırmaların sonucunda Türkçe'ye uyarlanan bu ölçek, Türkiye'de yapay zekâya yönelik algı ve tutumları ölçmek için kullanılması hedeflemektedir. Uyarlanan bu ölçek, akademik araştırmaların yanı sıra eğitim ve iş dünyasındaki uygulamalar için de önemli bir kaynak sağlayacaktır. Özellikle üniversiteler, araştırma merkezleri ve teknoloji odaklı şirketler için yapay zekânın kabulü ve algısını ölçmede faydalı bir araç olması beklenmektedir.

1.5. Araştırmanın Varsayımları

- Katılımcı öğretmenlerin ölçeklere verdikleri yanıtların dürüst ve samimi olduğu varsayılmıştır
- Yapay zekâ destekli dilsel uyarlama sürecinin, ölçeklerin kültürel ve dilsel farklılıklara uygun olarak uyarlanmasını sağladığı varsayılmıştır. Bu süreçte, kültürel uygunluk ve dilsel geçerliliğin sağlanması adına yapay zekâ algoritmalarının doğru çalıştığı kabul edilmiştir.
- Yapay zekâ teknolojilerine erişim ve kullanım becerilerinin katılımcılar arasında belirgin fark yaratmadığı ve mesleki gelişim programlarına olan motivasyonun benzer olduğu kabul edilmiştir.
- Çalışma belirli örneklemelerle sınırlıdır ve bulgular tüm eğitim sistemi için genellenemeyebilir.
- Yapay zekâ teknolojilerinin hızlı gelişimi nedeniyle bulguların güncelliği kısa sürede yitirebilir.
- Verilerin öz bildirim yoluyla toplanması yanlılık riskini artırabilirken, zaman ve kaynak kısıtlamaları da derinlemesine inceleme yapmayı zorlaştırabilir.

1.6. Araştırmanın Sınırlılıklar

- Araştırma, belirli bir coğrafi bölgedeki veya belirli kurumlarda çalışan öğretmenlerle sınırlıdır, bu da sonuçların genellenebilirliğini kısıtlayabilir.
- Yapay zekâ destekli dilsel uyarlama sürecinde teknolojik sınırlılıklar veya yazılım hataları yaşanabilir. Örneğin, algoritmaların yanlış çeviri yapması veya kültürel uygunluk konusunda hatalar yapması olasıdır. Bu tür hatalar, ölçeğin doğruluğunu ve geçerliliğini etkileyebilir.
- Katılımcıların teknolojiye erişim düzeyleri ve teknolojiyi kullanım sıklıkları farklılık gösterebilir, bu da sonuçları etkileyebilir. Özellikle, teknolojik erişim yetersizliği, ölçeğin uygulanabilirliğini ve veri toplama sürecini zorlaştırabilir.

- Farklı kültürel faktörlerin Türk toplumundaki yapay zekâ algısını etkileme olasılığı, sonuçların genellenebilirliğini sınırlandırabilir.
- Bu araştırmada, ölçeğin orijinal İngilizce formunun pilot uygulama sürecinde öğretmenlere uygulanamamış olması önemli bir sınırlılık olarak değerlendirilebilir.

1.7. Operasyonel Tanımlar

TBAP-Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi (TPACK-Technological Pedagogical Content Knowledge): Öğretmenlerin teknoloji pedagojik bilgi ve alan bilgisini nasıl entegre ettiğini açıklayan bir çerçevedir(Koehler ve Mishra, 2009). Bu model, öğretmenlerin etkili teknoloji entegrasyonunu sağlayabilmeleri için sahip olmaları gereken bilgi türlerini anlamaya yardımcı olur. TPAB modeli 7 alt boyuttan oluşur. Bu boyutlar, öğretim sürecinde birbiriyle etkileşim halindedir ve öğretmenlerin bu bilgileri etkili bir şekilde birleştirerek öğrencilere zenginleştirilmiş bir öğrenme deneyimi sunmasını sağlar.

TB-Teknolojik Bilgi (TK - Technological Knowledge): Öğretmenlerin teknoloji hakkında sahip olduğu genel bilgiyi ifade eder. Bu, bilgisayarlar, yazılımlar, dijital araçlar, internet gibi eğitimde kullanılabilecek her türlü teknolojik aracın kullanımını bilmek anlamına gelir. Örneğin, öğretmenlerin akıllı tahtaları, çevrimiçi platformları veya eğitim yazılımlarını kullanabilme becerisi TK kapsamında değerlendirilir.

PB-Pedagojik Bilgi (PK - Pedagogical Knowledge): Pedagojik bilgi, öğretim yöntemleri ve stratejilerine ilişkin bilgi ve beceriyi ifade eder. Bir öğretmen, öğrencilere nasıl etkili öğretim yapacağını, sınıf yönetimini, değerlendirme tekniklerini ve öğrenme teorilerini bilmelidir. Bu boyut, öğretim yöntemleri ve stratejileriyle ilgili bilgiye odaklanır. Öğretmenlerin sınıf yönetimi, farklı öğrenme yaklaşımları (ör. işbirlikli öğrenme, problem temelli öğrenme) ve öğrenci motivasyonu gibi konularda yeterli olmaları beklenir (Shulman, 1986).

AB-Alan Bilgisi (CK - Content Knowledge): Öğretmenin öğretmekte olduğu konuya ilişkin sahip olduğu bilgi düzeyidir. Örneğin bir kimya öğretmeni için, kimyasal tepkimelere ya da mol konusuna dair derinlemesine bilgi sahibi olmak alan bilgisidir.

PAB-Pedagojik Alan Bilgisi (PCK - Pedagogical Content Knowledge): Bu boyut, bir öğretmenin belirli bir konu alanını en etkili şekilde nasıl öğreteceğini bilmesini içerir. Pedagojik bilgi ve alan bilgisinin birleşimidir. Yani, bir konuyu öğrencilere anlamlı ve

anlaşılır hale getirme becerisidir. Örneğin, somut olan bir kimya konusunu deneyler ile daha anlaşılabilir hale getirmek.

TAB-Teknolojik Alan Bilgisi (TCK - Technological Content Knowledge): Teknoloji ve alan bilgisinin bir araya geldiği bu boyut, öğretmenlerin, teknolojiyi belirli bir konu alanında nasıl etkili şekilde kullanacağını bilmesini ifade eder. Yani, bir konu alanının teknolojik araçlarla nasıl öğretilbileceğini içerir. Örneğin bir kimya öğretmenin herhangi bir deneyi simülasyon destekli bir şekilde sınıfta kullanabilmek için bildiği teknolojik programları (PhET vb.) bilmesini içerir.

TPB-Teknolojik Pedagoji Bilgi (TPK-Technological Pedagogical Knowledge): Bu boyut, öğretmenlerin teknolojiyi genel anlamda pedagojik yöntemlerle nasıl etkili şekilde kullanacaklarını bilmesini içerir. Teknoloji araçları ile eğitim yöntemlerini bütünleştirme yeteneğini ifade eder. Bu boyut, teknolojinin pedagojik yöntemleri nasıl desteklediğine odaklanır. Öğretmenlerin teknolojiyi pedagojik hedeflerle uyumlu kullanarak öğrenme süreçlerini nasıl geliştireceği üzerinde durulur (Koehler, Mishra ve Cain, 2013).

TPAB-Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi (TPACK - Technological Pedagogical Content Knowledge): Öğretmenlerin teknoloji, pedagojik yöntemler ve alan bilgisini birleştirerek etkili öğretim yapabilme becerilerini ifade eden bir çerçevedir. TPAB modelinin merkezinde bulunan bu boyut, teknolojinin, pedagojinin ve alan bilgisinin tamamen entegre olduğu yerdir. Bir öğretmen, belirli bir konu alanını (alan bilgisi) teknoloji kullanarak (teknoloji bilgisi) pedagojik olarak uygun yöntemlerle (pedagojik bilgi) nasıl öğreteceğini bilir. TPAB, yukarıda açıklanan tüm boyutların birleşiminden oluşan bir yapı olarak tanımlanır. Öğretmenlerin, alan bilgisini pedagojik yaklaşımlarla bütünleştirirken teknolojiyi de etkili bir şekilde kullanabilme becerisini ifade eder (Mishra & Koehler, 2006). Bu boyut, öğretmenin teknolojiyi içerik ve pedagojik amaçlarla bütünleştirerek öğrenme sürecini zenginleştirme kapasitesini gösterir.

Yapay Zekâ: YZ insanın zihinsel süreçlerini model alarak, bilgisayarların benzer şekilde bilgi işleyebilmesini sağlayan teknolojik sistemlerin genel adıdır. (Holmes vd., 2019). Yapay zekâ eğitimde öğrenme analitiği, kişiselleştirilmiş öğrenme ortamları, akıllı öğretim sistemleri ve otomatik değerlendirme gibi çeşitli uygulama alanları sunmaktadır. Örneğin, öğrenme analitiği sayesinde öğretmenler, öğrencilerin ilerlemesini daha iyi takip edebilir ve ihtiyaç duydukları alanlarda ek destek sağlayabilir. Kişiselleştirilmiş öğrenme ortamları ise

her bir öğrencinin öğrenme ihtiyaçlarına göre uyarlanmış içerikler sunarak öğrenme sürecini optimize etmektedir.

Yapay Zekâ Eğitimi: Yapay zekâ teknolojilerinin eğitim süreçlerine entegrasyonunu ve bu teknolojilerin öğretmenler ve öğrenciler tarafından etkin bir şekilde kullanılmasını içeren eğitim alanıdır.

Geçerlik: Bir ölçme aracının, hedeflediği kavramı ne ölçüde doğru ve eksiksiz biçimde yansıttığını gösteren ölçüttür (Creswell, 2014). Geçerlik, kendi içinde farklı türlere ayrılmaktadır. İçerik geçerliği, bir ölçme aracının kapsamı gereken alanları ne derece yeterli biçimde temsil ettiğini; yapı geçerliği, ölçme aracının kuramsal bir yapıyı ne ölçüde doğru yansıttığını; kriter geçerliği ise elde edilen puanların, ilgili dış ölçütlerle olan ilişkisini değerlendirmeyi amaçlar.

Güvenirlik: Bir ölçme aracının tutarlı ve istikrarlı sonuçlar verme yeteneğidir; farklı zamanlarda veya farklı koşullarda benzer sonuçlar üretme özelliğidir (Creswell, 2014). Güvenirlik, bir ölçme aracının tutarlılığını belirlemeye yönelik çeşitli yöntemlerle incelenir. Bu kapsamda, test-tekrar test güvenilirliği ölçme aracının zaman içindeki kararlılığını; iç tutarlılık, maddeler arasındaki uyum düzeyini; paralel form güvenilirliği ise aynı yapıyı ölçen farklı formlar arasındaki sonuçların benzerliğini değerlendirmeye yönelik bir yaklaşımdır.

Dilsel Uyarlama: Bir ölçme aracının farklı bir dile ve kültüre uygun hale getirilmesi sürecidir; bu süreçte dilsel ve kültürel farklılıklar göz önünde bulundurulur (Hambleton, Merenda ve Spielberger, 2005).

Yapay Zekâ Destekli Dilsel Uyarlama: Yapay zekâ teknolojilerinin kullanılmasıyla, ölçme araçlarının dilsel uyarlama sürecinin otomatikleştirilmesi ve optimize edilmesidir (L. Chen vd., 2020).

BÖLÜM II

İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

2.1. Öğretmenlik Mesleğine Genel Bakış

2.1.1. Öğretmen Nitelikleri ve Eğitimdeki Önemi

Eğitim, her dönemde ve her toplumda bilgi düzeyini artırmayı, bireysel ve genel bir kültür oluşturarak sağlıklı bir toplum yetiştirmeyi hedefler. Toplumun her kesimini ilgilendiren eğitim, yaşanan her türlü değişimde etkili bir rol oynar. Bu nedenle eğitim hem değişime öncülük etmeli hem de bu değişime uyum sağlamalıdır. Bir ülkenin huzur ve refahı, halkının iyi ve sürekli bir eğitim almasına bağlıdır. Bu yönüyle bakıldığında, eğitim seviyesi kalkınmanın itici gücü ve verimliliğin en önemli temelidir.

Öğretim öğretmenlerin öğrencilere kazandırdığı bilgiler ve özel yeteneklerin dışında öğrencilerin gelişimine kattığı eğitimi ve esenliği için üstlendikleri kişisel ve toplumsal sorumluluk anlayışını da gerektiren bir kamu hizmeti tarzı bir bilgi birikimi örneğidir de(Mahiroğlu, 2011).

Eğitimde adalet ve eşitlik ilkelerine bağlı kalarak, öğretmenlerin yetiştirilmesi ve istihdam edilmesinde herhangi bir ırk, din, cinsiyet, siyasi görüş veya ekonomik durum temelinde ayırım yapılmaması esastır. Bu, eğitim sistemlerinin daha kapsayıcı ve çeşitli bir öğretmen kadrosuna sahip olmasını sağlar ve öğrencilere de eşit fırsatlar sunar. Bu yaklaşım hem öğretmenlerin hem de öğrencilerin farklılıklarını kabul edip saygı duyan bir eğitim ortamında gelişmelerini destekler. Eğitim kurumları ve politikalarının bu ilkelere sıkı sıkıya

bağlı kalması, toplumsal adalet ve eşitlik adına önemli bir adımdır. Bu koşulların sağlanabilmesi ve eğitimin daha akıcı bir dilde anlaşılabilmesi için eğitimde öğretmenlerin çalışma şartları ve nitelikleri eğitimin en verimli halini yansıtacak şekilde olmalı ve öğretmenlere kendini tanıma bilme ve mesleklerine tam anlamıyla odaklanma imkânı vermelidir. Eğitimdeki ilerlemenin büyük ölçüde öğretmen kitlesinin niteliklerine ve yeteneklerine, özellikle de her bir öğretmenin insani, eğitsel ve mesleki niteliklerine bağlı olduğu kabul edilmelidir. Bu aşamada öğretmenlerin sahip olduğu donanımlar, değerler bilgi ve beceriler öğrenci başarısı ve eğitim kalitesi üzerinde doğrudan etki yapmaktadır. Eğitim politikaları ve uygulamalarının, öğretmenlerin bu niteliklerini sürekli olarak geliştirmeyi hedeflemesi, eğitimde sürdürülebilir başarı ve yenilik için önemlidir.

Öğretmen, öğrenme ve öğretme sürecinin en temel unsurlarından biridir. Öğrenciyle sürekli iletişim hâlinde olan, eğitim programını uygulayan, öğretimi yönlendiren ve hem öğrenciyi hem de süreci değerlendiren kişidir. Bu süreçlerin başarısı, büyük ölçüde öğretmenin sahip olduğu niteliklere bağlıdır. Öğretmenin sahip olduğu bilgi, beceri ve tutumlar, öğrencilerin öğrenme deneyimlerini ve eğitim programlarının başarısını doğrudan şekillendirir. Bu nedenle, öğretmenlerin niteliklerinin geliştirilmesi, eğitim kalitesini artırmada büyük bir öneme sahiptir.

Geleneksel öğretmen eğitimi anlayışı, öğretmen yetiştirme sürecinde temel olarak bilgi aktarımına ve öğrencilerin manevi gelişimine odaklanır. Günümüzde yaygın olarak kabul gören yapılandırmacı yaklaşıma göre, öğretmenin mesleki gelişimi; kendi sınıf ortamında, planladığı şekilde öğretimi uygulayabilmesinin bir parçası olarak görülür. Yapılandırmacı anlayışla çalışan bir öğretmen, öğrencilerin öğrenmesini kolaylaştırmak için çeşitli etkinliklerle anlamlı bir öğrenme ortamı oluşturur. Bu yaklaşımda öğretmenin temel rolü, öğrencilerin zihinsel gelişimini desteklemek ve öğrenmenin gerçekleşmesini sağlamaktır. (Bulut ve Doğar, 2006). Öğretmen her zaman öğrenmeye açıktır ve kuramsal bilgisini geliştirmeye yönelik çalışır. Amacı kendisini geliştirmek daha iyi akademik donanıma sahip olmaktır. Bunun için yapması gereken uygulamaları ve çalışmaları bilir araştırmacı kişiliğini hep dinç tutar.

Öğretmenlik, farklı meslekler arasında en fazla görev ve sorumluluk beklenen alanlardan biridir. Türkiye’de öğretmenliğin yasal temelini oluşturan 1739 sayılı Millî Eğitim Temel Kanunu’nda (1973), bu mesleğin taşıdığı özellikler, görevleri ve bir uzmanlık alanı olduğu

açıkça belirtilmiştir. Aynı zamanda, öğretmenliğe hazırlanmanın; alan bilgisi, genel kültür ve pedagojik formasyonla mümkün olabileceği vurgulanmaktadır. Akyüz'e (2012) göre öğretmenlik, toplumda önemli bir görevi yerine getiren, uzun bir eğitim süreci gerektiren ve uzmanlık bilgilerine dayanan bir meslektir. Senemoğlu (2007), öğretmenliği eğitim bilimlerinin verilerine dayanan, aynı zamanda sanatsal yönü de olan bir davranış biçimlendirme süreci olarak tanımlar. Alkan (1998) ise öğretmenliği, sosyal, kültürel, ekonomik, bilimsel ve teknolojik yönleri olan; özel bilgi ve beceri gerektiren profesyonel bir alan olarak görmektedir. Bunun yanında, öğretmenler devletin belirlediği eğitim politikalarını uygulamakta ve bu politikalardan doğrudan etkilenmektedir.

Öğretmen niteliği, tanımlı yapan kişilere göre farklılık gösterse de, bazı ortak özelliklerden söz etmek mümkündür. Bu özellikleri tanımlamak için genellikle "öğretmen yeterlilikleri" ya da "öğretmen nitelikleri" kavramları kullanılırken, zaman zaman "etkili öğretmen", "ideal öğretmen" veya "iyi öğretmen" gibi ifadeler de tercih edilmektedir. Hangi kavram kullanılırsa kullanılsın, asıl önemli olan öğretmenlerin, öğrencilerini en iyi şekilde yetiştirebilecek bilgi, beceri ve tutuma sahip olmasıdır (Gültekin, 2020). Öğretmenlerin hangi niteliklere sahip olması gerektiği konusu, geçmişten bu yana tartışılan bir mesele olup, günümüzde de güncelliğini korumaktadır. Alanyazında bu konuya genellikle “etkili öğretmen” yaklaşımıyla bakılmakta ve öğretmenlerin özellikleri kişisel ve mesleki olmak üzere iki grupta ele alınmaktadır. Özellikle öğretmenin kişiliği, sınıf içindeki en belirleyici faktörlerden biri olarak görülmekte ve öğrenciler üzerinde doğrudan etkili olduğu vurgulanmaktadır. Öğretmenin akademik bilgisi, öğrencilere olan doğrudan davranışı öğrencinin derse olan bağlılığını doğrudan etkiler. Tabi bu özelliklerden bahsederken direkt sahip olunan ve olunmayan özellikleri belirtmek yeterli olmayacaktır. Öğretmenin niteliğini doğrudan ve dolaylı olarak birçok değişken ile açıklamaya çalışabiliriz ama net bir cümle kurmak zor olacaktır. Öğretmenin kişisel niteliklerine birçok bilim insanı farklı açılardan bakarak kendi cümlesini bırakmıştır.

Daha geniş bir bakış açısıyla yapay zekâ araçlarının eğitimde kullanımı, öğretmenlerin pedagojik stratejilerini geliştirme ve öğrencilerin ihtiyaçlarına daha hızlı yanıt verme konusunda büyük avantajlar sunmaktadır. Örneğin, kişiselleştirilmiş öğrenme platformları, öğrencilerin hızına ve öğrenme ihtiyaçlarına göre uyarlanabilir içerikler sunar ve öğretmenlere otomatik geri bildirim imkânı tanır. Bu tür sistemler, öğretmenlerin iş yükünü

hafifletirken öğrencilerin derslerdeki performansını artırabilir(Spector, 2023; Wang vd., 2024). Eğitimde yapay zekânın etkili kullanımı, öğretmenlerin niteliklerini artırarak onların öğrenme süreçlerine daha güçlü müdahale etmelerini sağlar.

Nitelikli öğretmenlerin yapay zekâ teknolojilerini kullanması, eğitim kalitesini artırmak için bir fırsat sunar. Ancak, bu teknolojilerin öğretmenlerin geleneksel becerilerini zayıflatmadan bütünleştirilmesi kritik öneme sahiptir. Öğretmenlerin yapay zekâyı sadece bir araç olarak görüp, onu eğitimdeki amaçlarına hizmet edecek şekilde kullanmaları önemlidir. Mesleki gelişim programları, öğretmenlerin yapay zekâya yönelik motivasyon ve özyeterliliklerini artırmaya odaklanmalı, aynı zamanda onların eleştirel düşünme becerilerini desteklemelidir. Böylece, AI kullanımı, nitelikli öğretmenlerin profesyonel gelişimine katkı sağlayarak eğitimde yenilikçi bakış açılarına teşvik eder.

2.1.2. Öğretmenlerin Teknolojik Yeterlikleri ve Dijital Okuryazarlık Becerileri

Dijital okuryazarlık bu ortamdaki bilgiye erişim ve var olan bilgiyi kullanma becerisidir. İnterneti güvenli bir şekilde kullanmayı, bilgi yığınları içerisinde doğru bilgiyi seçebilmeyi ve bu bilgileri hayata geçirebilmeyi içerir (Hamutoğlu vd., 2017).

Dijital okuryazarlık, sadece dijital araçları kullanabilme becerisiyle sınırlı değildir. Aynı zamanda bireylerin dijital ortamda etkili olabilmesi için gereken zihinsel, sosyal ve duygusal yetkinlikleri de kapsar. Dijital okuryazarlık bilgiye erişim, eleştirel değerlendirme, içerik üretme ve grafik ekranlardaki bilgilerin doğruluğunu ölçme gibi bazı önemli içeriklere sahiptir (Eshet-Alkalai, 2004). Ayrıca dijital okuryazarlık dijital öğrenme ortamlarında bilgi kalitesinin ne seviyede olduğunu değerlendirip ve kullanıcı odaklı bir eğitim yaklaşımını destekleme konusunda da önemli bir rol oynamaktadır. Teknolojinin okullarda kullanılmasını gereksiz görenlerin aksine, teknoloji kullanımının öğrenci başarısını artırdığını düşünenler daha fazladır. (*How people learn: Brain, mind, experience, and school.*, 2000)

Öğrencilerin öğrendikleri pedagoji ve alan bilgilerine yönelik olumlu tutum sergilemeleri dijital okuryazarlığın geliştirilmesi açısından da ülkemiz için önemli bir adımdır. Değişen dünyada eğitim yoluyla yetiştirilen bireylerin eleştirel düşünme, problem çözme, yaratıcı düşünme ve bilgiyi etkili kullanabilme gibi beceriler edinmesi beklenmektedir. Dijital

okuryazarlığı yüksek olan bireylerin bu özelliklere daha kolay erişebilmesi, değişen dünyaya uyum sağlamaları ve teknolojiden bilinçli şekilde faydalanmaları açısından öğretmenlerin de bu yetkinlikleri kazanmaları son derece önemlidir (Şen & Erişen, 2002)

Öğretmenlerin teknolojiyi kullanma ve eğitim süreçlerine entegre etme becerileri, onların mesleki yeterliliklerinin gelişimi için oldukça önemlidir. Teknolojik yeterlikler, bilgiye erişim, öğretim materyallerini dijital ortamda hazırlama, etkileşimli öğrenme ortamları oluşturma gibi yetenekleri kapsar. Bu yeterlikler, öğretmenlerin teknolojiyi etkili, yaratıcı ve eğitim hedefleri doğrultusunda kullanabilme kapasitelerini içerir. Eğitimde teknolojinin doğru entegrasyonu, öğretim sürecini daha etkili hale getirir ve öğrencilerin dijital becerilerini geliştirmelerine katkı sağlar. (Karabacak & Sezgin, 2019) Kısaca öğretmenlerin teknolojik yeterliliklerinin gelişmesi, teknoloji okuryazarı öğrenciler yetiştirilmesine katkı sağlar. Bu yüzden öğretmenlerin gelişimi esnasında onların teknolojik yeterliklerine katkı sağlayacak doğru teknolojik eğitimler verilmelidir. Öğretmenlere teknoloji destekli öğretim yaklaşımları konusunda hizmet içi kurslar düzenlenmelidir. Okullardaki teknolojik altyapı ve kaynaklar iyileştirilmelidir. Teknolojik yeterlilik, öğretmenlerin derslerinde Bilgisayar Destekli Öğretim (BDÖ) gibi yaklaşımları kullanmalarını sağlar. (Bacanak, Karamustafaoğlu ve Köse, 2003) Bu da daha etkili ve ilgi çekici dersler tasarlanmasına ve öğrenci motivasyonunun artırılmasına yardımcı olabilir. Öğretmenlerin dijital okuryazarlık becerilerini geliştirmeleri, dijital dönüşüm sürecinde aktif rol oynamaları için oldukça önemlidir. Kaynaklarda bu konu doğrudan ele alınmasada, öğretmenlerin teknolojik yeterliliklerinin öğrenci merkezli eğitimi destekleyebileceği ve farklı öğrenme stillerine hitap eden dersler tasarlamaya yardımcı olabileceği söylenebilir. Ayrıca, öğretmenlerin teknolojiyi kullanarak öğrencilerle daha etkili iletişim kurabileceği ve onlara daha iyi geri bildirim sağlayabileceği düşünülebilir.

Unutulmamalıdır ki teknolojik yeterlilik sadece araç ve gereçleri kullanabilmekten ibaret değildir. Öğretmenlerin teknolojiyi pedagojik amaçlar doğrultusunda kullanabilmeleri, eleştirel düşünme becerilerini geliştirmeleri ve teknoloji kullanımının etik boyutlarını da göz önünde bulundurmaları gerekmektedir. Bu kısımda öğretmen eğitiminde teknolojinin entegre edilmesi ve sürekli mesleki gelişimin teşvik edilmesi büyük önem taşımaktadır.

2.1.3. Öğretmen Öz Yeterliği ve Mesleki Gelişim

Öz yeterlik bireyin belirli bir görevi başarıyla tamamlayabileceğine dair inancıdır(Bandura, 2001). Öz yeterlilik, motivasyonu, çabayı, hedef belirlemeyi, başarıyı ve dayanıklılığı etkiler (Bandura, 1977). Bandura'nın sosyal öğrenme teorisine göre, bireyler pasif alıcılar değil aktif öğrenenlerdir. Öğrenme sadece davranış değişikliği değil aynı zamanda bilişsel süreçleri de içerir.

Öğretmen öz yeterliği ve mesleki gelişimi, özellikle öğretmenlerin toplumsal değişimdeki etkileri ve eğitimdeki rolleri bağlamında önemli kavramlardır. Türkiye'de öğretmenlerin toplumsal değişmeyi yönlendiren önemli bir güç olduğu düşünülmektedir. Öğretmenler hem okul içinde hem de okul dışında toplumsal değişime etki ederler. Bu etkiyi öğrencileri toplumsallaştırarak davranış değişiklikleri yaratarak güçlü ve nitelikli liderler yetiştirerek gerçekleştirirler. Öğretmenlerin toplumsal değişimdeki etkilerini anlamak için sahip oldukları mesleki gücün iyi anlaşılması gerekir (Akyüz, 2012).

Öğretmen öz yeterliğinin ne olduğunu anlamak burada oldukça önemlidir. Bireyin mesleki görevlerini etkili bir şekilde yerine getirebileceğine dair inancını ifade eder ve öğretmenlerin öz-yeterliği yalnızca ders anlatımı ve sınıf yönetimi açısından değil, aynı zamanda eğitim teknolojilerini kullanma yeteneklerinde de önemli bir rol oynar. Öz yeterliği yüksek öğretmenler, yeni eğitim araçlarını öğrenmeye ve öğrencilerle etkili bir şekilde uygulamaya daha açıktır. Öğretmenin uzmanlığı bir görevi veya etkinliği daha önce başarıyla tamamlama deneyimidir. Başarı öz yeterlilik inancını artırırken, başarısızlıklar onu azaltabilir(Kurt, 2012). Öğretmenlerin sınıf içinde karşılaştıkları zorlu durumlarla başa çıkabilmeleri ve başarı deneyimleri yaşamaları onların öz-yeterlilik algılarını olumlu yönde etkiler. Örneğin, bir öğretmenin uyguladığı yeni bir öğretim yöntemiyle öğrencilerinde olumlu sonuçlar alması, öğretmenin kendini o yöntem konusunda daha yeterli hissetmesini sağlayabilir. Sınıf yönetimi dersinde öğrenilen bilgilerin öğretmen adaylarının öz yeterlilik algılarını olumlu yönde etkilemesi de bu duruma örnek olarak verilebilir (Ekici, 2008). Sosyal bilişsel teoriye göre öz yeterlilik öğretmenlerin mesleki başarıları ve öğrencilerinin eğitimi için kritik bir faktördür. Bu sebeple öğretmenlerin öz yeterlilik kaynaklarını güçlendirmek için okul yöneticileri, meslektaşları ve eğitimciler tarafından çeşitli stratejiler kullanılmalıdır.

Mesleki gelişim faaliyetleri öğretmenlerin konu alanlarındaki bilgilerini derinleştirmelerine, yeni öğretim stratejileri öğrenmelerine ve sınıf yönetimi becerilerini geliştirmelerine

yardımcı olur. Bu da öğretmenlerin kendilerini daha yetkin hissetmelerini ve öğrencilerin öğrenmesini daha etkili bir şekilde etkileyebileceklerine inanmalarını sağlar(Yeşilyurt, 2013). Mesleki gelişim öğretmenlerin öz yeterliklerini korumaları açısından oldukça önemli olduğu gibi öğretmenlerin bilgi ve becerilerini yenilemelerini, eğitimdeki yeniliklere uyum sağlamalarını da sağlar. Özellikle giderek popülerleşen dijital okuryazarlık ve yapay zekâ gibi yeni teknolojilerin eğitimde etkisini artırdığı günümüzde, öğretmenlerin mesleki gelişim programlarına katılarak bu alanlardaki becerilerini geliştirmeleri oldukça önemlidir. Bu alanlarda yeni rutinleri sorgulamaları, yeni yöntemler denemeleri öğrenciler için ilgi çekici ve farklı deneyimler ile sonuçlanacak dersler yaratır. Öz yeterliği yüksek öğretmenler genellikle öğrenci merkezli dersler işler ve öğretim süreçlerinde daha yenilikçi ve çeşitli yöntemler kullanırlar (Henson, 2001; Küçükyılmaz ve Duban, 2006). Mesleki gelişim öğretmenlerin motivasyonunu ve işe olan bağlılığını artırabilir. Öğretmenler daha gelişmiş hissettiklerinde ve mesleklerinde ilerlediklerini hissettiklerinde motive ve işe bağlı olacaktır. Bu da öz yeterlik algılarını ve genel olarak mesleki performanslarını olumlu yönde etkileyecektir (Kurt, 2012).

2.1.4. Öğretmenlerin Teknolojiye Yönelik Tutumlarının Öğrenci Başarısına Etkisi

Öğretmenlerin tutumları öğrencilerin akademik performanslarını ve motivasyonlarını doğrudan etkileyen önemli bir unsurdur. Pozitif bir öğrenme tutumu öğrencilerin öğrenme motivasyonuna olumlu katkı sağlarken negatif bir tutum ise öğrencilerin motivasyonuna tam tersi bir etki yaratacaktır. Olumlu bir öğrenme ortamı sunmak, öğrencileri destekleyen bir yaklaşım içerisinde bulunmak öğrenci başarısını olumlu yönde etkiler. Öğretmenlerin mesleklerine ve öğrencilere karşı olan tutumlarının yüksek olması, onların öz yeterliklerini de yükselterek sınıfta daha etkili ve rahat olmalarına yardımcı olacaktır.

Teknolojiye yönelik olumlu tutum sergileyen öğretmenler dijital araçları derslerinde kullanmaya daha isteklidirler. Dijital teknolojiler öğrenci başarısını artırarak öğrenme deneyimlerini zenginleştirir ve öğretmenlerin dersleri daha öğrenci etkileşimli işleyebilmelerine açık hale gelir.(Afshari vd.,2009)

Drent ve Meelissen (2008) tarafından yapılan bir çalışma, Hollanda'daki öğretmen yetiştirenlerin yenilikçi ICT (*Information and Communication Technologies*) kullanımını

etkileyen faktörleri incelemiştir. Çalışma da kişisel girişimcilik özelliği gösteren öğretmenlerin, yenilikçi ICT kullanımında diğer öğretmenlere göre daha başarılı olduğunu ortaya koymuştur. Bu öğretmenler teknolojiyi öğrenme ve öğretme süreçlerine entegre etme konusunda daha istekli ve daha yaratıcıdır. Öğretmenlerin dersin hazırlanışında ve işlenişinde teknolojinin kullanılmasına yönelik olumlu tutumlar sergilemesi derslerin daha başarılı işlendiği gibi pozitif etkilere yol açıyor.

Teknolojiye karşı olumlu bir bakış açısına sahip öğretmenler, derslerinde bilgisayarları, internet kaynaklarını ve diğer dijital araçları daha sık kullanma eğilimindedirler (Buabeng-Andoh, 2012). Bu durum, daha etkileşimli, ilgi çekici ve öğrenci odaklı bir öğrenme ortamının oluşmasına katkı sağlayabilir. (Volman ve Van Eck, 2001). Teknoloji konusunda kendine güven eksikliği yaşayan veya teknolojinin pedagojik değerine şüpheyle yaklaşan öğretmenler, dijital araçları derslerinde kullanmaktan kaçınabilirler (Afshari vd., 2009). Bu da öğrencilerin öğrenme fırsatlarından yararlanmalarını engelleyebilir. Teknoloji eğitimde her zaman etkili bir şekilde kullanılmayabilir. Bazı öğretmenler teknolojiyi sadece geleneksel öğretim yöntemlerini desteklemek veya öğrencileri pasif bir şekilde bilgi tüketmeye yönlendirmek için kullanabilirler (Buabeng-Andoh, 2012). Bu tür yanlış kullanımlar, öğrencilerin eleştirel düşünme, problem çözme ve yaratıcılık gibi 21. yüzyılın önemli becerilerini geliştirmesini engelleyebilir. Öğretmenlerin teknolojiye erişimi ve kullanımı konusunda eşitsizlikler, dijital uçurumu derinleştirebilir. Bazı okullar ve öğretmenler yeterli teknolojik altyapıya, donanıma ve yazılıma sahip olmayabilir. Bu uçurum öğrencilerin teknoloji destekli öğrenme fırsatlarına eşit bir şekilde erişememelerine neden olabilir.

Öğretmenlerin teknolojiye yönelik tutumlarının eğitim üzerindeki etkisinin olumlu yönde gelişmesi eğitimin kalitesi ve niteliği açısından oldukça önemlidir. En başından öğretmen eğitiminin başladığı yere dönerek eğitimin kalitesini artırmak için Öğretmen yetiştirme programlarının öğretmen adaylarını teknoloji entegrasyonu konusunda kapsamlı bir şekilde eğitmesi önemlidir. (Schmidt-Crawford vd., 2009) Okulda alınan bu eğitimin hem teknik becerileri hem de pedagojik yaklaşımları kapsaması aynı zamanda öğretmen adayları teknolojik bilgiyi nasıl kullanacağını ve öğrencilerin nasıl kullanacağını anlamalı ve destekleyici olmalıdır (Ertmer ve Ottenbreit-Leftwich, 2010). Sonuç olarak, öğretmenlerin teknolojiye bakış açısı, hem eğitim sürecini hem de öğrencilerin başarısını doğrudan

etkileyebilir. Olumlu tutumlar yenilikçi ve etkili öğrenme ortamı yaratılmasına katkı sağlarken, olumsuz tutumlar ve endişeler teknolojinin potansiyel faydalarından yararlanılmasını engelleyebilir. Öğretmenlerin alacakları eğitimin, mesleki gelişimleri, okul katkısı, öğrencilerin katılımı öğretmenlerin teknolojiye yönelik tutumlarını olumlu yönde etkilemek ve teknoloji entegrasyonu daha başarılı kılacak önemli adımlardır.

2.2. TPAB ve Eğitim

Eğitimde teknolojinin günümüzde giderek yaygınlaşması, öğretmenlerin yalnızca içerik ve pedagojik bilgiye değil, aynı zamanda dijital alanda pedagojik becerilere de sahip olmalarını gerektirmiştir. Özellikle yapay zekâ (YZ) teknolojilerinin eğitime entegrasyonu, öğretmenlerin Teknolojik Pedagojik İçerik Bilgisi (TPAB) kavramını daha kapsamlı bir şekilde ele almalarını zorunlu kılmaktadır. Bu çalışma, öğretmenlerin TPAB yeterliliklerinin yapay zekâ eğitime yönelik tutumları ile, deneyim, öğretim alanı ve öğretim seviyesi gibi demografik değişkenlere göre nasıl farklılık gösterdiğini araştırmayı amaçlamaktadır. Ayrıca, öğretmenlerin bu alanlara yönelik mesleki gelişim ihtiyaçlarına rehberlik sağlayarak, eğitim sisteminin yapay zekâyı adaptasyon sürecini hızlandırmayı hedeflemektedir.

Öğretmenlerin yapay zekâ eğitime yönelik tutumları, ders planlama ve öğretim uygulamaları üzerinde doğrudan etki yaratmakta ve dolayısıyla öğrencilerin öğrenme çıktıları üzerinde belirleyici rol oynamaktadır (Ingersoll & Strong, 2011).Yapılan araştırmalar, öğretmenlerin teknolojiye yönelik olumlu yaklaşımlarının TPAB düzeylerini artırdığını göstermektedir (Raygan ve Moradkhani, 2022). Pajares (1992), öğretmenlerin inançlarının öğretimsel kararlarını ve sınıf içindeki uygulamalarını şekillendirmede doğrudan rol oynadığını vurgulamaktadır. Bir öğretmen yapay zekâ gibi bir konuyu değerli gördüğünde, üst düzey düşünme becerileri ve problem çözme yetkinliklerini geliştirecek, daha etkili ve ilgi çekici öğrenme deneyimleri tasarlama eğiliminde olur. Bu beceriler, yapay zekâ okuryazarlığı için önemli bir yere sahiptir. Bir öğretmenin bir konuya olan ilgisinin yüksek olması o konuyu öğretme başarısını artırabileceği bilinmektedir (Ingersoll & Strong, 2011). Yapay zekâyı ilgili öğretmenler yapay zekâ eğitimindeki yenilikleri takip etmeye daha heveslidir; bu da bilgi birikimlerinin güncel ve uygulanabilir kalmasını sağlar.

Öğretmenlerin sahip olduğu bu ilgi sınıf içi etkileşimleri canlı ve çekici hale getirir ve öğrencilerin derse olan ilgisini artırarak öğrenme sürecini destekler (Kunter vd., 2008)

Diğer bir yandan öğretmenlerin yapay zekâya yönelik alan bilgisi (AB) ve teknolojik bilgileri (TB), pedagojik becerilerinden (PB) daha düşük düzeyde algılanmaktadır. Bu bilgiler ışığında yapay zekânın eğitimdeki ilk zorluğunun, bu teknolojiyi anlamak olduğu görülmektedir (Yue vd., 2024). Yapay zekâ hakkında temel bir kavrayışı olan eğitimcilerin, AI ile ilgili bazı temel kavramları açıklayabildiğini ancak bu konuları detaylandırmakta zorlandıklarını bulmuşlardır. Yapay zekâ alanı, robotik, makine öğrenimi, büyük veri ve siber güvenlik gibi karmaşık ve soyut konuları içerir. Bu nedenle öğretmenlere kapsamlı bir yapay zekâ eğitimi sunulmalı ve onların yalnızca yapay zekâ ile ilgili kavramları anlamaları değil, aynı zamanda bu teknolojiyi etkili bir şekilde kullanmaları sağlanmalıdır. Ancak çoğu öğretmenin bilgisayar bilimi alanında uzmanlığı olmadığı ve daha önce yapay zekâ eğitimi almadığı belirtilmiştir (Chiu ve Chai, 2020). Bu bilgi eksikliği, yapay zekâ ile ilgili yanlış anlamalara yol açabilir ve sınıf içi öğretimi olumsuz etkileyebilir. Yapay zekâ eğitimi, geleneksel öğretim yöntemlerinden farklılık göstermektedir. Yapay zekâ öğretiminde platform temelli öğrenme (L. Chen ve diğerleri, 2020), oyun temelli öğrenme (Ng, Leung, Su, Ng ve Chu, 2023), proje tabanlı öğrenme (Jiang, Wade, Fiesler ve Brubaker, 2021), ve deneyimsel öğrenme (Hsu, Chang, Chen, Tsai ve Yu, 2023) gibi yöntemler yaygın olarak kullanılmaktadır. Ancak bu yöntemler geleneksel öğretimden farklı olduğu için bazı öğretmenler, pedagojik becerilerini (PB) yapay zekâ eğitimi bağlamında uygulamakta zorlanabilirler. Yetersiz alan bilgisi (AB), öğretmenlerin yapay zekâ eğitimine yönelik tutumlarını olumsuz etkileyebilir (Chiu ve Chai, 2020).

Araştırma öğretmenlikte 3 yıldan az deneyime sahip olanların TPAB faktörlerinde daha düşük puanlar verdiğini ortaya koymuştur. Ancak öğretim deneyimi arttıkça bu faktörler arasında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Cheng (2017), deneyimli öğretmenlerin AB, PB ve PAB alanlarında daha özgüvenli olduklarını bulmuştur. (Jang, Reeve ve Halusic, 2016) ise deneyimli öğretmenlerin genellikle daha yüksek AB ve PB seviyelerine sahip olduğunu belirtmiştir. Buna karşın, (Lee ve Tsai, 2010) deneyimli öğretmenlerin web tabanlı TPAB konusunda daha az özgüvenli olduklarını saptamışlardır. Koh vd.(2014)'da benzer şekilde, deneyimli öğretmenlerin TPAB algılarında daha düşük puanlara sahip olduklarını bulmuşlardır. Bu durum, deneyimli öğretmenlerin pedagojik pratiklerinin, bilgi aktarımına

dayalı ve sınav odaklı okul sistemleri tarafından daha katı bir şekilde şekillendiğini göstermektedir (Hogan ve Gopinathan, 2008). Deneyimli öğretmenlerin sabit öğretim rutinlerine bağlı kalmaları ve yenilikçi pedagojik yaklaşımlara geçişte zorlanmaları mümkündür (Hatano & Inagaki, 1986).

Yapay zekâya yönelik tutumlar ve TPAB arasındaki ilişkiyi inceleyen çalışmalar oldukça sınırlıdır ve daha fazla araştırma gerekmektedir (Tondeur vd., 2019). Öğretmenlerin yapay zekâ konusundaki algılarının, öğrencilerin bu teknolojiye karşı geliştirdikleri tutumları doğrudan etkileyebileceği göz önüne alındığında, bu alanın önemi daha da artmaktadır. Öğretmenlerin yapay zekâ ile ilgili bilgileri arttıkça, öğrencilerin öğrenme süreçlerine olan katılımları ve ilgi düzeyleri de olumlu yönde etkilenebilir.

Mesleki gelişim programları, temel yapay zekâ bilgisi, yapay zekânın toplumsal etkileri ve yapay zekâ etiği gibi konuları ele alan müfredat rehberleri sunmalıdır. Öğretim içerikleri belirlendikten sonra, öğretmenlere pedagojik yönergeler sağlanmalı ve sınıf içi uygulamalar için başarılı örnekler belgelenmelidir. Yapay zekâ eğitimi, yalnızca STEM veya bilgisayar bilimi ile sınırlı değildir; farklı branşlar da bu eğitimi kullanabilir. Örneğin, dil öğretmenleri chatbot uygulamalarını kullanarak öğrencilerin dil becerilerini geliştirebilir ve yazma pratiklerini artırabilir (Su ve Yang, 2023). Ayrıca matematik öğretmenleri, veri analizi ve istatistik gibi yapay zekâ ile ilgili konuları entegre ederek, öğrencilerine daha derinlemesine bir anlayış kazandırabilirler. Sosyal bilimler derslerinde ise yapay zekânın toplumsal etkileri ve etik sorunları üzerine tartışmalar açmak, öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerini geliştirebilir.

Mesleki gelişim programları öğretmenlerin öğretime yönelik tutumlarını olumlu yönde geliştirmeye öncelik vermelidir. Öğretmenlerin yapay zekâ eğitimine yönelik ilgisi ve özgüveni arttıkça, TPAB yeterlilikleri de gelişir ve öğrenciler arasında yapay zekâ konularına yönelik daha olumlu bir atmosfer oluşur. Öz güven geliştirme, bu süreçte özellikle önemlidir. Yapay zekâ eğitimi konusunda özgüvenli öğretmenler, öğrencilerle daha etkili etkileşimde bulunarak dijital dönüşümü teşvik eder ve yapay zekâ konularını derslerine daha rahat entegre eder.

Gelişen teknolojiler çağında yapay zekâ, bilgiye ve hizmetlere olan etkileşimlerimizi dönüştürmektedir (Gökçearslan, Tosun ve Erdemir, 2024). Yapay zekânın öğrenme, akıl yürütme ve otonom karar verme gibi bilişsel yeteneklere sahip olması, bireylerin bu

teknolojilerle nasıl etkileşime girdiği ve tercih geliştirdiği sorusunu önemli hale getirmiştir. Yapay zekâ, günlük yaşamın bir parçası haline gelirken, özellikle eğitim alanında öğretim yöntemlerini, değerlendirme süreçlerini ve öğrenci etkileşimlerini yeniden şekillendirmektedir. Öğretmenlerin yapay zekâya dair bilgi birikimlerinin artırılması, öğrencilerin bu alandaki okuryazarlıklarını geliştirecek ve eğitim sisteminin bu dönüşüme ayak uydurmasına yardımcı olacaktır (Xie vd, 2021).

Sonuç olarak öğretmenlerin yapay zekâ konusundaki tutumları, eğitim sisteminin dönüşümü ve öğrencilerin öğrenme deneyimlerinin iyileştirilmesi açısından kritik bir öneme sahiptir. Eğitimcilerin yapay zekâ alanındaki bilgi ve becerilerinin artırılması, öğrencilerin gelecekte bu teknolojiyi etkin bir şekilde kullanabilmelerini sağlamak için elzemdir. Eğitim politikalarının ve mesleki gelişim programlarının, bu hedef doğrultusunda tasarlanması, öğretmenlerin yapay zekâya dair yeterliliklerini artırarak eğitimde yenilikçi ve etkili yaklaşımların benimsenmesine olanak tanıyacaktır.

2.2.1. TPAB Modelinin Tanımı ve Önemi

Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi (TPAB) öğretmenlerin teknolojiyi öğretimde bütüncül bir etki için gereken bilgi ve becerileri tanımlayan genel bir çerçevedir. TPAB, içerik, pedagoji ve teknolojinin dinamik bir etkileşim içinde olduğunu kabul eder (Koehler vd., 2013). Öğretmenlerin teknolojiyi öğretime anlamlı bir şekilde entegre etmeleri için bu üç alanın etkileşimini anlamaları kritik öneme sahiptir. TPAB modelinin merkezinde yer alan "Contextual Knowledge" (Bağlamsal Bilgi), bu etkileşimi daha da karmaşık hale getirir (Mishra, 2019). Bu bağlamsal faktörler, sınıf düzeyinden okul politikalarına, toplumsal normlardan ulusal eğitim politikalarına kadar geniş bir yelpazede yer alabilir.

TPAB modelinin önemi şu noktalarda ortaya çıkmaktadır:

- Etkili Teknoloji Entegrasyonu: TPAB, öğretmenlerin teknolojiyi bir araç olarak değil, öğrenme deneyimlerini dönüştürmek ve zenginleştirmek için kullanabilecekleri bir pedagojik unsur olarak görmelerini sağlar.(Koehler vd., 2013)
- 21. Yüzyıl Becerileri: TPAB, 21. yüzyıl becerilerine sahip öğrenciler yetiştirmek için öğretmenlerin teknolojiyi etkili bir şekilde kullanmalarını sağlayan önemli bir çerçevedir. (Li, Vale, Tan ve Blannin, 2024)

- Öğretmen Eğitimi ve Mesleki Gelişim: TPAB, öğretmen eğitimi programlarının ve mesleki gelişim etkinliklerinin tasarımında ve değerlendirilmesinde önemli bir rol oynar (Graziano vd., 2017).
- Araştırma ve Uygulama: TPAB, teknoloji entegrasyonunu ve öğretmenlerin mesleki gelişimini anlamak için önemli bir araştırma alanı haline gelmiştir (Li vd., 2024).
- TPAB modelinin uygulanmasında ve ölçülmesinde bazı zorluklar olsa da Schmidt vd. (2009), öğretmenler tarafından teknolojinin öğretimde etkili bir şekilde kullanılması için gereken bilgi ve becerileri anlamamıza yardımcı olmakta ve 21. yüzyıl eğitim sistemlerinde önemli bir role sahip olmaya devam etmektedir.(Li vd., 2024)

2.2.2. TPAB Modelinin Bileşenleri

Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi (*TPACK-Technological Pedagogical Content Knowledge*) Alan Bilgisi (*CK-Content Knowledge*), Pedagoji Bilgisi (*PK-Pedagogical Knowledge*), Teknoloji Bilgisi (*TK-Technological Knowledge*) olmak üzere üç ana alanın etkileşiminden oluşur. Bu üç alan kendi içinde kesişerek TPAB'ın özünü oluşturan Teknolojik Pedagojik Bilgi (*TPB-Technological Pedagogical Knowledge*), Teknolojik İçerik Bilgi (*PAB- Pedagogical Content Knowledge*) ve Pedagojik İçerik Bilgi (*PAB-Pedagogical Content Knowledge*) ve TPAB olmak üzere dört karmaşık alan ortaya çıkar (Mishra ve Koehler, 2006).

TPAB'in gelişimi Lee Shulman'ın (1986) Pedagojik Alan Bilgisi (PAB) kavramından yola çıkarak gerçekleşmiştir. Shulman, PAB'ı öğretmenlerin hem alan bilgilerine hem de bu bilgiyi öğrencilere etkili bir şekilde nasıl aktaracaklarını bilmelerine odaklanarak tanımlamıştır. Ancak, orijinal PAB kavramı, öğretmenlerin teknolojiyi kullanarak içeriği ve pedagojiyi nasıl dönüştürdüklerini açıkça ele almamaktadır (Cochran, DeRuiter, & King, 1993) Teknolojinin eğitimde giderek artan kullanımıyla birlikte, PAB'nin bu yeni boyutu da kapsamı gerektiği fark edildi. İşte bu noktada TPAB kavramı devreye girdi (Mishra ve Koehler, 2006). TPAB kavramı ilk olarak 2005 yılında Punya Mishra ve Matthew J. Koehler tarafından ortaya atıldı. (Mishra ve Koehler, 2006). 2007 yılında ise TPAB kısaltması "tee-pack" olarak telaffuz edilmeye başlandı ve üç temel bilgi alanını daha iyi temsil ettiği düşünüldü: teknoloji, pedagoji ve içerik. (Schmidt-Crawford vd., 2009)

TPAB, alan bilgisi (AB), pedagoji bilgisi (PB) ve teknoloji bilgisi (TB) olmak üzere üç temel bilgi alanının etkileşiminden oluşur (Thompson ve Mishra, 2007). Bu üç alanın kesişiminde, TPAB'in özünü oluşturan şu dört karmaşık bilgi alanı ortaya çıkar: Teknolojik Pedagojik Bilgi (TPB): Öğretmenlerin, belirli teknolojilerin pedagojik potansiyelini ve sınırlamalarını anlayarak öğretimi desteklemek için teknolojiyi nasıl kullanacaklarını bilmelerini ifade eder.

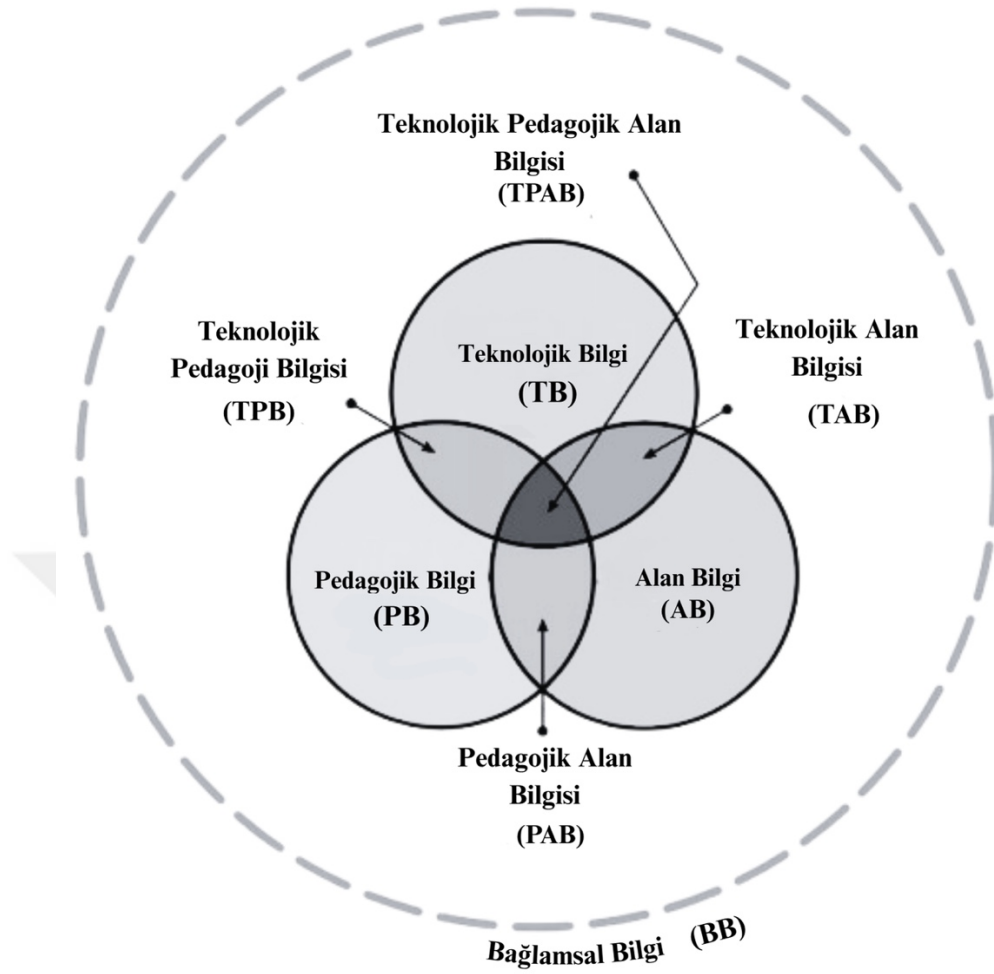
Teknolojik İçerik Bilgisi (TAB): Teknolojinin belirli bir içerik alanını nasıl etkilediği ve alan bilgisinin teknoloji kullanılarak nasıl temsil edilebileceği ile ilgilidir

Pedagojik İçerik Bilgisi (PAB): Belirli bir içerik alanını öğretmek için en etkili pedagojik yaklaşımların neler olduğunu ve öğrencilerin öğrenme zorluklarını ele almak için pedagojinin nasıl uyarlanabileceğini bilmeyi içerir.

TPAB: Üç temel bilgi alanının (AB, PB, TB) ve diğer karmaşık bilgi alanlarının (TPB, TAB, PAB) bütünleşik bir şekilde kullanılmasını ifade eder. TPAB, öğretmenlerin belirli bir içerik alanını öğretmek için teknolojiyi pedagojik olarak anlamlı ve etkili bir şekilde nasıl kullanacaklarını derinlemesine anlamalarını sağlar (Mishra ve Koehler, 2006). (Şekil 1)

TPAB çerçevesinde Bağlamsal Bilgi (*XK-Contextual Knowledge*), öğretmenlerin teknolojiyi öğretime entegre ederken karşılaştıkları farklı bağlamsal faktörleri anlamalarını ifade eder. Bu faktörler, sınıf düzeyinden okul politikalarına, toplumsal normlardan ulusal eğitim politikalarına kadar geniş bir yelpazede yer alabilir.

Mishra (2019), TPAB diyagramına BB'yi ekleyerek bağlamsal bilginin önemini vurgulamıştır. Mishra (2019), BB, öğretmenlerin teknoloji entegrasyonunu etkileyen ve sınırlayan farklı bağlamsal faktörler hakkında bilgi sahibi olmalarını gerektirir. Bu bilgi, öğretmenlerin TPAB 'larını etkili bir şekilde kullanabilmeleri ve teknolojiyi pedagojik amaçlar doğrultusunda anlamlı bir şekilde entegre edebilmeleri için kritik öneme sahiptir.



Şekil 1 TPAB model

(Yayıncının izniyle yeniden üretilmiştir, © 2012 by TPAB.org, <https://tpack.org/tpack-image/>)

Bağlamsal bilgiyi farklı düzeylerde ele almak mümkündür (Li vd., 2024):

Mikro Düzey: Sınıf içi öğretim ve öğrenme ile ilgili bağlamsal faktörleri içerir. Örneğin, öğretmenin sınıf normları, mevcut dijital teknolojiler, öğrenci özellikleri ve öğrenme ortamı hakkındaki bilgisi bu düzeyde yer alır.

Mezo Düzey: Okul ve toplumdan gelen desteğe ilişkin bağlamsal faktörleri kapsar. Örneğin, okul kültürü, liderlikten gelen destek, eğitim altyapısı ve toplumun beklentileri bu düzeyde yer alır.

Makro Düzey: Ulusal ve uluslararası politikalar, kültür, ekonomi ve eğitim geçmişi gibi geniş çaplı bağlamsal faktörleri içerir. Örneğin, ulusal müfredat standartları, ulusal eğitim politikaları ve teknolojik altyapı bu düzeyde yer alır.

Mishra (2019), BB'nin TPAB diyagramına eklenmesinin, öğretmenlerin teknoloji entegrasyon sürecindeki karar alma mekanizmalarını anlamak için kapsamlı bir bakış açısı sunduğunu belirtmiştir (Li ve diğerleri, 2024). XK, bağlamsal düzeylerin (mikro, mezo ve makro) geleneksel TPAB bileşenleriyle nasıl etkileşim kurduğunu göstererek, öğretmenlerin teknolojiyi pedagojik uygulamalarına entegre ederken bu faktörlerin kesişimini ve katkısını anlamalarının önemini vurgulamaktadır.

Bağlamsal bilgi (BB), TPAB çerçevesinin önemli bir bileşenidir ve öğretmenlerin teknolojiyi öğretime etkili bir şekilde entegre etmeleri için kritik öneme sahiptir. BB, öğretmenlerin teknoloji entegrasyonunu etkileyen ve sınırlayan farklı bağlamsal faktörler hakkında bilgi sahibi olmalarını sağlayarak, 21. yüzyıl becerilerine sahip öğrenciler yetiştirmelerine yardımcı olur.

2.2.3. TPAB'in Eğitimde Uygulama Alanları

TPAB, öğretmenlerin teknolojiyi sınıfta etkili bir şekilde kullanabilmeleri için sahip olmaları gereken bilgi ve becerileri tanımlayan bir çerçevedir. TPAB modeli, alan bilgisi (AB), pedagojik bilgi (PB) ve teknoloji bilgisi (TB) olmak üzere üç temel bilgi alanının kesişimini vurgular ve bu kesişimden TPAB, teknolojik pedagojik bilgi (TPB), teknolojik alan bilgisi (TAB) ve pedagojik alan bilgisi (PAB) olmak üzere dört karmaşık bilgi alanı ortaya çıkar. (Graziano vd., 2017; Koehler vd., 2013)

TPAB sadece teknolojiyi kullanmakla ilgili değil aynı zamanda teknolojiyi pedagojik olarak anlamlı bir şekilde kullanmakla ilgilidir. Bu nedenle TPAB'in eğitimde birçok uygulama alanı vardır:

2.2.3.1. Öğretmen Eğitimi

TPAB, öğretmen eğitimi programlarının temel bir bileşeni haline gelmiştir (Graziano vd., 2017). Öğretmen adayları TPAB çerçevesi hakkında bilgi edinir ve teknolojiyi derslerine

nasıl entegre edecekleri konusunda pratik deneyim kazanırlar. Öğretmen adayları. TPAB öğretmen eğitimi liderleri için de önemlidir. Liderler, programlarını TPAB odaklı hale getirmek ve öğretim üyelerini bu konuda desteklemek için çalışırlar(Herring, Thomas ve Redmond, 2014).

2.2.3.2. Profesyonel Gelişim

Hizmet içi öğretmenler için TPAB odaklı profesyonel gelişim programları düzenlenir (Polly, 2011). Bu gelişim programları öğretmenlerin teknolojiye olan güvenlerini artırmayı ve teknolojiyi derslerinde daha etkili bir şekilde kullanmalarını sağlamayı amaçlar. TPAB, öğretmenlerin kendi kendine öğrenme ve mesleki gelişimleri için de bir çerçeve sunar (Harris, Koehler ve Mishra, 2009). Öğretmenler TPAB hakkında bilgi edinerek ve bu çerçeveyi kendi öğretim uygulamalarına yansıtarak, teknoloji entegrasyon becerilerini sürekli olarak geliştirebilirler.

2.2.3.3. Ders Tasarımı ve Uygulama

TPAB öğretmenlerin derslerini tasarlarken ve uygularken teknolojiyi nasıl entegre edecekleri konusunda rehberlik sağlar(Li vd., 2024). Öğretmenler TPAB'i kullanarak, öğrenci öğrenmesini desteklemek ve zenginleştirmek için teknolojiyi anlamlı bir şekilde kullanabilirler. TPAB, öğretmenlerin farklı öğrenme stillerine ve ihtiyaçlarına cevap verecek şekilde teknolojiyi kullanmalarına yardımcı olur. (Harris vd., 2009) Mesela görsel hafızası iyi olan öğrenciler için videolar veya simülasyonlar kullanılabilirken, işitsel öğrenen öğrenciler için podcastler veya sesli kitaplar kullanılabilir.

2.2.3.4. Değerlendirme

TPAB, öğretmenlerin öğrenci öğrenmesini değerlendirmek için teknolojiyi nasıl kullanacakları konusunda da rehberlik sağlar (Anat vd., 2020; Doukakis, Chionidou-Moskofoglou vd., 2010; Polly, 2011). Öğretmenler çevrimiçi sınavlar, öğrenci sunumları veya dijital portföy gibi araçları kullanarak öğrenci öğrenmesini daha kapsamlı bir şekilde değerlendirebilirler. TPAB, öğretmenlerin kendi TPAB gelişimlerini değerlendirmelerine de

yardımcı olur (Schmidt-Crawford ve diğerleri, 2009). Öğretmenler TPAB anketleri veya öz değerlendirme araçları kullanarak, güçlü ve geliştirmeye ihtiyaç duydukları alanları belirleyebilirler.

2.2.3.5. Araştırma

TPAB teknoloji entegrasyonunu ve öğretmenlerin mesleki gelişimini anlamak için önemli bir araştırma alanı haline gelmiştir(Angeli ve Valanides, 2009). TPAB ile ilgili araştırmalar öğretmenlerin TPAB' lerini nasıl geliştirdiklerini, TPAB' in öğrenci öğrenmesi üzerindeki etkisini ve TPAB' i değerlendirmek için etkili yöntemleri anlamayı amaçlamaktadır (Voogt vd., 2012).

2.2.3.6. Web 2.0 Araçları

Web 2.0 araçları TPAB'ın eğitimde uygulanmasını kolaylaştırır (Tatlı vd., 2016). Bloglar, sosyal ağlar ve diğer Web 2.0 araçları, öğretmenlerin öğrencilerle etkileşim kurmaları, işbirlikçi öğrenme ortamları oluşturmaları ve öğrenci öğrenmesini desteklemek için çeşitli kaynaklara erişmelerini sağlar. Öğretmen adaylarının Web 2.0 araçlarını kullanma konusunda eğitilmesi, TPAB öz güven düzeylerini artırabilir (Tatlı vd., 2016)

2.2.4. TPAB ve Dijital Pedagoji İlişkisi

TPAB ve dijital pedagoji, günümüz eğitim ortamında birbirini tamamlayan ve güçlendiren iki önemli kavramdır. Dijital pedagoji öğretme ve öğrenme süreçlerinde dijital teknolojilerin etkili ve anlamlı bir şekilde kullanımına odaklanırken, TPAB öğretmenlerin bunu yapabilmeleri için gereken bilgi ve becerileri tanımlayan teorik bir çerçeve sunar. TPAB (Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi), öğretmenlerin teknolojiyi öğretime etkili bir şekilde entegre etmeleri için gereken bilgi ve becerileri tanımlar. Üç temel bilgi alanı (İçerik, Pedagoji ve Teknoloji) arasındaki etkileşimin ve bu etkileşimden doğan karmaşık bilgi alanlarının (TPB, TAB, PAB ve TPAB) önemini vurgular(Harris vd., 2009; Koehler vd., 2013). Dijital pedagoji dijital teknolojilerin öğretme ve öğrenme süreçlerini nasıl dönüştürebileceği ve iyileştirebileceği ile ilgilenir. Öğrenci merkezli öğrenmeyi, iş birliğini,

yaratıcılığı ve eleştirel düşünmeyi teşvik eden pedagojik yaklaşımların, dijital teknolojilerle nasıl desteklenebileceğini araştırır.

2.3. Yapay Zekâ ve Eğitim

Yapay zekâ, bilgisayar sistemlerinin insan benzeri düşünme ve problem çözme yetenekleri kazanmasını amaçlayan bir araştırma ve uygulama alanıdır. Bu teknolojinin temel amacı, insanın öğrenme, akıl yürütme ve karar verme gibi zihinsel süreçlerini modelleyebilen sistemler geliştirmektir (Nabiyev, 2021). Bu sistemler, genellikle büyük veri setlerini analiz ederek, örüntüleri tespit ederek ve deneyimlerden öğrenerek çalışır.

Teknolojinin öğrenme üzerindeki sürekli gelişen etkisi, eğitimdeki değişimi belirginleştirmektedir. Özellikle son 30 yılda mobil işletim sistemleri üzerinde çalışan YZ destekli Akıllı Kişisel Asistanlar (AKA), kullanıcıların bilgiye 7/24 erişimini mümkün kılarak eğitimin gelişmesinde büyük etki yaratmıştır. YZ'nın uygulama alanları geniş olup, bilgisayar bilimleri ve robotik gibi disiplinlerle ilişkilidir. Yapay zekâ kavramı, 1950'li yıllarda bilişsel bilimci John McCarthy tarafından 'akıllı makineler üretme bilimi ve mühendisliği' olarak tanımlanmıştır. Bu yaklaşım, insan benzeri davranışlar gösterebilen yazılım sistemlerinin geliştirilmesine önemli katkılar sağlamıştır (Crevier, 1993). YZ günümüzde sınırları zorlayan bir yenilik olarak farklı şekillerde tanımlanmaktadır. Nabiyev'e (2021) göre YZ bir bilgisayar sisteminin karmaşık zihinsel süreçleri anlaması, öğrenmesi, problem çözmesi, yorumlaması ve uygulaması yetilerini kapsamaktadır. Bu tanımlardan yola çıkarak, yapay zekânın mobil cihazlar ve uygulamalar için bir şemsiye terim haline geldiği, çok adımlı ve karmaşık istekleri tahmin etme, anlama ve gerçekleştirme konusunda kullanıcı ihtiyaçlarına daha etkili yanıtlar sunduğu söylenebilir.

1980'lerden itibaren akıllı öğretim sistemleri (AÖS) geliştirilmeye başlanmıştır. Bu sistemler öğrenci girdilerini izleyerek, uygun görevler sunarak, etkili geri bildirimler sağlayarak ve insan-bilgisayar etkileşimi için arayüzler uygulayarak kişiselleştirilmiş öğrenme deneyimi sağlamıştır (du Boulay, 2016). YZ, günümüzde eğitim alanında çok daha geniş bir uygulama yelpazesine sahiptir. Öğrenmeyi kişiselleştirmek, özel ihtiyaçları olan öğrencileri desteklemek, sistemi ve okul yönetimini iyileştirmek ve daha karmaşık becerileri güçlendirmek için kullanılmaktadır (Fitria, 2021).

2.3.1. Yapay Zekanın Eğitimdeki Yeri ve Önemi

Yapay zekâ (YZ), günümüzde hızla gelişmekte ve hayatımızın her alanında daha fazla yer edinmektedir. Eğitim de YZ'nin dönüştürücü etkisinin hissedildiği önemli alanlardan biridir. YZ'nin eğitim alanında giderek artan bir önemi vardır(Zhai vd. 2021). Bu teknolojinin eğitimdeki rolü öğrenme süreçlerini daha etkili, kişiselleştirilmiş ve ilgi çekici hale getirmektir (Vincent-Lancrin ve Vlies, 2020). YZ'nin eğitim üzerindeki etkileri oldukça geniştir ve çocukların geleceği için büyük önem taşımaktadır. YZ hem sınıf içi öğrenme süreçlerini hem de eğitim sisteminin işleyişini geliştirme potansiyeline sahiptir. YZ eğitim alanında devrim yaratma potansiyeline sahip güçlü bir araç olarak ortaya çıkmaktadır. Bu dönüşüm hem sınıfta hem de sistem düzeyinde eğitim süreçlerini iyileştirme ve öğrencileri giderek otomatikleşen ekonomiler ve toplumlar için yeni beceri setlerine hazırlama şeklinde kendini göstermektedir. YZ'nin eğitimdeki en önemli vaatlerinden biri, öğrenmenin kişiselleştirilmesidir. YZ uygulamalarının kullanılması sonucunda bireysel öğrencilerin seviyelerine uyarlanmış pedagojik materyalleri ve yaklaşımları belirleyebilir ve bireysel öğrencilerden gelen verilere dayanarak öğrenme sürecinin sonraki adımları hakkında tahminlerde bulunabilir, önerilerde bulunabilir ve kararlar alabilir. YZ sistemleri ayrıca, görme veya işitme engelli veya sosyal becerilerinde (dil ve iletişim) bozukluğu olan öğrencilerin eğitimden yararlanmalarına yardımcı olmak için özel ihtiyaçları olan öğrencileri desteklemede etkili olduklarını kanıtlamıştır (Drigas ve Ioannidou, 2013). YZ algoritmalarının gücü kurum veya eğitim sistemi düzeyinde kararları desteklemek, geri bildirimler oluşturmak için oldukça kullanışlı olduğu gibi karmaşık problemleri çözmek için iş birliği ve sosyal, duygusal beceriler gibi karmaşık becerileri değerlendirmek için yeni yollar da açmaktadır. Sonuç olarak YZ'nin eğitimdeki rolü hızla gelişmeye devam ediyor. Bu güçlü aracın potansiyelinden tam olarak yararlanmak ve ortaya çıkan zorlukları ele almak için politika yapıcılar, eğitimcilerin ve diğer paydaşların iş birliği yapması oldukça önemlidir.

YZ destekli öğrenme sistemleri öğrencilerin daha hızlı öğrenmesine yardımcı olmak, öğretmenlere daha iyi araçlar sağlamak ve eğitimi daha ilgi çekici hale getirmek için nasıl kullanılabileceğini ele almaktadır.

2.3.1.1. Teknolojinin Eğitime Entegrasyonu

Teknolojinin eğitim sistemine entegrasyonu sadece yeni cihazların veya yazılımların eklenmesinden daha fazlasını içerir. Burada asıl amaç teknolojiyi öğrenme ve öğretme süreçlerini iyileştirmek, daha ilgi çekici hale getirilmiş ortamlar yaratmak ve eğitimde fırsat eşitliği sağlamak için kullanmaktır. Bu uyum çeşitli yöntemler ile sağlanabilir (Demirkaya ve Sarpel, 2018). Teknolojide gelişim boyutu yeni döneme uygun olarak akıllı öğrenme ortamları oluşturmak için YZ tekniklerinin kullanılmasını içerir. Akıllı öğretim sistemleri (AÖS) ve elektronik değerlendirme gibi eğitim sistemlerinin geliştirilmesine odaklanır (Zhai vd., 2021). Sınıflandırma, eşleştirme, öneri sistemleri ve derin öğrenme gibi algoritmalar, öğretme ve öğrenme amaçları için geliştirilir. Geliştirme sürecinde genellikle önceki deneyimler ve veriler analiz edilerek algoritmalar test edilir ve son modelleme denklemine ulaşılır (Zhai vd., 2021). Bu boyutta yapılan araştırmalar genellikle bilgisayar bilimi veya bilgi bilimi alanlarında yoğunlaşmıştır ve kaynak materyal olarak alan bilgisi pedagojik tasarımlar çok az bildirilerek algoritma çerçevesine aktarılmıştır (Horáková, Houška ve Dömeová, 2017). Öğrenme materyallerinin çeşitli özelliklerine göre kategorize edilmesini, farklı sınıflandırma kümelerinin belirli bir öğrenme amacına bağlanması için bir dönüştürme mekanizması olması, öğretmenlere zaman kazandırmak ve öğrenci geri bildirimlerine göre yeni temalar, teoriler ve pedagojik içerikler oluşturmak için doğal dil işlemeyi kullanan akıllı bir yazarlık aracı olması ve öğrenme davranışlarını analiz etmek ve büyük verileri işlemek için kapsamlı bir yaklaşım sergileniyor olması geliştirme boyutunu anlamak için oldukça önemlidir (Nguyen ve Yang, 2012).

2.3.1.2. Eğitimde Verimliliğin Artırılması

YZ öğrenme süreçlerini düzenleyerek kaynakları daha etkili bir şekilde kullanarak ve eğitim yöntemini iyileştirerek verimliliği artırabilir (Chernov ve Chernova, 2019). YZ öğrenci devamsızlığını ve okuldan ayrılma olasılığını tahmin edebilir, öğretmen performansını değerlendirebilir, okul kaynaklarını düzenleyebilir ve eğitim politikalarının etkililiğini analiz edebilir (Vincent-Lancrin ve Vlies, 2020).

2.3.1.3. Eğitimde Eşitliğin Sağlanması

YZ coğrafi konum, sosyoekonomik durum ve özel gereksinimlerden bağımsız olarak her öğrenciye kaliteli eğitim fırsatları sunma potansiyelini bünyesinde barındırır. YZ tabanlı çeviri araçları, öğrencilerin farklı dillerdeki öğrenme materyallerine erişimini sağlayabilir. YZ destekli araçlar, özel gereksinimli öğrencilerin öğrenmelerini destekleyebilir (Çetin ve Aktaş, 2021).

2.3.1.4. Geleceğin İş Gücüne Hazırlık

YZ hızla değişen iş dünyasında başarılı olmak için gereken becerileri ve yetkinlikleri geliştirmelerine yardımcı olmak için öğrencileri geleceğin iş gücüne hazırlayabilir. (Demirkaya ve Sarpel, 2018) YZ problem çözme, eleştirel düşünme, yaratıcılık, iletişim ve iş birliği gibi 21. yüzyıl becerilerinin gelişimini yardımcı olabilir.

2.3.1.5. Veri Analizi ve Eğitim Araştırmaları

YZ büyük eğitim veri kümeleri analiz ederek öğrenme kalıplarını, eğilimlerini ve etkili öğretim yöntemlerini belirlemek için güçlü bir araçtır. Bu analizlerden elde edilen bilgiler eğitim politikalarını, müfredat geliştirme çalışmalarını ve öğretim uygulamalarını iyileştirmek için kullanılabilir (Zhao ve Liu, 2018). YZ öğrenci performansı, öğretmen etkinliği ve eğitim kaynaklarının kullanımı hakkında büyük miktarda veri toplayabilir ve analiz edebilir (Tyson, 2020). Veri analizlerinin yapılması YZ'nın öğrencilerin öğrenme kalıplarını ve ihtiyaçlarını saptayarak müfredat gelişimine yardımcı olabilir. Bu analizler öğrencilerin hangi konularda zorlandığını, hangi öğrenme stillerinin daha etkili olduğunu ve hangi öğrenim materyalinin daha faydalı olduğunu belirlemeye yardımcı olabilir. Müfredatın daha etkili ve öğrenci odaklı hale gelmesi de yine bu analizler ile mümkün olabilir (Felix, 2020).

2.3.2. Yapay Zekâ ve Öğretim Süreçlerine Etkisi

YZ öğretim süreçlerinde köklü değişimler yaratma potansiyeli taşıyan çok hızlı gelişen bir teknolojidir. YZ'nın öğretime etkisi çok yönlüdür, eğitimde hem fırsatlar hem de zorluklar sunar.

2.3.2.1. Eğitime Sağladığı Fırsatlar

2.3.2.1.1. Öğrenme Süreçlerinin Kişiselleşmesi

Yapay zekânın öne çıkan avantajlarından biri, öğrencilere bireysel farklılıklarını dikkate alan öğretim deneyimleri sunabilmesidir (Singh vd., 2013). Bu teknoloji, öğrencilerin öğrenme stillerine ve ihtiyaçlarına göre uyarlanmış içerikler sunarak eğitimin kişiselleştirilmesine katkı sağlar. YZ öğrencilere ait verileri analiz edilerek öğrenme hızlarını, güçlü ve zayıf yönlerini, öğrencilere özel öğrenme stillerini geliştirebilir (Çetin ve Aktaş, 2021). Öğrenme süreçlerinin kişiselleştirilmesi öğrenci motivasyonu ve akademik başarıyı artırmada önemli bir faktör olarak ortaya çıkar. YZ kişiselleşmiş öğrenme stillerinin oluşturulması ve öğrenme stillerine göre ayarlanmış görev ve geri bildirimler konusunda öğretimi destekleyebilir (Felix, 2020).

2.3.2.1.2. Öğretmenlerin Yükünün Hafiflemesi

YZ öğretmenlerin iş yüklerinde zamanlarını fazla alan ve tekrarlayan görevlerini otomatikleştirerek öğretmenlerin öğrencilere daha fazla bireysel vakit ayırabilmesine, ilgi gösterebilmesine ve destek sağlamasına imkan sağlayabilir (Bryant, Heitz, Sanghvi ve Wagle, 2022). YZ testleri ve ödevleri otomatik olarak değerlendirebilir, öğrenci performanslarını izleyebilir, öğrencilere bireysel geri dönüşler sağlayabilir ve öğrencilerin kafasına takılan sorularını yanıtlayabilir (Çetin ve Aktaş, 2021). Bu sistemler yalnızca doğru yanlış değerlendirmelerle kalmaz aynı zamanda öğrencilerin yaptıkları hataları analiz ederek onlara öğrenme önerileri de hazırlar. Öğrencilere hızlı bir geri dönüş sağlamak hem motive edici hem de hatalarını hızlıca fark edip giderme şansı elde etmelerine yardımcı olur. Bu süreç öğretmenlerin iş yükünü azaltırken öğrenciler için verimli öğrenme ortamı imkânı

sağlar. Öğretmenlerin YZ teknolojileri konusunda yetkinlik kazanması ve bu teknolojiyi etkili bir biçimde kullanabilmesi için önce bu araçları öğrenmeleri gerekecektir (Yolcu, 2024).

2.3.2.1.3. Yeni Öğrenme Olanaklarının Yaratılması

Yapay zekâ, sanal gerçeklik, artırılmış gerçeklik ve oyunlaştırma gibi yenilikçi teknolojilerle bir araya geldiğinde, öğrencilere daha dikkat çekici, etkileşimli ve sürükleyici öğrenme deneyimleri sunabilir. (Demirkaya ve Sarpel, 2018). YZ simülasyon tabanlı öğretim, sanal gerçeklik ve robotların kullanılması gibi yenilikçi pedagojik araçların geliştirilmesi ve uygulanması kolaylaşmıştır (Sharma, Kawachi ve Bozkurt, 2019). Yeni öğrenme ortamlarının oluşturulması öğrencilerin gerçek dünya senaryolarını simüle etme, deneyimleme fırsatına erişimleri için öğrenirken aynı zaman da eğlenebilmeleri için olanak sağlayabilir (L. Chen ve diğerleri, 2020).

2.3.2.2. Eğitim de Sebep Olduğu Zorluklar

2.3.2.2.1. Veri Gizliliği ve Güvenirliği

YZ sistemleri, öğrencilerle ilgili çok miktarda veri toplar ve bu verilerin gizliliği ve güvenliği konusunda endişeler yaratır (Çetin ve Aktaş, 2021; Felix, 2020). Öğrencilerin mahremiyetini korumak ve verilerin kötüye kullanımını önlemek için güçlü güvenlik önlemleri alınması gerekir.

2.3.2.2.2. Algoritma Yanlılığı

Algoritmik önyargı, yapay zeka sistemlerinde kullanılan algoritmaların belirli gruplara karşı ayrımcı sonuçlar üretebilme riskini ortaya çıkarır (Schiff, 2021). Bu önyargılar öğrencilere sunulan fırsatlarda eşitsizliğe yol açabilir. Sistemde adil ve tarafsız olduğundan emin olmak için algoritmaların dikkatlice tasarlanması ve kontrollerinin iyi yapılması gereklidir.

2.3.2.2.3. İnsani Etkileşimin Önemi

YZ sistemleri öğrenme süreçlerini kişiselleştirmede ve bilgi aktarımında başarılı olsa da insani ilişkiler konusunda henüz çok zayıf bir durumdadır. Bu duygusal durum kıyaslaması şuan için insani ilişkileri ve sosyal duygusal öğrenmenin yerini alamaz (Kolchenko, 2018). Empati, yaratıcılık, eleştirel düşünme ve motivasyon gibi insani yönleri ağır olan duyguların eğitimde ve öğretimde önemli etkileri vardır. Öğretmenler öğrenciler ile güçlü bağlar kurar, onları anlar, duygusal ihtiyaçlarını fark eder ve sosyal becerilerini geliştirmeleri için yardımcı olur. Bütün bu duygu isteyen etkenler düşünüldüğünde makinelerin öğretmenlerin yerini tamamen alması çok zor olacaktır.

2.3.2.2.4. Eşitsizlik

YZ eğitim alanında giderek daha fazla kullanılmaya başlanmış olsa da bu durumun beraberinde eşitsizlik risklerini de getirdiği göz ardı edilemez. YZ sistemleri öğrendikleri bilgileri aktarırken eğer eğitim sırasında verilerin var olan toplumsal ön yargıları da bünyesinde bulunduracağı düşünülmelidir (Ungerer ve Slade, 2022). Önyargıların hem bilinen hem de bilinmeyen şekillerde ortaya çıktığı düşünülürse ve bu bilinmeyen önyargıların tespiti için daha fazla araştırma yapılması gereklidir (Baker ve Hawn, 2021). YZ kullanımının mevcut eşitsizlikleri daha da kötüleştirme olasılığı vardır. Kaynaklara eşit erişimi olamayan aynı eğitimi alan bireyler arasında zaten dezavantajlı olan tarafın daha da geri de kalma olasılığını ortaya çıkarır (Marcinkowski, Kieslich, Starke ve Lünich, 2020). Eşitsizliğin artmaması ve YZ'nin sunduğu fırsatlardan eşit şekilde yararlanmak için hazırlanan bu sistemlerin geliştirilmesi ve kullanılma çeşitliliğinin kapsayıcılığının önemi özellikle vurgulanmıştır (Kong, Cheung ve Zhang, 2023).

2.3.2.2.5. Teknolojik Alt Yapı

Yapay zekâ destekli eğitim teknolojilerinin etkili bir şekilde kullanılabilmesi için okulların ve eğitim kurumlarının güçlü bir teknolojik altyapıya sahip olması gerekir. Bu da YZ kullanımı için her okulda yeterli sayıda bilgisayar, internet erişimi ve teknik destek anlamına gelir. Tüm öğrencilere YZ eğitim teknolojilerine eşit erişim sağlamak da önemlidir (Demirkaya ve Sarpel, 2018). Sosyoekonomik durumları veya yaşadıkları coğrafi bölgeler

nedeni ile bazı öğrenciler YZ kullanımı konusunda olmasa bile teknolojiye ulaşmakta zorlanabilir ya da sınırlı ulaşım hakkına sahip olabilir. Bu eşitsizlikler giderilmedikçe her öğrenci için aynı koşulların sağlanabilirliği düşünülemez. Bu eşit olmayan durumların giderilmesi için belirli politikalar ve programlar geliştirilmelidir.

2.3.2.2.6. Etik Unsurlar

YZ sistemlerinin etik kullanımı da önemli bir endişe kaynağıdır. YZ ve yüksek öğrenim bağlamında etik çok çeşitli faktörleri kapsayan geniş bir kavramdır. Williams, Zhu ve Grollman (2020), etiği ve ahlak felsefesini; YZ ve robotik uygulamalarını analiz etmek için kavramları; ahlaki karar vermeye yönelik hesaplamalı yaklaşımları, ahlaki karar verme ve suçlamaya ilişkin psikolojik teorileri ve etik sorunları deneysel olarak araştırma yöntemlerini ele almıştır. Beerkens (2022), ise insanların profillerinin gizliliği, sahiplik ve veri güvenliğini incelemiştir. Genel olarak çalışmalar, etik sorunların daha görünür ve anlaşılır hale getirilmesi gerektiğini vurgulamaktadır. Gorur, Hoon ve Kowal (2020), tüm Avustralya mühendislik lisans programlarında bir etik bileşeni olması zorunluluğuna dikkat çekmiştir. YZ'nin etik sorunlarına ilişkin farkındalığı artırmak için müdahalelere ihtiyaç duyulduğunu araştırmıştır. Öğrenci ve personelden gelen girdilerle birlikte yönetim önlemlerinin, destekleyici sistemlerin ve örgütsel yapıların ve net politika yönergelerinin gerekli olduğunu savunmuştur(Tenório, Olari, Chikobava ve Romeike, 2023; Ungerer ve Slade, 2022). (Kong vd., 2023), Belmont Raporu(1979)'ndan yola çıkarak oluşturulan etik ilkelere değinmiştir: "(1) YZ kullanımı insan özerkliğini ihlal etmemelidir; (2) YZ'nin faydaları risklerinden fazla olmalıdır; ve (3) YZ'nin faydaları ve riskleri eşit olarak dağıtılmalıdır (Özerklik, iyilikseverlik/zarar vermeme ve adillik)" (Memarian ve Doleck 2023). Etik kuralların belirlenmesi ve uygulanması, YZ'nin eğitimde kontrollü bir şekilde kullanılmasını sağlamak için gereklidir. Öğretimde yapay zekanın etik kullanımını sağlamak için, farklı düzeylerde (örneğin, program, ders) uygulanabilir politikalar ve uygulamalar geliştirilmelidir (Prinsloo ve Slade, 2017).

2.4. Ölçek Uyarlama Süreci

Ölçek uyarlama farklı bir dil ve kültürde geliştirilmiş bir ölçeğin, hedef kültüre uygun hale getirilmesi sürecidir. Bu süreç ölçeğin çevirisinden daha fazlasını içerir ve kültürel farklılıkların ölçeğin geçerliliğini ve güvenilirliğini etkileyebileceği göz önünde bulundurularak gerçekleştirilir (Hambleton, 2004). Uyarlanacak ölçeğin telif haklarına sahip kişilerden veya kurumlardan izin alınması gerekir. Alınmış olan izin ölçeğin kullanımı, çevirisi ve dağıtımı ile ilgili koşulları içerir.

2.4.1. İhtiyaç Analizi ve Uyum Gereksinimleri

Uyarlama süreci, öncelikle hedef örneklem olan Türk öğretmenlerinin pedagojik bağlamına uygunluk analizleriyle başlamıştır. Yue, Jong ve Ng (2024) tarafından geliştirilen orijinal ölçek, Singapur bağlamında yapılandırılmış olup, teknolojik yeterlik, pedagojik bilgelik ve yapay zekâya yönelik eğilimleri ölçmektedir. Türkiye eğitim sistemi, dijital altyapı, mesleki gelişim politikaları ve öğretmen yetiştirme programları açısından farklılıklar gösterdiği için, ön analizlerle birlikte, ölçekteki ifadelerin bağlamsal geçerliliği uzman görüşleriyle test edilmiştir (Çokluk vd., 2021).

2.4.1.1. Ölçeğin Amaca Uygun Değerlendirilmesi

Ölçek uyarlanırken uyarlanacak kavramın iyi tanınması gereklidir. Bu kavramın tanımı, boyutu ve başka kavramlar ile ilişkisi gibi unsurların iyi belirlenmesi gerekir. Uyarlanan ölçeğin uygulanacağı hedef kitlenin özellikleri (yaş, cinsiyet, eğitim düzeyi, kültürel arka plan) dikkatlice analiz edilmelidir. Hedef kitlenin özellikleri, ölçeğin dilinin, içeriğinin ve formatının uyarlanması için önemlidir (Boztunç Öztürk, Eroğlu ve Kelecioğlu, 2015). İhtiyaç analizinin bir sonraki aşaması ölçülmek istenen kavram için daha önce geliştirilmiş ve hedef kitleyle benzer bir grupta kullanılmış ölçekleri incelemektir. Yapılan bu incelemede ölçeklerin psikometrik özellikleri, dilsel ve kültürel uygunluğu, uzunluğu ve uygulama kolaylığı gibi unsurları içerir. Eğer uygun bir ölçek bulunursa, uyarlama sürecine gerek kalmayabilir (Boztunç Öztürk ve diğerleri, 2015). Boztunç Öztürk, Eroğlu ve Kelecioğlu (2015), ihtiyaç analizinde mevcut ölçeklerin neden uygun olmadığı, uyarlama ile ne gibi

faydalar sağlanacağı ya da uyarlama sürecinde karşılaşılabilecek zorlukların belirlenmesi önemlidir.

Uyarlama süreci öncesinde, orijinal ölçeklerin ("TPAB Readiness" ve "Attitudes Toward Learning About AI") Türk öğretmen profiline uygunluğu irdelenmiş, hedef kitleye yönelik anlam bütünlüğü ve kavramsal uyumu sağlayacak bir dizi ölçüt belirlenmiştir. Bu kapsamda çalışma, orijinal ölçekteki öğelerin dilsel doğruluğu kadar, kültürel uygunluğunu da test etmeyi amaçlamıştır.

2.4.1.2. Uyum ve Gereksinimlerin Belirlenmesi

Uyarlanacak ölçek için telif hakkı sahibinden izin alınması gerekir. Bununla alakalı herhangi bir rapor belirtilememiş olmasına rağmen etik açısından izin almamak önemli bir sorundur. Bu konuda gereken hassasiyetin gösterilmesi önemlidir. Ölçek uyarlama süreci ölçme ve değerlendirme, dilbilim ve kültürlerarası çalışmalar gibi farklı alanlarda uzmanlık gerektirir (Hambleton, 2004). Çeviri, dilsel eşdeğerlik, geçerlik ve güvenirlik çalışmaları gibi adımların uzmanlar tarafından gerçekleştirilmesi önemlidir (Hambleton ve Patsula, 1999). Ölçek uyarlama süreci, zaman, maliyet ve insan kaynakları gibi kaynaklar gerektirir. Uyarlama sürecinin başarılı bir şekilde tamamlanması için bu kaynakların sağlanması önemlidir (Hambleton ve Patsula, 1999).

2.4.2. Çeviri ve Dil Geçerliliği

2.4.2.1 Çeviri Süreci

Ölçek uyarlama çalışmalarında çeviri ve dil geçerliliği orijinal ölçeğin hedef dile ve kültüre doğru ve anlamlı bir şekilde aktarılmasını sağlamak önemlidir. Bu süreçte yalnızca kelimelerin birebir çevrilmesinden farklı olarak kavramların ve ifadelerin kültürel bağlamda da eşdeğer olmasını sağlamayı hedefler. Ölçeğin hedef dile çevirisi uygulanmadan önce hem kaynak hem de hedef dile hakim her iki kültürü de iyi tanıyan ve ölçülen yapıyı bilen uzman çevirmenler belirlenmelidir (Hambleton vd., 2005). Dilsel uyumu sağlamak için yaygın olarak kullanılan yöntemler ileri ve geri çeviri yöntemleridir (Maneesriwongul ve Dixon,

2004). İleri çeviri tekniğinde, ölçek öncelikle kaynak dilden hedef dile çevrilir ve bu işlem genellikle birden fazla çevirmenin katkısıyla gerçekleştirilir.

Geri çeviri yönteminde ise hedef dile çevrilen ölçek farklı çevirmenler tarafından tekrar kaynak dile çevrilir. Bu iki çeviri karşılaştırılarak anlamsal denkliğin sağlandığı doğrulanır. Her iki yöntemin de avantajları ve dezavantajları vardır. İleri çeviri daha hızlı ve düşük maliyetli olabilirken geri çeviri daha kapsamlı bir denkliğin sağlanmasına yardımcı olur. Geri çeviri yöntemi daha fazla zaman ve maliyet gerektirse de kaynak dil ve hedef dil arasında anlamsal denkliliği doğrulamak için daha etkili bir yöntemdir (Maneesriwongul ve Dixon, 2004).

2.4.2.2. Uzman İncelemesi

Çeviri tamamlandıktan sonra hedef dildeki formun dilbilgisi, anlam ve kültürel uygunluk açısından incelenmesi için eğitim yönetimi, yabancı dil veya ilgili alanda uzmanlardan oluşan bir grup tarafından değerlendirilip gerekli düzenlemeler belirlenir.

2.4.3. Kültürel Uyum ve Anlam Geçerliliği

2.4.3.1. Kültürel Uyum Testleri

Hambleton (2004), yetenek testlerinin farklı kültürlerde uygulandığında bireylerin gerçek yetilerini tam olarak yansıtamayabileceğini ifade etmiştir. Bu durumun temel nedeni, bir kültürde geliştirilen bir testin başka bir dile çevrildiğinde, orijinalindeki işlevselliği her zaman koruyamama ihtimalidir. Bu uyumsuzluk çeviri sürecinde anlam kaymaları veya kültürel farklılıklar nedeniyle ölçeğin geçerlilik ve güvenilirlik özelliklerinin değişebilme olasılığından kaynaklanmaktadır.

2.4.3.2. Pilot Uygulama ve Geri Bildirim Toplama

Çeviri ve kültürel uyarlamaların ardından dilsel eşdeğerliği test etmek için hedef dildeki ölçek formu kaynak dildeki orijinal formla karşılaştırılmalıdır. Her iki dilde de yeterliliğe sahip bir gruba her iki ölçek formunu uygulayarak ve sonuçları karşılaştırarak yapılabilir.

Ölçeğin hedef kitle üzerinde anlaşılabilirliğini ve uygulanabilirliğini değerlendirmek için küçük bir pilot çalışma yapılabilir (Ronald K. Hambleton ve Patsula, 1999) Pilot uygulamanın yapılması olası sorunların ve belirsizliklerin ortadan kalkmasına yardımcı olur ve çalışma maddelerinin daha anlamlı olması için düzeltilmelere yardımcı olur.

2.4.4. Geçerlik ve Güvenirlik Çalışmaları

Yapılan çalışmalarda geçerlik ve güvenirlik çalışmaları bir ölçeğin uyarlama sürecinin temel aşamalarındandır. Bu çalışmalar uyarlanan ölçeğin hedef kitlede orijinal ölçekle aynı yapıyı ve anlamı koruyarak geçerli ve güvenilir ölçümler sağlamasını amaçlar. Geçerlik çalışmaları, bir ölçeğin ölçmeyi amaçladığı yapıyı ne kadar iyi ölçtüğünü değerlendirmeyi hedefler. Güvenirlik çalışmaları ise ölçeğin tutarlı ve tekrarlanabilir sonuçlar verip vermediğini inceler.

2.4.4.1. Yapı Geçerliği

Ölçeğin faktör yapısının, özgün formuyla tutarlı olup olmadığını belirlemek amacıyla genellikle açımlayıcı faktör analizi (AFA – Exploratory Factor Analysis) ve doğrulayıcı faktör analizi (DFA – Confirmatory Factor Analysis) yöntemlerinden yararlanılır (Şeker & Gençdoğan, 2014). AFA, ölçek maddelerinin hangi faktörler altında toplandığını ve bu yapının toplam varyansın ne kadarını açıkladığını ortaya koymak için uygulanır. DFA ise, AFA sonucunda elde edilen faktör yapısının ne ölçüde geçerli olduğunu test etmeye yönelik bir analizdir.

2.4.4.2. İçerik Geçerliği

2.4.4.2.1. Lawshe Tekniği ve CVR Hesaplama

Lawshe Tekniği, uzman görüşlerine dayalı olarak geliştirilen bir yöntemdir ve özellikle anket, test veya ölçme araçlarının geçerliliğini değerlendirmek amacıyla kullanılır. Bu teknik, 1975 yılında Charles Lawshe tarafından önerilmiştir ve içerik geçerliliği oranlarını hesaplamak için kullanılır.

Lawshe Tekniği, geliştirilen bir ölçeğin veya testin her bir madde (soru veya ifade) için uzmanların görüşünü alarak bu maddenin ölçmek istediği kavramı ne ölçüde temsil ettiğini belirler. Uzmanlara her bir madde için "Gerekli", "Faydalı ama gerekli değil" ve "Gereksiz" seçeneklerinden birini işaretlemeleri istenir.

Toplanan uzman görüşleri doğrultusunda içerik geçerlilik oranı (Content Validity Ratio - CVR) hesaplanır. CVR değeri, her bir maddenin geçerliliğini gösterir ve şu formülle hesaplanır:

$$CVR = \frac{n_e - (N/2)}{N/2}$$

- n_e : Maddeyi "gerekli" olarak işaretleyen uzman sayısı
- N : Toplam uzman sayısı

CVR değeri, -1 ile +1 arasında değişir ve pozitif değeri yüksek olan maddeler, içeriğin hedeflenen ölçme amacına daha uygun olduğunu gösterir. Bir maddenin yeterince geçerli sayılabilmesi için, CVR değeri belirli bir sınırın üzerinde olmalıdır. Bu sınır, uzman sayısına göre değişir ve Lawshe tarafından belirlenmiş tablolar kullanılarak değerlendirilir.

Lawshe Tekniği ayrıca "İçerik Geçerliliği İndeksi" (Content Validity Index - CVI) olarak adlandırılan bir hesaplama ile de ölçeğin genel geçerliliği hakkında bilgi sağlar. CVI, ölçeğin toplam maddelerinin CVR değerlerinin ortalaması alınarak hesaplanır.

Bu teknik, özellikle ölçek geliştirme sürecinde maddelerin uygunluğunu değerlendirmek ve içerik geçerliliğini sağlamak için yaygın olarak kullanılır.

2.4.1.3. Güvenilirlik Analizleri

2.4.1.3.1. Cronbach's Alpha (α) Katsayısı

1951 yılında Lee J. Cronbach tarafından geliştirilen Cronbach alpha katsayısı ölçek maddelerinin iç tutarlılığını ve güvenilirliğini değerlendirilir. Genellikle 0 ile 1 arasında değerler alınır ve maddelerin birbirleri ile ne kadar uyumlu olduğunu gösterir

0.90 ve üzeri: Çok yüksek güvenilirlik

0.80 – 0.89: Yüksek güvenilirlik

0.70 – 0.79: Orta düzeyde güvenilirlik (genellikle kabul edilebilir)

0.60 – 0.69: Düşük güvenilirlik

0.60'ın altı: Güvenilir değil

Cronbach's Alpha özellikle anketler için ölçek güvenilirliğini hesaplama da kullanılır. Ölçek uyarlama çalışmalarında da hedef dildeki ölçeğin güvenilir olup olmadığını test etmek için kullanılır ve madde uyumunun yüksek olması hedeflenir.

Cronbach's Alpha şu formülle hesaplanır:

$$\alpha = \frac{N}{N - 1} \left(1 - \frac{\sum s_i^2}{s_t^2} \right)$$

- N : Ölçekteki madde sayısı
- s_i^2 : Her bir maddeye ait varyans
- s_t^2 : Toplam puanların varyansı

2.4.1.3.2. Test Tekrar Test Güvenirliği

Bir ölçek ya da testin zamana bağlı olarak tutarlılığını belirlemek için kullanılan bir güvenilirlik yöntemidir. Aynı ölçüm aynı katılımcılara belirlenen bir süre aralığıyla uygulanır ve iki uygulama arasındaki korelasyon kat sayısı hesaplanır. Hesaplanmış olan bu katsayı ölçüm aracının zamana bağlı kararlılığını gösterir. Test-tekrar test güvenilirliği genellikle Pearson korelasyon katsayısı veya benzeri bir yöntem kullanılarak hesaplanır. Korelasyon katsayısı 1'e yaklaştıkça güvenilirlik artar. Genellikle 0.70 ve üzeri korelasyon katsayıları kabul edilebilir güvenilirlik göstergesi olarak kabul edilir.

BÖLÜM III

YÖNTEM

Bu bölümde çalışmaya konu olan problemin nasıl bir yöntemle araştırıldığı yer almaktadır. Bu amaçla öncelikle araştırma modeli ve neden bu araştırma modelinin tercih edildiği açıklanmış daha sonra evren ve örneklem, veri toplama araçları ve veri analizleri ele alınmıştır. Çalışmada öğretmenlerin yapay zekâ destekli eğitim uygulamalarına yönelik TPAB hazır bulunuşlukları ve tutumlarını belirlemek amacıyla nicel araştırma yöntemlerinden tarama (survey) modelini benimsemiştir. Tarama modelleri belirli bir evrenden seçilen örneklemin görüş ve tutumlarının sistematik olarak toplanması için sıklıkla kullanılmaktadır (Creswell, 2014; Fraenkel vd., 2015).

Ölçek uyarlama sürecinde öncelikle yapay zekâ destekli çeviri araçları kullanılmış, ardından alan uzmanlarının görüşleri doğrultusunda ölçeklerin dilsel ve kültürel uyumu sağlanmıştır (Beaton vd., 2000; Sousa ve Rojjanasrirat, 2011). Ölçeklerin yapı geçerliklerini incelemek amacıyla açıklayıcı ve doğrulayıcı faktör analizleri (AFA ve DFA) uygulanması yapılmıştır. Bu analizler, ölçeğin faktör yapısının kültürel bağlama uygunluğunu test etmek için kritik bir yöntemdir (Brown, 2015; Worthington & Whittaker, 2006).

İç tutarlılık düzeyinin belirlenmesinde Cronbach's Alpha katsayısından yararlanılmış ve güvenilirlik sınır değerleri dikkate alınmıştır (Tavakol & Dennick, 2011). Araştırma, öğretmenlerin teknoloji entegrasyonuna hazır bulunuşluk düzeyleri ve yapay zekâ eğitimine yönelik tutumlarını anlamaya yönelik literatürdeki güncel boşlukları doldurmayı amaçlamaktadır (Holmes vd., 2019; OECD, 2021).

3.1. Araştırmanın Modeli

Araştırma iki aşamalı bir çalışmadır. Birinci aşamada, Yue vd. (2024), tarafından geliştirilen “TPACK Readiness (Yapay Zekâya Özgü TPAB Ölçeği)” ve “Attitudes Toward Learning About AI (Yapay Zekâya Özgü Öğretmen Tutum Ölçeği)” olmak üzere iki ölçeğin Türkçe’ye uyarlama boyutudur. Bu ölçek, uluslararası alanda geçerliliği ve güvenilirliği kabul görmüş olup, Türkçe’ye uyarlanması yoluyla Türkiye’deki öğretmenlerin yapay zekâ eğitimine yönelik tutumlarını değerlendirmede önemli bir araç sağlayacağı düşünülmektedir. Yue vd. (2024) tarafından öğretmenlere yönelik geliştirilen “TPACK Readiness and Attitudes Toward Learning About AI” ölçeğinin Türkçe’ye uyarlanabilmesi için gerekli izin ilgili yazardan alınmıştır.

İkinci aşama ise, öğretmenlerin yapay zekâya özgü teknolojik pedagojik alan bilgisi (TPAB) hazır bulunuşluklarını ve yapay zekâ eğitimine yönelik tutumlarını belirlemeyi amaçlayan betimsel bir çalışmadır. Bu çalışmada, nicel yöntemler kapsamında yer alan tarama modeli tercih edilmiştir. Tarama (survey) yöntemi, geçmişte ya da mevcut durumda var olan bir olguyu olduğu şekliyle tanımlamayı amaçlayan bir veri toplama yaklaşımıdır (McMillan & Schumacher, 2006).

3.2. Araştırmanın Evren ve Örneklem Seçimi

Bu araştırmanın evrenini, Türkiye genelinde görev yapan öğretmenler oluşturmaktadır. Çalışmanın örneklemini ise, farklı illerde görev yapan öğretmenlerden seçilmiştir. Öğretmenlerin seçilmesinde belirli kriterler olmamakla birlikte, eğitim seviyesi, cinsiyet, deneyim süresi, teknolojik bilgi düzeyi ve mesleki gelişim programlarına katılım bilgisi dikkate alınarak örneklem çeşitliliği sağlanmaya çalışılmıştır.

Toplam 34 maddeden oluşan iki ölçeğin uyarlanma süreci için toplam 323 örneklem sayısına ulaşılmıştır. Genel olarak, ölçek maddesi başına en az 10 katılımcı önerilmekte olup, bu kural Comrey ve Lee (1992) tarafından geliştirilmiştir ve geniş bir kabul görmektedir. Comrey ve Lee’ye (1992) göre, 200 katılımcı ‘iyi’, 300 katılımcı ‘çok iyi’ ve 500 katılımcı veya daha fazlası ‘mükemmel’ olarak kabul edilmektedir. Worthington ve Whittaker (2006) ise, doğrulayıcı faktör analizleri için 200 ila 300 arası katılımcının ideal olduğunu belirtmiştir.

3.3. Ölçekler Hakkında Bilgi

Bu araştırmada kullanılacak ölçek, Yue vd. (2024) tarafından geliştirilen 'TPACK Readiness and Attitudes Toward Learning About AI' ölçeğinden ve demografik bilgi toplama formundan oluşmaktadır.

3.3.1. Demografik Bilgi Toplama Formu

Yue vd. (2024) tarafından katılımcıların TPAB hazırlık düzeylerini ve yapay zekâ eğitime yönelik tutumlarını incelerken çeşitli demografik bilgiler toplanmıştır. Bu bilgiler, öğretmenlerin farklı özelliklerinin yapay zekâ eğitime bakış açılarını ve bu alandaki yeterliliklerini nasıl etkilediğini anlamak için kullanılmıştır.

Çalışmada toplanan demografik bilgiler şunlardır:

Cinsiyet: Bu bilgi, cinsiyetin TPAB hazırlık düzeyleri ve yapay zekâ eğitime yönelik tutumlar üzerindeki olası etkilerini analiz etmek için kullanılmıştır.

Yaş: Bu bilgi, yaş aralığının TPAB hazırlık düzeyleri ve yapay zekâ eğitime yönelik tutumlar üzerindeki olası etkilerini analiz etmek için kullanılmıştır. Öğretmenler yaş aralıklarına göre 20-29, 30-39, 40-49 ve 50 ve üzeri olmak üzere dört gruba ayrılmıştır.

Eğitim Düzeyi: Öğretmenlerin eğitim düzeyi belirlenmiştir. Öğretmenler, eğitim düzeyleri lisans, yüksek lisans, doktora olmak üzere üç gruba ayrılmıştır.

Mesleki Deneyim: Öğretmenlerin mesleki deneyimleri 1-5 Yıl, 6-10 Yıl, 11-15 Yıl, 16 Yıl ve üzeri olmak üzere dört gruba ayrılmıştır.

Öğretim Kademesi: Öğretmenlerin hangi kademedede (Okul Öncesi/İlkokul/Ortaokul/Lise) ders verdikleri belirlenmiştir. Bu bilgi, öğretim kademesinin TPAB hazırlık düzeyleri ve yapay zekâ eğitime yönelik tutumlar üzerindeki olası etkilerini incelemek için kullanılmıştır.

Öğretim Alanı: Öğretmenlerin hangi konuları öğrettiği belirlenmiştir. Öğretmenler, öğrettikleri konulara göre üç gruba ayrılmıştır:

- *Teknoloji Grubu:* Sadece teknoloji ile ilgili dersleri veren öğretmenler.

- *Fen Grubu:* Matematik, fen bilimleri, fizik, biyoloji gibi dersleri veren öğretmenler.
- *Teknoloji Dışı Grup:* Teknoloji veya fen dersleri verip vermemelerine bakılmaksızın, Türkçe, sosyal bilimler, tarih, sınıf öğretmenleri.

Öğretim Deneyimi: Öğretmenlerin kaç yıllık öğretim deneyimine sahip oldukları kaydedilmiştir. Öğretmenlerin mesleki deneyimleri 1-5 Yıl, 6-10 Yıl, 11-15 Yıl, 16 Yıl ve üzeri olmak üzere dört gruba ayrılmıştır.

Öğretim Süreçlerinde Yapay Zekâ Kullanım Deneyimi: Öğretmenlerin daha önce yapay zekâ ile ilgili ders verip vermedikleri belirlenmiştir (Evet/Hayır). Bu bilgi, yapay zekâ öğretme deneyiminin TPAB hazırlık düzeyleri ve yapay zekâ eğitime yönelik tutumlar üzerindeki etkisini değerlendirmek için kullanılmıştır.

Eğitimde Teknoloji Kullanım Yeterliği: Katılımcıların, eğitimde teknoloji kullanımına yönelik öz değerlendirmeleri alınmıştır. Bu değişken, öğretmenlerin teknolojiye entegrasyon konusundaki öz yeterlik algılarını ortaya koymaktadır. Katılımcıların kendilerini çok yetersizden çok yeterliye kadar beşli Likert ölçeğinde değerlendirmeleri istenmiştir. Bu değişken, hem öğretmenlerin TPAB hazır bulunuşluk düzeyleri hem de yapay zekâ eğitime yönelik tutumları ile ilişkilendirilerek analiz edilmiştir. Özellikle, teknoloji yeterliğinin pedagojik teknoloji entegrasyonuna katkısı değerlendirilmektedir.

Yapay Zekâ ve İlgili Teknolojiler Bilgi Düzeyi: Katılımcılara, yapay zekâ ve ilgili teknolojilere (makine öğrenmesi, doğal dil işleme vb.) yönelik bilgi düzeylerini öz değerlendirme yoluyla belirtmeleri istenmiştir. Seçenekler “Hiçbir bilğim yok”tan “İleri düzeyde bilğim var”a kadar dört kategoriden oluşmaktadır. Bu değişken, öğretmenlerin yapay zekâyâ yönelik tutumları ile TPAB bileşenleri üzerindeki etkisini belirlemek amacıyla analiz edilmiştir. Bilgi düzeyi ile tutumlar ve hazır bulunuşluklar arasındaki ilişkiler, yapay zekâ tabanlı öğretim uygulamalarına olan ilginin anlaşılmasında kilit bir role sahiptir.

YZ Eğitimi Alma Durumu: Katılımcıların daha önce yapay zekâ veya ilgili teknolojiler konusunda herhangi bir eğitim alıp almadıkları (Evet/Hayır) sorgulanmıştır. Bu değişken, öğretmenlerin bilişsel hazırlık düzeyleri, mesleki gelişim profilleri ve TPAB yapılarına olan etkisi açısından önemlidir. Ayrıca, yapay zekâ eğitimi almış bireylerin eğitime yönelik

tutumlarının farklılık gösterip göstermediği analiz edilerek, eğitimin tutumları dönüştürmedeki potansiyeli değerlendirilmiştir.

Bu demografik bilgilerin toplanması, çalışmanın sonuçlarının daha kapsamlı bir şekilde analiz edilmesini ve yapay zekâ eğitiminin öğretmenler üzerindeki etkisinin farklı açılardan değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

3.3.2. TPACK Readiness Scale (TPAB Hazır Bulunuşluk Ölçeği)

Ölçek, öğretmenlerin yapay zekâ eğitimine yönelik teknolojik pedagojik alan bilgisi (TPAB) hazırlık düzeylerini ölçmek için tasarlanmıştır. Bu ölçek, öğretmenlerin yapay zekâ eğitimine yönelik TPAB hazırlıklarını değerlendirmek amacıyla kullanılmıştır. Orijinal olarak Schmidt vd. (2009) tarafından geliştirilen TPAB ölçeği, Schmid vd. (2020) tarafından kısaltılmış ve Yue vd. (2024) tarafından yapay zekâ eğitimine özgü hale getirilmiştir."

Ölçekte yer alan maddeler, katılımcıların yapay zekâ ile ilgili alan bilgisi (AB), pedagojik bilgi (PB), teknolojik bilgi (TB) ve bu üç bilgi türünün kesişimlerini (PAB, TPB, TAB ve TPAB) ölçmeyi amaçlamaktadır. Ölçekte yer alan ifadeler, Yue vd. (2024) tarafından yapay zekâ eğitimine özgü olacak şekilde uyarlanmıştır. Örneğin, orijinal ankette yer alan "*Öğretim konularım hakkında yeterli bilgiye sahibim*" ifadesi "*Yapay zekâ hakkında yeterli bilgiye sahibim*" olarak değiştirilmiştir.

Ölçeğin geçerlilik ve güvenilirliği doğrulayıcı faktör analizi (DFA) ile incelenmiş ve modelin genel olarak iyi düzeyde uyum sağladığı görülmüştür. Maddelere ait faktör yüklerinin 0,616 ile 0,879 arasında değiştiği belirlenmiş; bu durum, maddeler arasında anlamlı ve güçlü ilişkiler olduğunu göstermektedir. Ayrıca, ölçeğin Cronbach alfa katsayıları 0,83 ile 0,93 aralığında bulunmuş ve bu sonuçlar, ölçeğin yüksek derecede güvenilir olduğunu ortaya koymaktadır.

"TPAB Readiness Scale" ölçeğinin orijinal maddeleri, Alan Bilgisi (AB), Pedagojik Bilgi (PB), Teknolojik Bilgi (TB), Teknolojik ve Pedagojik Bilgi (TPB), Teknolojik ve İçerik Bilgisi (TAB), Pedagojik içerik Bilgi (PAB), Teknolojik Pedagojik İçerik Bütünleşik Bilgisi (TPAB) boyutlarından oluşmaktadır. Tablo 1'de her bir boyut ile ilgili alt boyutlar (AB, PB, TB, TPB, TAB, PAB, TPAB) orijinal dilinde verilmiştir (Tablo1).

Tablo 1

TPACK Readiness Scale

Boyutlar	Maddeler (Alt Boyutlar)
Alan Bilgisi (AB)	
AB1	I have sufficient knowledge about artificial intelligence, robotics, and programming
AB2	I have a basic concept of the subject of artificial intelligence and robotics
AB3	I know how to improve my understanding of the subject knowledge of artificial intelligence and robotics
AB4	I know the history, development, and social impact of artificial intelligence and robotics
Pedagojik Bilgi (PB)	
PB1	I can set appropriate teaching goals according to the age and level of students
PB2	I know a wide range of teaching approaches
PB3	I can choose appropriate teaching approaches according to students' understanding and actual teaching needs
PB4	I can design appropriate teaching and learning activities to promote students' complex thinking and understanding of the learning content
PB5	I know how to assess student learning outcomes and can assess students' understanding in multiple ways
Teknolojik Bilgi (TB)	
TB1	I know about a lot of different techniques and tools (hardware and software) to teach AI and robotics
TB2	I know how to use the techniques and tools to teach AI and robotics
TB3	It is not difficult for me to learn these techniques and tools
TB4	I frequently use or play around with the techniques and tools for teaching AI and robotics
Teknolojik Pedagoji Bilgisi (TPB)	
TPB1	I can choose appropriate techniques and tools according to my teaching approach when teaching AI and robotics
TPB2	I can choose appropriate techniques and tools according to the need of students' learning when teaching AI and robotics
TPB3	I can choose appropriate techniques and tools according to the needs of different teaching and learning activities when teaching AI and robotics
Teknolojik ve Alan Bilgisi (TAB)	
TAB1	I think the learning content of AI and robotics can change because of the development of different techniques and tools
TAB2	I can choose appropriate techniques and tools according to the different learning content when teaching AI and robotics
TAB3	I can learn the teaching content of AI and robotics through different techniques and tools
Pedagojik Alan Bilgi (PAB), Teknolojik	
PAB1	I can design appropriate teaching and learning activities according to the different learning content of AI and robotics
PAB2	I can choose appropriate teaching approaches according to the different learning content of AI and robotics
PAB3	I can apply my programming and AI knowledge to teaching practice
Pedagojik Alan Bütünleşik Bilgisi (TPAB)	
TPAB1	I can teach lessons that appropriately combine my knowledge of AI and robotics, relevant techniques and tools, and different teaching approaches
TPAB2	I can select appropriate techniques and tools to use in my classroom that enhance what I teach, how I teach, and what students learn
TPAB3	I can support and help others to build AI and robotic courses with the combination of learning content, teaching approaches, and techniques and tools

Not: "Yapay Zekâya Özgü Öğretmen TPAB Hazır Bulunuşluk Ölçeği" Orijinal ölçek maddeleri. (Yue vd., 2024) tarafından geliştirilmiştir.

3.3.3. Attitude Scale Towards Artificial Intelligence Education (Yapay Zekâya Özgü Öğretmen Tutum Ölçeği)

Bu ölçek, öğretmenlerin yapay zekâ eğitime yönelik tutumlarını ölçmek için Nordlöf vd. (2019) tarafından geliştirilen teknoloji öğretmenlerinin tutum ölçeğinin yapay zekâ eğitime uyarlanmış versiyonudur. Öğretmenlerin yapay zekâ eğitime yönelik tutumlarını ölçmek için kullanılan bu ölçek, Nordlöf vd. (2019) tarafından geliştirilen teknoloji öğretmenlerinin tutumlarını ölçen ölçeğin yapay zekâ eğitime uyarlanmış versiyonudur.

Ölçek, öğretmenlerin tutumlarını iki faktör altında değerlendirmektedir:

1. Yapay zekâ öğretiminin ÖNM- önemine ilişkin algılar (IMP-Importance) : Öğretmenlerin yapay zekâ öğretiminin değerine ve gelecekteki rolüne ilişkin algılarını ölçer.
2. Yapay zekâ eğitime olan İLG- ilgi (INT-Interest) : Öğretmenlerin yapay zekâ eğitimiyle ilgili kişisel ilgisini, motivasyonunu ve güvenini ölçer.

Ölçekteki ifadeler, Yue vd. (2024) tarafından yapay zekâ eğitime uygun olacak şekilde uyarlanmıştır. Örneğin, “Teknoloji önemli bir konudur” (*Technology is an important subject.*) ifadesi “Yapay zekâ önemli bir konudur” (*AI and robotics is an important subject.*) olarak değiştirilmiştir.

Ölçeğin geçerliliği ve güvenilirliği doğrulayıcı faktör analizi (DFA) ile değerlendirilmiştir. DFA sonuçları, ölçeğin iyi bir uyum ve yüksek güvenilirlik gösterdiğini ortaya koymuştur. 'Yapay zekâ öğretmeye ilgi' faktöründen bir maddenin (A6) çıkarılmasıyla Cronbach alfa değeri 0.641'den 0.800'e yükselmiş ve güvenilirlik artmıştır. Bu değişiklik ölçeğin iç tutarlığının ve güvenilirliğini artırmıştır. Kalan maddelerin faktör yükleri 0.680 ile 0.741 arasında olup, maddeler arasında güçlü bir ilişki göstermektedir.

Attitude scale towards artificial intelligence education ölçeğinin orijinal maddeleri Tablo 2'de sunulmuştur.

Tablo 2

Attitude Scale Towards Artificial Intelligence Education

A1(ÖNM)	I think AI and robotics is an important subject	
A2(ÖNM)	I think teaching and learning AI and robotics in K-12 is beneficial	
A3(ÖNM)	I believe that K-12 students learning about AI and robotics is good and essential for their future development	
A4(ÖNM)	I think the subject of AI and robotics will become increasingly important in the future	
A5(İLG)	I think it is interesting to teach AI and robotics	
A6(İLG)*	I think I have enough training in how to teach AI and robotics	Deleted after CFA
A7(İLG)	I am willing to teach AI and robotics for a long time	
A8(İLG)	I have confidence in the teaching of AI and robotics in K-12 contexts	
A9(İLG)	I consider my knowledge, interest, and confidence in AI and robotics as the critical points to the teaching practice	

Not: “Yapay Zekâya Özgü Öğretmen Tutum Ölçeği” Orijinal ölçek maddeleri. (Yue vd., 2024) (Yue vd., 2024) tarafından geliştirilmiştir.

Her iki ölçek, öğretmenlerin yapay zekâ eğitime hazırlık düzeylerini ve tutumlarını anlamak için önemli veriler sağlama potansiyeline sahiptir. Yue vd. (2024), bu verileri kullanarak öğretmenlerin yapay zekâ eğitimini uygulama istekliliğini ve ihtiyaç duydukları desteği belirlemeyi amaçlamıştır.

3.4. Ölçek Uyarlama Süreci ve Önemli Basamakları

Bu bölümde, çalışmada “TPAB Readiness Scale for Artificial Intelligence Integration” ve “Attitude Scale Towards Artificial Intelligence Education” ölçeklerinin Türkçeye yapay zekâ destekli uyarlanması süreci ayrıntılı olarak açıklanmıştır. Ölçek uyarlama sürecinde, dilsel ve kültürel geçerlik, yapısal eşdeğerlik ve ölçme aracının geçerliliği/güvenirliği temel alınarak çok aşamalı bir yöntem izlenmiştir. Uyarlama süreci, Hambleton, Merenda ve Spielberger’in (2005) çok dilli uyarlama modeline; yapay zekâ destekli çeviri aşamaları ise Chen, Chen ve Lin’in (2020) önerdiği yapay zekâ entegrasyonuna dayanmaktadır.

Çalışmada kullanılan 'TPAB Readiness and Attitudes Toward Learning About AI' ölçeğinin uyarlama sürecinde aşağıdaki basamaklar uygulanmıştır (Yue vd., 2024).

3.4.1. İhtiyaç Analizi ve Ölçek Uygunluğu

Uyarlama süreci, öncelikle hedef örneklem olan Türk öğretmenlerinin pedagojik bağlamına uygunluk analizleriyle başlamıştır. Yue vd. (2024) tarafından geliştirilen orijinal ölçek, Singapur bağlamında yapılandırılmış olup, teknolojik yeterlik, pedagojik bilgelik ve yapay zekâya yönelik eğilimleri ölçmektedir. Türkiye eğitim sistemi, dijital altyapı, mesleki gelişim politikaları ve öğretmen yetiştirme programları açısından farklılıklar gösterdiği için, ön analizlerle birlikte, ölçekteki ifadelerin bağlamsal geçerliliği uzman görüşleriyle test edilmiştir (Çokluk vd, 2021).

3.4.2. Yapay Zekâ Destekli Dilsel Uyarlama Süreci

Ölçeğin başka bir dile uyarlanması dilsel uyarlama kritik öneme sahiptir. Bu süreçte ileri-geri çeviri yöntemi kullanılarak ölçeğin orijinal anlamının korunup korunmadığı kontrol edilir. İleri-geri çeviri, ölçeğin bir dildeki sürümünün önce hedef dile çevrilmesi, ardından bu çevirinin bağımsız çevirmenler tarafından tekrar orijinal dile çevrilmesi sürecidir. Bu yöntem, çevirinin doğruluğunu ve ölçeğin dil ötesi geçerliliğini değerlendirmek için kullanılır (Tsang vd., 2017).

Son yıllarda, ölçek uyarlama sürecinde yapay zekâ destekli araçlar da kullanılmaya başlanmıştır. Özellikle, büyük dil modelleri kullanılarak yapılan çeviriler, insan çevirmenlerle benzer kalitede sonuçlar elde edebilir ve bu süreci destekleyebilir. Bu tür araçlar, çeviri kalitesini değerlendirmede ve çeviri sürecinin hızlandırılmasında önemli bir rol oynar (Chang vd., 2024; Kocmi ve Federmann, 2023).

Bu süreçlerin her biri, çevirilerin bilimsel doğruluğunu ve kültürel uygunluğunu sağlamak için dikkatle yönetilmelidir. Son çeviri, alanında uzman bireyler tarafından kontrol edilmeli ve ölçeğin hedef dilde ve kültürde de geçerli olduğunu doğrulamak için ek testler yapılabilmelidir. Bu kapsamlı değerlendirme, ölçeğin her iki dilde de benzer psikometrik özelliklere sahip olmasını garantiler.

Bu yöntemler ve teknikler, ölçeklerin farklı diller arası geçişinin doğruluğunu ve etkinliğini artırırken, aynı zamanda araştırma sürecini de kolaylaştırabilir. Ölçek uyarlama sürecinde bu gibi metodolojik yaklaşımların bilinmesi, araştırmacılara çeşitli kültürel ve dilsel bağlamlarda güvenilir veriler elde etme konusunda yardımcı olur.

Bu çalışmanın da dilsel uyarlama sürecinin bazı aşamalarında yapay zekâ araçlarından destek alınmıştır. Son çevirilerin bilimsel doğruluğu ve kültürel uyumu insan uzmanlar tarafından titizlikle değerlendirilmiştir.

3.4.1.1. İleri (Forward) Çeviri: Yapay Zekâ Destekli Süreç

Ölçek maddeleri, öncelikle yapay zekâ destekli sistemler (ChatGPT-4, DeepL, Gemini, Copilot, Yandex, IBM Watson, Grammrly Translation ve Google Translate) kullanılarak Türkçeye çevrilmiştir. Bu sistemlerin özellikle teknik terimlerin (örneğin, "adaptive AI systems", "content representation", "technological affordance") çevirisinde benzerlik ve kavramsal eşdeğerlik sağlamada etkili olduğu gözlenmiştir (Chen vd., 2020; Nisbett, 2023). Her madde için birden fazla çeviri önerisi alınmış ve bunlar uzman paneline sunulmadan önce dilbilgisel ve anlamsal açıdan ön değerlendirmeden geçirilmiştir (Chang vd., 2024; Kocmi ve Federmann, 2023).

3.4.1.2. Çeviri amacıyla kullanılan araçların temel özellikleri

ChatGPT: Geniş dil modeli altyapısıyla metinlerin akıcı ve anlam bütünlüğü korunarak çevrilmesine olanak sağlar.

Akademik terimlerin bağlama uygun çevirisi.

Dil düzeltme ve alternatif ifadeler önerme.

Kullanıcıların belirttiği bağlam doğrultusunda özel düzenlemeler yapabilme.

Uygunluk: Karmaşık akademik metinler ve detaylı çeviri ihtiyaçları için uygundur.

DeepL Translator: Yapay zekâ destekli bu araç, özellikle detaylı çevirilerde akıcılığı ve doğruluğu ile öne çıkar.

Birçok dil için doğal ve profesyonel çeviri.

Akademik metinlerde terminolojik hassasiyet.

Alternatif çeviri seçenekleri sunma.

Uygunluk: Teknik ve akademik terminoloji içeren metinler için ideal.

Google Translate : Google'ın geliştirdiği bu eviri aracı, yapay zekâ altyapısı ile geniş bir dil desteği sunar.

Hızlı eviri imkânı.

Akademik metinlerde bağlamı korumak için iyileştirilmiş algoritmalar.

Çeviri sonrası kullanıcı düzenlemelerine uygun altyapı.

Uygunluk: Hızlı eviri ihtiyaçları için kullanılabilir. Ancak sonuçların insan uzmanlarca kontrol edilmesi önerilir.

Microsoft Translator: Microsoft'un eviri aracı, yapay zekâ ile desteklenen metin eviri hizmeti sunar.

Çeviri sonrası düzenleme ve terminolojik doğruluk için kullanışlı.

Teknik ve akademik metinlerde güçlü bağlam algılama.

Ekip alışması ve evrimii düzenlemeler için uygun.

Uygunluk: Akademik sunumlar ve resmi belgeler için tercih edilebilir.

IBM Watson Language Translator: IBM'in yapay zekâ tabanlı eviri hizmeti, özel sektör ve akademik kullanıcılar için tasarlanmıştır.

Yüksek doğruluk ve bağlam uyumu.

Akademik terminolojiye duyarlı yapay zekâ modeli.

Özel eviri projelerinde özelleştirilebilir eviri seçenekleri.

Uygunluk: Özellikle çok teknik akademik eviri projeleri için uygundur.

Grammarly Translation (Beta): Yazım ve dil kontrolü aracı olan Grammarly, eviri sürecinde de kullanılmaya başlanmıştır.

Çeviri sonrası metinlerin dilbilgisi kontrolü ve akademik dile uygunluğunun sağlanması.

Çeviri metninin bağlama uygun terminolojiyle iyileştirilmesi.

Uygunluk: Akademik yazımda stil ve gramer düzenlemeleri ile eviri sonrası iyileştirme için uygundur.

3.4.1.3. Üretken Yapay Zekâ Araçları ile Çeviri Yaparken Etkili İstem Yazmanın Önemi

Yapay zekâ destekli araçlar, özellikle ChatGPT, doğru ve bağlama uygun çeviri yapabilmek için kullanıcı tarafından sağlanan bilgileri kullanır. Bu nedenle, etkili bir *istem* (prompt) yazmak, çeviri sürecinde hedeflenen kaliteyi elde etmenin en önemli adımlarından biridir.

Çeviri sürecinde, her ifadenin anlamını korumaya özen gösterilerek bağlama uygun bir dil kullanılması, kültürel farklılıkların dikkate alınarak ifadelerin hedef dilde aynı etkiyi yaratmasının sağlanması, teknik terimlerin her iki dilde de yaygın ve doğru karşılıklarının tercih edilmesi, ayrıca cümle yapısının ve dilbilgisi kurallarının hedef dile uygun şekilde düzenlenmesi, ölçeğin geçerliliği ve güvenilirliği açısından kritik önem taşımaktadır. Ölçek uyarlama için kullanılan etkili bir *istem* örneği nasıl olması gerektiği örnek bir *istem* ile gösterilmiştir. (Şekil 2)

Ölçek Uyarlama İçin Kullanılan Etkili Prompt Örneği

Prompt:

"Aşağıdaki metni Türkçeye çevir. Bu metin, bir ölçek uyarlama çalışmasına ait akademik bir dokümandır. Çeviride lütfen şunlara dikkat et:

1. **Bağlam:** Metin, öğretmenlerin yapay zekâ eğitimi hakkındaki tutumlarını ölçmek için geliştirilmiş bir ölçeğin uyarlama sürecini açıklamaktadır. Bu nedenle, terminolojiye ve akademik üsluba sadık kal.
2. **Terimler:**
 - "Artificial intelligence" → "yapay zekâ"
 - "TPACK" → "teknolojik pedagojik içerik bilgisi (TPACK)"
 - "Attitude scale" → "Tutum ölçeği"
 - Eğer belirli bir teknik terimin Türkçesi net değilse, orijinal İngilizce terimi parantez içinde belirt.
3. **Stil ve Dil:** Çeviri, resmi ve akademik bir üslupla yapılmalı. Cümle yapıları, orijinal metindeki akademik derinliği korumalı ve gereksiz şekilde sadeleştirilmemeli.
4. **Metin Yapısı:** Paragraf düzenine sadık kal ve her bir ölçek maddesini (items) numarasıyla birlikte olduğu gibi çevir. Örneğin:
 - Madde 1: "I think AI is an important subject." → "Madde 1: Yapay zekânın önemli bir konu olduğunu düşünüyorum."
5. **Dilsel ve Kültürel Uyum:** Çevirinin Türk eğitim sistemi ve kültürel bağlamıyla uyumlu olmasına dikkat et. Türkçe'de karşılık bulamayan ifadelerde anlam kaybını önlemek için açıklayıcı ifadeler ekle.
6. **Doğruluk ve Akıcılık:** Çeviri, anlam kaybı olmaksızın hem akıcı hem de orijinal metne sadık olmalıdır.

Aşağıdaki metni bu kurallara uygun olarak çevir:

[Metin buraya eklenir]."

Şekil 2 ChatGPT ileri çeviri etkili istem örneği

3.4.2. Uzman Paneli Değerlendirmesi

Alan uzmanlarından (N=7) oluşan çok disiplinli panel, her bir maddeyi 3 ana ölçüte göre değerlendirmiştir: (1) anlam eşdeğerliği, (2) kavramsal uyumluluk ve (3) kültürel uygunluk. Lawshe (1975) tarafından önerilen içerik geçerlik oranı (CVR) yöntemi uygulanarak madde düzeyinde uygunluk analizleri yapılmıştır. CVR değeri 0,78'in altında kalan 3 madde yeniden yapılandırılmıştır (Dalawi vd., 2023). Panel sonuçları, yapay zekâ destekli çeviri çıktılarının yüksek oranda kavramsal isabet taşıdığını göstermiştir.

3.4.4. Geri (Back) Çeviri ve Karşılaştırmalı Değerlendirme

Bu çalışmada Türkçeye uyarlanan “TPACK Readiness Scale for Artificial Intelligence Integration” ve “Attitude Scale Towards Artificial Intelligence Education” ölçeklerinin dilsel geçerliliğini sağlamak amacıyla geri çeviri (back-translation) yöntemi uygulanmıştır. Düzenlenen Türkçe maddeler hem yapay zekâ araçları hem de ana dili İngilizce olan iki uzman tarafından yeniden İngilizceye çevrilmiş ve orijinal versiyonla karşılaştırılmıştır. Bu aşamada özellikle "implicit meaning loss" (örtük anlam kaybı), "cultural drift" (kültürel kayma) ve "technical misalignment" (teknik sapma) gibi sorunlara odaklanılmıştır (Harkness, 2003).

Yapılan çeviriler, orijinal İngilizce ölçeklerle karşılaştırılmış ve kavramsal eşdeğerlik açısından değerlendirilmiştir. Geri çeviri ile elde edilen ifadelerin orijinal ifadelerle büyük oranda örtüştüğü belirlenmiştir. Örneğin, orijinal ölçekte yer alan “I feel confident in integrating artificial intelligence tools into my teaching practices.” ifadesi, geri çeviri sürecinde “I believe I have sufficient confidence to integrate artificial intelligence tools in my teaching activities.” biçiminde ifade edilmiştir. Bu tür varyasyonlar, anlam kaymasına neden olmadan ifadelerin bağlamsal ve kavramsal bütünlüğünü koruduğunu göstermektedir.

Geri çeviri bulguları, ölçeklerin Türkçe formunun orijinal ölçme araçlarıyla yüksek düzeyde eşleştiğini ve dilsel olarak tutarlı olduğunu ortaya koymuştur. Bu süreçte ayrıca, çevirilerde tespit edilen küçük farklılıklar, çeviri kalitesini artırmak ve kültürel uygunluğu güçlendirmek amacıyla alan uzmanlarının katılımıyla düzenlenmiştir. Böylece, yapay zekâ destekli ilk çeviri çıktıları, akademik düzeyde geçerli bir ölçme aracı haline dönüştürülmüştür.

Şekil 3’te geri çeviri (back-translation) için yapay zekâ araçları için hazırlanmış istem örneği bulunmaktadır.

Ters Çeviri (Geri Çeviri) İçin Etkili Prompt Örneği

Prompt:

"Aşağıdaki Türkçe metni İngilizceye çevir. Bu metin, bir ölçek uyarlama çalışması için geri çeviri (ters çeviri) sürecine yöneliktir. Çeviri sırasında lütfen şu hususlara dikkat et:

1. **Bağlam:** Metin, öğretmenlerin yapay zekâ eğitimine yönelik tutumlarını ölçen bir ölçek ile ilgilidir. Orijinal İngilizce metinle anlam açısından birebir uyum sağlanması gereklidir.
2. **Doğruluk:**
 - Çeviri, Türkçe metindeki ifadelerin anlamını tam olarak yansıtmalı.
 - Gereksiz ekleme veya çıkarma yapılmamalı.
 - Orijinal ifadelerle birebir uyum sağlanarak çeviri yapılmalı.
3. **Terminoloji:**
 - Yapay zekâ → Artificial Intelligence (AI)
 - Teknolojik pedagojik içerik bilgisi (TPACK) → Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK)
 - Tutum ölçeği → Attitude Scale
 - "K12" veya "ilköğretim/lise" ifadeleri "K-12" olarak çevrilmeli.
4. **Stil ve Dil:** Çeviri, akademik ve profesyonel bir üslupla yapılmalı. Orijinal metindeki cümlelerin bilimsel yapısı korunmalıdır.
5. **Karşılaştırma İçin Hazırlık:**
 - Çeviri, orijinal İngilizce metinle karşılaştırılacağından, anlam kaybı olmamasına ve terimlerin doğru şekilde çevrilmesine dikkat et.
 - Eğer metinde anlam açısından açık olmayan ya da kültürel olarak farklı algılanabilecek ifadeler varsa, İngilizce çeviride yorum yapmaktan kaçın ve orijinal anlamı yansıt.
6. **Metin Yapısı:**
 - Ölçek maddelerini (items) numaralandırılmış halde bırak. Örneğin:
 - Madde 1: Yapay zekânın önemli bir konu olduğunu düşünüyorum. → Item 1: I think artificial intelligence is an important subject.
7. **Akıcılık ve Doğruluk Dengesi:**
 - Çeviri, hem orijinal anlamı doğru şekilde aktarmalı hem de akıcı bir İngilizce içermelidir.

Aşağıdaki Türkçe metni bu kurallara uygun olarak İngilizceye çevir:

[Metin buraya eklenir]."

Şekil 3 ChatGPT geri çeviri etkili istem örneği

3.4.5. Pilot Uygulama Süreci

Pilot uygulama, ölçeğin anlaşılabilirliğini ve kabul edilebilirliğini değerlendirir (DeVellis, 2016). Bu çalışmada bu amaçla yapılan pilot çalışma yapay zekâ destekli olarak Türkçeye çevrilen ve dil geçerliği uygun bulunan “Yapay Zekâya Özgü TPAB Ölçeği” ve “Yapay Zekâya Özgü Öğretmen Tutum Ölçeği”nin asıl uygulama aşamasından önce imla, ifade veya biçim sorunu bakımından olduğu kadar kültürel bakımından sorun içerebileceği sayılıısına bağlı olarak bir pilot uygulama gerçekleştirilmiştir.

3.4.5.1. Pilot Uygulama Örneklem Özellikleri

Pilot uygulama, bir devlet üniversitesinin Eğitim Fakültesi'nde öğretmenlik uygulaması dersi kapsamında kimya sınıflarında aktif görev alan, son sınıf kimya öğretmen adaylarından oluşan gönüllü bir amaçlı örneklem grubuyla (N=12) ve gönüllü bir grup öğretmen (N=7) ile yürütülmüştür. Katılımcılar (N=19), teknoloji okuryazarlığı düzeyleri ve daha önce yapay zekâ, programlama, robotik gibi teknoloji odaklı derslere katılım geçmişleri dikkate alınarak seçilmiştir. Bu seçme ölçütü, katılımcıların teknolojiye dayalı kavramlara aşinalığını ve ölçek maddelerine yönelik kavramsal anlayış düzeylerini artırmayı amaçlamıştır. Hem mesleğe adım atacak hem de mesleğin içerisinde olan farklı örneklem gruplarının bakış açıları değerlendirilerek ölçek maddelerine ait kavramların nasıl yorumlanacağı dikkate alınmıştır.

3.4.5.2. Pilot Uygulama Veri Toplama Süreci

Pilot uygulamaya ilişkin nitel veriler, katılımcıların her bir ölçek maddesini değerlendirmesinin ardından yöneltilen iki açık uçlu soruya verdikleri yazılı yanıtlar yoluyla elde edilmiştir:

- “Ölçek maddelerinde eksik veya anlaşılması zor bulduğunuz noktalar var mı?”
- “Eğer cevabınız evet ise, lütfen açıklayınız.”

Bu sorular aracılığıyla, ölçeklerin dilsel sadeliği, ifade netliği ve kültürel uyumluluğu değerlendirilmeye çalışılmıştır. Toplanan nitel veriler içerik analizi yöntemiyle kodlanarak, hem maddelerin anlaşılabilirliğine ilişkin bulgular hem de madde düzeyinde öneriler elde edilmiştir.

3.4.5.3. Pilot Uygulama Analiz Süreci

Pilot uygulama kapsamında elde edilen açık uçlu yanıtlar içerik analizi ile temalaştırılmıştır. Tablo 3'te verilen TPAB Hazır Bulunuşluk Ölçeğine ilişkin geri bildirimler, öğretmenlerin ölçek maddelerindeki algılarını ve ölçeğin tasarımına yönelik görüşlerini özetlemektedir. Katılımcı geri bildirimleri anlaşılabilirlik, teknik bilgi eksikliği ve madde tekrarları olmak üzere üç ana kategori altında toplanmıştır:

Tablo 3

TPAB Hazır Bulunuşluk Ölçeğine İlişkin Geri Bildirimler

Geri Bildirim Kategorisi	Frekans	Yorum
Ölçekte eksik veya anlaşılması zor bulduğum nokta yok	4	Ölçek genel olarak anlaşılır bulunmuş, ancak teknik bilgi eksikliği nedeniyle bazı maddeler tam olarak değerlendirilememiştir.
Robotik ve programlama konusunda bilgi eksikliği	7	Katılımcıların çoğunluğu, robotik ve programlama konularında ön bilgi eksikliği yaşadığını belirtmiştir. Bu, öğretmenlerin ölçek maddelerini yanıtlama süreçlerinde bir zorluk yarattığını göstermektedir.
Sürekli aynı ve benzer şeyler sorulmuş	1	Her bir ölçek maddesi birbirinden farklı olmasına rağmen ölçek maddelerinde tekrarlılık hissi oluşmuştur. Bu durum yapısal revizyon ihtiyacını gündeme getirmiştir.

TPAB Hazır bulunuşluk Ölçeğine ilişkin geri bildirimlerin öğrencilerin geneli tarafından anlaşılır olduğu fakat ölçekte yer alan “*robotik ve programlama*” gibi kavramlar konusunda yeterli bilgiye sahip olmadığı konusunda bir kavram eksikliğinin olduğu saptanmıştır. Öğretmen adaylarının ölçek maddelerde geçen bazı kavramlara aşina olmaması ve bilgi eksiklerinin olması maddelerin daha anlaşılır olması gerekliliğini ortaya koymuştur.

Tablo 4’te verilen Yapay Zekâya Özgü Öğretmen Tutum Ölçeğine ilişkin geri bildirimler, öğretmenlerin ölçek maddelerindeki algılarını ve ölçeğin tasarımına yönelik görüşlerini özetlemektedir.

Tablo 4

YZ Tutum Ölçeğine İlişkin Geri Bildirimler

Geri Bildirim Kategorisi	Frekans	Yorum
Ölçekte eksik veya anlaşılması zor bulduğum nokta yok	9	Katılımcıların büyük çoğunluğu maddeleri anlaşılır bulmuştur.
Robotik konusunda yeterli bilgiye sahip değilim	1	Teknik bilgi eksikliği bir kez daha vurgulanmıştır.
Madde 9’un anlaşılması zor	2	İlgili madde soyut bulunmuş, daha açık hâle getirilmesi gerektiği ifade edilmiştir.

Pilot uygulama, ölçeklerin ön test sürecinde işlevsel bir filtreleme mekanizması işlevi görmüştür. Elde edilen bulgular, aşağıdaki temel sonuçlara işaret etmektedir:

Anlaşılabilirlik: Ölçeklerin büyük ölçüde açık ve anlaşılır olduğu; ancak bazı maddelerde teknik bilgi gereksinimi nedeniyle kavramsal karmaşa yaşandığı belirlenmiştir.

Teknik Terminoloji: Özellikle “robotik”, “programlama” ve “K-12” gibi teknik kavramların bazı katılımcılar tarafından yeterince anlaşılmadığı saptanmıştır. Bu nedenle ölçekte yer alan bu gibi teknik kavramlar aşağıdaki şekilde değiştirilmiştir (Tablo5).

Tablo 5

Orijinal Ölçeklerde Kullanılan Teknik Kavramlar

Orijinal Ölçeklerde Kullanılan Teknik Kavramlar	Uyarlanan Ölçekte Kullanılan Kavram
K12	Okul öncesinden lise sonuna kadar olan tüm öğretim kademelerinde
Robotik ve Programlama	Yapay zekâ ve ilgili teknolojiler

Ayrıca, “tekrarlayan maddeler” eleştirisi yalnızca tek bir katılımcı tarafından dile getirilmiş olup, madde yapılarının ölçeğin iç tutarlılığını güçlendirmek amacıyla benzer temaları işleminin ölçeğe kuramı açısından gerekli olduğu değerlendirilmiştir (DeVellis, 2016).

Katılımcılardan alınan geribildirimler doğrultusunda bazı ölçek maddelerinde ifade sadeleştirmelerine gidilmiştir. Örneğin:

Orijinal ifade: Madde 9: “Yapay zekâ ve robotik konusundaki bilgi, ilgi ve güvenimi öğretim pratiğinin kritik noktaları olarak görüyorum.”

Yenilenmiş ifade: “Yapay zekâ ve ilgili teknolojilerine ilişkin bilgi, ilgi ve özgüvenimi öğretim süreçlerinin temel unsurları olarak görüyorum.”

Bu tür düzenlemeler, ölçek maddelerinin daha açık, hedef kitleye uygun ve bağlama duyarlı hale getirilmesini sağlamıştır. Pilot uygulamanın ardından gerçek uygulamaya geçilmiştir.

3.4.5.4. Asıl Uygulama

Pilot testten elde edilen geri bildirimlerle revize edilen ölçek, daha büyük bir örneklemle test edilerek genel geçerliliği ve güvenilirliği değerlendirilmiştir. Bu elde edilen veriler ölçeğin genel geçerliliğini ve güvenilirliğini değerlendirmek için kritik bir aşama olmuştur. Asıl

uygulama aşamasında, genellikle doğrulayıcı faktör analizi (DFA) gibi istatistiksel yöntemler kullanılmış olup, bu da ölçeğin yapısal geçerliliğinin test edilmesine olanak tanımıştır (Comrey ve Lee, 2013; Hinkin, 1995).

3.5. Geçerlik ve Güvenirlik Analizleri

Araştırmada elde edilen veriler doğrultusunda, ölçeğin yapısal özellikleri çeşitli analizlerle değerlendirilmiştir. Öncelikle tanımlayıcı istatistikler ve madde analizleri gerçekleştirilmiş; ardından iç tutarlılığı belirlemek amacıyla Cronbach's Alpha ve McDonald's Omega katsayıları hesaplanmıştır. Ölçeğin yapı geçerliliğini incelemek üzere açıklayıcı faktör analizi (AFA) ve doğrulayıcı faktör analizi (DFA) uygulanmıştır. Ayrıca, ölçekler arasındaki ilişkiyi belirlemek amacıyla Pearson korelasyon analizi kullanılmıştır.

3.5.1. Kapsam Geçerliği

Ölçeğin kapsam geçerliği, alanında uzman öğretim üyelerinin görüşüne başvurularak değerlendirilmiştir. Uzmanlara, ölçeğin her bir maddesinin ilgili kavramı temsil edip etmediğine ilişkin değerlendirme formu sunulmuş ve bu doğrultuda gerekli dilsel ve kavramsal düzeltmeler yapılmıştır. Bu değerlendirme, ölçeğin hedeflediği yapıların tüm yönleriyle yeterince temsil edilip edilmediğini belirlemek amacıyla gerçekleştirilmiştir (Haynes, Richard ve Kubany, 1995).

3.5.2. Yapı Geçerliği

Ölçeklerin yapı geçerliğini belirlemek amacıyla önce Açıklayıcı Faktör Analizi (AFA), ardından Doğrulayıcı Faktör Analizi (DFA) uygulanmıştır. AFA ile faktör yapıları keşfedilmiş; DFA ile elde edilen modelin kuramsal yapıyla ne ölçüde örtüştüğü test edilmiştir. DFA analizinde CFI, TLI, RMSEA ve SRMR gibi uyum iyiliği indeksleri dikkate alınmış ve elde edilen değerler doğrultusunda modelin geçerli olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

3.5.3. Güvenirlik

Ölçeklerin iç tutarlılığı, Cronbach's Alpha ve McDonald's Omega (ω) katsayıları hesaplanarak değerlendirilmiştir. Tüm alt boyutlar için 0,70'in üzerinde elde edilen güvenirlik katsayıları, ölçeklerin yüksek iç tutarlılığa sahip olduğunu göstermiştir. Ayrıca, veri setinde test-tekrar test uygulaması yapılmadığı için zamana karşı tutarlılık ayrı bir analiz olarak ele alınmamıştır.

3.5.4. Betimsel İstatistikler

Katılımcıların ölçek maddelerine verdikleri yanıtların dağılımı; aritmetik ortalama, standart sapma, çarpıklık ve basıklık değerleri dikkate alınarak analiz edilmiştir. Bu istatistiksel bulgular doğrultusunda verilerin normal dağılıma uygunluğu değerlendirilmiş ve bu incelemenin ardından Açıklayıcı Faktör Analizi (AFA) sürecine geçilmiştir.

3.5.5. Korelasyon ve Regresyon Analizleri

Katılımcıların demografik değişkenleri (cinsiyet, yaş, öğretim düzeyi, mesleki kıdem ve yapay zekâ eğitimi alma durumu) ile ölçek puanları arasındaki ilişkiler, Pearson korelasyon ve çoklu regresyon analizleri ile incelenmiştir. Çoklu regresyon analizleri sayesinde, bu değişkenlerin TPAB yeterlikleri ve yapay zekâ tutumları üzerindeki yordayıcı gücü ortaya konmuştur.

3.6. Veri Analizi

Toplanan veriler, Jamovi istatistiksel analiz programı ve SPSS kullanılarak analiz edilmiştir. Yapılan analizlerde, açıklayıcı ve doğrulayıcı faktör analizleriyle yapı geçerliği test edilmiş; iç tutarlılık katsayılarıyla ölçeklerin güvenirliği değerlendirilmiştir. Ayrıca, öğretmenlerin demografik özellikleriyle ölçek puanları arasındaki ilişkiler de çok değişkenli istatistiksel yöntemlerle (korelasyon ve regresyon analizleri) incelenmiştir.

BÖLÜM IV

BULGULAR VE YORUMLAR

Bu bölümde, Yue vd. (2024) tarafından aynı çalışmada geliştirilen “TPAB Readiness Scale for Artificial Intelligence Integration” (Yapay Zekâya Özgü Öğretmen TPAB Hazır Bulunuşluk Ölçeği) ile “Attitude Scale Towards Artificial Intelligence Education” (Yapay Zekâya Yönelik Tutum Ölçeği) adlı iki ölçme aracının Türkçe’ye uyarlanması ile ilgili öğretmenlere uygulanan çalışmanın bulgularına yer verilmiştir. Bu çalışmada yürütülen dilsel uyarlama süreci, yapay zekâ destekli çeviri teknolojileri ve alan uzmanlarının sistematik değerlendirmeleriyle gerçekleştirilmiştir. Bulguların yer aldığı bu bölümde çalışmada ele alınan araştırma soruları doğrultusunda gerçekleştirilen analizlerin sonuçları sunulmuştur. Bulgular ölçme araçlarının psikometrik özellikleri, öğretmenlerin TPAB düzeyleri ve yapay zekâya yönelik tutumları ile bu değişkenlerin demografik ve mesleki özelliklerle ilişkilerini ve son olarak yapay zekâ destekli dilsel uyarlama sürecine yönelik değerlendirme ile yazılmıştır.

Bu aşamada uyarlanan ölçeklerin ayrı ayrı analizleri yapılmış olup, geçerlik, güvenirlik, demografik özellikler ve her bir alt maddenin ayrı ayrı değerlendirmesi ve ortaya çıkan sonuçların yorumlanması bu bölümde ayrıntılı ele alınmıştır.

4.1. TPAB Hazır Bulunuşluk ve YZ Tutum Ölçekleri Maddeleri için Tanımlayıcı İstatistikler

Bu bölümde, yapay zekâya özgü Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi (TPAB) bileşenlerini değerlendirmeye yönelik geliştirilen ve Türkçe'ye uyarlanan 25 maddelik TPAB Ölçeği'ne ait tanımlayıcı istatistiksel bulgular sunulmaktadır. Elde edilen veriler, hâlihazırda görev yapan öğretmenlerden toplanmış ve ölçeğin ölçme gücünü, yapı tutarlılığını ve psikometrik geçerliliğini değerlendirmek amacıyla analiz edilmiştir.

4.1.1. TPAB Ölçeği Maddelerine İlişkin Tanımlayıcı İstatistikler

Yapay zekâya özgü TPAB bileşenlerini değerlendirmeye yönelik geliştirilen ve Türkçeye uyarlanan 25 maddelik TPAB Ölçeği'nin psikometrik özellikleri, tanımlayıcı istatistikler aracılığıyla analiz edilmiştir. Her bir madde için aritmetik ortalama ($\bar{X}$), standart sapma (SS), çarpıklık (skewness), basıklık (kurtosis), minimum ve maksimum puan aralıkları, ayrıca madde-toplam korelasyon katsayıları hesaplanarak değerlendirilmiştir. Bu analizler, hem ölçeğin ölçüm gücüne ilişkin betimsel ipuçları sağlamakta hem de daha ileri düzey analizler için veri setinin uygunluğunu test etmektedir.

TPAB Ölçeği'ne ilişkin tanımlayıcı istatistikler incelendiğinde, ölçek maddelerine verilen yanıtların genel eğilimi hakkında önemli bulgular elde edilmiştir. Maddelerin ortalamaları 1,941 ile 3,539 arasında değişmekte olup, genel ortalamanın 2,717 olduğu görülmektedir (Tablo 6). Bu değer, öğretmenlerin teknoloji, pedagojik ve alan bilgisine dayalı yeterli algılarının orta düzeyde seyrettiğini göstermektedir. Standart sapma değerleri ise 0,245 düzeyinde bir varyansla birlikte değerlendirildiğinde, yanıtlar arasında çok yüksek bir dağılım olmadığını ve yanıtların nispeten homojen bir yapı sergilediğini göstermektedir. Bu durum, ölçeğin güvenilirlik analizleri açısından olumlu bir göstergedir.

Tablo 6

TPAB Ölçeği için Tanımlayıcı İstatistikler

Madde Ortalamaları	En Düşük Değer	En Yüksek Değer	Aralık (Maksimum - Minimum)	En Yüksek / En Düşük Değer Oranı	Varyans	Madde Sayısı
2,717	1,941	3,539	1,598	1,823	0,245	25

Düzeltilmiş madde toplam korelasyonları (Corrected Item-Total Correlation) 0,426 ile 0,787 arasında değişmekte olup, bu değerlerin tamamı 0,30 sınırının üzerinde yer almaktadır. Bu bulgu, her bir maddenin ölçeğin bütününe olan katkısının yeterli düzeyde olduğunu ve ölçeğin iç tutarlılığına pozitif yönde etki ettiğini göstermektedir.

Tablo 7'ye bakıldığında en düşük madde-toplam korelasyon değeri ise PK1 maddesinde (0,426) gözlemlenirken, en yüksek değerler PAB1 (0,787), PAB3 (0,770) ve TPB3 (0,783) maddelerinde görülmüştür. Bu maddeler, ölçeğin teorik çerçevesi doğrultusunda teknolojik-pedagojik-alan bilgisi bütünleşimini temsil etmektedir.

Maddeler silindiğinde ölçeğin güvenirlik katsayısında (Cronbach's Alpha) ciddi bir düşüş gözlemlenmemiştir (Tablo 7). Silinme durumunda elde edilen Cronbach Alpha değerlerinin 0,944 ile 0,948 arasında değişmesi, ölçeğin tüm maddelerinin tutarlı bir şekilde çalıştığını ve ölçekte gereksiz ya da uyumsuz bir madde bulunmadığını ortaya koymaktadır. Bu durum, ölçeğin gereksiz, anlamsız veya bağlamdan kopuk madde içermediğini ortaya koymaktadır.

Tablo 7

TPAB Madde-Toplam İstatistikleri (Item-Total Statistics)

Madde Kodu	Madde Silinirse Ölçek Ortalaması	Madde Silinirse Ölçek Varyansı	Düzeltilmiş Madde-Toplam Korelasyonu	Kareli Çoklu Korelasyon	Madde Silinirse Cronbach's Alpha
AB1	64,384	334,113	,654	,591	,946
AB2	64,752	334,622	,644	,613	,946
AB3	64,743	338,775	,541	,482	,948
AB4	64,610	334,077	,639	,557	,946
PB1	65,824	351,115	,426	,505	,948
PB2	65,944	353,432	,448	,700	,948
PB3	65,981	354,770	,456	,730	,948
PB4	65,731	350,228	,470	,648	,948
PB5	65,817	350,665	,482	,653	,948
TB1	64,744	333,575	,685	,679	,946
TB2	64,693	330,182	,755	,752	,945
TB3	65,712	349,262	,503	,376	,948
TB4	64,591	334,149	,668	,530	,946
TPB1	65,174	331,948	,694	,605	,945
TPB2	65,118	332,017	,773	,814	,944
TPB3	65,065	331,278	,783	,832	,944
TAB1	65,793	351,041	,483	,371	,948
TAB2	65,732	334,276	,767	,755	,945
TAB3	65,452	341,634	,636	,611	,946
PAB1	65,031	332,484	,787	,783	,944
PAB2	65,217	334,947	,751	,763	,945
PAB3	65,167	333,475	,770	,733	,945
TPAB1	65,096	333,671	,718	,695	,945
TPAB2	65,774	350,561	,533	,419	,947
TPAB3	64,938	333,897	,678	,589	,946

Ölçeğin tümüne ait Cronbach Alpha katsayısı 0,948 olarak hesaplanmıştır (Tablo 8). Bu değer, ölçeğin yüksek düzeyde iç tutarlılığa sahip olduğunu göstermekte olup, eğitim araştırmalarında kabul edilebilir minimum değerin (0,80) üzerinde yer almaktadır (Field, 2018; Büyüköztürk, 2017).

Tablo 8

TPAB Güvenirlilik İstatistikleri (Reliability Statistics)

Cronbach's Alpha	Standartlaştırılmış Maddelere Göre Cronbach's Alpha	Madde Sayısı
0,948	0,947	25

Bu bağlamda, TPAB ölçeğinin Türkçeye uyarlanmış formu, öğretmenlerin teknolojik, pedagojik ve alan bilgisi entegrasyonuna ilişkin hazır bulunuşluk düzeylerini geçerli ve güvenilir biçimde ölçebilecek psikometrik yeterliklere sahiptir. Ölçek maddelerinin tamamı, ölçme amacına uygun biçimde çalışmakta ve yapı bütünlüğünü desteklemektedir.

Elde edilen dağılımlar çarpıklık ve basıklık değerleri bakımından istatistiksel normallik varsayımını büyük ölçüde karşılamaktadır. Bu durum, Doğrulayıcı Faktör Analizi (DFA) gibi parametrik analiz tekniklerinin uygulanabilirliğini desteklemektedir.

4.1.2. Yapay Zekâ Tutum Ölçeği Maddelerine İlişkin Tanımlayıcı İstatistikler

Bu bölümde, öğretmenlerin yapay zekâyâ yönelik tutumlarını ölçmek üzere Türkçeye uyarlanan 9 maddelik Yapay Zekâ Tutum Ölçeği'ne ait tanımlayıcı istatistiksel bulgular sunulmaktadır. Ölçek, katılımcıların teknolojik yeniliklere yönelik tutumlarını belirlemek amacıyla geliştirilmiş, dilsel ve kültürel uyarlama sürecinin ardından psikometrik olarak test edilmiştir.

Ölçek maddelerine ilişkin ortalama puanlar 1,62 ile 3,07 arasında değişmektedir (Tablo 9). Ölçeğin genel ortalaması $X = 2,12$ olup, bu değer öğretmenlerin yapay zekâyâ yönelik tutumlarının düşük ile orta düzey arasında konumlandığını göstermektedir. Ölçekteki yanıtların standart sapması yaklaşık 0,52; varyansı ise 0,271 olarak hesaplanmıştır. Bu bulgular, katılımcı yanıtlarının görece homojen ve tutarlı bir dağılım sergilediğini göstermektedir.

Tablo 9

Yapay Zekâ Ölçeği için Tanımlayıcı İstatistikler

Ortalama	Minimum	Maksimum	Aralık	Maksimum/ Minimum	Varyans	Madde Sayısı
2,124	1,622	3,071	1,449	1,893	0,271	9

Düzeltilmiş madde-toplam korelasyon katsayıları ise 0,342 ile 0,735 arasında değişmektedir. Literatürde kabul gören 0,30 eşiğinin üzerinde kalan tüm maddeler TPAB ölçeğinde olduğu gibi ölçeğin genel yapısına anlamlı katkı sağlamaktadır (Büyüköztürk, 2017). En düşük korelasyon değeri A1 (0,342) maddesinde görülmekle birlikte, bu değer kabul edilebilir sınırın üzerinde olduğundan ölçekten çıkarılmasını gerektiren bir durum söz konusu değildir. Ölçeğe en yüksek katkıyı sağlayan maddeler; A2, A3, A5 ve A7 olarak belirlenmiştir. Bu maddeler, yapay zekâyâ yönelik olumlu tutumların bilişsel ve duyuşsal yönlerini etkili biçimde yansıtmaktadır. “Madde silinirse Cronbach’s Alpha” değerleri incelendiğinde, herhangi bir maddenin silinmesi durumunda iç tutarlılık katsayısında anlamlı bir artış olmadığı görülmektedir (Tablo 10). Örneğin; A6 silindiğinde Alpha değeri 0,833, A8 silindiğinde 0,816, A4 silindiğinde ise 0,806 olarak kalmakta; bu da tüm maddelerin ölçekle yüksek uyum gösterdiğini ortaya koymaktadır.

Tablo 10

Madde Toplam İstatistikleri (Yapay Zekâ)

Madde Silinirse Ölçek Ortalaması	Madde Silinirse Ölçek Varyansı	Düzeltilmiş Madde-Toplam Korelasyonu	Kareli Çoklu Korelasyon	Madde Silinirse Cronbach Alfa
A1	17,372	,342	,311	,825
A2	17,232	,639	,703	,794
A3	17,291	,659	,735	,793
A4	17,495	,549	,562	,806
A5	17,399	,653	,648	,794
A6	16,046	,394	,389	,833
A7	17,118	,649	,491	,794
A8	16,331	,465	,426	,816
A9	16,656	,585	,470	,799

Sonuç olarak, YZ Tutum Ölçeği’nin Türkçeye uyarlanmış formu, yüksek iç tutarlılık düzeyi ve yeterli madde bütünlüğü ile öğretmenlerin yapay zekâyâ yönelik tutumlarını güvenilir

biçimde ölçmektedir. Ölçekte yer alan tüm maddelerin ölçeğin bütünsel yapısını desteklediği ve geçerli bir tutum göstergesi sunduğu görülmektedir.

Ölçeğin tüm maddelerine ilişkin hesaplanan Cronbach's Alpha katsayısı 0,824 standartlaştırılmış maddelere göre Alpha değeri ise 0,844 olarak bulunmuştur (Tablo 11). Elde edilen bu değerler, ölçeğin iç tutarlılığının yüksek olduğunu ve yapay zekâya yönelik tutumların güvenilir bir şekilde ölçülebileceğini ortaya koymaktadır (George & Mallery, 2003).

Tablo 11

Yapay Zekâ Güvenirlik İstatistikleri (Reliability Statistics)

Cronbach's Alpha	Standartlaştırılmış Maddelere Göre Cronbach's Alpha	Madde Sayısı
0,824	0,844	9

Yapay Zekâ Tutum Ölçeği'nin Türkçeye uyarlanmış formu, madde bazlı geçerlik ölçütlerini karşılamakta, anlamlı düzeyde iç tutarlılık sunmakta ve yüksek güvenilirlik göstermektedir. Maddeler arasında tutarlılık sağlayan korelasyonlar, ölçeğin bütünsel yapısını desteklemektedir. Ölçek, öğretmenlerin yapay zekâya ilişkin tutumlarını belirlemede istatistiksel olarak güçlü ve psikometrik olarak geçerli bir araç olarak değerlendirilmektedir.

4.2. Ölçeklerin Güvenirlik Analizi (Reliability Analysis)

Bu çalışmada kullanılan TPAB Ölçeği ve Yapay Zekâ Tutum Ölçeği'nin iç tutarlılık düzeyleri, Cronbach's Alpha (α) katsayıları üzerinden değerlendirilmiştir. Cronbach's Alpha katsayısı, bir ölçekteki maddelerin aynı yapıyı ne derece ölçtüğünü belirleyen temel istatistiksel göstergelerden biridir ve ölçeğin iç tutarlılığını ifade eder.

George ve Mallery'nin (2003) önerdiği sınıflandırmaya göre $\alpha \geq 0,90$ “mükemmel”; $0,80 \leq \alpha < 0,90$ “çok iyi”; $0,70 \leq \alpha < 0,80$ “kabul edilebilir”; $0,60 \leq \alpha < 0,70$ “düşük”; $\alpha < 0,60$ ise “yetersiz” güvenilirlik düzeyini göstermektedir.

4.2.1. TPAB Ölçeği İçin Güvenirlik Bulguları

TPAB Ölçeği için hesaplanan genel Cronbach's Alpha değeri $\alpha = 0,948$ olup, ölçeğin yüksek düzeyde iç tutarlılığa sahip olduğunu göstermektedir (Büyükoztürk, 2017). Bu değer, ölçeğin tüm maddelerinin ölçtüğü yapıya güçlü katkı sağladığını ve ölçüm bütünlüğünü koruduğunu ortaya koymaktadır. Alt boyutlara ilişkin *Cronbach's Alpha* değerleri ise Tablo 12'te sunulmuştur.

Tablo 12

TPAB Ölçeği Alt Boyutlarına Ait Cronbach's Alpha Güvenirlik Katsayıları

Alt Boyut	Cronbach's Alpha (α)	Güvenirlik Düzeyi
AB	0,859	Çok iyi
PB	0,893	Çok iyi
TB	0,805	Kabul edilebilir
TPB	0,893	Çok iyi
PAB	0,906	Mükemmel
TAB	0,765	Kabul edilebilir
TPAB	0,772	Kabul edilebilir

Elde edilen bu sonuçlar, tüm alt boyutların güvenilirlik düzeyinin 0,70 sınırının üzerinde olduğunu göstermektedir. Özellikle Pedagojik Bilgi (PB) ve Pedagojik İçerik Bilgisi (PAB) boyutları, çok yüksek iç tutarlılık düzeyleriyle dikkat çekmektedir. Teknolojik Bilgi (TB), Teknolojik İçerik Bilgisi (TAB) ve birleşik TPAB yapısı için elde edilen α değerleri de “kabul edilebilir” düzeyde bulunmuştur. Bu durum, TPAB ölçeğinin bileşenlerinin istatistiksel olarak tutarlı ve yapı geçerliğine uygun şekilde çalıştığını ortaya koymaktadır.

4.2.1.1. Alt Boyutlar İçin Normallik Analizi

TPAB ölçeği kapsamında yer alan yedi alt boyuta (AB, PB, TB, TPB, TAB, PAB, TPAB) ilişkin verilerin dağılımı, hem Kolmogorov-Smirnov hem de Shapiro-Wilk testleri kullanılarak test edilmiştir. Her iki testte de tüm alt boyutlara ait p-değerleri 0,001'in altında bulunmuş ve istatistiksel olarak anlamlı sonuçlar vermiştir ($p < 0,05$). Bu bulgu, ölçek alt boyutlarının normal dağılım varsayımını karşılamadığını göstermektedir. Özellikle $n < 2000$ örneklem için daha güvenilir sonuçlar sunduğu bilinen Shapiro-Wilk testi (Field, 2018), parametrik analizlerin uygun olmayabileceğini ortaya koymuştur. Bu nedenle, TPAB alt

boyutları kullanılarak yapılacak gruplar arası karşılaştırmalarda parametrik olmayan analiz yöntemlerinin (örneğin Mann–Whitney U, Kruskal–Wallis) tercih edilmesi önerilmektedir (Pallant, 2020).

Eksik veri analizinde kullanılan Case Processing Summary sonuçlarına göre, tüm alt boyutlarda veri geçerlilik oranı %99,7 olarak belirlenmiş; eksik veri oranı ise yalnızca %0,3 olarak hesaplanmıştır. Bu oran, eksik veri açısından ihmal edilebilir düzeyde olup, analizlerin güvenilirliğini tehdit edecek bir durum oluşturmadığı anlaşılmaktadır (Tabachnick & Fidell, 2007).

TPAB ölçeği ve alt boyutları hem yüksek iç tutarlılık değerleri hem de örneklem bazında güvenilir veri yapısıyla, Türk eğitim bağlamında geçerli ve güvenilir bir ölçüm aracı olarak değerlendirilmiştir. Ancak verilerin normallik varsayımını karşılamaması nedeniyle, istatistiksel analizlerde uygun yöntem seçimi önemli bir husus olarak dikkate alınmıştır.

4.2.2. Yapay Zekâ Tutum Ölçeği İçin Güvenirlik Bulguları

Yapay Zekâ Tutum Ölçeği'nin tamamı için hesaplanan Cronbach's Alpha değeri $\alpha = 0,824$ olarak tespit edilmiştir. Bu değer ölçeğin genel yapısının yüksek düzeyde güvenilir olduğunu ortaya koymaktadır. Alt boyutlara ilişkin iç tutarlılık değerleri Tablo 13'te sunulmaktadır.

Tablo 13

Yapay Zekâ Tutum Ölçeği Alt Boyutlarına Ait Cronbach's Alpha Güvenirlik Katsayıları

Alt Boyut	Cronbach's Alpha (α)	Güvenirlik Düzeyi
Önem (ÖNM)	0,823	Çok iyi
İlgi (ILG)	0,766	Kabul edilebilir

Önem (Importance–IMP) alt boyutunun $\alpha = 0,82$ değeri, maddelerin yüksek ölçüde homojen olduğunu ve aynı yapıyı güvenilir biçimde ölçtüğünü göstermektedir. İlgi (Interest–INT) alt boyutu ise $\alpha = 0,766$ değeriyle, kabul edilebilir düzeyde iç tutarlılık sergilemektedir. Her iki alt boyut da 0,70 eşik değerini geçtiği için güvenilirlik açısından uygun kabul edilmiştir (DeVellis, 2017). Bu sonuçlar Yapay Zekâ Tutum Ölçeği'nin hem bütünsel yapısının hem de alt boyutlarının psikometrik açıdan geçerli ve güvenilir olduğunu ortaya koymaktadır.

4.3. Açımlayıcı Faktör Analizleri (AFA)

4.3.1. TPAB Ölçeği Açımlayıcı Faktör Analizi (AFA)

Bu çalışmada, Yue, Jong ve Ng (2024) tarafından geliştirilen ve yedi alt boyuttan (CK, PK, TK, TAB, PAB, TPB, TPAB) oluşan 25 maddelik TPAB Ölçeği'nin Türkçeye uyarlanması kapsamında yapı geçerliliğini test etmek üzere Açımlayıcı Faktör Analizi (AFA) uygulanmıştır. Analiz süreci, örneklem yeterliliği, faktör sayısının belirlenmesi, faktör yapısının yorumlanması ve özgüllük (uniqueness) değerlerinin incelenmesini kapsamaktadır.

4.3.1.1. KMO ve Bartlett's Testi

Veri setinin faktör analizine uygunluğu Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) katsayısı ve Bartlett's Test of Sphericity ile test edilmiştir. Elde edilen KMO değeri 0,943 olup bu değer, çok iyi derecede örneklem yeterliliği göstermektedir (Kaiser, 1974; Field, 2018). Bartlett testi sonucu anlamlı bulunmuştur ($\chi^2(300) = 6043,74$; $p < 0,001$) bu da değişkenler arasında yeterli düzeyde korelasyon olduğuna ve faktör analizinin uygulanabilirliğine işaret etmektedir.

4.3.1.2. Faktör Sayısının Belirlenmesi

TPAB Ölçeği'nin Türkçeye uyarlanmış formunun yapı geçerliliğini değerlendirmek amacıyla uygulanan Açımlayıcı Faktör Analizi (AFA), özdeğeri (eigenvalue) 1'in üzerinde olan dört faktör ortaya koymuştur. Tablo 15'te görüldüğü gibi ilk dört faktör sırasıyla toplam varyansın %45,56'sı, %11,32'si, %6,57'si ve %4,30'unu açıklamakta olup, kümülatif olarak %67,75'lik bir varyans açıklama oranına ulaşılmaktadır (Tablo14). Bu oran, sosyal bilimlerde kabul edilen %60 eşiğinin üzerinde olması açısından yapının yeterli düzeyde açıklandığını göstermektedir (Hair vd., 2010).

AFA sonucunda elde edilen faktör korelasyonları da dikkat çekicidir. Analiz sonucunda faktör yüklemeleri incelendiğinde, bazı maddelerin teorik olarak ait oldukları alt boyut dışında farklı faktörlerde de anlamlı yükler aldığı tespit edilmiştir. Örneğin; AB ve TB maddeleri ağırlıklı olarak üçüncü faktörde, PB maddeleri ikinci faktörde; PAB, TPAB ve TPB maddeleri ise ilk faktörde yüksek faktör yükleriyle yer almıştır. Bu durum, özellikle

birinci faktör ile diğer faktörler arasında güçlü korelasyon ilişkilerinin bulunduğunu düşündürmektedir. Faktörler arası korelasyonlar Tablo 15’te sunulmuştur.

Tablo 14

TPAB Ölçeği için Toplam Açıklanan Varyans

Faktör	Özdeğer	Açıklanan Varyans (%)	Kümülatif Varyans (%)
1	11,391	45,563	45,563
2	2,830	11,321	56,884
3	1,641	6,566	63,450
4	1,075	4,301	67,750

Aşağıda sunulan Tablo15’te faktörler arası ilişkilerin yüksek düzeyde olduğunu ve özellikle Faktör 1 ile Faktör 3 arasında 0,668 düzeyinde korelasyon bulunduğunu göstermektedir. Bu bulgular, teorik olarak yedi boyutlu bir yapıya dayanan ölçek, uygulamada öğretmenlerin teknoloji, pedagojik yöntem ve içerik bilgilerini ayrı ayrı değil, bütüncül bir yeterlik çerçevesinde algıladığını ortaya koymaktadır. Özellikle PAB, TPB ve TPAB alt boyutlarının yüksek korelasyon göstermesi ve ortak bir faktörde kümelenmesi, Mishra & Koehler’in (2006) önerdiği bütünleşmiş TPAB modelinin ampirik düzeyde de karşılık bulunduğunu göstermektedir.

Tablo 15

TPAB Faktörleri Arasındaki Korelasyonlar (Oblimin Dönüştürmesi Sonrası)

Faktör	1	2	3
1	1,000	0,413	0,668
2	0,413	1,000	0,345
3	0,668	0,345	1,000

Faktör yüklerine ilişkin yapılan detaylı analizlerde, desen (pattern), yapı (structure) ve rotasyonsuz yükleme matris sonuçları Tablo16, Tablo 17 ve Tablo 18 aracılığıyla sunulmuştur. Bu tablolar, kuramsal yapıyla uygulama sonuçlarını kıyaslamak ve birleşik kümelenmeleri gözlemlemek açısından önemlidir.

Tablo 16

*Desen Matrisi (Pattern Matrix)**

Madde	Faktör 1	Faktör 2	Faktör 3
PAB2	0,898	—	—
PAB1	0,893	—	—
PAB3	0,807	—	—
TAB3	0,798	—	—
TPAB3	0,757	—	—
TPAB1	0,756	—	—
TAB2	0,733	—	—
TPB3	0,695	—	—
TPB2	0,656	—	—
TPB1	0,533	—	0,329
TAB1	0,410	—	—
TPAB2	0,389	0,328	—
TB4	0,388	—	0,363
TB3	0,304	—	—
PB3	—	0,903	—
PB2	—	0,878	—
PB5	—	0,784	0,321
PB4	—	0,765	0,308
PB1	—	0,652	0,336
AB2	—	—	0,808
TB1	—	—	0,714
AB4	—	—	0,694
AB1	—	—	0,684
AB3	—	—	0,683
TB2	—	—	0,679

*Oblimin rotasyonu ile elde edilmiştir. “—” işareti, faktör yüklemesinin 0,30’un altında olduğunu belirtmektedir.

Tablo 17

*Yapı Matrisi (Structure Matrix)**

Madde	Faktör 1	Faktör 2	Faktör 3
PAB1	0,876	0,365	0,570
PAB2	0,859	0,307	0,557
PAB3	0,831	0,339	0,577
TPB3	0,824	0,343	0,661
TAB2	0,822	0,318	0,633
TPB2	0,805	0,351	0,661
TPAB1	0,773	0,319	0,532
TPAB3	0,747	—	0,497
TAB3	0,720	0,350	0,397
TPB1	0,711	—	0,650
TK4	0,637	0,303	0,628
TPAB2	0,514	0,483	0,356
TAB1	0,491	0,321	0,357
TB3	0,467	0,317	0,409
PB3	0,342	0,888	—
PB2	0,345	0,867	—
PB5	0,372	0,806	0,321
PB4	0,370	0,788	0,308
PB1	0,303	0,677	0,336
TB2	0,689	0,306	0,834
TB1	0,585	0,358	0,792
AB2	0,501	0,314	0,786
AB1	0,538	—	0,739
AB4	0,515	0,332	0,734
AB3	0,439	—	0,669

*Yapı matrisi, faktörler arası korelasyonları içerdiğinden faktör yükleri, desen matrisine göre daha yüksektir.

Tablo 18

*Rotasyonsuz Yüklemler (Faktör Matrisi)**

Madde	Faktör 1	Faktör 2	Faktör 3
PAB1	0,825	—	—
TPB3	0,814	—	—
TPB2	0,804	—	—
TAB2	0,798	—	—
PAB2	0,797	—	—
PAB3	0,792	—	—
TB2	0,772	—	0,306
TPAB1	0,736	—	—
TPB1	0,712	—	0,329
TB1	0,704	—	0,370
TPAB3	0,702	—	—
TB4	0,674	—	0,363
TAB3	0,667	—	—
AB1	0,641	—	0,354
AB2	0,638	—	0,457
CK4	0,635	—	0,374
TPAB2	0,552	—	—
AB3	0,535	—	0,373
TAB1	0,500	—	—
TB3	0,500	—	—
PB3	0,506	0,730	—
PB2	0,499	0,709	—
PB5	0,522	0,616	—
PB4	0,513	0,601	—
PB1	0,453	0,506	—

**Bu tablo, maksimum likelihood yöntemiyle elde edilmiş rotasyonsuz yüklemeleri göstermektedir. “—” işareti, yüklemenin 0,30’un altında olduğunu göstermektedir.*

Desen, yapı ve rotasyonsuz yükleme matrisleri üzerinden yapılan detaylı analizler de bazı maddelerin birden fazla faktöre anlamlı yüklenmesi, uygulamada ölçeğin teorik yapısından sapma gösterebileceğini ancak bütüncül bir modellemenin daha uygun olduğunu göstermiştir.

4.3.1.3. Uniqueness (Özgüllük) Değerleri ve Yorumlanması

TPAB Ölçeği'ne uygulanan Açımlayıcı Faktör Analizi (AFA) sonuçları, ölçeğin Türkçeye uyarlanmış formunun istatistiksel olarak güçlü ve teorik çerçeveye uyumlu bir yapı sergilediğini göstermiştir. AFA sürecinde her bir madde için hesaplanan özgüllük (uniqueness) değerleri, maddelerin varyanslarının faktör yapısı tarafından ne ölçüde açıklandığını değerlendirmek amacıyla analiz edilmiştir. Özgüllük değerinin 0'a yaklaşması, maddenin faktörler tarafından güçlü biçimde açıklandığını, 1'e yaklaşması ise açıklayıcılığın zayıf olduğunu göstermektedir (Hair vd., 2010).

Çalışmada elde edilen özgüllük ve faktör yükleri Tablo 19'da sunulmuştur. Görüldüğü gibi maddelerin çoğunun özgüllük değerleri 0,60'ın altında seyretmektedir. Bu durum, faktör yapısının maddeleri yüksek oranda açıkladığını göstermektedir. Özellikle TPB2 (0,158) ve TPB3 (0,152) maddelerinin oldukça düşük özgüllük değerlerine sahip olması, bu maddelerin faktör tarafından çok yüksek düzeyde açıklandığını göstermektedir. Buna karşılık TK3 (0,658) ve TAB1 (0,733) gibi bazı maddelerin özgüllük değerlerinin görece yüksek olduğu ve bu maddelerin faktör yapısıyla daha zayıf bağ kurduğu gözlemlenmiştir. Bu tür durumlar, kültürel veya dilsel uyarlama süreçlerinden kaynaklanabilecek farklara işaret edebilir.

Elde edilen bulgular doğrultusunda, TPAB ölçeğinin faktör yapısının genel olarak güvenilir ve tutarlı olduğu; özgüllük değerlerinin düşük olması ve faktör yüklerinin yüksekliği, ölçeğin yapı geçerliliğini desteklemektedir. Ancak bazı maddelerdeki varyansın yeterince açıklanamaması, bu maddelerin dikkatle değerlendirilmesi gerektiğini göstermektedir. Ölçeğin genel olarak öğretmenlerin teknoloji, pedagoji ve içerik bilgilerini bütünleşik bir biçimde değerlendirmede etkili ve sağlam bir yapı sergilediği söylenebilir (Mishra & Koehler, 2006; Chai vd., 2013; Yue vd., 2024).

Tablo 19

TPAB AFA Sonuçları: Özgüllük ve Faktör 1 Yükleri

Madde	Özgüllük	Faktör 1 Yüğü
AB1	0,551	0,641
AB2	0,622	0,638
AB3	0,448	0,535
AB4	0,546	0,635
PB1	0,473	0,453
PB2	0,754	0,499
PB3	0,789	0,506
PB4	0,624	0,513
PB5	0,653	0,522
TB1	0,638	0,704
TB2	0,728	0,772
TB3	0,250	0,500
TB4	0,480	0,674
TPB1	0,569	0,712
TPB2	0,158	0,804
TPB3	0,152	0,814
TAB1	0,258	0,500
TAB2	0,689	0,798
TAB3	0,537	0,667
PAB1	0,768	0,825
PAB2	0,741	0,797
PAB3	0,692	0,792
TPAB1	0,598	0,736
TPAB2	0,353	0,552
TPAB3	0,559	0,702

4.3.1.4. AFA Bulgularının Genel Yorumu ve DFA'ya Geçiş Gerekçesi

TPAB modeli, kuramsal olarak yedi boyutlu bir yapı (Alan Bilgisi [AB], Pedagojik Bilgi [PB], Teknolojik Bilgi [TB], Teknolojik Alan Bilgisi [TAB], Pedagojik Alan bilgisi[PAB], Teknolojik Pedagoji Bilgisi [TPB] ve Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi [TPAB]) öngörmektedir (Mishra & Koehler, 2006). Bu çalışmada, söz konusu çok boyutlu yapının Türk öğretmen örnekleminde geçerliliğini test etmek amacıyla Açıklayıcı Faktör Analizi (AFA) uygulanmıştır. Ancak AFA sonuçları, teorik modeldeki yedi alt boyutun, örnekleme net biçimde ayrılmadığını ve bazı alt boyutların birleşme eğiliminde olduğunu göstermektedir.

Analiz bulgularına göre, özdeğeri 1'in üzerinde olan dört faktör elde edilmiştir. Ancak toplam varyansın %67,75'inin ilk üç faktör tarafından açıklandığı (sırasıyla %45,56, %11,32 ve %6,57), dördüncü faktörün katkısının ise görece sınırlı olduğu (%4,30) dikkate alındığında, yorumlayıcı analizlerde üç faktörlü bir yapı esas alınmıştır. Desen (Pattern Matrix) ve yapı (Structure Matrix) matrisleri incelendiğinde, faktörlerin aşağıdaki biçimde gruplaştığı görülmektedir:

- *Faktör 1:* Bütünleşik Teknopedagojik Bilgi Yeterliği (TPAB, TPB, PAB, TAB alt boyutlarına ait maddeler)
- *Faktör 2:* Pedagojik Bilgi Yetrliği (PB alt boyutlarına ait maddeler)
- *Faktör 3:* Temel Bilgi Yeterliği (AB ve TB alt boyutlarına ait maddeler)

Bu faktörel yapı, teorik modelin kısmen karşılandığını, ancak özellikle entegre bilgi bileşenlerinde (örneğin PAB, TPB, TPAB) yüksek düzeyde örtüşme olduğunu ortaya koymaktadır. Faktörler arası korelasyonlara bakıldığında, Faktör 1 ile Faktör 3 arasında 0,668 gibi yüksek düzeyde ilişki bulunmuştur (bkz. Tablo 17). Bu durum, öğretmenlerin teknoloji, pedagojik ve alan bilgisi bileşenlerini uygulamada bütünleşik bir yeterlik çerçevesinde değerlendirdiklerini yani bütünleşik TPAB yapısına işaret etmektedir.

Bunun yanı sıra, bazı maddelerin birden fazla faktöre anlamlı düzeyde yüklenmesi (çapraz yüklemeler) dikkat çekicidir. Bu durum, teorik boyutların istatistiksel olarak tam anlamıyla ayıramadığını ve birleşik yapılar oluşturduğunu göstermektedir. Özgüllük (uniqueness) değerlerinin büyük oranda düşük olması (örneğin $TPB2 = 0,158$; $TPB3 = 0,152$) faktör yapısının maddeleri güçlü biçimde açıkladığını gösterirken, örneklem büyüklüğünün sınırlı olması ($N = 323$) ve kültürel bağlama özgü farklılıklar bu örtüşmeleri açıklayan etkenler arasında değerlendirilebilir (Field, 2018; Worthington & Whittaker, 2006).

Sonuç olarak, AFA bulguları TPAB yapısının pratikte tamamen ayrışan alt boyutlardan ziyade, bütünleşik bilgi kümeleri olarak algılandığını ortaya koymaktadır. Bu bulgular doğrultusunda, Doğrulamalı Faktör Analizi (DFA) aşamasında iki alternatif modelleme yaklaşımı önerilmektedir:

1. *Tek Faktörlü Model:* Tüm maddelerin birleşik bir teknoloji–pedagoji–içerik yapısı altında değerlendirildiği yapıdır. Öğretmenlerin TPAB'i bütüncül algıladığına dair güçlü kuramsal ve ampirik destek sağlar. Bu model, Mishra ve Koehler'in (2006)

TPAB kuramının entegre doğasına teorik destek sağlamaktadır. Uygulanabilir, özellikle modelin basit tutulması ve örneklem boyutu sınırlılığı durumundadır.

2. *Üç Faktörlü Model*: AFA sonuçlarında gözlenen kümelenmelere ve TPAB'in teorik ayrımlarına dayalı olarak yapılandırılmış modelleme sağlar. Daha güçlü ve kuramla daha uyumlu, ama daha karmaşık model yapısı içerir:

- Faktör 1: Bütünleşik Bilgi (PAB, TPB, TPAB, TAB)
- Faktör 2: Pedagojik Bilgi (PB)
- Faktör 3: Temel Bilgi (AB, TB)

Her iki modelin DFA sürecinde karşılaştırmalı olarak değerlendirilmesi, ölçeğin kuramsal uygunluğu ve ölçme geçerliği açısından önemli sonuçlar sunabileceğinden nihai model önerisi, DFA sonuçlarında elde edilecek uyum iyiliği indeksleri doğrultusunda belirlenecektir (Brown, 2015; Kline, 2016).

4.3.2. Yapay Zekâ Tutum Ölçeği Açımlayıcı Faktör Analizi (AFA)

Bu bölümde, öğretmenlerin yapay zekâya yönelik tutumlarını ölçmeye yönelik geliştirilen Yapay Zekâ Tutum Ölçeği'nin Türkçe formunun yapı geçerliği, Açımlayıcı Faktör Analizi (AFA) yoluyla test edilmiştir. Analiz süreci, verinin faktör analizine uygunluğunun test edilmesi, faktör sayısının belirlenmesi, faktör yüklerinin incelenmesi ve maddelere ilişkin özgüllük (uniqueness) değerlerinin değerlendirilmesi adımlarını kapsamaktadır.

4.3.2.1. KMO ve Bartlett's Testi

Faktör analizine geçmeden önce, veri setinin analiz için uygunluğunu test etmek amacıyla Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) örneklem yeterliliği testi ile Bartlett's Küresellik Testi (Bartlett's Test of Sphericity) gerçekleştirilmiştir. KMO katsayısı 0,824 olarak saptanmış ve bu değer, örneklemin faktör analizine oldukça elverişli olduğunu göstermektedir (Kaiser, 1974). Bartlett testi sonuçları da anlamlı bulunmuş ($\chi^2(36) = 1452.910$, $p < 0,001$) olup,

değişkenler arasında yeterli düzeyde ortak varyans bulunduğunu doğrulamaktadır (Field, 2018; Pallant, 2020).

4.3.2.2. Faktör Sayısının Belirlenmesi

Faktör sayısının belirlenmesinde özdeğeri (eigenvalue) 1'in üzerinde olan bileşenler temel alınmış ve bu doğrultuda iki faktörlü bir yapı önerilmiştir (Tablo 20). Scree plot grafiğinde gözlemlenen “dirsek” noktası da ikinci faktörde belirginleşmiştir (Cattell, 1966). Bu bulgular, ölçeğin iki temel boyutu olduğuna işaret etmektedir.

Tablo 20

Yapay Zekâ Tutum Ölçeği için Toplam Açıklanan Varyans

Faktör	Özdeğer	Açıklanan Varyans (%)	Kümülatif Varyans (%)
1	3,233	35,922	35,922
2	1,868	20,755	56,677

4.3.2.3. Faktör Yükleri ve Yorumlanması

Yapay Zekâ Tutum Ölçeği'ne uygulanan Açıklayıcı Faktör Analizi (AFA) sonucunda, maddelerin iki faktör altında anlamlı biçimde toplandığı görülmüştür. Döndürülmüş faktör matrisine göre, birinci faktörde A1Önm, A2 Önm, A3 Önm, A4 Önm ve A5İlg maddeleri yer almaktadır. Bu maddeler, öğretmenlerin yapay zekâya ilişkin genel değer atıflarını, bu teknolojinin eğitimdeki rolünü ve gelecekteki önemine dair inançlarını yansıtan “Önem” (Importance) boyutunu oluşturmaktadır. Özellikle A3Önm (0,882) ve A2Önm (0,808) maddeleri yüksek yük değerleriyle bu faktörü güçlü biçimde temsil etmektedir. A1Imp maddesi de bu faktöre anlamlı şekilde yüklenmekle birlikte, özgüllük değeri görece yüksek olduğundan (0,764) faktörle olan ilişkisi sınırlı düzeydedir.

İkinci faktörde ise A6Int, A8Int ve A9Int maddeleri yüksek faktör yükleriyle ayrılmaktadır. Bu maddeler, öğretmenlerin yapay zekâya dair ilgi düzeylerini, gönüllü katılım eğilimlerini ve teknolojik özgüvenlerini yansıtan “İlgi” (Interest) boyutunu temsil etmektedir. Bu faktörde A8İlg (0,739) ve A6 İlg (0,725) dikkat çekici faktör yüklerine sahiptir. A7İlg maddesi ise hem birinci hem de ikinci faktöre anlamlı yükler göstermekte olup, çapraz yüklenme sergilemektedir (Tablo21). Bu durum, yapay zekâya ilişkin ilgi ve önem boyutları

arasında öğretmen algılarında kavramsal geçişlilik olduğunu göstermektedir (Teo, 2011; Popenici ve Kerr, 2017).

Tablo 21

Yapay Zekâ Ölçeği'nin Döndürülmüş Faktör Matrisi (Varimax Rotasyonlu)

Madde	Faktör 1	Faktör 2
A3 ÖNM	0,882	
A5 İLG	0,810	
A2 ÖNM	0,808	
A4 ÖNM	0,724	
A7 İLG	0,557	0,436
A1 ÖNM	0,486	
A8 İLG		0,739
A6 İLG		0,725
A9 İLG		0,709

Elde edilen faktör yapısı, ölçeğin teorik çerçevesiyle büyük ölçüde örtüşmekte ve Türkçe formunun yapı geçerliğine dair güçlü bir kanıt sunmaktadır. Her iki faktör kavramsal olarak ayırt edilebilmekte; ancak birlikte değerlendirildiğinde öğretmenlerin yapay zekâyâ yönelik tutumlarının çok boyutlu doğasını yansıtmaktadır. “Önem” (ÖNM) faktörü daha çok bilişsel değerlendirmeleri, “İlgi” (İLG) faktörü ise duyuşsal eğilimleri temsil etmektedir. Bu bulgu, eğitim teknolojilerine yönelik tutumların hem bilişsel hem de duyuşsal bileşenleri içerdiğini ve ölçeğin içerik geçerliğini desteklediğini göstermektedir. Özellikle ilgi ve önem arasında net sınırların oluşmaması, bu iki boyutun eğitim uygulamaları bağlamında eşzamanlı gelişebileceğine işaret etmektedir (Teo, 2011; Popenici & Kerr, 2017). Faktör yükleme analizleri, maddelerin ait oldukları kavramsal boyutları yüksek düzeyde temsil ettiğini ve ölçeğin geçerli bir ölçme aracı olduğunu teyit etmektedir.

4.3.2.4. Özgüllük (Uniqueness) Değerleri ve Yorumlanması

Yapay Zekâ Tutum Ölçeği'ne uygulanan AFA sonucunda, maddelerin faktör yapısı tarafından ne düzeyde açıklandığını belirlemek üzere ortak varyans (communalities) ve buna bağlı olarak özgüllük (uniqueness) değerleri incelenmiştir. Özgüllük değeri, bir maddenin

toplam varyansının ne kadarının faktör yapısı tarafından açıklanmadığını belirtir ve değerin 0'a yaklaşması, ilgili maddenin faktör tarafından iyi temsil edildiği anlamına gelir (Brown, 2015).

Tablo22'te görüldüğü gibi analiz sonucunda, A3Önm, A2Önm ve A5İlg maddeleri sırasıyla 0,799; 0,689 ve 0,698 gibi yüksek extraction değerleriyle faktörler tarafından çok iyi açıklandıklarını ortaya koymuştur. Bu, söz konusu maddelerin ölçülen yapıya güçlü katkı sağladığını ve ölçekte önemli göstergeler olarak işlev gördüklerini göstermektedir. Buna karşılık, A1Önm maddesi 0,236'lık düşük bir extraction değeriyle dikkat çekmektedir. Yüksek bir özgüllük oranına (0,764) sahip olan bu madde, faktör yapısıyla uyumunun sınırlı olduğuna ve ölçekteki genel yapıya katkısının zayıf olabileceğine işaret etmektedir. Bu durum, ifadenin kavramsal uyumu, çeviri duyarlılığı ya da örneklem bağlamında anlaşılabilirliği ile ilişkili olabilir.

Bu bağlamda, A1Önm maddesinin gelecek çalışmalarda yeniden düzenlenmesi ya da ölçekten çıkarılması düşünülebilir. Öte yandan, 0,40 ve üzerinde extraction değerine sahip olan A4Önm, A6İlg, A7İlg, A8İlg ve A9İlg gibi maddeler, ölçeğin faktör yapısını yeterli düzeyde temsil etmektedir. Genel olarak bu bulgular, ölçekteki çoğu maddenin faktör tarafından yeterli düzeyde açıklandığını ve Yapay Zekâ Tutum Ölçeği'nin genel olarak geçerli bir yapıya sahip olduğunu desteklemektedir.

Tablo 22

Yapay Zekâ Tutum Ölçeği'nin Madde Bazlı Extraction (Communalities) ve Uniqueness Değerleri

Madde	Açıklanan Varyans (Extraction)	Özgüllük (1-Extraction)
A3ÖNM	0.799	0.201
A2ÖNM	0.689	0.311
A4ÖNM	0.530	0.470
A5İLG	0.698	0.302
A6İLG	0.526	0.474
A7İLG	0.501	0.499
A8İLG	0.553	0.447
A9İLG	0.570	0.430
A1ÖNM	0.236	0.764

Bu analizlerin sonucunda, Yapay Zekâ Tutum Ölçeği'nin Türkçe formunun iki faktörlü bir yapıya sahip olduğu, bu yapı içerisinde maddelerin kavramsal geçerliliğe uygun şekilde yüklendiği ve genel olarak ölçeğin yapı geçerliğini sağladığı belirlenmiştir. Ancak A1ÖNM maddesi gibi sınırda kalan öğeler için ileri analizlerde dikkatli değerlendirme önerilmektedir. Özellikle ilgi ve önem gibi iki önemli boyutun hem teorik hem de istatistiksel olarak ayrıştırılabilir olması, bu ölçeğin öğretmenlerin yapay zekâya yönelik tutumlarını çok boyutlu ve bütüncül bir şekilde değerlendirme potansiyelini artırmaktadır. Bu bulgular, aynı zamanda gelecekteki araştırmalar için sağlam bir ölçme temeli sunmaktadır.

4.4. Doğrulayıcı Faktör Analizi (DFA)

Bu bölümde daha önce Açımlayıcı Faktör Analizi (AFA) ile ortaya konulan TPAB ve Yapay Zekâ Tutum Ölçekleri'ne ait faktör yapılarının, Doğrulayıcı Faktör Analizi (DFA) yoluyla sınanmasına yer verilmiştir. DFA, kuramsal olarak tanımlanmış ölçme modellerinin, gözlenen verilerle ne derece örtüştüğünü test etmeye yönelik hipotez temelli bir yöntemdir (Brown, 2015; Kline, 2016). DFA analizleri, Yapısal Eşitlik Modellemesi (SEM) çerçevesinde Jamovi (SEM modülü) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Model uyumu, çoklu uyum iyiliği indeksleri aracılığıyla değerlendirilmiştir.

4.4.1. TPAB Ölçeği için Doğrulayıcı Faktör Analizi Bulguları

4.4.1.1. Tek Faktörlü Modelin DFA Bulguları

Açımlayıcı Faktör Analizi (AFA) bulguları, TPAB ölçeğinin Türk örnekleminde tamamen ayrışan yedi alt boyuttan ziyade, birleşik ve bütüncül bir yapıya sahip olduğunu göstermiştir. Bu doğrultuda, kuramsal çerçeve (Mishra & Koehler, 2006) ve ampirik veriler ışığında, tüm maddelerin tek bir faktör altında toplandığı *Tek Faktörlü Entegre TPAB Modeli*, Doğrulayıcı Faktör Analizi (DFA) ile test edilmiştir.

Bu modelde, AB, PB, TB, TAB, PAB, TPB ve TPAB alt boyutlarına ait tüm maddeler, öğretmenlerin teknoloji, pedagoji ve alan bilgisini entegre bir bütün olarak algıladıkları varsayımıyla *tek bir yapısal faktör* altında gruplanmıştır.

Modelin veriyle ne derece örtüştüğünü değerlendirmek amacıyla çeşitli uyum iyiliği indeksleri kullanılmış ve sonuçlar Tablo 23'te sunulmuştur.

Bu indeksler, özellikle SRMR'nin ideal aralıkta olması ve χ^2/df değerinin < 5 olması nedeniyle modelin genel olarak kabul edilebilir düzeyde uyum sağladığını göstermektedir (Hu ve Bentler, 1999).

Tüm maddelerin ilgili faktöre olan standartlaştırılmış yükleri anlamlı bulunmuş olup, yüklemeler 0,472 ile 0,861 arasında değişmektedir. Tablo 24'te faktör yükleri ayrıntılı olarak sunulmuştur.

Tablo 23

Tek Faktörlü TPAB DFA Modeline Ait Uyum İyiliği İndeksleri

Uyum İndeksi	Değer	Kabul Kriteri	Yorum
χ^2 / df	4,18	$< 5,00$	Kabul edilebilir uyum
SRMR	,055	$< ,08$	İyi uyum
RMSEA	,095	$< ,08$	Sınıra yakın, dikkat gerekli
RMSEA (90% CI)	,088–,102	—	Geniş aralık
CFI	,872	$\geq ,90$	Kabul edilebilir sınır
TLI	,853	$\geq ,90$	Kabul edilebilir sınır
IFI / NFI / PNFI	,818–,871	$\geq ,80–,90$	Kabul edilebilir uyum

Genel olarak, faktör yüklerinin 0,40'ın üzerinde olması, maddelerin faktörü anlamlı biçimde yordadığını ve modelin yapı geçerliliğinin yeterli olduğunu göstermektedir (Tabachnick & Fidell, 2007). Özellikle TPB3 (0,812), TPB2 (0,801), PAB1 (0,826) gibi maddeler yüksek düzeyde faktör yüklerine sahiptir ve ölçeğin temel yapısına güçlü katkılar sunmaktadır.

Bununla birlikte TB3 maddesi en düşük faktör yüküne (0,472) sahip olmakla birlikte, kabul edilebilir sınırlar içerisinde kalmıştır. Bu maddeye ilişkin içeriksel bir değerlendirme yapılması önerilmekle birlikte, modelden çıkarılması gereken düzeyde zayıf bir yükleme sergilememektedir. Yine benzer şekilde TAB1 (0,508) ve PB1 (0,474) gibi bazı maddeler görece daha düşük yükler göstermiştir. Bu durum, söz konusu maddelerin tek faktörlü yapı içinde daha sınırlı temsil gücüne sahip olduğunu göstermektedir. Ancak tüm maddelerin ,40 üzerindeki yük değerleri ölçeğin genel bütünlüğünü desteklemektedir.

Bu bulgular, öğretmenlerin teknoloji, pedagojik yöntem ve içerik bilgilerini uygulamada ayrı ayrı değil, iç içe geçmiş bir bütünlük içerisinde algıladıklarını göstermektedir. Tek faktörlü

model, TPAB kuramının özünde yer alan disiplinler arası etkileşimi yansıtmaması açısından *hem kuramsal hem ampirik* düzeyde tutarlıdır (Mishra & Koehler, 2006; Angeli & Valanides, 2020).

Tablo 24

Tek Faktörlü Modelde TPAB Maddelerinin Standartlaştırılmış Faktör Yükleri

Madde	Faktör Yüğü
AB1	0,639
AB2	0,621
AB3	0,538
AB4	0,631
PB1	0,474
PB2	0,754
PB3	0,789
PB4	0,614
PB5	0,669
TB1	0,705
TB2	0,774
TB3	0,472
TB4	0,679
TPB1	0,713
TPB2	0,801
TPB3	0,812
TAB1	0,508
TAB2	0,796
TAB3	0,671
PAB1	0,826
PAB2	0,794
PAB3	0,784
TPAB1	0,729
TPAB2	0,549
TPAB3	0,698

4.4.1.2. Alternatif Üç Faktörlü Modelin DFA Bulguları

Açımlayıcı Faktör Analizi (AFA) sonuçları doğrultusunda, TPAB ölçeğinin üç faktörlü alternatif yapısı doğrulayıcı faktör analizi (DFA) yoluyla test edilmiştir. Bu model, TPAB bileşenlerinin üç temel yeterlik alanı etrafında kümelendiğini varsaymaktadır:

- Faktör 1: Bütünleşik Teknopedagojik Bilgi Yeterliği (TPAB, TPB, PAB, TAB alt boyutlarına ait maddeler)
- Faktör 2: Pedagojik Bilgi Yeterliği (PB alt boyutlarına ait maddeler)
- Faktör 3: Temel Bilgi Yeterliği (AB ve TB alt boyutlarına ait maddeler)

Modelin parametrik yapısı serbest bırakılmış ve faktörler arasında korelasyonlara izin verilmiştir. DFA bulguları Tablo 25’te sunulmuştur.

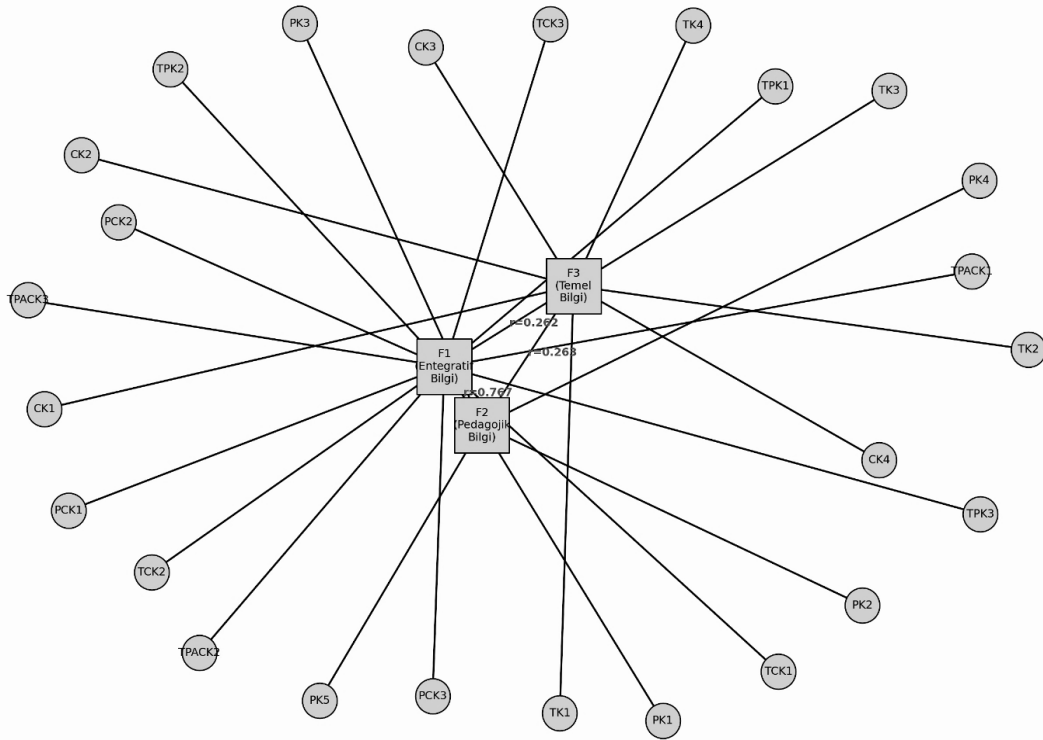
Tablo 25

TPAB Ölçeği Üç Faktörlü Alternatif DFA Modeli Uyum İndeksleri

Uyum İndeksi	Değer	Kabul Sınırı	Yorum
χ^2 / df	4,24	< 5,00	Kabul edilebilir uyum
SRMR	0,053	< 0,08	İyi uyum
RMSEA	0,100	< 0,08 ideal	Sınıra yakın, dikkat gerekli
RMSEA (90% CI)	0,093-0,107	-	Geniş aralık, dikkat gerekli
CFI	0,877	$\geq 0,90$	Sınıra yakın kabul edilebilir
TLI	0,862	$\geq 0,90$	Kabul edilebilir sınır
IFI / NNFI / NFI / RFI / PNFI	0,827–0,878	$\geq 0,80–0,90$	Kabul edilebilir uyum

Bu modelde gözlenen RMSEA değeri ideal sınırın biraz üzerinde olmasına karşın, SRMR, CFI ve TLI gibi uyum indeksleri modelin yapı geçerliliğini genel olarak desteklemektedir (Hu & Bentler, 1999). Standartlaştırılmış faktör yükleri de tüm maddeler için kabul edilebilir düzeyde olup, 0,470 ile 0,860 arasında değişmektedir. En düşük yük TB3 maddesinde gözlenmiş (0,470) bu da kabul edilebilir eşik olan 0,40’ın üzerindedir (Tabachnick & Fidell, 2007).

Şekil 4’te TPAB Ölçeği’nin alternatif üç faktörlü doğrulayıcı faktör analizi (DFA) modelini göstermektedir. Her bir maddenin ait olduğu faktöre ilişkin standartlaştırılmış faktör yükleri Tablo 26’de özetlemektedir.



Şekil 4 TPAB ölçeği üç faktörlü alternatif DFA model şeması

Standartlaştırılmış faktör yükleri incelendiğinde yalnızca TB3 maddesi görece düşük bir faktör yüküne (0,470) sahip olduğu görülmüştür (Tablo 26). Ancak bu değer, Tabachnick ve Fidell'in (2007) belirttiği 0,40 eşik değerinin üzerinde olduğundan ölçme geçerliği açısından kabul edilebilir düzeydedir. Bu sonuçlar, üç faktörlü modelde faktörlerin kavramsal olarak ayrışabildiğini ancak güçlü ilişkilerle bağlandığını göstermektedir. Özellikle F1 ve F2 arasındaki yüksek korelasyon ($= 0,767$) pedagojik ve teknolojik alan bilgisinin öğretmen algısında bütünleşik biçimde yorumlandığını işaret etmektedir (Mishra & Koehler, 2006).

Ölçeğin orijinal yedi faktörlü yapısı da ayrı bir model olarak DFA ile test edilmiştir ($CFI = 0,669$; $TLI = 0,639$; $RMSEA = 0,149$). Bu değerler yedi faktörlü orijinal modelin Türk örnekleminde yeterli uyum sağlamadığını ve modelin yapısal olarak zayıf olduğunu göstermektedir. Bu sonuç, bazı alt boyutların (örneğin TB ve TAB) ayrışmasında zorluk yaşandığını ve maddeler arası yüksek korelasyonların faktör ayrımını zorlaştırdığını göstermektedir.

Tablo 26

TPAB Ölçeği Üç Faktörlü Alternatif DFA Modeli Standartlaştırılmış Faktör Yükleri Tablosu

Faktör	Madde	Yük Değeri
F1 – Bütünleşik Bilgi	TPAB1	0,773
	TPAB2	0,514
	TPAB3	0,747
	TPB1	0,711
	TPB2	0,805
	TPB3	0,824
	PAB1	0,876
	PAB2	0,859
	PAB3	0,831
	TAB1	0,491
	TAB2	0,822
	TAB3	0,720
F2 – Pedagogik Bilgi	PB1	0,677
	PB2	0,867
	PB3	0,888
	PB4	0,788
	PB5	0,806
F3 – Temel Bilgi	AB1	0,739
	AB2	0,786
	AB3	0,669
	AB4	0,734
	TB1	0,792
	TB2	0,834
	TB3	0,470
	TB4	0,628

4.5.1.3. TPAB Ölçeği Tek Faktörlü ve Üç Faktörlü Modellerinin Karşılaştırılması

Hem tek faktörlü hem de üç faktörlü modelin DFA sonuçları incelendiğinde, aşağıdaki Tablo 27’deki karşılaştırmalı değerlendirmeler yapılabilir:

Tablo 27

TPAB Ölçeği’ne İlişkin Tek ve Üç Faktörlü DFA Modellerinin Uyum İndeksleri ve Yorumsal Karşılaştırması

Model	χ^2 / df	RMSEA	CFI	TLI	Yorumsal Güç
Tek Faktörlü Model	3,82	0,096	0,881	0,857	Bütünleşik yapı, kuramsal tutarlılık
Üç Faktörlü Model	4,24	0,100	0,877	0,862	Kümelenmiş yapı, faktör ayrımı

Her iki modele ilişkin bulgular hem tek faktörlü modelin hem de üç faktörlü alternatif modelin DFA analizleri açısından benzer düzeyde uyum sağladığını göstermektedir. Ancak TPAB ölçeğinin *tek faktörlü modelinin* daha basit, yorumlanabilir ve özellikle öğretmen algılarındaki bütünleşik yeterlik vurgusuyla kuramsal olarak tutarlı olması nedeniyle daha tercih edilebilir görünmektedir. Ayrıca, öğretmenlerin TPAB bileşenlerini bütünleşik biçimde algılama eğilimleri de bu tek faktörlü modeli desteklemektedir (Mishra & Koehler, 2006; Angeli & Valanides, 2020). Bununla birlikte, *üç faktörlü yapı*, ölçekteki alt boyutlara dayalı teorik kümelenmeleri modellemek için istatistiksel olarak geçerli bir alternatif sunmaktadır. Bu bağlamda, TPAB yapısının birleşik bir çerçevede ele alınması hem ölçme güvenilirliği hem de kuramsal bütünlük açısından daha uygun görünmektedir. Shulman (1986) ile Mishra ve Koehler (2006) tarafından geliştirilen kuramsal temeller de bu bütüncül yaklaşımı desteklemektedir. Güncel literatürde öğretmen yeterliklerinin bütünsel değerlendirilmesi yönündeki eğilimler (Angeli & Valanides, 2020; Yıldırım ve Şahin, 2011) da bu bulgularla örtüşmektedir.

Bu gerekçelerle temel analizlerin, *tek faktörlü yapı* esas alınarak yapılmasına *üç faktörlü modelin* ise alternatif yapısal geçerlik analizi olarak sunulması karşılaştırmalı olarak ele alınması uygun görülmüştür (Angeli & Valanides, 2020; Mishra & Koehler, 2006).

4.4.2. Yapay Zekâ Tutum Ölçeği için Doğrulayıcı Faktör Analizi

Bu bölümde, Yapay Zekâ Tutum Ölçeği'ne ilişkin Doğrulayıcı Faktör Analizi (DFA), Açımlayıcı Faktör Analizi (AFA) sonucunda ortaya çıkan iki faktörlü model temelinde gerçekleştirilmiştir. AFA bulguları doğrultusunda, ölçek “Önem” (Importance – IMP) ve “İlgi” (Interest – INT) olmak üzere iki temel faktöre ayrılmıştır. Ancak bazı maddelerin teorik boyutlardan saparak farklı faktörlerde yüksek yükler göstermesi dikkat çekicidir. Özellikle AFA sonuçlarında, A5 maddesinin “İlgi -İLG ” yerine “Önem - ÖNM” faktörüne yüksek düzeyde (0,810) yüklenmesi ve A7 maddesinin her iki faktöre de anlamlı düzeyde yüklenerek çapraz yükleme göstermesi ($f_1 = 0,557$; $f_2 = 0,436$) bu duruma örnek teşkil etmektedir.

Bu nedenle DFA, aşağıdaki faktör yapılandırması ile yürütülmüştür:

- *Önem (ÖNM)*: A1, A2, A3, A4, A5
- *İlgi (İLG)*: A6, A7, A8, A9

Analiz, Maximum Likelihood (ML) tahmin yöntemi kullanılarak gerçekleştirilmiş ve modelin uyumu çeşitli uyum iyiliği indeksleri ile değerlendirilmiştir. Elde edilen DFA uyum indeksleri Tablo 28’de sunulmuştur:

Tablo 28

Yapay Zekâ Tutum Ölçeği DFA Uyum İndeksleri

Uyum İndeksi	Değer	Kabul Sınırı	Yorum
χ^2 / df	84,8 / 8 = 10,6	< 5,00	Zayıf uyum (χ^2 duyarlılık olabilir)
SRMR	,051	< 0,08	İyi uyum
RMSEA	,172	< 0,08 ideal	Zayıf uyum
CFI	,929	$\geq 0,90$	İyi uyum
TLI / NNFI	,866	$\geq 0,90$	Kabul edilebilir sınır
IFI / NFI / RFI / PNFI	,854–,929	$\geq 0,80–0,90$	Kabul edilebilir
	,492	$\geq 0,50$ (literatüre göre)	Sınırdaki kabul

Modelin SRMR ve CFI değerleri güçlü bir uyumu işaret ederken, RMSEA ve χ^2/df gibi duyarlılığı yüksek indekslerde gözlenen zayıf uyum, modelin düşük madde sayısı ve yüksek madde korelasyonları gibi yapısal özelliklerden etkilenmiş olabileceğini göstermektedir (Kenny vd., 2015)

Doğrulayıcı faktör analizi sonucunda elde edilen standartlaştırılmış faktör yükleri, ölçek maddelerinin ilgili boyutlara ne düzeyde bağlandığını göstermektedir:

- Önem (ÖNM) faktörüne ait A2 (0,808) ve A3 (0,882) maddeleri oldukça yüksek yüklerle yer almakta; A5 (0,810) ve A1 (0,486) ise bu faktöre orta-yüksek düzeyde katkı sağlamaktadır.
- İlgi (İLG) faktöründe A6 (0,725), A8 (0,739) ve A9 (0,709) maddeleri güçlü temsil düzeyine sahiptir. A7 maddesi ise faktörler arasında çapraz yüklenme göstermekte; İLG faktörüne 0,436 düzeyinde yüklenmektedir ve bu durum kavramsal geçişliliğe işaret etmektedir.

Faktörler arası korelasyon katsayısı oldukça yüksektir ($r = 0,902$). Bu yüksek ilişki, öğretmenlerin yapay zekâ teknolojilerine yönelik bilişsel değerlendirmeleri ile duyuşsal eğilimleri arasında güçlü bir bağ olduğunu göstermektedir.

Maddelerin açıklayıcı gücünü yansıtan determinasyon katsayıları (R^2) incelendiğinde, özellikle A3 (0,916), A5 (0,897) ve A2 (0,865) maddeleri faktör yapısı tarafından yüksek düzeyde açıklandığı görülmektedir. Diğer maddelerin açıklanma düzeyleri ise 0,45 ile 0,69 arasında değişmekte olup, bu da yapı geçerliği açısından yeterli düzeyde kabul edilmektedir (Byrne, 2012; Hair vd., 2010).

Genel olarak DFA bulguları, Yapay Zekâ Tutum Ölçeği'nin ÖNM ve İLG boyutları temelinde yapılandırılmış teorik modeline büyük ölçüde uyum sağladığını göstermektedir. Bununla birlikte, A7 maddesinin iki boyutta da yüklenme göstermesi, öğretmenlerin bu maddeye verdiği yanıtların hem öneme hem de ilgiye atıf taşıdığını düşündürmektedir. Bu durum, ölçeğin iki faktörlü modelinde bazı öğelerin bütünleşik yapılar içerdiğine işaret etmektedir. Literatürde de tutum yapılarına ilişkin ölçeklerde faktörler arası geçişlilik sıklıkla vurgulanmaktadır (Ajzen, 2001; Scherer vd., 2019). Bu bağlamda, Yapay Zekâ Tutum Ölçeği'nin uygulamada tek faktörlü bütünleşik yapıyla yorumlanması da alternatif bir yaklaşım olarak değerlendirilebilir (Şimşek & Yıldırım, 2022).

4.5. TPAB Hazır Bulunuşluk ve Yapay Zekâ Tutum Ölçekleri Arasındaki İlişki

Bu çalışmada öğretmenlerin Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi (TPAB) düzeyleri ile yapay zekâya yönelik tutumları arasındaki ilişkiyi belirlemek amacıyla Pearson korelasyon analizi uygulanmıştır. Analiz sonuçları bu iki değişken arasında istatistiksel olarak anlamlı ve pozitif yönlü bir ilişki bulunduğunu göstermektedir. TPAB Ölçeği toplam puanı ile Yapay Zekâ Tutum Ölçeği toplam puanı arasında hesaplanan korelasyon katsayısı $r = 0,305$ ($p < 0,001$) olup, bu ilişki orta düzeyde ve pozitif yönlüdür ($p < 0,001$). Korelasyon katsayısının %95 güven aralığı 0,203 ile 0,401 arasında değişmektedir. Alt boyut düzeyinde yapılan analizlerde ise, en yüksek korelasyon TPB ile “İlgi” alt boyutu arasında gözlenmiş ve bu değer $r = 0,388$ ($p < 0,001$) olarak hesaplanmıştır. Elde edilen bu bulguda öğretmenlerin TPAB yeterlik düzeyleri yükseldikçe, yapay zekâ teknolojilerine yönelik tutumlarının da daha olumlu bir yönde geliştiğini ortaya koymaktadır. Başka bir ifadeyle teknolojik

pedagojik bilgiye daha fazla hâkim olan öğretmenler, yapay zekâ teknolojilerinin eğitimdeki potansiyelini daha yüksek düzeyde algılamakta ve bu teknolojilere karşı daha ilgili ve istekli bir yaklaşım sergilemektedir. Bu durum, özellikle öğretmenlerin teknoloji entegrasyonuna yönelik hazır bulunuşluk düzeylerinin, onların yapay zekâ tabanlı uygulamalara yönelik tutumlarını etkileyen belirleyici bir faktör olduğunu göstermektedir. Mevcut literatürde yer alan bazı önemli çalışmalarla da bu durum ile örtüşmektedir. Özellikle Teo (2011) ile Ertmer ve Ottenbreit-Leftwich (2010) tarafından yapılan araştırmalarda, öğretmenlerin teknoloji yeterlik düzeyleri ile teknolojiye yönelik tutumları arasında anlamlı bir ilişki bulunduğu belirtilmiştir. Söz konusu bulgular öğretmenlerin dijital teknolojileri benimseme ve sınıf içinde etkin biçimde kullanma süreçlerinin, sahip oldukları pedagojik-teknolojik yeterlik düzeyleriyle doğrudan ilişkili olduğunu ortaya koymaktadır. TPAB düzeyi yüksek öğretmenlerin, yalnızca teknolojiyi kullanma konusunda değil, aynı zamanda yenilikçi teknolojiler olan yapay zekâ uygulamalarını eğitim süreçlerine entegre etme konusundaki tutumlarının da daha olumlu olduğu sonucuna varılabilir.

4.6. Örneklem Grubuna İlişkin Tanımlayıcı İstatistikler

Bu çalışmada, örnekleme ilişkin demografik özellikler, sosyal bilimlerde örneklem tanımlama standartlarına uygun olarak frekans (f), yüzde (%), ortalama ($\bar{X}$) ve standart sapma (SS) değerleri kullanılarak raporlanmıştır (Field, 2018). Araştırma örneklemini farklı yaş grupları, öğretim alanı ve okul türlerinden gelen toplam 323 öğretmenden oluşmaktadır. Bu çeşitlilik, ölçeklerin farklı alt gruplarda test edilmesini olanaklı kılmış ve geçerlik-güvenirlilik analizlerinin örneklem çeşitliliği açısından güçlü bir zemin üzerine kurulmasını sağlamıştır (Fraenkel vd., 2012).

Katılımcıların cinsiyet dağılımı Tablo 29’da sunulmuştur. Verilere göre, örneklemin büyük bir çoğunluğu kadın öğretmenlerden (%80,2) oluşmaktadır. Bu durum, kadınların eğitim sektöründeki yoğun temsiliyle örtüşmektedir.

Tablo 29

Örneklemin Cinsiyet Dağılımı

Cinsiyet	Frekans(N)	Yüzde (%)
Kadın	259	80,2
Erkek	64	19,8
Toplam	323	100,0

Katılımcıların yaş dağılımı Tablo 30’da sunulmuştur. 30–39 yaş aralığı, %38,7 ile en yoğun grubu temsil etmektedir. Bu durum aktif olarak görev yapan orta yaştaki öğretmenlerinin çalışmada yüksek oranda temsil edildiğini göstermektedir.

Tablo 30

Örneklem Yaş Aralık Bilgisi

Yaş Aralık	Frekans(N)	Yüzde (%)
20-29	48	14,9
30-39	125	38,7
40-49	102	31,6
50 ve üzeri	48	14,9
Toplam	323	100

Katılımcıların eğitim düzeylerine ilişkin dağılım Tablo 31’de sunulmuştur. Katılımcıların büyük çoğunluğu lisans (%62,5) ve yüksek lisans (%34,7) mezunudur. Bu bulgu, öğretmen örnekleminin akademik yeterlik açısından yüksek bir profil sergilediğini göstermektedir.

Tablo 31

Örneklemin Eğitim Düzeyi

Eğitim Düzeyi	Frekans (N)	Yüzde (%)
Lisans	202	62,5
Yüksek Lisans	112	34,7
Doktora	9	2,8
Toplam	323	100

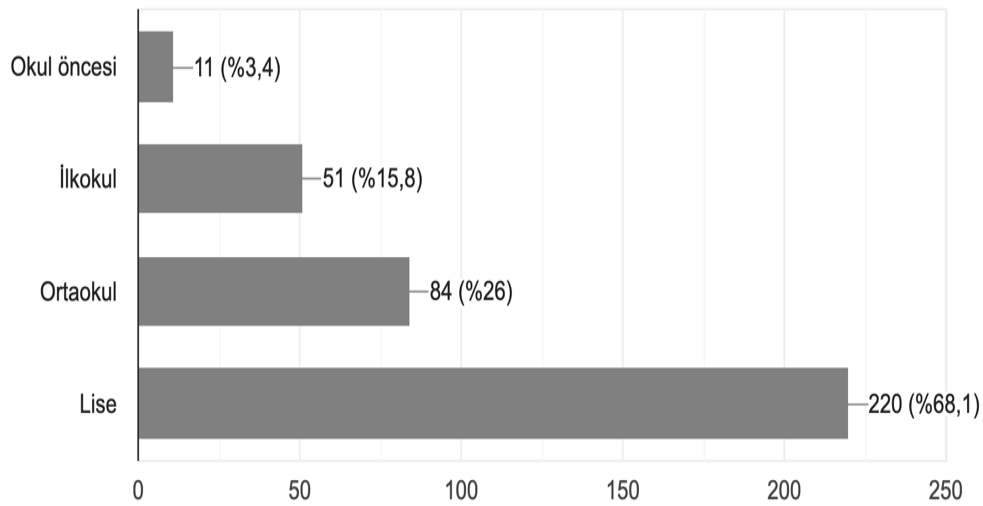
Katılımcıların mesleki deneyimlerine göre dağılımı Tablo 32’de görülmektedir. Katılımcıların yaklaşık yarısı (%43,7) 16 yıl ve üzeri öğretmenlik deneyimine sahiptir. Bu oran, araştırmanın saha deneyimi yüksek bir örneklemle gerçekleştirildiğini göstermektedir.

Tablo 32

Örneklem Mesleki Deneyimi

Mesleki Deneyim	Frekans(N)	Yüzde (%)
1-5 Yıl	49	15,2
6-10 Yıl	66	20,4
11-15 Yıl	67	20,7
16 Yıl ve üzeri	141	43,7
Toplam	323	100

Örneklem grubu, görev yapılan öğretim kademeleri temelinde incelendiğinde, bazı öğretmenlerin birden fazla kademede görev yaptığı görülmüştür (Şekil 5). Toplamda 323 öğretmenin katıldığı araştırmada, 366 farklı öğretim kademe verisinin toplanması bu durumu açıkça göstermektedir. Şekil 5 ‘te görüldüğü üzere, katılımcıların %68,1’i lise, %26’sı ortaokul, %15,8’i ilkokul ve %3,4’ü okul öncesi düzeyinde görev yapmaktadır. Bu dağılım, araştırmanın farklı öğretim kademelerinde görev yapan öğretmenleri kapsayacak biçimde çeşitliliğe sahip olduğunu ortaya koymaktadır.



Şekil 5 Örneklemdeki öğretmenlerin görev yaptığı öğretim kademeleri

Katılımcıların çalıştıkları okul türlerine göre dağılımı Tablo 33'te sunulmuştur. Katılımcıların yarısından fazlası devlet okullarında (%51,7), önemli bir kısmı ise özel okullarda (%41,2) görev yapmaktadır. Bu dağılım, ölçek uyarlama sürecinde kamu ve özel eğitim kurumlarının temsil edildiğini göstermektedir.

Tablo 33

Örneklemin Çalıştığı Okul Türü

Okul Türü	Frekans(N)	Yüzde (%)
Devlet Okulu	167	51,7
Özel Okullar	133	41,2
Diğer (Bilsem, Dershane, Özel Eğitim Kurumu, Kurs, Dil Okulu vb.)	23	7,1
Toplam	323	100

Lise düzeyinde görev yapan 243 katılımcıya ait okul türü dağılımı Tablo 34'te sunulmuştur. Bu düzeyde en yüksek oran Anadolu liselerine (%43,6) aittir. Meslek liseleri ve “diğer” kategorisi de dikkate değer oranlara sahiptir.

Tablo 34

Örneklemin Lise Okul Türleri

Lise Okul Türü	Frekans(N)	Yüzde (%)
Anadolu Lisesi	106	43,6
Fen Lisesi	27	11,2
İmam Hatip Lisesi	13	5,3
Meslek Lisesi	41	16,9
Diğer (Dershane, Kurs vb.)	56	23
Toplam	243	100

Katılımcıların görev yaptıkları öğretim alanına ilişkin dağılım Tablo 35'te verilmiştir. Katılımcıların öğretim alanlarına ilişkin dağılım incelendiğinde, öğretmenlerin farklı disiplinlerden geldikleri görülmektedir. Katılımcıların üçte birinden fazlasının (%33,13) kimya ya da kimya teknolojileri alanında görev yapıyor olması, araştırmacıların uzmanlık alanlarının kimya eğitim olması nedeni ile veri toplama sürecinin gerçekleştirildiği akademik ve mesleki çevrenin özellikleriyle açıklamak mümkündür.

Tablo 35

Katılımcıların Öğretim Alanlarına Göre Dağılımı

Öğretim Alanı	Frekans (N)	Yüzde(%)
Kimya / Kimya Teknolojileri	107	33,13
Fizik	31	9,60
Matematik	24	7,43
Fen Bilimleri	16	4,95
Biyoloji	15	4,64
Sınıf Öğretmenliği	49	15,17
İngilizce	30	9,29
Türk Dili ve Edebiyatı	22	6,81
Rehberlik ve Psikolojik Danışmanlık (PDR)	11	3,41
Diğer*	29	8,97
Toplam	323	100,00

*Diğer kategorisi; DKAB, Tarih, Bilişim Teknolojileri, Coğrafya, Fransızca, Rusça, Almanca, Özel Eğitim, Beden Eğitimi, Teknoloji Tasarım, Çocuk Gelişimi, Görsel Sanatlar, Elektrik/Makine/Elektronik ve Sosyal Bilgiler öğretim alanlarını içermektedir.

Katılımcıların görev yaptıkları illere ilişkin dağılım incelendiğinde, örneklem grubunun Türkiye genelinden geniş bir coğrafi temsiliyete sahip olduğu görülmüştür. Toplamda 43 farklı ilden veri toplanmış olup, katılımcıların %54,8'i (N=177) Ankara ilinden, %8,7'si (N=28) İstanbul ilinden ve %3,1'i (N=10) Adana ilinden olmak üzere üç büyük şehirden sağlanmıştır. Bu durum, araştırmanın yürütüldüğü üniversite ve çevresinin erişim kolaylığı ile ilişkilendirilebilir. Bununla birlikte, diğer illerden gelen katılımcılar Türkiye'nin farklı bölgelerini temsil etmekte olup, örneklemin bölgesel çeşitliliği artırdığı ve bulguların genellenebilirliğine katkı sunduğu söylenebilir. Araştırmada, Ankara, İstanbul ve Adana dışındaki katılımcılar, veri yorumunun daha dengeli ve anlamlı bir şekilde yapılabilmesi amacıyla Türkiye'nin coğrafi bölgeleri temel alınarak gruplanmıştır. Bu kapsamda:

Marmara Bölgesinden: Bursa, Kocaeli, Tekirdağ, Çanakkale, Balıkesir, Yalova ve Kırklareli illerinden toplam %6,8 oranında katılım gerçekleşmiştir.

İç Anadolu Bölgesinden: Eskişehir, Konya, Aksaray, Kırşehir, Yozgat, Niğde, Kayseri, Çankırı ve Sivas illerinden toplam %6,2 oranında katılım sağlanmıştır.

Karadeniz Bölgesinden: Samsun, Gümüşhane, Bolu, Düzce, Zonguldak, Karabük, Kastamonu ve Ordu illerinden toplam %4,6 oranında katılım sağlanmıştır.

Güneydoğu Anadolu Bölgesinden: Gaziantep, Kilis, Şanlıurfa, Diyarbakır, Adıyaman ve Mardin illerinden toplam %4,3 oranında katılım sağlanmıştır.

Ege Bölgesinden: İzmir, Aydın, Uşak ve Kütahya illerinden toplam %4,0 oranında katılım gerçekleşmiştir.

Akdeniz Bölgesinden: Antalya, Isparta, Mersin, Hatay, Osmaniye ve Kahramanmaraş illerinden toplam %4,0 oranında katılım olmuştur.

Doğu Anadolu Bölgesinden: Malatya, Erzincan, Van, Bitlis ve Ardahan illerinden toplam %3,4 oranında katılım sağlanmıştır.

Bu dağılım incelendiğinde, katılımcıların büyük çoğunluğunun Ankara, İstanbul ve Adana gibi büyükşehirlerden geldiği görülmekle birlikte, Türkiye'nin yedi coğrafi bölgesine dağılmış çeşitli illerden de veri toplanabilmiş olması, araştırmanın temsil gücünü artırmış ve ülke genelinde farklı coğrafi ve sosyo-kültürel özelliklere sahip öğretmen profillerinin de çalışmaya dâhil edilmesini sağlamıştır. Bu durum, araştırma bulgularının farklı bölgesel gerçeklikleri de yansıtmasına imkân tanımış ve genel sonuçların yorumlanmasında daha bütüncül bir bakış açısı geliştirilmesine katkı sağlamıştır (Büyüköztürk, 2013).

Araştırmanın özellikle Ankara'dan büyük katılımcı toplamasının en büyük nedeni araştırmanın yürütüldüğü üniversite ve çevresinin erişim kolaylığı ile ilişkilendirilebilir. Bununla birlikte, diğer illerden gelen katılımcılar Türkiye'nin farklı bölgelerini temsil etmekte olup, örneklemin bölgesel çeşitliliği artırdığı ve bulguların genellenebilirliğine katkı sunduğu söylenebilir. Katılımcıların şehir ve bölgesel dağılımı Tablo 36'da sunulmuştur.

Tablo 36

Katılımcıların Şehir ve Bölgesel Dağılımları

Şehir veya Bölge	Katılımcı Sayısı	Yüzdelik(%)
Ankara*	177	54.80
İstanbul*	28	8.67
Adana*	10	3.10
Marmara Bölgesi(İstanbul hariç)	22	6.81
İç Anadolu Bölgesi(Ankara hariç)	20	6.19
Karadeniz Bölgesi	15	4.64
Güney Doğu Anadolu Bölgesi	14	4.33
Ege Bölgesi	13	4.02
Akdeniz Bölgesi (Adana hariç)	13	3.41
Doğu Anadolu Bölgesi	11	3.10

*Ankara, İstanbul ve Adana katılımcı sayıları bölgelerin içine dahil edilmemiştir.

Katılımcıların eğitimde teknoloji kullanma konusundaki öz değerlendirmeleri Tablo 37’de sunulmuştur. Katılımcıların çoğu kendilerini orta düzeyde (%44,3) ya da yeterli (%35,0) olarak değerlendirmektedir. Bu durum, teknolojiye ilişkin temel bir farkındalık ve uygulama becerisine sahip olduklarını göstermektedir.

Tablo 37

Örneklemin Eğitimde Teknoloji Kullanım Yeterlikleri

Teknoloji Kullanım Yeterlikleri	Frekans (N)	Yüzde (%)
Çok Yeterli	29	9
Yeterli	113	35
Orta Düzeyde	143	44,3
Yetersiz	33	10,2
Çok Yetersiz	5	1,5
Toplam	323	100

Katılımcıların yapay zekâ ve ilgili teknolojilere ilişkin bilgi düzeyleri Tablo 38’de sunulmuştur. Katılımcıların yaklaşık yarısı temel düzeyde bilgiye sahip olduğunu belirtmiştir. Sadece %3,4’ü ileri düzeyde bilgi sahibi olduğunu ifade etmiştir. Bu durum, öğretmenlerin yapay zekâ konusundaki bilgi düzeylerinin genel olarak sınırlı olduğunu ve bu alanda gelişim ihtiyacı bulunduğunu göstermektedir. Benzer şekilde, literatürde yapılan çalışmalarda da öğretmenlerin büyük bir kısmının yapay zekâ teknolojileri hakkında yalnızca temel bilgilere sahip olduğu ve ileri düzey yetkinliklerin düşük olduğu vurgulanmaktadır (Zawacki-Richter vd., 2019; Holmes vd., 2019). Bu bulgular, öğretmenlerin eğitim teknolojilerinde etkili bir entegrasyon sağlayabilmeleri için yapay zekâ okuryazarlığı eğitimlerine ve sürekli mesleki gelişim programlarına ihtiyaç duyduklarını desteklemektedir (Luckin, 2021).

Tablo 38

Örneklemin Yapay Zekâ ve İlgili Teknolojiler Bilgi Düzeyi

YZ ve İlgili Teknolojiler Bilgi Düzeyi	Frekans(N)	Yüzde (%)
Hiçbir Bilgi Yok	38	11,8
Temel Düzeyde Bilgi Var	161	49,8
Orta Düzeyde Bilgi var	113	35
İleri Düzeyde Bilgi Var	11	3,4
Toplam	323	100

Katılımcıların yapay zekâyı öğretim sürecinde aktif olarak kullanma oranı oldukça düşüktür. Tablo 39'a göre katılımcıların yalnızca %22,6'sı bu teknolojiyi sınıf içi uygulamalarında kullandığını belirtmiştir. Bu değerler öğretmenlerin yapay zekâ araçlarını pedagojik uygulamalara entegre etme konusunda henüz başlangıç aşamasında olduklarını göstermektedir. Literatürde de benzer şekilde, öğretmenlerin yapay zekâ entegrasyonuna yönelik tutumlarının genel olarak olumlu olmasına rağmen, uygulama düzeyinde sınırlı deneyime sahip oldukları ifade edilmektedir (Scherer vd., 2021; Akgün & Greenhow, 2023). Bu da eğitimde yapay zekâ teknolojilerinin etkili kullanımını artırmak için öğretmenlerin uygulamalı mesleki gelişim programlarına yönlendirilmesi gerektiğini ortaya koymaktadır (Luckin, 2021).

Tablo 39

Yapay Zekâ Kullanım Deneyimi (Öğretim Sürecinde)

YZ Kullanım Oranı	Frekans (N)	Yüzde (%)
Evet	73	22,6
Hayır	250	77,4
Toplam	323	100

Yapay zekâ veya ilgili teknolojilere dair herhangi bir eğitim alma durumu Tablo 40'ta sunulmuştur. Katılımcıların %87,3'ü bu konuda herhangi bir eğitim almadığını ifade etmiştir. Bu oran, eğitimde yapay zekâ uyumu için kapasite geliştirme gereksinimini desteklemektedir ve eğitimde yapay zekâ entegrasyonu için öğretmenlerin teknolojik bilgi ve beceri düzeylerinde önemli boşluklar bulunduğunu ve kapasite geliştirme ihtiyacının aciliyetini ortaya koymaktadır. Literatürde de benzer şekilde, öğretmenlerin büyük çoğunluğunun yapay zekâ araçlarını etkili bir şekilde sınıf içi uygulamalara entegre edebilmesi için sistematik eğitim programlarına ihtiyaç duyduğu vurgulanmaktadır (Zhai, 2021; Holmes vd., 2019; Schmid vd., 2021). Bu süreçte yaşanan tikanıklıklar ve zorluklar öğretmen eğitiminde yapay zekâ okuryazarlığına ve uygulamalı teknoloji entegrasyon stratejilerine odaklanan yeni yaklaşımların geliştirilmesini zorunlu kılmaktadır (Luckin, 2021).

Tablo 40

Örneklemin Yapay Zekâ Eğitimi Alma Durumu

YZ Eğitimli Oranı	Frekans(N)	Yüzde(%)
Evet	41	12,7
Hayır	282	87,3
Toplam	323	100

Bu çalışmada elde edilen bulgular, öğretmenlerin hem genel teknoloji yeterliklerinde hem de yapay zekâya özgü bilgi ve uygulama deneyimlerinde sınırlı düzeyde kaldıklarını ortaya koymuştur. Özellikle yapay zekâ teknolojilerinin eğitim süreçlerine entegrasyonu konusunda öğretmenlerin mevcut bilgi ve beceri düzeylerinin yetersiz olduğu, literatürde de sıklıkla vurgulanan bir sorunsaldır (Holmes vd., 2019; Zhai, 2021; Schmid vd., 2021). Bu durum, öğretmenlerin yapay zekâ tabanlı teknolojilere yönelik sistematik ve uygulamalı mesleki gelişim programlarıyla desteklenmesi gerektiğini açıkça ortaya koymaktadır. Nitelikli hizmet içi eğitim programlarının, öğretmenlerin yapay zekâ okuryazarlık düzeylerini artırmada ve teknolojiyi pedagojik süreçlere etkili bir şekilde entegre etmelerinde kritik bir rol oynayacağı düşünülmektedir (Luckin, 2021; Zhang vd., 2023). Dolayısıyla, eğitim sistemlerinin dijital dönüşüm sürecinde öğretmenlerin kapasite gelişimine yönelik stratejilerin, yapay zekâ teknolojilerine ilişkin pedagojik bilgi, uygulama becerisi ve etik farkındalık boyutlarını kapsayacak şekilde tasarlanması büyük önem taşımaktadır (Zawacki-Richter vd., 2019).

4.7. Öğretmenlerin TPAB ve Yapay Zekâ Hazır Bulunuşluk Düzeyleri

Bu araştırmada yer alan 323 öğretmenin TPAB toplam puan ortalaması ($\bar{X} = 2.91$, $SD = 0.84$), 5'li Likert tipi ölçekten alınabilecek maksimum puana oranla orta-yüksek düzeyde bir hazır bulunuşluk sergilediklerini göstermektedir. Alt boyutlara ilişkin ortalamalar incelendiğinde, en yüksek ortalama Alan Bilgisi (AB), en düşük ortalama ise Pedagojik Bilgi (PB) alt boyutuna aittir. Bu durum, öğretmenlerin alan bilgisi açısından güçlü olduklarını ancak pedagojik bilgilerinde gelişim alanları bulunduğunu düşündürmektedir.

Benzer şekilde öğretmenlerin Yapay Zekâya Yönelik Tutum Ölçeğine ait toplam puan ortalaması ($\bar{X} = 2.12$, $SD = 0.52$) da genel olarak olumlu bir tutuma işaret etmektedir. Bu bulgular öğretmenlerin hem teknolojik yeterlikleri hem de yapay zekâ uygulamalarına yönelik ilgilerinin dikkat çekici düzeyde olduğunu göstermektedir.

Öğretmenlere ait demografik değişkenler temel alınarak, yapay zekâ ve teknolojiye yönelik bilgi düzeylerine ilişkin ölçümler değerlendirilmiştir. Tablo 41’de katılımcıların demografik özelliklerine ilişkin özet bilgiler sunulmuştur.

Tablo 41

Demografi Genellemeler

Demografik Özellikler		N
Cinsiyet	Kadın	259
	Erkek	64
Eğitim	Lisans	202
	Yüksek Lisans	112
	Doktora	9
Branş*	Sadece Teknoloji	8
	Fen ve/veya Matematik	183
	Teknoloji dışı	132
Kademe	Okul öncesi	11
	İlkokul	51
	Ortaokul	84
	Lise	220
Mesleki Deneyim	1-5 Yıl	49
	6-10 Yıl	66
	11-15 Yıl	67
	16 Yıl ve üzeri	141
Yapay Zekâ Öğretme Deneyimi	Evet	73
	Hayır	250

*Branş bilgisi 3 başlık altında toplanmış olup Teknoloji grubu sadece teknoloji ile ilgili dersler veren, Fen Grubu: Matematik, fen bilimleri, fizik, biyoloji gibi dersleri veren öğretmenler, Teknoloji Dışı Grup: Teknoloji veya fen dersleri verip vermemelerine bakılmaksızın, Türkçe, sosyal bilimler, tarih gibi dersleri veren öğretmenler.

4.7.1. Öğretmenlerin Demografik Değişkenlere Göre TPAB Hazır Bulunuşluk Düzeyleri

Bu bölümde, öğretmenlerin Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi (TPAB) yeterli düzeyleri öncelikle tanımlayıcı istatistikler aracılığıyla ortaya konmuş; ardından bu düzeylerin demografik değişkenler açısından anlamlı farklılık gösterip göstermediği analiz edilmiştir. Analiz sürecinde, ölçüm düzeylerine ve grup sayısına bağlı olarak uygun istatistiksel testler kullanılmıştır: TPAB ve YZ toplam puanlarının aşağıdaki değişkenlere göre farklılık gösterip göstermediği iki ölçekte ayrı ayrı incelenmiştir:

Cinsiyet (Kadın/Erkek) değişkenine göre karşılaştırmalarda, normallik varsayımı sağlandığında Bağımsız Örneklem t-Testi, normallik sağlanmadığında ise Mann-Whitney U Testi tercih edilmiştir.

Yaş, Mesleki Deneyim, Öğretim Alanı, Okul Türü, Teknoloji Kullanım Yeterliği ve YZ Bilgi Düzeyi gibi üç veya daha fazla gruptan oluşan değişkenler için Tek Yönlü ANOVA analizleri gerçekleştirilmiş, normallik varsayımının sağlanamadığı durumlarda Kruskal-Wallis H testi uygulanmıştır.

Eğitimde YZ Kullanımı (Evet/Hayır) ve *YZ Eğitimi Alma Durumu* (Evet/Hayır) değişkenleri için, yine normallik sağlanması durumunda t-Testi, sağlanmaması halinde ise Mann-Whitney U Testi ile analiz yapılmıştır.

ANOVA işlemlerinden sonra gruplar arasında anlamlı fark tespit edildiğinde, hangi gruplar arasında bu farkın oluştuğunu belirlemek için Tukey veya Games-Howell post-hoc testleri uygulanmıştır.

4.7.1.1. Cinsiyet Değişkenine İlişkin TPAB Ölçeği Analiz Bulguları

Araştırmada öğretmenlerin TPAB toplam puanları, cinsiyet değişkenine göre anlamlı bir farklılık göstermiştir ($t(321) = 2,16$; $p = 0,032$). Ortalama puanlar incelendiğinde, kadın öğretmenlerin ($\bar{X} = 69,1$; $SD = 19,2$) erkek öğretmenlere ($\bar{X} = 63,3$; $SD = 18,4$) kıyasla daha yüksek TPAB puanına sahip oldukları görülmektedir. Etki büyüklüğü incelendiğinde, Cohen's $d = 0,302$ olarak bulunmuş ve bu da küçük-orta düzeyde bir etkiye işaret etmektedir (Cohen, 1988). Bu sonuç, kadın öğretmenlerin teknolojik pedagojik alan bilgisi açısından daha yüksek bir hazır bulunuşluk sergileyebileceğini göstermektedir. Son yıllarda yapılan

çalışmalarda kadın öğretmenlerin teknoloji entegrasyonuna yönelik tutumlarının daha olumlu olabileceğini ve dijital pedagojik yeterliklerinin erkek meslektaşlarına kıyasla daha güçlü algılandığını ortaya koymaktadır (Scherer & Siddiq, 2019; Alghamdi & Holland, 2020). Ayrıca, kadın öğretmenlerin özellikle öğretim süreçlerinde teknolojiyi öğrencilerin öğrenme ihtiyaçlarına göre uyarlamada daha esnek ve duyarlı oldukları da belirtilmektedir (Lachner vd., 2021). Bu bağlamda, cinsiyetin TPAB bileşenleri üzerindeki etkisinin pedagojik yaklaşımlarla da ilişkili olarak ele alınması, alanyazında derinlemesine tartışılabilecek bir konu olarak öne çıkmaktadır.

4.7.1.2. Yaş, Eğitim Durumu, Mesleki Deneyim, Öğretim Alanı Değişkenlerine İlişkin TPAB Ölçeği Analiz Bulguları (Bağımsız t-Testi)

Araştırmada öğretmenlerin yaş gruplarına göre TPAB yeterlik düzeylerinde anlamlı bir fark olup olmadığı tek yönlü ANOVA ile analiz edilmiştir. Analiz sonucuna göre yaş grupları arasında TPAB toplam puanları bakımından anlamlı bir fark bulunmamıştır, $F(3, 130) = 1,90$; $p = 0,133$. Normallik testi ($p = 0,083$) ve varyansların homojenliği testi ($p = 0,466$) sonuçları, analiz için varsayımların sağlandığını göstermektedir. Ortalama değerler incelendiğinde, yaş arttıkça TPAB puanlarında artış eğilimi görülmektedir. Özellikle 50 yaş ve üzeri grupta en yüksek ortalama değerin gözlenmiş olması, deneyimle birlikte öğretmenlerin teknoloji ve pedagojik bilgi entegrasyonuna yönelik daha gelişmiş bir yeterlik düzeyine ulaşabildiğini düşündürmektedir. Ancak bu farklılık istatistiksel açıdan anlamlı olmadığından, yaşı tek başına belirleyici bir etken olduğunu söylemek güçtür. Nitekim bazı çalışmalarda yaşı TPAB düzeyini doğrudan etkilemediği, bunun yerine bireysel motivasyon, hizmet içi eğitim ve teknolojiye yönelik tutum gibi değişkenlerin daha belirleyici olduğu vurgulanmıştır (Chai vd., 2011).

Araştırmada öğretmenlerin TPAB toplam puanlarının mesleki deneyim sürelerine göre anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğini belirlemek amacıyla tek yönlü varyans analizi (ANOVA) uygulanmıştır. Yapılan analiz sonucunda, öğretmenlerin TPAB puanları ile mesleki deneyim süreleri arasında *istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır* ($F(3, 319) = 0,506$; $p = 0,679$). Varyansların homojenliği (Levene's $p = 0,765$) ve normallik varsayımı (Shapiro-Wilk $p = 0,057$) sağlandığı için parametrik test tercih edilmiştir. Ortalama puanların artış eğiliminde olduğu görölse de bu fark istatistiksel olarak anlamlı

değildir. Bu bulgu, *deneyim süresinin öğretmenlerin pedagojik-teknolojik bilgi bütünlüğü algıları üzerinde belirleyici bir etkisi olmadığını* göstermektedir. Bu durum, bazı çalışmalarda deneyim süresine rağmen TPAB gelişiminin sınırlı olabileceği yönündeki bulgularla paralellik göstermektedir (Chai vd., 2013).

Yapılan Kruskal-Wallis testi sonucunda, öğretmenlerin branşlarına göre TPAB toplam puanlarında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğu bulunmuştur ($\chi^2(2) = 6,73$; $p = 0,035$). Bu sonuç, öğretmenlerin TPAB yeterli düzeylerinin branşlarına göre değiştiğini göstermektedir. Branşlara göre yapılan ikili karşılaştırmalarda, teknoloji grubu öğretmenleri ile fen grubu öğretmenleri ($p = 0,028$) ve teknoloji grubu ile teknoloji dışı grup öğretmenleri ($p = 0,034$) arasında anlamlı farklar bulunmuştur. Buna karşılık, fen grubu ile teknoloji dışı grup öğretmenleri arasında anlamlı bir fark tespit edilmemiştir ($p = 0,929$). Bu sonuç, özellikle teknoloji alanında görev yapan öğretmenlerin TPAB düzeylerinin diğer branşlara göre daha yüksek olduğunu ve bu öğretmenlerin teknoloji, pedagojik bilgi ve alan bilgisi entegrasyonunu daha etkili gerçekleştirdiklerini ortaya koymaktadır. Bu bulgu, alanyazında teknoloji öğretmenlerinin TPAB bileşenlerine ilişkin daha yüksek özgüvene sahip olduklarını belirten çalışmaları desteklemektedir (Koehler & Mishra, 2009).

4.7.1.3. Eğitimde Teknoloji Kullanım Yeterliği ve Yapay Zekâ ve İlgili Teknolojiler Bilgi Düzeyine İlişkin TPAB Ölçeği Analiz Bulguları (Kruskal-Wallis)

Yapılan analizler, öğretmenlerin TPAB toplam puanlarının hem eğitimde teknoloji kullanımına ilişkin öz yeterlik algıları hem de yapay zekâ ve ilgili teknolojilere dair bilgi düzeyleri açısından anlamlı düzeyde farklılaştığını ortaya koymuştur. Welch ANOVA testi sonuçlarına göre, öğretmenlerin kendi değerlendirmelerine dayanan teknoloji kullanım yeterlik düzeyi değişkenine göre TPAB puanlarında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık gözlenmiştir ($F(4; 26,1) = 17,8$, $p < 0,001$). Post-hoc analiz sonuçları, özellikle en düşük yeterlik düzeyinde kendini değerlendiren öğretmenler ile diğer tüm gruplar arasında anlamlı farklar olduğunu göstermektedir. Bu durum, öğretmenlerin teknoloji kullanımına dair öz yeterlik algılarının, TPAB düzeyleriyle doğrudan ilişkili olabileceğini düşündürmektedir (Koehler vd., 2014).

Benzer şekilde, öğretmenlerin yapay zekâ ve ilgili teknolojilere dair bilgi düzeylerine göre de TPAB puanlarında anlamlı farklılık saptanmıştır ($F(3; 40,6) = 58,9; p < 0,001$). Games-Howell post-hoc testi sonuçları, bilgi düzeyi arttıkça TPAB puanlarının da anlamlı şekilde yükseldiğini ortaya koymaktadır. Özellikle kendisini ileri düzeyde bilgi sahibi olarak tanımlayan öğretmenlerin TPAB puan ortalamasının ($\bar{X} = 89,0$) düşük bilgi düzeyine sahip gruplara göre oldukça yüksek olduğu görülmektedir. Bu bulgular, öğretmenlerin yapay zekâyâ dair bilgi yeterliklerinin, teknolojik pedagojik alan bilgisi yapılarını doğrudan desteklediğine işaret etmektedir. Nitekim, literatürde de yapay zekâ gibi güncel teknolojik alanlardaki bilgi düzeyinin öğretimsel uygulamalar üzerindeki etkisinin belirgin olduğu vurgulanmaktadır (Ertmer & Ottenbreit-Leftwich, 2010; Sahin, 2011; Chai vd., 2013). Bu sonuçlar doğrultusunda, öğretmenlerin hem genel teknoloji hem de yapay zekâ bilgisi bağlamında mesleki gelişimlerinin desteklenmesi, TPAB yeterliklerinin artırılması açısından önem taşımaktadır. Eğitim politikalarının bu doğrultuda teknoloji entegrasyonuna ve yapay zekâ farkındalığına yönelik stratejik yatırımları teşvik etmesi önerilmektedir.

4.7.1.4. YZ Kullanım Deneyimi ve YZ Eğitimi Alma Durumuna İlişkin TPAB Ölçeği Analiz Bulguları (Mann-Whitney U veya t-Testi)

Katılımcıların daha önce yapay zekâ ve ilgili teknolojilerle öğretim süreçlerinde çalışıp çalışmadıkları değişkenine göre TPAB toplam puanları anlamlı bir şekilde farklılık göstermiştir ($F(1; 136) = 90,5; p < 0,001$). Yapılan analiz sonuçlarına göre, daha önce bu tür teknolojilerle çalışma deneyimine sahip olan öğretmenlerin TPAB toplam puan ortalamaları ($\bar{X} = 72,4; SS = 17,9$) bu deneyime sahip olmayanlara kıyasla ($\bar{X} = 52,5; SS = 15,1$) belirgin şekilde daha yüksektir. Post-hoc test sonuçları da bu farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğunu doğrulamaktadır ($p < 0,001$). Bu bulgu, teknoloji, pedagojik yöntemler ve alan bilgisi entegrasyonuna dayalı öğretim uygulamalarında doğrudan deneyimin kritik bir rol oynadığını göstermektedir. Öğretmenlerin yalnızca teorik bilgiye sahip olmalarının yeterli olmadığı, bunun yanında teknoloji kullanımına yönelik pratik yaparak profesyonel deneyim kazanmalarının TPAB yeterliklerini anlamlı şekilde artırdığı görülmektedir (Koehler & Mishra, 2009). Bu sonuçlar, özellikle öğretmen yetiştirme ve mesleki gelişim programlarının teorik bilgi aktarımı ile sınırlı kalmaması gerektiğini; doğrudan uygulama, modelleme ve deneyim temelli öğrenme olanakları sunması gerektiğini göstermektedir (Chai vd., 2013).

Eğitimde yapay zekâ ve yeni nesil teknolojilerin etkili bir şekilde entegrasyonu için öğretmenlerin teknolojiye dayalı öğretim deneyimleri artırılmalı ve bu deneyimler sistematik destek programları ile güçlendirilmelidir (Holmes vd.,2019). Bu bağlamda, mevcut bulgular, öğretmenlerin teknolojik pedagojik içerik bilgilerini geliştirmek için yapay zekâ gibi yeni nesil teknolojilerle doğrudan uygulama yapmalarına fırsat tanıyan uygulamalı eğitim programlarının önemini vurgulamaktadır.

4.7.2. Öğretmenlerin Yapay Zekâ Eğitimine Yönelik Tutumları

Bu bölümde öğretmenlerin yapay zekâyâ yönelik tutumları tanımlayıcı istatistiklerle betimlenmiş ve örneklem grubunun pedagojik teknolojik hazır bulunuşluğu ile bireysel tutum profilleri analiz edilmiştir. Burada Yapay Zekâ Tutum Ölçeği toplam puanları üzerinden demografik özellikler ayrı ayrı değerlendirilmiştir.

4.7.2.1. Cinsiyet Değişkenine İlişkin YZ Ölçeği Analiz Bulguları (Bağımsız t-Testi)

Araştırmada öğretmenlerin Yapay Zekâ Tutum Ölçeği toplam puanları, cinsiyet değişkenine göre anlamlı bir farklılık göstermemiştir ($t(321) = -0,310$; $p = 0,757$). Kadın öğretmenlerin ortalama puanı $\bar{X} = 10,8$ erkek öğretmenlerin ortalama puanı ise $\bar{X} = 10,9$ olarak hesaplanmıştır. Etki büyüklüğü (Cohen's $d = -0,043$) ihmal edilebilir düzeydedir. Bu değerler öğretmenlerin yapay zekâyâ yönelik tutumlarının cinsiyetlerinden bağımsız olarak benzer düzeyde olduğunu göstermektedir. Cinsiyet gruplarının dağılımında dengesizlik olmasına rağmen bağımsız örneklem t-testi her bir grubun ortalaması ve varyansı dikkate alınarak analiz edilmiştir. Bu nedenle elde edilen sonuçlar istatistiksel açıdan geçerli kabul edilmiştir (Field, 2013).

4.7.2.2. Yaş, Eğitim Durumu, Mesleki Deneyim, Öğretim Alanı Değişkenlerine İlişkin YZ Ölçeği Analiz Bulguları (ANOVA)

Öğretmenlerin yaş gruplarına göre TPAB yeterlik düzeylerinin farklılık gösterip göstermediğini belirlemek amacıyla Tek Yönlü ANOVA analizi uygulanmıştır. Normallik varsayımı (Shapiro-Wilk, $p = 0,083$) ve varyans homojenliği varsayımı (Levene's Test, $p =$

0,466) sağlandığı için klasik ANOVA yöntemi tercih edilmiştir. Yapılan analiz sonucunda, yaş grupları arasında TPAB toplam puanlarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ($F(3;130) = 1,90$; $p = 0,133$). Ayrıca, Games-Howell post-hoc testi sonuçları da yaş grupları arasındaki farkların istatistiksel olarak anlamlı olmadığını göstermektedir (tüm $p > 0,05$).

Öğretmenlerin yapay zekâ eğitimine yönelik tutumlarının mesleki deneyim sürelerine göre farklılık gösterip göstermediğini belirlemek amacıyla uygulanan tek yönlü ANOVA sonuçlarına göre, gruplar arasında *istatistiksel olarak anlamlı fark bulunamamıştır* ($F(3; 319) = 2,53$; $p = 0,057$), ancak bu fark *anlamlılık sınırına oldukça yakın bir düzeyde kalmıştır*. Etki büyüklüğünün küçük düzeyde olması ($\eta^2 = 0,023$) mesleki deneyimin YZ tutumları üzerinde sınırlı bir etkisi olduğunu göstermektedir. Varyansların homojen olduğu (Levene's $p = 0,911$), ancak normallik varsayımının sağlanamadığı ($p < 0,001$) belirlenmiştir. Bununla birlikte örneklem büyüklüğü nedeniyle analiz sürdürülmüştür. Grafikselleştirme incelendiğinde, deneyim süresi arttıkça YZ tutum puanlarının da yükseldiği gözlemlenmiştir. Bu durum, *deneyim kazandıkça yapay zekâ entegrasyonuna yönelik ilgi ve tutumun gelişebileceğine* işaret edebilir.

Öğretmenlerin branşlarına göre yapay zekâyâ yönelik tutum düzeyleri, parametrik test varsayımlarının sağlanamaması nedeniyle Kruskal-Wallis testi ile analiz edilmiştir. Yapılan analiz sonucunda, öğretmenlerin branşlarına göre YZ toplam puanları arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır ($\chi^2(2) = 1,61$, $p = 0,448$, $\varepsilon^2 = 0,00499$). Dwass-Steel-Critchlow-Fligner testi ile yapılan ikili karşılaştırmalar sonucunda da gruplar arasında anlamlı fark gözlenmemiştir. Bu sonuç, öğretmenlerin yapay zekâyâ yönelik tutumlarının, teknoloji, fen ve teknoloji dışı branşlarda görev yapmalarına göre anlamlı biçimde değişmediğini ortaya koymaktadır. Bu bulgu, öğretmenlerin yapay zekâ teknolojilerine karşı tutumlarının branş ayrımı gözetmeksizin benzer düzeylerde olduğunu göstermektedir. Bu durum, yapay zekâyâ yönelik farkındalık ve ilginin öğretmen meslek grupları arasında yaygınlaştığını düşündürmektedir.

4.7.2.3. Eğitimde Teknoloji Kullanım Yeterliği ve Yapay Zekâ ve İlgili Teknolojiler Bilgi Düzeyine İlişkin YZ Ölçeği Analiz Bulguları (Kruskal-Wallis)

Araştırma kapsamında öğretmenlerin YZ Tutum Ölçeği toplam puanları, hem eğitimde teknoloji kullanımına ilişkin öz-yeterlik düzeyleri hem de yapay zekâ ve ilgili teknolojilere dair bilgi düzeyleri açısından analiz edilmiştir. Ancak, Kruskal-Wallis testleri sonucunda her iki değişken için de anlamlı bir farklılık bulunmamıştır.

Öncelikle, eğitimde teknoloji kullanımına ilişkin öz yeterlik düzeylerine göre yapılan analizde, Welch ANOVA testi sonucunda istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık gözlenmemiştir ($F(4; 26,2) = 1,14; p = 0,359$). Katılımcıların ortalama puanları incelendiğinde, teknoloji yeterliğini en yüksek düzeyde (5) değerlendiren öğretmenlerin YZ tutum puanlarının ($\bar{X} = 13,60$) en düşük düzeyde (1) değerlendirenlere ($\bar{X} = 9,86$) göre daha yüksek olduğu görülmüştür. Ancak bu fark, istatistiksel olarak anlamlı değildir. Games-Howell post-hoc testi de gruplar arasında anlamlı farklılık göstermemiştir ($p > 0,05$). Bu durum, öğretmenlerin YZ tutumlarının, teknoloji kullanımındaki öz yeterlik algılarından bağımsız geliştiğine işaret edebilir.

Benzer şekilde yapay zekâ ve ilgili teknolojiler hakkında bilgi düzeyine göre yapılan Welch ANOVA analizinde de anlamlı bir farklılık bulunmamıştır ($F(3;40,5) = 1,59, p = 0,207$). Ortalama puanlara göre bilgi düzeyini "çok ileri" olarak değerlendiren katılımcıların YZ tutum puanları ($\bar{X} = 11,2$) diğer düzeylerden bir miktar yüksek olsa da bu farklılık istatistiksel olarak anlamlı değildir. Games-Howell testi sonuçları da gruplar arasında fark bulunmadığını desteklemektedir ($p > 0,05$). Bu bulgular öğretmenlerin YZ tutumlarının, kendi değerlendirmelerine dayanan teknoloji kullanım yeterliklerinden veya yapay zekâyâ ilişkin bilgi düzeylerinden bağımsız geliştiğini göstermektedir. Araştırmalar gösteriyor ki literatürde öğretmenlerin teknolojiye yönelik tutumlarının yalnızca teknik bilgi düzeyine değil, aynı zamanda pedagojik motivasyonlara, kurumsal destek yapısına ve bireysel öğrenme inisiyatiflerine bağlı olarak şekilleniyor (Çakıroğlu vd., 2023; Lin vd., 2021). Sonuç olarak bu veriler ışığında yapay zekâ tutumlarının artırılması için yalnızca teknik bilgiye dayalı hizmet içi eğitimlerin yeterli olmayabileceği; bunun yerine, öğretmenlerin motivasyonel ve pedagojik altyapılarını da kapsayan bütüncül gelişim programlarına ihtiyaç duyulduğu söylenebilir.

4.7.2.4. YZ Kullanım Deneyimi ve YZ Eğitimi Alma Durumuna İlişkin YZ Ölçeği Analiz Bulguları

Öğretmenlerin yapay zekâ teknolojilerini daha önce öğretim süreçlerinde kullanıp kullanmadıkları ve bu konuyla ilgili herhangi bir eğitim alıp almadıkları durumlarına göre YZ Tutum Ölçeği toplam puanları karşılaştırılmıştır. Yapay zekâ teknolojileri ile öğretim sürecinde çalışıp çalışmama durumuna göre yapılan Welch ANOVA testi sonucunda, gruplar arasında anlamlı bir fark elde edilmiştir ($F(1; 155) = 14,3, p < 0,001$). Games-Howell post-hoc testi sonucuna göre, YZ teknolojilerini daha önce kullanan öğretmenlerin YZ tutum puanlarının ($\bar{X} = 11,18; SD = 4,14$) bu teknolojileri daha önce hiç kullanmamış öğretmenlere ($\bar{X} = 9,49; SD = 3,09$) kıyasla anlamlı düzeyde daha yüksek olduğu bulunmuştur ($p < 0,001$). Bu sonuç, doğrudan uygulama deneyiminin tutum üzerinde olumlu bir etkiye sahip olduğunu ortaya koymaktadır (Yıldırım ve Şahin , 2011).

Benzer şekilde YZ eğitimi alma durumuna göre yapılan analizde de anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($F(1; 60,7) = 4,21; p = 0,045$). Daha önce yapay zekâ eğitimi almış öğretmenlerin ($\bar{X} = 10,94; SD = 4,08$) bu eğitimi almamış öğretmenlere göre ($\bar{X} = 9,80; SD = 3,20$) YZ tutum puanlarının anlamlı düzeyde daha yüksek olduğu gözlenmiştir. Bu değerler alınan YZ eğitiminin yapay zekâyâ yönelik tutumları olumlu yönde şekillendirdiğine işaret etmektedir (Demir & Kılıç, 2022).

Her iki değişkene ilişkin bulgular birlikte değerlendirildiğinde hem uygulama temelli deneyimlerin hem de eğitim süreçlerinin, öğretmenlerin yapay zekâyâ yönelik tutumlarını olumlu biçimde etkilediği sonucuna varılabilir. Bu sonuçlar yapay zekâ farkındalığı ve benimsemesinin artırılmasında hem teorik bilgi aktarımının hem de pratik uygulamaların birlikte önem taşıdığını göstermektedir.

Araştırma kapsamında öğretmenlerin eğitimde teknoloji kullanımına yönelik yeterlik algısı ve yapay zekâ teknolojileri hakkında bilgi düzeylerine göre YZ Tutum Ölçeği toplam puanları karşılaştırılmıştır. Yapılan Welch ANOVA testi sonuçlarına göre, öğretmenlerin YZ toplam puanları arasında hem eğitimde teknoloji kullanım yeterliği düzeyi ($F(4; 26,2) = 1,14; p = 0,359$) hem de yapay zekâ teknolojilerine ilişkin bilgi düzeylerine göre ($F(3, 40,5) = 1,59; p = 0,207$) anlamlı bir fark gözlenmemiştir. Ayrıca Games-Howell post-hoc analizinde gruplar arasında anlamlı farklılık bulunmamıştır.

Bununla birlikte, öğretmenlerin daha önce yapay zekâ ile ilgili eğitim alıp almadıklarına göre YZ toplam puanları karşılaştırıldığında, anlamlı bir farklılık elde edilmiştir ($F(1, 60.7) = 4,21, p = 0,045$). Post-hoc analizi sonucunda, yapay zekâ eğitimi alan öğretmenlerin ($\bar{X} = 10,94; SD = 4,08$) almayanlara göre ($\bar{X} = 9,80; SD = 3,20$) daha yüksek puanlara sahip oldukları görülmektedir. Bu durum, daha önce yapay zekâ eğitimi almış öğretmenlerin teknolojiye yönelik tutumlarının daha olumlu olduğunu göstermektedir. Sonuç, geçmiş deneyimlerin bireylerin teknolojik yaklaşımlarına olan katkısını desteklemektedir (Bakioğlu & Korkmaz, 2021; Alkan & Altun, 2023).

4.8. Yapay Zekâ Destekli Dilsel Uyarlama Süreci ve Uzman İncelemesine İlişkin Bulgular

4.8.1. Nitel Bulguların Genel Özeti

Bu çalışmada, “TPAB Readiness Scale for Artificial Intelligence Integration” ve “Attitude Scale Towards Artificial Intelligence Education” ölçeklerinin Türkçeye uyarlanması sürecinde yapay zekâ destekli çeviri araçları kullanılmış ve ardından alan uzmanlarının kapsamlı incelemeleri gerçekleştirilmiştir. Nitel içerik analizi bulgularına göre; kullanılan YZ araçları (ChatGPT-4, DeepL, Gemini, Copilot, Yandex, IBM Watson, Grammarly Translation ve Google Translate), ölçek maddelerinin Türkçe’ye aktarımında yüksek düzeyde bağlamsal uyum, kavramsal doğruluk ve terminolojik uygunluk sağlamıştır.

Özellikle ChatGPT (etkili istemlerle) ve DeepL Translator, çeviri kalitesi açısından öne çıkmış; aşağıda belirtilen akademik ve dilsel yeterlik kriterlerini büyük ölçüde karşılamıştır:

- *Bağlamsal Tutarlılık:* Ölçek maddeleri, özgün metindeki anlamı koruyacak biçimde, hedef dilin bağlamına uygun olarak çevrilmiştir.
- *Anlamsal Doğruluk:* Kavramsal çerçeveye ve özgün terimlere sadık kalınarak çeviriler gerçekleştirilmiştir.
- *Terminolojik Uyumluluk:* Eğitim teknolojileri ve yapay zekâ terminolojisinin hedef dile doğru karşılıklarla aktarıldığı görülmüştür.

- *Akademik Üslup:* Cümlelerde akademik yazım ilkelerine uygunluk ve doğal dil kullanımı sağlanmıştır.
- *Dilbilgisel Doğruluk:* Hedef dildeki gramer kurallarına uygun ve anlam bütünlüğünü koruyan yapılar elde edilmiştir.
- *Akıcılık ve Anlam Dengesinin Sağlanması:* Metinlerde hem kaynak metne bağlılık hem de hedef dilde okunabilirlik başarıyla dengelenmiştir.

4.8.2. Yapay Zekâ Destekli Çeviri Sürecinin Avantajlarına İlişkin Bulgular

Yapay zekâ destekli araçların dilsel uyarlama sürecine sağladığı katkılar üç ana temada toplanmıştır:

4.8.2.1. Süreç Verimliliği ve Taslak Üretimi

Yapay zekâ destekli araçlar, ölçeklerin ön çeviri süreçlerinde zaman tasarrufu ve veri üretimi bakımından önemli avantajlar sağlamıştır. Kısa sürede yüksek doğrulukta ön taslaklar elde edilmesi, uzmanların AI tabanlı çeviri araçları, kısa sürede yüksek doğruluk oranına sahip ön çeviri taslakları üreterek, uzmanların zamanlarını metinsel iyileştirme ve kavramsal netleştirme aşamalarına ayırmasına imkân tanımıştır.

4.8.2.2. Kavramsal Tutarlılık ve Terminoloji Birliği

Araçların farklı çeviri çıktıları karşılaştırıldığında, teknik ve kavramsal ifadelerin büyük ölçüde örtüştüğü gözlenmiştir. Bu durum, yapay zekâ, programlama ve eğitim teknolojisi gibi disiplinler arası alanlarda terminolojik birlik sağladığı şeklinde yorumlanabilir.

4.8.2.3. Karmaşık İfade Yapılarının Başarılı Aktarımı

Akademik bağlamda yoğun teknik terimler içeren cümlelerin Türkçeye aktarımında yapay zekâ tabanlı araçlar, güçlü bir çeviri altyapısı sunmuştur. Ancak bazı çok katmanlı cümlelerde akıcılığı ve anlam derinliğini sağlamak amacıyla insan müdahalesine gereksinim duyulmuştur.

4.8.2.4. Teknik Terminolojinin Hedef Dilde Doğru Karşılıklarla Aktarılması

Yapay zekâ araçlarının geniş veri havuzları sayesinde teknik terimlere ilişkin uygun karşılıklar başarıyla üretilmiştir. Ancak bu terimlerin anlam kaymasına uğramadan hedef dilin bağlamına entegre edilmesi ve kültürel uyumun artırılması alan uzmanlarının müdahaleleriyle mümkün olmuştur.

4.8.3. Uzman Müdahalesiyle Gerçekleşen Revizyonlar

Yapay zekâ araçları kullanılarak gerçekleştirilen çeviri sürecinin ardından elde edilen ön taslaklar, alan uzmanları ve Türk dili uzmanları tarafından kültürel uygunluk, kavranabilirlik düzeyi ve akademik üslup yönlerinden ayrıntılı biçimde değerlendirilmiştir.

AI destekli çeviriyle elde edilen ön taslaklar, alan uzmanları ve Türk dili eğitimi uzmanları tarafından kültürel uygunluk, kavranabilirlik düzeyi ve akademik üslup yönlerinden ayrıntılı biçimde değerlendirilmiştir. Yapılan incelemelerde:

- Hedef kitlenin bilişsel seviyesine uygun sadeleştirmeler,
- Türkçede yerleşik olmayan kavramların yerelleştirilmesi,
- Teknik terimlerin daha yaygın karşılıklarla değiştirilmesi

yoluna gidilmiştir. Bu süreçte çeviri doğruluğunun ötesinde, anlam birliği, kültürel bağlam uygunluğu ve kavramsal karşılıkların geçerliği esas alınarak bazı maddelerde yeniden yapılandırmaya gidilmiştir. Böylece hem özgün ölçeğin anlam bütünlüğü korunmuş hem de Türkçe formun içerik geçerliği güçlendirilmiştir. Tablo 42’de örnek maddelere ilişkin bazı dilsel gözlemler özetlenmiştir:

Tablo 42

Uzman Müdahalesiyle Gerçekleşen Revizyon Örnekleri

Madde	Kaynak İfade	Yapay Zekâ Çevirisi	Uzman Düzenlemesi	Açıklama
1	"I have sufficient knowledge about AI, robotics, and programming."	"Yapay zekâ, robotik ve programlama hakkında yeterli bilgiye sahibim."	Aynen kabul edildi	Anlam ve bağlam açısından tüm araçlarda benzer ve doğru çıktı sağlandı.
2	"I have a foundational understanding of AI and robotics."	"Yapay zekâ ve robotik konusunu kavriyorum / kavrayışa sahibim."	"Temel kavramlarına sahibim"	"Kavrayış" yerine "temel kavramlar" kullanımı önerildi; daha yerleşik ve anlaşılır bulundu.

BÖLÜM V

SONUÇ VE TARTIŞMA

Bu tez çalışmasında öğretmenlerin teknolojik yeterliliklerinin ve yapay zekâ tutumlarının ölçülebileceği iki ayrı ölçeğin, Yue vd. (2024) tarafından geliştirilen orijinal adı 'TPAB Readiness and Attitudes Toward Learning About AI' olan ölçme aracı Türkçeye uyarlanmış olup, ölçeğin öğretmenlere yapılan uygulamasında teknolojik yeterlikleri ve yapay zekâ tutumlarına bakılıp incelenmiştir. Çalışmanın bu bölümünde araştırma probleminden yola çıkarak elde edilen sonuçlar değerlendirilmiş, literatürde benzer çalışmalar ile karşılaştırmaları yapılmıştır. Ayrıca yine bu bölümde sınırlılıklardan ve geleceğe yönelik önerilerden bahsedilmiştir.

1. Yapay zekâ destekli dilsel ve kültürel uyarlaması yapılan TPAB Hazır Bulunuşluk ölçeği geçerli ve güvenilir bir araç mıdır?
2. Yapay zekâ destekli dilsel ve kültürel uyarlaması yapılan Yapay Zekâ Eğitime Yönelik Tutum Ölçeği geçerli ve güvenilir bir araç mıdır?
3. TPAB hazır bulunuşluk ölçeği ile Yapay Zekâ Eğitime Yönelik Tutum Ölçeği arasında anlamlı bir ilişki var mıdır?
4. Öğretmenlerin TPAB hazır bulunuşluk düzeyleri nasıldır ve bu düzeyler farklı değişkenlere (örneğin, öğretim alanı, mesleki deneyim, teknoloji kullanma sıklığı) göre değişiklik göstermekte midir?
5. Öğretmenlerin yapay zekâ eğitime yönelik tutumları hangi düzeydedir ve bu tutumlar demografik özelliklere veya mesleki deneyimlerine göre farklılık göstermekte midir?

6. Yapay zekâ destekli dilsel uyarlama yöntemi, ölçek uyarlama süreçlerinde ne gibi avantajlar veya dezavantajlar sunmaktadır?

5.1. TPAB Hazır Bulunuşluk Ölçeğinin Geçerlik ve Güvenirliğine Yönelik Bulguların Tartışılması

Yue vd., (2024) tarafından geliştirilen TPAB ölçeği, yedi özgün alt boyuta (AB, PB, TB, TAB, PAB, TPB, TPAB) dayalı çok boyutlu bir yapı öngörmektedir. Ancak, bu çalışmada elde edilen Açıklayıcı Faktör Analizi (AFA) bulguları, teorik modelle kısmi düzeyde örtüşmekte ve bazı alt boyutların örneklem düzeyinde belirgin şekilde ayrıışmadığını göstermektedir.

AFA bulguları, özdeğeri 1'in üzerinde olan dört faktörün toplam varyansın %67,75'ini açıkladığını göstermiştir. Bununla birlikte, desen ve yapı matrislerinde görülen çapraz yüklemeler, bazı maddelerin birden fazla faktöre anlamlı düzeyde yüklendiğini ortaya koymuştur. Özellikle PAB, TPB, TPAB ve TAB maddelerinin birinci faktörde güçlü biçimde kümelenmesi, öğretmenlerin bu alt boyutları bilişsel olarak bütünleştirilmiş bir yapı içerisinde değerlendirdiklerini düşündürmektedir (Mishra & Koehler, 2006). Ayrıca faktörler arasındaki yüksek korelasyon değerleri (örneğin, F1–F3 $r = .668$), TPAB bileşenlerinin uygulamada ayrıışmaktan çok bütünleşik biçimde algılandığını göstermektedir.

AFA sonuçları doğrultusunda geliştirilen üç faktörlü model, DFA ile test edilmiş ve uyum iyiliği indeksleri incelenmiştir. Üç faktörlü modelin DFA sonuçları, kabul edilebilir düzeyde model uyumu sağlamıştır ($\chi^2/df = 4,24$; SRMR = 0,053; RMSEA = 0,100; CFI = 0,877; TLI = 0,862). Ancak, orijinal yedi faktörlü yapıya dayalı alternatif model DFA ile test edildiğinde, model uyum indekslerinin istenilen düzeyin altında kaldığı görülmüştür (CFI = 0,669; TLI = 0,639; RMSEA = 0,149). Bu durum, bazı alt boyutların (özellikle TB, TAB ve AB) ampirik olarak net biçimde ayrıışmadığını ve bu yapıların örneklem bağlamında birbirine daha yakın kavramsal kümelenmeler oluşturduğunu ortaya koymaktadır.

Elde edilen bulgular ışığında, TPAB ölçeğinin Türk örnekleminde tek faktörlü bütünleşik bir model altında daha sağlıklı temsil edildiği sonucuna ulaşılmıştır. Bu bulgu, öğretmenlerin teknolojik, pedagojik ve içerik bilgilerini uygulamada birbirinden bağımsız değil, etkileşimli

ve bütüncül bir yapı olarak değerlendirdiklerini göstermektedir. Shulman'ın (1986) alan bilgisi, pedagojik bilgi ve bu iki bilginin birleşiminden oluşan pedagojik alan bilgisi yaklaşımına dayanan kuramsal çerçeve, Mishra ve Koehler (2006) tarafından teknoloji boyutunun da eklenmesiyle genişletilerek TPAB (Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi) modeline dönüştürülmüştür. Bu bağlamda, öğretmenlerin TPAB yapılarını bütüncül biçimde algılamaları, kuramsal modelle tam bir paralellik göstermektedir.

Ayrıca, ölçek maddelerine ilişkin özgüllük (uniqueness) değerleri de çoğunlukla 0,60'ın altında olup, maddelerin büyük ölçüde ortak bir faktör tarafından açıklandığını göstermektedir. Bu da tek faktörlü modelin ölçme gücünü destekleyen önemli bir bulgudur (Hair vd., 2010). DFA'da elde edilen faktör yüklerinin tamamının 0,40'ın üzerinde olması, ölçeğin psikometrik açıdan yeterli düzeyde yapı geçerliliğine sahip olduğunu ortaya koymaktadır (Tabachnick ve Fidell, 2007).

TPAB ölçeğinin Türk örnekleminde tek faktörlü bütünleşik bir model ile temsil edilmesi birkaç nedene bağlanabilir:

- *Örneklem Büyüklüğü ve Temsiliyet:* Analiz, $n = 323$ katılımcı ile gerçekleştirilmiştir. Bu örneklem büyüklüğü, çok faktörlü modellerin doğrulanması açısından kabul edilebilir düzeyde olsa da (Comrey & Lee, 2013; Tabachnick ve Fidell, 2007), bazı alt boyutlarda madde sayılarının az olması ayrışmanın net biçimde sağlanmasını güçleştirmiştir.
- *Kültürel ve Dilsel Uyarlama Etkileri:* PB1, TB3, TAB1 gibi bazı maddelerde gözlenen yüksek uniqueness (özgüllük) değerleri, bu maddelerin faktör yapısı tarafından daha az açıklandığını göstermektedir. Bu da söz konusu maddelerin kültürel bağlamda yeniden formüle edilmesi gerekliliğine işaret edebilir.
- *Bütünleşik TPAB Anlayışı:* Özellikle PAB, TPB ve TPAB alt boyutlarının birbiriyle yüksek korelasyon göstermesi (örneğin Faktör 1 ve Faktör 3 arasındaki $r = 0,668$) ve benzer faktörler altında gruplaşması, Mishra ve Koehler'in (2006) vurguladığı bütünleşik öğretmen bilgi yapısının Türk öğretmen örnekleminde de algı düzeyinde birleşik bir biçimde temsil edildiğini göstermektedir.

- *Faktörler Arası Korelasyonlar:* Faktörler arası korelasyonların oldukça yüksek düzeylerde olması (örneğin Faktör 1–3: $r = 0,668$) farklı bilgi türlerinin (teknolojik, pedagojik ve içerik) öğretmenlerin zihninde ayrı yapılardan ziyade birbirini destekleyen birleşik yeterlik alanları olarak değerlendirildiğini ortaya koymaktadır.

Sonuç olarak, bu çalışmada Türkçeye uyarlanan TPAB ölçeği hem kuramsal bütünlük hem de ölçme geçerliği açısından öğretmen yeterliklerini değerlendirmede güvenilir ve geçerli bir araç olarak değerlendirilmektedir. Ölçeğin tek faktörlü bütünlük modeli, öğretmenlerin teknoloji, pedagoji ve içerik bilgilerini pedagojik uygulamalarında birbirinden ayıramaz bir bütün olarak algıladıklarını göstermektedir. Bununla birlikte, üç faktörlü yapının alternatif bir model olarak değerlendirilmesi, öğretmen yeterliklerinin farklı bilgi bileşenleri arasında nasıl gruplanabileceğine dair ilginç bir perspektif sunmakta; bu bulgular gelecekteki çalışmalar için farklı eğitim bağlamlarında model karşılaştırmaları yapılmasını önermektedir.

5.2. Yapay Zekaya Yönelik Tutum Ölçeğinin Geçerlik ve Güvenirliğine Yönelik Bulguların Tartışılması

Bu çalışmada, öğretmenlerin yapay zekâya yönelik tutumlarını ölçmek amacıyla geliştirilen Yapay Zekâ Tutum Ölçeği'nin Türkçeye uyarlanmış formunun geçerlilik ve güvenilirlik özellikleri kapsamlı şekilde test edilmiştir. Ölçeğin yapı geçerliği, Açıklayıcı Faktör Analizi (AFA) ve Doğrulamalı Faktör Analizi (DFA) ile test edilmiş; güvenilirliğe ilişkin bulgular ise iç tutarlılık katsayıları ile madde düzeyinde açıklanan varyans değerleri dikkate alınarak raporlanmıştır.

AFA sonuçlarına göre, ölçek maddeleri iki faktör altında anlamlı biçimde toplanmıştır: “Önem” (A1, A2, A3, A4, A5) ve “İlgi” (A6, A7, A8, A9). KMO değeri 0,824 olup, örneklemin faktör analizine uygun olduğunu göstermektedir. Bartlett's küresellik testi sonucunda korelasyon matrisinin anlamlı olduğu belirlenmiştir ($\chi^2(36) = 1452,91$; $p < 0,001$) bu da değişkenler arasında yeterli düzeyde ortak varyans bulunduğuna işaret etmektedir (Field, 2018; Kaiser, 1974; Pallant, 2020).

Döndürülmüş faktör matrisine göre A3 (0,882), A2 (0,808) ve A5 (0,810) gibi maddeler birinci faktöre; A6 (0,725), A8 (0,739) ve A9 (0,709) gibi maddeler ise ikinci faktöre yüksek

düzeyde yüklenmiştir. A7 maddesi her iki faktöre de anlamlı düzeyde yüklenmiş olup çapraz yüklenme sergilemiştir ($f_1 = 0,557$; $f_2 = 0,436$). Bu durum, yapay zekâya yönelik ilgi ve önem boyutlarının öğretmen algılarında tam olarak ayrıışmadığını, kavramsal olarak örtüşen alanlar içerdiğini göstermektedir (Teo, 2011; Popenici & Kerr, 2017).

Yapı geçerliliğini test eden Doğrulamalı Faktör Analizi (DFA), Maximum Likelihood yöntemiyle yürütülmüştür. Modelin uyum indeksleri şu şekildedir: SRMR = 0,051; RMSEA = 0,172; CFI = 0,929; TLI = 0,866, $\chi^2/df = 10,6$. Bu bulgulara göre, SRMR ve CFI değerleri modeli iyi düzeyde temsil ederken, RMSEA ve χ^2/df değerleri sınırlı uyuma işaret etmektedir (Hu & Bentler, 1999; Kline, 2016; Kenny vd., 2015). Faktör yükleri açısından A3 (0,865), A2 (0,826) ve A5 (0,834) maddeleri yüksek düzeyde katkı sunmakta; A7 (0,681) ve A9 (0,472) gibi maddeler ise görece daha düşük, fakat kabul edilebilir düzeyde yükler sergilemektedir (Hair vd., 2010).

Faktörler arası korelasyon katsayısı oldukça yüksektir ($r = 0,902$) bu da öğretmenlerin yapay zekâya yönelik bilişsel değerlendirmeleri (önem atfetme) ile duyuşsal eğilimleri (ilgi duyma) arasında anlamlı bir ilişki olduğunu göstermektedir. Bu bulgu, Ajzen'in (2001) Planlı Davranış Teorisi'nde tanımlanan tutum bileşenlerinin birbiriyle etkileşimli yapısını destekler niteliktedir.

Ölçeğin iç tutarlılığı Cronbach's alpha katsayısı ile değerlendirilmiştir. Tüm ölçek için $\alpha = 0,872$ bulunmuştur. Bu değer 0,80 üzerinde olması dolayısıyla yüksek güvenilirlik düzeyine işaret etmektedir (George & Mallery, 2003). Alt boyutlara göre hesaplanan güvenilirlik katsayıları da sırasıyla Önem alt boyutu için $\alpha = 0,851$ ve İlgi alt boyutu için $\alpha = 0,830$ olarak hesaplanmış ve tatmin edici olarak değerlendirilmiştir.

Maddelerin faktörler tarafından açıklanma oranları da incelenmiştir. A3 (0,799), A2 (0,689) ve A5 (0,698) gibi maddelerin yüksek communalities değerleri, bu maddelerin faktör yapısını güçlü şekilde temsil ettiğini göstermektedir. Buna karşılık, A1 maddesinin özgüllük değeri 0,764 gibi yüksek bir seviyede bulunmuş ve bu maddenin faktör yapısına zayıf bağlandığı gözlemlenmiştir. Bu durum, maddenin kavramsal uyumu, dilsel ifadesi ya da örneklemdeki anlaşılabilirliğine bağlı olarak değerlendirilmesi gerektiğine işaret etmektedir (Brown, 2015).

Yukarıdaki tüm bulgular birlikte değerlendirildiğinde, Yapay Zekâ Tutum Ölçeği'nin Türkçe'ye uyarlanmış formu, öğretmenlerin bu teknolojiye yönelik tutumlarını geçerli ve

güvenilir biçimde ölçeklenen bir yapı ortaya koymaktadır. Özellikle faktör yapısının teorik modelle büyük ölçüde uyumlu olması, yüksek iç tutarlılık düzeyleri ve güçlü faktör yükleri, ölçeğin psikometrik olarak sağlam olduğunu göstermektedir. Ölçek, eğitim teknolojileri, öğretmen eğitimi ve yapay zekâ okuryazarlığı alanlarında yapılacak nitelikli çalışmalarda kullanılabilecek bilimsel geçerliliğe sahip bir araç olarak değerlendirilmektedir.

5.3. Öğretmenlerin TPAB Hazır Bulunuşluk ile Yapay Zekâ Eğitimine Yönelik Tutumları Arasındaki İlişkiye Yönelik Bulguların Tartışılması

Bu araştırmada öğretmenlerin Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi (TPAB) hazır bulunuşluk düzeyleri ile yapay zekâyâ (YZ) yönelik tutumları arasındaki ilişki Pearson korelasyon analizi ile incelenmiştir. Elde edilen sonuçlar, bu iki değişken arasında istatistiksel olarak anlamlı ($p < 0,001$) ve pozitif yönlü ($r = 0,305$) bir ilişki bulunduğunu göstermektedir. Bu bulgu, öğretmenlerin TPAB düzeyleri arttıkça yapay zekâyâ yönelik tutumlarının da olumlu yönde geliştiğini ortaya koymaktadır.

Özellikle alt boyutlar düzeyinde yapılan analizlerde, en yüksek korelasyon TPB (Teknolojik Pedagojik Bilgi) ile YZ Tutum Ölçeği'nin "İlgi" alt boyutu arasında ($r = 0,388$, $p < 0,001$) tespit edilmiştir. Bu sonuç, teknoloji ve pedagojiyi etkili bir şekilde bütünleştirebilen öğretmenlerin yapay zekâ teknolojilerine yönelik daha yüksek ilgi ve benimseme düzeyine sahip olduklarını göstermektedir. Korelasyon katsayısının %95 güven aralığı (0,203–0,401) ilişki gücünün tutarlılığını ve istatistiksel anlamlılığını desteklemektedir.

Bu bulgular, mevcut literatür ile de büyük ölçüde örtüşmektedir. Teo (2011) tarafından yürütülen çalışmalarda, öğretmenlerin teknolojik yeterlik düzeylerinin teknolojiye yönelik tutumları üzerinde doğrudan etkili olduğu vurgulanmıştır. Benzer şekilde, Ertmer ve Ottenbreit-Leftwich (2010) tarafından yapılan araştırmalarda da öğretmenlerin pedagojik-teknolojik yeterliklerinin, sınıf içi teknoloji kullanımıyla olan ilişkisi detaylı biçimde ortaya konmuştur. Mishra ve Koehler (2006) tarafından geliştirilen TPAB modeli de bu bütünleşik yapının, öğretmen tutumları üzerinde yönlendirici bir rol oynadığını teorik olarak temellendirmektedir.

Bu bağlamda, çalışmamızın bulguları, öğretmenlerin yalnızca teknolojiyi kullanma becerileriyle sınırlı kalmadığını; aynı zamanda yenilikçi teknolojilere, özellikle yapay zekâ

uygulamalarına karşı olan tutumlarını da şekillendirdiklerini göstermektedir. Teknolojik Pedagojik Bilgi bileşeninin (TPB) bu ilişkideki belirleyici rolü, öğretmenlerin pedagojik uygulamalarında teknolojiyi nasıl konumlandıklarını ve bu entegrasyonun onların yapay zekâya yönelik ilgi ve açıklıklarıyla nasıl örtüştüğünü ortaya koymaktadır.

Bulgular ayrıca, öğretmenlerin TPAB yeterlik düzeylerinin dijital çağın gereksinimlerine uyum sağlama potansiyelleriyle doğrudan ilişkili olduğunu ortaya koymaktadır. TPAB düzeyi, yalnızca bilişsel bir yeterlik göstergesi değil, aynı zamanda bireylerin duyuşsal ve davranışsal yönelimlerini de belirleyen bir yapı olarak değerlendirilebilir. Angeli ve Valanides (2020) bu bütüncül yapının, öğretmenlerin dijital dönüşüm süreçlerine adaptasyonunu desteklemede stratejik bir unsur olduğunu vurgulamaktadır.

Bu sonuçlar doğrultusunda aşağıdaki öneriler geliştirilebilir:

1. *Öğretmen Eğitiminde Entegre TPAB Yaklaşımına Öncelik Verilmelidir:* Öğretmen yetiştirme programlarında teknoloji, pedagojik bilgi ve alan bilgisinin entegre biçimde ele alınması, öğretmenlerin yapay zekâ gibi yeni teknolojilere yönelik tutumlarını da olumlu yönde etkileyebilir (Chai vd., 2013).
2. *Yapay Zekâ Okuryazarlığı Geliştirilmelidir:* Öğretmenlerin yapay zekâ teknolojilerini pedagojik bağlamda tanımaları ve uygulamaları için, TPAB temelli kapsamlı hizmet içi eğitim programlarına ihtiyaç vardır (Wang vd., 2024; Yıldırım & Şahin, 2011).
3. *TPAB Tutum Etkileşimini İzleyen Gelişimsel Modeller Geliştirilmelidir:* Bu etkileşimlerin boylamsal tasarımlarla izlenmesi, öğretmen gelişimine ilişkin daha derinlemesine sonuçlar sağlayacaktır (Koh vd., 2014).
4. *Politika Belgelerinde TPAB Tabanlı Yeterlikler Önceliklendirilmelidir:* Milli eğitim stratejilerinin sadece teknolojik altyapıya değil, öğretmen yeterliklerinin gelişimine de odaklanması gerekmektedir (Redecker, 2017).
5. *Alan Bazlı TPAB Gelişim Programları Tasarlanmalıdır:* STEM alanları başta olmak üzere, öğretmenlerin branşlarına özgü TPAB gelişim programlarıyla desteklenmesi önerilmektedir (Voogt vd., 2013; Baran vd., 2011).

Sonuç olarak, bu çalışma TPAB yeterlikleri ile yapay zekâya yönelik olumlu tutumlar arasında anlamlı ve pozitif bir ilişkinin olduğunu ortaya koymaktadır. Bu bulgular,

öğretmenlerin mesleki gelişim programlarında yalnızca teknolojik araç kullanımına değil, aynı zamanda yapay zekâya ilişkin pedagojik yaklaşımlara odaklanmaları gerektiğini göstermektedir. Sistematik ve çok bileşenli TPAB temelli uygulamalar, öğretmenlerin daha esnek, etkili ve yenilikçi roller üstlenmelerine katkı sunacaktır (Teo, 2011; Angeli & Valanides, 2020; Zhai vd., 2021).

5.4. Yapay Zekâ Destekli Dilsel Uyarlama Sürecine Yönelik Bulguların Tartışılması

Araştırma kapsamında elde edilen bulgular, yapay zekâ destekli çeviri teknolojilerinin ölçek uyarlama süreçlerinde etkili bir başlangıç noktası sunduğunu açıkça ortaya koymuştur. Bu teknolojilerin, özellikle ölçeklerin ilk çeviri taslaklarının oluşturulması sürecinde zaman ve maliyet açısından önemli avantajlar sağladığı belirlenmiştir. Diğer bir deyişle geleneksel yöntemlerle uzun sürebilecek eşleştirme, ön düzeltme ve taslak değerlendirme süreçlerinin, yapay zekâ destekli araçlarla yalnızca birkaç gün içinde tamamlanabilmesi, bu teknolojilerin pratiklik yönünden kayda değer bir katkı sunduğunu göstermektedir (Munday, 2020; Kussmaul, 2015).

Bununla birlikte, sadece yapay zekâ temelli çeviri çıktılarının kullanılması, dilsel doğruluk ve kültürel bağlam uygunluğu açısından birtakım sınırlılıklar içermektedir. Özellikle pedagojik ve teknik terimlerin yerleştirilmesinde, anlam kaymalarına ve bağlam hatalarına sıkça rastlanmıştır. Bu uygulamalarda otomatik çeviri sistemlerinin hâlen semantik incelikleri ve kültürel kodları yeterince ayırtamadığını ortaya koymaktadır (Gaspari, 2021; Toral & Way, 2018). Bu tür hataların giderilmesinde, alan uzmanlarıyla yapılan çoklu panel görüşmeleri, geri çeviri (back-translation) ve uzlaşıya dayalı düzenleme teknikleri büyük önem taşımıştır.

Yapay zekâ destekli çeviri teknolojilerinin bu araştırmadaki uygulama biçimi, geleneksel uyarlama yaklaşımlarına alternatif bir yöntemden ziyade tamamlayıcı bir araç işlevi görmüştür. Araştırma süreci boyunca yapılan analizler, özellikle nicel araştırmalar için kullanılan ölçeklerin çoklu dil versiyonlarının geliştirilmesinde yapay zekâ araçlarının yüksek potansiyele sahip olduğunu ortaya koymaktadır. Ancak, ölçeğin geçerliliği ve güvenilirliği açısından insan denetiminin ve uzman müdahalesinin vazgeçilmez olduğu vurgulanmalıdır.

Sonuç olarak, yapay zekâ destekli dilsel uyarlama yaklaşımı, ölçek uyarlama süreçlerine hız ve esneklik kazandırmakta; ancak, nihai akademik kalite için insan zekâsının rehberliğine olan gereksinim devam etmektedir. Bu durum, hibrit bir uyarlama modelinin, yani yapay zekâ teknolojileriyle başlatılan ve uzman değerlendirmesiyle tamamlanan bir yaklaşımın, ölçek uyarlama çalışmalarında en yüksek verimliliği sağlayabileceğine işaret etmektedir.

5.5. Araştırmanın Sınırlılıkları ve Gelecek Çalışmalar İçin Öneriler

Yue vd. (2024) tarafından geliştirilen “TPAB Readiness Scale for Artificial Intelligence Integration” ve “Attitude Scale Towards Artificial Intelligence Education” ölçeklerinin Türkçeye uyarlanmasına yönelik yapı geçerliği ve güvenirlik analizleri gerçekleştirilmiştir. Türkiye genelinde farklı illerden gönüllü olarak katılan toplam 323 öğretmenden toplanan verilerle yürütülen bu çalışma, ölçeklerde yapılan analizler, ölçeğin Türk örneklemini üzerinde geçerlilik ve güvenirlik açısından uygun bir yapıya sahip olduğunu ve ölçme amaçları doğrultusunda güvenle kullanılabileceğini ortaya koymuştur. Ölçeklerin uygulanabilirliği açısından örneklem büyüklüğü istatistiksel olarak yeterli kabul edilse de (Comrey & Lee, 1992), daha geniş bir öğretmen grubuna ulaşılması durumunda, özellikle alt boyutların faktör yapılarının daha net ve tutarlı biçimde ortaya konulabileceği düşünülmektedir. Birçok nicel çalışmada örneklem büyüklüğü, faktör analizlerinde belirleyici bir unsur olup, düşük örneklem sayısı faktörlerin ayrışmasını ve yapı geçerliğinin güçlenmesini engelleyebilmektedir (Fabrigar vd., 1999; Hair vd., 2014). Bununla birlikte, araştırmanın kapsamı ve yöntemi çerçevesinde bazı sınırlılıklara yönelik ve gelecekteki çalışmalara ışık tutması için bazı öneriler aşağıda sunulmuştur:

Örneklem Büyüklüğünün Sınırlılığı: Araştırmada elde edilen örneklem büyüklüğü faktör analizi için istatistiksel olarak yeterli kabul edilmekle birlikte (Comrey & Lee, 1992), Yue ve arkadaşlarının (2024) orijinal çalışmasında 1.664 öğretmen ile yapılan uygulamalarda alt boyutların faktör yapıları daha açık ve güvenilir şekilde elde edilmiştir. Literatürde faktör analizlerinde örneklem büyüklüğünün yapı geçerliği üzerinde belirleyici olduğu vurgulanmakta, küçük örneklemelerin özellikle alt boyutların ayrışmasını sınırlayabileceği belirtilmektedir (Fabrigar vd., 1999; Hair vd., 2014). Bu nedenle daha büyük ve dengeli örneklemelerle yapılacak çalışmalar, özellikle alt boyutların yapı geçerliği açısından daha güçlü sonuçlar doğurabilir (Fabrigar vd., 1999).

Burada örneklemin sınırlılığı nedeniyle 25 maddeye sahip olan TPAB ölçeğinde bütüncül bir yapı olarak tek faktör altında değerlendirilmiş ve alt boyutlara ilişkin yorumlardan olabildiğince kaçınılmıştır. İlgili analizler sonucunda, alt boyutların yapısal olarak ayrışmasının metodolojik açıdan yeterince güvenilir olmaması nedeniyle, bu kısım araştırmanın kapsamı dışına çıkarılmıştır. Öğretmenlere yönelik yapılan ölçme çalışmalarında, daha büyük örneklemelere ulaşmak yalnızca istatistiksel sağlamlığı değil, aynı zamanda yorumların genellenebilirliğini de önemli ölçüde artıracaktır (Tabachnick & Fidell, 2007). Gelecek araştırmalarda, daha büyük ve farklı bölgelere yayılmış örneklemlemlerle benzer çalışmaların tekrarlanması, ayrıca öğretmenlerin yapay zekâ eğitime yönelik deneyimlerini niteliksel yöntemlerle derinlemesine inceleyen araştırmaların yapılması önerilmektedir.

Cinsiyet Dengesizliği: Bu çalışmada yer alan katılımcıların büyük bir kısmının kadın öğretmenlerden oluşması, verilerin cinsiyet temelli temsiliyetini sınırlayan bir unsur olarak değerlendirilebilir. Bu durum, cinsiyet değişkenine göre yapılan analizlerde dengenin bozulmasına neden olmuş ve elde edilen sonuçların genellenebilirliğini kısıtlamıştır. Bu nedenle, ilerleyen araştırmalarda cinsiyet dağılımı dengelenmiş daha çeşitli örneklem gruplarıyla çalışılması önerilmektedir (Yıldırım & Şimşek, 2018).

Öz Bildirim Temelli Veri Toplama: Çalışmada kullanılan veri toplama araçları, katılımcıların kendi beyanlarına dayalı olarak doldurduğu ölçeklerden oluşmaktadır. Öz bildirim yöntemi; katılımcıların kendi yeterlikleri, tutumları ya da bilgi düzeyleri hakkında öznel değerlendirmelerde bulunmalarına olanak tanısa da sosyal beğenilirlik yanlılığı, abartı ya da küçümseme gibi yanlı tutumlara açık olabilir. Bu durum, gerçek yeterlik ve tutum düzeylerini tam olarak yansıtmama riskini taşır. İleri çalışmalarda, öz bildirim verileri sınıf içi gözlemler ya da uygulama temelli ölçümlerle desteklenebilir (Paulhus & Vazire, 2007). Araştırmada kullanılan ölçekler, öğretmenlerin TPAB yeterlikleri ve yapay zekâyâ yönelik tutumlarını ölçmek üzere yapılandırılmıştır. Bu bağlamda elde edilen veriler, öğretmenlerin *algıladıkları* yeterlikleri yansıtmaktadır; gerçek performans, sınıf içi uygulamalar ya da teknolojiyi ne ölçüde ve nasıl kullandıklarına ilişkin *nesnel veriler* içermemektedir. Bu da sonuçların daha çok öğretmen öz yeterlik inançlarına dayalı olarak yorumlanmasına neden olur. Bu sınırlılığı aşmak için nitel görüşmelerle desteklenen karma yöntem araştırmalarına ihtiyaç duyulmaktadır. Sonuç olarak bu araştırma öğretmenlerin yapay zekâ çağında

eğitimde dönüşüm süreçlerine nasıl hazırlanabileceklerine ilişkin önemli bulgular sunmakta; teknoloji, pedagojik bilgi ve alan bilgisi entegrasyonunun güçlü, sistematik ve kültürel bağlama duyarlı eğitim programlarıyla desteklenmesi gerektiğini vurgulamaktadır.

Ters Çevirisi Yapılan Ölçeklerin Orijinal Dilinde Uygulanmaması: Araştırmada ölçeğin orijinal İngilizce formunun uygulanamaması önemli bir sınırlılık olarak değerlendirilebilir. Türkiye’de öğretmen örnekleme üzerinde yürütülen çalışmalarda, İngilizce dilinde veri toplamak hem katılımcı bulma sürecini zorlaştırmakta hem de dil yeterliliğine dayalı yanıt güvenilirliğini riske atmaktadır. Özellikle ölçme araçlarının anadil dışında uygulanması, madde anlaşılabilirliği ve yorum bütünlüğü açısından sorunlar yaratabileceği için bu çalışmada yalnızca Türkçe uyarlanmış form kullanılmıştır. Ancak bu durum, orijinal ölçek formu ile doğrudan karşılaştırma yapılabilmesini kısıtlamaktadır.

Araştırmada ters çevirisi yapılan ölçeklerin orijinal dilinde uygulanamamış olması çift dilli öğretmenlerin yeterli bir örnekleme ulaşamamasından kaynaklanmıştır. Bu sınırlılığı gidermek amacıyla, gelecekte yapılacak araştırmalarda hem İngilizce hem de Türkçe dillerinde veri toplanabilecek çift dilli öğretmen örneklemeleriyle çalışılması önerilmektedir. Bu sayede, orijinal ölçek formu ile uyarlanan formun geçerlik ve güvenirlik değerleri doğrudan karşılaştırılarak dilsel uyarlamanın doğruluğu daha nesnel biçimde değerlendirilebilir. Ayrıca İngilizce yeterliliği yüksek olan öğretmen gruplarıyla yürütülecek pilot çalışmalar, ölçeğin çok kültürlü ortamlardaki işleyişine dair daha geniş perspektifler sunabilir.

Kesitsel Araştırma Tasarımı: Bu araştırma kesitsel (cross-sectional) bir desenle gerçekleştirilmiştir. Bu nedenle elde edilen bulgular belirli bir zaman diliminde katılımcıların tutum ve yeterlik düzeylerini yansıtmaktadır. Öğretmenlerin yapay zekâya ilişkin tutumları ve TPAB düzeylerindeki gelişimin izlenebilmesi için boylamsal (longitudinal) çalışmalar yapılması önerilmektedir.

Faktör Modelleme Tercihi: DFA analizlerinde bazı maddelerin teorik alt boyutlardan sapmalar gösterdiği ve özellikle TPAB ölçeğinde beklenen yedi faktörlü yapının Türk örnekleminde açık şekilde ayrılmadığı gözlemlenmiştir. Bu durum, örneklem büyüklüğünün sınırlılığı kadar bağlamsal etmenlerin de etkisiyle bütünleşik bir yapının algılandığını göstermektedir (Brown, 2015; Yue vd., 2024). Bu durum, örneklem sınırlılığı ve kültürel bağlam gibi etkenlerle açıklanabilir (Yue vd., 2024).

5.6. Son Yorum

Araştırmada ölçek uyarlama süreci ve akademik yazımda yüksek doğrulukta kavramsal karşılıklar sağlamak amacıyla yapay zekâ destekli dilsel çeviri teknolojilerinden yararlanılmıştır. Bu teknolojiler, özellikle teknik terimlerin bağlama uygun biçimde çevrilmesinde ve akademik üslubun korunmasında önemli kolaylıklar sağlamıştır. Çeviri sürecinde elde edilen taslaklar, alan ve dil uzmanları tarafından gözden geçirilerek hedef kitleye, kültürel bağlama ve akademik yazım kurallarına uyarlanmıştır. Bu yaklaşım hem zaman verimliliği hem de çeviri kalitesinin artırılması açısından katkı sunmuştur. Nitekim son yıllarda yapay zekâ temelli çeviri sistemlerinin akademik içerik üretiminde destekleyici araçlar olarak etkili biçimde kullanılabildiği gösterilmektedir (Wu vd., 2016).

Uyarlanan ölçeklerin yapı geçerliği, Açımlayıcı (AFA) ve Doğrulamalı Faktör Analizleri (DFA) ile test edilmiştir. AFA sonuçlarına göre, TPAB Ölçeği tek faktörlü bir yapı sergilemiş ve toplam varyansın %45,56'sını açıklamıştır. Faktör yüklerinin çoğu .50'nin üzerinde, Cronbach's Alpha katsayısı ise .948 olarak bulunmuştur. DFA uyum indeksleri ($\chi^2/df = 3.82$; RMSEA = 0.096; CFI = 0.881; TLI = 0.857), üç faktörlü modele yakın sonuçlar vermesine karşın, teorik tutarlılığı nedeniyle tek faktörlü yapı tercih edilmiştir.

Yapay Zekâ Tutum Ölçeği ise “İlgi” ve “Önem” olmak üzere iki faktörlü yapıda doğrulanmış; DFA sonuçları (RMSEA = 0.172; CFI = 0.929; TLI = 0.866; SRMR = 0.051) kabul edilebilir düzeyde bulunmuştur. Ölçeğin iç tutarlılığı .824 olarak hesaplanmıştır. Bu bulgular, her iki ölçeğin geçerli ve güvenilir ölçme araçları olduğunu göstermektedir.

Bu bulgular doğrultusunda, her iki ölçeğin Türkçeye uyarlanmış formlarının hem geçerli hem de güvenilir olduğu; dolayısıyla Türk eğitim araştırmalarında kullanılmaya uygun psikometrik özellikler taşıdığı sonucuna varılmıştır.

Çalışma kapsamında yapılan analizler, öğretmenlerin yapay zekâ teknolojilerine yönelik tutumlarının genel olarak olumlu olduğunu; ancak bu teknolojilere ilişkin bilgi ve uygulama düzeylerinin sınırlı kaldığını ortaya koymuştur. Bu bulgu, Türkiye bağlamında yapay zekâ okuryazarlığının hâlen gelişmekte olduğunu ve öğretmenlerin bu konudaki yeterliklerini artıracak özgün programlara ihtiyaç duyulduğunu göstermektedir (Aksekili ve Kan, 2024; Lee vd., 2025). Araştırma kapsamında elde edilen bulgular, öğretmenlerin genel dijital yeterlik düzeylerinin, yapay zekâ temelli eğitim uygulamalarını benimseme ve sınıf içi entegrasyona yönelik tutumlarını şekillendirdiğini göstermektedir. Özellikle dijital

okuryazarlık becerileri yüksek olan öğretmenlerin, yapay zekâ teknolojilerini pedagojik bağlamda değerlendirme ve kullanma konularında daha yüksek öz-yeterlik algısına sahip oldukları görülmektedir. Bu durum, yapay zekâ tabanlı öğretim süreçlerinin başarılı biçimde sürdürülebilmesi için dijital yeterliğin temel bir yapı taşı olduğunu ortaya koymaktadır (Barz vd.,2024). Yükseköğretim düzeyinde yapılan bazı güncel araştırmalar, öğretmen adaylarının TPAB yeterliklerinin orta-üst düzeyde olduğunu; ancak özellikle yapay zekâ tabanlı teknolojilere yönelik bilgi ve özgüven düzeylerinde değişkenlik bulunduğunu vurgulamaktadır. Bu durum, öğretmen yetiştirme programlarında yapay zekâ odaklı uygulama temelli öğretim yaklaşımlarına daha fazla yer verilmesi gerektiğine işaret etmektedir (Xie & Luo, 2025; Angeli & Valanides, 2020).

Bu çalışmada yapay zekâ çağında öğretmenlerin teknolojiyi pedagojik ve alan bilgisiyle bütünleştirerek etkili bir eğitim ortamı oluşturabilmelerinde hangi güçlü ve gelişime açık yönleri sahip olduklarını ortaya koyarak, Türkiye bağlamında önemli bilimsel katkılar sağlamıştır. Elde edilen bulgular, öğretmenlerin yüksek ilgi ve motivasyon düzeylerine rağmen, teknoloji ve alan bilgisi açısından sistematik desteklenmeleri gerektiğini göstermektedir. Bu bağlamda, öğretmenlerin mesleki gelişim programlarının yapay zekâ okuryazarlığını ve teknolojik pedagojik alan bilgisi bütünleşimini esas alan uygulamalı eğitimlerle zenginleştirilmesi büyük önem taşımaktadır. Yapay zekâ destekli öğrenme ortamlarının daha etkili, kapsayıcı ve sürdürülebilir şekilde tasarlanabilmesi için öğretmenlerin bilgi, beceri ve tutumlarının bütüncül bir yaklaşımla geliştirilmesi gerekmektedir. Bu çalışmanın sunduğu bulgular, gelecekte yapılacak politika geliştirme süreçlerine, öğretmen eğitimi reformlarına ve teknoloji entegrasyonu stratejilerine ışık tutabilecek niteliktedir.

KAYNAKÇA

- 1739 sayılı Millî Eğitim Temel Kanunu. (1973). T.C. Resmî Gazete.(No: 14574), 24 Haziran 1973
- Afshari, M., Bakar, K. A., Luan, W. S., Samah, B. A. ve Fooi, F. S. (2009). Factors affecting teachers' use of information and communication technology. *International Journal of Instruction*, 2(1), 77-104.
- Ajzen, I. (2001). Nature and operation of attitudes. *Annual Review of Psychology*, 52, 27–58. <https://doi.org/10.1146/annurev.psych.52.1.27>
- Akgün, A. ve Duruk, Ü. (2023). Eğitim alanında güncel bilimsel araştırmalar II. *Ankara: İksad*.
- Aksekili, E., & Kan, A. (2024). Öğretmenlerin eğitimde yapay zekâ kullanımına yönelik tutum ölçeği geliştirme: Geçerlik ve güvenirlik çalışması. 21. Yüzyılda Eğitim ve Toplum, 19(57), 45–70.
- Akyüz, Y. (2012). Türkiye’de öğretmenlerin toplumsal değişmedeki etkileri (1839-1950)._ *Ankara: Pegem*.
- Alkan, C. (1998). Öğretmenlik mesleğinde istihdam. *Çağdaş Eğitim*. 241, 12-18.
- Anat, K., Einav, K. ve Shirley, R. (2020). Development of mathematics trainee teachers' knowledge while creating a MOOC. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 51(6), 939-953. doi:10.1080/0020739X.2019.1688402
- Angeli, C. ve Valanides, N. (2009). Epistemological and methodological issues for the conceptualization, development, and assessment of ICT–TPCK: Advances in technological pedagogical content knowledge (TPCK). *Computers & Education*, 52(1), 154-168. doi:10.1016/j.compedu.2008.07.006

- Angeli, C., & Valanides, N. (2020). Developing a theoretical framework for TPACK. *Computers & Education*, 108, 45–58. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2017.12.017>
- Bacanak, A., Karamustafaoğlu, O. ve Köse, S. (2003). Yeni bir bakış: Eğitimde teknoloji okuryazarlığı. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14(14), 191-196. <https://dergipark.org.tr/en/pub/pauefd/issue/11129/133104> adresinden erişildi.
- Baker, R. ve Hawn, A. (2021). Algorithmic bias in education. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 32, 1052-1092. doi:10.1007/s40593-021-00285-9
- Bandura, A. (1977). Self-efficacy: Toward a unifying theory of behavioral change. *Psychological Review*, 84(2), 191-215. doi:10.1037/0033-295X.84.2.191
- Bandura, A. (2001). Social foundations of thought and action: A social cognitive theory. *Annual Review of Psychology*, Prentice-Hall series in social learning theory., 52, 1-26. doi:<https://doi.org/10.1146/annurev.psych.52.1.1>
- Baran, E., Chuang, H. H., & Thompson, A. (2011). TPACK: An emerging research and development agenda for teacher education. *Educational Technology Research and Development*, 59(1), 21–44.
- Barz, N., Benick, M., Dörrenbächer-Ulrich, L., & Perels, F. (2024). The effect of digital game-based learning interventions on cognitive, metacognitive, and affective-motivational learning outcomes in school: A meta-analysis. *Review of Educational Research*, 94(2), 193–227. <https://doi.org/10.3102/00346543231167795>
- Beaton, D. E., Bombardier, C., Guillemin, F., & Ferraz, M. B. (2000). Guidelines for the process of cross-cultural adaptation of self-report measures. *Spine*, 25(24), 3186–3191. <https://doi.org/10.1097/00007632-200012150-00014>
- Beerens, M. (2022). An evolution of performance data in higher education governance: A path towards a ‘big data’ era? *Quality in Higher Education*, 28(1), 29-49. doi:10.1080/13538322.2021.1951451
- Boztunç Öztürk, N., Eroğlu, M. G. ve Kelecioğlu, H. (2015). A review of articles concerning scale adaptation in the field of education. *TED Eğitim ve Bilim*, 40(178). doi:10.15390/EB.2015.4091
- Brown, T. A. (2015). Confirmatory factor analysis for applied research (2nd ed.). Guilford Press.

- Bryant, J., Heitz, C., Sanghvi, S. ve Wagle, D. (2022). How artificial intelligence will impact K-12 teachers.
- Buabeng-Andoh, C. (2012). Factors influencing teachers' adoption and integration of information and communication technology into teaching: A review of the literature. *International Journal of Education and Development using Information and Communication Technology*, 8(1), 136-155.
- Bulut, H. ve Doğar, Ç. (2006). Öğretmen adaylarının öğretmenlik mesleğine karşı tutumlarının incelenmesi. *Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8(2), 13-27.
- Büyüköztürk, Ş., Çakmak, E. K., Akgün, Ö. E., Karadeniz ve Ş., Demirel F. (2013). Bilimsel araştırma yöntemleri. Ankara: Pegem Akademi. (ss. 183-186).
- Büyüköztürk, Ş., Çakmak, E. K., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş. ve Demirel, F. (2017). Bilimsel araştırma yöntemleri. Pegem Akademi. (ss. 1-360).
- Cattell, R. B. (1966). The scree test for the number of factors. *Multivariate Behavioral Research*, 1(2), 245–276. http://dx.doi.org/10.1207/s15327906mbr0102_10
- Chai, C. S., Koh, J. H. L., & Tsai, C. C. (2011). Exploring the factor structure of the constructs of technological, pedagogical, content knowledge (TPACK). *The Asia-Pacific Education Researcher*, 20(3), 595–603.
- Chai, C. S., Koh, J. H. L. ve Tsai, C.-C. (2013). A review of technological pedagogical content knowledge. *Educational Technology & Society*, 16(2), 31-51.
- Chang, Y., Wang, X., Wang, J., Wu, Y., Yang, L., Zhu, K., ... Xie, X. (2024). A Survey on evaluation of large language models. *ACM Trans. Intell. Syst. Technol.*, 15(3), 39:1-39:45. doi:10.1145/3641289
- Chen, L., Chen, P. ve Lin, Z. (2020). Artificial intelligence in education: A review. *IEEE Access*, 8, 75264-75278. doi:10.1109/ACCESS.2020.2988510
- Chen, X., Zou, D., Cheng, G. ve Xie, H. (2020). Detecting latent topics and trends in educational technologies over four decades using structural topic modeling: A retrospective of all volumes of Computers & Education. *Computers & Education*, 151, 103855. doi:10.1016/j.compedu.2020.103855
- Cheng, K.-H. (2017). Reading an augmented reality book: An exploration of learners' cognitive load, motivation, and attitudes. *Australasian Journal of Educational Technology*, 33(4), 53-69. doi:10.14742/ajet.2820

- Chernov, A. ve Chernova, V. (2019). Artificial intelligence in management: Challenges and opportunities. *Economic and Social Development: 38th International Scientific Conference on Economic and Social Development, Rabat, 21-22 March 2019*. Varazdin, Croatia: Varazdin Development and Entrepreneurship Agency.
- Chiu, T. K. F. ve Chai, C. (2020). Sustainable curriculum planning for artificial intelligence education: A self-determination theory perspective. *Sustainability*, 12(14), 5568. doi:10.3390/su12145568
- Cochran, K. F., DeRuiter, J. A. ve King, R. A. (1993). Pedagogical content knowing: An Integrative model for teacher preparation. *Journal of Teacher Education*, 44(4), 263-272. doi:10.1177/0022487193044004004
- Cohen, J. (1988). Statistical power analysis for the behavioral sciences (2nd ed.). Lawrence Erlbaum Associates.
- Comrey, A. L. ve Lee, H. B. (2013). *A First course in factor analysis* (0 bs.). Psychology Press. doi:10.4324/9781315827506
- Creswell, J. W. (2014). Research Design: Qualitative, Quantitative and Mixed Methods Approaches (4th ed.). Thousand Oaks, CA: Sage.
- Creswell, J. W., & Plano Clark, V. L. (2018). Designing and conducting mixed methods research (3rd ed.). SAGE Publications.
- Crevier, D. (1993). *AI: The tumultuous history of the search for artificial intelligence* (s. 386). London and New York: Basic Books. *The British Journal for the History of Science*. 1997;30(1):101-121. doi:10.1017/S0007087496302963
- Cronbach, L. J. (1951). Coefficient alpha and the internal structure of tests. *Psychometrika*, 16(3), 297-334. https://doi.org/10.1007/BF02310555
- Çetin, M. ve Aktaş, A. (2021). Yapay zeka ve eğitimde gelecek senaryoları. [Eğitim Bilimler Özel Sayı]. *OPUS Uluslararası Toplum Araştırmaları Dergisi*, 18, 4225-4268. doi:10.26466/opus.911444
- Dalawi, I., Isa, M. R., Chen, X. W., Azhar, Z. I., & Aimran, N. (2023). Development of the Malay Language of understanding, attitude, practice and health literacy questionnaire on COVID-19 (MUAPHQ C-19): content validity & face validity analysis. *BMC public health*, 23(1), 1131.

- Demirkaya, H. ve Sarpel, E. (2018). Eğitim ve geliştirme uygulamalarında yeni nesil bilişim teknolojilerinden sanal gerçeklik, bulut bilişim ve yapay zeka. *Karadeniz Uluslararası Bilimsel Dergi*, (40), 231-245. doi:10.17498/kdeniz.460145
- DeVellis, R.F. (2016) *Scale Development: Theory and Applications*. Vol. 26, Sage, Thousand Oaks.
- Doukakis, S., Chionidou-Moskofoglou, M., Mangina, E. ve Roussos, P. (2010). Researching technological and mathematical knowledge (TCK) of undergraduate primary teachers. *Int. J. Technology Enhanced Learning*, 2(4), 372-382. doi:10.1504/IJTEL.2010.035739
- Drent, M. ve Meelissen, M. (2008). Which factors obstruct or stimulate teacher educators to use ICT innovatively? *Computers & Education*, 51(1), 187-199. doi:10.1016/j.compedu.2007.05.001
- Drigas, A. S. ve Ioannidou, R.-E. (2013). A Review on artificial intelligence in special education. M. D. Lytras, D. Ruan, R. D. Tennyson, P. Ordonez De Pablos, F. J. García Peñalvo ve L. Rusu (Ed.), *Information Systems, E-learning, and Knowledge Management Research* içinde , Communications in Computer and Information Science (C. 278, ss. 385-391). Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg. doi:10.1007/978-3-642-35879-1_46
- du Boulay, B. (2016). Artificial intelligence as an effective classroom assistant. *IEEE Intelligent Systems*, 31(6), 76-81. IEEE Intelligent Systems, sunulmuş bildiri. doi:10.1109/MIS.2016.93
- Ekici, G. (2008). Sınıf yönetimi dersinin öğretmen adaylarının öğretmen öz-yeterlik algı düzeyine etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 35(35), 98-110. <https://dergipark.org.tr/en/pub/hunefd/issue/7803/102278> adresinden erişildi.
- Ertmer, P. ve Ottenbreit-Leftwich, A. (2010). Teacher Technology Change: How Knowledge, Beliefs, and Culture Intersect. *Journal of Research on Technology in Education*, 42, 255-284. doi:10.1080/15391523.2010.10782551
- Eshet-Alkalai, Y. (2004). Digital literacy: A conceptual framework for survival skills in the digital era. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, 13(1), 93-106.
- Felix, C. V. (2020). The Role of the Teacher and AI in Education. E. Sengupta, P. Blessinger ve M. S. Makhanya (Ed.), *Innovations in Higher Education Teaching and Learning*

- içinde (ss. 33-48). Emerald Publishing Limited. doi:10.1108/S2055-364120200000033003
- Field, A. (2018). *Discovering statistics using IBM SPSS Statistics* (5th ed.). SAGE Publications.
- Fitria, T. N. (2021). Artificial intelligence (AI) in education: Using ai tools for teaching and learning process. Prosiding Seminar Nasional & Call for Paper STIE AAS, sunulmuş bildiri, Surakarta, Jawa Tengah.
- Fraenkel, J. R., Wallen, N. E., & Hyun, H. H. (2012). *How to design and evaluate research in education* (8th ed.). McGraw-Hill Education.
- George, D., & Mallery, P. (2003). *SPSS for Windows step by step: A simple guide and reference* (4th ed.). Allyn & Bacon.
- Gorur, R., Hoon, L. ve Kowal, E. (2020). Computer Science Ethics Education in Australia – A Work in Progress. *2020 IEEE International Conference on Teaching, Assessment, and Learning for Engineering (TALE)* içinde (ss. 945-947). 2020 IEEE International Conference on Teaching, Assessment, and Learning for Engineering (TALE), sunulmuş bildiri, Takamatsu, Japan: IEEE. doi:10.1109/TALE48869.2020.9368375
- Gökçearslan, S., Tosun, C. ve Erdemir, Z. G. (2024). Benefits, challenges, and methods of artificial intelligence (AI) chatbots in education: A systematic literature review. *International Journal of Technology in Education*, 7(1), 19-39. <https://eric.ed.gov/?id=EJ1415037> adresinden erişildi.
- Graziano, K. J., Herring, M. C., Carpenter, J. P., Smaldino, S. ve Finsness, E. S. (2017). A TPACK diagnostic tool for teacher education leaders. *TechTrends*, 61(4), 372-379. doi:10.1007/s11528-017-0171-7
- Gültekin, M. (2020). Değişen Toplumda Eğitim ve Öğretmen Nitelikleri. *Anadolu Journal of Educational Sciences International*, 10(1), 654-700. doi:10.18039/ajesi.682130
- Hair, J. F., Black, W. C., Babin, B. J., & Anderson, R. E. (2010). *Multivariate data analysis* (7th ed.). Pearson.
- Hambleton, R.K., Merenda, P. F. ve Spielberger, C. D. (2005). Adapting educational and psychological tests for cross-cultural assessment. *Psychometrika*, 72, 649-651. doi:10.1007/s11336-007-9014-3

- Hambleton, Ronald K. (2004). *Adapting educational and psychological tests for cross-cultural assessment*. (Ronald K. Hambleton, P. F. Merenda ve C. D. Spielberger, Ed.) (0 bs.). Psychology Press. doi:10.4324/9781410611758
- Hambleton, Ronald K. ve Patsula, L. N. (1999). Increasing the validity of adapted tests: Myths to be avoided and guidelines for improving test adaptation practices. <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:146275641> adresinden erişildi.
- Hamutoğlu, N. B., Güngören, Ö. C., Uyanık, G. K. ve Erdoğan, D. G. (2017). Dijital okuryazarlık ölçeği: Türkçe 'ye uyarlama çalışması. *Ege Eğitim Dergisi*, 18(1), 408-429. doi:10.12984/egeefd.295306
- Harkness, J. A., Van de Vijver, F. J., & Mohler, P. P. (2003). Cross-cultural survey methods. Wiley.
- Harris, J., Koehler, M. ve Mishra, P. (2009). What is technological pedagogical content knowledge? *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 9.
- Hatano, G., & Inagaki, K. (1986). Two courses of expertise. In H. Stevenson, H. Azuma, & K. Hakuta (Eds.), *Children development and education in Japan* (pp. 262-272). New York: Freeman.
- Havard, B., Nguyen, G.-N. ve Otto, B. (2018). The impact of technology use and teacher professional development on U.S. national assessment of educational progress (NAEP) mathematics achievement. *Education and Information Technologies*, 23(5), 1897-1918. doi:10.1007/s10639-018-9696-4
- Haynes, S. N., Richard, D. C. S. ve Kubany, E. S. (1995). Content validity in psychological assessment: A functional approach to concepts and methods. *Psychological Assessment*, 7(3), 238-247. doi:10.1037/1040-3590.7.3.238
- Henson, R. K. (2001). The effects of participation in teacher research on teacher efficacy. *Teaching and Teacher Education*, 17(7), 819-836. doi:10.1016/S0742-051X(01)00033-6
- Herring, M., Thomas, T. ve Redmond, P. (2014). Special editorial: Technology leadership for preparing tomorrow's teachers to use technology. *Journal of Digital Learning in Teacher Education*, 30(3), 76-80. doi:10.1080/21532974.2014.891875
- Hinkin, T. R. (1995). A Review of scale development practices in the study of organizations. *Journal of Management*, 21(5), 967-988.

- Hogan, D. ve Gopinathan, S. (2008). Knowledge management, sustainable innovation, and pre-service teacher education in Singapore. *Teachers and Teaching: Theory and Practice*, 14(4), 369-384. doi:10.1080/13540600802037793
- Holmes, W., Bialik, M. ve Fadel, C. (2019). *Artificial intelligence in education. Promise and Implications for teaching and learning*. Boston: Center for Curriculum Redesign.
- Horáková, T., Houška, M. ve Dömeová, L. (2017). Classification of the educational texts styles with the methods of artificial intelligence. *Journal of Baltic Science Education*, 16(3), 324-336. doi:10.33225/jbse/17.16.324
- How people learn: Brain, mind, experience, and school*. (2000). National Research Council. 2001. Early Childhood Development and Learning: New Knowledge for Policy. Washington, DC, US: National Academy Press. doi: 10.17226/10067.
- Howard, J., Bureau, J., Guay, F., Chong, J. X. Y. ve Ryan, R. (2021). Student motivation and associated outcomes: A meta-analysis from self-determination theory. *Perspectives on Psychological Science*. doi:10.1177/1745691620966789
- Hsu, T.-C., Chang, Y.-S., Chen, M.-S., Tsai, I.-F. ve Yu, C.-Y. (2023). A validity and reliability study of the formative model for the indicators of STEAM education creations. *Education and Information Technologies*, 28(7), 8855-8878. doi:10.1007/s10639-022-11412-x
- Hu, L., & Bentler, P. M. (1999). Cutoff criteria for fit indexes in covariance structure analysis: Conventional criteria versus new alternatives. *Structural Equation Modeling*, 6(1), 1–55.
- Ingersoll, R. M. ve Strong, M. (2011). The impact of induction and mentoring programs for beginning teachers: A critical review of the research. *Review of Educational Research*, 81(2), 201-233. doi:10.3102/0034654311403323
- Ishtiaq, M. (2019). Book Review Creswell, J. W. (2014). *Research Design: Qualitative, Quantitative and Mixed Methods Approaches* (4th ed.). Thousand Oaks, CA: Sage. *English Language Teaching*, 12, 40. doi:10.5539/elt.v12n5p40
- Jang, H., Reeve, J. ve Halusic, M. (2016). A new autonomy-supportive way of teaching that increases conceptual learning: Teaching in students' preferred ways. *The Journal of Experimental Education*, 84(4), 686-701. doi:10.1080/00220973.2015.1083522

- Jiang, J. A., Wade, K., Fiesler, C. ve Brubaker, J. R. (2021). Supporting serendipity: Opportunities and challenges for Human-AI Collaboration in qualitative analysis. *Proceedings of the ACM on Human-Computer Interaction*, 5(CSCW1), 1-23.
- Kaiser, H. F. (1974). An index of factorial simplicity. *Psychometrika*, 39(1), 31–36.
- Karabacak, Z. İ. ve Sezgin, A. A. (2019). Türkiye’de dijital dönüşüm ve dijital okuryazarlık. *Türk İdare Dergisi*, (488), 319-343.
- Kenny, D. A., Kaniskan, B., & McCoach, D. B. (2015). The performance of RMSEA in models with small degrees of freedom. *Sociological Methods & Research*, 44(3), 486–507.
- Kline, R. B. (2016). Principles and practice of structural equation modeling (4th ed.). Guilford Press.
- Kocmi, T. ve Federmann, C. (2023). Large language models are state of the art evaluators of translation quality. M. Nurminen, J. Brenner, M. Koponen, S. Latomaa, M. Mikhailov, F. Schierl, ... H. Moniz (Ed.), *Proceedings of the 24th Annual Conference of the European Association for Machine Translation* içinde (ss. 193-203). EAMT 2023, sunulmuş bildiri, Tampere, Finland: European Association for Machine Translation. <https://aclanthology.org/2023.eamt-1.19> adresinden erişildi.
- Koehler, M. ve Mishra, P. (2009). What is technological pedagogical content knowledge? *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 9(1), 60-70.
- Koehler, M., Mishra, P. ve Cain, W. (2013). What is technological pedagogical content (TPACK)? *Journal of Education*, 193(3), 13-19.
- Koh, J. H. L., Chai, C. S. ve Tay, L. Y. (2014). TPACK-in-Action: Unpacking the contextual influences of teachers’ construction of technological pedagogical content knowledge (TPACK). *Computers & Education*, 78, 20-29. doi:10.1016/j.compedu.2014.04.022
- Kolchenko, V. (2018). Can modern AI replace teachers? Not so fast! Artificial intelligence and adaptive learning: personalized education in the ai age. *HAPS Educator*, 22(3), 249-252. doi:10.21692/haps.2018.032
- Kong, S.-C., Cheung, W. M.-Y. ve Zhang, G. (2023). Evaluating an Artificial Intelligence Literacy Programme for Developing University Students’ Conceptual Understanding, Literacy, Empowerment and Ethical Awareness. *Educational Technology & Society*, 26, 16-30.

- Kunter, M., Tsai, Y.-M., Klusmann, U., Brunner, M., Krauss, S. ve Baumert, J. (2008). Students' and mathematics teachers' perceptions of teacher enthusiasm and instruction. *Learning and Instruction*, 18(5), 468-482. doi:10.1016/j.learninstruc.2008.06.008
- Kurt, T. (2012). Öğretmenlerin öz yeterlik ve kolektif yeterlik algıları. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 10(2), 195-227. <https://dergipark.org.tr/en/pub/tebd/issue/26137/275278> adresinden erişildi.
- Küçükıılmaz, E. A. ve Duban, N. (2006). Sınıf öğretmeni adaylarının fen öğretimi öz-yeterlik inançlarının artırılabilmesi için alınacak önlemlere ilişkin görüşleri. *Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 3(2).
- Lachner, A., Backfisch, I., Stürmer, K., & Scheiter, K. (2021). A closer look at teachers' technological pedagogical knowledge: Understanding its components and investigating its predictors. *Computers & Education*, 167, 104158.
- Lawshe, C. H. (1975). A quantitative approach to content validity. *Personnel Psychology*, 28(4), 563-575. <https://doi.org/10.1111/j.1744-6570.1975.tb01393.x>
- Lee, M.-H. ve Tsai, C.-C. (2010). Exploring teachers' perceived self efficacy and technological pedagogical content knowledge with respect to educational use of the World Wide Web. *Instructional Science*, 38(1), 1-21. doi:10.1007/s11251-008-9075-4
- Li, M., Vale, C., Tan, H. ve Blannin, J. (2024). A systematic review of TPACK research in primary mathematics education. *Mathematics Education Research Journal*. doi:10.1007/s13394-024-00491-3
- Luckin, R. (2018). *Machine learning and human intelligence: The future of education for the 21st century*. (C. 1-1 online resource). UCL IOE Press. <http://www.vlebooks.com/vleweb/product/openreader?id=none&isbn=9781782772576> adresinden erişildi.
- Mahiroğlu, A. (2017). Öğretmenlik mesleği ve öğretmen yetiştirmede gelişmeler ve yenilikler (ss. 375-419). Ankara: Pegem. doi:10.14527/9786053186366.13
- Maneesriwongul, W. ve Dixon, J. (2004). Instrument translation process: A methods review. *Journal of advanced nursing*, 48, 175-86. doi:10.1111/j.1365-2648.2004.03185.x

- Marcinkowski, F., Kieslich, K., Starke, C. ve Lünich, M. (2020). Implications of AI (un-)fairness in higher education admissions: The effects of perceived AI (un-)fairness on exit, voice and organizational reputation. *Proceedings of the 2020 Conference on Fairness, Accountability, and Transparency* içinde (ss. 122-130). FAT* '20: Conference on Fairness, Accountability, and Transparency, sunulmuş bildiri, Barcelona Spain: ACM. doi:10.1145/3351095.3372867
- Memarian, B. ve Doleck, T. (2023). Fairness, Accountability, Transparency, and Ethics (FATE) in Artificial Intelligence (AI) and higher education: A systematic review. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 5, 100152. doi:10.1016/j.caeai.2023.100152
- McMillan, J. H., & Schumacher, S. (2006). Research in education: Evidence-based inquiry (6th ed.). Boston, MA: Allyn and Bacon.
- Mishra, P. (2019). Considering contextual knowledge: The TPACK diagram gets an upgrade. *Journal of Digital Learning in Teacher Education*, 35(2), 76-78. doi:10.1080/21532974.2019.1588611
- Mishra, P. ve Koehler, M. J. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge. *Teachers College Record*, 106(6), 1017-1054. doi:10.1111/j.1467-9620.2006.00684.x
- Nabiyev, V. (2021). *Yapay Zeka (Artificial Intelligence)* (6. bs.). Ankara: Seçkin.
- National Commission for the Protection of Human Subjects of Biomedical and Behavioral Research. (1979). *The Belmont Report: Ethical principles and guidelines for the protection of human subjects of research*. U.S. Government Printing Office.
- Nisbett, R. E. (2023). *Mindware: Tools for smart thinking* (Updated ed.). Farrar, Straus and Giroux.
- Ng, D. T. K., Leung, J. K. L., Su, J., Ng, R. C. W. ve Chu, S. K. W. (2023). Teachers' AI digital competencies and twenty-first century skills in the post-pandemic world. *Educational technology research and development*, 71(1), 137-161. doi:10.1007/s11423-023-10203-6
- Nguyen, B. ve Yang, D.-L. (2012). A semi-automatic approach to construct Vietnamese ontology from online text. *International Review of Research in Open and Distance Learning*, 13(5), 148-172. doi:10.19173/irrodl.v13i5.1250

- Nordlöf, C., Hallström, J. ve Höst, G. E. (2019). Self-efficacy or context dependency?: Exploring teachers' perceptions of and attitudes towards technology education. *International Journal of Technology and Design Education*, 29(1), 123-141. doi:10.1007/s10798-017-9431-2
- OECD. (2021). 21st-century readers: Developing literacy skills in a digital world. Paris: OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/a83d84cb-en>
- Pajares, M. F. (1992). Teachers' beliefs and educational research: Cleaning up a messy construct. *Review of Educational Research*, 62(3), 307-332. doi:10.3102/00346543062003307
- Pallant, J. (2020). SPSS survival manual: A step by step guide to data analysis using IBM SPSS (7th ed.). Open University Press.
- Polly, D. (2011). Examining teachers' enactment of technological pedagogical and content knowledge (tpack) in their mathematics teaching after technology integration professional development. *Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching*, 30(1), 37-59. <https://www.learntechlib.org/primary/p/34610/> adresinden erişildi.
- Popenici, S. A. D., & Kerr, S. (2017). Exploring the impact of artificial intelligence on teaching and learning in higher education. *Research and Practice in Technology Enhanced Learning*, 12(1), 1-13. <https://doi.org/10.1186/s41039-017-0062-8>
- Prinsloo, P. ve Slade, S. (2017). An elephant in the learning analytics room: The obligation to act. *Proceedings of the Seventh International Learning Analytics & Knowledge Conference* içinde (ss. 46-55). LAK '17: 7th International Learning Analytics and Knowledge Conference, sunulmuş bildiri, Vancouver British Columbia Canada: ACM. doi:10.1145/3027385.3027406
- Raygan, A. ve Moradkhani, S. (2022). Factors influencing technology integration in an EFL context: Investigating EFL teachers' attitudes, TPACK level, and educational climate. *Computer Assisted Language Learning*, 35(8), 1789-1810. doi:10.1080/09588221.2020.1839106
- Redecker, C. (2017). European framework for the digital competence of educators: DigCompEdu. Luxembourg: Publications Office of the European Union.

- Senemoğlu, N. (2007). Öğrenci görüşlerine göre öğretmen yeterlikleri. *Hacettepe Üniversitesi*, http://yunus.hacettepe.edu.tr/~n.senem/makaleler/ogretmen_yeterli.htm, Web adresinden 27 Haziran 2024 tarihinde erişilmiştir.
- Scherer, R., Siddiq, F., & Tondeur, J. (2019). The technology acceptance model (TAM): A meta-analytic structural equation modeling approach to explaining teachers' adoption of digital technology in education. *Computers & Education*, 128, 13–35.
- Schiff, D. (2021). Out of the laboratory and into the classroom: The future of artificial intelligence in education. *AI & Society*, 36(1), 331-348. doi:10.1007/s00146-020-01033-8
- Schmid, M., Brianza, E. ve Petko, D. (2020). Developing a short assessment instrument for Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK.xs) and comparing the factor structure of an integrative and a transformative model. *Computers & Education*, 157. doi:10.1016/j.compedu.2020.103967
- Schmidt, D. A., Baran, E., Thompson, A. D., Mishra, P., Koehler, M. J. ve Shin, T. S. (2009). Technological pedagogical content knowledge (TPACK): The development and validation of an assessment instrument for preservice teachers. *Journal of Research on Technology in Education*, 42(2), 123-149.
- Schmidt-Crawford, D., Baran, E., Thompson, A., Mishra, P., Koehler, M. ve Seob, S. (2009). Technological pedagogical content knowledge (TPACK): The development and validation of an assessment instrument for preservice teachers. *Journal of Research on Technology in Education*, 42(2), 123-149. doi:10.1080/15391523.2009.10782544
- Sharma, R. C., Kawachi, P. ve Bozkurt, A. (2019). The Landscape of Artificial Intelligence in Open, Online and Distance Education: Promises and Concerns. *Asian Journal of Distance Education*, 14(2).
- Shulman, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4. doi:10.2307/1175860
- Singh, G., Mishra, A. ve Sagar, D. (2013). An Overview of Artificial Intelligence. *Sbit Journal of Sciences and Technology*, 2(1).
- Sousa, V. D., & Rojjanasrirat, W. (2011). Translation, adaptation and validation of instruments or scales for use in cross-cultural health care research: A clear and user-friendly guideline. *Journal of Evaluation in Clinical Practice*, 17(2), 268–274. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2753.2010.01434.x>

- Spector, C. (2023, 8 Mayıs). Feedback from an AI-driven tool improves teaching, Stanford-led research finds. *Stanford GSE*. 20 Ekim 2024 tarihinde <https://ed.stanford.edu/news/feedback-ai-driven-tool-improves-teaching-stanford-led-research-finds> adresinden erişildi.
- Su, J. ve Yang, W. (2023). Unlocking the Power of ChatGPT: A Framework for Applying Generative AI in Education. *ECNU Review of Education*, 6(3), 355-366. doi:10.1177/20965311231168423
- Şahin, I., & Yıldırım, S. (2020). Pre-service teachers' TPACK development and technology adoption: A longitudinal study. *Educational Technology Research and Development*, 68, 3161–3180.
- Şeker, H. ve Gençdoğan, B. (2014). *Psikolojide ve eğitimde ölçme aracı geliştirme*. Ankara: Nobel.
- Şen, H. Ş. ve Erişen, Y. (2002). Öğretmen Yetiştiren Kurumlarda Öğretim Elemanlarının Etkili Öğretmenlik Özellikleri. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 22(1). <https://dergipark.org.tr/tr/pub/gefad/issue/6766/91036> adresinden erişildi.
- Tabachnick, B. G., & Fidell, L. S. (2007). *Using multivariate statistics* (5th ed.). Pearson Education.
- Tatlı, Z., İpek Akbulut, H. ve Altınışik, D. (2016). Öğretmen adaylarının teknolojik pedagojik alan bilgisi özgüvenlerine web 2.0 araçlarının etkisi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT)*, 7(3), 659-659. doi:10.16949/turkbilmat.277878
- Tavakol, M., & Dennick, R. (2011). Making sense of Cronbach's alpha. *International Journal of Medical Education*, 2, 53–55. <https://doi.org/10.5116/ijme.4dfb.8dfd>
- Tenório, K., Olari, V., Chikobava, M. ve Romeike, R. (2023). *Artificial intelligence literacy research field: A bibliometric analysis from 1989 to 2021* (s. 1089). doi:10.1145/3545945.3569874
- Teo, T. (2011). Factors influencing teachers' intention to use technology: Model development and test. *Computers & Education*, 57(4), 2432–2440. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2011.06.008>:
- Teo, T. (2011). *Technology acceptance in education: Research and issues*. Sense Publishers.

- Thompson, A. D. ve Mishra, P. (2007). Editors' remarks: Breaking News: TPCK becomes TPACK! *Journal of Computing in Teacher Education*, 24(2), 38-64. doi:10.1080/10402454.2007.10784583
- Tondeur, J., Scherer, R., Baran, E., Siddiq, F., Valtonen, T. ve Sointu, E. (2019). Teacher educators as gatekeepers: Preparing the next generation of teachers for technology integration in education. *British Journal of Educational Technology*, 50(3), 1189-1209. doi:10.1111/bjet.12748
- Tsang, S., Royse, C. ve Terkawi, A. (2017). Guidelines for developing, translating, and validating a questionnaire in perioperative and pain medicine. *Saudi Journal of Anaesthesia*, 11(5), 80. doi:10.4103/sja.SJA_203_17
- Tyson, M. (2020). Educational Leadership in the Age of Artificial Intelligence. *Dissertation, Georgia State University, 2020*. <https://doi.org/10.57709/18723065>.
- Ungerer, L. ve Slade, S. (2022). Ethical Considerations of Artificial Intelligence in Learning Analytics in Distance Education Contexts. P. Prinsloo, S. Slade ve M. Khalil (Ed.), *Learning Analytics in Open and Distributed Learning* içinde , SpringerBriefs in Education (ss. 105-120). Singapore: Springer Nature Singapore. doi:10.1007/978-981-19-0786-9_8
- Van de Vijver, F. ve Poortinga, Y. (2005). Conceptual and methodological issues in adapting tests. *Adapting Educational and Psychological Tests for Cross-Cultural Assessment* içinde (ss. 39-64). doi:10.4324/9781410611758
- Vincent-Lancrin, S. ve Vlies, R. van der. (2020). Trustworthy artificial intelligence (AI) in education, Promises and challenges, *OECD Education Working Papers*, (218). OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/a6c90fa9-en>.
- Volman, M. ve Van Eck, E. (2001). Gender equity and information technology in education: The second decade. *Review of Educational Research*, 71(4), 613-634. <http://www.jstor.org/stable/3516100> adresinden erişildi.
- Voogt, J., Fisser, P., Pareja Roblin, N., Tondeur, J. ve van Braak, J. (2012). Technological pedagogical content knowledge—A review of the literature. *Journal of Computer Assisted Learning*, 29, 109-121. doi:10.1111/j.1365-2729.2012.00487.x

- Voogt, J. ve McKenney, S. (2017). TPACK in teacher education: Are we preparing teachers to use technology for early literacy? *Technology, Pedagogy and Education*, 26(1), 69-83. doi:10.1080/1475939X.2016.1174730
- Wang, R. E., Ribeiro, A. T., Robinson, C. D., Loeb, S. ve Demszky, D. (2024, 3 Ekim). Tutor CoPilot: A Human-AI Approach for Scaling Real-Time Expertise. arXiv. <http://arxiv.org/abs/2410.03017> adresinden erişildi.
- Wang, S., Wang, F., Zhu, Z., Wang, J., Tran, T., & Du, Z. (2024). Artificial intelligence in education: A systematic literature review. *Expert Systems with Applications*, 252, 124167. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2024.124167>
- Williams, T., Zhu, Q. ve Grollman, D. (2020). An experimental ethics approach to robot ethics education. *Proceedings of the AAAI Conference on Artificial Intelligence*, 34(09), 13428-13435. doi:10.1609/aaai.v34i09.7067
- Worthington, R. L. ve Whittaker, T. A. (2006). Scale development research: A Content analysis and recommendations for best practices. *The Counseling Psychologist*, 34(6), 806-838. doi:10.1177/0011000006288127
- Wu, Y., Schuster, M., Chen, Z., Le, Q. V., Norouzi, M., Macherey, W., Krikun, M., Cao, Y., Gao, Q., Macherey, K., Klingner, J., Shah, A., Johnson, M., Liu, X., Łukasz Kaiser, & Dean, J. (2016). Google's neural machine translation system: Bridging the gap between human and machine translation. <https://doi.org/10.48550/arXiv.1609.08144>
- Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2011). Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri (8. baskı). Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yeşilyurt, E. (2013). Öğretmen adaylarının öğretmen öz-yeterlik algıları. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 12(45), 88-104. <https://dergipark.org.tr/en/pub/esosder/issue/6159/82786> adresinden erişildi.
- Yolcu, H. (2024). Yapay genel zekâ çağında öğretmen rolünün yeniden tanımlanması: Öngörüler. *Açıköğretim Uygulamaları ve Araştırmaları Dergisi*, 10(1), 155-167. doi:10.51948/auad.1383166
- Yue, M., Jong, M. S.-Y. ve Ng, D. T. K. (2024). Understanding K–12 teachers' technological pedagogical content knowledge readiness and attitudes toward artificial intelligence education. *Education and Information Technologies*, 29, 19505-19536. doi:10.1007/s10639-024-12621-2

- Zawacki-Richter, O., Marín, V. I., Bond, M. ve Gouverneur, F. (2019). Systematic review of research on artificial intelligence applications in higher education – where are the educators? *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 16(39), 1-27. doi:10.1186/s41239-019-0171-0
- Zhai, X., Chu, X., Chai, C. S., Jong, M. S. Y., Istenic, A., Spector, M., ... Li, Y. (2021). A review of artificial intelligence (AI) in education from 2010 to 2020. *Complexity*, 2021(8812542), 18. doi:10.1155/2021/8812542
- Zhao, Yingfang ve Liu, G. (2018). How Do Teachers Face Educational Changes in Artificial Intelligence Era. *Proceedings of the 2018 International Workshop on Education Reform and Social Sciences (ERSS 2018)* içinde . Proceedings of the 2018 International Workshop on Education Reform and Social Sciences (ERSS 2018), sunulmuş bildiri, Qingdao, China: Atlantis Press. doi:10.2991/erss-18.2019.9
- Zhang, H., Lee, I., & Moore, K. (2023). Preparing teachers to teach artificial intelligence in classrooms: An exploratory study. In Proceedings of the 17th International Conference of the Learning Sciences (ICLS 2023) (pp. 974–977). International Society of the Learning Sciences. <https://doi.org/10.22318/icls2023.370046>
- Zhao, Y. ve Frank, K. (2003). Factors affecting technology uses in schools: An ecological perspective. *American Educational Research Journal*, 40, 807-840. doi:10.3102/00028312040004807
- Xie, H. (Ed.), Hwang, G.-J. (Ed.), & Wong, T. L. (2021). Special Issue on "From Conventional AI to Modern AI in education : Re-examining AI and Analytics Techniques for Teaching and Learning". *Educational Technology and Society*, 24(3), 85-88.
- Xie, M., & Luo, L. (2025). The Status Quo and Future of AI-TPACK in mathematics teacher education: A Case Study in Chinese Universities. arXiv preprint. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2503.13533>

EKLER



EK 1. Ölçek Kullanım İzni

13.11.2024 01:12

Gmail - reply for your request for AI teachers' questionnaires



Burcu

reply for your request for AI teachers' questionnaires

1 mesaj

YUE, Miao

4 Ekim 2024 09:25

Alici: '
Cc:

Dear Sultan,

Thank you for your email and your interest in our work. I am pleased to share the instrument from our study on AI TPACK readiness and attitudes. It is attached to this email, and you are welcome to use it with the appropriate citation.

Good luck with your study!

Best regards,

Miao Yue



TPACK AI survey.xlsx

11K



GAZİLİ OLMAK AYRICALIKTIR..