



## Öğretmenler için Yapay Zekâ Tutum Ölçeği: Geçerlik ve Güvenirlilik Çalışması\*

Burcu ALAN<sup>1</sup>, Gonca KEÇECİ<sup>2</sup>, Fikriye KIRBAĞ ZENGİN<sup>3</sup>

### Özet

*Bu çalışmanın amacı, öğretmenlerin yapay zekâ teknolojisine yönelik tutumlarını belirlemede kullanılacak geçerliği ve güvenirliliği sağlanmış bir ölçme aracı geliştirmektir. Kapsam geçerliliğinin belirlenmesi amacıyla ölçek maddeleri alan uzmanları tarafından incelenmiştir. Ayrıca 20 öğretmenle ön uygulama yapılmıştır. Ön uygulamada gerekli değişiklikler yapıldıktan sonra ölçek, yapı geçerliliği ve güvenirlilik çalışması için toplam 576 öğretmene uygulanmıştır. Ölçeğin KMO değeri .947 olarak hesaplanmıştır. Barlett küresellik sonuçlarına göre ki-kare değeri anlamlı bulunmuştur ( $X^2(630) = 9112,901$ ;  $p < .001$ ). Açıklayıcı faktör analizi (AFA) sonucunda 36 maddenin 4 alt boyutta toplandığı sonucuna varılmıştır. Bileşenlerin varyansa toplam katkısı %63,922 bulunmuştur. Doğrulayıcı faktör analizi (DFA) sonucunda ortaya çıkan modelin uyum indeksleri incelendiğinde ( $X^2/sd = 2,48$ ;  $RMSEA = 0,072$ ;  $IFI = 0,97$ ;  $NNFI = 0,97$ ;  $CFI = 0,97$ ;  $NFI = 0,96$  ve  $RFI = 0,95$ ) AFA'daki yapının doğrulandığı sonucuna ulaşılmıştır. Ölçeğin geneline ilişkin Cronbach Alpha güvenirlilik katsayısı .962 olarak bulunmuştur. Ölçeğin alt boyutları; yapay zekânın günlük hayatta kullanılması (16 madde), yapay zekânın eğitimde kullanılması (7 madde), yapay zekâyı benimsememe (7 madde) ve yapay zekâyı yönelik farkındalık (6) şeklindedir. Geçerlik ve güvenirlilik çalışmalarının ardından 27'si olumlu, 9'u olumsuz olmak üzere toplam 36 madde elde edilmiştir. Yapılan istatistiksel analizler sonucunda bu çalışma kapsamında geliştirilen ölçeğin, öğretmenlerin yapay zekâ teknolojisine karşı tutumlarını belirlemede kullanılacak geçerli ve güvenilir bir araç olduğu söylenebilir.*

### Makale Bilgileri

Araştırma Makalesi

Gönderim Tarihi

12/01/2024

Kabul Tarihi

05/11/2024

Yayın Tarihi

xx/xx/2025

### Anahtar

### Kelimeler

Yapay zekâ,

Yapay zekâyı

yönelik tutum,

Ölçek geliştirme,

Öğretmenler

\* "Çalışma, 14. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongre'sinde sözlü bildiri olarak sunulmuştur."

1 Fırat Üniversitesi, 0000-0003-3429-0942, [burcualan@outlook.com](mailto:burcualan@outlook.com)

2 Fırat Üniversitesi, 0000-0002-2582-3850, [gkececi@firat.edu.tr](mailto:gkececi@firat.edu.tr)

3 Fırat Üniversitesi, 0000-0002-0547-8746, [fzengin@firat.edu.tr](mailto:fzengin@firat.edu.tr)

### Atıf:

Alan, B., Keçeci, G. ve Kırbağ-Zengin, F. (2025). Öğretmenler için yapay zekâ tutum ölçeği: Geçerlik ve güvenirlilik çalışması. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi [PAÜEFD]*, 63, 106-131. <https://doi.org/10.9779/pauefd.1418456>

## Giriş

Yapay zeka kavram olarak Dortmund Konferansı'nda McCarthy, Marvin L.Minsky, Nathaniel Rochester ve Claude E. Shannon tarafından ilk kez bir öneri mektubunda belirtilmiştir. Ancak yapay zekâ kavramının yaratıcısı olarak John McCarthy kabul edilmektedir. Yapay zekâ uygulama alanları farklı ve oldukça geniş bir alan olmasının yanında, herkesin üzerinde hemfikir olduğu bir tanımı olmayan, her tanımın kendi içinde doğru olduğu ancak farklılıklar içerdiği çoğu uzman tarafından farklı tanımlarla izah edilen bir bilim dalıdır (Nabiyev, 2003). Nillson (2010)'a göre yapay zekâ, makinelere zekâ kazandırmaya yoğunlaşmış etkinliklerdir. Ma vd. (2014)'e göre yapay zekâ, insan zekâsı ile ilişkili olan öğrenme, problem çözme ve örüntü tanıma gibi bilişsel sorunları çözüme ulaştırmaya odaklanmış bilgisayar bilimidir. Domingos (2017), insanların yaptığı şeyleri bilgisayarlara daha iyi yapmayı öğretmenin yapay zekanın amacı olduğunu, ancak öğrenmenin bunların en önemlisi olduğunu belirtmiştir. Çünkü öğrenme olmadan hiçbir bilgisayarın insanlara uzun vadede ayak uyduramayacağını düşünmektedir.

17. yüzyılın ortasından günümüze kadar yapay zekanın geçirmiş olduğu evrim ve bu zaman dilimleri arasında yaşanan önemli gelişmeler üç dönem olarak ele alınabilir (Coppin, 2004; Heuser, 2019; Jin ve diğerleri, 2018; Kayabaş, 2011; Sağıroğlu ve diğerleri, 2003). 1642-1970 yılları arasındaki dilim birinci dönemi kapsamaktadır. Bu dönem yapay zekanın gelişim ve veri evresidir. İlk nesil zeki makine, robot ve yazılımlar bu dönemde geliştirilmiştir. 1972-2000 yılları arasındaki dilim ikinci dönemi kapsamaktadır. Bu dönem yapay zekanın uzmanlaşma ve mantık evresidir. Uzman sistemler, yapay sinir ağları ve modeller ile çalışan uygulamalar bu dönemde geliştirilmiştir. 2001-2019 yılları arasındaki dilim üçüncü dönemi kapsamaktadır. Bu dönem bilgiyi öğrenme ve bilgiyi anlamlandırma evresidir. Derin öğrenme ve büyük veri işleme yöntemleri bu dönemde geliştirilmiştir. Üçüncü dönemde yapay zekâ teknolojisi uygulamaları günlük hayatımıza entegre edilmiş durumdadır. Son yıllarda yaşanan üç önemli gelişme ile birlikte (daha hızlı bilgisayar işlemcilerinin ortaya çıkması, hesaplama yaklaşımlarındaki ilerlemeler ve büyük miktarda büyük verilerin olması) yapay zekâ bir canlanma dönemine girmiştir. Yapay zekâ artık günlük hayatımızın ayrılmaz, kaçınılmaz ve yaygın bir parçası haline gelmiş durumdadır. Bunun yanı sıra çoğu zaman hayatımızın gizli bir parçası konumundadır. Günlük hayatımızda yapay zekâ, genellikle gelişmiş bir bilgisayar programı, bir akıllı öneri sistemi (Netflix'teki gibi), kişisel asistan (Siri, Cortana, Google Asistan, Alexa gibi) ya da bir dil öğrenme uygulaması (Duolingo gibi) olarak bilinmektedir. Bunlara ek olarak son zamanlarda sesle etkinleştirilen akıllı hoparlörler de (Amazon Echo, Google Home, Sonos One, Apple HomePod) yapay zekâyı daha görünür hale getirmiştir. Bakıldığında yapay zekâ alanında yaşanan gelişmeler hem çığır açıcı hem de birçok açıdan dönüştürücü niteliktedir (Holmes ve diğerleri, 2019).

Günümüzün en popüler teknolojilerden biri olan yapay zekadan enerji, sağlık, endüstri, iletişim, sosyal medya, eğlence, finans, bankacılık gibi birçok farklı alanda yararlanılmaktadır. Birçok sektörü etkisi altına alan bu teknolojinin eğitim alanında da kullanılıyor olması şaşırtıcı bir durum değildir. Ancak diğer sektörlerle kıyaslandığında etkisi sınırlı kalmış olsa da özellikle son yıllarda eğitim alanında yapay zekâ kullanımını artıran bir ivme yakalamış ve önemli başarılarla imza atmıştır (Murphy, 2019). Her geçen gün eğitimde kullanım alanı artmakta ve farklı birçok uygulama geliştirilmektedir. Çoğu kişi yapay zekanın eğitim alanındaki entegrasyonunun farkında olmasa da bu teknoloji sınıf ortamlarına girmiş ve “akıllı, kişiselleştirilmiş ya da uyarlanabilir öğrenme sistemleri” gibi kavramlar ile eğitimi farklı boyutlara getirmeyi başarmıştır. Eğitimde yapay zekanın uygulama alanları genel olarak uzman sistemler, diyalog tabanlı sistemler ve akıllı öğretici sistemler olmak üzere üç başlık altında incelenebilir (Arslan, 2020). Uzman sistemler, bir alanda tecrübe kazanmış kişi ya da kişilerin yapabileceği düzeydeki görevleri çok sayıda yapay zekâ algoritmaları vasıtasıyla yapabilen bilgisayar programlarıdır. Diyalog tabanlı sistemler ise öğrencilerin beklenti ve kavram yanılgılarına göre öğrencilere dönüt verir. Bunun için öncelikle öğrencilerin vermiş oldukları doğru cevapları, beklentileri ve sıklıkla ifade etmiş oldukları kavram yanılgılarını kaydeder. Daha sonra ise öğrenci beklenti ve kavram yanılgılarını tespit ederek öğrenciye dönüt verir. Akıllı öğretici sistemler bilgisayar destekli öğretimde yaşanan bazı sınırlılık durumlarının giderilmesi için yapılan çalışmalar sonucu ortaya çıkmıştır. Yani bilgisayar destekli öğretim sistemlerinin geliştirilmiş modelidir. Holmes vd. (2019) akıllı öğretici sistemlerin eğitimde yapay zekâ alanında en sık kullanılan sistem olduğunu belirtmiştir. Bu sistem, öğrencilerin seviyelerine uygun ve adım adım ilerlemelerine fırsat tanıyacak kişiselleştirilmiş öğrenme ortamları sağlamaktadır (Alkhatlan ve Kalita, 2018). Genel olarak eğitimde yapay zekâ; kişilere bireyselleştirilmiş ve uyarlanabilir öğrenme ortamları sunarak, her zaman ve her yerde makine destekli sorgulama yaparak anında dönütler vermektedir (Chiu ve diğerleri, 2022). Eğitimde yapay zekanın uygulama alanları her ne kadar bu üç başlık altında verilse de eğitimde yapay zekâ uygulamaları sürekli gelişmekte ve derinleşmektedir. Bununla birlikte yeni kavramlar, yeni fikirler, yeni yöntemler ortaya çıkmaktadır. Dolayısıyla eğitim alanında yapay zekâ teknolojisinin muazzam bir potansiyel içerdiği düşünülmektedir. Yapay zekanın bu potansiyeli eğitimcilerin ve araştırmacıların her geçen gün daha fazla dikkatini çekmekte ve yapılan çalışmaların sayısı her geçen gün artmaktadır (Shaikh ve diğerleri, 2022).

Türkiye’de yapay zekâ tekniklerinin eğitimde kullanımına ilişkin literatür taramasında son yıllarda yapılan çalışmalarda artış olduğu görülmektedir (Abbasoğlu, 2020; Akdeniz, 2019; Akmeşe ve diğerleri, 2021; Aktaş ve Doğan, 2011; Alan, 2023; Arıcı ve Karacı, 2013; Aygün, 2019; Çelik, 2020; Erdemir ve İngeç, 2014; Erümit, 2014; İşler ve Kılıç, 2021; Keleş, 2007; Kunt, 2017; Özbek,

2007; Özkan, 2019; Paksın, 2020; Yavuzalp, 2012). Eğitim alanında yurt içi ve yurt dışında yapılan yapay zekâ çalışmalarından bazıları aşağıda yer almaktadır.

Erdemir ve İnceç (2014), çalışmalarında fizik dersi içerisinde yer alan bazı konuları WEB tabanlı zeki öğretim sistemlere uyarlayarak, öğrenmenin zaman ve mekândan bağımsız bir şekilde gerçekleşmesini sağlayarak başarıya olan etkiyi incelemeyi amaçlamışlardır. Çalışmanın sonucunda zeki öğretim sistemlerinin başarıyı artırdığını tespit etmişlerdir. Arıcı ve Karacı (2013), Türkçe anadil öğrenimi için e-öğrenme modelinin sunmuş olduğu olanakları hayata geçirebilmek için bir e-öğrenme sistemi geliştirmişlerdir. Aktaş ve Doğan (2011), zeki öğretim sistemleri alanında araştırmalar yapmış ve geleneksel zeki öğretim sistemlerinin, bilgi modülü, öğrenci modeli modülü, öğretim modülü ve kullanıcı ara yüzü modülü olarak toplamda dört modülü içerdiğini belirtmişlerdir. Çalışmalarında ise zeki öğretim sistemlerinin esnek ve öğrencinin mevcut durumuna göre değişebilir nitelikte daha akıllı olmasını sağlayan 'düzenleyici modül' adını verdikleri yeni bir modül geliştirerek zeki öğretim sistemlerine beşinci modülü ilave etmişlerdir. Chassignol vd. (2018), yapay zekânın eğitim üzerindeki etkisini genel olarak anlatmış ve konuya bir bakış açısı sunmuşlardır. Akdeniz (2019) çalışmasında, yapay zekâ tekniklerini kullanarak akıllı bir oyuncak geliştirmiş ve okul öncesi dönemindeki çocukların bazı kavram gelişimlerini desteklemeyi amaçlamıştır. Geliştirilen akıllı oyuncağın kullanılabilirliğini araştırmış ve etkililiğini ebeveyn ve okul öncesi öğretmenlerinin görüşleri doğrultusunda değerlendirmiştir. Aygün (2019), lise 9. Sınıf öğrencileri ile gerçekleştirdiği çalışmada eşitsizlikler ve denklem konusunda yer alan problemlerin öğretime dair oyunlaştırılmış uyarlanabilen ArtiBos adını verdiği zeki öğretim sistemi tasarlamıştır. Malik vd. (2018), yapay zekânın eğitim alanında katkısının her zaman önemli olduğunu düşünmüş ve hem öğretmen hem de öğrencilere çeşitli açılardan yardımcı olduğunu belirtmişlerdir. Çalışmalarında, yapay zekânın öğretimdeki ve öğrenci değerlendirmesindeki görevini özetlemek ve önemini vurgulamak için eğitim sektöründe uygulanan yapay zekâ tekniklerini içerisinde barındıran dünya genelinde gerçekleştirilmiş olan araştırmaları derinlemesine analiz etmişlerdir. Williams (2018), çalışmasında 4-6 yaş aralığındaki okul öncesi öğrencileri için yapay zekâ tabanlı uygulamalı bir araç seti ile birlikte okul öncesi odaklı programlama müfredatı geliştirmiş ve çocuklar üzerindeki etkisini belirlemeyi amaçlamıştır. Çalışmanın sonucunda, çocukların robotları "öğrenen" makineler olarak anladıklarını, kendi robotlarını tasarlamak için cesaretlendiklerini ve yapay zekâ teknolojisini sadece kullanan taraf olarak değil aynı zamanda tasarlama ve inşa etme kısmında da rol oynayabilecekleri bir alan olarak gördükleri araştırmacı tarafından belirtilmiştir. Zhao vd. (2019), yapay zekâ temelli öğretimin, öğrencilerin akademik başarıları üstünde pozitif bir etkiye sahip olduğunu, aynı zamanda kelime unutkanlığının daha az seviyede olmasında önemli bir rol üstelendiğini belirtmektedir. Han vd. (2020) ilkökul öğretmenlerinin eğitimde yapay zekâ kullanımına ilişkin algılarını belirlemeye çalışmıştır. Yaptıkları çalışmalar sonucunda yapay zekâ teknolojisinin sınıf etkinliklerine ve probleme dayalı öğrenmeye yardımcı olmak için en uygun yöntem olduğu algısına sahip oldukları tespit edilmiştir. Eğitimde yapay zekâ, öğrencilerin derse katılımını teşvik etme, kişiselleştirilmiş öğrenme ve öğrencilerin derse ilgisini çekme gibi özelliklere sahipti. Topal vd. (2021), sohbet robotlarının öğrenci performanslarını

ve öğrenmesini geliştirerek dersin öğretimine destek olabileceğini ifade etmişlerdir. Park ve Kwon (2023), çalışmalarında iki amacı benimsemişlerdir. Bunlardan ilki Güney Kore'nin ortaokul sisteminde yapay zekayı kullanan bir eğitim programı geliştirmek. Diğeri ise programın etkililiğini incelemektir. Çalışmada üç adım kullanılmıştır. Bunlar; hazırlık, geliştirme ve iyileştirme.

Tıpkı diğeri teknolojilerde olduğu gibi yapay zekâ teknolojisinin de eğitimde kullanılmasının temel nedeni; öğrenmeleri desteklemek, mevcut öğrenme ortamlarına yenilerini dâhil edebilmek ve sonuç olarak eğitimin kalitesini, niteliğini daha üst seviyelere çıkararak eğitimi en verimli hale getirmektir. Ayrıca öğrencilerin yapay zekâ teknolojisinin mantığını anlamaları, tasarlanma ve kullanma aşamalarını öğrenmeleri ve yaşamlarının ilerleyen süreçlerinde ihtiyaç halinde kullanabilecekleri bilgi birikimini oluşturmaları da bir diğeri amaçtır (Korucu ve Biçer, 2020). Chassignol vd. (2018)'e göre, yapay zekâ teknolojisinden eğitim sektörü önemli bir düzeyde etkilenmektedir. İnsanları ve toplumu yapay zekanın nasıl etkilediğine yönelik bir araştırmada; uyarlanabilir öğrenme sistemleri, öğretim robotları ve akıllı özel ders sistemleri gibi araç ve teknolojiler aracılığıyla “yapay zekâ uygulamalarının günümüz eğitimcileri ve öğrencileri tarafından K-12 ve üniversite ortamları arasında bazı farklılıklar ile birlikte sıklıkla kullanıldığını” ifade etmişlerdir (akt., Chassignol ve diğeri, 2018). Yapay zekanın eğitime entegrasyonu sonucunda eğitimin işleyiş şeklinde değişiklikler yaşanmaktadır. Bu değişim ise beraberinde yeni hedefleri getirmektedir. Hem yeni hedeflere hem de yeni işleyiş biçimine uyum sağlamak zorunda olan kesim ise eğitimcilerdir. Okul yöneticilerinin ve öğretmenlerin yapay zekâ sistemlerinin kullanımı ve bu sistemlerle uyumlu çalışma becerisine sahip olması yapay zekanın eğitimde kullanımının etkililiği için oldukça önemlidir. Özellikle son yıllarda okullarda yapay zeka entegrasyonuna yönelik olarak öğrencilerin (Demirtaş ve Türksoy, 2023; Saçan ve diğeri, 2022), öğretmenlerin (Aktaş, 2021; Darayseh, 2023; Demirtaş ve Türksoy, 2023; Dülger ve Gümüseli, 2023; Özdemir, 2023; Özer ve diğeri, 2023; Uyak ve diğeri, 2023), öğretmen adaylarının (Çam ve diğeri, 2021; Erdoğan ve Bozkurt, 2023; Haseski, 2019; Incerti, 2020), okul idarecilerinin (Aktaş, 2021; Dülger ve Gümüseli, 2023; Sincar, 2023; Uyak ve diğeri, 2023;) ve velilerin (Demirtaş ve Türksoy, 2023) görüşlerinin, farkındalıklarının, kaygılarının ve metaforik algılarının ne yönde olduğuna dair çalışmaların sayısında bir artış olduğu görülmektedir. Çalışmalar incelendiğinde büyük bir çoğunluğunun nitel çalışmalar olduğu görülmektedir. Nicel olarak yalnızca Ferikoğlu (2021)'nin geliştirmiş olduğu “Öğretmenler için Yapay Zekâ Farkındalık Düzeyi Ölçeği” ve Akkaya vd. (2021)'nin Türkçeye uyarlama yaptıkları “Yapay Zekâ Kaygı Ölçeği” ne rastlanmıştır. İlgili alan yazın incelendiğinde ulaşılabilen kaynaklar içerisinde, öğretmenlerin yapay zekâ teknolojisine yönelik tutumlarını ölçmek amacıyla Türk kültürüne uygun hazırlanmış veya yurt dışında geliştirilmiş ancak uyarlanmış bir ölçeğe rastlanılmamıştır.

Yapay zekâ teknolojisinin uygulayıcıları olan öğretmenlerin yapay zekaya yönelik tutumları bu teknolojinin başarısında oldukça önemlidir. Çünkü tutumların davranışları yönlendirmesi, davranışları etkilemesi ve öğrenilebilir olması tutumları mühim kılmaktadır. Tutum, kişinin çevresindeki nesne, olay veya konuya yönelik göstermiş olduğu tepki eğilimidir (Sevim ve Kaya, 2023). Bu eğilimde

bireyin bilgisi, duyguları ve de motivasyonu oldukça önemlidir. Alanyazında tutumun üç boyutunun olduğu ifade edilir (Morris, 2015; Susar Kırmızı ve diğerleri, 2021). Bunlar; bilişsel (bilgi ve inançlar), duyuşsal (bireyden bireye değişiklik gösteren ve somut olarak açıklanamayan bir şey ile ilgili hoşlanma-hoşlanmama durumu) ve davranışsaldır (tutumun davranış üzerindeki etkisi). İnceoğlu (1993), bu üç ögenin birbirleri ile etkileşim içerisinde olduğunu ve bir ögede meydana gelen değişikliğin tutarlılık içinde diğer ögelerde de bir değişime neden olduğunu ifade etmiştir. Kağıtçıbaşı (2010) tutumu bireylerin nesne, kişi ve olaylara karşı olumlu ya da olumsuz tepki durumu olarak belirtmektedir. Erkuş (1994)'e göre tutum, bir bireye atfedilen ve bireyin psikolojik olaya karşı duygu, düşünce ve davranışlarını düzenli bir şekilde oluşturan eğilimdir. Ayrıca Erkuş (1994) bilişsel, duyuşsal ve davranışsal ögelerin toplamının tutumun gücünü oluşturduğunu da belirtmiştir. Tutuma yönelik yapılan farklı tanımlarda tutumların davranışlara yön verdiği (Ülgen, 1997) ve aynı zamanda davranışsal bir tepki olduğu (Bohner ve Wänke, 2004) ifade edilmektedir. Bireylerin bir konu hakkındaki tutumlarına yönelik yapılan çalışmalarda, tutumun kolaylıkla değişebilen bir durum olmadığı, aşamalı ve uzun bir zaman diliminde belli bir birikim sonucu oluştuğu belirtilmiştir (Türkmen, 2007). Gözle görülemeyen tutumlar somut bir davranış değildir fakat davranışın ortaya çıkmasını hazırlayan eğilimlerdir (Kahramanoğlu ve diğerleri, 2018). Yani tutumun varlığı, tutumun yansıttığı varsayılan gözlenebilir davranışlardan anlaşılabilir. Tutumlar doğrudan gözlenemedikleri için bireylerin sergilemiş oldukları davranışlardan hareketle bireylerin tutumlarına yönelik tahminlerde bulunulabilir. Bu ölçek ile toplumun en büyük yapı taşı olan öğretmenlerin, çağın popüler teknolojilerinden biri olan yapay zekâya yönelik tutumlarının nasıl olduğunun belirlenmesi amaçlanmaktadır. Öğretmenler nesillere yön veren önemli rol modellerdir. Bir konu hakkındaki duygu, düşünce ve davranışları yetiştirdikleri nesillere de yansır. Dijital çağa ayak uydurmak zorunda olan öğretmenlerin yapay zekâ teknolojisine yönelik tutumlarının belirlenmesi bugüne kadar yürütülen ve bugünden sonra yapılması planlanan projeler için oldukça önemli ve yol gösterici olacaktır. Bu çalışma ile öğretmenlerin yapay zekâya yönelik tutumlarını belirlemeye ilişkin geçerli ve güvenilir bir ölçme aracı geliştirmek amaçlanmıştır. Süreç sonunda geliştirilen ölçeğin, yapay zekâ ile ilgili yapılan çalışmalarda araştırmacıların ihtiyaçlarına cevap verebilecek geçerli ve güvenilir bir ölçme aracı olacağı düşünülmektedir.

### **Yöntem**

Araştırma nicel araştırma yöntemlerinden biri olan tarama modeli kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Bu model, geçmişte veya halen var olan bir olayın değiştirilmeden, herhangi bir düzenleme yapılmadan olduğu gibi anlatılması çalışmasıdır (Karasar, 2018). Bu çalışma kapsamında tutum gibi geniş katılımcı örneklemeleriyle araştırılması gereken bir konunun çalışılması nedeniyle tarama modeli tercih edilmiştir.

## Çalışma Grubu

Çalışmanın katılımcılarını farklı kademelerde görev yapmakta olan öğretmenler oluşturmaktadır. Öğretmenler arasında bir branş ayrımı yapılmamıştır. Çalışma grubuna ilişkin bilgiler Tablo 1’de verilmiştir.

**Tablo 1**

*Çalışmanın Katılımcıları*

		N	%
Cinsiyet	Kadın	374	64.9
	Erkek	202	35.1
	Toplam	576	100
Mesleki Kıdem Yılı	1-5	170	29.5
	6-10	146	25.3
	11-15	108	18.7
	16 ve üzeri	152	26.3
Mezun Olunan Eğitim Kurumu	AÖF-Eğitim Ön Lisans	6	1.04
	Lisans	422	73.2
	Yüksek Lisans	130	22.5
	Doktora	18	3.1
Görev Yaptığı Kademe	İlkokul	45	7.8
	Ortaokul	72	12.5
	Lise	269	46.7
	Diğer	190	32.9

Tablo 1 incelendiğinde, çalışmaya katılan öğretmenlerin %64.9’unun kadın, %35.1’inin ise erkek olduğu görülmektedir. Öğretmenlerin %29.5’i 1-5 yıl, %25.3’ü 6-10 yıl, %18.7’si 11-15 yıl ve %26.3’ünün ise 16 ve üzeri mesleki kıdeme sahiptir. Mezun olunan eğitim kurumu açısından bakıldığında, %1.04’ü AÖF-eğitim ön lisans, %73.2’si lisans, %22.5’i yüksek lisans ve %3.1’inin ise doktordan mezun olduğu görülmektedir. Ayrıca bu öğretmenlerin %7.8’i ilkokulda, %12.5’i ortaokulda, %46.7’si lise de ve %32.9’u ise diğer kademelerde görev yapmaktadır.

Araştırmanın tüm verileri, alınan etik kurul izni doğrultusunda, Elazığ’da görev yapmakta olan öğretmenlerden toplanmıştır. Hazırlanan ölçek öğretmenlere Google Formlar aracılığıyla ulaştırılmıştır. Ölçeğin doldurulma aşamasında herhangi bir madde işaretlenmeden başka bir maddeye geçiş yapılmadığından eksik veri gibi bir durum yaşanmamış olup 576 öğretmenden elde edilen verilerin tamamı değerlendirmeye alınmıştır. Veri toplama aşaması yaklaşık 2 aylık bir süreyi kapsamaktadır.

## Tutum Maddelerini Oluşturma Aşaması

Öğretmenlere yönelik yapay zekâ tutum ölçeği geliştirilmesinin amaçlandığı bu araştırma kapsamında başlangıçta ölçülecek özelliğin teorisinin çerçevesi ve çalışma grubuna ait kriterler belirlenmiştir (De Vellis, 2014). Daha sonra yerli ve yabancı literatür taranarak tutumun alt boyutları, tutum teorisi, daha önce geliştirilen tutum ölçekleri ve yapay zekâ kavramı üzerine araştırma yapılmıştır. Ölçek geliştirme çalışmalarında başlangıçta ölçülmek istenen özelliğin teorik yapısının araştırılması önemlidir. Literatürde, yapay zekâ ile ilgili çalışmalar

kapsamında veri toplama aracı olarak çeşitli başarı testleri, çoklu zekâ kuramı ölçeği, öğrenme stili ölçeği, problem çözme envanteri, görüşme ve gözlem formunun kullanıldığı belirlenmiştir. Yani yapay zekaya ilişkin bilgiler niteliksel olarak toplanmıştır. Yapay zekanın eğitime entegre edildiği çalışmalarda yapay zekaya dayalı öğrenme ortamları ile geleneksel öğrenme ortamları karşılaştırılarak akademik başarıyı, verimliliği ve eğitimde etkililiği arttırıp arttırmadığı araştırılmıştır. Niceliksel olarak ise doğrudan yapay zekâya yönelik olarak Ferikoğlu (2021)' nun geliştirmiş olduğu "Öğretmenler için Yapay Zekâ Farkındalık Düzeyi Ölçeği" ile Akkaya vd. (2021) tarafından Türkçeye uyarlanan "Yapay Zekâ Kaygı Ölçeği" kullanılmıştır. Yapılan literatür taramasında, öğretmenlerin yapay zekâ teknolojisine yönelik tutumlarını ölçmek amacıyla geliştirilmiş bir ölçeğe rastlanılmamıştır.

Öğretmenlerin yapay zekaya yönelik tutumlarını ölçmek amacıyla öncelikle bir madde havuzu oluşturulmuştur. Maddeler yazılırken olumlu ve olumsuz maddelerin yanı sıra bilişsel, duyuşsal ve davranışsal boyutların da yer almasına dikkat edilmiştir. Daha sonra araştırmacılar tarafından 73 ifadeden oluşan bir madde havuzu oluşturulmuştur. 5'li Likert tipi ölçekte bulunan maddeler "tamamen katılıyorum", "katılıyorum", "orta derecede katılıyorum", "katılmıyorum" ve "kesinlikle katılmıyorum" şeklinde belirlenmiştir. Ölçek toplam 576 öğretmene (AFA için 306, DFA için 270) uygulanarak yapı geçerlik ve güvenilirlik analizleri yapılmıştır. AFA ve DFA için farklı örneklemelerden veri toplanmıştır. AFA SPSS 23.0 ile gerçekleştirilirken, DFA Lisrel 8.51 ile gerçekleştirilmiştir.

### **Bulgular**

Bu bölümde, geliştirilen ölçeğe yönelik geçerlik ve güvenilirliğe yönelik bilgilere yer verilmiştir.

#### **Kapsam Geçerliliği ve Ön Pilot Uygulama**

Kapsam geçerliliğini belirlemenin mantıksal yollarından biri uzman görüşüdür. Ölçeğin maddelerinin kapsam geçerliliği açısından uzmanlar tarafından değerlendirilmesi beklenmektedir. Ölçeğin kapsam geçerliliğini belirlemek için hazırlanan ölçek, Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Bölümü'nde görev yapmakta olan 3 öğretim üyesi ve 1 Türkçe Eğitimi öğretim üyesi tarafından incelenmiştir. Lawshe (1975) tekniğinde, kapsam geçerliliğinde uzmanlara sunulan her bir madde için 3 seçenekli bir değerlendirmenin olması gerektiğine vurgu yapılmıştır. Bunlar; "Uygun" ise 3, "Uygun ancak düzeltilmeli" ise 2, "Çıkartılmalı" ise 1 olacak şekilde puanlanmıştır. Çalışma kapsamında kullanılan uzman görüş formu bu kriterler baz alınarak üç seçenekli olarak hazırlanmıştır. Ayrıca uzmanların maddelere ilişkin görüş ve önerilerini belirtmeleri de istenmiştir. Gelen dönüşlere göre bazı maddelerin belirlenen alt boyutu tam olarak ölçmediği, bazı maddelerin anlaşılmasının zor ve karmaşık olduğu gerekçesiyle maddeler öneriler doğrultusunda revize edilerek yeniden yazılmış ve uzmanlara tekrar incelettirilmiştir. Başlangıçta 73 ifadeden oluşan ölçek uzman görüşleri sonucunda 30 olumlu, 30 olumsuz olmak üzere toplamda 60 madde olarak düzenlenmiştir. Ölçeğe son hali verilerek ölçeğin kapsam geçerliliği sağlanmıştır.



Kapsam geçerliliği sağlanan ölçek 20 öğretmene uygulanmış ve öğretmenlerden ölçeği okuyup anlamadıkları maddeleri belirlemeleri istenmiştir. Bu süreçte öğretmenlerin ölçeği kaç dakika da yanıtladığı da dikkate alınarak ölçeğin ortalama yanıtlama süresi (kapsam geçerliliği sağlanan hali üzerinden) 30 dakika olarak belirlenmiştir.

### Yapı Geçerliliği

Yapı geçerliği; madde-toplam puan korelasyonuna dayalı madde analizi (iç tutarlık), AFA ve DFA testleri ile belirlenmiştir.

AFA ve DFA yapılmadan önce alanyazında ifade edilen, faktör analizinin ön koşullarından biri olan mevcut veri setinin normal dağılıma sahip olup olmadığı şartı kontrol edilmiştir (Cohen ve diğerleri, 2007). Bu koşul hem AFA ( $n_1=360$ ) hem de DFA ( $n_2=270$ ) için farklı örneklemelerden elde edilen veri setleri için yapılmıştır. Tüm maddeler için basıklık, çarpıklık, ortalama, mod ve medyan değerleri hesaplanmıştır. Çalışmanın AFA ve DFA gerçekleştirileceği örneklem gruplarından elde edilen verilerde maddelere ilişkin basıklık ve çarpıklık değerleri +2 ile -2 arasında bulunmuştur. Basıklık ve çarpıklık değerlerinin bu aralıklarda olması, alanyazında normal dağılımın sağlandığının göstergelerinden biri olarak kabul edilmektedir (Cameron, 2004). Verilerden elde edilen ortalama, mod ve medyan değerleri birbirine oldukça yakın bulunmuştur. Bu durumda normal dağılımın sağlandığının bir diğer ölçütüdür (Can, 2017). Mevcut değerler doğrultusunda AFA ve DFA veri setinin normal dağılıma sahip olduğu sonucuna ulaşılmış ve ardından faktör analizleri gerçekleştirilmiştir.

### Madde-Toplam Puan Korelasyonu (İç Tutarlık)

Madde toplam puan korelasyonu, test maddelerinden alınan puanlar ile testin toplam puanı arasındaki ilişkinin incelenmesine dayanır (Tezbaşaran, 1996). Bir ölçekte madde toplam korelasyonun yüksek ve pozitif olması, maddelerin benzer davranışları gösterdiğini ve ölçeğin iç tutarlığının yüksek olduğunu gösterir (Büyüköztürk, 2015). Madde toplam korelasyonu .30 ve üzeri ise maddelerin bireyleri iyi derecede ayırt ettiği, .20-.30 arasında yer alan maddelerin zaruri görülmesi durumunda teste dahil edilebileceği ya da bu maddelerin düzeltilmesi gerektiği, .20'den daha düşük maddelerin ise testten çıkarılması gerektiği söylenmektedir (Büyüköztürk, 2015).

Öğretmenler için yapay zekâ teknolojisine yönelik tutumu ölçmek amacıyla geliştirilmekte olan bu ölçeğe ait madde-toplam korelasyon değerlendirmesinde, iç tutarlığın sağlanması amacıyla .30 değeri ölçüt alınmıştır. Yapılan analiz sonucunda madde-toplam korelasyon değeri .30 değerinin altında olan maddeler ölçeğe dahil edilmemiştir. Analiz sonuçları Tablo 2' de verilmiştir.

**Tablo 2**

#### Madde-Toplam Puan Korelasyonları

Madde No	Madde-Toplam Korelasyonu	Madde No	Madde-Toplam Korelasyonu
Madde1	.675	Madde31	.437
Madde2	.736	Madde32	.784

Madde3	.726	Madde33	.643
Madde4	.773	Madde34	.773
Madde5	.741	Madde35	.392
Madde6	.663	Madde36	.181
Madde7	.610	Madde37	.259
Madde8	.746	Madde38	.648
Madde9	.365	Madde39	.771
Madde10	.708	Madde40	.570
Madde11	.549	Madde41	.487
Madde12	.775	Madde42	-.221
Madde13	.724	Madde43	.325
Madde14	.791	Madde44	.755
Madde15	.466	Madde45	.804
Madde16	.714	Madde46	.696
Madde17	.727	Madde47	.825
Madde18	.526	Madde48	.809
Madde19	.560	Madde49	.523
Madde20	.533	Madde50	.363
Madde21	.107	Madde51	.167
Madde22	.648	Madde52	-.051
Madde23	.141	Madde53	.743
Madde24	.738	Madde54	-.079
Madde25	.690	Madde55	.589
Madde26	.557	Madde56	.502
Madde27	.458	Madde57	.677
Madde28	.140	Madde58	.290
Madde29	.297	Madde59	.465
Madde30	.188	Madde60	.091

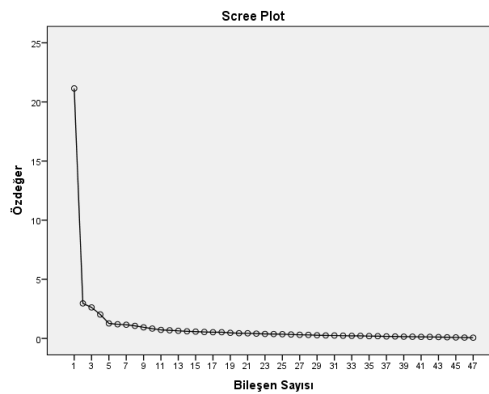
Tablo 2 de görüldüğü gibi, 13 maddenin (madde 21, 23, 28, 29, 30, 36, 37, 42, 51, 52, 54, 58 ve 60) madde-toplam puan korelasyonlarının .30 değerinin altında olduğu için ölçeğe dahil edilmemiştir. Çıkarılan maddeler sonucunda ölçekte kalan 47 maddenin madde-toplam korelasyon katsayılarının .325 ile .825 değerleri arasında değiştiği görülmektedir.

### ***Açımlayıcı Faktör Analizi***

Bir veri grubuna AFA uygulamadan önce, örneklem büyüklüğü bakımından veri yapısının uygunluğunu değerlendirmek amacıyla Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) testinin sonuçlarına bakmak gereklidir. Analiz sonrasında KMO değeri .947 olarak tespit edilmiştir. Tespit edilen bu değere göre, örneklemin büyüklüğünün faktör analizi yapmak için mükemmel derecede olduğu söylenebilir (Leech ve diğerleri, 2005; Şencan, 2005; Tavşancıl, 2005). Barlett testi, değişkenler arasında bağlantının var olup olmadığını kısmi korelasyonlar temelinde incelemektedir. Barlett testi sonuçlarına göre ise elde edilen ki-kare değerinin anlamlı bir farklılık gösterdiği görülmüştür ( $\chi^2_{(630)}=9112,901;p<.001$ ). Bu sonuç, mevcut verilerin çok değişkenli normal dağılımdan geldiğinin bir göstergesidir (Çokluk ve diğerleri, 2016).

AFA'da yedi farklı faktör çıkarma yöntemi bulunmaktadır. Bunlar; temel bileşen analizi, temel faktör analizi, görüntü faktör analizi, maksimum olasılık faktör analizi, ağırlıklandırılmamış en küçük kareler analizi, alfa faktörizasyon analizi ve genelleştirilmiş en küçük kareler analizi (Çokluk ve diğerleri, 2012). Temel bileşenler analizi en sık kullanılan faktör çıkarma yöntemidir. (Büyüköztürk, 2002; Gorsuch, 2008; Şencan, 2005). Temel bileşen analizinin amacı, her bir bileşenle veri setinden maksimum varyansı çıkarmaktır. Başka bir deyişle, çok sayıda mevcut değişkeni daha az sayıda bileşen altına indirgemek isteyen araştırmacılar için bir çözümdür (Çokluk ve diğerleri, 2012). Bu çalışmada, faktör çıkarma yöntemlerinden biri olan temel bileşenler analizi yöntemi, Öğretmenlerin yapay zekaya yönelik tutumlarını belirlemek amacıyla bir tutum ölçeği geliştirilmiş olması, yani bir ölçek geliştirilmesi ve maddelerin hangi boyutlar altında gruplanabileceğinin belirlenmesi amaçlandığı için kullanılmıştır. Faktör çıkarımından sonra bir diğer önemli husus faktörlerin rotasyonudur. Faktör döndürme ile her bir maddenin belirli bir faktör üzerindeki yükünü maksimuma çıkarmak ve faktör yapısının daha iyi yorumlanmasını sağlamak amaçlanmaktadır (Yong ve Pearce, 2013). Bunun nedeni bir değişkenin birden fazla faktörle ilişkilendirilebilmesidir. İki tür rotasyon vardır. Bunlardan biri dikey dönme, diğeri ise eğik dönmedir. Literatürde her iki döndürme sonucunun hemen hemen her zaman benzer sonuçlar ürettiğine dair bilgiler bulunmaktadır. Ancak yorumlama kısmında dik olarak döndürülmesi daha kolay olduğu için hemen hemen tüm uygulamalarda daha çok tercih edildiği vurgulanmaktadır (Rennie, 1997). Bu çalışmada döndürme yöntemi olarak dikey döndürme yöntemlerinden biri olan maksimum değişkenlik (varimax) seçilmiştir. Varimax en sık kullanılan faktör döndürme tekniğidir. Çok faktörlü bir yapının olduğu durumlarda (Büyüköztürk, 2002) veya birden fazla faktörde faktör yükü yüksek olan madde sayısının en aza indirilmesinde (Yong ve Pearce, 2013) varimax'ın daha uygun bir seçim olduğu öne sürülmektedir.

**Şekil 1**  
*Özdeğer Grafiği*



Şekil 1'e bakıldığında, grafikte dördüncü faktörün olduğu yere kadar grafik eğrisinin hızlı azalma gösterdiği görülmüştür. Dördüncü faktörden sonra ise grafik eğrisinin daha stabil doğrultuda devam ettiği görülmektedir. 47 madde üzerinden gerçekleştirilen ölçek maddelerinin Varimax Döndürme tekniği analizi sonucuna

göre özdeğeri 1'den büyük olan sekiz bileşen olduğu tespit edilmiştir. Sekiz bileşenin toplam varyansa sağladıkları katkı %71.148'dir. Sekiz bileşenin varyansa sağladıkları katkı değerleri Tablo 3' de verilmiştir.

**Tablo 3**

*Bileşenlere ait Yüzde Değer Tablosu*

Faktörler	Yüzde Değerler
Faktör 1	44.980
Faktör 2	6.304
Faktör 3	5.578
Faktör 4	4.312
Faktör 5	2.704
Faktör 6	2.546
Faktör 7	2.461
Faktör 8	2.263
Toplam	71.148

Şekil 1 ve Tablo 3 birlikte değerlendirildiğinde, dört bileşenin varyansa önemli düzeyde bir katkı sağladığı görülmektedir. Ölçek geliştirilirken de muhtemel faktör sayısı dört olarak belirlenmiştir. Analiz sonuçları ile beklenen sonucun uyumlu olması manidardır. Analiz dört faktör için tekrarlandığında, faktörlerin varyansa yaptıkları toplam katkının faktör bir, iki, üç ve dört için sırasıyla %18.352, %16.402, %13.285 ve %13.135 olduğu görülmüştür. Faktör bir, iki, üç ve dördün, varyansa yaptığı toplam katkı ise % 61.174' dür. AFA'da maddelerin faktör yük değerleri ile alanyazında farklı değer aralıkları yer almaktadır. Maddelerin ait oldukları faktördeki yük değerinin yüksek olması beklenmektedir. Stevens (2002) faktör yük değeri 0.40 'dan büyükse değerlendirilmesini, Kline (1994) 0.60 ve üzeri ise yüksek iken 0.30-0.59 arası yük değerinin orta düzeyde olduğunu belirtmiştir. Tabachnick ve Fidell (2001) göre ise temel bir kural olarak her bir değişkenin yük değerlerinin 0.32 ve daha üzerinde değerlendirilmesi gerektiğini belirtmiştir. Alanyazında maddenin faktör yük değerinin asgari büyüklüğünün 0.30 olması yönünde yaygın bir görüş vardır, ancak 0.40 olması gerektiğini savunan kuramcılar da vardır (Çokluk ve diğerleri, 2012). Bu çalışma kapsamında ölçeğin faktör desenini ortaya çıkarmak amacıyla gerçekleştirilen AFA'da faktör yük değerleri için .32 değeri kabul düzeyi olarak baz alınmıştır (Çokluk ve diğerleri, 2012; Tabachnick ve Fidell, 2001). Dört faktör üzerinden gerçekleştirilen analizde, madde 15,17,10,24,16,26,40 ve 11'in yani sekiz maddenin biniş olduğu, madde 12,14 ve 43' ün yani üç maddenin ise faktör yük değerlerinin kabul düzeyini karşılamadığı tespit edilmiştir. 11 madde teker teker analiz dışı bırakılarak her madde çıkarma işleminin ardından AFA tekrar yapılmıştır. Yapılan analizlerde binişik bir madde çıkmamıştır. 11 maddenin ölçekten çıkarılmasının ardından kalan maddelerin; faktör yük değerleri ve ortak faktör varyanslarına ait bilgiler Tablo 4' de verilmiştir.

**Tablo 4**

*Ölçeğin Faktör Deseni (Dik Döndürme)*

Maddeler	Faktör 1	Faktör 2	Faktör 3	Faktör 4	Ortak varyans (h <sup>2</sup> )
M57	.728	.217	.257	.136	.66
M59	.702	.095	.112	-.036	.52

M32	.655	.402	.240	.242	.71
M46	.650	.209	.522	.083	.75
M48	.650	.415	.375	.186	.77
M33	.649	.264	.336	.051	.61
M44	.649	.297	.379	.175	.68
M47	.646	.428	.394	.185	.79
M34	.644	.378	.243	.248	.68
M45	.642	.304	.337	.323	.72
M39	.635	.341	.264	.286	.67
M56	.606	.027	.024	.260	.44
M53	.592	.311	.296	.300	.62
M55	.591	.217	.134	.250	.48
M38	.552	.340	.089	.295	.52
M50	.514	.054	-.084	.184	.31
M2	.315	.838	.193	.134	.86
M5	.269	.829	.256	.149	.85
M3	.355	.809	.198	.087	.83
M6	.200	.806	.011	.283	.77
M4	.361	.794	.245	.143	.84
M1	.151	.758	.127	.324	.72
M8	.235	.654	.177	.438	.71
M35	.201	.084	.797	-.066	.69
M27	.189	.169	.794	.010	.69
M31	.246	.074	.726	.066	.60
M49	.170	.142	.668	.230	.55
M41	.037	.077	.640	.414	.59
M7	.318	.208	.559	.254	.52
M9	.042	.277	.414	.134	.27
M20	.286	.127	-.033	.734	.64
M19	.081	.212	.243	.721	.63
M22	.318	.215	.127	.709	.67
M18	.203	.157	.080	.652	.50
M13	.219	.335	.353	.606	.65
M25	.333	.371	.185	.512	.54

Tablo 4' de görüldüğü gibi, gerçekleştirilen faktör analizi sonucunda 29 maddenin faktör yük değerinin 0.60'ın üzerinde, altı maddenin faktör yük değerinin 0.50'nin üzerinde, bir maddenin faktör yük değerinin ise 0.40'ın üzerinde olduğu görülmektedir. Tutum ölçeğine ait 36 maddeye yönelik değerlere bakıldığında hiçbir maddenin ortak faktör varyansının .20'den daha az olmadığı görülmektedir. Maddelere ait faktör yüklerinin ise .414 ile .838 değerleri arasında değişkenlik gösterdiği görülmektedir. Binişik maddelerin analize dâhil edilmemesinin ardından yapılan faktör analizi sonucunda faktörlerin toplam varyansa yaptıkları katkı; birinci faktör için %21.189, ikinci faktör için %17.458, üçüncü faktör için %13.740 ve dördüncü faktör için %11.535 olarak bulunmuştur. Bu dört faktörün birlikte varyansa yapmış oldukları katkı ise %63.922'dir. Açıklanan toplam

varyansın %40 ile %60 değer aralıklarında yer alıyor olması çok faktörlü desenlerde kâfi olarak görülsede bile, özellikle sosyal bilimlerde ölçek geliştirmede bu değer aralığını elde etmek güçtür (Büyüköztürk, 2007; Tavşancıl, 2005).

Toplam varyansın %21.189' unu açıklayan faktör 1, 16 maddeden oluşmaktadır. Faktörde toplanan maddelerin faktör yükleri .514 ile .728 değerleri arasında değişkenlik göstermektedir. Mevcut maddelere ve faktör yüklerine ait bilgiler Tablo 5'de verilmiştir.

**Tablo 5**

*Tutum Maddelerine ait Faktör Yük Değerleri*

	Maddeler	factor loadings
M57	İnsansı robotlarla iş ortamında uyumlu ve düzeyli bir şekilde çalışılabilir diye düşünüyorum	.728
M59	Meslektaşlarımın sadece yapay zekâlı robot olmasını isterim	.702
M32	Yapay zekâ ile hayatımızda birçok şeyin kolaylaşacağını düşünüyorum	.655
M46	Yapay zekâyı bir tehdit olarak görmüyorum aksine birçok açıdan fırsat olacağını düşünüyorum	.650
M48	Yaşanan hızlı gelişmeler makinelerin, insanların yapabildiği her şeyi yapabilecekleri ihtimalini güçlendiriyor	.650
M33	İnsan-makine karışımı insansı robotları aramızda görmek beni mutlu eder	.649
M44	Yapay zekânın insanoğlunun birçok açıdan sorunlarını çözeceğini düşünüyorum	.649
M47	Yapay zekâ destekli eğitimin, öğretmenlerin işlerini kolaylaştıracağını düşünüyorum	.646
M34	Yapay zekâ uygulamalarını kullanmak hoşuma gider	.644
M45	Yapay zekâyı tüm dünyanın ihtiyacı olduğunu düşünüyorum	.642
M39	Bilinçli robotların birçok alanda hayatımızı kolaylaştırabileceğini düşünüyorum	.635
M56	Robotların, iş alanlarında insanlardan daha verimli olabileceklerini düşünüyorum	.606
M53	Yapay zekâ teknolojisini kullanarak çevreme rol model olabilirim	.592
M55	Yapay zekâ ile birlikte hayatımıza birçok farklı iş imkânının gireceğini düşünüyorum	.591
M38	Empati becerisine sahip robotları aramızda görmek isterim	.552
M50	Uyum problemi yaşayan öğrenciler için yapay zekâ uygulamalarının öğretmenlerden daha etkili olacağını düşünüyorum	.514

Tablo 5 incelendiğinde, faktör 1'de 16 maddenin bulunduğu ve maddelerin "yapay zekânın günlük hayatta kullanılması" alt boyutu altında toplandığı görülmektedir. Maddelerin tamamı olumludur.

Toplam varyansın %17.458' ini açıklayan faktör 2, yedi maddeden oluşmaktadır. Faktörde toplanan maddelerin faktör yükleri .654 ile .838 değerleri arasında değişkenlik göstermektedir. Mevcut maddelere ve faktör yüklerine ait bilgiler Tablo 6'da verilmiştir.

**Tablo 6***Tutum Maddelerine ait Faktör Yük Değerleri*

	Maddeler	Faktör Yükleri
M2	Yapay zekâ teknolojisinin eğitime entegre edilmesini isterim	.838
M5	Yapay zekâ tabanlı kişiselleştirilmiş öğrenme ortamlarının öğrenmeye katkı sağlayacağını düşünüyorum	.829
M3	Okullarda yapay zekâ uygulamalarının uygulanabileceği uygun ortamlar olması gerektiğini düşünüyorum	.809
M6	Yapay zekâ alanındaki güncel gelişmelerden öğrencilerimi haberdar etmek isterim	.806
M4	Derslerde/Etkinliklerde yapay zekâ uygulamalarını kullanmayı isterim	.794
M1	Yapay zekâ ile ilgili eğitim almak isterim	.758
M8	“Yapay zekâ” temalı sempozyum ya da kongrelere katılmak isterim	.654

Tablo 6 incelendiğinde, faktör 2’de yedi maddenin bulunduğu ve maddelerin “yapay zekânın eğitimde kullanılması” alt boyutu altında toplandığı görülmektedir. Maddelerin tamamı olumludur.

Toplam varyansın %13.740’ ını açıklayan faktör 3, yedi maddeden oluşmaktadır. Faktörde toplanan maddelerin faktör yükleri .414 ile .797 değerleri arasında değişkenlik göstermektedir. Mevcut maddelere ve faktör yüklerine ait bilgiler Tablo 7’de verilmiştir.

**Tablo 7***Tutum Maddelerine ait Faktör Yük Değerleri*

	Maddeler	Faktör Yükleri
M35	Makineleri eğiterek geleceğimizi kendi ellerimizle karanlığa sürüklediğimizi düşünüyorum	.797
M27	Yapay zekânın hepimizin sonunu getireceğini düşünüyorum	.794
M31	Yapay zekânın hızlı gelişimi sonucunda insanları zor günler bekliyor	.726
M49	İnsanlık ve yapay zekânın ayrılmaz bir ikili olacağını düşünmüyorum	.668
M41	Yapay zekâ teknolojisini anlamaya çalışmak zaman kaybıdır	.640
M7	Yapay zekâlı robotlarla çalışmak beni mutlu etmez	.559
M9	Yapay zekâ uygulamalarını derslerimde kullanmak istemem	.414

Tablo 7 incelendiğinde, faktör 3’de yedi maddenin bulunduğu ve maddelerin “yapay zekayı benimsememe” alt boyutu altında toplandığı görülmektedir. Maddelerin tamamı olumsuzdur.

Toplam varyansın %11.535’ ini açıklayan faktör 4, altı maddeden oluşmaktadır. Faktörde toplanan maddelerin faktör yükleri .512 ile .734 değerleri arasında değişkenlik göstermektedir. Mevcut maddelere ve faktör yüklerine ait bilgiler Tablo 8’de verilmiştir.

**Tablo 8***Tutum Maddelerine ait Faktör Yük Değerleri*

	Maddeler	Faktör Yükleri
M20	Yapay zekâ ile ilgili dergi, kitap, makale, haber vb. okurum ya da takip ederim	.734
M19	Yapay zekâ alanındaki gelişmeleri takip etmiyorum	.721
M22	Geliştirilen insansı robotları takip ediyorum	.709
M18	Yapay zekânın ne demek olduğunu biliyorum	.652
M13	Yapay zekâ teknolojilerindeki gelişmeleri okurken sıkılıyorum	.606
M25	Kullandığım uygulamaların yapay zekâ destekli olup olmadığını biliyorum	.512

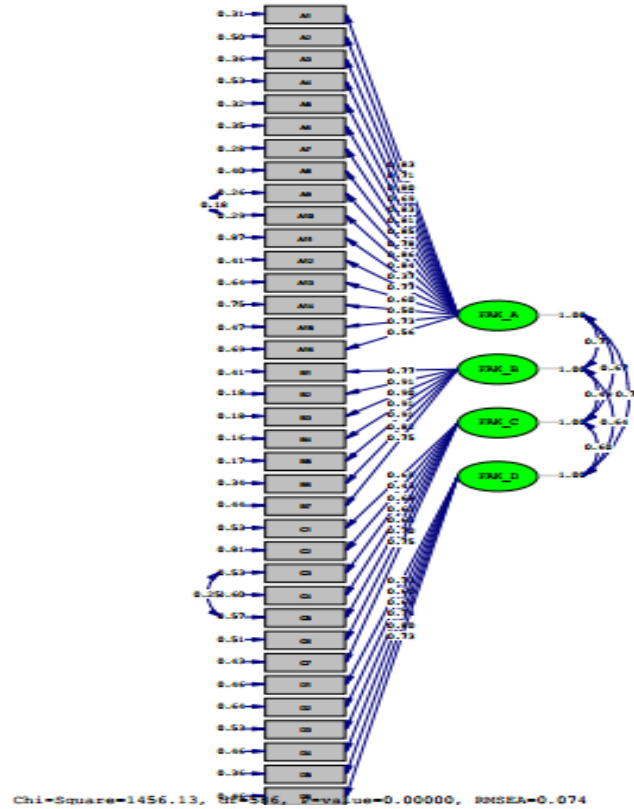
Tablo 8 incelendiğinde, faktör 4'de altı maddenin bulunduğu ve maddelerin "yapay zekaya yönelik farkındalık" alt boyutu altında toplandığı görülmektedir. Madde 19 ve 13 olumsuz iken geri kalan dört madde olumludur.

### **Doğrulayıcı Faktör Analizi**

Toplam 36 madde ve dört faktörden oluşan ölçeğin uyum değerlerinin belirlenmesi amacıyla AFA sonrasında Lisrel 8.80 programı ile DFA yapılmıştır. DFA'nın yol diyagramı Şekil 2'de verilmiştir.

### **Şekil 2**

*DFA Sonucunda Elde Edilen Standardize Edilmiş Faktör Yükleri*





DFA sonucunda modelde hiçbir maddenin kırmızıyla gösterilmemesi tüm maddelerin .05 düzeyinde anlamlı olduğunu göstermektedir (Jöreskog ve Sörbom, 1993). DFA sonucunda elde edilen modelin faktör yükleri Şekil 2'de verilmektedir. Faktör yükleri için "yapay zekanın günlük yaşamda kullanımına yönelik tutum" alt boyutu .37 ile .86 arasında değişmektedir; "eğitimde yapay zekâ kullanımına yönelik tutum" alt boyutu .75 ile .91 arasında değişmektedir; "yapay zekâyı benimsememe" alt boyutu .43 ile .75 arasında, "yapay zekâ farkındalığı" alt boyutu ise .60 ile .80 arasında değişmektedir. Bu durumda tüm maddeler faktör yük değerleri açısından yeterli yük değerlerine sahiptir.

DFA' da model uyumunun değerlendirilmesinde kullanılması gereken uyum indeksleri için farklı araştırmacılar farklı önerilerde bulunmuşlardır. Örneğin bazı araştırmacılar  $X^2$ , SRMR-RMR, CFI-IFI, RMSEA ve NNFI, TLI gibi endekslerin kullanılmasını önerirken (Brown, 2015; Kline, 2016), bazı araştırmacılar ise mümkün olduğu kadar çok uyum endeksinin kullanılması gerektiğini öne sürmektedir (Cabrera-Nguyen, 2010). Crowley ve Fan (1997), DFA'da model uyumunun değerlendirilmesi sırasında her uyum indeksinin, model uyumunun farklı bir yönü hakkında bilgi vermesi nedeniyle mümkün olduğu kadar çok kez raporlanması gerektiğini öne sürmüştür. Tamamlanan ölçek geliştirme çalışmalarında farklı sayıda indekse yer verildiği görülmüştür (İğde ve Yakar, 2022; Kapat ve diğerleri, 2022; Kayhan ve diğerleri, 2020; Kılcan, 2021; Oker ve Tay, 2020). Bu çalışmada NFI, NNFI, IFI, RFI, CFI, RMR, RMSEA ve  $X^2/sd$  indeksleri incelenmiştir. Mümkün olduğu kadar çok indeks raporlanmış ve model uyumu değerlendirilmiştir. Araştırmada analize uygun bulunan uyum indekslerinin kabul edilebilir veya mükemmel uyum gösterip göstermediği Marcholudis ve Schumacher (2007) tarafından önerilen aralıklara göre değerlendirilmiştir (aktaran Seçer, 2015). İlk analiz sonuçları, RMSEA dışındaki diğer değerlerin kabul edilebilir ya da mükemmel uyum gösterdiğini göstermiştir. RMSEA indeksinin .08'den küçük olması kabul edilebilir düzeyde bir uyumu olduğu anlamına gelmektedir. Ancak ilk analizde bu değer .82 olarak bulunmuştur. Önerilen modifikasyon işlemleri incelenmiş, aynı alt boyutta yer alan anlamsal ve kuramsal olarak birbiri ile örtüştüğü düşünülen 4 madde için modelde iki modifikasyon yapılmıştır. Gerçekleştirilen modifikasyon işlemlerinin ardından yol diyagramı incelendiğinde,  $X^2=1.456.13$ ,  $sd=586$   $p=.000$  bulunmuştur. P değeri .01 düzeyinde anlamlıdır. Birçok DFA' da örneklem büyüklüğü büyük olduğundan p değerinin anlamlı çıkması normal kabul edilmektedir (Çokluk ve diğerleri, 2012). Dikkate alınan diğer uyum indeksi  $X^2$ ' dir. DFA' da  $X^2$ , serbestlik derecesine (sd) oranlanarak değerlendirilir. Bu değerler birbirine bölündüğünde  $X^2/sd$  oranının 2,48 olduğu görülmektedir. Bu oranın 2 ile 3 arasında olması kabul edilebilir düzeyde bir uyumun olduğu anlamına gelebilir. RMSEA incelendiğinde .074 uyum indeksinin olduğu görülmektedir. Bu indeksin 0,08'den küçük olması kabul edilebilir düzeyde bir uyumun var olduğu anlamına gelir. Bu durumda RMSEA uyum indeksinin kabul edilebilir bir uyum değeri verdiği söylenebilir. DFA kapsamında incelenen diğer uyum indekslerinin değerleri CFI=.97; NNFI=.97; NFI=.96; RMSEA=.074; IFI=.97 ve RFI=.95. Bu durumda DFA' da  $X^2/sd$  ve RMSEA kabul edilebilir uyum gösterirken, CFI, NNFI, NFI, IFI ve RFI mükemmel uyum göstermiştir. Bu sonuçlara göre ölçeğin, DFA' dan elde edilen dört alt boyutun yeterli uyum indekslerine sahip olduğu söylenebilir.

## Güvenirlik

Ölçekten elde edilen dört boyut ve 36 maddeden oluşan yapı güvenirlik analizine tabi tutulmuştur. Ölçeğin güvenirliğini ispat etmek amacı ile ölçeğin tamamı ve her bir alt boyut için; madde toplam puan korelasyonu (iç tutarlık) ve Cronbach Alfa güvenirlik katsayısı ile hesaplanmıştır. Bu amaç doğrultusunda öncelikle testin toplam puanlarına göre oluşturulan alt%27 ve üst%27'lik grupların madde ortalama puanları arasındaki farklar ilişkisiz t-testi kullanılarak tespit edilmiştir. Madde sayısı fazla olduğu için sadece değeri en düşük ve en yüksek olan altı maddeye ait bilgiler Tablo 9'da sunulmuştur.

**Tablo 9**

*Madde Analizi Sonuçları*

Madde No	Madde-Toplam Korelasyonu	t (Alt%27-Üst %27)
Madde 9	.387	7.446***
Madde 18	.467	7.987***
Madde 50	.362	5.996***
Madde 45	.809	15.124***
Madde 47	.847	18.616***
Madde 48	.835	18.357***

\*\*\* $p < .001$

Tablo 9 incelendiğinde ölçekte yer alan 36 madde içerisinde, en düşük madde toplam korelasyonun .362 olduğu, en yüksek madde toplam korelasyonun ise .847 olduğu tespit edilmiştir. Aynı zamanda t değerinin de anlamlı ( $p < .001$ ) olduğu görülmektedir. Bu sonuçlar, ölçekte yer alan maddelerin geçerliklerinin yüksek olduğu şeklinde yorumlanabilir (Büyüköztürk, 2015). Bu çalışmada yapılan güvenirlik çalışması sonucunda ölçeğin Cronbach Alfa güvenirlik katsayısı 0.962 olarak tespit edilmiştir. Alt boyut bazında Cronbach Alfa güvenirlik katsayı değerleri ise “yapay zekanın günlük hayatta kullanılması” alt boyutu için .948, “yapay zekanın eğitimde kullanılması” alt boyutu için .951, “yapay zekayı benimsememe” alt boyutu için .839 ve “yapay zekâya yönelik farkındalık” alt boyutu için .861'dir. Cronbach's Alpha güvenirlik katsayısının kabul edilebilir değer aralıkları bilim adamları, bilim disiplinleri ve araştırma alanlarına göre değişkenlik göstermektedir (Çam ve diğerleri, 2010). Alanyazında bazı araştırmacılara göre Cronbach's Alpha değerinin .70 ve üzerinde bir değer olması iç tutarlık kriteri adına yeterli kabul edilmektedir (Bland ve Altman, 1997; Büyüköztürk, 2015; Pallant, 2010). DeVellis (2003) ise Cronbach's Alpha değeri için kabul edilebilir min sınırı .65 olarak belirtmiştir. George ve Mallery (2003)'e göre ise Cronbach's Alpha değerinin .90'ın üzerinde olması mükemmel, .80-.90 arasında olması iyi, .70-.80 arasında olması kabul edilebilir, .60-.70 arasında olması kuşku, .50-.60 arasında olması zayıf ve .50'den küçük olması ise kabul edilemez olarak değerlendirilir (Şencan, 2005). Bu çalışma da ölçeğin geneline ait Cronbach's Alpha değeri .962 iken, faktörlere ait Cronbach's Alpha değeri .951 ile .839 arasında değişmektedir. Dolayısıyla hem ölçeğin bütününden elde edilen hem de her bir alt boyuttan elde edilen Cronbach's Alfa değerlerinin ölçeğin güvenirliğini destekleyici nitelikte olduğu söylenebilir.

## Sonuç, Tartışma ve Öneriler

Bu çalışma ile öğretmenlerin yapay zekaya karşı tutumlarını saptamak amacıyla kullanılabilirliği ve güvenilirliği sağlanmış bir ölçme aracının geliştirilmesinin amaç edinilmiştir. Ölçek geliştirme çalışmalarında, başlangıçta konu ile ilgili hali hazırda bir ölçeğin olup olmadığı araştırılır. Konu ile ilgili bir ölçek mevcut ise amaca hizmet edip etmediği, duyarlı olup olmadığı, ölçek uyarlama çalışması yapıp yapılmayacağı detaylı bir şekilde incelenir. Eğer ölçek uygun değil ise amaca hizmet edecek yeni bir ölçek geliştirmenin gerekliliği değerlendirilir (Tavşancıl, 2005). Literatür taraması yapıldığında, yapay zeka alanında geliştirilmiş ölçekler ve öğretmenlerin tutumlarını ölçmek amacıyla geliştirilen ölçekler incelenmiş ve öğretmenlerin yapay zekaya karşı tutumlarını ölçmek amacıyla geliştirilmiş bir ölçeğe rastlanmamıştır. İlgili ölçeğin geliştirilmesinin literatüre önemli katkılar sağlayacağı düşünülerek ölçeğin geliştirilmesine karar verilmiştir. Araştırma kapsamında başlangıçta ölçülecek özelliğin teorisinin çerçevesi ve çalışma grubuna ait kriterler belirlenmiştir. Daha sonra yerli ve yabancı literatür taranarak tutumun alt boyutları, tutum teorisi, daha önce geliştirilen tutum ölçekleri ve yapay zeka kavramı üzerine araştırma yapılmıştır. Ardından 73 ifadeden oluşan madde havuzu oluşturulmuştur. Ölçeğin kapsam geçerliliği için alan uzmanlarının görüşlerine başvurulmuş ve 13 madde ölçeğin belirlenen alt boyutlarını ölçmediği ve benzer anlamlara geldiği gerekçesi ile ölçekten çıkarılmıştır. 60 maddelik ölçek 20 öğretmene uygulanarak bir problem olup olmadığı tespit edilmiş ve ardından yapı geçerliliği ve güvenilirlik için analizler yapılmıştır.

AFA ve DFA yapılmadan önce alanyazında ifade edilen, faktör analizinin ön koşullarından biri olan mevcut veri setinin normal dağılıma sahip olup olmadığı şartı kontrol edilmiştir (Cohen ve diğerleri, 2007). Tüm maddeler için basıklık, çarpıklık, ortalama, mod ve medyan değerleri hesaplanmıştır. Elde edilen mevcut değerler doğrultusunda veri setinin normal dağılıma sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Katılımcı öğretmenlerden toplanan verilerin yapı geçerliliğinin sağlanması amacıyla ölçekteki maddelerin madde toplam korelasyonlarına bakılmıştır. Madde toplam korelasyonu .30 ve üzeri ise maddelerin bireyleri iyi derecede ayırt ettiği, .20-.30 arasında yer alan maddelerin zaruri görülmesi durumunda teste dahil edilebileceği ya da bu maddelerin düzeltilmesi gerektiği, .20'den daha düşük maddelerin ise testten çıkarılması gerektiği söylenmektedir (Büyüköztürk, 2015). Bu doğrultuda madde toplam korelasyonu .30' dan daha düşük olan 13 madde ölçeğe dahil edilmemiş direkt çıkarılmıştır. Ölçekte kalan 47 madde üzerinden AFA yapılmıştır. Öğretmenlerden toplanan verilerin AFA'ya uygunluğunun tespit edilmesi için gerçekleştirilen KMO testi sonucu .947, Barlett's testi sonucundan elde edilen ki-kare değerinin .01 düzeyinde manidar olduğu tespit edilmiştir ( $\chi^2_{(630)}=9112,901;p<.001$ ). Bu sonuç, mevcut verilerin çok değişkenli normal dağılımdan geldiğinin bir göstergesidir (Çokluk ve diğerleri, 2016). Verilerin faktör analizine uygunluğu tespit edildikten sonra ise geliştirilen ölçeğin faktör desenini belirlemek amacı ile temel bileşenler analizi faktörleşme yöntemi olarak seçilmiştir. Yapılan analizler sonrasında toplam madde sayısı 36 ve dört alt boyuttan oluşan bir yapı tespit edilmiştir. Bu alt boyutlar; yapay zekanın günlük hayatta kullanılması (16 madde), yapay zekanın eğitimde kullanılması (7

madde), yapay zekayı benimsememe (7 madde) ve yapay zeka farkındalığı (6)'dır. AFA'dan elde edilen bulgular ışığında, faktörlerin toplam varyansa yapmış oldukları katkı birinci, ikinci, üçüncü ve dördüncü faktör için sırası ile %21.189, %17.458, %13.740 ve %11.535'dir. Bu faktörlerin varyansa yapmış oldukları toplam katkı ise %63.922'dir. Açıklanan toplam varyansın %40 ile %60 değer aralıklarında yer alıyor olması çok faktörlü desenlerde kâfi olarak görülse bile, özellikle sosyal bilimlerde ölçek geliştirmede bu değer aralığını elde etmek güçtür (Büyüköztürk, 2007; Tavşancıl, 2005). Ölçme aracında yer alan faktörlerin faktör yüklerinin minimum 414, maximum .838 olduğu tespit edilmiştir. DFA yapılarak AFA sonucunda elde edilen 36 maddelik dört faktörlü yapı doğrulanmıştır. Öğretmenler için geliştirilen yapay zeka tutum ölçeğinin DFA sonuçlarından elde edilen uyum indeksi değerleri,  $X^2/sd = 2,48$ ; RMSEA=0,072; IFI=0,97; NNFI=0,97; CFI=0,97; NFI=0,96 ve RFI=0,95 olarak bulunmuştur. Elde edilen uyum indeklerine ait değerler Marcholudis ve Schumacher (2007) tarafından önerilen aralıklara göre değerlendirilmiştir (Aktaran Seçer, 2015). Bu sonuçlara göre ölçeğin, DFA' dan elde edilen dört alt boyutun yeterli uyum indekslerine sahip olduğu söylenebilir. Ölçeğin, DFA'dan elde edilen dört alt boyutun yeterli uyum indekslerine sahip olduğu kanıtlandıktan sonra ölçeğin güvenirlik analizleri yapılmıştır. Faktör 1'den Faktör 4'e doğru Cronbach alfa iç tutarlık katsayıları .948, .951, .839 ve .861'dir. Ölçeğin tamamına ait Cronbach alfa güvenirlik katsayısı ise .962 olarak tespit edilmiştir. Hem ölçeğin bütününden elde edilen hem de her bir alt boyuttan elde edilen Cronbach's Alfa değerlerinin ölçeğin güvenirliğini destekleyici nitelikte olduğu söylenebilir (Bland ve Altman, 1997; Büyüköztürk, 2015; DeVellis, 2003; Pallant, 2010; Şencan, 2005). Ayrıca ölçek genelinde madde toplam korelasyon değeri .30'un altında olan bir maddeye rastlanılmamıştır.

Tüm sonuçlar göz önünde bulundurulduğunda, araştırma kapsamında geliştirilen öğretmenler için yapay zeka tutum ölçeğinin, öğretmenlerin yapay zekaya karşı tutumlarını ölçmek amacı ile kullanılacak geçerli ve güvenilir bir ölçme aracı olduğu sonucuna varılmıştır. Ölçek, toplamda 36 maddeden oluşmaktadır. Ölçekten alınabilecek minimum puan 36 iken maksimum puan 180'dir. Bu çalışma ile öğretmenler için geçerli ve güvenilir bir ölçme aracı geliştirilmiştir. Geliştirilen ölçek farklı branşlarda ve farklı kademelerde görev yapan tüm öğretmenlere uygulanarak öğretmenlerin yapay zekâ tutumları tespit edilebilir. Bu çalışma kapsamında öğretmenlerin yapay zeka teknolojilerine yönelik tutumlarını tespit etmek amacıyla kullanılacak ölçme aracı geliştirilmiştir. Literatüre bakıldığında, diğer eğitim paydaşları içinde yapay zekaya yönelik tutum ölçeğinin olmadığı göz önünde bulundurularak tutum ölçeği geliştirilebileceği önerilir.

**Etik Kurul İzin Bilgisi:** *Bu araştırma, Fırat Üniversitesi Sosyal ve Beşeri Bilimler Araştırmaları Etik kurulunun 23/01/2023 tarihli 13927 sayılı kararı ile alınan izinle yürütülmüştür.*

**Yazar Çıkar Çatışması Bilgisi:** *Yazarlar çıkar çatışmasının olmadığını beyan etmektedir.*

**Yazar Katkısı:** *Bütün yazarlar araştırmaya eşit düzeyde katkı sağlamıştır.*

## Kaynakça

- Abbasoğlu, B. (2020). Ortaokul öğrencilerinin akademik başarılarının eğitsel veri madenciliği yöntemleri ile tahmini. *Veri Bilimi*, 3(1), 1-10. <https://dergipark.org.tr/en/pub/veri/issue/55996/734049>
- Akdeniz, M. (2019). *Okul öncesi çocuklarına yönelik yapay zekâ tabanlı akıllı oyuncaklar: Tasarım tabanlı bir çalışma* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.
- Akkaya, B., Özkan, A. ve Özkan, H. (2021). Yapay zekâ kaygı (YZK) ölçeği: Türkçeye uyarlama, geçerlik ve güvenilirlik çalışması. *Alanya Akademik Bakış*, 5(2), 1125-1146. <https://doi.org/10.29023/alanyaakademik.833668>
- Akmeşe, Ö. F., Kör, H., & Erbay, H. (2021). Use of machine learning techniques for the forecast of student achievement in higher education. *Information Technologies and Learning Tools*, 82(2), 297-311. <https://doi.org/10.33407/itlt.v82i2.4178>
- Al Darayseh, A. (2023). Acceptance of artificial intelligence in teaching science: Science teachers' perspective. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 4, 100132. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2023.100132>
- Alan, B. (2023). *Fen öğretiminde yapay zekâ ile belirlenen çoklu zekâ alanlarına göre hazırlanmış e-öğrenme ortamlarının farklı değişkenler açısından incelenmesi*. [Yayımlanmamış doktora tezi, Fırat Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.
- Alkhatlan, A., & Kalita, J. (2018). *Intelligent tutoring systems: A comprehensive historical survey with recent developments*. 1-31. <https://doi.org/10.48550/arXiv.1812.09628>
- Anderson, J. C., & Gerbing, D. W. (1984). The effect of sampling error on convergence, improper solutions, and goodness-of-fit indices for maximum likelihood confirmatory factor analysis. *Psychometrika*, 49, 155-173. <https://link.springer.com/article/10.1007/bf02294170>
- Arıcı, N. ve Karacı, A. (2013). Türkçe öğrenimi için web tabanlı zeki öğretim sistemi (TÜRKZÖS) *Electronic Turkish Studies*, 8(8). [https://www.researchgate.net/publication/319464690\\_Turkce\\_Ogrenimi\\_Icin\\_Web\\_Tabanli\\_Zeki\\_Ogretim\\_Sistemi\\_Turkzos\\_ve\\_Degerlendirmesi](https://www.researchgate.net/publication/319464690_Turkce_Ogrenimi_Icin_Web_Tabanli_Zeki_Ogretim_Sistemi_Turkzos_ve_Degerlendirmesi)
- Arslan, K. (2020). Eğitimde yapay zekâ ve uygulamaları. *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi*, 11(1), 71-88.
- Aygün, E. S. (2019). *Problem çözme öğretimine yönelik oyunlaştırılmış uyarlanabilir bir zeki öğretim sisteminin tasarlanması*. [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Trabzon Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.
- Bland, J. M., & Altman, D. G. (1997). Statistics notes: Cronbach's alpha. *BMJ*, 314(7080), 572.
- Bohner, G., & Wänke, M. (2004). *Attitudes and attitude change*. Newyork: Psychology
- Brown, T. A. (2015). *Confirmatory factor analysis for applied research* (2th ed.). The Guilford Press.
- Büyüköztürk Ş. (2015). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı* (21. Baskı) Pegem Akademi.
- Büyüköztürk, Ş. (2002). Faktör analizi: Temel kavramlar ve ölçek geliştirmede kullanımı. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Yönetimi*, 32(32), 470-483.

[https://atif.sobiad.com/index.jsp?modul=makaledetay&Alan=sosyal&Id=AWCq95eaoDuH9Br\\_d2gh](https://atif.sobiad.com/index.jsp?modul=makaledetay&Alan=sosyal&Id=AWCq95eaoDuH9Br_d2gh)

- Büyüköztürk, Ş. (2007). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı* (7. Baskı). Pegem Akademi.
- Cabrera-Nguyen, P. (2010). Author guidelines for reporting scale development and validation results in the journal of the society for social work and research. *Journal of the Society for Social Work and Research*, 1(2), 99-103. <https://doi.org/10.5243/jsswr.2010.8>
- Cameron, A. C. (2004). Kurtosis. In M. S. Lewis-Beck, M. Bryman, A., & Liao, T. F. (Eds.), *The Sage Encyclopedia of Social Science Research Methods* (544-545). SAGE Publications.
- Can, A. (2017). *SPSS ile bilimsel araştırma sürecinde nicel veri analizi* (5. baskı). Pegem Akademi.
- Chassignol, M., Khoroshavin, A., Klimova, A., & Bilyatdinova, A. (2018). Artificial intelligence trends in education: A narrative overview. *Procedia Computer Science*, 136, 16-24. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2018.08.233>
- Chiu, T. K., Xia, Q., Zhou, X., Chai, C. S., & Cheng, M. (2022). Systematic literature review on opportunities, challenges, and future research recommendations of artificial intelligence in education. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 4, 100118, 1-15. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2022.100118>
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2007). *Research methods in education* (6. baskı). Routledge.
- Coppin, B. (2004). *Artificial intelligence illuminated*. Jones & Bartlett Learning.
- Çam, M. O. ve Baysan-Arabacı, L. (2010). Tutum ölçeği hazırlamada nitel ve nicel adımlar. *Hemşirelikte Araştırma Geliştirme Dergisi*, 12(2), 64-71.
- Çelik, C. (2020). *3. sınıf öğrencilerinin yaşadığı okuma güçlüklerinin sebeplerinin yapay zekâ yöntemi ile modellenmesi* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Bursa Uludağ Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.
- Çokluk, Ö., Şekercioğlu, G. ve Büyüköztürk, Ş. (2012). *Sosyal bilimler için çok değişkenli istatistik SPSS ve LISREL uygulamaları*. Pegem Akademi.
- DeVellis, R. F. (2003). *Scale development: Theory and applications* (2. baskı). Sage Publications.
- Devellis, R. F. (2014). *Ölçek Geliştirme: Kuram ve Uygulamalar* (Ed.Tarık Totan). Nobel Yayıncılık.
- Dogan, N. ve Aktaş, B. (2011). Promath: Web tabanlı zeki öğretim sistemleri için düzenleyici modül uygulaması. *Bilişim Teknolojileri Dergisi*, 4(2), 25-34. <https://dergipark.org.tr/en/pub/gazibtd/issue/6622/87923>
- Domingos, P. (2017). *Master algoritma* (2th ed.). Paloma Publisher.
- Edwards, B. I., & Cheok, A. D. (2018). Why not robot teachers: Artificial intelligence for addressing teacher shortage. *Applied Artificial Intelligence*, 32(4), 345-360. <https://doi.org/10.1080/08839514.2018.1464286>
- Erdemir, M. ve İngeç, Ş. (2014). Fizik eğitiminde web tabanlı zeki öğretim sisteminin (ZÖS) başarıya etkisi. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 1(3), 289-298.
- Erkuş, A. (1994). *Psikolojik terimler sözlüğü*. Doruk Yayınları.

- Erümit, A. K. (2014). *Polya'nın problem çözme adımlarına göre hazırlanmış yapay zekâ tabanlı öğretim ortamının öğrencilerin problem çözme süreçlerine etkisi* [Yayımlanmamış doktora tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.
- George, D., & Mallery, P. (2003). *SPSS for Windows step by step: A simple guide and reference. 11.0 update* (4th ed.). Allyn & Bacon.
- Gorsuch, R.L. (2008). *Factor Analysis* (Second Edition) Psychology Press.
- Grace, K., Salvatier, J., Dafoe, A., Zhang, B., & Evans, O. (2018). When will AI exceed human performance? Evidence from AI experts. *Journal of Artificial Intelligence Research*, 62, 729-754.
- Han, H. J., Kim, K. J., & Kwon, H. S. (2020). The analysis of elementary school teachers' perception of using artificial intelligence in education. *Journal of Digital Convergence*, 18(7), 47-56.
- Heuser, S.V. (2019, 06 Mart). From deep blue to alexa: the history of artificial intelligence. 20 Kasım 2022 tarihinde <https://blog.solvatio.com/en/from-deep-blue-to-alexa-the-history-of-artificial-intelligence>
- Holmes, W., Bialik, M., & Fadel, C. (2019). *Artificial intelligence in education: Promises and implications for teaching and learning*. Center for Curriculum Redesign.
- Hooper, D., Coughlan, J., & Mullen, M. (2008, September). Evaluating model fit: a synthesis of the structural equation modelling literature. In *7th European Conference on research methodology for business and management studies* (Vol. 2008, pp. 195-200).
- İğde, H., & Yakar, L. (2022). A study of reliability, validity and development of the teacher expectation scale. *International Journal of Assessment Tools in Education*, 9(3), 787-807. <https://doi.org/10.21449/ijate.976585>
- İşler, B. ve Kılıç, M. (2021). Eğitim de yapay zekâ kullanımı ve gelişimi. *Yeni Medya Elektronik Dergisi*, 5(1), 1-11. [https://doi.org/10.17932/IAU.EJNM.25480200.2021/ejnm\\_v5i1001](https://doi.org/10.17932/IAU.EJNM.25480200.2021/ejnm_v5i1001)
- Jin, X. B., Su, T. L., Kong, J. L., Bai, Y. T., Miao, B. B., & Dou, C. (2018). State-of-the-art mobile intelligence: Enabling robots to move like humans by estimating mobility with artificial intelligence. *Applied Sciences*, 8(3), 1-39. <https://doi.org/10.3390/app8030379>
- Jöreskog, K. G., & Sörbom, D. (1993). *LISREL 8: Structural equation modeling with the SIMPLIS command language*. Scientific software international.
- Kahramanoğlu, R., Yokuş, E., Cücük, E., Vural, S., & Şiraz, F. (2018). Öğretmenlik mesleğine yönelik tutum ölçeği (ömytö) geçerlik ve güvenilirlik çalışması. *Turkish Studies*, 13, 11.
- Kapat, S., Şahin, S., & Kara, M., (2022). The collective teacher efficacy behaviours scale: A validity and reliability study. *International Journal of Assessment Tools in Education*, 9(1), 1-19. <https://doi.org/10.21449/ijate.946171>
- Karasar, N. (2018). *Bilimsel araştırma yöntemi: Kavramlar ilkeler teknikler*. Nobel Yayınevi
- Kayabaş, İ. (2011). *Yapay zeka sohbet ajanlarının uzaktan eğitimde öğrenci destek sistemi olarak kullanılabilirliği* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Anadolu Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.

- Kayhan, R. F., Bardakçı, S. ve Caz, Ç. (2020). Türk futbolunda video yardımcı hakem (VAR) uygulamasına yönelik tutum ölçeği geliştirilmesi. *OPUS International Journal of Society Researches*, 16(27), 571-596. <https://doi.org/10.26466/opus.673635>
- Keleş, A. (2007). *Öğrenme-öğretme sürecinde yapay zekâ ve web tabanlı zeki öğretim sistemi tasarımı ve matematik öğretiminde bir uygulama* [Yayımlanmamış doktora tezi, Atatürk Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.
- Kılcan, T. (2021). Yeni nesil matematik sorularına ilişkin tutum ölçeği geliştirme: Geçerlik ve güvenilirlik çalışması. *Anadolu Kültürel Araştırmalar Dergisi*, 5(2), 170-180. <https://doi.org/10.15659/ankad.v5i2.159>
- Kırmızı, F. S., Kapıkıran, Ş. ve Akkaya, N. (2021). Dijital ortamda yazmaya ilişkin tutum ölçeği (DOYAT): Ölçek geliştirme çalışması. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, (52), 417-444. <https://doi.org/10.9779.pauefd.684858>
- Kline P. (1994). *An easy guide to factor analysis*. Routledge.
- Kline, R. B. (2016). *Principle and practice of structural equation modelling* (4th ed.). The Guilford Press.
- Korucu, A. T. ve Biçer, H. (2020). Eğitimde yapay zekanın rolleri ve eğitsel yapay zekâ uygulamaları. Nabiyev, V. ve Erümit, A.K. (Ed.), *Eğitimde yapay zekâ, kuramdan uygulamaya* içinde (s. 38-56). Pegem Akademi.
- Koyuncu, I., & Kılıç, A. (2019). The use of exploratory and confirmatory factor analyses: A document analysis. *Eğitim ve Bilim-Education and Science*, 44(198). <https://doi.org/10.15390/eb.2019.7665>
- Kunt, A. (2017). *Ortaokul 8. sınıf öğrencilerinin matematiksel ispata yönelimlerinin yapay sinir ağı modeli kullanılarak incelenmesi* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.
- Leech, N.L., Barrett, K.C., & Morgan, G.A. (2005). *SPSS for intermediate statistics: use and interpretation*. (2th Ed.). Lawrence Erlbaum Associates.
- Morris, C.G. (2015). Psikolojiyi anlamak psikolojiye giriş (Melike Sayıl, H. Belgin Ayvaşık, Çev.). Ankara: Türk Psikologlar Derneği Yayınları.
- Murphy, R. F. (2019). *Artificial intelligence applications to support K-12 teachers and teaching: A review of promising applications, opportunities, and challenges*. Perspective. RAND Corporation.
- Nabiyev, V. (2003). *Yapay zekâ*. Seçkin Yayıncılık.
- Nabiyev, V. ve Erümit, A.K. (2020). Yapay zekanın temelleri. Nabiyev, V., & Erümit, A.K. (Eds.), *Eğitimde yapay zeka, kuramdan uygulamaya* içinde (s. 2-34). Pegem Akademi.
- Namlı, N. A. (2016). *Bulanık mantık ile belirlenmiş çoklu zekâ alanlarına göre düzenlenmiş öğrenme ortamlarının öğrencilerin akademik başarılarına etkisi* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Çukurova Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.
- Oker, D. ve Tay, B. (2020). Hayat bilgisi dersi tutum ölçeğinin geliştirilmesi ve öğrencilerin hayat bilgisi dersine yönelik tutumları. *Kalem Eğitim ve İnsan Bilimleri Dergisi*, 10(2), 731-756. <http://doi.org/10.23863/kalem.2020.173>
- Özbek, M. (2007). *Etmten tabanlı zeki öğretim sistemi geliştirme* [Yayımlanmamış doktora tezi, Marmara Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.



- Özkan, İ. (2019). *Fen ve teknoloji okuryazarlığına ilişkin öz yeterlik algısı ile akademik başarı arasındaki ilişkinin yapay sinir ağı ile analizi* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.
- Paksın, B. (2020). *Görsel sanatlarda yapay zekâ ve yaratıcılık ilişkisi* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.
- Pallant, J. (2010). *SPSS survival manual a step by step guide to data analysis using SPSS* (4. baskı). McGraw-Hill.
- Park, W., & Kwon, H. (2023). Implementing artificial intelligence education for middle school technology education in Republic of Korea. *International Journal of Technology and Design Education*, 1-27. <http://doi.org/10.1007/s10798-023-09812-2>
- Rennie, K.M. (1997). *Exploratory and confirmatory rotation strategies in exploratory factor analysis*.
- Robinson, H., MacDonald, B., Kerse, N., & Broadbent, E. (2013). The psychosocial effects of a companion robot: A randomized controlled trial. *Journal of the American Medical Directors Association*, 14(9), 661-667. <http://doi.org/10.1016/j.jamda.2013.02.007>
- Roy, N., Baltus, G., Fox, D., Gemperle, F., Goetz, J., Hirsch, T., Margaritis, D., Montemerlo, M., Pineau, J., Schulte, j., & Thrun, S. (2000). Towards personal service robots for the elderly. *Workshop on Interactive Robots and Entertainment* 25, 1-7. <http://doi.org/10.1007/s12369-014-0232-4>
- Sağiroğlu, Ş., Erler, M. ve Beşdok, E. (2003). *Mühendislikte yapay zekâ uygulamaları-I: Yapay sinir ağları*. Ufuk Kitap Kırtasiye Yayıncılık.
- Schumacker, R. E., & Lomax, R. G. (2004). *A beginner's guide to structural equation modeling*. Psychology press.
- Seçer, İ. (2015). *Psikolojik test geliştirme ve uyarlama süreci, SPSS ve LISREL uygulamaları*. Anı Yayıncılık.
- Selim, H.İ. ve Kaya, A. (2023). Okullarda denetim sürecine ilişkin öğretmen tutumları. *Milli Eğitim Dergisi*, 52(238), 1285-1304. <https://doi.org/10.37669/milliegitim.1127743>
- Shaikh, A. A., Kumar, A., Jani, K., Mitra, S., García-Tadeo, D. A., & Devarajan, A. (2022). The role of machine learning and artificial intelligence for making a digital classroom and its sustainable impact on education during COVID- 19. *Materials Today: Proceedings*, 56, 3211-3215. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2021.09.368>
- Sofroniou, N., & Hutcheson, G. D. (1999). *The multivariate social scientist: Introductory statistics using generalized linear models*. The Multivariate Social Scientist.
- Stevens, J. (2002). *Applied multivariate statistics for the social sciences*. Mahwah, NJ:Lawrence Erlbaurn Associates.
- Şencan, H. (2005). *Sosyal ve davranışsal ölçümlerde güvenilirlik ve geçerlilik* (1. Baskı). Seçkin Yayınları.
- Tabachnick B.G., & Fidell L.S. (2001). *Using multivariate statistics* ( 4th edn). Allyn and Bacon, MA.
- Tavşancıl, E. (2005). *Tutumların ölçülmesi ve SPSS ile veri analizi*. (2. Baskı). Nobel Yayıncılık.

- Tezbaşaran, A. A. (1996). *Likert tipi ölçek geliştirme kılavuzu*. Türk Psikologlar Derneği Yayınları.
- Türkmen, L. (2007). The influences of elementary science teaching method courses on a Turkish teachers college elementary education major students' attitudes towards science and science teaching. *Journal of Baltic Science Education*, 6(1), 66-77.
- Ülgen, G. (1997). *Eğitim Psikolojisi*. Alkım Yayınevi
- Williams, R. (2018). *PopBots: Leveraging social robots to aid preschool children's artificial intelligence education* [Doctoral dissertation, University of Maryland]. <https://dspace.mit.edu/handle/1721.1/122894>
- Yavuzalp, N. (2012). *E-öğrenme ortamında kullanılan öğrenme stil ve stratejilerinin web kullanım madenciliği ile analizi* [Yayımlanmamış doktora tezi, Fırat Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.
- Yılmaz, A. (2017). *Yapay zekâ*. KODLAB Yayıncılık.
- Yong, A. G., & Pearce, S. (2013). A beginner's guide to factor analysis: Focusing on exploratory factor analysis. *Tutorials in Quantitative Methods for Psychology*, 9(2), 79-94. <https://doi.org/10.20982/tqnp.09.2.p079>.
- Yücel, G. ve Adiloğlu, B. (2019). Dijitalleşme-yapay zekâ ve muhasebe beklentiler. *Muhasebe ve Finans Tarihi Araştırmaları Dergisi*, (17), 47-60. <https://dergipark.org.tr/en/pub/muftad/issue/46942/589319>



## Artificial Intelligence Attitude Scale for Teachers: Validity and Reliability Study\*

Burcu ALAN<sup>1</sup>, Gonca KEÇECİ<sup>2</sup>, Fikriye KIRBAĞ ZENGİN<sup>3</sup>

### Abstract

The purpose of this study is to develop a valid and reliable measurement tool that can be used to determine teachers' attitudes towards artificial intelligence technology. In order to determine the content validity, the scale items were analysed by field experts. In addition, pre-application was carried out with 20 teachers. After the necessary changes in the pre-application, the scale was applied to 576 teachers for reliability study and construct validity. The KMO value of scale was calculated as .947. According to the Barlett sphericity results, the chi-square value was found to be significant ( $X^2(630) = 9112.901$ ;  $p < .001$ ). The exploratory factor analysis (EFA) concluded that 36 items were collected in 4 sub-dimensions. The total contribution of the components to the variance is 63.922%. When the fit indices of the model resulting from confirmatory factor analysis (CFA) were examined ( $X^2/df = 2.48$ ;  $RMSEA = 0.072$ ;  $IFI = 0.97$ ;  $NNFI = 0.97$ ;  $CFI = 0.97$ ;  $NFI = 0.96$  and  $RFI = 0.95$ ), it was concluded that the structure in EFA was confirmed. The Cronbach Alpha reliability coefficient for the overall scale was .962. The scale has sub-dimensions: the use of artificial intelligence in daily life (16 items), the use of artificial intelligence in education (7 items), not adopting artificial intelligence (7 items), and awareness of artificial intelligence (6 items). After the validity and reliability studies, 36 items were obtained, including 27 positive and nine negative items. Statistical analyses show that the scale developed within the scope of this study is a valid and reliable tool for determining teachers' attitudes toward artificial intelligence technology.

### Article Details

Research Article

Received  
12/01/2024  
Accepted  
05/11/2024  
Published  
XX/XX/2025

### Key words

Artificial intelligence, Attitude towards artificial intelligence, Scale development, Teachers

\* The study was presented as an oral presentation at the 14<sup>th</sup> National Science and Mathematics Education Congress.

1 Firat University, 0000-0003-3429-0942, [burcualan@outlook.com](mailto:burcualan@outlook.com)

2 Firat University, 0000-0002-2582-3850, [gkececi@firat.edu.tr](mailto:gkececi@firat.edu.tr)

3 Firat University, 0000-0002-0547-8746, [fzengin@firat.edu.tr](mailto:fzengin@firat.edu.tr)

### Suggested Citation:

Alan, B., Kececi, G. & Kirbağ-Zengin, F. (2025). Artificial intelligence attitude scale for teachers: Validity and reliability study. *Pamukkale University Journal of Education [PUJE]*, 63, 106-131. <https://doi.org/10.9779/pauefd.1418456>

## Introduction

Artificial intelligence, as a concept, was first mentioned in a recommendation letter at the Dortmund Conference by McCarthy, Marvin L. Minsky, Nathaniel Rochester and Claude E. Shannon. However, John McCarthy is accepted as the creator of the concept of artificial intelligence. Artificial intelligence is a branch of science that does not have a definition that everyone agrees on, and is explained by many experts with different definitions, although each definition is correct in itself but contains differences (Nabiyev, 2003). According to Nilsson (2010), artificial intelligence is activities focused on giving intelligence to machines. According to Ma et al. (2014), artificial intelligence is computer science focused on solving cognitive problems related to human intelligence, such as learning, problem-solving, and pattern recognition. Domingos (2017) stated that artificial intelligence is about teaching computers to do better than humans. He thinks learning is the most important part because, without knowledge, no computer can keep up with humans long-term.

From the mid-17th century to the present day, the evolution of artificial intelligence and the important developments between these periods can be considered as three periods (Coppin, 2004; Heuser, 2019; Jin et al., 2018; Kayabas, 2010; Sagioglu et al., 2003). The period between 1642 and 1970 covers the first period. This period is the development and data phase of artificial intelligence. The first generation of intelligent machines, robots, and software were developed during this period. The period between 1972 and 2000 covers the second period. This period is the specialization and logic phase of artificial intelligence. Applications working with expert systems, artificial neural networks, and models were developed during this period. The period between 2001 and 2019 covers the third period. This period is the phase of learning and making sense of the information. A deep understanding of the subject and extensive data processing methods was developed during this period. In the third period, artificial intelligence technology applications have been integrated into our daily lives. With three crucial developments in recent years (the emergence of faster computer processors, advances in computational approaches, and the availability of large amounts of big data), artificial intelligence has entered a revival period. Artificial intelligence has become an integral, inevitable, and widespread part of our daily lives. Besides, it is often a hidden part of our lives. In our daily lives, artificial intelligence is generally known as an advanced computer program, an intelligent recommendation system (like Netflix), a personal assistant (like Siri, Cortana, Google Assistant, Alexa), or a language learning application (like Duolingo). In addition, recently, voice-activated smart speakers (Amazon Echo, Google Home, Sonos One, Apple HomePod) have made artificial intelligence more visible. When looked at, the developments in the field of artificial intelligence are both groundbreaking and transformative in many respects (Holmes et al., 2019).

Artificial intelligence, one of the most popular technologies today, is used in many areas, such as energy, health, industry, communication, social media, entertainment, finance, and banking. Unsurprisingly, this technology, which has influenced many sectors, is also used in education. However, although its impact has been limited compared to other industries, the use of artificial intelligence in

education has gained increasing momentum and achieved significant success, especially in recent years (Murphy, 2019). Its use in education is increasing daily, and many different applications are being developed. Although most people are unaware of the integration of artificial intelligence in education, this technology has entered classroom environments and brought education to different dimensions with concepts such as "smart, personalized, or adaptive learning systems." The application areas of artificial intelligence in education can generally be examined under three headings: Expert systems, dialogue-based systems, and intelligent tutor systems (Arslan, 2020). Expert systems are computer programs that can perform tasks at a level that can be done by a person or people experienced in a field through numerous artificial intelligence algorithms. Dialogue-based systems, on the other hand, give feedback to students according to their expectations and misconceptions. For this purpose, it first records the correct answers the students provided, their expectations, and the misconceptions they frequently express. Then, it identifies the student's expectations and misconceptions and gives feedback to the student. Intelligent tutoring systems have emerged due to efforts to overcome some limitations in computer-assisted teaching. In other words, it is an improved model of computer-assisted teaching systems. Holmes et al. (2019) stated that intelligent tutoring systems are the most frequently used system in artificial intelligence in education. This system provides personalized learning environments that suit students' levels and allow them to progress step by step (Alkhatlan & Kalita, 2018). Artificial intelligence in education generally offers individualized and adaptable learning environments to people and provides instant feedback by making machine-supported inquiries anytime and anywhere (Chiu et al., 2022). Although the application areas of artificial intelligence in education are given under these three headings, artificial intelligence applications are constantly developing and deepening. With this, new concepts, new ideas, and new methods emerge. Therefore, artificial intelligence technology has tremendous potential in the field of education. This potential of artificial intelligence attracts more and more attention from educators and researchers daily, and the number of studies is increasing daily (Shaikh et al., 2022).

It is seen that there has been an increase in the literature review on the use of artificial intelligence techniques in education in Turkey in recent years (Abbasoglu, 2020; Akdeniz, 2019; Akmese et al., 2021; Aktas & Dogan, 2011; Alan, 2023; Arici & Karaci, 2013; Aygun, 2019; Celik, 2014; Isler & Kılıc, 2007; Özbek, 2019; Yavuzalp, 2012). Some artificial intelligence studies carried out domestically and abroad in education are listed below.

In their study, Erdemir and Ingeç (2014) aimed to examine the effect on success by adapting some of the subjects in the physics course to WEB-based intelligent teaching systems, enabling learning to take place independent of time and space. After the application, they determined that intelligent teaching systems increased success. Arici and Karaci (2013) have developed an e-learning system to realize the opportunities offered by the e-learning model for Turkish native language learning. Dogan and Aktas (2011) conducted research in the field of intelligent teaching systems. They stated that traditional intelligent teaching systems include four

modules: knowledge module, student model module, teaching module, and user interface module. In their studies, they added the fifth module to their intelligent education systems by developing a new module called the 'regulatory module,' which enables intelligent education systems to be flexible and changeable according to the student's current situation. Chassignol et al. (2018) described the impact of artificial intelligence on education in general and offered a perspective on the subject. Akdeniz (2019) developed an intelligent toy using artificial intelligence techniques to help preschool children develop shape, color, number, and animal concepts. He investigated the usability of the developed intelligence toy and evaluated its effectiveness in line with the opinions of parents and preschool teachers. Aygun (2019), in his study with 9th-grade high school students, designed an intelligent teaching system called ArtiBos, which can be gamified and adapted to teach problems in inequalities and equations problems related. Malik et al. (2018) considered that the contribution of artificial intelligence in education has always been significant and stated that it helps teachers and students in various ways. In their work, they analyzed in-depth the research conducted around the world, which includes artificial intelligence techniques applied in the education sector, to summarize and emphasize the importance of artificial intelligence in teaching and student evaluation. Williams (2018), in her study, developed a preschool-oriented programming curriculum with an artificial intelligence-based practical toolkit for preschoolers aged 4-6 and aimed to determine its effect on children. As a result of the study, the researcher stated that children understand robots as "learning" machines, they are encouraged to design their robots, and they see artificial intelligence technology not only as of the user but also as an area where they can play a role in designing and building. Zhao et al. (2019) stated that artificial intelligence-based teaching positively affects students' academic achievement and also plays an essential role in reducing word forgetfulness. Han et al. (2020) tried to determine elementary school teachers' perceptions of using artificial intelligence in education. As a result of their studies, they have determined that artificial intelligence technology is the most appropriate method for helping classroom activities and problem-based learning. Artificial intelligence in education has features such as encouraging student participation in the lesson, personalized learning, and attracting interest. Topal et al. (2021) stated that chatbots can support course teaching by improving student performance and learning. Park and Kwon (2023) have adopted two aims in their studies. The first is to develop an education program that uses artificial intelligence in South Korea's secondary school system. The other is to examine the effectiveness of the program. In other words, the study consisted of three stages: preparation, development, and improvement.

Just like other technologies, the main reason for using artificial intelligence technology in education is to support learning, to include new ones in existing learning environments, and, as a result, to make education the most efficient by increasing the quality and quality of education to higher levels. In addition, another aim is for students to understand the logic of artificial intelligence technology, to learn the stages of designing and using it, and to create knowledge that they can use in case of need in the later stages of their lives (Korucu & Bicer, 2020). According to Chassignol et al. (2018), artificial intelligence technology significantly

affects the education sector. In a study on how artificial intelligence affects people and society, they stated that "artificial intelligence applications are frequently used by today's educators and students with some differences between K-12 and university settings" through tools and technologies such as adaptive learning systems, teaching robots, and intelligent tutoring systems (cited in Chassignol et al., 2018). As a result of the integration of artificial intelligence into education, there are changes in the way education functions. This change brings new goals with it. Educators are the ones who have to adapt to both new goals and new ways of functioning. The use of artificial intelligence systems by school administrators and teachers and their ability to work in harmony with these systems are essential for the effectiveness of using artificial intelligence in education. Especially in recent years, studies on artificial intelligence integration in schools have been carried out by students (Demirtas & Turksoy, 2023; Sacan et al., 2022), teachers (Aktaş, 2021; Darayseh, 2023; Demirtas & Turksoy, 2023; Dulger & Gümüşeli, 2023; Ozdemir, 2023; Ozer et al., 2023; Uyak et al., 2023), teacher candidates (Cam et al., 2021; Erdogan & Bozkurt, 2023; Haseski, 2019; Incerti, 2020), school administrators (Aktas, 2021; Dulger & Gümüşeli, 2023; Sincar, 2023; Uyak et al., 2023) and parents (Demirtas & Turksoy, 2023), there is an increasing number of studies on the views, awareness, concerns and metaphorical perceptions. When the studies are analyzed, it is seen that the majority of them are qualitative studies. Quantitatively, only the "Artificial Intelligence Awareness Level Scale for Teachers" developed by Ferikoglu (2021) and the "Artificial Intelligence Anxiety Scale" adapted into Turkish by Akkaya et al. (2021) were found. When the related literature was analyzed, no scale prepared in accordance with Turkish culture or developed abroad but adapted to measure teachers' attitudes towards artificial intelligence technology was found among the sources that could be accessed.

The attitudes of teachers, who are the practitioners of artificial intelligence technology, towards artificial intelligence are essential to the success of this technology. Attitudes direct behaviors and affect behaviors, and they can be learned, making them essential. Attitude is the tendency to react to the object, event, or subject in one's environment (Sevim & Kaya, 2023). In this tendency, knowledge, emotions, and motivation of the individual are very important. The literature states that attitude has three dimensions (Morris, 2015; Susar Kırmızı et al., 2021). These are cognitive (knowledge and beliefs), affective (a like-dislike situation about something that varies from individual to individual and cannot be explained concretely), and behavioral (the effect of attitude on behavior). Inceoglu (1993) stated that these three elements interact with each other and that a change in one element causes a change in other elements in a consistent manner. Kağıtçıbaşı (2010) defines attitude as the positive or negative reaction of individuals towards objects, people, and events. According to Erkus (1994), attitude is the tendency attributed to an individual and regularly forms the individual's feelings, thoughts, and behaviors toward a psychological event. In addition, Erkus (1994) also stated that the sum of cognitive, affective, and behavioral elements constitutes the strength of attitude. In different definitions of attitude, it is stated that attitudes direct behaviors (Ulgen, 1997) and are also behavioral reactions (Bohner & Wänke, 2004). In studies conducted on individuals' attitudes toward a subject, it has been stated that attitudes cannot easily change

but are formed gradually and as a result of a specific accumulation over a long period (Turkmen, 2007). Invisible attitudes are not concrete behaviors but tendencies that prepare for the emergence of behavior (Kahramanoglu et al., 2018). In other words, the existence of an attitude can be understood from the observable behaviors that the attitude is assumed to reflect. Since attitudes cannot be observed directly, predictions can be made about individuals' attitudes based on their behaviors. This scale aims to determine the attitudes of teachers, who are society's most significant building blocks, towards artificial intelligence, one of the popular technologies of the age. Teachers are important role models who guide generations. Their feelings, thoughts, and behaviors on a subject are reflected in the generations they raise. Determining teachers' attitudes, who have to keep up with the digital age, towards artificial intelligence technology will be very important and guiding for the projects carried out so far and planned to be carried out after today. This study aimed to develop a valid and reliable measurement tool for determining teachers' attitudes toward artificial intelligence. The scale developed at the end of the process will be a valid and reliable measurement tool that can meet the needs of researchers in studies on artificial intelligence.

### Method

The research was conducted using the survey model, one of the quantitative research methods. This model describes an event that has existed in the past or still exists as it is without any changes or adjustments (Karasar, 2018). Within the scope of this study, the survey model was preferred because it studies a subject such as attitude that needs to be investigated with large samples of participants.

### Participants

The study participants consisted of teachers working at different levels. No branch distinction was made among the teachers. Information about the study group is given in Table 1.

**Table 1**

*Sample of The Study*

		N	%
Gender	Female	374	64.9
	Male	202	35.1
	Total	576	100
Seniority	1-5 years	170	29.5
	6-10 years	146	25.3
	11-15 years	108	18.7
	16 and over	152	26.3
Graduated Education Institution	DEF-Education Associate Degree	6	1.04
	License	422	73.2
	Graduate	130	22.5
	Doctorate	18	3.1
Instructional Positions	Pre-School	45	7.8
	Primary school	72	12.5
	Middle School	269	46.7



When Table 1 is analyzed, it is seen that 64.9% of the teachers participating in the study are female, and 35.1% are male. 29.5% of the teachers have 1-5 years of professional seniority, 25.3% have 6-10 years of professional seniority, 18.7% have 11-15 years of professional seniority, and 26.3% have 16 and above years of professional seniority. Regarding the educational institution of graduation, 1.04% of the teachers graduated from DEF-education with an associate degree, 73.2% with a bachelor's degree, 22.5% with a master's degree, and 3.1% with a doctorate. In addition, 7.8% of these teachers work in primary school, 12.5% in secondary school, 46.7% in high school, and 32.9% in other levels.

All research data were collected from teachers working in Elâzığ, per the ethics committee's permission. The prepared scale was delivered to teachers via Google Forms. Since there was no transition to another item without marking any item during the filling phase of the scale, there was no missing data, and all the data obtained from 576 teachers were evaluated. The data collection phase covers approximately two months.

### **The Stage of Establishing Attitude Items**

Within the scope of this research, which aims to develop an artificial intelligence attitude scale for teachers, the framework of the theory of the feature to be measured and the criteria for the study group were initially determined (De Vellis, 2014). Then, domestic and foreign literature was reviewed, and research was conducted on the sub-dimensions of attitude, attitude theory, previously developed attitude scales, and the concept of artificial intelligence. In scale development studies, it is essential to investigate the theoretical structure of the feature to be measured at the beginning. The literature determined that various achievement tests, multiple intelligence theory scales, learning style scales, problem-solving inventory, interviews, and observation forms were used as data collection tools within the scope of studies on artificial intelligence. In other words, information about artificial intelligence was collected qualitatively. In studies where, artificial intelligence was integrated into education, learning environments based on artificial intelligence were compared with traditional learning environments, and it was investigated whether it increased academic achievement, productivity, and effectiveness in education. Quantitatively, the "Artificial Intelligence Awareness Level Scale for Teachers" developed by Ferikoglu (2021) and the "Artificial Intelligence Anxiety Scale" adapted into Turkish by Akkaya et al. (2021) were used directly for artificial intelligence. The literature review found no scale developed to measure teachers' attitudes toward artificial intelligence technology.

In order to measure teachers' attitudes towards artificial intelligence, an item pool was first created. While writing the items, attention was paid to include positive and negative items and cognitive, affective, and behavioral dimensions. Then, the researchers created an item pool consisting of 73 statements. The items in the 5-point Likert-type scale were determined as "strongly agree," "agree," "moderately agree," "disagree," and "strongly disagree." The scale was applied to 576 teachers

(306 for EFA and 270 for CFA), and construct validity and reliability analyses were performed. Data were collected from different samples for EFA and CFA. While EFA was conducted with SPSS 23.0, CFA was conducted with Lisrel 8.51.

### **Findings**

In this section, information about the validity and reliability of the developed scale is given.

#### **Content Validity and Pre-Pilot Application**

One of the logical ways to determine content validity is expert opinion. Experts are expected to evaluate the scale items regarding content validity. The scale prepared to determine the content validity was analyzed by three lecturers working in the Department of Computer Education and Instructional Technologies and one Turkish Education lecturer. In Lawshe's (1975) technique, it was emphasized that there should be a 3-option evaluation for each item presented to the experts in content validity. These were scored as three if "appropriate", two if "appropriate but should be corrected" and one if "should be removed". The expert opinion form used in the study was prepared with three options based on these criteria. Experts were also asked to express their opinions and suggestions about the items. According to the feedback received, the items were revised and rewritten in line with the recommendations because some did not fully measure the determined sub-dimension, some were difficult and complex to understand, and the experts re-examined the items. The scale, which initially consisted of 73 items, was organized as 60 items in total, 30 positive and 30 negative items due to expert opinions. The content validity of the scale was ensured by finalizing the scale.

The scale whose content validity was ensured was applied to 20 teachers, and they were asked to read the scale and determine the items they did not understand. In this process, the average response time of the scale was defined as 30 minutes (based on the content-validated version), taking into account how many minutes the teachers answered the scale.

#### **Construct Validity**

Construct validity; item analysis (internal consistency) based on item-total score correlation was determined by EFA and CFA tests.

Before conducting EFA and CFA, one of the prerequisites of factor analysis, which is stated in the literature, was to check whether the existing data set had a normal distribution (Cohen et al., 2007). This condition was fulfilled for data sets obtained from different samples for EFA ( $n_1=360$ ) and CFA ( $n_2=270$ ). Kurtosis, skewness, mean, mode, and median values were calculated for all items. The kurtosis and skewness values for the items in the data obtained from the sample groups in which EFA and CFA were performed were found to be between +2 and -2 Kurtosis and skewness values in these ranges are accepted as indicators of normal distribution in the literature (Cameron, 2004). The mean, mode, and median values obtained from the data were found to be very close to each other. In this case, it is another criterion that normal distribution is provided (Can, 2017). In line with the existing values, it was concluded that the EFA and CFA data sets had a normal distribution, and factor analyses were performed.

### ***Item-Total Score Correlation (Internal Consistency)***

Item total score correlation is based on examining the relationship between the scores obtained from the test items and the test's total score (Tezbasaran, 1996). A high and positive item-total correlation in a scale indicates that the items show similar behaviors and the internal consistency of the scale is high (Buyukozturk, 2015). Suppose the item-total correlation is .30 and above. In that case, it is said that the items distinguish individuals well; the items between .20-.30 can be included in the test if deemed necessary, or these items should be corrected, and the items lower than .20 should be removed from the test (Buyukozturk, 2015).

In the item-total correlation evaluation of this scale, which is being developed to measure the attitude toward artificial intelligence technology for teachers, a value of .30 was taken as a criterion to ensure internal consistency. As a result of the analysis, items with an item-total correlation value below .30 were not included in the scale. The results of the analysis are given in Table 2.

**Table 2**

*Item-Total Score Correlations*

Item No	Item Total Correlation	Item No	Item Total Correlation
Item1	.675	Item 31	.437
Item 2	.736	Item 32	.784
Item 3	.726	Item 33	.643
Item 4	.773	Item 34	.773
Item 5	.741	Item 35	.392
Item 6	.663	Item 36	.181
Item 7	.610	Item 37	.259
Item 8	.746	Item 38	.648
Item 9	.365	Item 39	.771
Item 10	.708	Item 40	.570
Item 11	.549	Item 41	.487
Item 12	.775	Item 42	-.221
Item 13	.724	Item 43	.325
Item 14	.791	Item 44	.755
Item 15	.466	Item 45	.804
Item 16	.714	Item 46	.696
Item 17	.727	Item 47	.825
Item 18	.526	Item 48	.809
Item 19	.560	Item 49	.523
Item 20	.533	Item 50	.363
Item 21	.107	Item 51	.167
Item 22	.648	Item 52	-.051
Item 23	.141	Item 53	.743
Item 24	.738	Item 54	-.079
Item 25	.690	Item 55	.589
Item 26	.557	Item 56	.502
Item 27	.458	Item 57	.677
Item 28	.140	Item 58	.290
Item 29	.297	Item 59	.465
Item 30	.188	Item 60	.091

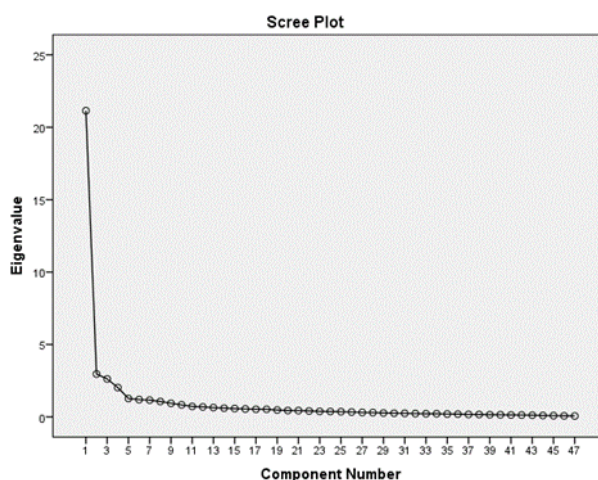
As shown in Table 2, 13 items (items 21, 23, 28, 29, 30, 36, 37, 42, 51, 52, 54, 58 and 60) were excluded from the scale because the item-total score correlations were below .30. The item-total correlation coefficients of the remaining 47 items appear to have ranged between .325 and .825.

### ***Exploratory Factor Analysis***

Before applying EFA to a data set, it is necessary to look at the results of the Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) test to evaluate the suitability of the data structure in terms of sample size. The KMO value of the scale was found to be .947. Based on this value, it was seen that the sample size was suitable for factor analysis (Leech et al., 2005; Sofroniou & Hutcheson, 1999; Tavsancil, 2005). According to the results of the Barlett test, which examines whether there is a relationship between the variables based on partial correlations, the chi-square value obtained showed a significant difference. ( $\chi^2(630)=9112.901; p<.001$ ). This result indicates that the available data come from a multivariate normal distribution. (Çokluk et al., 2012).

There are seven different factor extraction methods in exploratory factor analysis. These are principal component analysis, principal factors analysis, image factor analysis, maximum probability factor analysis, unweighted least squares analysis, alpha factorization analysis, and generalized most minor squares analysis (Cokluk et al., 2012). Principal component analysis is the most commonly used factor extraction method. (Buyukozturk, 2002; Gorsuch, 2008; Sencan, 2005). The purpose of principal component analysis is to extract the maximum variance from the data set with each component. In other words, it is a solution for researchers who want to reduce a large number of existing variables under a smaller number of components (Cokluk et al., 2012). In this study, the principal component analysis method, one of the factor extraction methods, was used because an attitude scale was developed to determine teachers' attitudes towards artificial intelligence; that is, the aim was to develop a scale and to determine under which dimensions the items could be grouped. Another critical issue after factor extraction is the rotation of factors. Factor rotation aims to maximize the load of each item on a particular factor and to provide a better interpretation of the factor structure (Yong & Pearce, 2013). The reason for this is that a variable can be associated with more than one factor. There are two types of rotation. One of them is vertical rotation, and the other is oblique rotation. Information in the literature indicates that rotation results almost always produce similar results. However, it is emphasized that it is preferred more in almost all of the applications because it is easier to rotate upright in the interpretation part (Rennie, 1997). In this study, maximum variability (varimax), which is one of the vertical rotation methods, was chosen as the rotation method. Varimax is the most commonly used factor rotation technique. In cases where there is a multifactorial structure (Buyukozturk, 2002) or in minimizing the number of items with high factor loads in more than one factor (Yong & Pearce, 2013), it is suggested that varimax is a more appropriate choice.

**Figure 1**  
*Slope Scum Graph*



Looking at the first figure, it is seen that the graph curve shows a rapid decrease, whereas the fourth factor is in the graph. After the 4th factor, it is seen that the curve proceeds in the same direction. According to the result of the Varimax Rotation Technique analysis of scale items performed over 47 substances, it was found that there were eight components with an eigenvalue above 1. The contribution to the total variance of these eight components is 71.148 %. The contribution to the variance of eight components is given in Table 3.

**Table 3**

*Percentage Value Table of Contribution of Eight Components to Variance*

Factors	Percent Values
Factor 1	44.980
Factor 2	6.304
Factor 3	5.578
Factor 4	4.312
Factor 5	2.704
Factor 6	2.546
Factor 7	2.461
Factor 8	2.263
Total	71.148

When Figure 1 and Table 3 are examined together, it is seen that four components make a significant contribution to the variance. While developing the scale, the expected number of factors was determined as four. It is significant that the results of the analysis and the expected result are compatible. When the analysis was repeated for four factors, the total contribution of the factors to the variance was 18.352%, 16.402%, 13.285%, and 13.135% for factors one, two, three, and four, respectively. The total contribution of factors one, two, three, and four to the variance is 61.174%. In EFA, there are different value ranges in the literature with the factor loading values of the items. The items are expected to have high loadings on the factor to which they belong. Stevens (2002) stated that if the factor loading

value is greater than 0.40, it should be evaluated; Kline (1994) stated that if it is 0.60 and above, it is high, while the loading value between 0.30-0.59 is moderate. According to Tabachnick and Fidell (2001), as a basic rule, the loading values of each variable should be evaluated at 0.32 and above. In the literature, there is a common view that the minimum factor loading value of the item should be 0.30, but there are also theorists who argue that it should be 0.40 (Cokluk et al., 2012). In the EFA conducted to reveal the factor pattern of the scale within the scope of this study, .32 was taken as the acceptance level for factor loading values (Cokluk et al., 2012; Tabachnick & Fidell, 2001). In the analysis performed over four factors, it was determined that items 15,17,10,24,16,26,40 and 11, i.e., eight items, were overlapping, and the factor loading values of items 12,14 and 43, i.e., three items, did not meet the acceptance level. 11 items were excluded from the analyses one by one. EFA was conducted again after each item was removed. No overlapping item was found in the analyses. After the 11 items were removed from the scale, the factor loading values and common factor variances of the remaining items are given in Table 4.

**Table 4**  
*Factor Pattern of Scale (Vertical Rotation)*

Items	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4	Common Factor Variance (h <sup>2</sup> )
Item 57	.728	.217	.257	.136	.66
Item 59	.702	.095	.112	-.036	.52
Item 32	.655	.402	.240	.242	.71
Item 46	.650	.209	.522	.083	.75
Item 48	.650	.415	.375	.186	.77
Item 33	.649	.264	.336	.051	.61
Item 44	.649	.297	.379	.175	.68
Item 47	.646	.428	.394	.185	.79
Item 34	.644	.378	.243	.248	.68
Item 45	.642	.304	.337	.323	.72
Item 39	.635	.341	.264	.286	.67
Item 56	.606	.027	.024	.260	.44
Item 53	.592	.311	.296	.300	.62
Item 55	.591	.217	.134	.250	.48
Item 38	.552	.340	.089	.295	.52
Item 50	.514	.054	-.084	.184	.31
Item 2	.315	.838	.193	.134	.86
Item 5	.269	.829	.256	.149	.85
Item 3	.355	.809	.198	.087	.83
Item 6	.200	.806	.011	.283	.77
Item 4	.361	.794	.245	.143	.84
Item 1	.151	.758	.127	.324	.72
Item 8	.235	.654	.177	.438	.71
Item 35	.201	.084	.797	-.066	.69
Item 27	.189	.169	.794	.010	.69
Item 31	.246	.074	.726	.066	.60
Item 49	.170	.142	.668	.230	.55

Item 41	.037	.077	.640	.414	.59
Item 7	.318	.208	.559	.254	.52
Item 9	.042	.277	.414	.134	.27
Item 20	.286	.127	-.033	.734	.64
Item 19	.081	.212	.243	.721	.63
Item 22	.318	.215	.127	.709	.67
Item 18	.203	.157	.080	.652	.50
Item 13	.219	.335	.353	.606	.65
Item 25	.333	.371	.185	.512	.54

As seen in Table 4, as a result of the factor analysis, it is seen that the factor load value of 29 items is above 0.60, the factor load value of six items is above 0.50 and the factor load value of one item is above 0.40. When the values for the 36 items of the attitude scale are analyzed, it is seen that the common factor variance of none of the items is less than .20. The factor loadings of the items varied between .414 and .838. As a result of the factor analysis conducted after the overlapping items were not included in the study, the contribution of the factors to the total variance was found to be 21.189% for the first factor, 17.458% for the second factor, 13.740% for the third factor and 11.535% for the fourth factor. The contribution of these four factors to the variance together is 63.922%. Although it is considered sufficient in multifactor designs that the total variance explained is between 40% and 60%, it is difficult to obtain this value range, especially in scale development in social sciences (Buyukozturk, 2007; Tavsancil, 2005).

Factor 1, which explains 21.189% of the total variance, consists of 16 items. The factor loadings of the items collected in the factor vary between .514 and .728. Information about the current items and factor loadings is given in Table 5.

**Table 5**

*Factor Load Values of Attitude Items*

	Items	Factor Loadings
I57	I think working harmoniously and levelly with humanoid robots in the workplace is possible	.728
I59	I would like my colleagues to be only artificial intelligence robots	.702
I32	I think many things will become easier in our lives with artificial intelligence	.655
I46	I do not see artificial intelligence as a threat; on the contrary, I think it will be an opportunity in many respects	.650
I48	Rapid developments are strengthening the possibility that machines will be able to do everything that humans can do	.650
I33	I would be happy to see human-machine hybrid humanoid robots among us	.649
I44	I think artificial intelligence will solve the problems of mankind in many respects	.649
I47	I think that artificial intelligence-supported education will make teachers' work easier	.646
I34	I like to use artificial intelligence applications	.644
I45	I think the whole world needs artificial intelligence	.642

I39	I think conscious robots can make our lives easier in many areas	.635
I56	I think robots can be more productive than humans in business areas	.606
I53	I can be a role model for my environment by using artificial intelligence technology	.592
I55	I think that many different job opportunities will enter our lives with artificial intelligence	.591
I38	I would like to see robots with empathy skills among us	.552
I50	I think that artificial intelligence applications will be more effective than the teacher for students with adaptation problems	.514

When Table 5 is analyzed, it is seen that factor 1 has 16 items, all of which are positive and grouped under the sub-dimension of "use of artificial intelligence in daily life."

Factor 2, which explains 17.458% of the total variance, consists of seven items. The factor loadings of the items collected in the factor vary between .654 and .838. Information about the current items and factor loadings is given in Table 6.

**Table 6**

*Factor Load Values of Attitude Items*

	Items	Factor Loadings
I2	I would like artificial intelligence technology to be integrated into education	.838
I5	I think artificial intelligence-based personalized learning environments will contribute to learning	.829
I3	I think that there should be suitable environments in schools where artificial intelligence applications can be applied	.809
I6	I would like to inform my students about current developments in the field of artificial intelligence	.806
I4	I would like to use artificial intelligence applications in lessons/activities	.794
I1	I would like to receive training in artificial intelligence	.758
I8	I would like to attend symposiums or congresses on "artificial intelligence"	.654

When Table 6 is analyzed, seven items are found in factor 2, all of which are positive and grouped under the sub-dimension of "using artificial intelligence in education."

Factor 3, which explains 13.740% of the total variance, consists of seven items. The factor loadings of the items collected in the factor vary between .414 and .797. Information about the current items and factor loadings is given in Table 7.



**Table 7**  
*Factor Load Values of Attitude Items*

	Items	Factor Loadings
I35	I think that by training machines, we are dragging our future into darkness with our own hands	.797
I27	I think artificial intelligence will be the end of us all	.794
I31	As a result of the rapid development of artificial intelligence, difficult days await humans	.726
I49	I don't think humanity and artificial intelligence will be inseparable	.668
I41	Trying to understand artificial intelligence technology is a waste of time	.640
I7	I would not be happy working with artificial intelligence robots	.559
I9	I would not want to use artificial intelligence applications in my lessons	.414

When Table 7 is analyzed, seven items are found in factor 3, all of which are negative and grouped under the sub-dimension of "not adopting artificial intelligence."

Factor 4, which explains 11.535% of the total variance, comprises six items. The factor loadings of the items collected in the factor vary between .512 and .734. Information about the current items and factor loadings is given in Table 8.

**Table 8**  
*Factor Load Values of Attitude Items*

	Items	Factor Loadings
I20	I read or follow magazines, books, articles, news, etc. related to artificial intelligence	.734
I19	I do not follow developments in artificial intelligence	.721
I22	I follow the humanoid robots being developed	.709
I18	I know what artificial intelligence means.	.652
I13	I get bored while reading about developments in artificial intelligence technologies	.606
I25	I know whether the applications I use are supported by artificial intelligence or not	.512

When Table 8 is analyzed, it is seen that there are six items in factor 4, which are grouped under the sub-dimension of "awareness towards artificial intelligence." While items 19 and 13 are negative, the remaining four are positive.

### **Confirmatory Factor Analysis**

After the EFA, CFA was performed with the Lisrel 8.80 program to determine the fit values of the scale, which consists of a total of 36 items and four factors. The path diagram of the CFA is given in figure 2.



according to the ranges suggested by Marcholudis and Schumacher (2007) (as cited in Secer, 2015). The results of the first analysis showed that values other than RMSEA were acceptable or excellent fits. RMSEA index less than .08 means that there is an acceptable level of fit. However, this value was found to be .82 in the first analysis. The proposed modification procedures were examined, and two modifications were made in the model for four items in the same sub-dimension, which overlap semantically and theoretically. When the path diagram was examined after the modification procedures,  $X^2=1.456.13$ ,  $df=586$   $p=.000$ . P value is significant at the .01 level. Since the sample size is prominent in many CFAs, a significant p-value is considered normal (Cokluk et al., 2012). The other fit index taken into consideration is  $X^2$ . In CFA,  $X^2$  is evaluated by proportion to the degrees of freedom (df). When these values are divided by each other, it is seen that the  $X^2/df$  ratio is 2,48. The fact that this ratio is between 2 and 3 may mean that there is an acceptable level of fit. When RMSEA is analyzed, it is seen that there is a fit index of .074. If this index is less than 0.08, it means that there is an acceptable level of fit. In this case, the RMSEA fit index gives an acceptable fit value. The values of the other fit indices examined within the scope of CFA are CFI=.97; NNFI=.97; NFI=.96; RMSEA=.074; IFI=.97 and RFI=.95. In this case,  $X^2/df$  and RMSEA showed acceptable fit in CFA, CFI, NNFI, NFI, IFI, and RFI showed excellent fit. According to these results, it can be said that the four sub-dimensions of the scale obtained from CFA have adequate fit indices.

### Reliability

The structure of four dimensions and 36 items obtained from the scale was subjected to reliability analysis. In order to prove the reliability of the scale, item-total score correlation (internal consistency) and Cronbach Alpha reliability coefficient were calculated for the whole scale and each sub-dimension. For this purpose, firstly, the differences between the item mean scores of the lower 27% and upper 27% groups formed according to the total scores of the test were determined using an unrelated t-test. Since the number of items was high, only the information about the six items with the lowest and highest values is presented in Table 9.

**Table 9**

*Item Analysis Results*

Item No	Item Total Correlation	t (Lower %27-Upper %27)
Item 9	.387	7.446***
Item 18	.467	7.987***
Item 50	.362	5.996***
Item 45	.809	15.124***
Item 47	.847	18.616***
Item 48	.835	18.357***

When Table 9 is analyzed, it is seen that among the 36 items on the scale, the lowest item-total correlation is .362, and the highest item-total correlation is .847. It is also seen that the t value is significant ( $p<.001$ ). These results can be

interpreted as high validity of the items in the scale (Buyukozturk, 2015). As a result of the reliability study conducted in this study, the Cronbach Alpha reliability coefficient of the scale was determined as 0.962. Cronbach's Alpha reliability coefficient values based on sub-dimensions are .948 for the sub-dimension of "using artificial intelligence in daily life," .951 for the sub-dimension of "using artificial intelligence in education," .839 for the sub-dimension of "not adopting artificial intelligence" and .861 for the sub-dimension of "awareness towards artificial intelligence." Acceptable value ranges of Cronbach's Alpha reliability coefficient vary according to scientists, scientific disciplines, and research fields (Cam et al., 2010). According to some researchers in the literature, Cronbach's Alpha value of .70 and above is considered sufficient for internal consistency criteria (Bland & Altman, 1997; Buyukozturk, 2015; Pallant, 2010). DeVellis (2003) stated the minimum acceptable limit for Cronbach's Alpha value as .65. According to George and Mallery (2003), a Cronbach's Alpha value above .90 is considered excellent, between .80-.90 is considered good, between .70-.80 is considered acceptable, between .60-.70 is considered suspicious, between .50-.60 is considered poor and less than .50 is considered unacceptable (Sencan, 2005). In this study, while the Cronbach's Alpha value of the overall scale was .962, the factors' Alpha value varied between .951 and .839. Therefore, it can be said that both Cronbach's Alpha values obtained from the whole scale and each sub-dimension support the scale's reliability.

### **Discussion, Conclusion, and Suggestions**

This study aims to develop a valid and reliable measurement tool that can be used to determine teachers' attitudes toward artificial intelligence. In scale development studies, whether there is an existing scale on the subject is initially investigated. Suppose a scale is available on the subject. In that case, it is examined in detail whether it serves the purpose, is sensitive, and whether a scale adaptation study can be carried out. If the scale is unsuitable, developing a new one that will serve the purpose is evaluated (Tavsancil, 2005). When the literature was scanned, scales developed in artificial intelligence and scales developed to measure teachers' attitudes were examined, and no scale developed to measure teachers' attitudes toward artificial intelligence was found. Considering that the development of the relevant scale would significantly contribute to the literature, it was decided to develop the scale. Within the scope of the research, the framework of the feature theory to be measured and the criteria for the study group were determined at the beginning. Then, local and foreign literature was scanned, and research was conducted on the sub-dimensions of attitude, attitude theory, previously developed attitude scales, and the concept of artificial intelligence. Then, an item pool consisting of 73 statements was created. Field experts' opinions were consulted for the scale's content validity, and 13 items were removed from the scale because they did not measure the specified sub-dimensions of the scale and had similar meanings. The 60-item scale was applied to 20 teachers to determine whether there was a problem, and then the scale was analyzed for construct validity and reliability.

Before conducting EFA and CFA, one of the prerequisites of factor analysis, which is stated in the literature, was to check whether the existing data set had a normal

distribution (Cohen et al., 2007). Kurtosis, skewness, mean, mode, and median values were calculated for all items. In line with the current values obtained, it was concluded that the data set had a normal distribution. In order to ensure the construct validity of the data collected from the participating teachers, the item-total correlations of the items in the scale were examined. If the item-total correlation is .30 and above, it is said that the items distinguish individuals well, items between .20-.30 can be included in the test if deemed necessary, or these items should be corrected, and items lower than .20 should be removed from the test (Buyukozturk, 2015). Accordingly, 13 items with item-total correlations lower than .30 were not included in the scale and were directly removed. EFA was conducted on the remaining 47 items on the scale. The KMO test result, which was carried out to determine the suitability of the data collected from teachers for EFA, was found to be .947, and the chi-square value obtained from Bartlett's test was found to be significant at the .01 level ( $X^2(630) = 9112.901$ ;  $p < .001$ ). This result indicates that the current data comes from a multivariate normal distribution (Cokluk et al., 2016). After determining the suitability of the data for factor analysis, principal component analysis was chosen as the factorization method to determine the factor pattern of the developed scale. After the analyses, a structure consisting of 36 items and four sub-dimensions was determined. These sub-dimensions are using artificial intelligence in daily life (16 items), using artificial intelligence in education (7 items), not adopting artificial intelligence (7 items), and artificial intelligence awareness (6 items). In the light of the findings obtained from EFA, the contribution of the factors to the total variance is 21.189%, 17.458%, 13.740%, and 11.535% for the first, second, third, and fourth factors, respectively. The total contribution of these factors to the variance is 63.922%. Although it is considered sufficient in multifactor designs that the total variance explained is between 40% and 60%, it is difficult to obtain this value range, especially in scale development in social sciences (Buyukozturk, 2007; Tavsancil, 2005). It was determined that the factor loadings in the measurement tool were a minimum of .414 and a maximum of .838. CFA confirmed the four-factor structure with 36 items obtained from EFA. The fit index values obtained from the CFA results of the artificial intelligence attitude scale developed for teachers were  $X^2/df=2.48$ ;  $RMSEA=0.072$ ;  $IFI=0.97$ ;  $NNFI=0.97$ ;  $CFI=0.97$ ;  $NFI=0.96$  and  $RFI=0.95$ . The values of the obtained fit indices were evaluated according to the ranges suggested by Marcholudis and Schumacher (2007) (as cited in Secer, 2015). According to these results, it can be said that the four sub-dimensions of the scale obtained from CFA have adequate fit indices. After proving that the four sub-dimensions of the scale obtained from CFA have adequate fit indices, the reliability analyses of the scale were performed. Cronbach's alpha internal consistency coefficients from Factor 1 to Factor 4 are .948, .951, .839, and .861. Cronbach's alpha reliability coefficient for the whole scale was .962. It can be said that the Cronbach's Alpha values obtained from both the whole scale and each sub-dimension support the reliability of the scale (Bland & Altman, 1997; Buyukozturk, 2015; DeVellis, 2003; Pallant, 2010; Sencan, 2005). In addition, no item with an item-total correlation value below .30 was found on the scale.

Considering all the results, it was concluded that the artificial intelligence attitude scale for teachers developed within the scope of the research is a valid and reliable

measurement tool that can be used to measure teachers' attitudes toward artificial intelligence. The scale consists of 36 items in total. The minimum score that can be obtained from the scale is 36, while the maximum score is 180. This study developed a valid and reliable measurement tool for teachers. The developed scale can be applied to all teachers working in different branches and levels to determine teachers' attitudes towards artificial intelligence. Within the scope of this study, a measurement tool was developed to determine teachers' attitudes toward artificial intelligence technology. When looking at the literature, it is suggested that an attitude scale can be developed, considering that there is no attitude scale towards artificial intelligence among other education stakeholders.

**Ethics Committee Approval:** *This research was conducted with the permission of Fırat University Social and Human Sciences Research Ethics Committee, with its decision numbered 13927 dated 23/01/2023.*

**Conflict of Interest:** *The authors declare that they have no conflict of interest.*

**Author's Contribution:** *All authors contributed equally to the research.*

## References

- Abbasoğlu, B. (2020). Ortaokul öğrencilerinin akademik başarılarının eğitsel veri madenciliği yöntemleri ile tahmini [Prediction of academic achievements of secondary school students with educational data mining methods]. *Veri Bilimi*, 3(1), 1-10. <https://dergipark.org.tr/en/pub/veri/issue/55996/734049>
- Akdeniz, M. (2019). *Okul öncesi çocuklarına yönelik yapay zekâ tabanlı akıllı oyuncaklar: Tasarım tabanlı bir çalışma [Artificial intelligence based smart toys for preschool children: A design-based study]* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.
- Akkaya, B., Özkan, A., & Özkan, H. (2021). Yapay zekâ kaygı (YZK) ölçeği: Türkçeye uyarlama, geçerlik ve güvenilirlik çalışması [Artificial intelligence anxiety (AIA) scale: Adaptation to Turkish, validity and reliability study]. *Alanya Akademik Bakış*, 5(2), 1125-1146. <https://doi.org/10.29023/alanyaakademik.833668>
- Akmeşe, Ö. F., Kör, H., & Erbay, H. (2021). Use of machine learning techniques for the forecast of student achievement in higher education. *Information Technologies and Learning Tools*, 82(2), 297-311. <https://doi.org/10.33407/itlt.v82i2.4178>
- Al Darayseh, A. (2023). Acceptance of artificial intelligence in teaching science: Science teachers' perspective. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 4, 100132. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2023.100132>
- Alan, B. (2023). *Fen öğretiminde yapay zekâ ile belirlenen çoklu zekâ alanlarına göre hazırlanmış e-öğrenme ortamlarının farklı değişkenler açısından incelenmesi [The analysis of e-learning settings, which are prepared on the basis of multiple intelligence domains determined by artificial intelligence in science instruction, as per different variables]*. [Yayımlanmamış doktora tezi, Fırat Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.
- Alkhatlan, A., & Kalita, J. (2018). Intelligent tutoring systems: A comprehensive historical survey with recent developments. 1-31. <https://doi.org/10.48550/arXiv.1812.09628>

- Anderson, J. C., & Gerbing, D. W. (1984). The effect of sampling error on convergence, improper solutions, and goodness-of-fit indices for maximum likelihood confirmatory factor analysis. *Psychometrika*, 49, 155-173. <https://link.springer.com/article/10.1007/bf02294170>
- Arıcı, N., & Karacı, A. (2013). Türkçe öğrenimi için web tabanlı zeki öğretim sistemi (TÜRKZÖS) ve değerlendirmesi [Web based intelligent tutoring system for turkish learning (TÜRKZÖS) and evaluation]. *Electronic Turkish Studies*, 8(8). [https://www.researchgate.net/publication/319464690\\_Turkce\\_Ogrenimi\\_Icin\\_Web\\_Tabanli\\_Zeki\\_Ogretim\\_Sistemi\\_Turkzos\\_ve\\_Degerlendirmesi](https://www.researchgate.net/publication/319464690_Turkce_Ogrenimi_Icin_Web_Tabanli_Zeki_Ogretim_Sistemi_Turkzos_ve_Degerlendirmesi)
- Arslan, K. (2020). Eğitimde yapay zekâ ve uygulamaları [Artificial intelligence and applications in education]. *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi*, 11(1), 71-88.
- Aygün, E. S. (2019). *Problem çözme öğretimine yönelik oyunlaştırılmış uyarlanabilir bir zeki öğretim sisteminin tasarlanması [Design a gamification adaptive intelligent tutoring system toward problem solving teaching]*. [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Trabzon Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.
- Bland, J. M., & Altman, D. G. (1997). Statistics notes: Cronbach's alpha. *BMJ*, 314(7080), 572.
- Bohner, G., & Wänke, M. (2004). *Attitudes and attitude change*. Psychology
- Brown, T. A. (2015). *Confirmatory factor analysis for applied research* (2th ed.). The Guilford Press.
- Büyüköztürk Ş. (2015). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı [Manual of data analysis for social sciences]* (21th edition). Pegem Publishing.
- Büyüköztürk, Ş. (2002). Faktör analizi: Temel kavramlar ve ölçek geliştirmede kullanımı [Factor analysis: Basic concepts and using to development scale]. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Yönetimi*, 32(32): 470-483. [https://atif.sobiad.com/index.jsp?modul=makaledetay&Alan=sosyal&Id=AWCq95eaoDuH9Br\\_d2gh](https://atif.sobiad.com/index.jsp?modul=makaledetay&Alan=sosyal&Id=AWCq95eaoDuH9Br_d2gh)
- Büyüköztürk, Ş. (2007). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı [Manual of data analysis for social sciences]* (7th edition). Pegem Publishing.
- Cabrera-Nguyen, P. (2010). Author guidelines for reporting scale development and validation results in the journal of the society for social work and research. *Journal of the Society for Social Work and Research*, 1(2), 99-103. <https://doi.org/10.5243/jsswr.2010.8>
- Cameron, A. (2004). Kurtosis. In Lewis-Beck, M., Bryman, A., & Liao, T.(Ed.). *The sage encyclopedia of social science research methods* (544-545). SAGE Publications.
- Can, A. (2017). *SPSS ile bilimsel araştırma sürecinde nicel veri analizi [Quantitative data analysis in the scientific research process with SPSS]* (5th edition). Pegem Publishing.
- Chassignol, M., Khoroshavin, A., Klimova, A., & Bilyatdinova, A. (2018). Artificial intelligence trends in education: A narrative overview. *Procedia Computer Science*, 136, 16-24. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2018.08.233>
- Chiu, T. K., Xia, Q., Zhou, X., Chai, C. S., & Cheng, M. (2022). Systematic literature review on opportunities, challenges, and future research recommendations of artificial intelligence in education. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 4, 100118, 1-15. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2022.100118>

- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2007). *Research methods in education* (6. baskı). Routledge.
- Coppin, B. (2004). *Artificial intelligence illuminated*. Jones & Bartlett Learning.
- Çam, M. O., & Baysan-Arabacı, L. (2010). Tutum ölçeği hazırlamada nitel ve nicel adımlar. [Qualitative and quantitative steps on attitude scale construction]. *Hemşirelikte Araştırma Geliştirme Dergisi*, 12(2), 64-71.
- Çelik, C. (2020). *3. sınıf öğrencilerinin yaşadığı okuma güçlüklerinin sebeplerinin yapay zekâ yöntemi ile modellenmesi [Modelling reasons for reading problems experienced by third graders through artificial intelligence method]*. [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Bursa Uludağ Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.
- Çokluk, Ö., Şekercioğlu, G., & Büyüköztürk, Ş. (2012). *Sosyal bilimler için çok değişkenli istatistik SPSS ve LISREL uygulamaları [SPSS and LISREL applications of multivariate statistics for the social sciences.]*. Pegem Publishing.
- DeVellis, R. F. (2003). *Scale development: Theory and applications* (2th edition). Sage Publications.
- Devellis, R. F. (2014). *Ölçek geliştirme: Kuram ve uygulamalar [Scale development: Theory and applications]* (Ed. Tarık Totan). Nobel Publishing.
- Dogan, N., & Aktaş, B. (2011). Promath: Web tabanlı zeki öğretim sistemleri için düzenleyici modül uygulaması [PROMATH: Organizing module application for web based intelligent tutoring system]. *Bilişim Teknolojileri Dergisi*, 4(2), 25-34. <https://dergipark.org.tr/en/pub/gazibtd/issue/6622/87923>
- Domingos, P. (2017). *Master algoritma* (2th edition). Paloma Publisher.
- Edwards, B. I., & Cheok, A. D. (2018). Why not robot teachers: Artificial intelligence for addressing teacher shortage. *Applied Artificial Intelligence*, 32(4), 345-360. <https://doi.org/10.1080/08839514.2018.1464286>
- Erdemir, M., & İngeç, Ş. (2014). Fizik eğitiminde web tabanlı zeki öğretim sisteminin (ZÖS) başarıya etkisi [Web based intelligent tutoring system's effects on achievement of physics education]. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 1(3), 289-298.
- Erkuş, A. (1994). *Psikolojik terimler sözlüğü [Dictionary of psychological terms]*. Doruk Publications.
- Erümit, A. K. (2014). *Polya'nın problem çözme adımlarına göre hazırlanmış yapay zekâ tabanlı öğretim ortamının öğrencilerin problem çözme süreçlerine etkisi [Artificial intelligence-based learning environments which preparing Polya's problem solving steps effect on students' problem solving processes]*. [Yayımlanmamış doktora tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.
- George, D., & Mallery, P. (2003). *SPSS for Windows step by step: A simple guide and reference. 11.0 update* (4th ed.). Allyn & Bacon.
- Gorsuch, R.L. (2008). *Factor analysis* (2th Edition) Psychology Press.
- Grace, K., Salvatier, J., Dafoe, A., Zhang, B., & Evans, O. (2018). When will AI exceed human performance? Evidence from AI experts. *Journal of Artificial Intelligence Research*, 62, 729-754.
- Han, H. J., Kim, K. J., & Kwon, H. S. (2020). The analysis of elementary school teachers' perception of using artificial intelligence in education. *Journal of Digital Convergence*, 18(7), 47-56.



- Heuser, S.V. (2019, 06 Mart). From deep blue to alexa: the history of artificial intelligence. 20 Kasım 2022 tarihinde <https://blog.solvatio.com/en/from-deep-blue-to-alexa-the-history-of-artificial-intelligence>
- Holmes, W., Bialik, M., & Fadel, C. (2019). *Artificial intelligence in education: Promises and implications for teaching and learning*. Center for Curriculum Redesign.
- Hooper, D., Coughlan, J., & Mullen, M. (2008, September). Evaluating model fit: a synthesis of the structural equation modelling literature. In *7th European Conference on research methodology for business and management studies* (Vol. 2008, pp. 195-200).
- İğde, H., & Yakar, L. (2022). A study of reliability, validity and development of the teacher expectation scale. *International Journal of Assessment Tools in Education*, 9(3), 787-807. <https://doi.org/10.21449/ijate.976585>
- İşler, B., & Kılıç, M. (2021). Eğitim de yapay zekâ kullanımı ve gelişimi [The use and development of artificial intelligence in education]. *Yeni Medya Elektronik Dergisi*, 5(1), 1-11. [https://doi.org/10.17932/IAU.EJNM.25480200.2021/ejnm\\_v5i1001](https://doi.org/10.17932/IAU.EJNM.25480200.2021/ejnm_v5i1001)
- Jin, X. B., Su, T. L., Kong, J. L., Bai, Y. T., Miao, B. B., & Dou, C. (2018). State-of-the-art mobile intelligence: Enabling robots to move like humans by estimating mobility with artificial intelligence. *Applied Sciences*, 8(3), 1-39. <https://doi.org/10.3390/app8030379>
- Jöreskog, K. G., & Sörbom, D. (1993). *LISREL 8: Structural equation modeling with the SIMPLIS command language*. Scientific software international.
- Kahramanoğlu, R., Yokuş, E., Cüçük, E., Vural, S., & Şiraz, F. (2018). Öğretmenlik mesleğine yönelik tutum ölçeği (ÖMYTÖ) geçerlik ve güvenilirlik çalışması [The validity and reliability study of attitudes towards teaching profession scale (ATTPS)]. *Turkish Studies*, 13, 11.
- Kapat, S., Şahin, S., & Kara, M., (2022). The collective teacher efficacy behaviours scale: A validity and reliability study. *International Journal of Assessment Tools in Education*, 9(1), 1-19. <https://doi.org/10.21449/ijate.946171>
- Karasar, N. (2018). *Bilimsel araştırma yöntemi: Kavramlar ilkeler teknikler [Scientific research method: Concepts, principles, techniques]*. Nobel Publishing.
- Kayabaş, İ. (2010). *Yapay zekâ sohbet ajanlarının uzaktan eğitimde öğrenci destek sistemi olarak kullanılabilirliği [Usability of artificial intelligent conversational agents as student support service in distance education]* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Anadolu Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.
- Kayhan, R. F., Bardakçı, S., & Caz, Ç. (2020). Türk futbolunda video yardımcı hakem (VAR) uygulamasına yönelik tutum ölçeği geliştirilmesi [Development of the attitude scale towards video assistant referee (Var) in Turkish football]. *OPUS International Journal of Society Researches*, 16(27), 571-596. <https://doi.org/10.26466/opus.673635>
- Keleş, A. (2007). *Öğrenme-öğretme sürecinde yapay zekâ ve web tabanlı zeki öğretim sistemi tasarımı ve matematik öğretiminde bir uygulama [Artificial intelligence and web based intelligent tutoring system design in learning-teaching process and an application in mathematics]* [Yayımlanmamış doktora tezi, Atatürk Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.

- Kılcan, T. (2021). Yeni nesil matematik sorularına ilişkin tutum ölçeği geliştirme: Geçerlik ve güvenilirlik çalışması [Development of attitude scale related to new generation math questions: Validity and reliability study]. *Anadolu Kültürel Araştırmalar Dergisi*, 5(2), 170-180. <https://doi.org/10.15659/ankad.v5i2.159>
- Kırmızı, F. S., Kapıkıran, Ş., & Akkaya, N. (2021). Dijital ortamda yazmaya ilişkin tutum ölçeği (DOYAT): Ölçek geliştirme çalışması [Attitude scale for digital writing (DWS): Scale development study]. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, (52), 417-444. <https://doi.org/10.9779.pauefd.684858>
- Kline P. (1994). *An easy guide to factor analysis*. Routledge.
- Kline, R. B. (2016). *Principle and practice of structural equation modelling* (4th ed.). The Guilford Press.
- Korucu, A. T., & Biçer, H. (2020). Eğitimde yapay zekanın rolleri ve eğitsel yapay zekâ uygulamaları. In Nabiyev, V. ve Erümit, A.K. (Ed.), *Eğitimde yapay zekâ, kuramdan uygulamaya* (38-56). Pegem Akademi.
- Koyuncu, I., & Kılıç, A. (2019). The use of exploratory and confirmatory factor analyses: A document analysis. *Eğitim ve Bilim-Education and Science*, 44(198). <https://doi.org/10.15390/eb.2019.7665>
- Kunt, A. (2017). *Ortaokul 8. sınıf öğrencilerinin matematiksel ispata yönelimlerinin yapay sinir ağı modeli kullanılarak incelenmesi [An investigation of secondary school 8th grade students' orientations to mathematical proof with artificial neural network model]*. [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.
- Leech, N.L., Barrett, K.C., & Morgan, G.A. (2005). *SPSS for intermediate statistics: Use and interpretation*. (2th Edition). Lawrence Erlbaum Associates.
- Morris, C.G. (2015). *Psikolojiyi anlamak psikolojiye giriş [Understanding psychology introduction to psychology]* (Melike Sayıl, H. Belgin Ayvaşık, Çev.). Turkish Psychologists Association Publications.
- Murphy, R. F. (2019). *Artificial intelligence applications to support K-12 teachers and teaching: A review of promising applications, opportunities, and challenges*. Perspective. RAND Corporation.
- Nabiyev, V. (2003). *Artificial intelligence*. Seçkin Publishing.
- Nabiyev, V., & Erümit, A.K. (2020). Yapay zekanın temelleri [Fundamentals of artificial intelligence]. In Nabiyev, V., & Erümit, A.K. (Eds.), *Eğitimde yapay zekâ, kuramdan uygulamaya* ( 2-34). Pegem Akademi.
- Namlı, N. A. (2016). *Bulanık mantık ile belirlenmiş çoklu zekâ alanlarına göre düzenlenmiş öğrenme ortamlarının öğrencilerin akademik başarılarına etkisi [The impact of learning environment based on multiple intelligence designated by fuzzy logic to students' achievement]*. [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Çukurova Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.
- Oker, D., & Tay, B. (2020). Hayat bilgisi dersi tutum ölçeğinin geliştirilmesi ve öğrencilerin hayat bilgisi dersine yönelik tutumları [Developing an attitude scale for the life science lesson and students' attitudes]. *Kalem Eğitim ve İnsan Bilimleri Dergisi*, 10(2), 731-756. <http://doi.org/10.23863/kalem.2020.173>

- Özbek, M. (2007). *Etmen tabanlı zeki öğretim sistemi geliştirme [Developing agent based intelligent tutoring system]* [Yayımlanmamış doktora tezi, Marmara Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.
- Özkan, İ. (2019). *Fen ve teknoloji okuryazarlığına ilişkin öz yeterlik algısı ile akademik başarı arasındaki ilişkinin yapay sinir ağı ile analizi [Analysis of the relationship between self-efficacy perception and academic achievement in science and technology literacy with artificial neural networks]*. [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.
- Paksın, B. (2020). *Görsel sanatlarda yapay zekâ ve yaratıcılık ilişkisi [The relationship between artificial intelligence and creativity in the visual arts]*. [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.
- Pallant, J. (2010). *SPSS survival manual a step by step guide to data analysis using SPSS* (4. baskı). McGraw-Hill.
- Park, W., & Kwon, H. (2023). Implementing artificial intelligence education for middle school technology education in Republic of Korea. *International Journal of Technology and Design Education*, 1-27. <http://doi.org/10.1007/s10798-023-09812-2>
- Rennie, K.M. (1997). *Exploratory and confirmatory rotation strategies in exploratory factor analysis*.
- Robinson, H., MacDonald, B., Kerse, N., & Broadbent, E. (2013). The psychosocial effects of a companion robot: A randomized controlled trial. *Journal of the American Medical Directors Association*, 14(9), 661-667. <http://doi.org/10.1016/j.jamda.2013.02.007>
- Roy, N., Baltus, G., Fox, D., Gemperle, F., Goetz, J., Hirsch, T., Margaritis, D., Montemerlo, M., Pineau, J., Schulte, j., & Thrun, S. (2000). Towards personal service robots for the elderly. *Workshop on Interactive Robots and Entertainment* 25, 1-7. <http://doi.org/10.1007/s12369-014-0232-4>
- Sağiroğlu, Ş., Erler, M., & Beşdok, E. (2003). *Mühendislikte yapay zekâ uygulamaları-I: Yapay sinir ağlar [Artificial intelligence applications in engineering-I: Artificial neural network.]*. Ufuk Publishing.
- Schumacker, R. E., & Lomax, R. G. (2004). *A beginner's guide to structural equation modeling*. Psychology press.
- Seçer, İ. (2015). *Psikolojik test geliştirme ve uyarlama süreci, SPSS ve LISREL uygulamaları [Psychological test development and adaptation process, SPSS and LISREL applications]*. Anı Publishing.
- Selim, H.İ., & Kaya, A. (2023). Okullarda denetim sürecine ilişkin öğretmen tutumları [Teacher attitudes about the audit process in schools]. *Milli Eğitim Dergisi*, 52(238), 1285-1304. <https://doi.org/10.37669/milliegitim.1127743>
- Shaikh, A. A., Kumar, A., Jani, K., Mitra, S., García-Tadeo, D. A., & Devarajan, A. (2022). The role of machine learning and artificial intelligence for making a digital classroom and its sustainable impact on education during COVID- 19. *Materials Today: Proceedings*, 56, 3211-3215. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2021.09.368>
- Sofroniou, N., & Hutcheson, G. D. (1999). *The multivariate social scientist: Introductory statistics using generalized linear models*. The Multivariate Social Scientist.
- Stevens, J. (2002). *Applied multivariate statistics for the social sciences*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

- Şencan, H. (2005). *Sosyal ve davranışsal ölçümlerde güvenilirlik ve geçerlilik [Reliability and validity in social and behavioral measures]* (1th edition). Seçkin Publishing.
- Tabachnick B.G., & Fidell L.S. (2001). *Using multivariate statistics* (4th edition). Allyn and Bacon, MA.
- Tavşancıl, E. (2005). *Tutumların ölçülmesi ve SPSS ile veri analizi [Measurement of attitudes and data analysis with SPSS]*. (2th edition). Nobel Publishing.
- Tezbaşaran, A. A. (1996). *Likert tipi ölçek geliştirme kılavuzu [Likert type scale development guide]*. Turkish Psychologists Association Publications.
- Türkmen, L. (2007). The influences of elementary science teaching method courses on a Turkish teachers college elementary education major students' attitudes towards science and science teaching. *Journal of Baltic Science Education*, 6(1), 66-77.
- Ülgen, G. (1997). *Eğitim Psikolojisi [Education psychology]*. Alkım Publishing.
- Williams, R. (2018). *PopBots: Leveraging social robots to aid preschool children's artificial intelligence education* [Doctoral dissertation, University of Maryland]. <https://dspace.mit.edu/handle/1721.1/122894>
- Yavuzalp, N. (2012). *E-öğrenme ortamında kullanılan öğrenme stil ve stratejilerinin web kullanım madenciliği ile analizi [The analysis of learning style and strategies used in e-learning environment via web usage mining]*. [Yayımlanmamış doktora tezi, Fırat Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.
- Yılmaz, A. (2017). *Yapay zekâ [Artificial intelligence]*. KODLAB Publishing.
- Yong, A. G., & Pearce, S. (2013). A beginner's guide to factor analysis: Focusing on exploratory factor analysis. *Tutorials in Quantitative Methods for Psychology*, 9(2), 79-94. <https://doi.org/10.20982/tqnp.09.2.p079>.
- Yücel, G., & Adiloğlu, B. (2019). Dijitalleşme-yapay zekâ ve muhasebe beklentiler [Digitalization- artificial intelligence and accounting expectations]. *Muhasebe ve Finans Tarihi Araştırmaları Dergisi*, (17), 47-60. <https://dergipark.org.tr/en/pub/muftad/issue/46942/589319>