



Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Fen Okuryazarlık Algısı Ölçeği Uyarlama Çalışması

Adaptation of the Prospective Science Teachers' Perceptions of Scientific Literacy Scale

Seda ÇALIK¹, Hüseyin İNALTUN², Elif YALVAÇ ERTUĞRUL³, Salih ATEŞ⁴

Makale Türü⁵: Araştırma Makalesi

Başvuru Tarihi: 02.01.2023

Kabul Tarihi: 17.12.2023

Atf İçin: Çalık, S., İnaltun, H., Yalvaç Ertuğrul E. ve Ateş, S. (2024). Fen bilgisi öğretmen adaylarının fen okuryazarlık algısı ölçeği uyarlama çalışması. *Anadolu Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi (AUJEF)*, 8(1), 187-218.

ÖZ: Bu çalışmada Suwono, Maulidia, Saefi, Kusairi ve Yuenyong (2022) tarafından geliştirilen fen bilgisi öğretmen adaylarının fen okuryazarlık algısı ölçeğinin (FOAÖ) Türkçeye adaptasyonu, geçerlik ve güvenilirlik çalışması yapılmıştır. Bu ölçme aracı yapısında sekiz alt boyut içermektedir. Bunlar; Üstbilis, Bilimin Doğası ve İşlevi, İnsan Uğraşı Olarak Bilim, Zihnin Alışkanlıkları, Bilime İlgisi, Bilimsel Okuryazarlık Öğretimi, Ahlaki ve Sosyal Sorumluluk Duygusu ve Bilimde Etikdir. Ölçek, dilsel eşdeğerlik çalışmasının ardından, geçerlik ve güvenilirlik çalışmasının yapılması amacıyla Türkiye'deki yedi coğrafik bölgede bulunan 16 Üniversitenin Fen bilgisi öğretmenliği programında öğrenim gören toplam 610 üçüncü ve dördüncü sınıf öğrencisine uygulanmıştır. Ölçeğin yapı geçerliliği doğrulayıcı faktör analizi (DFA) tekniği kullanılarak incelenmiştir. DFA sonucunda [χ^2 (751, n=602) =1586.640, p=0.00; RMSEA=.043, GFI=.96, AGFI=.95, CFI=.94, NFI=.90, NNFI=.94] özgün ölçekteki sekiz faktörlü yapının doğrulandığı görülmüştür. Ölçekte yer alan maddelerin faktör yük değerleri .31 ile .95 arasında değişmektedir. Ölçeğin tamamına ait Cronbach Alpha iç tutarlık katsayısı ise .90 olarak bulunmuştur. Bu çalışmadan elde edilen bulgular doğrultusunda ölçeğin üçüncü ve dördüncü sınıf fen bilgisi öğretmen adaylarının fen okuryazarlık algılarını belirlemeye yönelik geçerli ve güvenilir bir ölçme aracı olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar sözcükler: Fen okuryazarlığı, fen okuryazarlığı algısı, fen bilgisi öğretmen adayları

¹ Arş. Gör., Kastamonu Üniversitesi, scalik@kastamonu.edu.tr, ORCID: 0000-0002-8888-4773 (Başlıca yazar)

² Dr. Öğr. Üyesi, Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, huseyininaltun@mku.edu.tr, ORCID: 0000-0002-1981-5539

³ Arş. Gör. Dr., Gazi Üniversitesi, elifyalvac@gazi.edu.tr, ORCID: 0000-0003-4668-7525

⁴ Prof. Dr., Gazi Üniversitesi, s.ates@gazi.edu.tr, ORCID: 0000-0003-0425-0982

⁵ Gazi Üniversitesi Etik Kurulu'ndan 24.05.2022 tarihli ve 2022-695 numaralı etik kurul onayı alınmıştır.

ABSTRACT: In this study, the Scientific Literacy Questionnaire for Prospective Science Teachers developed by Suwono, Maulidia, Saefi, Kusairi and Yuenyong (2022) has been adapted into Turkish. This questionnaire includes eight sub-dimensions: Metacognition, Nature and Function of Science, Science as a Human Endeavor, Habits of Mind, Interest in Science, The Teaching of Scientific Literacy, A Sense of Moral and Social Responsibility, and Ethics in Science. After the linguistic equivalence study, the scale was applied to 610 3rd and 4th grade prospective science teachers who studied science education programs at 16 different universities in 7 different regions of Turkey. The construct validity of the scale was examined based on the confirmatory factor analysis (CFA). As a result of the CFA [χ^2 (751, n=602) = 1586.640, p=0.00; RMSEA=.043, GFI=.96, AGFI=.95, CFI=.94, NFI=.90, NNFI=.94] it was seen that the eight-factor structure in the original scale was confirmed. The factor loading values of items varied between .31 and .95. The Cronbach's Alpha internal consistency coefficient for the scale was found as .90. In line with the findings obtained from this study, it was concluded that the scale is able to provide valid and reliable results for determining the scientific literacy perceptions of prospective science teachers.

Keywords: Scientific literacy, perception of scientific literacy, prospective science teachers

1. GİRİŞ

Fen bilimleri hayatın neredeyse her alanında yer almaktadır. Bilim ve teknoloji alanındaki gelişmelerle birlikte artan rekabet, fen bilimlerinin temelinde çözüm bekleyen küresel sorunlar fen eğitiminin gelecek nesiller için önemini ortaya koymaktadır (McFarlane, 2013; Shen, 1975). Fen eğitiminin temel amaçlarından biri öğrencilerin bilimdeki temel fikirleri, fen bilimlerinin toplum üzerindeki önemi ve etkisini anlamalarına yardımcı olmaktır (Bennett, 2003). Fen bilimleri eğitimi öğrencilerin; yaratıcılık, iş birliği, rasyonel düşünme, günlük yaşamda karşılaşılan problemleri çözme yeteneği, bilimin doğası ve değeri hakkında bir anlayış ve günlük yaşamlarında karşılaştıkları sorunları çözme yeteneği edinmelerine katkı sağlamaktadır (Hazelkorn vd., 2015; Mayer, 2002; Ratcliffe, 1996). Bu durum fen eğitimini reform hareketlerini ve fen okuryazarı bireyler yetiştirmeyi toplumların temel eğitim hedeflerinin merkezine yerleştirmektedir (Hazelkorn vd., 2015). Toplumlar fertlerini olumlu bir bilim ve teknoloji anlayışı gerektiren bir geleceğe hazırlamak durumundadır (High Level Group on Science Education, 2007). Nitekim fen bilimleri eğitiminin temel hedefi öğrencileri 21. yüzyıl gereksinimlerine paralel olarak küresel dünya koşullarına hazırlamaktır (Rennie vd., 2001). Öğrencilerin fen bilimleri dersini araştırma, sorgulama, düşünme ve karar verme sürecinde bir yol gösterici olarak kullanmaları fen okuryazarı bireyler olmaları ile doğrudan ilişkilidir (Gillies, 2020; Rennie, 2005). Fen bilimleri eğitimi öğrencilerin dünyayı merak etmelerini ve bilimsel düşünceler geliştirmelerini sağlamakta; planlama, ölçme, gözlem yapma, analiz etme ve yorumlama, elde ettikleri kanıtlar doğrultusunda bir yargıya varmalarını kapsayan sorgulama faaliyetleri sayesinde fen okuryazarlıklarını geliştirmektedir (Karakaş & Sevim, 2019).

Literatürde yapılan araştırmalar fen eğitiminin en temel ve kapsayıcı hedefi olarak tanımlanan “fen okuryazarlığı” kavramına büyük önem vermektedir. Ayrıca, fen okuryazarlığı terimi dünya çapında önemli bir tema olarak ortaya çıkmıştır (Duit vd., 2012; Millar vd., 2006; Roberts & Bybee, 2014; Roth, 2010). Fen okuryazarlığının kazandırılması ise fen eğitiminin temel hedefi olarak kabul edilmektedir (McDonald, 2017). 21. yüzyılın başlarında, bilim ve teknolojideki ilerlemeler ve küreselleşme sebebiyle oldukça hızlı ekonomik ve sosyal gelişmeler yaşanmış, bu gelişmelere paralel olarak birçok ülke rekabet gücünü artırmanın yollarından biri olarak fen okuryazarlığı düzeylerini geliştirme kararı almıştır. Bu durum günümüz toplumlarında bireylerin bu alandaki bilgi ve anlayışlarının geliştirilmesini ve toplumları ilgilendiren bilimsel tartışmalara katılabilmesini ön plana çıkarmaktadır. Dolayısıyla pek çok ülkede fen eğitiminin ve fen eğitiminde gerçekleştirilen reform hareketlerinin genel amacı ve ortak noktası, fen okuryazarlığının kazandırılması olarak kabul görmektedir (Bybee vd., 2009; Evans & Rennie, 2009; Hackling & Prain, 2008; Millar, 2006; Rannikmäe vd., 2020; Jeong vd., 2020). Bu nedenle fen eğitiminin esas gayesinin fen okuryazarlığını teşvik etmek olması gerektiği düşünülmekte (Holbrook & Rannikmäe, 2007; Rennie vd., 2001) ve fen bilimleri dersi öğretim programlarının temel amacının öğrencilerin fen okuryazarlığını geliştirmeyi hedeflemesi gerektiği ifade edilmektedir (Banko vd., 2013).

1950'lerde ortaya çıkan "fen okuryazarlığı" terimi Paul Hurd tarafından fen bilimlerinin anlaşılmasını ve toplumdaki uygulamalarını tanımlamak amacıyla kullanılmıştır (Bybee, 2015; Laugksch, 2000). Daha sonra ise fen bilimleri eğitiminin amaçlarını ifade etmek için kullanılan geniş ve kapsayıcı bir terim haline gelmiştir (Bybee vd., 2009; Riga, vd., 2017). Fen okuryazarlığı, çevremizdeki dünyayı anlamının önemli bir yoludur (Tippins vd., 2000). Toplumların gelişmesinde ve bireylerin modern toplumlarda rol alması için hayati önem taşımaktadır (Ratcliffe & Grace, 2003). Bir toplumun bireylerinin fen okuryazarı olmasının bilimsel, ekonomik, ideolojik, entelektüel ve estetik gibi pek çok yönden önemli olduğu savunulmaktadır (Laugksch & Spargo, 1996). Fen okuryazarlığı, teknoloji

merkezli modern toplumun temel bileşeni, önemli bir bilgi bütünü ve bir yaşam biçimi olarak ifade edilmektedir (Falk & Dierking, 2012; McFarlane, 2013).

Fen okuryazarlığının kazandırılması neredeyse evrensel bir hedef olarak kabul görmesine karşın bu kavrama ilişkin ortak bir tanıma ulaşma çalışmaları halen devam etmekte (DeBoer, 2000; Hodson, 2003; Liu, 2009; Ratcliffe & Grace, 2003) ve fen bilimleri eğitiminin amaçları ve fen okuryazarlığının bileşenlerine ilişkin fikir birliği oluşturulmaya çalışılmaktadır (Aragão & Marcondes, 2018; Tippins vd., 2002). Fen okuryazarlığının kuramsal çerçevesinin oluşturulma sürecinde yaşanan bu zorluk sürekli ve hızlı olarak değişen dünyada günümüz ihtiyaçları doğrultusunda fen okuryazarı bireylerin sahip olması beklenen yetkinliklerin sabit olmamasından kaynaklanmaktadır (Laugksch, 2000). Ancak bu belirsizliğe rağmen araştırmacılar, fen okuryazarlığının araştırma sorgulama sürecindeki değişik yetkinlikler çerçevesindeki temel becerileri, konu alanları içerisindeki anahtar konu ile kavramları ve fen bilimine karşı tutum ve değerler temelindeki duyuşsal özellikleri kapsaması gerektiği konusunda fikir birliğine varmışlardır (NRC, 1996). Ayrıca 21. yy. yetkinlikleri çerçevesinde bireylerin, günlük ve iş hayatıyla ilgili toplumsal konularda tartışmalara katılabileme, günlük hayatta karşılaşılan sorunları bilimsel yöntemleri kullanarak çözebilme ve günlük ve iş hayatı ile ilgili makul kararlar alabilme/verebilme konularındaki becerilere de sahip olmaları gerektiği düşünülmüştür (NRC, 2010). Dolayısıyla fen okuryazarı bir bireyin 21.yy. becerileri kapsamında da problem çözme, eleştirel düşünme, muhakeme/akıl yürütme, bilgi yönetimi ve diğer insanlarla iletişim ve iş birliği kurma gibi becerilere sahip olması beklenmektedir. Bu bilgiler ışığında günümüzde fen okuryazarlığının kuramsal çerçevesinin fen bilimleri ile ilişkili bilgi, beceri ve duyuşsal özelliklerden oluştuğu söylenebilir (OECD, 2019).

Toplumdaki her ferdi ilgilendiren küresel ölçekli problemlerin artması ve giderek teknolojinin hâkim olduğu dünyamız daha yüksek düzeyde fen okuryazarlığa sahip olma ihtiyacını da beraberinde getirmiştir (Davison & Ollerhead, 2018; Stuckey vd., 2013). Günümüzde hala bilimsel yöntem ve bilgiler ışığında hareket etmek yerine çoğunlukla daha önceden biçimlenen fikirlere ve kabullenilmiş inançlara başvurulması ve toplumların fen okuryazarlığı seviyesinin düşük olması, nitelikli bir fen bilimleri eğitime olan ihtiyacı açık bir şekilde ortaya koymaktadır (Özdemir, 2019). Dolayısıyla günümüz toplumları bilim ve teknoloji doğrultusunda problemlere eleştirel bakış açısıyla bakabilen bireylere, başka bir ifadeyle, fen okuryazarı bireylere gereksinim duymaktadır (Driver vd., 1996). Bu amaç, kariyer hedefleri veya yetenekleri ne olursa olsun toplumdaki tüm bireyler için gereklidir (Millar & Osborne, 1998). Bireylerin 21. yüzyıl gereksinimlerine sahip olmalarında makul bir fen ve teknoloji anlayışına sahip olmaları zorunluluk olarak görülmektedir. Söz konusu anlayışın, tüm insanların kişisel, sosyal, profesyonel ve kültürel yaşamlarına önemli ölçüde katkıda bulunacağı düşünülmektedir (Millar & Osborne, 1998; Snow & Dibner, 2016). Bütün bunların bireylerin fen ve teknolojinin önemli rol oynadığı toplumsal sorunların çözüm süreçlerine her açıdan aktif olarak katılmasını sağlayacağı öngörülmektedir (PISA & Organisation of Economical Co-operation and Development [OECD], 2006). Toplumdaki her bireyin fen eğitimine ihtiyacı vardır. Bunun yanı sıra, toplumdaki bütün fertlerin, daha bilgili vatandaşlar olmaları için temel bilimsel kavram ve faaliyetleri daha iyi anlamaları gerekmektedir (Agin, 1974). Günümüzde öğrencilerin kendileri ve yaşadıkları dünya hakkında bilinçli kararlar verebilen vatandaşlar olmaları için fen okuryazarlığı önem taşımaktadır (Jones vd., 2013). Fen okuryazarı birey, bilim ve toplum arasındaki etkileşimin farkında olan, fen ile ilgili temel kavramları ve bilimin doğasını bilen, bilim ile diğer disiplinlerin karşılıklı ilişkilerinin farkında olan bireydir (Agin, 1974). Bir başka ifade ile bu bireyler bilim, matematik ve teknolojinin bir insan uğraşı sonucu şekillendiğinin, güçlü ve zayıf yönlerinin olduğunun ve aralarında karşılıklı etkileşimin olduğu bilincindedir (Ateş vd., 2019). Fen okuryazarı birey günlük yaşamda karşılaştığı olay/olguları merak eden, bunlarla ilgili sorular soran ve

sorularına bilimsel yöntemleri kullanarak yanıt arayan kişidir. Bu özelliklere sahip bir kişi karşılaştığı olayları tanımlama, açıklama ve tahmin etme becerisine sahip olacaktır (National Research Council [NRC], 1996). Dolayısıyla fen okuryazarı bireyler eleştirel bakış açısıyla bilinçli kararlar alabilir, bilimsel bilgiyi hem toplumsal hem de bireysel hedefler için kullanabilirler (Howe & Davies, 2004). Çağımızın en büyük sorunları önemli bilimsel ve teknolojik bileşenleri kapsamaktadır. Bu sorunları çözmek için fen okuryazarı bireyler bilimsel ve teknolojik yönlerini geliştirerek tartışmalara ve karar alma süreçlerine katılabilirler (Ogunkola, 2013).

Fen okuryazarlığı, bilimsel kavramları anlamının yanında bilimsel bakış açısını uygulama becerisi de gerektirmektedir (Kjærnsli & Molander, 2003). Günlük yaşamda karşılaşılan problemlerin çözümü ve karar verme sürecinde fen bilimleri ile ilgili bilimsel bilgi, beceri ve anlayışın uygulanması gerekmektedir (Howe & Davies, 2004). Fen bilimleri temelli ve sosyal konularda söz sahibi olmak fen okuryazarlığı düzeyine bağlıdır (Ozdem-Yilmaz & Bilican, 2020). Öğrenciler bilimsel kanıtları değerlendirmek, bu doğrultuda kararlar vermek için bilimsel bilgiyi kullanmalıdır. Bu becerilerin “fen okuryazarlığını” oluşturan unsurlardan olduğu ifade edilmektedir (Harlen, 2010). Bilimsel araştırma ve bilimin doğasının anlaşılması da bilimsel bilginin ve bilimsel okuryazarlığın geliştirilmesi için esas kabul edilmektedir (Ødegaard, 2018). Buradan hareketle, tüm öğrencilerin fen okuryazarı vatandaşlar olabilmeleri ve sosyo-bilimsel tartışmalara katılabilmeleri için belirli düzeyde bilimsel bilgiye ihtiyaçları olduğu gerçeği karşımıza çıkmaktadır (Stuckey vd., 2013).

Fen öğrenimi ve öğretiminin yalnızca bilişsel bir süreçten ibaret olmadığı, bunun yanı sıra bireylerin duyuşsal özellikleri ile de ilişkili olduğu görülmektedir. Nitekim son yıllarda duyuşsal boyut fen bilimleri öğretiminin bir anahtar unsuru olarak nitelendirilmektedir. Bu alandaki araştırmalar öğretim ve öğrenme sürecinde duyuşsal boyutun önemini de ortaya çıkarmakta, öğrenci davranışlarını anlamada bilişsel alanla birlikte duyuşsal boyutların da dikkate alınması gerektiğini göstermektedir (Blanco vd., 2010; Gil vd., 2006; Jackson, 2018; Yore, 2012; Watts & Alsop, 2000). Yapılandırmacı öğrenme kuramı bilginin öğrenenler tarafından bireysel ve sosyal olarak yapılandırıldığını ifade etmektedir. Dolayısıyla bilgi öğrenenden bağımsız değildir, öğrenciler duyuşsal özelliklerini de sürece dahil ederek anlamları yapılandırmaktadırlar (Özden, 2021). Sosyal yapılandırmacılık kuramına göre öğrenme bilişsel olduğu kadar duyuşsal boyutları da kapsamaktadır. Çünkü bireyler edindikleri deneyimler sonucu kişisel algılarını da oluşturmaktadırlar (Kahveci & Orgill, 2015). Bu nedenle öğrenme; öğrencilerin motivasyonel ve epistemolojik inançlarına, ön bilgilerine, duyuşsal deneyimlerine, bilgi kaynaklarına ve öğrenme ortamındaki etkileşimlere de bağlıdır (Yore, 2012). Literatürde yapılan çalışmalar etkili öğretim-öğrenme süreci için ilgi, motivasyon ve tutumlar, üstbilişsel ve sosyo-kültürel yönlerin önemli bir rol oynadığını göstermektedir (Eilks & Hofstein, 2017). Pek çok araştırmacı fen okuryazarlığının duyuşsal boyutuna dikkat çekmekte ve önemini ifade etmektedir (Bybee, 2010; Bybee & McCrae, 2011; Can & Çelik, 2020; DeBoer, 2000; Fives vd., 2014; Holbrook & Rannikmae, 2009; Mun vd., 2015; Suwono vd., 2022; Şahin & Ateş, 2019; Roberts, 2007). Bu durum tutum, algı, değer ve inanışların da fen okuryazarlığının bileşenleri olarak karşımıza çıkmaksına neden olmaktadır (Fives vd., 2014). Fen okuryazarı bir birey olmak için bilgiye sahip olmaktan daha fazlasına ihtiyaç vardır. Günlük yaşamının bir parçası olarak bu bilgiyi kullanmak gerektiğinde olumlu bir tutum, yüksek bir motivasyon ve pozitif bir algıya da ihtiyaç duyulmaktadır (Ozdem vd., 2010). Fen okuryazarlığının gelişmesi sürecinde de birçok alanda olduğu gibi bilişsel ve duyuşsal etkileşimin önemli olduğu kabul edilmektedir (Yore, 2012). Bu bağlamda toplumda fen okuryazarı bireyler yetiştirmek isteniyorsa fen okuryazarlığının bir parçası olan duyuşsal faktörlere de odaklanılması gerekmektedir. Bu alandaki çalışmaların sayıca az olması ve fen okuryazarlığı bağlamında öğrencilerin ilgi ve motivasyon gibi duyuşsal özelliklerinin

oldukça düşük olduğunun görülmesi bu boyutların geliştirilmesi gerektiğini ortaya koymaktadır (Hahl vd., 2017).

Lie'nin (2005) de vurguladığı üzere literatürde öğretmen ve öğretmen adaylarının fen okuryazarlığı algıları ile ilgili yeterli çalışma bulunmamaktadır. Literatürde fen okuryazarlığının ölçülmesi için çeşitli ölçme araçları geliştirilmiştir (Bybee, 2007; Fives vd., 2014; Gormally vd., 2012; Gökdemir, 2020; Keskin, 2008; Laugksch & Spargo, 1996; Mun vd., 2015; Wenning, 2007). Bu araçlardan özellikle ikisi hem Türkiye'de hem de diğer ülkelerdeki çalışmalarda sıklıkla kullanılmaktadır. Bu araçlardan ilki Laugksch ve Spargo (1996) tarafından geliştirilen temel fen okuryazarlık testidir. Yaygın olarak kullanılan bu test bilimsel içerik bilgisi, bilimin doğası ve fen-teknoloji-toplum olmak üzere üç alt boyuttan oluşmaktadır. Yaygın olarak kullanılan bir diğer test ise Mun, Shin, Lee, Kim, Choi, Choi ve Krajcik (2015) tarafından geliştirilen evrensel fen okuryazarlığı ölçeğidir. Bu ölçek ise zihin alışkanlığı, karakter ve değerler, insan gayreti olarak bilim, üst biliş ve özenetim olmak üzere beş alt boyuttan oluşmaktadır. Ancak, bu ölçekler yaygın olarak kullanılsa da özellikle duyuşsal olmak üzere çeşitli yönlerden fen okuryazarlığını tam olarak yansıtamamaktadırlar. Çünkü günümüz fen okuryazarlığı anlayışı çerçevesinde, bireylerin yalnızca bilimsel içeriği, bilimin doğasını ve bilimin çevre ve teknolojiyle ilişkisini kavraması yeterli olarak görülmemektedir. Araştırmalar bireylerin fen bilimleri ile ilgili gerekli bilişsel yapılara sahip olsalar dahi istedik duyuşsal özelliklere sahip olmamaları durumunda fen okuryazarı bir bireyin göstermesi beklenen davranışları sergileyemediğini ortaya çıkarmıştır (Sinatra & Pintrich, 2003). Bu sebeple bu değişkenlerin yanında, bireylerin duyuşsal olarak fen bilimlerine yönelik ilgilerinin de olumlu ve yüksek bir seviyede olması beklenmektedir. Bu çerçeveden bakıldığında öğretmen adaylarının fen okuryazarlık düzeylerini ölçmek için sıklıkla kullanılan ölçeklerin bu beklentiye ya hiç karşılayamadıkları (Bkz. Laugksch ve Spargo, 1996) ya da kısmi olarak karşılayabildikleri (Bkz. Mun vd., 2015) görülmektedir. Bu sebeple fen bilgisi öğretmen adaylarının fen okuryazarlığını tam olarak ölçmek için duyuşsal faktörleri de dikkate alan araçlara ihtiyaç duyulmaktadır.

Bu bağlamda Suwono ve diğerleri (2022) tarafından geliştirilen Fen bilgisi öğretmen adaylarının fen okuryazarlık algısı ölçeğinin Türkçe'ye uyarlanması, geçerlik ve güvenilirlik çalışmasının yapılması ihtiyaç olduğu düşünülmektedir. Fen okuryazarı öğrencilerin yetiştirilmesinde öğretmenlere büyük rol düşmektedir. Öğretmenler sayesinde bireyler fen okuryazarlığının gerektirdiği özellikleri kazanarak yaşamlarına fen bilimlerini entegre edebilirler. Bu bağlamda çalışmada geleceğin öğretmenleri olacak fen bilgisi öğretmen adaylarının fen okuryazarlık algılarını ortaya çıkaracak geçerli ve güvenilir bir ölçme aracının ulusal literatüre kazandırılması hedeflenmiştir. Fen bilgisi öğretmen adaylarının fen okuryazarlığa ilişkin algıları mesleklerine adım atmadan önce şekillendiği için öğretmen adaylarının fen okuryazarlık algılarının tespit edilmesi ve bu algılarını etkileyen unsurların daha iyi anlaşılması gerekmektedir. Söz konusu çalışmalara olan gereksinim göz önünde bulundurulduğunda bu araştırmadan elde edilecek sonuçların literatüre önemli katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Bu bağlamda çalışmanın amacı, Suwono ve diğerleri (2022) tarafından geliştirilen fen bilgisi öğretmen adaylarının fen okuryazarlık algısı ölçeğinin (FOAÖ) Türkçe'ye uyarlanmasını gerçekleştirmek ve Türkiye'deki fen bilgisi öğretmenliği programlarında öğrenimine devam eden üçüncü ve dördüncü sınıf öğretmen adaylarının fen okuryazarlık algılarını ortaya çıkarmaktır. Bu hedef doğrultusunda aşağıda yer alan araştırma sorularına cevap aranacaktır.

1) Türkçeye uyarlanan Fen bilgisi öğretmen adayları fen okuryazarlık algısı ölçeği (FOAÖ) geçerli ve güvenilir bir araç mıdır?

2) Türkiye'deki fen bilgisi öğretmenliği programında okuyan öğretmen adaylarının fen okuryazarlık algıları bölgelere göre değişiklik göstermekte midir?

3) Türkiye'deki fen bilgisi öğretmenliği programlarında okuyan öğretmen adaylarının fen okuryazarlık algıları sınıf düzeyine göre farklılık göstermekte midir?

2. YÖNTEM

2.1. Araştırmanın Modeli

Çalışma nicel araştırma yöntemlerinden tarama modeli kullanılarak yürütülmüştür. Tarama modeli, bir araştırmanın evreninin davranışları, tutumları, inançları, eğilimleri ya da görüşlerini bu evrendeki bir örnekleme çalışarak nicel olarak ortaya çıkarmaya çalışır (Fraenkel, Wallen, & Hyun, 2012; Plano Clark & Creswell, 2015). Elde edilen veriler araştırma sorularını ve hipotezleri test etmek için istatistiksel olarak analiz edilir ve sonuçlar önceki çalışmalar ile ilişkilendirilerek yorumlanır (Creswell, 2012). Bu çalışmada fen bilgisi öğretmen adaylarının fen okuryazarlık algılarını belirlemeye yönelik geliştirilen bir ölçme aracının Türk kültürüne uyarlanması ve öğretmen adaylarının fen okuryazarlık algıları arasında bir fark olup olmadığına bakmak için tarama modeli kullanılmıştır.

2.2. Çalışma Grubu

Bu araştırmanın evrenini, 2021-2022 eğitim-öğretim yılı bahar döneminde Türkiye'deki üniversitelerin eğitim fakültelerinde öğrenim gören üçüncü ve dördüncü sınıf fen bilgisi öğretmen adayları oluşturmaktadır. Ölçeğin adaptasyon çalışması için seçilen çalışma grubunu ise Türkiye'nin yedi coğrafi bölgesinde ulaşılabilirlik temelinde belirlenen 16 üniversitenin fen bilgisi öğretmenliği programında 2021-2022 eğitim-öğretim yılı bahar döneminde öğrenim gören 610 üçüncü ve dördüncü sınıf öğretmen adayı oluşturmaktadır. Öğretmen adaylarından üçü sınıf düzeyini belirtmediği ve beşi ölçek maddelerine verilen cevaplardaki eksiklikler ve dokuzu uç değer analizi sonrası olmak üzere toplam 17 öğrencinin verileri analizi sürecine dahil edilmemiştir. Bu doğrultuda üçüncü ve dördüncü sınıfta öğrenim görmekte olan 593 öğretmen adayından toplanan veriler analize tabi tutulmuştur. Örnekleme yer alan katılımcıların bölgelere ve sınıf düzeylerine göre dağılımlarına ilişkin bilgiler Tablo 1'deki gibidir.

Tablo 1: Katılımcıların Bölgelere ve Sınıf Düzeylerine Göre Dağılımı

Bölge numarası	Bölge adı	Üniversiteler	3. Sınıf		4. Sınıf		Toplam	
			N	%	N	%	N	%
1	Marmara Bölgesi	Kocaeli Üniversitesi	33	5.5	46	7.7	79	13
		Trakya Üniversitesi	17	2.8	17	2.8	34	6
		Toplam	50	8.4	63	10.6	113	19
2	Karadeniz Bölgesi	Giresun Üniversitesi	12	2	2	0.3	14	2.3
		Kastamonu Üniversitesi	4	0.6	26	4.3	30	5
		Toplam	16	2.7	28	4.7	44	7
3	Güneydoğu Anadolu Bölgesi	Adıyaman Üniversitesi	16	2.7	14	2.4	30	5
		Kilis 7 Aralık Üniversitesi	15	2.5	3	0.5	18	3
		Toplam	31	5.2	17	3	48	8

4	Doğu Anadolu Bölgesi	Atatürk Üniversitesi	19	3.2	27	4.5	46	7
5	İç Anadolu Bölgesi	Aksaray Üniversitesi	19	3.2	1	0.1	20	3.3
		Erciyes Üniversitesi	27	4.5	39	6.5	66	11
		Gazi Üniversitesi	51	8.6	25	4.2	76	13
		Toplam	97	16.3	65	11	162	27
6	Akdeniz Bölgesi	Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi	23	3.9	21	3.5	44	7.4
		Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi	13	2.2	10	1.6	23	3.9
		Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi	20	3.4	18	3	38	6.4
		Toplam	56	9.5	48	8.1	104	17.5
7	Ege Bölgesi	Manisa Celal Bayar Üniversitesi	14	2.3	0	0	14	2.4
		Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi	24	4	15	2.5	39	6.5
		Uşak Üniversitesi	11	1.8	12	2	23	3.9
		Toplam	49	8.3	27	4.5	76	12.9
Toplam		16	318	53.6	275	46.4	593	100

Tablo 1 incelendiğinde, FOAÖ adaptasyon sürecindeki örneklemin 318 (%53,6) üçüncü sınıf ve 275 (%46,4) dördüncü sınıf öğrencisinden oluştuğu görülmektedir. Araştırmaya katılım bölgelere göre incelendiğinde 113 (%19) Marmara Bölgesi, 44 (%7) Karadeniz Bölgesi, 48 (%8) Güneydoğu Anadolu Bölgesi, 46 (%7) Doğu Anadolu Bölgesi, 162 (%27) İç Anadolu Bölgesi, 104 (%17.5) Akdeniz Bölgesi ve 76 (%12.9) Ege Bölgesinden katılımın sağlandığı görülmektedir. En yüksek katılım, İç Anadolu bölgesinde yer alan üniversiteler tarafından gerçekleşmiştir. En az katılımı ise Karadeniz ve Güneydoğu Anadolu Bölgesine bağlı üniversitelerde öğrenim gören fen bilgisi öğretmen adayları oluşturmuştur.

2.3. Veri Toplama Aracı

Bu çalışmada öğretmen adaylarının fen okuryazarlık algılarını belirleyebilmek için Suwono ve diğerleri (2022) tarafından geliştirilen Fen Bilgisi Öğretmen Adayları Fen Okuryazarlık Algısı Ölçeği kullanılmıştır. FOAÖ altılı likert seçenekleri içeren maddelerden oluşmaktadır. Bunlar: 1=*kesinlikle katılmıyorum*, 2=*katılmıyorum*, 3=*biraz katılmıyorum*, 4=*biraz katılıyorum*, 5=*katılıyorum* ve 6=*kesinlikle katılıyorum* şeklindedir. Ölçekten alınabilecek en yüksek puan 246, en düşük puan ise 41'dir. Ölçek, öğretmen adaylarının fen okuryazarlığı algılarının belirlenmesi amacıyla önceki araştırma bulguları ve alan uzmanlarının yer aldığı odak grup görüşmelerine dayalı olarak geliştirilmiştir. Araştırmacıların belirttiği üzere ölçeğin geliştirilme sürecinde bazı adımlar takip edilmiştir. İlk aşamada, ölçek maddelerinin ve boyutlarının belirlenmesi için ulusal ve uluslararası yayınlarda “fen bilgisi öğretmen adayları”, “fen okuryazarlığı” ve “algı” anahtar kelimeleri ile alan taraması yapılmıştır. Literatürde yer alan çalışmalar, tezler ve geliştirilen diğer fen okuryazarlığı ölçme araçları da bu adıma dahil edilmiştir. Fen okuryazarlığı ve ölçek geliştirme konusunda üç farklı üniversitedeki uzmanlar ile odak grup çalışması yapılmıştır. Araştırmacılar fen okuryazarlığının temel boyutlarını ve göstergelerini oluşturmak için literatürde iki önemli çalışmayı Mun ve diğerleri (2015), Sharp ve diğerleri (2011) temel almışlardır.

İkinci aşamada kapsam geçerliğinin sağlanması için fen okuryazarlığı alanında üç ve ölçek geliştirme alanında üç uzmandan ölçeğin tüm maddeleri ile ilgili görüşleri alınmıştır. Uzmanlar, ölçek maddelerinin ölçülecek yapıya uygun olup olmadığını değerlendirmiş, maddelerin öğretmen adayları için anlaşılabilir ve açık olmasına dikkat etmişlerdir. Uzmanlardan gelen dönütler doğrultusunda ölçekte yer alan her bir madde için kapsam geçerlilik oranı hesaplanmış, uzman görüşleri bağlamında maddelerde gerekli düzenlemeler gerçekleştirilmiştir. Ölçek, küme örnekleme yöntemi ile Endonezya'nın Doğu Java Eyaleti'nden seçilen 5 farklı üniversitede, 808 üçüncü sınıf fen bilgisi öğretmen adayına uygulanmıştır. Bu adım, 656 kadın (%81,2) ve 152 erkek (%18,8) öğretmen adayı ile yürütülmüştür. Öğrencilerin uygulamaya gönüllü olarak katılması sağlanmış, çalışmaya başlamadan önce öğrencilerin çalışma ile ilgili soruları cevaplanmıştır. Ölçeğe verilen cevaplar gizli tutulmuş, öğrenci isimleri yer almamıştır. Öğretmen adaylarından elde edilen veriler incelenerek puanların (ortalama ve standart sapma) ve madde-toplam korelasyonunu (Pearson çarpım-moment korelasyon katsayısı) analiz etmek için tanımlayıcı istatistikler kullanılmış, açıklayıcı faktör analizi (AFA) yapılmıştır. Üçüncü ve son adımda ise ölçeğin iç tutarlığı, yapı geçerliği incelenmiş ve doğrulayıcı faktör analizi (DFA) yapılmıştır. Ölçeğin nihai haline ait alt boyutlar, her alt boyuttaki madde sayıları ve Cronbach Alpha katsayıları Tablo 2'deki gibi rapor edilmiştir.

Tablo 2: Orijinal Ölçeğin Cronbach Alpha İç Tutarlık Katsayıları

Alt Boyutlar	Madde Sayısı	Cronbach Alpha
Üstbilis	7	0.84
Bilimin doğası ve işlevi	7	0.84
İnsan uğraşı olarak bilim	5	0.83
Zihnin alışkanlıkları	5	0.80
Bilime ilgi	5	0.82
Bilimsel okuryazarlık öğretimi	5	0.77
Ahlaki ve sosyal sorumluluk duygusu	3	0.77
Bilimde etik	4	0.79
Tüm ölçek	41	0.92

Ölçeğin tamamına ait yayımlanan Cronbach Alpha katsayısı 0,92 olarak hesaplanmıştır. Dolayısıyla ölçeğin geçerli ve güvenilir bir veri toplama aracı olarak kullanılabileceği ifade edilmektedir (Suwono vd., 2022).

2.4. Uygulama

Fen bilgisi öğretmen adayları için geliştirilen fen okuryazarlık algı ölçeğinin Türkçeye uyarlanması ve kullanılması amacıyla adaptasyon sürecinde ilk olarak ölçeği geliştiren araştırmacılar ile elektronik posta aracılığıyla iletişime geçilmiş ve ölçeğin Türkçeye uyarlanması için izin istenmiştir. Yazışmalar sonucu alınan izin doğrultusunda ölçeğin uyarlama sürecine başlanmıştır.

Ölçeğin dilsel eş değerliğinin sağlanması amacıyla gerekli adımlar takip edilmiştir. Bu hedef doğrultusunda özgün ölçeğin, hedef dil olan Türkçeye çevirisi fen bilgisi eğitimi alanında iyi derece İngilizce yeterliliğine sahip dört uzman tarafından yapılmıştır. Uzmanlardan birincisi fen eğitimi alanında yüksek lisans ve doktora eğitimini yurt dışında tamamlamış bir öğretim üyesidir. İkinci alan uzmanı, fen eğitimi alanında doktorasını tamamlamış ve iyi derecede İngilizce yeterliliğine sahip bir öğretim üyesidir. Üçüncü uzman lisans eğitimini fen eğitimi alanında ve eğitim dili İngilizce olan bir üniversitede tamamlamış ve fen eğitimi alanında yüksek lisans ve doktora derecesine sahip bir araştırma görevlisidir. Dördüncü uzman ise lisans ve yüksek lisans eğitimini fen eğitimi alanında tamamlamış bir araştırma görevlisidir. Özgün ölçeğin, dört farklı kişi tarafından Türkçeye çevrilmesinden sonra bütün çeviriler bir araya getirilerek en uygun çeviride karar kılınmış, maddelerin fen bilimleri eğitimi terminolojisine uygunluğu kontrol edilmiş ve gerekli görülen maddelerde düzeltmeler yapılarak tek bir Türkçe form elde edilmiştir. Bu adımda bazı maddelerdeki anlaşılmasız ifadelerle ilişkin en uygun çevirinin yapılabilmesi adına özgün ölçeğin araştırmacıları ile tekrar iletişime geçilerek görüş ve önerileri alınmıştır. Alınan dönütler sonucu ilgili maddelerde gerekli düzenlemeler yapılmıştır.

İkinci adımda, çevirinin uygunluğunun belirlenmesi ve niteliğinin artırılması amacıyla bir İngilizce alan uzmanının görüşüne başvurulmuştur. Çeviribilim alanında bir uzman, Türkçe forma ait madde çevirilerinin uygunluğunu değerlendirmiştir. Uzmandan alınan dönütler sonucu çevrilen maddelerden uygun olan ve olmayan maddeler belirlenmiş, uygun olmayan maddeler Türkçe uyarılmanın sağlanması için tekrar gözden geçirilmiştir. Son hali verilen Türkçe form, özgün İngilizce maddeleri ile anlamsal olarak birbirlerini karşılayıp karşılamadığının belirlenmesi için İngilizce alan uzmanı bir kişi tarafından tekrar İngilizceye çevrilmiştir. Özgün ölçek ile İngilizceye tekrar çevrilen maddeler karşılaştırıldıktan sonra yapılan değerlendirme ile üzerinde anlaşılan maddeler kabul edilerek dil eşdeğerliliği yapılmak üzere üçüncü ve son adıma geçilmiştir.

Üçüncü aşamada son halini alan Türkçe form maddeleri, Türkçe dil ve anlatım açısından uygunluğun sağlanması için Türkçe Eğitimi bölümünde çalışan üç uzman tarafından dil bilgisi ve anlaşılabilirlik açısından incelenmiştir. Bu adımda gelen dönütler doğrultusunda tekrar uygun görülen düzeltmeler yapılmıştır. Ölçeğin son hali 20 üçüncü sınıf fen bilgisi öğretmen adayı ile birlikte incelenmiş ve öğretmen adaylarının anlamakta zorlandığı iki madde ile ilgili dönütler temelinde ölçeğe son hali verilmiştir. Türkçeye tercümesi yapılan ölçeğin son hali Ek 1’de görülmektedir.

2.5. Ölçeğin Uygulanması

Son hali verilen ölçek, geçerlik ve güvenilirlik çalışmasının yapılması için Tablo 1’de yer alan Türkiye’nin tüm bölgelerinin temsil edilmesi amacıyla yedi coğrafi bölgeden farklı üniversitelerde öğrenim görmekte olan toplam 593 üçüncü ve dördüncü sınıf fen bilgisi öğretmen adaylarına uygulanmıştır. Uygulamadan önce Gazi Üniversitesi Etik Kurulu’ndan 24.05.2022 tarihli ve 2022-695 numaralı etik kurul raporu ve üniversitelerde uygulama için izinler alınmıştır. Ölçeğin uygulanması için hazırlanan formda ölçek öncesinde, öğretmen adaylarının çalışmanın amacını, içeriğini anlamaları ve ölçme aracının anlaşılması için bir yönerge eklenmiştir. Öğretmen adaylarının gönüllülük esasına dayalı olarak çalışmaya katılmaları sağlanmıştır. Çalışmada toplanan veriler incelenmiş, ölçek maddelerine verilen cevaplardaki eksiklikler ve hatalı işaretlemelerin olduğu veriler analiz sürecine dahil edilmemiştir.

2.6. Verilerin Analizi

İlk olarak tercüme edilen ölçeğin geçerlik ve güvenilirlik çalışmaları ile ilgili doğrulayıcı faktör analizi ve Cronbach's Alfa iç tutarlık katsayısı hesaplamaları yapılmıştır. Daha sonra öğretmen adaylarının fen okuryazarlık algı durumları ve bölgelere göre muhtemel farklılığı ile ilgili araştırma soruları için betimsel istatistik ve varyans analizi teknikleri kullanılmıştır. Fen bilgisi öğretmen adayları fen okuryazarlığı algısı ölçeğinin faktör yapısı LISREL 8.80 paket programı kullanılarak incelenmiştir. Kültürlerarası ölçek uyarlama çalışmalarında, ölçme aracının hedef kültürdeki faktör deseninin belirlenmesi için doğrudan doğrulayıcı faktör analizi (DFA) ile sürece başlanması önerilmektedir (Çokluk, Şekercioğlu & Büyüköztürk, 2012). Bu doğrultuda fen bilgisi öğretmen adayları fen okuryazarlığı algısı ölçeğinin geçerliğinin sağlanması için faktör yapısı ilk olarak DFA ile incelenmiştir. DFA'da çok değişkenli normallik varsayımının bazı maddelerde ihlali nedeniyle asimptotik kovaryans matrisi ile polikorik korelasyon matrisi kullanılmış olup maximum likelihood (ML) kestirim yöntemi yerine sıralı kategorik veriler için daha uygun olan ağırlıklandırılmış en küçük kareler (weighted least square [WLS]) yöntemi tercih edilmiştir. Varsayımın ihlali durumunda polikorik korelasyonların kullanımı ile tahmin tekniği olarak dağılımdan bağımsız veya ağırlıklı yöntemler (ADF, WLS, GLS gibi) önerilmektedir (Doğan, 2015). Veriler sıralı olduğunda ya da normal dağılımdan yüksek düzeyde sapma gösterdiğinde parametre kestirimi için kullanılacak yöntem ağırlıklandırılmış en küçük karelerdir (Yıldırım, Uysal Saraç, & Büyüköztürk, 2018). Bu bağlamda DFA asimptotik kovaryans matrisi ile polikorik korelasyon matrisi kullanılarak, WLS parametre kestirim yöntemi ile gerçekleştirilmiştir.

Bu analiz sonucunda orijinal ölçek ile Türkçe formun faktör yapısı incelenmiştir. DFA sonucunda her bir uyum indeksi için değerler elde edilmiş ve yorumlanmıştır. Ölçeğin güvenilirliği için ise Cronbach Alpha iç tutarlılık katsayısı SPSS 22.0 paket programı kullanılarak hesaplanmıştır.

3. BULGULAR

3.1. Birinci Araştırma Sorusuna Ait Bulgular

Fen bilgisi öğretmen adayları fen okuryazarlık algısı ölçeğinin geçerlik ve güvenilirlik çalışmaları ile ilgili yapılan analizler iki temel başlık altında sunulmuştur. Bunlar geçerlik için DFA ve güvenilirlik için Cronbach's Alpha iç tutarlık katsayısı hesaplamalarıdır.

3.1.1. Doğrulayıcı Faktör Analizine İlişkin Bulgular

Bu çalışmada, ölçeğin kuramsal çerçevesi, faktör deseni, geçerlik ve güvenilirlik çalışması Suwono ve diğerleri (2022) tarafından yapılmıştır. Bu nedenle ölçek geçerliğinin test edilmesine doğrulayıcı faktör analizi ile devam edilmiştir.

Yapılan analiz sonucu Ki-kare değerinin ($\chi^2 = 1586.640$, $N = 602$, $sd = 751$, $p = 0.00$) istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmektedir. Veri ile model arasında uyum mükemmel ise anlamlılık değerinin manidar olmaması dolayısıyla χ^2 değerinin anlamsız çıkması arzu edilir. Ancak, bu uyum iyiliği örnekleme oldukça duyarlıdır, örneklem büyüklüğü arttıkça yükselme eğilimi gösterirken, küçük örneklemlerde çoğunlukla anlamlı çıkmaktadır (Gürbüz, 2021; Harrington, 2009; Sümer, 2000). Bu değer büyük örneklemlerde ele alındığında yanlış yorumlar yapılabilir. Bu nedenle serbestlik derecesi (sd) de χ^2 testinde önemli bir ölçüttür. Ki-kare testi örneklem büyüklüğünden etkilenmesinden dolayı serbestlik derecesi ile oranlanmasıyla elde edilen değer yorumlanmaktadır (Koçar, 2021). Büyük

örneklemelerde sd'nin χ^2 'ye oranı önem taşımaktadır. Genel modelin uyum iyiliğini değerlendirmek için daha doğru sonuçlar vereceği kabul edilmektedir (Çokluk vd., 2021; Gürbüz, 2021).

Ek olarak diğer uyum indeksleri için elde edilen değerler şöyledir: (χ^2 /sd) =2.11, GFI=0.96, AGFI=0.95, RMSEA=0.043, CFI=0.94, NFI=0.90, NNFI=0.94 ve PGFI=0.83. Uyum indeksleri Tablo 3'te yer almaktadır.

Tablo 3: Ölçeğe İlişkin Hesaplanan Uyum İndeksleri

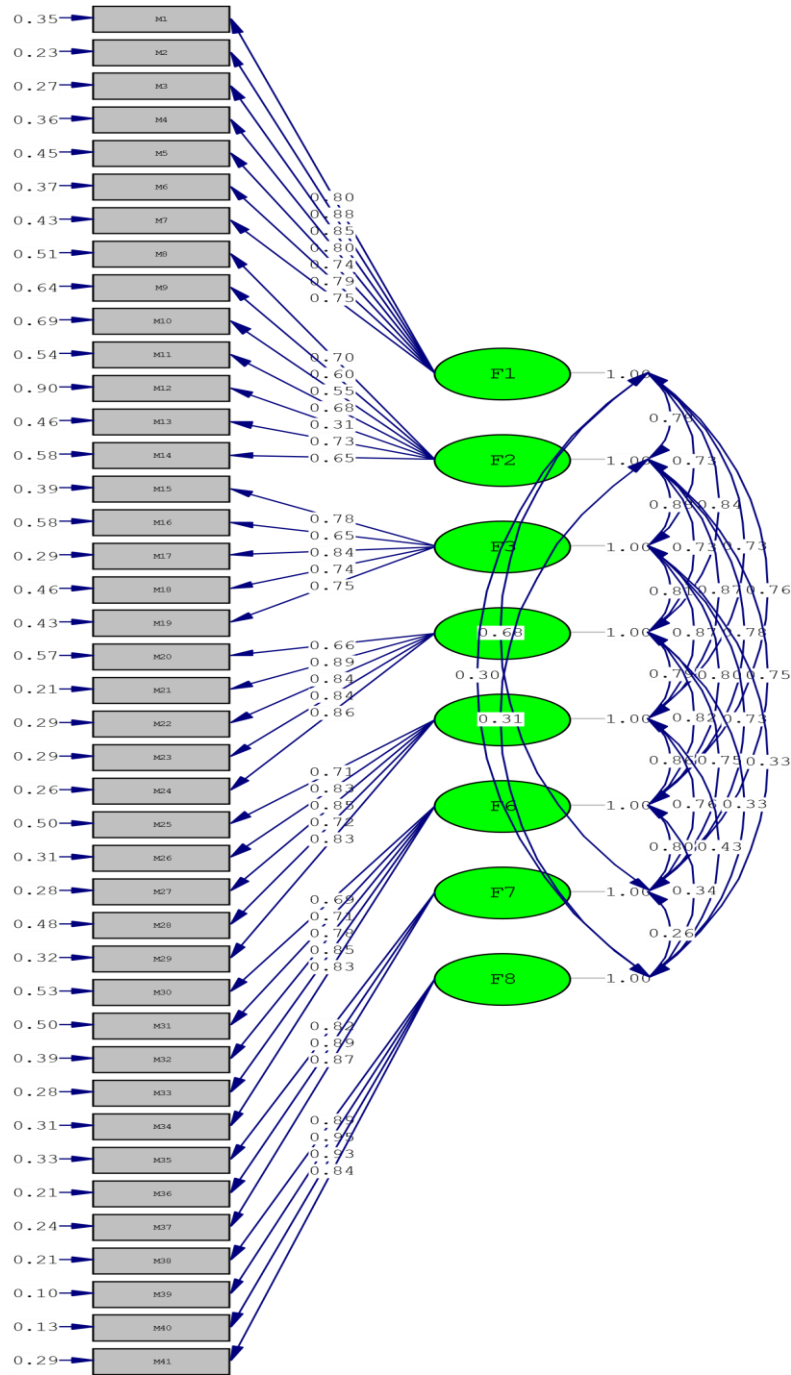
Ki-kare (χ^2)	sd	χ^2 /sd	GFI	AGFI	RMSEA	CFI	NNFI	PGFI
1586.640	751	2.11	0.96	0.95	0.043	0.94	0.94	0.83

Hesaplanan (χ^2 /sd) =2.11, CFI=.94 kabul edilebilir düzeyde uyuma (Brown, 2015; Byrne, 2016; Çelik & Yılmaz, 2013; Gürbüz, 2021; Keith, 2019; Schumacker & Lomax, 2015), GFI=.96, AGFI=.95, RMSEA=.043 mükemmel düzeyde uyuma (Çokluk vd., 2021; Gürbüz, 2021; Hooper, Coughlan, & Mullen, 2008; Hu & Bentler, 1999; Kline, 2016; Schumacker & Lomax, 2015; Sümer, 2000; Tabachnick & Fidell, 2013), NFI=.96 ve NNFI=.97 iyi düzeyde uyuma karşılık gelmektedir (Çokluk vd., 2021; Thompson, 2004). Uyum indeksleri için kriterler bu kabul için kritik değerler ve model uyumunun değerlendirilmesi (Schermele-Engel, Moosbrugger, & Müller, 2003: 52) Tablo 4'te görülmektedir.

Tablo 4: DFA'ya İlişkin Uyum İndekslerinin Değerlendirilmesi

Uyum indeksleri	İyi uyum	Kabul edilebilir	Elde edilen değerler	Değerlendirme
χ^2 /sd	$0 \leq \chi^2/sd \leq 2$	$2 \leq \chi^2/sd \leq 3$	2.11	Kabul edilebilir
RMSEA	$0 \leq RMSEA \leq .05$	$.05 < RMSEA \leq .08$	.043	İyi Uyum
NFI	$.95 \leq NFI \leq 1.00$	$.90 \leq NFI < .95$	.90	Kabul edilebilir
NNFI	$NNFI \leq 1.00$	$.95 \leq NNFI < .97$	.94	Kabul edilebilir
CFI	$.97 \leq CFI \leq 1.00$	$.95 \leq CFI < .97$	.94	Kabul edilebilir
GFI	$.95 \leq GFI \leq 1.00$	$.90 \leq GFI < .95$	.96	İyi Uyum
AGFI	$.90 \leq AGFI \leq 1.00$	$.85 \leq AGFI < .90$	.95	İyi Uyum

Bu uyum indeks değerleri modelin uyumlu olduğunu göstermektedir. Elde edilen verilerin analizi sonucu ağırlıklandırılmış en küçük kareler (WLS) kestirim yöntemine göre hesaplanan DFA sonucunda asimptotik kovaryans matrisine dayalı olarak elde edilen path diyagramı Şekil 1'deki gibidir.



Şekil 1: WLS Tahmin Yöntemine Göre Standardize Edilmiş Path Değerleri

Elde edilen modelde araştırmacıların ilk kontrol etmesi gereken t değerlerinin manidarlık düzeyidir (Çokluk vd., 2021). DFA'dan elde edilen modelde, madde yük değerlerinin 0.31 ile 0.95 arasında değiştiği ve t değerlerinin anlamlı olduğu görülmüştür. Faktör yükü için hesaplanan t değer, kritik t değerinden büyük ise faktör yükünün istatistiksel olarak anlamlı olduğu söylenir. Kritik t değeri 0.05 anlamlılık düzeyinde 1.96, 0.01 anlamlılık düzeyinde ise 2.576'dır. Bu çerçevede t değerleri 1.96'yı aşarsa 0.05 düzeyinde manidar olduğu söylenebilir (Byrne, 2016; Çelik & Yılmaz, 2013; Çokluk vd., 2021; Hoyle, 2012; Raykov & Marcoulides, 2006). DFA'dan elde edilen sonuçlarda ölçeğin tüm

maddelerine ait t testi sonuçlarının 1.96'dan büyük değerler aldığı ve dolayısıyla istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmüştür.

Diğer yandan t değerleri açısından sorun bulunmaması halinde öncelikle her bir maddenin faktör yük değerinin incelenmesi gerekmektedir. Bu durumda her maddenin faktör yük değerinin en az 0.30 ve üzeri bir değere sahip olmasına dikkat edilmelidir (Harrington, 2009; Seçer, 2015b). 0.60 ve üzeri yük değerleri yüksek, 0.30-0.59 arası yük değerleri orta düzeyde büyüklüklerdir (Büyüköztürk, 2002). Bu kapsamda faktör yüklerinin 0.31 ile 0.95 arasında değişmekle birlikte çoğunlukla yüksek değerlere sahip olduğu görülmüştür. Analiz sonucunda hesaplanan hata varyanslarının bir madde haricinde 0.10 ile 0.69 arasında değiştiği görülmektedir. Hata varyansları genel olarak orta düzeydedir. 12. maddeye ilişkin hata varyans değerinin 0.90 olduğu görülmektedir. 12. Maddede yer alan “her zaman” ifadesinin öğretmen adaylarının bu maddeyi tam olarak anlamamaları ve bu sebeple maddeye verdikleri cevabı etkilediği düşünülmektedir. Fakat madde yükünün 0.30'dan büyük olması ve t değerinin manidar olduğu göz önünde bulundurulduğunda bu maddenin ölçekten çıkarılmasının yerine ölçekte yer almasının uygun olduğu düşünülmüştür (Çokluk vd., 2021). Bu çerçevede, fen bilgisi öğretmen adayları fen okuryazarlık algısı ölçeğinin kırk bir maddeden oluşan sekiz faktörlü yapısının bir model olarak doğrulandığı sonucuna ulaşılmıştır. Bu analiz sonucunda özgün ölçeğin sekiz alt faktörlü yapısı korunmuştur ve herhangi bir maddesi ölçekten çıkarılmamıştır.

3.1.2. Güvenirlilik Analizine İlişkin Bulgular

Fen bilgisi öğretmen adayları fen okuryazarlık algısı ölçeğinin güvenilirlik çalışması için Cronbach's Alfa iç tutarlık katsayısı hesaplanmıştır. Ölçeğin faktörlerine ilişkin Cronbach's Alpha iç tutarlık katsayıları 0.63-0.90 arasında değişmektedir. Hesaplanan iç tutarlık katsayıları ölçekten elde edilen puanların güvenilirliğinin yüksek düzeyde olduğunu göstermektedir. Tablo 5'te ölçeğin Türkçe formun her bir faktörüne ve tamamına ait Cronbach Alpha değerleri görülmektedir.

Tablo 5: FOAÖ Cronbach Alpha İç Tutarlık Katsayıları

Alt boyutlar	Madde sayısı	Cronbach Alpha
Üstbiliş	7	0.84
Bilimin doğası ve işlevi	7	0.63
İnsan uğraşı olarak bilim	5	0.73
Zihnin alışkanlıkları	5	0.76
Bilime ilgi	5	0.72
Bilimsel okuryazarlık öğretimi	5	0.72
Ahlaki ve sosyal sorumluluk duygusu	3	0.80
Bilimde etik	4	0.90
FOAÖ	41	0.90

Cronbach Alfa katsayısının 0.70 veya daha yüksek bir değer olması, maddelerin tutarlı bir şekilde aynı özelliği ölçtüğünü ve madde homojenliğini göstermektedir (Bryman, 2012; Edmonds & Kennedy, 2017; Johnson & Christensen, 2014; Salkind, 2018; Seçer, 2015a). Tablo 4’te yer alan analiz sonuçları incelendiğinde, ikinci alt boyut haricinde hesaplanan güvenilirlik katsayılarının 0.70 ve üzeri olduğu görülmektedir. Bilimin Doğası ve İşlevi algı boyutuna ait Cronbach alfa değeri 0.63 olarak hesaplanmıştır. Ancak soru sayısının az olduğu alt boyutlarda bu sınır 0.60 ve üstü olarak da kabul edilebilmektedir. Yeni ölçekler için alpa değerlerinin 0.60’tan biraz daha yüksek olabileceği ifade edilmektedir (Yeniçeri Alemdar & Köker, 2013). Bununla birlikte Bilimin Doğası ve İşlevi alt boyutu için hesaplanan katsayının 12. maddeye ait faktör yükü değerinden kaynaklandığı düşünülmektedir. 12. maddede yer alan “her zaman” ifadesi güçlü bir genellemeyi içermesi nedeniyle bu sonuca ulaşılmış olabilir. Cronbach Alfa katsayıları göz önüne alındığında değerlerin İnsan Uğraşı Olarak Bilim, Zihin Alışkanlıkları, Bilime İlgi ve Bilimsel Okuryazarlık Öğretimi faktörleri oldukça güvenilir; Üstbiliş, Ahlaki ve Sosyal Sorumluluk Duygusu, Bilimde Etik faktörleri içinse yüksek derecede güvenilir (Can, 2020; Kline, 2016; Ocak, 2019; Tutar & Erdem, 2020) olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu bağlamda veri toplama aracının alt boyutlarına ait değerlerinin güvenilirlik sayılarının üzerinde olduğu için kabul edilebilir olduğu belirlenmiştir.

FOAÖ’nün tamamı için hesaplanan Cronbach Alpha iç tutarlık katsayısı ise 0.90 olarak belirlenmiştir. Bu değerler göz önüne alındığında uyarlanan ölçeğin Türkçe formunun güvenilir olduğu söylenebilir.

3.2. İkinci Araştırma Sorusuna Ait Bulgular

Araştırmanın ikinci alt probleminde, fen bilgisi öğretmen adaylarının fen okuryazarlık algı düzeyinin coğrafi bölgelere göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık oluşturup oluşturmadığını tespit etmek amaçlanmıştır. Bu doğrultuda çalışmaya katılan fen bilgisi öğretmen adaylarının FOAÖ’nden aldıkları puanlara ait bölgelere ve sınıf düzeyine göre ortalama puanlar ve standart sapma değerleri Tablo 6’da verilmiştir.

Tablo 6: Öğretmen adaylarının fen okuryazarlık algularının coğrafi bölgelere göre betimsel istatistikleri

Bölge	Sınıf düzeyi	N	\bar{X}	S
Marmara Bölgesi	3. Sınıf	50	216.3	17.1
	4. Sınıf	63	217.8	12.8
	Toplam	113	217.1	14.9
Karadeniz Bölgesi	3. Sınıf	16	202.8	19.8
	4. Sınıf	28	205.8	16.2
	Toplam	44	204.7	17.4
Güneydoğu Anadolu Bölgesi	3. Sınıf	31	211.0	16.2
	4. Sınıf	17	215.1	20.9
	Toplam	48	212.5	17.9
Doğu Anadolu Bölgesi	3. Sınıf	19	211.2	20.0
	4. Sınıf	27	214.1	11.4
	Toplam	46	212.9	15.4

İç Anadolu Bölgesi	3. Sınıf	97	213.5	15.7
	4. Sınıf	65	214.0	15.0
	Toplam	162	213.8	15.4
Akdeniz Bölgesi	3. Sınıf	56	208.0	19.1
	4. Sınıf	48	207.6	20.1
	Toplam	104	207.8	19.5
Ege Bölgesi	3. Sınıf	49	213.0	14.9
	4. Sınıf	27	210.2	17.0
	Toplam	76	212.0	15.6
Toplam	3. Sınıf	318	212.0	17.1
	4. Sınıf	275	212.6	16.3
	Toplam	593	212.3	16.8

Bu bölgeler göz önünde bulundurulduğunda fen okuryazarlık algısı puan ortalamaları şu şekilde sıralanmaktadır; Marmara 217.11, Karadeniz 204.71, Güneydoğu Anadolu 212.47, Doğu Anadolu 212.96, İç Anadolu 213.71, Akdeniz 207.77 ve Ege 211.93'tür. Bu bölgeler arasında fen okuryazarlık algısı puanı en yüksek olan bölge 217.11 puan ile Marmara bölgesi iken, en düşük olan bölge 204.71 puan ile Karadeniz olarak tespit edilmiştir.

Bu bölgeler temelinde çalışmaya katılan fen bilgisi öğretmen adaylarının FOAÖ'nden aldıkları puan ortalamaları arasında coğrafi bölgelere göre anlamlı farklılık olup olmadığını belirlemek amacıyla Faktöriyel ANOVA testi yapılmıştır. Varyans analizinin gerçekleştirilmesi için önce Levene Testi uygulanmış ve varyansların homojen dağıldığı görülmüştür ($p > .05$). FOAÖ alınan puanların normallik varsayımı için ise basıklık-çarpıklık değerleri incelenmiş, analiz sonucunda ölçekten alınan puanların $\pm 1,96$ sınırları içerisinde yer alması sonucu puanların normal dağılım gösterdiği görülmüştür (Tabachnick & Fidell, 2013). Fen bilgisi öğretmen adaylarının çalışmada Türkçeye adaptasyonu gerçekleştirilen FOAÖ'nden aldıkları puanların coğrafi bölgelere ve sınıf düzeyine göre değişiminin incelenmesi amacıyla ANOVA yürütülmüştür. ANOVA sonuçları Tablo 7'de görülmektedir. Analizde bağımlı değişken ölçekten alınan puanlar iken bağımsız değişken coğrafi bölgelerdir.

Tablo 7: Faktöriyel ANOVA Testi Sonuçları

Varyansın kaynağı	Kareler toplamı	sd	Kareler ortalaması	F	p
Bölge	7623.885	6	1270.648	4.657	.000
Sınıf	174.508	1	174.508	.640	.424
Bölge * Sınıf	508.657	6	84.776	.311	.931
Hata	157968.693	579	272.830		
Toplam	26884706.201	593			

R Squared = ,049 (Adjusted R Squared = ,028)

Tablo 7 incelendiğinde fen bilgisi öğretmen adaylarının FOAÖ aldığı puanların bölgelere göre istatistiksel olarak anlamlı farklılık gösterdiği ($F_{(6, 593)} = 4.657$; $p < .05$) görülmektedir. Bu bağlamda coğrafi bölgelerin öğretmen adaylarının fen okuryazarlık algıları üzerinde etkili bir faktör olduğu söylenebilir. Bununla birlikte fen bilgisi öğretmen adaylarının FOAÖ aldığı puanlar sınıf düzeyine göre anlamlı farklılık ($F_{(6, 593)} = .640$; $p > .05$) göstermemektedir.

Yapılan analiz sonucunda bölgelere göre anlamlı farklılığın olduğu tespit edilmiş bu doğrultuda farklılığın hangi bölgelerden kaynaklandığını belirlemek amacıyla Post-hoc testlerden Scheffe testi yapılmıştır. Scheffe testine ait bulgular Tablo 8’de sunulmuştur.

Tablo 8: Scheffe Testi Sonuçları

(I) Bölge	(J) Bölge	Ortalama Fark	Std. Hata	p	Anlamlı Fark
Marmara Bölgesi	Karadeniz Bölgesi	12.3963*	2.93515	.007*	
	Güneydoğu Anadolu Bölgesi	4.6318	2.84577	.851	
	Doğu Anadolu Bölgesi	4.1473	2.88886	.914	MB> KB, AB
	İç Anadolu Bölgesi	3.3984	2.02449	.831	
	Akdeniz Bölgesi	9.3360*	2.24450	.009*	
	Ege Bölgesi	5.1779	2.45037	.614	
Karadeniz Bölgesi	Marmara Bölgesi	-12.3963*	2.93515	.007*	
	Güneydoğu Anadolu Bölgesi	-7.7645	3.44741	.535	
	Doğu Anadolu Bölgesi	-8.2489	3.48307	.469	
	İç Anadolu Bölgesi	-8.9979	2.80799	.116	KB< MB
	Akdeniz Bölgesi	-3.0603	2.97053	.983	
	Ege Bölgesi	-7.2184	3.12899	.504	
Güneydoğu Anadolu Bölgesi	Marmara Bölgesi	-4.6318	2.84577	.851	
	Karadeniz Bölgesi	7.7645	3.44741	.535	
	Doğu Anadolu Bölgesi	-.4845	3.40809	1.000	-
	İç Anadolu Bölgesi	-1.2334	2.71442	1.000	
	Akdeniz Bölgesi	4.7042	2.88224	.849	
	Ege Bölgesi	.5461	3.04530	1.000	
Doğu Anadolu Bölgesi	Marmara Bölgesi	-4.1473	2.88886	.914	
	Karadeniz Bölgesi	8.2489	3.48307	.469	
	Güneydoğu Anadolu Bölgesi	.4845	3.40809	1.000	
	İç Anadolu Bölgesi	-.7489	2.75957	1.000	-
	Akdeniz Bölgesi	5.1886	2.92480	.790	
	Ege Bölgesi	1.0305	3.08561	1.000	
İç Anadolu Bölgesi	Marmara Bölgesi	-3.3984	2.02449	.831	
	Karadeniz Bölgesi	8.9979	2.80799	.116	
	Güneydoğu Anadolu Bölgesi	1.2334	2.71442	1.000	

	Doğu Anadolu Bölgesi		.7489	2.75957	1.000	-
	Akdeniz Bölgesi		5.9375	2.07545	.227	
	Ege Bölgesi		1.7795	2.29652	.996	
Akdeniz Bölgesi	Marmara Bölgesi		-9.3360*	2.24450	.009*	
	Karadeniz Bölgesi		3.0603	2.97053	.983	
	Güneydoğu Anadolu Bölgesi		-4.7042	2.88224	.849	AB< MB
	Doğu Anadolu Bölgesi		-5.1886	2.92480	.790	
	İç Anadolu Bölgesi		-5.9375	2.07545	.227	
	Ege Bölgesi		-4.1581	2.49264	.835	
	Ege Bölgesi	Marmara Bölgesi		-5.1779	2.45037	.614
Karadeniz Bölgesi			7.2184	3.12899	.504	
Güneydoğu Anadolu Bölgesi			-5.5461	3.04530	1.000	
Doğu Anadolu Bölgesi			-1.0305	3.08561	1.000	-
İç Anadolu Bölgesi			-1.7795	2.29652	.996	
Akdeniz Bölgesi			4.1581	2.49264	.835	

(MB: Marmara Bölgesi; KB: Karadeniz Bölgesi; AB: Akdeniz Bölgesi)

Scheffe post hoc testi sonuçlarına göre Marmara bölgesindeki ($\bar{X} = 217.11$) üniversitelerde öğrenim gören fen bilgisi öğretmen adaylarının fen okuryazarlık algısı ölçeğinden aldıkları puanlar, Karadeniz bölgesinde ($\bar{X} = 204.71$) ve Akdeniz bölgesinde ($\bar{X} = 207.77$) öğrenim gören öğretmen adaylarından anlamlı düzeyde daha yüksektir ($p < .05$). Bu bölgelerde bulunan üniversitelerin fen bilgisi öğretmen adaylarının fen okuryazarlık algı düzeyleri üzerinde fark yaratacak bir etkiye sahip olduğu düşünülebilir. Bu üç bölge haricinde, fen bilgisi öğretmen adaylarının fen okuryazarlık algı puanlarının birbirine oldukça yakın olduğu ve puanlar arasında anlamlı bir farklılık görülmediği sonucuna ulaşılmıştır. Bununla birlikte bölgelere göre FOAÖ ortalama puanları incelendiğinde ölçekten alınan puanların sırasıyla en yüksek Marmara Bölgesi ($\bar{X} = 217.11$), İç Anadolu Bölgesi ($\bar{X} = 213.71$) ve Ege Bölgesine ($\bar{X} = 211.93$) ait olduğu görülmektedir. Dolayısıyla Marmara, İç Anadolu ve Ege Bölgelerinde yer alan üniversitelerin ve eğitim-öğretim faktörünün öğretmen adaylarının fen okuryazarlık algısı puanlarına etki ettiği söylenebilir.

3.3. Üçüncü Araştırma Sorusuna Ait Bulgular

Çalışmaya katılan fen bilgisi öğretmen adaylarının FOAÖ'nden aldıkları puan ortalamaları arasında sınıf düzeylerine göre anlamlı farklılık olup olmadığını belirlemek amacıyla Faktöriyel ANOVA yapılmıştır. Tablo 7'de görüldüğü gibi fen bilgisi öğretmen adaylarının sınıf düzeyleri ile FOAÖ aldığı puanlar istatistiksel olarak anlamlı farklılık ($F_{(6, 593)} = .640$; $p > .05$) göstermemektedir. Bu durum üçüncü ve dördüncü öğrenim gören öğretmen adaylarının benzer algıya sahip olduğunu, bu doğrultuda da ölçekten aldıkları ortalama puanların oldukça yakın olduğunu göstermektedir. Ayrıca Tablo 7 incelendiğinde öğretmen adaylarının FOAÖ puanlarının bölge ve sınıf düzeyi etkileşimi bakımından anlamlı farklılığın olup olmadığı incelenmiş, etkileşim açısından anlamlı bir farkın olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

4. TARTIŞMA ve SONUÇ

Bu çalışmada, Suwono, Maulidia, Saefi, Kusairi, & Yuenyong (2022) tarafından geliştirilen fen bilgisi öğretmen adaylarının fen okuryazarlık algısı ölçeğinin (FOAÖ) Türkçeye uyarlanmış, geçerlik ve güvenilirlik çalışması yapılmıştır.

Öncelikle orijinal ölçekle Türkçe formun dil eşdeğerliği sağlanmıştır. FOAÖ'nün orijinal halindeki sekiz faktörlü yapısının geçerli bir model olup olmadığı DFA ile sınanmıştır. DFA sonucunda hesaplanan uyum indeksleri oldukça iyi değerler göstermiştir. FOAÖ, “Üstbilis” boyutunda yedi “Bilimin Doğası ve İşlevi” boyutunda yedi, “İnsan Uğraşı Olarak Bilim” boyutunda beş, “Zihnin Alışkanlıkları” boyutunda beş, “Bilime İlgisi” boyutunda beş, “Bilimsel Okuryazarlık Öğretimi” boyutunda beş, “Ahlaki ve Sosyal Sorumluluk Duygusu” boyutunda dört ve “Bilimde Etik” boyutunda üç madde olmak üzere toplam 41 maddeden oluşmaktadır. Analiz sonucunda Türkçe formda uyum indekslerinin iyi düzeyde uyum gösterdiği görülmüştür (Byrne, 1998). Sonuç olarak, ölçeğin faktör analizi ile belirlenen Türkçe formunun sekiz faktörlü yapısının doğrulanıp doğrulanmadığını görmek amacıyla yapılan DFA sonuçları ölçeğin model uyum indekslerinin iyi düzeyde uyum olduğunu ortaya koymuştur. DFA sonucunda tüm maddelerin t değerleri 1.96'dan yüksek ve 0.05 düzeyinde anlamlı olduğu görülmüştür. Ölçekte yer alan maddelerin faktör yükleri 0.31 ile 0.95 arasında değişmektedir. Elde edilen değerler çoğunlukla 0.60 ve üzerindedir, bu yük değerleri ölçek için iyi değerler olarak kabul edilmektedir (Harrington, 2009). 12. madde, ölçeği geliştiren yazarlar ile tartışıldıktan ve bu konu hakkındaki görüşleri alındıktan sonra tekrar gözden geçirilebilir.

Adaptasyonu gerçekleştirilen FOAÖ'nün hesaplanan Cronbach's Alfa iç tutarlılık katsayılarına bakılarak ölçeğin oldukça güvenilir olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ölçek alt boyutlarına ilişkin katsayıların büyük oranda Suwono ve diğerlerinin (2022) çalışmasına paralellik göstermektedir. Sonuç olarak, 41 madde ve 8 alt boyuttan oluşan FOAÖ ilişkin elde edilen bulgular, ölçeğin geçerli ve güvenilir bir ölçme aracı olarak Türkiye'de kullanılabilirliğini göstermektedir.

Türkiye'nin farklı coğrafi bölgelerinden çalışmaya katılan fen bilgisi öğretmen adaylarının fen okuryazarlık algılarının bölgeler ve sınıf düzeyi açısından farklılık gösterip göstermediği incelenmiş, bu bağlamda yapılan analizler sonucu öğretmen adaylarının FOAÖ'nden aldıkları puanlar arasında coğrafi bölgelere göre istatistiksel olarak anlamlı farklılığın olduğu fakat sınıf düzeyi açısından farklılığın olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Fen bilgisi öğretmen adaylarının fen okuryazarlıklarının bölgelere göre farklılık gösterdiği sonucuna ulaşan benzer araştırmalar (Can & Çelik, 2020) literatürde yer almaktadır. Bölgeler arasındaki oluşan farklılığın iki nedeni olabilir. Bunlardan biri öğrencilerin bölgeler temelindeki üniversitelere giriş aşamasındaki hazır bulunuşluk düzeyine bağlı fen bilimleri algıları diğeri ise üniversite eğitimleri süresince aldıkları dersler temelinde gelişen fen okuryazarlık algılarıdır. Bu bağlamda öğretmen adaylarının fen okuryazarlık algı düzeylerinin öğrenim görmekte oldukları üniversite açısından farklılık göstermesinde üniversitelere giriş aşamasındaki önbilgilerinin etkili olabileceği düşünülmektedir. Nitekim Yükseköğretim Kurulu'nun (YÖK) başarı sıralamaları verileri incelendiğinde (<https://yokatlas.yok.gov.tr/mezun-basari-atlasi-kpss.php?s=7&b=10069>) yüksek fen okuryazarlık algı puanlarına sahip üniversitelerdeki öğretmen adaylarının YKS taban puanlarının daha yüksek olduğu görülmektedir. Bununla birlikte yine öğretmen adaylarının üniversitelere göre almış oldukları KPSS ortalama puanlarının çalışmada ulaşılan fen okuryazarlık algı puanları ile paralellik gösterdiği dikkat çekmektedir. Öğretmen adaylarının KPSS sonuçları akademik başarılarının ölçütü olduğu göz önünde bulundurulduğunda akademik başarı ile fen okuryazarlığının ilişkili olduğu ifade edilebilir (Jufriada, Basuki, Kurniawan, Pangestu, & Fitaloka, 2019). Nitekim çalışmada ulaşılan sonuçlar doğrultusunda fen okuryazarlık algı puanları yüksek olan bölgelere ait üniversitelerin başarı sıralamaları

ile KPSS puan ortalamaları benzer bir sıralama izlemektedir. Bu açıdan öğretmen adaylarının lisans eğitim sürecinin etkisi olarak daha olumlu fen okuryazarlık algısı geliştirdikleri söylenebilir.

Fen okuryazarlığının merkezinde yer aldığı uluslararası sınavlarda ülkelerin fen okuryazarlığı başarılarının bölgeler açısından anlamlı farklılık gösterdiği görülmektedir (OECD, 2010; Vettenranta & Harju-Luukkainen, 2013). TIMSS ve PISA gibi geniş ölçekli karşılaştırmalı çalışmalarda ülkemizin fen başarıları sosyo-ekonomik düzey değişkeni bakımından değişmektedir (Pektaş, 2010). Çalışmalar ülkemizin TIMSS ve PISA fen başarı puanlarının bölgeler açısından farklılaştığını göstermektedir (Acar & Öğretmen, 2012; Sarier, 2020). Bu farklılık incelendiğinde bölgelere ait ortalama fen başarı puanları çalışma ile benzer nitelik göstermekte, Marmara Bölgesi lehine anlamlı bir farklılık öne çıkmaktadır (MEB, 2019). Bu durum ülkemizde öğretmen adaylarının fen okuryazarlık algılarının bölgelere göre değişimini desteklemektedir.

Fen okuryazarlığı, öğrencilerin bilgiye eleştirel olarak yaklaşması ve değerlendirmesi, karar verme sürecine aktif olarak katılması ve fen bilimleri ilgili sorunlar hakkında tartışmalara katılma yeteneği sağlar (Subiantoro, Treagust, & Tang, 2021). Modern dünyada fen bilimleri temelli problemler hakkında bilinçli kararlar vermek, geleceğin vatandaşlarına gerekli nitelikleri kazandırmak için fen okuryazarlığı kritik öneme sahiptir. Küreselleşme ve teknolojik gelişmeler göz önünde bulundurulduğunda bireylerin fen okuryazarı olmaları gerekliliği yadsınamaz bir gerçektir. Bu nedenle, öğrencilerin fen bilimlerinde aktif rol oynamalarını sağlamak, ihtiyaç duydukları tüm bilgi ve becerilerin kazandırılmasında fen bilgisi öğretmenlerine büyük rol düşmektedir (Nida, Rahayu, & Eilks, 2020). Ancak bireylerin fen okuryazarı olmaları yalnızca bilişsel boyut düzeyinde değildir aynı zamanda motivasyon, ilgi, tutum ve algı gibi duyuşsal faktörleri de içermektedir. Öğrencilerin fen bilimlerine yönelik tutumları, fen bilimlerine karşı ilgileri ve algıları gibi duyuşsal özellikler fen okuryazarı birey yetiştirmede önemli rol oynamaktadır (Bybee & McCrae, 2011). Dolayısıyla fen eğitimcileri, öğrencilerin öğrenmeye yönelik algılarına da dikkate almalıdır (Haney, Czerniak, & Lumpe, 1996; Holbrook & Rannikmae, 2009). Bu nedenle hem fen bilgisi öğretmenlerinin hem de geleceğin öğretmenleri olacak öğretmen adaylarının sahip oldukları fen okuryazarlığı algılarının incelenmesi önemlidir (Thurmond, 1997). Geleceğin fen bilgisi öğretmeni olacak öğretmen adaylarının henüz meslek yaşamlarına başlamadan önce fen okuryazarlığı algılarının dikkate alınması bireylerin fen okuryazarı olmaları temel gayesine ulaşmak bakımından faydalı olacaktır. Bu bağlamda, geçerlik ve güvenilirlik çalışması gerçekleştirilen FOAÖ'nin fen bilgisi öğretmen adaylarının fen okuryazarlığına yönelik algılarının tespit edilmesinde daha sonra yürütülecek araştırmalarla birlikte literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Araştırmanın bulguları göz önünde bulundurulduğunda daha sonra yapılacak çalışmalar için araştırmacılara şu öneriler sunulmaktadır;

- Yapılan literatür taraması sonucu fen okuryazarlığı ile duyuşsal faktörlerin incelendiği çalışmaların oldukça sınırlı olduğu görülmüştür. Bu bağlamda geçerli ve güvenilir bir ölçme aracı olduğu tespit edilen FOAÖ, bu konuda yapılacak araştırmalara katkı sağlayabilir.

- Bu çalışma ölçeğin geliştirildiği hedef kitlesi gereği 3. ve 4. sınıflarda okuyan fen bilgisi öğretmen adayları ile gerçekleştirilmiştir. Bu ölçeğin diğer sınıf düzeylerinde öğrenim gören öğretmen adaylarının fen okuryazarlık algıları için de geçerli ve güvenilir bir ölçme aracı olup olmadığı konusunda araştırmalar tasarlanabilir.

- Ölçeğin güvenilirlik çalışmaları için test tekrar test ve ölçüt geçerliği gibi yöntemler kullanılabilir.

- Gelecek araştırmalarda fen bilgisi öğretmen adayları fen okuryazarlık algıları ile cinsiyet, diğer bireysel farklılıklar ve akademik başarı gibi değişkenler arasındaki ilişkiler araştırılabilir.

• Öğretmen adaylarının fen okuryazarlık algılarının derinlemesine incelenmesi için araştırmalar karma yöntem kullanılarak yürütülebilir.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyanı

Araştırmaya birinci yazar %30, ikinci yazar %25, üçüncü yazar %20 ve dördüncü yazar %20 oranında katkı sağlamıştır.

Çıkar Çatışması Beyanı

Çalışmada çıkar çatışması bulunmamaktadır.

EKLER

Tablo 8: Fen Bilgisi Öğretmen Adayları Fen Okuryazarlık Algı Ölçeği

ÖLÇEK ALT BOYUT	ÖLÇEK MADDELERİ	Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Biraz Katılmıyorum	Biraz Katılıyorum	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum
Üstbilis	1. Bir araştırmanın aşamalarını tamamladığımda, aşamalardaki işlemlerin doğru olup olmadığını kontrol ederim.						
	2. Araştırma projemi tamamladıktan sonra, amaçlara ulaşıp ulaşmadığımı kendime sorarım.						
	3. Araştırmanın bir aşamasını gerçekleştirdiğimde, bir sonraki aşamaya geçmeden önce tüm aşamalardaki işlemleri anlayıp anlamadığımı kendime sorarım.						
	4. Bir araştırmaya başlamadan önce, araştırma sorularını anlayıp anlamadığımı kendime sorarım.						
	5. Bir konuda karar vermek için bilgi ve bilimsel kanıt ararım.						
	6. Bir araştırmaya başlamadan önce, izlenmesi gereken adımlar üzerinde düşünürüm.						
	7. Bir araştırma yaparken tamamladığım her aşamada karşılaştığım sorunları göz önünde bulundururum.						
Bilimin Doğası ve İşlevi	8. Fen bilimlerinin, insan yaşamı ile önemli bir ilişkisi vardır.						
	9. Bilim, uygarlıklar ve yerel kültürlerden etkilenir.						
	10. Sadece teknolojik gelişmeler değil, ahlak kuralları ve bilimin sağladığı faydalar da bilimden ayrı edilebilir.						
	11. Bilimsel araştırma, insan yaşamını iyileştirmelidir.						
	12. Bir kişinin bilim ve teknolojiyi kullanım şekli her zaman sosyal problemlerin çözümünü içermelidir.						
	13. Bir bilimsel problem çok karmaşık ve net bir çözüme sahip değilse, problemin gözden geçirilmesi ve karmaşıklığa yol açan nedenlerin incelenmesi gerekir.						
	14. Fen bilimlerini öğrenmek kişinin ruh halini/maneviyatını geliştirir.						
İnsan Uğraşı	15. Bilim insanları, araştırmalarını yürütürken ve bulgularını rapor ederken dürüst olmalıdır.						
	16. Bilim insanları araştırma yaparken önyargılı olmamalıdır.						

	17. Fen bilimleri, teknoloji ve toplum birbiriyle yakından ilişkilidir.						
	18. Bilimin gelişmesi için, bilimsel araştırmaların toplumun desteğine ihtiyacı vardır.						
	19. Yaratıcılık, bilimsel bilginin gelişmesinde önemli bir rol oynar.						
Zihnin Alışkanlıkları	20. Araştırma yaparken, verilerde desenleri, örüntüleri veya dizileri bulmaya çalışırım.						
	21. Araştırmada doğru sonuçlara ulaşmak için verileri dikkatli bir şekilde analiz ederim.						
	22. Araştırma yaparken çeşitli kaynaklardan konu ile ilgili bilgileri araştırırım.						
	23. Araştırmayı açıklamak için mevcut bilimsel prosedürleri kullanır ya da geliştiririm.						
	24. Araştırma yaparken, hangisinin en uygun olduğunu belirlemek için bilgileri karşılaştırır ve değerlendiririm.						
Bilime İlgisi	25. Fen bilimlerinin, öğretilmesi gereken temel bir ders olduğunu düşünürüm.						
	26. Fen bilimleri alanında öğrenim görmek için yüksek bir motivasyona sahibim.						
	27. Fen bilimlerine karşı, etkileyici materyalleri öğretmeyi içerdiği için olumlu bir tutuma sahibim.						
	28. Bilim, herkesin daha iyi bir yaşama sahip olmasına yardımcı olur.						
	29. Fen bilimleri, çevremde meydana gelen olguları/olayları anlamama yardımcı olur.						
Bilimsel Okuryazarlık Öğretimi	30. Fen bilimlerini öğrenirken, konuları her zaman akranlarımla ve öğretim elemanlarıyla tartışırım.						
	31. Derste fen bilimlerini öğrenme konusunda bir uygulama/deney/araştırma projesi yaparım.						
	32. Öğrenme sürecimi desteklemek için teknolojiyi kullanırım.						
	33. Gördüğüm fen bilimleri öğrenimi, günlük yaşamda karar vermede bana yardımcı olabilir.						
	34. Fen Bilimleri öğrenmeyi değerlendirme sürecine aktif olarak katılırım.						
Ahlaki ve Sosyal	35. Dünyanın diğer bölgelerindeki insanların yaşamını etkileyen problemlerin çözüm sürecine katılmak isterim.						
	36. Dünyayı etkileyen bilimsel konular hakkında karar verme sürecinde rol oynamak isterim.						

	37. Dünyanın diğer bölgelerinde yaşayan insanları anlamaya ve onlara değer vermeye çalışırım.						
Bilimde Etik	38. Bir araştırmanın sistematik olarak yürütülmesine gerek yoktur.						
	39. Bilimsel araştırmanın küresel etkilerle ilişkilendirilmesi gerekmez.						
	40. Yaptığımız araştırmanın, diğer araştırma bulguları ile ilişkilendirilmesi gerekmez.						
	41. Araştırma yaparken bazen araştırma aşamalarını atlarım ya da görmezden gelirim.						

KAYNAKLAR

- Acar, T., ve Öğretmen, T. (2012). Çok düzeyli istatistiksel yöntemler ile 2006 PISA fen bilimleri performansının incelenmesi. *Eğitim ve Bilim*, 37(168), 178-189.
- Agin, M. L. (1974). Education for scientific literacy: A conceptual frame of reference and some applications. *Science Education*, 58(3), 403-415.
- Aragão, S. B. C, & Marcondes, M. E. R. (2018). Fundamentals of scientific literacy: A proposal for science teacher education program. *Literacy Information and Computer Education Journal (LICEJ)*, 9(4), 3037-3045.
- Ateş, S., Temiz, B. K., Yüksel, İ., Şahin, F., İnaltun, H., ve Yalvaç, E. (2019). *Bilimsel muhakeme (Akıl yürütme)*. S. Ateş (Ed.), Ankara: Palme Yayınevi.
- Banko, W., Grant, M. L., Jabot, M. E., McCormack, A. J., & O'Brien, T. (2013). *Science for the next generation : preparing for the new standards*. Arlington, VA: National Science Teachers Association.
- Bennett, J. (2003). The Nature and Purpose of Assessment in School Science. *Teaching and learning science* (s. 220-243) içinde Continuum: London.
- Bingle, W. H., & Gaskell, P. J. (1994). Scientific literacy for decisionmaking and the social construction of scientific knowledge. *Science Education*, 78(2), 185-201.
- Blanco, L. J., Guerrero, E., Caballero, A., Brígido, M., & Mellado, V. (2010). The affective dimension of learning and teaching mathematics and science. M. P. Caltone (Ed.) içinde, *Handbook of lifelong learning developments* (s. 265-287). New York: Nova Science Publishers.
- Brown, T. A. (2015). *Confirmatory factor analysis for applied research* (2nd ed.). New York : The Guilford Press.
- Bryman, A. (2012). *Social research methods* (4th ed.). Oxford: Oxford University Press.
- Büyüköztürk, Ş. (2002). Faktör analizi: Temel kavramlar ve ölçek geliştirmede kullanımı. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Yönetimi*, 32, 470-483.
- Bybee, R. (2007). Science teaching and international assessments: An introduction to PISA and TIMSS. *The Science Teacher*, 74(8), 41-48.
- Bybee, R. (2010). Science Teaching and Assessing Students' Scientific Literacy. *The teaching of science : 21st century perspectives* içinde (s. 95-113) Arlington, VA: National Science Teachers Association.
- Bybee, R. (2015). Scientific Literacy. R. Gunstone (Ed.) içinde, *Encyclopedia of science education* (s. 944-947). Dordrecht: Springer.
- Bybee, R., & McCrae, B. (2011). Scientific literacy and student attitudes: Perspectives from PISA 2006 science. *International Journal of Science Education*, 33(1), 7-26.
- Bybee, R., McCrae, B., & Laurie, R. (2009). PISA 2006: An Assessment of Scientific Literacy. *Journal of Research in Science Teaching*, 46(8), 865-883.
- Byrne, B. M. (2016). *Structural equation modeling with AMOS : basic concepts, applications, and programming*. New York: Routledge.
- Can, A. (2020). *SPSS ile Bilimsel Araştırma Sürecinde Nicel Veri Analizi* (9. baskı). Ankara: Pegem Akademi.
- Can, Ş., ve Çelik, C. (2020). Fen bilgisi öğretmen adaylarının Türkiye istatistiki bölge birimlerine göre evrensel fen okuryazarlık düzeyi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 49, 112-133.
- Creswell, J. W. (2012). *Educational research : planning, conducting, and evaluating quantitative and qualitative research* (4th ed.). Boston: Pearson.
- Çelik, H. E., ve Yılmaz, V. (2013). *LISREL 9.1 ile Yapısal Eşitlik Modellemesi* (2. baskı). Ankara: Anı Yayıncılık.
- Çokluk, Ö., Şekercioğlu, G., & Büyüköztürk, Ş. (2021). *Sosyal Bilimler İçin Çok Değişkenli İstatistik: SPSS ve LISREL Uygulamaları* (6. baskı). Ankara: Pegem Akademi.
- Davison, C., & Ollerhead, S. (2018). But I'm Not an English Teacher!: Disciplinary Literacy in Australian Science Classrooms. K. S. Tang, & K. Danielsson (Eds.) içinde, *Global developments in literacy research for science education* (s. 29-43). Cham: Springer.

- DeBoer, G. E. (2011). The Globalization of Science Education. *Journal of Research in Science Teaching*, 48(6), 567–591.
- Doğan, İ. (2015). *Farklı veri yapısı ve örneklem büyüklüklerinde yapısal eşitlik modellerinin geçerliği ve güvenilirliğinin değerlendirilmesi*. (Doktora Tezi). Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Eskişehir.
- Driver, R., Leach, J., Millar, R., & Scott, P. (1996). *Young people's images of science*. Buckingham: Open University Press.
- Duit, R. (2007). Science Education Research Internationally: Conceptions, Research Methods, Domains of Research. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 3(1), 3-15.
- Duit, R., Gropengießer, H., Kattmann, U., Komorek, M., & Parchmann, I. (2012). The Model of Educational Reconstruction - A Framework for Improving Teaching and Learning Science . D. Jorde, & J. Dillon (Eds.) içinde, *Science education research and practice in Europe : retrospective and prospective* (s. 13-37). Rotterdam: Sense Publishers.
- Edmonds, W. A., & Kennedy, T. D. (2017). *An applied guide to research designs : quantitative, qualitative, and mixed methods* (2nd ed.). Los Angeles: SAGE.
- Evans, R. S., & Rennie , L. J. (2009). Promoting understanding of, and teaching about, scientific literacy in primary schools. *Teaching Science*, 55(2), 25-30.
- Falk, J. H., & Dierking, L. D. (2012). Lifelong Science Learning for Adults: The Role of Free-Choice Experiences. B. J. Fraser, K. G. Tobin, & C. J. McRobbie (Eds.) içinde, *Second international handbook of science education* (s. 1063-1078). New York, NY: Springer.
- Fives, H., Huebner, W., Birnbaum, A. S., & Nicolich, M. (2014). Developing a measure of scientific literacy for middle school students. *Science Education*, 98(4), 549-580.
- Fraenkel, J. R., Wallen, N. E., & Hyun, H. H. (2012). *How to design and evaluate research in education* (8th ed.). New York: McGraw-Hill.
- Gil, N., Blanco, L. J., & Guerrero, E. (2006). The affective domain in mathematics learning. *International Electronic Journal of Mathematics Education (IEJME)*, 1(1), 16-32.
- Gillies, R. M. (2020). Developing Scientific Literacy. *Inquiry-Based Science Education* (s. 43-62). içinde Boca Raton: CRC Press.
- Gormally, C., Brickman, P., & Lutz, M. (2012). Developing a test of scientific literacy skills (TOSLS): Measuring undergraduates' evaluation of scientific information and arguments. *CBE-Life Science Education*, 11(4), 364–377.
- Gökdemir, H. (2020). *Fen bilimleri öğretmen adaylarının PISA fen okuryazarlığı yeterliklerinin araştırılması*. (Yüksek Lisans Tezi,). Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Gürbüz, S. (2021). *AMOS ile Yapısal Eşitlik Modellemesi*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Hackling, M. W., & Prain, V. (2008). *Research Report 15: Impact of Primary Connections on students' science processes, literacies of science and attitudes towards science*. Canberra: Australian Academy of Science.
- Hambleton, R. K., & Patsula, L. (1999). Increasing the validity of adapted tests: Myths to be avoided and guidelines for improving test adaptation practices. *Journal of Applied Testing Technology*, 1(1), 1-30.
- Haney, J. J., Czerniak , C. M., & Lumpe , A. T. (1996). Teacher beliefs and intentions regarding the implementation of science education reform strands. *Journal of Research in Science Teaching*, 33(9), 971-993.
- Harlen, W. (Ed.). (2010). *Principles and big ideas of science education*. Hatfield: Association for Science Education.
- Harrington, D. (2009). *Confirmatory factor analysis*. Oxford : Oxford University Press.
- Hazelkorn, E., Ryan, C., Beernaert, Y., Constantinou, C. P., Deca, L., Grangeat, M., . . . Welzel-Breuer, M. (2015). *Science education for responsible citizenship*. Luxembourg: Publications Office of the European Union.
- High Level Group on Science Education. (2007). *Science education NOW: A renewal pedagogy for the future of Europe*. Brussels: European Commission.

- Hodson, D. (1998). In pursuit of scientific literacy. *Teaching and learning science: towards a personalized approach* (s. 1-8) içinde Buckingham: Open University Press.
- Holbrook, J., & Rannikmae, M. (2007). The nature of science education for enhancing scientific literacy. *International Journal of Science Education*, 29(11), 1347–1362.
- Holbrook, J., & Rannikmae, M. (2009). The meaning of scientific literacy. *International Journal of Environmental & Science Education*, 4(3), 275-288.
- Hooper, D., Coughlan, J., & Mullen, M. R. (2008). Structural equation modelling: Guidelines for determining model fit. *Electronic Journal of Business Research Methods*, 6(1), 53-60.
- Howe, A., & Davies, D. (2004). Knowledge and Science Education. S. Ward (Ed.) içinde, *Education studies : A student's guide* (s. 149-159). London: Routledge.
- Hoyle, R. H. (2012). *Handbook of structural equation modeling*. New York : The Guilford Press.
- Hu, L. T., & Bentler, P. M. (1999). Cutoff criteria for fit indexes in covariance structure analysis: Conventional criteria versus new alternatives. *Structural Equation Modeling: A Multidisciplinary Journal*, 6(1), 1-55.
- Jackson, C. (2018). Affective dimensions of learning. K. Illeris (Ed.) içinde, *Contemporary theories of learning* (2nd ed.) (s. 139-152). Abingdon, Oxon: Routledge.
- Jeong, S., King, G., Pauli, D., Sell, C., & Steele, D. (2020). Conceptualizing Multiplicities of Scientific Literacy from Five Theoretical Perspectives. T. W. Teo, A. L. Tan, & Y. S. Ong (Eds.) içinde, *Science education in the 21st century : re-searching issues that matter from different lenses* (s. 3-18). Singapore: Springer.
- Johnson, R. B., & Christensen, L. (2014). *Educational research : quantitative, qualitative, and mixed approaches* (5th ed.). Thousand Oaks: SAGE Publications.
- Jones, L. R., Wheeler, G., & Centurino, V. A. S. (2013). TIMSS 2015 Science Framework. I. V. S. Mullis, & M. O. Martin (Eds.) içinde, *TIMSS 2015 assessment frameworks* (s. 29-58). Chestnut Hill, MA: TIMSS & PIRLS International Study Center, Boston College.
- Jufrida, J., Basuki, F. R., Kurniawan, W., Pangestu, M. D., & Fitaloka, O. (2019). Scientific literacy and science learning achievement at junior high school. *International Journal of Evaluation and Research in Education (IJERE)*, 8(4), 630-636.
- Kahveci, M., & Orgill, M. (Eds.). (2015). *Affective dimensions in chemistry education*. Heidelberg: Springer.
- Karakaş, A., & Sevim, S. (2019). Fen Öğretiminin Dünü, Bugünü, Geleceği. H. Bağ, & S. Say (Eds.) içinde, *Fen öğretiminde yeni yaklaşımlar- I* (s. 1-30). Ankara: Pegem Akademi.
- Keith, T. Z. (2019). *Multiple regression and beyond : an introduction to multiple regression and structural equation modeling* (3rd ed.). New York: Routledge.
- Keskin, H. (2008). *İlköğretim ikinci kademe öğrencilerinin fen ve teknoloji dersine ilişkin bilimsel okuryazarlık seviyeleri*. (Yüksek Lisans Tezi). Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Eskişehir.
- Kjærnsli, M., & Molander, B. O. (2003). Scientific Literacy: Content Knowledge and Process Skills. S. Lie, P. Linnakylä, & A. Roe (Eds.) içinde, *Northern lights on PISA: unity and diversity in the Nordic countries in PISA 2000* (s. 63-70). Oslo: Department of Teacher Education and School Development, University of Oslo.
- Kline, R. B. (2016). *Principles and practice of structural equation modeling*. New York: The Guilford Press.
- Koğar, H. (2021). *R ile Geçerlik ve Güvenirlilik Analizleri: Klasik Test Kuramı, Faktör Analizi Yaklaşımı ve Madde Tepki Kuramı Uygulamaları* (2. baskı). Pegem Akademi: Ankara.
- Laugsch, R. C. (2000). Scientific literacy: A conceptual overview. *Science Education*, 84(1), 71-94.
- Laugsch, R. C., & Spargo, P. E. (1996). Development of a pool of scientific literacy test-items based on selected AAAS literacy goals. *Science Education*, 80(2), 121-143.
- Lie, S. (2005). How Can Large International Comparative Studies Contribute to the Quality of Science Education? K. Boersma, M. Goedhart, O. D. Jong, & H. Eijkelho (Eds.) içinde, *Research and the quality of science education* (s. 27-40). Dordrecht: Springer.
- Liu, X. (2009). Beyond Science Literacy: Science and the Public. *International Journal of Environmental & Science Education*, 4(3), 301-311.

- Mayer, V. J. (Ed.). (2002). *Global science literacy*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- McDonald, C. V. (2017). Exploring Nature of Science and Argumentation in Science Education. B. Akpan (Ed.) içinde, *Science education: a global perspective* (s. 7-43). Cham: Springer.
- McFarlane, D. A. (2013). Understanding the challenges of science education in the 21st century: new opportunities for scientific literacy. *International Letters of Social and Humanistic Sciences*, 4, 35-44.
- MEB. (2019). *PISA 2018 Türkiye Ön Raporu*. Ankara: Millî Eğitim Bakanlığı.
- Millar, R. (2006). Twenty first century science: Insights from the design and implementation of a scientific literacy approach in school science. *International Journal of Science Education*, 28(13), 1499–1521.
- Millar, R., & Osborne, J. (Eds.). (1998). *Beyond 2000: Science education for the future*. London: King's College London, School of Education.
- Millar, R., Leach, J., Osborne, J., & Ratcliffe, M. (2006). *Improving subject teaching: lessons from research in science education*. New York: Routledge.
- Mun, K., Shin, N., Lee, H., Kim, S. W., Choi, K., Choi, S. Y., & Krajcik, J. S. (2015). Korean secondary students' perception of scientific literacy as global citizens: Using global scientific literacy questionnaire. *International Journal of Science Education*, 37(11), 1739-1766.
- Nida, S., Rahayu, S., & Eilks, I. (2020). Twenty first century science: Insights from the design and implementation of a scientific literacy approach in school science. *Education Sciences*, 10(2).
- NRC. (1996). *National Science Education Standards*. Washington, DC: National Academy Press.
- NRC. (2010). *Exploring the intersection of science education and 21st century skills: A workshop summary*. Washington, DC: The National Academies Press.
- Ocak, G. (Ed.). (2019). *Eğitimde Bilimsel Araştırma Yöntemleri*. Ankara: Pegem Akademi.
- Ødegaard, M. (2018). Inquiry-Based Science and Literacy: Improving a Teaching Model Through Practice-Based Classroom Research. K. S. Tang, & K. Danielsson (Eds.) içinde, *Global developments in literacy research for science education* (s. 261-280). Cham: Springer.
- OECD. (2010). *PISA 2009 results: Overcoming social background. Equity in learning opportunities and outcomes (Volume II)*. Paris: OECD.
- OECD. (2019). *PISA 2018 science framework*. Paris: OECD.
- Ogunkola, B. J. (2013). Scientific Literacy: Conceptual Overview, Importance and Strategies for Improvement. *Journal of Educational and Social Research*, 3(1), 265-274.
- Ozdem-Yilmaz, Y., & Bilican, K. (2020). Discovery Learning—Jerome Bruner. B. Akpan, & T. J. Kennedy (Eds.) içinde, *Science education in theory and practice: An introductory guide to learning theory* (s. 177-190). Cham: Springer.
- Özdemir, O. (2019). Bilim Toplumu ve Fen (Bilim) Okuryazarlığı. N. Yenice (Ed.) içinde, *Bilimin doğası, gelişimi ve öğretimi* (s. 152-186), (2. baskı), Ankara: Anı Yayıncılık.
- Özden, Y. (2021). Öğrenmeye Farklı Bir Bakış: Yapılandırmacılık. *Öğrenme ve öğretme* (14. baskı) (s. 55-73). içinde Ankara: Pegem Akademi.
- Pektaş, M. (2010). *Uluslararası matematik ve fen bilimleri eğilimleri çalışması (TIMSS) verilerine göre Türkiye örneğinde fen bilimleri başarısını etkileyen bazı değişkenlerin incelenmesi*. (Yüksek Lisans Tezi). Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- PISA & OECD. (2006). *Assessing scientific, reading and mathematical literacy: A framework for PISA 2006*. Paris: OECD.
- Plano Clark, V. L., & Creswell, J. W. (2015). *Understanding research: a consumer's guide* (2nd ed.). Boston : Pearson.
- Raykov, T., & Marcoulides, G. A. (2006). *A first course in structural equation modeling* (2nd ed.). Mahwah, NJ : Lawrence Erlbaum Associates.
- Rennie, L. J. (2005). Science awareness and scientific literacy. *Teaching Science*, 51(1), 10-14.

- Rennie, L. J., Goodrum, D., & Hackling, M. (2001). Science teaching and learning in Australian schools: Results of a National Study. *Research in Science Education*, 31, 455-498.
- Riga, F., Winterbottom, M., Harris, E., & Newby, L. (2017). Inquiry-Based Science Education. K. S. Taber, & B. Akpan (Eds.) içinde, *Science education: an international course companion* (s. 247-261). Rotterdam: Sense Publishers.
- Roberts, D. A. (2007). Linné Scientific Literacy Symposium Opening remarks. C. Linder, L. Östman, & P. O. Wickman (Eds.) içinde, *Promoting scientific literacy: Science education research in transaction* (s. 9-17). Geotryckeriet, Uppsala: Uppsala University.
- Roberts, D. A., & Bybee, R. (2014). Scientific Literacy, Science Literacy, and Science Education. N. G. Lederman, & S. K. Abell (Eds.) içinde, *Handbook of research on science education, Volume 2* (s. 545-558). New York: Routledge.
- Roth, W. M. (2010). ReUniting sociological and psychological perspectives in/for science education: An introduction. W. M. Roth (Ed.) içinde, *Re/structuring science education* (s. 1-12). Dordrecht: Springer Netherlands.
- Salkind, N. J. (2018). *Exploring research* (9th ed.). Harlow: Pearson.
- Sarıer, Y. (2020). TIMSS uygulamalarında Türkiye'nin performansı ve akademik başarıyı yordayan değişkenler. *Journal of Primary Education*, 2(2), s. 6-27.
- Schermelleh-Engel, K., Moosbrugger, H., & Müller, H. (2003). Evaluating the fit of structural equation models: Tests of significance and descriptive goodness-of-fit measures. *Methods of Psychological Research Online*, 8(2), 23-74.
- Schumacker, R. E., & Lomax, R. G. (2015). *A beginner's guide to structural equation modeling* (4th ed.). London : Routledge.
- Seçer, İ. (2015a). *Psikolojik Test Geliştirme ve Uyarlama Süreci: SPSS ve LISREL Uygulamaları*. Ankara: Anı Yayıncılık.
- Seçer, İ. (2015b). *SPSS ve LISREL ile Pratik Veri Analizi*. Ankara: Anı Yayıncılık.
- Shen, B. S. P. (1975). Wiews: Science Literacy: Public understanding of science is becoming vitally needed in developing and industrialized countries alike. *American Scientist*, 63(3), 265-268.
- Sinatra, G. M., & Pintrich, P. R. (2003). The role of intentions in conceptual change learning. In G. M. Sinatra & P. R. Pintrich (Eds.), *Intentional conceptual change* (s. 1-18). Routledge.
- Snow, C. E., & Dibner, K. A. (Eds.). (2016). *Science literacy: concepts, contexts, and consequences*. Washington, DC: The National Academies Press.
- Stinner, A. O. (1985). *Understanding scientific literacy: from method to large context*. Doctoral Dissertation, University of Toronto, Toronto.
- Stuckey, M., Hofstein, A., Mamlok-Naaman, R., & Eilks, I. (2013). The meaning of 'relevance' in science education and its implications for the science curriculum. *Studies in Science Education*, 49(1), 1-34.
- Subiantoro, A., Treagust, D., & Tang, K. S. (2021). Indonesian Biology Teachers' Perceptions about Socio-Scientific Issue-Based Biology Instruction. *Asia-Pacific Science Education*, 7, 452-476.
- Suwono, H., Maulidia, L., Saefi, M., Kusairi, S., & Yuenyong, C. (2022). The Development and Validation of an Instrument of Prospective Science Teachers' Perceptions of Scientific Literacy. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 18(1), 1-16.
- Sümer, N. (2000). Yapısal eşitlik modelleri: Temel kavramlar ve örnek uygulamalar. *Türk Psikoloji Yazıları*, 3(6), 49-74.
- Şahin, F., ve Ateş, S. (2018). Ortaokul öğrencilerine yönelik bilimsel okuryazarlık ölçeği adaptasyon çalışması. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 38(3), 1173-1205.
- Tabachnick, B. G., & Fidell, L. S. (2013). *Using multivariate statistics* (6th ed.). Boston: Pearson .
- Tang, K. S., & Danielsson, K. (Eds.). (2018). *Global developments in literacy research for science education*. Cham: Springer.

- Thompson, B. (2004). *Exploratory and confirmatory factor analysis : understanding concepts and applications*. American Psychological Association: Washington, DC.
- Thurmond, C. K. (1997). *Perceptions of scientific literacy among university science professors and science education professors*. (Doctoral Dissertation). University of Miami, Florida.
- Tippins, D. J., Nichols, S. E., Bryan, L. A., Amadou, B., Chun, S., Ikeda, H., . . . Herrera, L. R. (2000). International Science Educators' Perceptions of Scientific Literacy: Implications for Science Teacher Education. S. K. Abell (Ed.) içinde, *Science teacher education: an international perspective* (s. 193–221). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Tutar, H., & Erdem, A. T. (2020). *Bilimsel Araştırma Yöntemleri ve SPSS Uygulamaları*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Vettenranta, J., & Harju-Luukkainen, H. (2013). *A new way of recognizing the spatial distribution of educational issues: regional variation of science literacy in the Finnish TIMSS 2011 data*. 5th IEA International Research Conference. TIMSS and TIMSS Advanced.
- Watts, M., & Alsop, S. (2000). The affective dimensions of learning science. *International Journal of Science Education*, 22(12), 1219-1220.
- Wenning, C. J. (2007). Assessing inquiry skills as a component of scientific literacy. *Journal of Physics Teacher Education Online*, 4(2), 21-24.
- Yeniçeri Alemdar, M., ve Köker, N. A. (2013). Öğrencilerin okul kültürü algısı üzerine amprik bir araştırma: Ege Üniversitesi İletişim Fakültesi örneği. *Global Media Journal*, 3(6), 230-261.
- Yıldırım, H., Uysal Saraç, M., & Büyüköztürk, Ş. (2018). Farklı örneklem büyüklüğü ve dağılımı koşullarında WLS ve Robust WLS yöntemlerinin karşılaştırılması. *İlköğretim Online*, 17(1), 431-439.
- Yore, L. D. (2012). Science Literacy for All: More than a Slogan, Logo, or Rally Flag! K. C. D. Tan, & M. Kim (Eds.) içinde, *Issues and challenges in science education research : moving forward* (s. 5-23). Dordrecht: Springer.

EXTENDED ABSTRACT

It is necessary to prepare the members of society for a future that requires a good understanding of scientific knowledge and technology (High Level Group on Science Education, 2007). As a matter of fact, science education prepares students for global world conditions in parallel with the requirements of the 21st century (Rennie, Goodrum, & Hackling, 2001). Students' use of science course as a way to research, question, think and make decisions is directly related to their being scientific literate individuals (Gillies, 2020; Rennie, 2005). Science education enables students to be curious about the world and develop scientific thoughts, and improves their scientific literacy through inquiry activities that include planning, measuring, observing, analyzing and interpreting, and making a judgment based on the evidence they have obtained (Karakas & Sevim, 2019). Therefore, the aim of science education is accepted as the acquisition of scientific literacy.

In this study, Scientific Literacy Questionnaire for Prospective Science Teachers developed by Suwono et al. (2022) to determine scientific literacy perception of prospective science teachers were examined on a Turkish sample. This study was carried out survey model, which is one of the quantitative research methods. The sample of the research consisted of 610 3rd and 4th grade prospective science teachers who were studying at different universities in Turkey in the spring semester of the 2021-2022 academic year. The obtained data were analyzed with the LISREL 8.80 and SPSS 22.0.

In this context, first of all, linguistic equivalence study was carried out, and then confirmatory factor analysis (CFA) was used to test the original structure in Turkish culture. This questionnaire includes eight sub-dimension in its structure. These are; Metacognition, Nature and Function of Science, Science as a Human Endeavor, Habits of Mind, Interest in Science, The Teaching of Scientific Literacy, A Sense of Moral and Social Responsibility, and Ethics in Science. In order to determine whether the original structure of the scale was confirmed in Turkish culture CFA was conducted on the data obtained from 610 prospective science teachers who studied at 16 universities in different regions of Turkey. After CFA, the goodness of fit indexes for the model were formed as followed; $\chi^2/sd= 2.11$; RMSEA= 0.43; GFI= 0.96; AGFI= 0.95; CFI= 0.94; NFI= 0.90; NNFI= 0.94 (see Table 3). The obtained results show that the model fits the data at an acceptable level.

In the study, it was seen that the all sub-dimensions of the scale had a good level of internal consistency. The Cronbach's Alpha internal consistency coefficient of the sub-factors were calculated 0.84 for "Metacognition", 0.63 for "Nature and Function of Science", 0.73 for the "Science as a Human Endeavor"; 0.76 for the "Habits of Mind", 0.72 for the "Interest in Science", 0.72 for the "Scientific Literacy Teaching", 0.80 for the "Moral and Social Responsibility" and 0.90 for the "Ethics in Science" respectively. The factor loading values of the items in the scale vary between 0.31 and 0.95, and the reliability coefficients vary between 0.63 and 0.94. The Cronbach Alpha internal reliability coefficient for the entire scale is 0.90. In line with the findings obtained from this study, it was concluded that the scale, which was adapted to Turkish, is a valid and reliable measurement tool for determining the science literacy perceptions of prospective science teachers.

Factorial ANOVA was conducted to analyze the level of scientific literacy perceptions of the differ according to regions and grade level. In terms of regions, there was statistically significant difference at the FOAÖ scores for the seven region groups [$F_{(6, 593)}= 4,657$; $p<.05$]. Post-hoc Scheffe comparisons showed that pre-service science teachers whose studied in the Marmara region had higher FOAÖ scores than other pre-service teachers whose studied in the Black Sea and Mediterranean Region. It was also determined that there was no statistically significant difference at the 3rd and 4th grade pre-service teachers' FOAÖ scores. Therefore, based on this result, it can be said that region has a significant effect

on pre-service science teachers' perceptions of scientific literacy. However, pre-service teachers' perception of scientific literacy scores did not differ regarding grade level.

Considering the findings of the study, the following suggestions are offered to the researchers for future studies;

- As a result of the literature review, it has been seen that the studies examining relationship between scientific literacy and affective dimensions are inadequate. In this context, the scale, which has been determined to be a valid and reliable measurement tool, may contribute to the research to be conducted on this issue.

- This study was carried out with preservice science teachers studying in 3rd and 4th grades due to the target group for which the scale was developed. Research can be designed to determine whether this scale is a valid and reliable measurement tool for the scientific literacy perceptions of preservice science teachers studying at other grade levels.

- In future studies, the relationships between preservice science teachers' perceptions of scientific literacy and variables such as gender, other individual differences and academic achievement can be investigated.

- Research can be conducted using mixed method in order to examine the scientific literacy perceptions of preservice teachers in depth.