



Lisans Öğrencilerinin Bilimin Doğasına Yönelik Anlayışları ve Bu Anlayışları Yordayan Faktörlerin İncelenmesi

Examining Undergraduate Students' Conceptions of the Nature of Science and Factors Predicting These Conceptions

Osman Akşit^{a*}

^a*Boğaziçi University, İstanbul, Türkiye*

Öz

Bu çalışma, lisans seviyesinde öğrenimlerine devam eden üniversite öğrencilerinin bilimin doğasına yönelik anlayışlarını incelemeyi ve bu anlayışların hangi demografik ve akademik faktörler tarafından yordandığını belirlemeyi amaçlamıştır. Araştırmaya İstanbul ilindeki bir devlet üniversitesinde okuyan 362 öğrenci katılmıştır. Katılımcıların bilimin doğasına yönelik anlayışları, Chen (2006) tarafından geliştirilen ve Rasch analizi kullanılarak Türkçeye uyarlanan Bilim ve Eğitim Üzerine Görüşler (BEÜG) ölçeği ile değerlendirilmiştir. Çalışmanın bulguları, araştırmaya katılan öğrencilerin bilimin doğasına ilişkin anlayışlarının genel olarak oldukça sınırlı olduğunu göstermiştir. Özellikle, bilimsel kuram ve yasaların doğası ile bilimsel yöntemlerin çeşitliliği alanında öğrencilerin anlayışlarının belirgin düzeyde zayıf olduğu bulunmuştur. Ayrıca, katılımcıların bilimin doğasına yönelik anlayışlarını yordayıp yordamadığı incelenen demografik ve akademik değişkenler arasından, yalnızca daha önce bilim felsefesi veya tarihi gibi bilimin doğası üzerine bir ders almış olmanın anlamlı bir yordayıcı olduğu saptanmıştır. Bulgular, ortaöğretim ve yükseköğretim seviyesinde verilen fen eğitiminin öğrencilerin bilimin doğası unsurlarını bütüncül bir bakış açısıyla anlamalarına yeterince katkıda bulunmadığını ve ilgili eğitim programlarının içeriklerinin ve yöntemlerinin yapılandırmacı bir yaklaşımla bilimin doğası unsurlarına daha fazla odaklanacak şekilde yeniden düzenlenmesi gerektiğinin önemini ortaya koymaktadır. Son olarak, öğrencilerin lisans eğitimleri boyunca bilim felsefesi veya bilim tarihi gibi bilimin doğasını ele alan dersleri almalarının, bilimin doğasına ilişkin daha derinlikli bir anlayış geliştirmelerine önemli ölçüde katkı sağlayacağı söylenebilir.

Anahtar Kelimeler: Bilimin doğası, lisans öğrencileri, yükseköğretim, fen eğitimi.

Abstract

This study aimed to investigate undergraduate students' understanding of the nature of science (NOS) and identify the demographic and academic factors predicting their NOS understanding. The participants were 362 undergraduate students enrolled in various departments at a public university in İstanbul. Students' understanding of NOS was assessed using the Views on Science and Education (VOSE) scale developed by Chen (2006) and adapted into Turkish, employing Rasch analysis. Findings indicated that students generally possessed a rather limited understanding of NOS concepts. In particular, students showed notably weak understanding concerning the nature of scientific theories and laws and the diversity of scientific methods. Among the demographic and academic variables examined as potential predictors of NOS understanding, only prior completion of a course explicitly focused on the nature of science, such as philosophy or the history of science, emerged as a significant predictor. The results emphasize that secondary and higher education science programs do not sufficiently contribute to students' comprehensive understanding of NOS concepts. Accordingly, the findings underline the necessity of restructuring these curricula by integrating NOS elements more explicitly through a modern constructivist approach. Finally, it can be suggested that taking courses specifically addressing the nature of science, such as philosophy or the history of science, during undergraduate education can significantly support students in developing a deeper understanding of NOS.

Keywords: Nature of science, undergraduate students, higher education, science education.

© 2026 Başkent University Press, Başkent University Journal of Education. All rights reserved.

^aADDRESS FOR CORRESPONDENCE: Osman Akşit, Department of Mathematics and Science Education, Faculty of Education, Boğaziçi University, İstanbul, Türkiye. E-mail address: osman.aksit@bogazici.edu.tr, ORCID ID: 0000-0001-7568-6834

Received Date: December 23rd, 2024. Acceptance Date: December 27th, 2025.

1. Giriş

Bilimsel bilgi birikimi ve keşiflerin etkisiyle ortaya çıkan teknolojik gelişmeler, özellikle son yüzyılda insanların günlük yaşamlarının her alanında büyük değişikliklere neden olmuştur. Örneğin, moleküler biyoloji ve tıp alanında kat edilen ilerlemeler sayesinde artık birçok hastalık kolayca tedavi edilebilmekte ve hatta hastalığı geçirmeden kişilerin ilgili hastalıklara karşı bağışıklık kazanmaları sağlanmaktadır. Öte yandan, bilgisayar ve elektronik alanında yaşanan gelişmeler sayesinde insanlar artık ceplerinde devamlı internete bağlı akıllı bilgisayarlar taşımakta ve bu da toplumun iletişim ve haberleşme alışkanlıklarında devrimsel sayılabilecek değişimlere sebep olmaktadır. Benzer şekilde, son yıllarda yapay zekâ alanında yaşanan gelişmelerin de iş gücü piyasasından sağlık hizmetlerine, eğitimden ulaşım kadar birçok sektörde köklü dönüşümler yaratarak, yakın gelecekte insanların yaşam biçimlerini derinden etkileyeceği öngörülmektedir (Brynjolfsson ve McAfee, 2016). Kısacası, bilimsel bilginin uygulamaları dünya genelinde neredeyse herkesin hayatını büyük ölçüde etkilemektedir ve bu etkinin artarak devam edeceği aşikardır. Bu bağlamda, gelişmiş ve refah içinde yaşayan toplumları az gelişmiş veya gelişmekte olan toplumlardan ayıran en önemli faktörlerin başında bilime verdikleri değer ve bilimsel bilgi üretimine yaptıkları katkı vardır. Bilimin günümüz modern toplumundaki giderek artan bu öneminden dolayı devletler fen eğitimine daha fazla kaynak ayırarak bu alanda yetişmiş rekabetçi insan gücünü arttırmayı hedeflemiş ve buna ek olarak fen eğitimi modellerini çağdaş eğitim kuramları bağlamında güncelleme çalışmaları gerçekleştirmişlerdir (NRC, 2012). Yakın geçmişte ve günümüzde fen eğitimi alanındaki ulusal reform hareketleri incelendiğinde, Türkiye'nin yanı sıra diğer gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde de bilimsel okuryazarlığın fen eğitiminin ana hedeflerinden biri olarak benimsendiği açıkça görülmektedir (AAAS, 1993; MEB, 2024; NGSS Lead States, 2013a).

Bilimsel okuryazarlık, geniş bir yelpazede bilgi ve becerileri kapsayan bir terimdir ve bilimin doğasına yönelik doğru anlayışlar geliştirmek bilimsel okuryazarlığın en önemli bileşenlerinden biri olarak kabul edilmiştir (Abd-El-Khalick ve Lederman, 2000; McComas vd., 1998). Diğer bir deyişle, çeşitli bilimsel disiplinlerde bilim insanları tarafından kabul görmüş yasa, kuram ve modeller ile ilgili temel düzeyde bilgi sahibi olmak ve bilimsel süreç becerilerini kazanmak bilimsel okuryazarlık için yeterli değildir. Bunlara ek olarak, bireylerin bilimin doğasını farklı felsefi bakış açıları ve paradigmlar bağlamında anlayabilmeleri ve anladıklarını yorumlayabilmeleri beklenmektedir. Aksi takdirde, bireyler bilimsel bilgi ve metodolojiyi yalnızca yüzeysel olarak öğrenmiş olurlar ve genel olarak bilimi eleştirel bir bakış açısıyla değerlendirmeye, günlük yaşamda uygulama ve sosyo-bilimsel konularda bilinçli kararlar alma yetilerinden yoksun kalabilirler. Doğan ve diğerleri (2011) fen eğitiminin bir parçası olarak bilimin doğasını öğrenmenin “mutlak ihtiyaç” olduğunu belirtmişlerdir (s. 129). Bilimin doğası kavramı, bilimin insanoğlunun gerçekleştirdiği en büyük ortak çaba olarak nasıl işlediğini, bilimsel bilginin üretiminde hangi özgün süreçlerin kullanıldığını ve bu süreçlerin sonunda ortaya çıkan; bilginin temel niteliklerini ve sınırlılıklarını tanımlar (Schwartz vd., 2004). Örneğin, bilimsel bilginin deney ve gözlemlere dayalı olması, bilimde mutlak doğrunun bulunmaması ve bilimsel bilginin yeni kanıtlar ışığında değişime açık olması, bilimin içinde bulunduğu zamanın ve toplumun sosyal ve kültürel değerlerinden etkilenmesi ve bilim insanlarının kişisel değer yargıları ile yaratıcılıklarının bilimsel pratikleri üzerinde önemli bir etkisinin bulunması bilimin doğasının temel unsurlarından bazılarıdır (Lederman, 2007).

Bilimsel okuryazarlığın ana bileşenlerinden biri olması sebebiyle dünya genelinde birçok ülke bilimin doğası ile ilgili önemli kavram ve fikirleri ulusal fen öğretim programlarına anlamlı bir şekilde dahil etmeye çalışmaktadır (Allchin vd., 2014; Olson, 2018). Örneğin, Amerika Birleşik Devletleri'nde 2013 yılında yayınlanan Yeni Nesil Fen Standartları (Next Generation Science Standards, NGSS), fen eğitiminde bilimin doğası kavramlarının önemini vurgulayarak ilk ve ortaöğretim fen eğitimi programının amaçlarından birinin “bilimsel bilginin doğasını anlayabilen bilim okuyarı bireyler” yetiştirmek olduğunu belirtmiştir (NGSS Lead States, 2013b, s. 2). Türkiye’de de bilimin doğası ile ilgili kazanımlar fen öğretim programına ilk kez 2005 yılında yapılan köklü reformlar ile girmiştir (MEB, 2005). Ulusal fen eğitimindeki bu önemli reform hareketi, özellikle ilköğretim fen bilgisi ders programlarında bilimin doğasına yönelik kazanımların açıkça vurgulandığı yeni bir dönemi başlatmıştır (Özden ve Cavlazoğlu, 2015). 2005 yılında yayınlanan İlköğretim Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programında, öğrencilerin bilimsel bilginin doğasını, bilim ve toplum arasındaki etkileşimleri, bilimsel süreçlerin nasıl işlediğini ve bilimin özündeki değerleri anlamalarına yönelik hedeflere yer verilmiştir (MEB, 2005). Ayrıca, ilerleyen yıllarda gerçekleştirilen fen bilimleri öğretim programı güncelleme çalışmalarında da bilimin doğasının fen eğitiminin ana hedeflerinden biri olarak kalmaya devam ettiği görülmektedir. Örneğin, Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli çerçevesinde 2024 yılında yayınlanan Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programında fen eğitiminin 12 temel hedefinden birinin öğrencilerin “bilimin doğasına ilişkin anlayış ile bilimi takdir etmeleri, bilimsel etik ilkelere ve bilimsel düşünme becerilerine sahip olmaları” olduğu belirtilmiştir (MEB, 2024, s. 5). Ulusal fen bilimleri öğretim programında yapılan bu önemli değişiklikler, Türkiye’de fen eğitimi anlayışının, daha önceki yıllarda yaygın olan bilginin transferi odaklı bir yaklaşımdan, öğrencilerin bilimsel düşünme becerilerini geliştirmeye yönelik bir yaklaşıma doğru evrilmeye başladığını göstermektedir.

Ulusal ve uluslararası alan yazın tarandığında, farklı sınıf seviyelerinde öğrenim gören öğrencilerin bilimin doğası hakkındaki görüş, anlayış ve kavram yanılgılarını inceleyen çok sayıda çalışma yapılmış olduğu görülmektedir (Abd-

El-Khalick, 2013; Aslan ve Taşar, 2013; Bell vd., 2011; Chen, 2006; Çil ve Çepni, 2016; Doğan ve Abd-El-Khalick, 2008; Eroğlu ve Bektaş, 2022; Irmak, 2020; Khishfe, 2008; Kim vd., 2014; Mueller ve Reiners, 2023; Özgelen vd., 2013; Shi, 2021; Tsai ve Liu, 2005). Özellikle 2000'li yıllardan sonra bilimin doğası unsurlarının fen öğretim programlarında daha fazla yer bulmasına rağmen, Türkiye ve diğer ülkelerde son 20 yılda yapılan çalışmaların ekseriyeti öğrencilerin bilimin doğasına yönelik anlayışlarının hala çok sınırlı olduğunu ve bu konuda çeşitli kavramsal yanlışlara sahip olduklarını göstermiştir (Aslan ve Taşar, 2013; Bell vd., 2011; Doğan ve Abd-El-Khalick, 2008; Eroğlu ve Bektaş, 2022; Fung, 2002; Liang vd., 2009; Mueller ve Reiners, 2023; Shi, 2021). Örneğin, bazı çalışmalarda, ortaöğretim seviyesindeki öğrencilerin ve öğretmen adaylarının, bilimsel kuramların yeterli kanıt toplandıktan sonra yasalara dönüştüğünü (Abd-El-Khalick ve Akerson, 2004; Çınar ve Köksal, 2013) ve bilimde kuramların değişebilir ya da çürütülebilir olmasına karşın yasaların asla değişmediğini ve mutlak doğruları temsil ettiğini düşündükleri belirtilmiştir (Gürses vd., 2005; Liang vd., 2009). Benzer şekilde, bilimde yasaların kuramlardan hiyerarşik olarak daha üst seviyede bir statüsü olduğu fikri de alan yazında bilimin doğası ile ilgili sık gözlemlenen bir kavram yanılığı olduğu görülmektedir (Akerson vd., 2000; Irez, 2006; Parker vd., 2008). Ayrıca, alan yazındaki bazı çalışmaların bulguları, alanında çok iyi olan bilim insanlarının bilimin doğası hakkındaki anlayışlarının yetersiz olabildiğini ve onların da bu konuda bazı kavram yanlışlarına sahip olabildiklerini göstermiştir (Wong ve Hodson, 2008). Son olarak, alan yazındaki bazı çalışmalar bilimin doğası ile ilgili önemli hususlara ilk ve ortaöğretim fen bilimleri ders kitaplarında hala yeterince yer verilmediğini (Abd-El-Khalick vd., 2008; Ramnarain ve Chanetsa, 2016) ve hatta bu konudaki bazı kavram yanlışlarının ve naif görüşlerin fen bilimleri alanındaki ders kitaplarında da gözlemlendiğini göstermiştir (Irez, 2008).

Alan yazındaki ilgili çalışmalar incelendiğinde, öğrencilerin bilimin doğasına yönelik anlayışları hakkında yapılan araştırmaların büyük ölçüde ortaokul ve lise öğrencileri ile hizmet-öncesi ve hizmet-içi öğretmenlere odaklandığı görülmektedir (Akerson vd., 2010; Çetinkaya-Aydın ve Çakıroğlu, 2017; Çibik vd., 2023; Khishfe, 2023; Liang vd., 2009; Mueller ve Reiners, 2023; Muğaloğlu ve Bayram, 2010; Shi, 2021). Buna karşın, eğitim fakülteleri dışında farklı bölümlerde öğrenim gören (örneğin; işletme, sosyoloji, kimya) lisans seviyesindeki öğrencilerin bilimin doğasına yönelik anlayışları hakkındaki araştırmaların çok sınırlı sayıda olduğu (Deng vd., 2011; Liu ve Tsai, 2008; Miller vd., 2010) ve genellikle görece küçük örneklem gruplarını içerdiği gözlemlenmiştir (Akgun ve Kaya, 2020; Parker vd., 2008; Ryder vd., 1999). Bu durum, üniversite seviyesinde farklı disiplinlerden lisans öğrencilerinin bilimin doğasına ilişkin anlayışlarının alan yazında yeterince temsil edilmediğini göstermektedir. Bugünün üniversite öğrencilerinin yakın gelecekte çeşitli mesleklerde ve toplumsal rollerde karar verici ve politika yapıcı konumlarda yer alacakları göz önüne alındığında, bilimsel okuryazarlığın yalnızca bilim insanları için değil, toplumun tüm bireyleri için gerekli bir beceri olduğu daha da belirgin hale gelmektedir. Örneğin, küresel iklim krizi, giderek artan aşı karşıtlığı, genetik mühendisliği veya yapay zekânın içerdiği riskler gibi toplumun genelini ilgilendiren bilim-temelli güncel ve karmaşık sorunlar hakkında bireylerin doğru bilgiye ulaşabilmeleri, bilimsel iddiaları sorgulayıp değerlendirebilmeleri ve bilinçli kararlar verebilmeleri, bilimin doğasını anlama düzeyleriyle doğrudan ilişkilidir (McComas ve Clough, 2020). Özellikle, son yıllarda internet ve sosyal medya ortamları üzerinden giderek artan bilgi kirliliği ve dezenformasyon, bireylerin sosyo-bilimsel konularda sağlıklı ve bilinçli kararlar alabilmeleri için bilimsel okuryazarlığın ve bilimin doğasına ilişkin kavramsal bir anlayışın ne denli gerekli olduğunu açıkça ortaya koymaktadır (Akşit, Ceyhan ve Muğaloğlu, 2023). Günümüzde fen ve sosyal bilimler ile mühendislik alanları dışında bireylerin de gelecekte sağlık, çevre, ekonomi ve teknoloji gibi alanlarda politika yapıcı roller üstlenecekleri düşünüldüğünde; bilimsel süreçlerin doğasına yönelik kavrayışlarının, sadece kendi mesleki yeterliliklerini değil, aynı zamanda toplumun refah düzeyini ve bilim-temelli karar alma süreçlerini de etkileyeceği açıktır. Bu bağlamda, bilimin doğasına ilişkin derinlemesine bir anlayış geliştirmenin yalnızca temel bilimler alanında öğrenim gören bireyler için değil, toplumu oluşturan tüm bireyler için yaşamsal önemde olduğu söylenebilir. Bu nedenle, geleceğin politika yapıcıları olarak lisans düzeyindeki öğrencilerin bilimin doğası hakkındaki anlayışlarının sistematik olarak araştırılması hem bireysel hem de toplumsal farkındalığın geliştirilmesi açısından kritik bir önem taşımaktadır. Bunun yanı sıra, alan yazında üniversite öğrencilerinin bilimin doğasına yönelik anlayışları ile çeşitli demografik ve akademik değişkenler arasındaki ilişkilerin sistematik biçimde incelenmemiş olması, bu alandaki çalışmaların önemli bir eksikliğine işaret etmektedir. Örneğin, fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM) alanlarında ve STEM alanları dışındaki farklı akademik disiplinlerde öğrenim gören lisans öğrencilerinin bilimin doğasına ilişkin anlayışlarının karşılaştırmalı ve bütüncül bir yaklaşımla ele alınması, bu öğrencilerin disiplinler bağlamında güçlü ve zayıf yönlerinin belirlenmesine olanak tanıyabilir. Özellikle, lisans öğrencilerinin bilimin doğası unsurlarına yönelik anlayışlarının çeşitli demografik ve akademik değişkenler aracılığıyla nasıl yordandığı konusundaki çalışmalar mevcut ulusal literatürde oldukça sınırlıdır (Kaya ve Zorlu, 2021; Saban ve Saban, 2014; Yenice vd., 2017). Bu tür çalışmaların bulguları, üniversite öğrencilerinin bilimin doğası anlayışlarını geliştirmeye yönelik araştırma-temelli müdahale programlarının ve politika önerilerinin oluşturulmasına önemli ölçüde katkı sağlayabilir. Bu doğrultuda mevcut araştırma, farklı akademik disiplinlerden lisans öğrencilerinin bilimin doğasına yönelik anlayışlarını ve bu

anlayışları yordayan faktörleri geniş bir örneklem grubuyla sistematik biçimde inceleyerek, alan yazındaki söz konusu eksikliğin giderilmesine katkı sağlamayı amaçlamaktadır.

1.1. Lisans Öğrencilerinin Bilimin Doğasına Yönelik Anlayışları

Lisans seviyesinde öğrenim gören öğrenciler ile yapılan ulusal ve uluslararası çalışmalarda, öğrencilerin bilimin doğasına yönelik anlayışlarının, bilim insanları ve fen eğitimi araştırmacıları tarafından kabul görmüş bilimsel anlayışlarla çoğu zaman örtüşmediği, hatta bu anlayışlara ters düşen çeşitli kavram yanlışlarına sahip oldukları görülmektedir (Agustian, 2020; Akgun ve Kaya, 2020; Algarni ve Alahmad, 2023; Khishfe, 2024; Liu ve Tsai, 2008; Miller vd., 2010; Parker vd., 2008; Ryder vd., 1999; Yalvac vd., 2007). Örneğin, İngiltere’de temel bilimler alanındaki bölümlerde (biyokimya, genetik, yer bilimleri vb.) okuyan ve mezuniyet için gerekli bir bilimsel araştırma projesi (bitirme projesi) yürütmekte olan bir grup son sınıf üniversite öğrencisi ($N=11$) ile yaptıkları çalışmada, Ryder vd. (1999) katılımcılarla bireysel yapılandırılmış görüşmeler gerçekleştirmiş ve onlara bilimin doğası ile ilgili açık uçlu sorular sormuştur. Araştırmacılar, örneklemdaki tüm öğrencilerin, deneysel bir bakış açısıyla bilimsel bilginin prensipte “kesin olarak kanıtlanabilir” (s. 212) olduğunu düşündüklerini bulmuştur. Ayrıca, bulgular, katılımcıların çoğunluğunun bilim insanlarının tek bir birey olarak çalışmadıklarını kabul etse de bilimin sosyal boyutu hakkında yeterli bilgiye sahip olmadıklarını ve bilimsel topluluklardaki bilim insanlarının sosyal etkileşimlerinin bilimsel bilginin gelişimindeki rolü konusunda açıklayıcı cevaplar veremediklerini göstermiştir (Ryder vd., 1999). Büyük ölçüde bilim insanı yetiştiren temel bilimler alanlarında okuyan bu çalışmadaki öğrencilerin bilimin kendisi hakkında sınırlı bir kavrayışa sahip oldukları ve bilimin sosyal boyutunu anlamada zorluk çektikleri görülmektedir. Bu durum, fen fakültelerinde verilen fen eğitiminin öğrencilerin bilimin doğasına yönelik anlayışlarını geliştirecek ve derinleştirecek şekilde yeniden yapılandırılmasının önemine işaret etmektedir. İskoçya’da bir üniversitede yapılan başka bir çalışmada, Agustian (2020) lisans düzeyinde bir kimya laboratuvarı dersine kayıtlı bir grup ($N = 36$) üçüncü sınıf kimya bölümü öğrencisinin bilimin doğasına yönelik anlayışlarını incelemiştir. Araştırma bulguları, katılımcıların bilimin doğasına ilişkin unsurları genel olarak derinlemesine (‘informed’) kavrayamadıklarını; anlayış düzeylerinin çoğunlukla geçişken (‘transitional’) bir seviyede kaldığını ortaya koymuştur. Buna ek olarak, katılımcıların bilimin doğası unsurlarına yönelik olarak çeşitli kavram yanlışlarına da sahip oldukları ortaya çıkmıştır (Agustian, 2020). Örneğin, katılımcılardan bazıları bilimde yasalar ile kuramlar arasında hiyerarşik bir yapı olduğunu ve yasaların kuramlardan daha üstün bir seviyede bulunduğunu belirtmişlerdir. Benzer şekilde, bazı katılımcılar da bilimde yasaların “asla değişmediğini” (“law is never changing”) söylemişler (s. 74). Lübnan’da hizmet-öncesi öğretmenlerle ($N = 80$) yapılan güncel bir çalışmada, Khishfe (2024), katılımcıların bilimin doğasına ilişkin anlayışlarının farklı sosyo-bilimsel konular bağlamında önemli ölçüde farklılık gösterdiğini ve çoğu öğretmen adayının tutarlı ve derinlemesine bir kavrayıştan yoksun olduğunu ortaya koymuştur. Özellikle, çalışmanın sonuçları katılımcıların bilimsel bilginin yeni kanıtlar ışığında değişebilirliği ve bilimsel bilginin ampirik doğası gibi temel bilimin doğası unsurlarına ilişkin anlayışlarının, üzerinde tartışılan sosyo-bilimsel konuya göre anlamlı biçimde farklılaştığını ve tutarsızlık içerdiğini göstermiştir (Khishfe, 2024).

Türkiye’de farklı disiplinlerden üniversite öğrencileri ($N = 15$) ile yapılan bir çalışmada, Akgun ve Kaya (2020) katılımcıların bilimin doğası ile ilgili anlayışlarını ölçmek için Likert tipi maddelerden oluşan bir ölçek kullanmış ve yapılandırılmış bireysel görüşmeler gerçekleştirmiştir. Katılımcıların bir kısmı ($n = 8$) temel bilimler ve mühendislik tabanlı bölümlerde (örneğin; fizik, endüstri mühendisliği), diğerleri ise ($n = 7$) beşeri bilimler (örneğin; felsefe, sosyoloji) alanındaki bölümlerde öğrenim gördüklerini belirtmişlerdir. Araştırmanın bulgularına göre katılımcıların çoğunluğu bilimsel yöntemleri genellikle belirli bir doğrusal sıralamaya göre düzenlenmiş süreçler bütünü olarak tanımlama eğiliminde olmuşlardır (Akgun ve Kaya, 2020). Diğer bir deyişle, katılımcılar bilimsel süreci, sadece deneysel bir bağlamda, problem belirleme, hipotez kurma, veri toplama ve sonuç çıkarma adımlarıyla sınırlı görmüşlerdir. Bu durum, öğrencilerin bilimin yöntemsel çeşitliliğini ve esnekliğini yeterince kavrayamamış olduklarını göstermektedir. Ayrıca, araştırmacılar temel bilimler ve mühendislik alanlarında (örneğin; fizik) okuyan öğrencilerin bilimin doğasına ilişkin anlayışlarının, beşeri bilimler (örneğin; sosyoloji) alanında okuyan öğrencilere kıyasla daha sınırlı olduğunu bulmuştur (Akgun ve Kaya, 2020). Temel bilimler ve mühendislik alanlarında okuyan öğrenciler, bilimsel bilginin özellikleri (örneğin; test edilebilir, çürütülebilir) hakkında daha yüzeysel bir anlayışa sahipken, bilimin sosyal ve kurumsal boyutlarına dair farkındalıklarının da oldukça düşük olduğu tespit edilmiştir. Öte yandan, beşeri bilimler öğrencilerinin, bilimin sosyal ve kurumsal boyutları hakkında daha derin ve kapsamlı anlayışlar geliştirmiş oldukları gözlemlenmiştir. Bu ve literatürdeki benzer çalışmaların bulguları (Chai vd., 2010; Rubia vd., 2014), öğrencilerin lisans eğitimi sürecinde aldıkları derslerin içeriği ve disiplinler arası farklılıkların, bilimin doğasına dair anlayışlarını önemli ölçüde şekillendirme potansiyeli olduğunu göstermektedir. Bununla birlikte, Akgun ve Kaya’nın (2020) çalışmasındaki örneklem grubunun oldukça küçük olması, bulguların genellenebilirliğini sınırlamakta ve daha geniş katılımcı gruplarıyla yapılacak ek çalışmalara ihtiyaç olduğunu ortaya koymaktadır.

Akgun ve Kaya'nın (2020) araştırmasının bulgularına benzer olarak, alan yazında üniversite öğrencilerinin bilimin doğasına ilişkin anlayışlarını inceleyen sınırlı sayıdaki çalışmalar, öğrencilerin akademik disiplinlerine ve bu disiplinlerde edindikleri farklı epistemolojik bakış açılarına bağlı olarak bilimin doğası unsurlarına yönelik farklı anlayışlar geliştirdiklerini göstermişlerdir (Firestone vd., 2012; Liu ve Tsai, 2008; Miller vd., 2010). Örneğin, Liu ve Tsai (2008), Tayvan'da çeşitli akademik alanlarda okuyan birinci sınıf lisans öğrencileri ($N = 220$) ile gerçekleştirdikleri bir çalışmada, öğrencilerin bilimsel epistemolojik görüşlerinin bölümlerine göre farklılık gösterip göstermediğini incelemiştir. Çalışmanın başında, araştırmacılar, temel bilimlerle ilgili bölümlerde okuyan öğrencilerin, bilimin doğası hakkında daha üst seviyede anlayışlara sahip olacağını öngörmüşlerdir. Araştırmacılar, bilimin doğası ile ilgili odaklandıkları beş boyut hakkında katılımcıların anlayışlarını değerlendirmek için Likert tipinde 25 maddelik bir ölçek ile bir açık uçlu soru içeren bir veri toplama aracı kullanmışlardır. Sonuçlar, temel bilimlerin alanındaki bölümlerde okuyan öğrencilerin, 'sosyal müzakerelerin bilimdeki rolü' ve 'bilimin icat edilen ve yaratıcı doğası' kategorilerinde daha yüksek ortalama puanlar aldığını göstermiştir. Buna karşın, temel bilimlerin dışındaki bölümlerde okuyan öğrencilerin 'kuram-temelli araştırma' ve 'kültürel etkiler' kategorilerinde temel bilimlere öğrencilerine kıyasla daha iyi bir anlayışa sahip oldukları saptanmıştır.

Alan yazında cinsiyet ile bireylerin bilimin doğasına yönelik anlayışları arasında bir ilişki olup olmadığına dair yapılan araştırmalar bütünsel olarak incelendiğinde, bu araştırmaların bulgularının tutarlı olmadığı gözlemlenmiştir (Abd-El-Khalick, 2004; Deng vd., 2011; Doğan ve Abd-El-Khalick, 2008; Firestone vd., 2012; Johnson ve Willoughby, 2018; Liu ve Tsai, 2018; Solomon vd., 1996). Örneğin, Firestone vd. (2012) üç yıl süren boylamsal bir çalışmada, hizmet-içi fen bilgisi öğretmenlerinin ($N = 73$) bilimin doğasına yönelik anlayışlarını bireysel görüşmeler yaparak değerlendirmiş ve bulgular erkek öğretmenlerin, kadın öğretmenlere kıyasla bilimin doğası unsurlarına yönelik daha iyi anlayışlar geliştirdiklerini göstermiştir. Ayrıca, daha önce bilim tarihi veya bilim felsefesi üzerine bir ders almış olan öğretmenlerin, benzer bir ders almamış olanlara göre bilimin doğasına yönelik daha iyi bir anlayışa sahip oldukları tespit edilmiştir (Firestone vd., 2012). Bununla birlikte, Doğan ve Abd-El-Khalick (2008) tarafından Türkiye'de lise öğrencileri ve fen bilgisi öğretmenleriyle yapılan büyük örneklemli ($N = 2382$) bir araştırmada, katılımcıların cinsiyetleri ile bilimin doğasına yönelik anlayışları arasında anlamlı bir ilişkinin olmadığı sonucuna varılmıştır. Benzer şekilde, Liu ve Tsai (2008), Tayvanlı üniversite öğrencileriyle yaptıkları araştırmada, erkek ve kadın öğrenciler arasında bilimin doğasına yönelik anlayışları bakımından anlamlı bir fark olmadığını rapor etmişlerdir. Alan yazındaki bu çelişkili bulgular, cinsiyetin bireylerin bilimin doğasına yönelik anlayışları üzerindeki etkisinin tek başına ele alınamayacak kadar karmaşık bir yapı arz edebileceğine işaret etmektedir. Bu etkinin, toplumsal, kültürel, akademik ya da diğer bağlamsal faktörlerle etkileşim hâlinde şekillenme potansiyeli olduğu düşünülmekte; bu nedenle alanda daha derinlemesine ve çok değişkenli araştırmalara ihtiyaç duyulmaktadır. Özetle, literatürde bilimin doğasına ilişkin anlayışları ele alan çok sayıda çalışma bulunmasına karşın, bu çalışmaların önemli bir kısmı sınırlı örneklem gruplarına odaklanmakta ve bulgular çoğu zaman genellenebilir bir çerçeve ortaya koymamaktadır. Bu nedenle, farklı disiplinlerden lisans öğrencilerinin bilimin doğasına ilişkin anlayışlarının düzeyini ve bu anlayışları yordayan çeşitli demografik ve akademik değişkenleri bütüncül ve karşılaştırmalı bir şekilde inceleyen araştırmalara ihtiyaç sürmektedir.

1.2. Araştırmanın Amacı

Çeşitli bölümlerde lisans eğitimlerine devam eden bir grup üniversite öğrencisiyle yapılan bu çalışma aşağıdaki araştırma sorularını cevaplamayı amaçlamaktadır:

1. Lisans seviyesinde öğrenim gören üniversite öğrencilerinin bilimin doğasına yönelik anlayışları hangi düzeydedir?
2. Lisans seviyesinde öğrenim gören üniversite öğrencilerinin bilimin doğasına yönelik anlayışları hangi demografik ve akademik değişkenler tarafından yordanmaktadır?

2. Yöntem

Üniversite öğrencilerinin bilimin doğasına yönelik anlayışlarını belirlemeyi ve bu anlayışları çeşitli değişkenler bağlamında incelemeyi amaçlayan bu çalışmada nicel araştırma yöntemlerinden betimsel ve ilişkisel tarama modeli (Mills ve Gay, 2018) kullanılmıştır. Betimsel tarama modeli, bir durum, olay, nesne ya da davranışı olduğu gibi tanımlamayı ve mevcut özelliklerini ayrıntılı bir şekilde ortaya koymayı amaçlarken, ilişkisel tarama modeli ise, çeşitli değişkenler arasındaki olası ilişkileri herhangi bir müdahalede bulunmaksızın incelemeye ve analiz etmeye olanak sağlar (Johnson ve Christensen, 2012). Bu çalışmada, betimsel tarama ile üniversite öğrencilerinin bilimin doğasına yönelik anlayış düzeyleri ortaya konmuş; ilişkisel tarama kapsamında ise bilimin doğası anlayış düzeyinin çeşitli demografik ve akademik değişkenler (örneğin, cinsiyet, bölüm, genel not ortalaması) tarafından ne ölçüde yordandığı incelenmiştir.

2.1. Çalışma Grubu

Bu çalışmanın örneklem grubunu, İstanbul ilindeki bir devlet üniversitesinde çeşitli bölümlerde öğrenimlerine devam eden 362 lisans öğrencisi oluşturmaktadır. Katılımcılara, olasılıksız örnekleme yöntemlerinden biri olan kolayda örnekleme metodu ile ulaşılmıştır. Kolayda örnekleme, araştırmalarda hız ve erişim kolaylığını ön planda tutan bir olasılıksız örnekleme yöntemidir (Gravetter ve Forzano, 2012). Bu teknik, araştırmacının kolayca erişebildiği, katılmaya uygun ve gönüllü bireyleri örnekleme dahil etmesine dayanır. Bununla birlikte, bu tesadüfi olmayan örnekleme yönteminin hedef kitlenin tamamını temsil etme konusunda birtakım sınırlılıkları bulunmaktadır. Tablo 1, araştırmanın örneklemini oluşturan üniversite öğrencilerinin bazı demografik ve akademik özelliklerine ait bilgileri göstermektedir. Katılımcıların yarıdan fazlasını kadın öğrenciler oluşturmuştur (%53.9). Katılımcıların yaşları 19 ile 28 arasında değişmekte olup, yaş ortalaması ise 22.2 ($SS = 1.62$) olarak bulunmuştur. Katılımcıların dördü sistemde genel not ortalamaları (GNO) 1.40 ile 3.55 aralığında olup ortalaması 2.65'dir ($SS = .47$). Öğrencilerin bağlı oldukları fakültelere göre dağılımları incelendiğinde, Eğitim Fakültesi öğrencilerinin çoğunluğu (%42.8) oluşturduğu, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi öğrencilerinin ise en düşük oranda (%15.5) temsil edildiği görülmektedir.

Tablo 1

Araştırmaya Katılan Öğrencilerin Demografik ve Akademik Özellikleri

		<i>f</i>	<i>%</i>
Cinsiyet	Kadın	195	53.9
	Erkek	167	46.1
Fakülte	Eğitim	155	42.8
	Fen ve Edebiyat	91	25.1
	Mühendislik	60	16.6
	İktisadi ve İdari Bilimler	56	15.5
Lisans Eğitiminde Alınan Fen Alanındaki Toplam Ders Sayısı	0	118	32.6
	1-5 arası	103	28.5
	6-10 arası	68	18.8
	11-15 arası	49	13.5
	16+	24	6.6
Lisans Eğitiminde Bilimin Doğası Üzerine Bir Ders Almış Olma	Evet	113	31.2
	Hayır	249	68.8

$N = 362$.

2.2. Veri Toplama Araçları

Bu araştırmada, iki farklı veri toplama aracı kullanılmıştır. İlki, katılımcıların çeşitli demografik ve akademik bilgilerini elde etmek amacıyla hazırlanmış olan kişisel bilgi formudur. İkincisi ise, lisans öğrencilerinin bilimin doğasına yönelik anlayışlarını ölçmek için Chen (2006) tarafından geliştirilen ve Akşit (2025) tarafından Türkçeye uyarlanması gerçekleştirilen Bilim ve Eğitim Üzerine Görüşler (BEÜG) ölçeğidir.

Kişisel bilgi formunda, katılımcılara toplam altı soru yöneltilmiştir. Bu sorular katılımcının (1) cinsiyeti ('Kadın', 'Erkek', 'Paylaşmak istemiyorum'), (2) yaşı, (3) üniversitede okuduğu bölüm, (4) genel not ortalaması (GNO), (5) daha önce bilim felsefesi veya bilim tarihi gibi bilimin doğası unsurlarını içeren lisans düzeyinde bir ders alıp almadığı ('Evet', 'Hayır') ve (6) lisans eğitimi sürecinde tamamladığı fen bilimleri alanındaki (fizik, biyoloji, çevre bilimi, vb.) derslerin toplam sayısıdır ('0', '1-5 arası', '6-10 arası', '11-15 arası', '16 ve üzeri'). İkinci, üçüncü ve dördüncü soruların yanıtları kısa metin girişi olarak düzenlenmiş ve katılımcılar tarafından serbest metin olarak yanıtlanmıştır.

BEÜG ölçeğinin özgün versiyonu, Chen (2006) tarafından lisans seviyesindeki öğrencilere yönelik olarak geçerlik ve güvenirlik analizleri yapılarak geliştirilmiştir ve alan yazındaki benzer araştırmalarda da sıkça kullanılmıştır (Algarni ve Alahmad, 2023; Burton, 2013). Toplam 15 ana bölümden oluşan BEÜG ölçeğinin her bir bölümü, farklı sayılarda Likert tipi madde içermektedir. Tüm maddeler beşli derecelendirme ölçeğinde cevaplanacak şekilde geliştirilmiş olup, yanıt seçenekleri 1 ('Kesinlikle katılmıyorum') ve 5 ('Kesinlikle katılıyorum') arasında değişmektedir. Ölçeğin ilk dokuz bölümü, lisans öğrencilerinin bilimin doğasına ilişkin anlayışlarını değerlendirmeye yönelik iken, kalan diğer altı bölüm ise bilimin doğası ile ilgili konuların okullarda öğretilmesine dair öğrencilerin tutumlarını ölçmeyi hedeflemektedir. Ölçeğin özgün versiyonunun ilk dokuz bölümü toplam 46 maddeden, tutumları ölçmeye odaklanan son altı bölümü ise toplam 39 maddeden oluşmaktadır. Bu araştırmanın amacı kapsamında özgün

ölçeğin Rasch modeli kullanılarak Akşit (2025) tarafından Türkçeye uyarlanan ilk dokuz bölümü kullanılmıştır. Türkçeye uyarlanması sürecinde bir maddesi çıkarılan BEÜG ölçeği toplam 8 alt boyut ve 45 maddeden oluşmaktadır (Akşit, 2025). BEÜG ölçeğinin her bir alt boyutu alan yazında sıkça vurgulanan bilimin doğası unsurlarından (Lederman ve Lederman, 2012) birine odaklanmaktadır: (1) bilimsel bilginin yeni kanıtlar ışığında değişebilir olması, (2) bilimsel gözlemlerin doğası (kuram temelli olmaları), (3) bilimsel yöntemlerin çeşitliliği, (4) bilimde kuram ve yasaların doğası, (5) bilimde kuram ve yasalar arasındaki farklar, (6) bilimsel sorgulamada hayal gücünün rolü, (7) bilimsel bilginin doğrulanması, ve (8) bilimde nesnellik ve öznellik. Örneğin, bilimde hayal gücünün rolüne odaklanan üçüncü madde şu soruyu sormaktadır: “Bilim insanları bilimsel araştırma yaparken hayal güçlerini kullanırlar mı?” Toplam beş alt maddeden oluşan bu üçüncü maddenin birinci alt maddesi, bilimde hayal gücünün önemli olduğu fikrini savunmaktadır (3A: “Evet, hayal gücü yeni buluşların ana kaynağıdır”). Başka bir alt madde ise, bilimde hayal gücünün bilimin ilkeleri ile tutarlı olmadığını görüşünü desteklemektedir (3C: “Hayır, hayal gücü bilimin mantıksal ilkeleriyle tutarlı değildir”).

2.3. Veri Toplama Süreci

Bu çalışmanın veri toplama süreci, 2023-2024 Bahar ve 2024-2025 Güz dönemlerinde gerçekleşmiştir. Çalışmanın yapıldığı üniversiteden gerekli etik kurulu izni alındıktan sonra, ilk olarak veri toplama araçları Qualtrics anket platformu kullanılarak çevrimiçi olarak hazırlanmıştır. Anketin açılış sayfasına katılımcı onam formu eklenmiş ve bireylerin gönüllü olarak katılım göstermek istememeleri durumunda doğrudan anketin bitiş sayfasına yönlendirilmeleri sağlanmıştır. Ayrıca, katılımcıların ölçek maddelerini eksiksiz yanıtlamalarını sağlamak amacıyla Qualtrics ayarlarından anketteki tüm sorular zorunlu madde olarak seçilmiştir. Geniş bir örneklem sayısına ulaşmak ve öğrencilerin katılımını daha fazla teşvik etmek için araştırmanın sonunda rastgele seçilecek beş katılımcıya 100 TL değerinde bir hediye kartı verilmesi kararlaştırılmış ve tamamen isteğe bağlı bu çekilişe katılım göstermek isteyenlerden anketin bitiş sayfasında e-posta adresleri talep edilmiştir. Anketin çevrimiçi hazırlanmasının ardından, araştırmayı tanıtan ve çevrimiçi anketin QR kodu bağlantısını içeren bir poster tasarımı yapılmış ve üniversitenin çeşitli bina, derslik, kütüphane ve yemekhanelerindeki öğrenci duyuru panolarına asılmıştır. Posterler yaklaşık bir aylık bir süre zarfında panolarda asılı kalmış ve bu süreçte veri toplama işlemi devam etmiştir. Bir ayın sonunda çevrimiçi anket araştırmacı tarafından veri alımına kapatılmış ve posterler panolardan toplanmıştır. Ek olarak, bir aylık süre zarfında anketin çevrimiçi bağlantısı farklı bölümlerdeki öğretim üyeleri ile e-posta üzerinden paylaşılmış ve onlardan derslerindeki öğrencileri araştırma hakkında bilgilendirmeleri ve araştırmaya katılmaya davet etmeleri rica edilmiştir.

2.4. Veri Analizi

Katılımcıların BEÜG ölçeğine verdikleri yanıtlar, tek parametrelili Madde Tepki Teorisi modeli olan Rasch modeli (Bond ve Fox, 2015) kullanılarak analiz edilmiş ve her birey için ölçeğin alt boyutlarından alınan puanlar ve toplam ölçek puanı ayrı ayrı hesaplanmıştır. Rasch analizi için Winsteps 5.7 (Linacre, 2024) yazılımı kullanılmıştır. Veri analizinde Rasch modelinin seçilmesinin amacı, kullanılan ölçek maddelerinin Likert tipi maddelerden oluşması ve Likert tipi maddelerin eşit aralıklı kabul edilmemesi nedeniyle klasik istatistiksel testlerde kullanımının sınırlı olmasından kaynaklanmaktadır (Lamprianou, 2020). Veri analizinin ilk adımında, ölçek maddeleri ve katılımcı yanıtlarının Rasch modeline uygunluğunu değerlendirmek amacıyla model uyum analizi gerçekleştirilmiştir (Boone vd., 2014). Model uyumunu belirlemek için iç-uyum (infit) ve dış-uyum (outfit) göstergelerine ait standardize edilmiş dağılım değerleri (ZSTD) ile ortalama kare değerleri (MNSQ) incelenmiştir. Ölçekteki maddelerin iç-uyum ve dış-uyum MNSQ değerlerinin kabul edilebilir aralık olan 0.5 ile 1.5 arasında değiştiğini gözlemlenmiştir. Ayrıca, ölçekteki alt boyutların tutarlılığını ve güvenilirliğini değerlendirmek için madde ve kişilerin ayırt edicilik (separation) ve güvenilirlik (reliability) indeks değerleri incelenmiştir. Sonuçlar, bilimsel bilginin değişebilirliği ve bilimsel bilginin doğrulanması alt boyutları hariç diğer tüm alt boyutların kişi ve madde ayırt edicilik ve güvenilirlik değerlerinin kabul edilebilir seviyede olduğunu göstermiştir. Spesifik olarak, bilimsel bilginin değişebilirliği alt boyutunun kişi ayırt edicilik değeri 1.30 ve kişi güvenilirlik değeri .63 bulunmuştur. Bilimsel bilginin doğrulanması alt boyutunun kişi ayırt edicilik ve güvenilirlik değerleri ise sırasıyla 1.33 ve .64 bulunmuştur. Boone vd. (2014), Rasch analizinde kişi ayırt edicilik değerinin ideal olarak 1.50 ve üzerinde olmasını ve kişi güvenilirlik değerinin ise .80 ve üzerinde olmasını önermiştir. Ancak, özellikle sosyal bilimlerde alanda, 1.00–1.50 arası kişi ayırt edicilik değerleri ve .60–.70 arası kişi güvenilirlik değerleri literatürde zayıf ama kabul edilebilir olarak değerlendirilebilir (Liu, 2020). Rasch analizine ek olarak, ölçeğin bilimsel bilginin değişebilirliği alt boyutu hariç her bir alt boyutundaki maddelerin iç tutarlılığını değerlendirmek için Cronbach alfa katsayısı hesaplanmıştır ve sonuçlar bilimsel bilginin doğrulanması alt boyutunun Cronbach alfa katsayısının .60 ve bilimsel yöntemler alt boyutunun Cronbach alfa katsayısının ise .67 olduğu bulunmuştur. Diğer alt boyutların Cronbach alfa katsayılarının .72 ile .83 arasında değiştiğini gözlemlenmiştir. Bu

sonuçlar, bilimsel bilginin doğrulanması ve bilimsel yöntemler alt boyutlarındaki maddelerin görece zayıf ama kabul edilebilir bir iç tutarlılığa, diğer alt boyutların ise iyi bir iç tutarlılığının sahip olduğunu göstermektedir (George ve Mallery, 2019). Bilimsel bilginin değişebilirliği alt boyutu toplam üç maddeden oluştuğu için, Cronbach alfa katsayısı madde sayısının az olması nedeniyle iç tutarlılık değerlendirmesinde güvenilir bir tahmin sunmamaktadır (Cortina, 1993; Clark ve Watson, 1995). Bu nedenle, söz konusu alt boyutun iç tutarlılığını değerlendirmek için ortalama madde-içi korelasyon (mean inter-item correlation, MIIC) değeri kullanılmıştır. Literatürde, ölçek geliştirme çalışmalarında MIIC değerlerinin 0.15–0.50 aralığının kabul edilebilir bir iç tutarlılığı gösterdiği önerilmektedir (Clark ve Watson, 1995). Elde edilen 0.21’lik ortalama madde-içi korelasyon değeri, bu alt boyutun maddelerinin kabul edilebilir düzeyde bir tutarlılığa sahip olduğunu göstermektedir. Son olarak, Rasch modeli kullanılarak ‘artık değerlerin temel bileşenler analizi’ (principal components analysis of residuals, PCAR) yapılarak ölçeğin alt boyutlarının tek boyutluluk kriterini sağlayıp sağlamadığına bakılmıştır. PCAR analizinin sonuçları, her bir alt boyut için birinci kontrastların özdeğerlerinin (eigenvalue) 1.44 ile 2.49 arasında değiştiğini göstermiştir. Bu birinci kontrast özdeğerlerinin 3’den düşük olması alt boyutların tek boyutlu olduğunun bir göstergesi olarak kabul edilmektedir (Linacre, 2024). Son olarak, ölçeğin alt boyutlarını ve faktörel yapısını incelemek amacıyla faktör analizi gibi yöntemler kullanılmamıştır. Bunun sebebi, ölçeğin özgün geliştirme sürecinde de faktör analizinin tercih edilmemiş olmasından kaynaklanmaktadır (Chen, 2006). Orjinal ölçeği geliştiren Chen (2006), ölçeğin felsefi temellere dayanan yapısını ve çok boyutlu doğasını göz önünde bulundurarak faktör analizini uygun bulmamış ve bu yaklaşımı makalesinde tartışmıştır. Bu doğrultuda, ölçeğin özgün yapısına sadık kalmak adına, bu çalışmada da faktör analizi yöntemi kullanılmamıştır.

Bir sonraki aşamada katılımcıların ölçeğin alt boyutlarından aldıkları ortalama puanlar (min = 1, mak = 5), Rasch analizinin ürettiği lojit (‘log odd unit’ teriminin kısaltması) biriminde hesaplanmıştır. Lojit birimi, Rasch analizinde kullanılan eşit aralıklı bir ölçüm birimidir ve kişinin yetenek düzeyi ile madde zorluğu arasındaki ilişkiyi olasılık temelinde ifade eder (Boone vd., 2014). Lojit değerleri, kişilerin maddeye doğru yanıt verme olasılığının, yanlış yanıt verme olasılığına oranının logaritmik dönüşümüne dayanır ve pozitif, negatif veya sıfır değerler alabilir (Bond ve Fox, 2015). Pozitif lojit değerleri kişinin yeteneğinin madde zorluğundan daha yüksek olduğunu, negatif değerler ise daha düşük olduğunu gösterir. Sıfır değeri ise kişinin yeteneği ile madde zorluğunun tam olarak eşitlendiği noktayı temsil eder. Katılımcıların BEÜG ölçeğinin alt boyutlarından aldıkları puanlar üzerinden, Wright (1994) tarafından Rasch analizi bağlamında özel olarak geliştirilen formül kullanılarak her birey için lojit biriminde toplam ölçek puanı da hesaplanmıştır. Daha sonra, tüm veri seti istatistiksel analizleri gerçekleştirmek için SPSS 27 yazılımına aktarılmıştır. Birinci araştırma sorusunu yanıtlamak için öğrencilerin BEÜG ölçeğinin alt boyutlarından aldıkları ham puanlar ve lojit birimindeki puanların betimsel istatistikleri (ortalama, standart sapma, minimum, maksimum ve aralık değerleri) hesaplanmış ve bulgular tablo halinde sunulmuştur.

İkinci araştırma sorusunu yanıtlamak için üç aşamalı hiyerarşik regresyon analizi (Field, 2018) yürütülmüştür. Bağımlı değişken olarak katılımcıların BEÜG ölçeğinden elde ettikleri lojit birimindeki toplam ölçek puanı kullanılmıştır. Analizin birinci adımında bağımsız değişkenler olarak demografik değişkenler olan cinsiyet ve yaş girilmiştir. İkinci adımda ise akademik değişkenler olan katılımcıların GNO’su ve bölüm bilgisi bağımsız değişkenler olarak modele eklenmiştir. Öğrencilerin bölüm bilgisi ‘STEM alanı (1)’ ve ‘STEM-dışı alan (0)’ şeklinde dikotom olarak kodlanmıştır. Örneğin, fizik, moleküler biyoloji ve genetik, kimya mühendisliği, matematik gibi bölümler STEM alanı olarak kodlanırken; tarih, ekonomi, İngilizce öğretmenliği gibi bölümler ise STEM-dışı alan olarak kodlanmıştır. Son olarak, analizin üçüncü adımında ise katılımcıların fen bilimleri (0=lisans seviyesinde hiç fen bilimleri dersi almamış olma, 1=lisans seviyesinde en az bir tane fen bilimleri dersi almış olma şeklinde dikotom olarak kodlanmıştır) ve bilimin doğasına yönelik (0=lisans seviyesinde bilimin doğası üzerine hiç ders almamış olma, 1=lisans seviyesinde bilimin doğası üzerine en az bir ders almış olma şeklinde dikotom olarak kodlanmıştır) geçmiş ders deneyimleri bağımsız değişken olarak modele dahil edilmiştir. Hiyerarşik regresyon analizi, bağımsız değişkenlerin modele aşamalı olarak eklenmesine olanak sağladığı ve böylece her yeni aşamada modele eklenen değişkenlerin tek tek ve birlikte modelin açıklama gücündeki katkısını belirlemeye imkân verdiği için tercih edilmiştir (Field, 2018). Bu yöntem, öncelikle öğrencilerin demografik özelliklerinin (Model 1), ardından akademik özelliklerinin (Model 2) ve son olarak fen bilimleri ile bilimin doğasına yönelik ders deneyimlerinin (Model 3) modele dahil edilmesinin, katılımcıların bilimin doğasına yönelik anlayışlarındaki varyansı ne ölçüde açıkladığının sistematik olarak incelenmesine olanak sağlamıştır. Bağımsız değişkenler arasında çoklu doğrusallık (multicollinearity) durumu olup olmadığını tespit etmek amacıyla varyans büyüme faktörü (variance inflation factor, VIF) ve tolerans değerleri incelenmiştir. Analiz sonuçları, VIF değerlerinin 1.00 ile 1.71 arasında değiştiğini ve önerilen sınır değer olan 5.00’ın çok altında kaldığını (James vd., 2021); tolerans değerlerinin ise .58 ile 1.00 arasında değiştiğini ve referans değer olarak kabul edilen .10’dan büyük olduğunu göstermiştir (Field, 2018). Bu sonuçlar, regresyon analizinde kullanılan bağımsız değişkenler arasında çoklu doğrusallık durumu bulunmadığını işaret etmiştir.

3. Bulgular

Katılımcıların BEÜĞ ölçeğinin alt boyutlarından aldıkları puanlar ile bilimin doğasına yönelik genel anlayış düzeylerini yansıtan toplam ölçek puanına ait betimsel istatistikler Tablo 2’de verilmiştir. Rasch analizi sonucunda üretilen lojit birimindeki puanlar pozitif ve negatif değerler alabildiğinden dolayı, sonuçların yorumlanmasını kolaylaştırmak için Tablo 2’de hem ham puanlar hem de lojit birimindeki puanlar birlikte verilmiştir.

Tablo 2

Katılımcıların BEÜĞ Ölçeğinden Aldıkları Ham ve Lojit Puanlarının Betimsel İstatistikleri

	Ham Puan					Lojit Puan				
	$\bar{X}^*$	SS	Min.	Maks.	Aralık	$\bar{X}$	SS	Min.	Maks.	Aralık
1. Bilimsel bilginin değişebilirliği	3.22	.70	1.67	4.67	3.00	.52	1.33	-2.70	3.68	6.38
2. Bilimsel gözlemlerin doğası	3.19	.84	1.25	5.00	3.75	.34	1.67	-4.16	5.74	9.90
3. Bilimsel yöntemler	2.62	.60	1.00	4.33	3.33	-.57	1.06	-5.79	2.30	8.09
4. Kuram ve yasaların doğası	2.69	.52	1.45	4.64	3.18	1.01	.79	-1.41	4.42	5.83
5. Kuram ve yasalar arasındaki farklar	3.10	.85	1.50	5.00	3.50	.35	1.46	-2.87	4.69	7.56
6. Bilimde hayal gücünün rolü	3.68	.80	1.00	5.00	4.00	1.04	1.53	-4.91	5.23	10.14
7. Bilimsel bilginin doğrulanması	3.67	.55	1.88	5.00	3.13	.78	.75	-1.25	4.88	6.13
8. Bilimde nesnellik ve öznellik	3.32	.89	1.00	4.75	3.75	.83	2.23	-6.89	5.12	12.01
Toplam BEÜĞ ölçek puanı	3.19	.31	2.30	4.05	1.75	.62	.47	-3.7	2.19	2.56

N = 362. *Maksimum 5.

Sonuçlar incelendiğinde, bu çalışmanın örneklemini oluşturan lisans düzeyindeki farklı akademik disiplinlerden bir grup öğrencinin bilimin doğası unsurlarına yönelik anlayışlarının genel olarak sınırlı bir seviyede olduğu görülmektedir. Her biri bilimin doğası unsurlarından birine odaklanan BEÜĞ ölçeğinin alt boyutlarından elde edilen ortalama ham puanlar incelendiğinde, katılımcıların en yüksek ortalama puanı 5 üzerinden 3.68 (SS = .80) ile bilimde hayal gücünün ve yaratıcılığın rolüne odaklanan altıncı alt boyuttan aldıkları görülmektedir. Öte yandan, katılımcıların en düşük performans gösterdikleri alt boyutun ise bilimdeki yöntemlerin çeşitliliğine odaklanan üçüncü alt boyut olduğu gözlemlenmiştir ($X = 2.62$, $SS = .60$). Özellikle bilimsel yöntemler alt boyutunun ortalama lojit puanının negatif çıkması (-0.57), öğrencilerin bu boyuttaki maddelere genel olarak düşük düzeyde katıldıklarını ve bilimdeki yöntem çeşitliliğine yönelik anlayışlarının ölçeğin genel ortalamasının altında olduğunu göstermektedir. Diğer alt boyutlarda ise ortalama lojit puanların pozitif değerler alması, öğrencilerin bu alanlardaki ifadelerle katılım düzeylerinin ve anlayışlarının görece daha yüksek olduğuna işaret etmektedir. Katılımcıların BEÜĞ ölçeğinin alt boyutlarından aldıkları puanlar kullanılarak bilimin doğasına yönelik bütüncül anlayışlarını yansıtmak amacıyla hesaplanan toplam ölçek puanları ise 2.30 ile 4.05 aralığında değişmekte olup ortalama değeri 3.19 (SS = .31) bulunmuştur. Bu değer, katılımcıların bilimin doğası unsurlarına yönelik genel ve bütüncül anlayışlarının oldukça sınırlı bir düzeyde olduğuna işaret etmektedir.

Tablo 3

Lisans Öğrencilerinin Bilimin Doğasına Yönelik Anlayışlarını Yordayan Faktörlerin Hiyerarşik Regresyon Analizi Sonuçları

Bağımsız Değişkenler	Model 1			Model 2			Model 3		
	B	S.H. B	β	B	S.H. B	β	B	S.H. B	β
Yaş	.022	.015	.076	.022	.015	.077	.020	.015	.071
Cinsiyet ^a	-.069	.049	-.073	-.063	.050	-.067	-.059	.050	-.063
Genel not ortalaması				-.047	.052	-.047	-.050	.052	-.051
Bölüm ^b				.046	.052	.046	.010	.151	.011
Geçmiş ders deneyimi: Fen alanı ^c							-.005	.155	-.005
Geçmiş ders deneyimi: Bilimin doğası ^d							.113	.057	.112*
Düzeltilmiş R ²		.006			.005			.010	
ΔR^2					.005			.011	
F toplam		2.020			1.433			1.612	

N = 362. Bağımlı değişken katılımcıların BEÜĞ ölçeğinden aldıkları toplam lojit puanı.

* $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$.

^a0=kadın, 1=erkek.

^b0=STEM-dışı alan, 1=STEM alanı.

^c0=fen alanında hiç ders almamış olma, 1= fen alanında en az bir ders almış olma.

^d0=bilimin doğası üzerine hiç ders almamış olma, 1=bilimin doğası üzerine en az bir ders almış olma.

Lisans düzeyinde çeşitli bölümlerde öğrenim gören üniversite öğrencilerinin bilimin doğasına yönelik bütüncül anlayışlarını yordayan demografik ve akademik değişkenleri incelemek amacıyla yürütülen üç aşamalı hiyerarşik regresyon analizinin sonuçları Tablo 3'te sunulmuştur. Analizin birinci modelinde, katılımcıların yaş ve cinsiyet değişkenlerinin bilimin doğasına yönelik anlayış düzeyini istatistiksel olarak anlamlı biçimde yordamadığı görülmüştür (Düzeltilmiş $R^2 = .006$, $p > .05$). İkinci aşamada modele akademik özellikler olan genel not ortalaması (GNO) ve öğrencilerin okudukları bölümün alanı (STEM alanı ve STEM-dışı alan) eklenmiş, ancak bu değişkenlerin de modele anlamlı bir katkı sağlamadığı ve bağımlı değişkeni anlamlı şekilde yordamadığı belirlenmiştir ($\Delta R^2 = .005$, $p > .05$). Üçüncü ve son aşamada ise, öğrencilerin geçmiş ders deneyimlerine ilişkin iki değişken (lisans eğitimi sürecinde fen bilimleri alanında en az bir ders almış olma durumu ve bilimin doğasına yönelik en az bir ders almış olma durumu) modele dahil edilmiştir. Bu model genel olarak istatistiksel olarak anlamlı çıkmamış olsa da ($\Delta R^2 = .011$, $p > .05$), bilimin doğasına yönelik en az bir ders almış olma değişkeninin bireysel olarak anlamlı bir yordayıcı olduğu bulunmuştur ($\beta = .112$, $p < .05$). Diğer tüm değişkenler (yaş, cinsiyet, GNO, bölüm ve fen alanında en az bir ders almış olma durumu) ise anlamlı yordayıcılar olarak ortaya çıkmamıştır. Sonuç olarak, hiyerarşik regresyon analizi, öğrencilerin bilimin doğasına yönelik anlayışlarını yordayan değişkenler arasında yalnızca lisans düzeyinde bilim felsefesi veya bilim tarihi gibi bilimin doğası unsurlarına yönelik en az bir ders almış olmanın önemli bir rol oynadığını göstermektedir. Diğer demografik ve akademik değişkenlerin katılımcıların bilimin doğasına yönelik anlayışlarını açıklamada anlamlı bir katkısı olmadığı tespit edilmiştir. Bu bulgular, yükseköğretim kurumlarında bilimin doğasına yönelik derslerin içeriğinin ve yaygınlığının artırılmasının, öğrencilerin bilimin doğası hakkındaki bütüncül anlayışlarının geliştirilmesinde önemli bir rol oynayabileceğine işaret etmektedir.

4. Tartışma

Bu çalışma kapsamında, çeşitli bölümlerde lisans eğitimlerine devam eden bir grup üniversite öğrencisinin bilimin doğası unsurlarına yönelik anlayışları değerlendirilmiş ve bu anlayışlarının hangi demografik ve akademik değişkenler tarafından yordandığı incelenmiştir. Çalışmanın bulguları, katılımcıların bilimin doğasına yönelik genel anlayışlarının oldukça sınırlı bir seviyede olduğunu ve özellikle bilimde kullanılan yöntemlerin çeşitliliği (örneğin; deney, gözlem, modelleme vb.) konusunda çok zayıf bir kavrayışa sahip olduklarını göstermiştir (Tablo 2). Bu çalışmanın bulgularının, alan yazında lisans düzeyinde öğrenim gören farklı disiplinlerden üniversite öğrencileri ile yapılan benzer çalışmaların (Abd-El-Khalick, 2004; Afonso ve Gilbert, 2010; Çetinkaya-Aydın ve Çakıroğlu, 2017; Millar vd., 2010; Parker vd., 2008; Rannikmäe vd., 2006) bulguları ile önemli ölçüde tutarlı olduğu görülmektedir. Örneğin, alan yazında bu konuda yapılmış en geniş kapsamlı araştırmaların birinde, Miller ve diğerleri (2010), Amerika Birleşik Devletleri'nde bir üniversitede öğrenim gören 231 lisans öğrencisinin bilimin doğasına yönelik anlayışlarını Likert tipi maddeler ve açık uçlu sorular içeren geçerliği ve güvenilirliği sağlanmış bir ölçekle değerlendirmiştir. Katılımcılar, 'Çevre Bilimleri' ve 'Hayvan Davranışı' isimli lisans seviyesindeki iki ayrı derse kayıt olan farklı disiplinlerdeki öğrencilerden oluşmuştur. Araştırmacılar, bahsi geçen derslerin başında ve sonunda öğrencilerin altı farklı bilimin doğası unsuruna yönelik anlayışlarını ölçmüşlerdir (Miller vd., 2010). Araştırma bulguları, her iki gruptaki öğrencilerin en düşük anlayış gösterdikleri bilimin doğası unsurunun aynı olduğunu ve bunun bilimsel yöntemlerin çeşitliliği olduğunu ortaya koymuştur (Miller vd., 2010). Bu bakımdan, mevcut çalışma ile Miller ve diğerlerinin (2010) çalışmasının bulguları benzerlik göstermektedir. Bu sonuç, Akgun ve Kaya (2020) ve Abd-El-Khalick (2004) gibi araştırmacıların paylaştığı bulgularla da tutarlıdır. Lisans öğrencilerinin hem bu çalışmada hem de diğer benzer çalışmalarda ortaya çıkan bilimsel yöntemlerin çeşitliliği konusundaki zayıf anlayışlarının bir nedeni, ortaokul, lise ve üniversite düzeyinde aldıkları derslerin içerdiği bilimsel sorgulama aktivitelerinin çoğunlukla deney temelli olması ve öğrencilerin bu tür aktivitelerde genellikle benzer bilimsel süreç becerilerini (değişkenleri tanımlama, hipotez oluşturma, veri analizi yapma, vb.) kullanmaları olabilir. Bu durum, öğrencilerin istemeden de olsa bilimde tek bir yöntemin var olduğunu ve tüm bilim insanlarının bilimsel çalışmalarında aynı yöntemi kullandığı inancını geliştirmelerine yol açıyor olabilir. Bu konuda öğrencilere doğru anlayışlar kazandırmak için, fen bilimleri eğitiminde yalnızca deneysel aktivitelere odaklanmak yerine, farklı bilimsel yöntemlerin de öğretim programlarına anlamlı bir şekilde dahil edilmesi yararlı olabilir. Örneğin, öğrencilere nitel gözlemler yapma, model ve simülasyon geliştirme, büyük veri (big data) analizi gerçekleştirme gibi farklı bilimsel yöntemlerin tanıtılması ve ders içi aktivitelerde sadece deneysel değil bu yöntemlerin de öğrenci merkezli bir şekilde kullanılması, onların bilimsel süreçlerin çeşitliliğini ve bu çeşitliliğin neden gerekli olduğunu daha iyi kavramalarına yardımcı olabilir. Ayrıca, disiplinlerarası STEM projeleri ve kendilerinin tasarlayacakları etkinlikler aracılığıyla da öğrencilere bilimsel metodolojinin çok yönlülüğünü deneyimleme fırsatları sunulabilir. Bu sayede, öğrenciler bilimsel bilginin çok çeşitli yöntem ve yaklaşımlarla üretilebileceğini daha derinlemesine kavrayabilirler.

Çalışmanın bulguları, katılımcıların bilimin doğası unsurlarından bilimde kuram ve yasaların doğasına ilişkin anlayışlarının da diğer bilimin doğası unsurlarına yönelik anlayışlarına nazaran zayıf olduğunu göstermektedir (Tablo 2). Bu alt boyuttaki maddeler, bilimsel kuramların ve yasaların bilim insanları tarafından keşif mi yoksa icat mı

edildiğine dair farklı epistemik görüşleri savunan ifadeler içermektedir (örneğin; 6A: “Keşfedilmiştir, çünkü bilimsel yasalar doğada vardır ve bilim insanlarının tek yapması gereken onları bulmaktır”). Katılımcıların bu alt boyuttaki maddelerden aldıkları puanların ortalaması 5 üzerinden 2.69 (SS = .52) olarak hesaplanmıştır (Tablo 2). Bu durum, katılımcıların bilimsel kuram ve yasaların bilim insanları tarafından sistematik gözlem ve deney sonuçlarını yorumlamak amacıyla icat edildiği görüşünden ziyade, doğada zaten var olan ve bilim insanları tarafından keşfedilen olgular olduğuna yönelik ifadelere daha fazla katıldıklarını göstermektedir. Bu bulgu, katılımcıların bilimsel bilginin doğasına ilişkin epistemolojik anlayışlarının naif ve yeterince gelişmemiş olduğuna işaret etmektedir. Literatürde üniversite öğrencileriyle gerçekleştirilen benzer araştırmalarda da, bilimsel bilginin doğasına yönelik anlayışların sınırlı kaldığı ve naif görüşlerin yaygın olduğu rapor edilmiştir (Algarni ve Alahmad, 2023; Burton, 2012; Liang vd., 2009; Parker vd., 2008). Örneğin, ABD, Çin ve Türkiye’den üniversite öğrencilerini içeren geniş örneklemli (N=640) bir çalışmanın bulguları, katılımcıların büyük çoğunluğunun (91%) bilimsel teorilerin doğada var olduğunu ve bilim insanlarının yaptıkları çalışmalar aracılığıyla teorilerin açığa çıkarıldığını (“uncover”) düşündüklerini göstermiştir (Liang vd., 2009, s. 1003). Benzer şekilde, Suudi Arabistan’da sekiz farklı üniversitenin kimya bölümünde öğretim gören 501 lisans öğrencisi ile yapılan başka bir çalışmada, Algarni ve Alahmad (2023) katılımcıların büyük çoğunluğunun bilimsel yasa ve kuramların doğasına yönelik anlayışlarının çok sınırlı olduğu bulmuştur. Örneğin, katılımcıların sadece %48’lik bir kısmı yasaların icat edildiğini belirtmiş, yaklaşık %96’lık bir kısmı da bilimde kuramların yasalar kadar kesin olmadığını ifade etmiştir. Bilimsel kuramların ve yasaların doğasına ilişkin bu tür naif anlayışlar, öğrencilerin bilimsel bilginin geçici, gözleme dayalı ve icat edilmiş doğasını kavramalarına engel olabilir ve bu da sonuç olarak öğrencilerin bilimsel bilgiyi mutlak ve değişmez olarak algılamalarına yol açabilir. Bu algı, bilimsel tartışmalarda bilimin doğasına ters bir şekilde öğrencilerde dogmatik ve sorgulamayan bir tutumun gelişmesine zemin hazırlayabilir (Lederman, 2007; McComas, 1998). Özellikle yasalar ile kuramlar arasında hiyerarşik bir ilişki olduğu yanılgısı, bilimsel bilgi üretiminin dinamik ve tartışmaya açık yapısını göz ardı ederek öğrencilerin bilimsel süreçlere karşı yüzeysel bir tutum geliştirmelerine neden olabilir. Bu nedenle, öğrencilerin bu boyuta ilişkin anlayışlarının yetersizliği yalnızca kavramsal bir eksiklik değil; aynı zamanda bilimsel okuryazarlığın gelişimini sınırlayan önemli bir sorun olarak görmek gerekmektedir. Mevcut çalışmanın sonuçları ve alan yazında belirtilen benzer bulgular ışığında, lisans düzeyindeki öğrencilerin bilimsel kuram ve yasaların epistemolojik doğası üzerine derinlikli anlayışlar geliştirebilmeleri için temel bilimler alanında sunulan derslerin içerik ve yöntemlerinin yeniden gözden geçirilmesi gerektiği açıktır. Bu doğrultuda, üniversite düzeyinde sunulan fen derslerinin yalnızca bilimsel kavramların ve yöntemlerin öğretimine değil, aynı zamanda bilimsel bilginin epistemolojisine dair tartışmalara ve eleştirel düşünmeye de daha fazla yer verecek şekilde yeniden yapılandırılması, özellikle fen eğitimi bağlamında öğrencilerin bilimsel okuryazarlığını geliştirmek açısından büyük önem taşımaktadır. Bununla birlikte, bilimin doğasıyla ilgili kavramların sosyal ve beşeri bilimler alanındaki dersler kapsamında farklı yöntem ve içerikler ile ele alınabileceğini göz önünde bulundurularak, disiplinler arası daha bütüncül yaklaşımların benimsenmesinin daha faydalı olacağı düşünülmektedir. Bu tür bütüncül yaklaşımlar, öğrencilerin bilimin doğasına yönelik anlayışlarını yalnızca belirli disiplinlerle sınırlı kalmadan, farklı epistemolojik perspektiflerden beslenerek geliştirmelerine katkı sağlayabilir.

Ülkemizde 2005 yılından itibaren bilimin doğasına yönelik farkındalığı artırmak ilk- ve ortaöğretim fen bilimleri dersi öğretim programının temel amaçlarından biri olarak belirlenmiştir (MEB, 2005, 2024). Bu bağlamda, katılımcıların bahsi geçen güncellenmiş fen bilimleri öğretim programları ile eğitim gördükleri göz önüne alındığında, görece geniş bir örneklem büyüklüğü içeren mevcut çalışmanın bulguları ülkemizde öğretim programlarında son 20 yıldır bilimin doğasına yönelik yapılan vurgunun, sahada yeterince etkili bir şekilde uygulanmamış olabileceğini işaret etmektedir. Bilimin doğasına yönelik farkındalığın fen eğitiminin en temel hedefleri arasına dahil edilmesi şüphesiz çok önemli bir adım olmakla birlikte, bu hedefe ulaşmada öğretmenlerin ne tür öğretim yöntemleri ve stratejileri kullandığı da büyük önem taşımaktadır (Khisfe, 2023; Lederman ve Lederman, 2014). Araştırmalar fen öğretmenlerinin bilimin doğası unsurlarına yönelik öz-yeterlilikleri ile kullandıkları öğretim yöntemleri ve ders materyallerinin niteliğinin, öğrencilerin bu konudaki anlayışlarını şekillendirmede belirleyici bir rol oynadığını göstermiştir (Khisfe, 2023; Lederman vd., 2001). Dolayısıyla, fen bilimleri öğretim programlarında bilimin doğasının vurgulanmasının, öğrencilerin bu konudaki derinlemesine anlayışlarını geliştirmede tek başına yeterli olmadığı ve fen öğretmenlerinin bilimin doğası ile ilgili konulara hakim olarak yapılandırmacı ve yenilikçi öğretim stratejileri benimsemelerinin gerekli olduğu söylenebilir (Kinskey, 2023). Ayrıca, ilk ve ortaöğretim düzeyindeki öğrencilerin bilimin doğasına yönelik anlayışlarının okul ve sınıf ortamında değerlendirilmesinde kullanılan yöntem ve süreçlerinin de yeniden gözden geçirilmesi, fen eğitiminin hedeflerine ulaşmasını sağlamak açısından kritik öneme sahiptir (Allchin vd., 2014).

Bu çalışmada ayrıca, katılımcıların bilimin doğasına yönelik bütüncül anlayışlarının hangi demografik ve akademik değişkenler tarafından yordandığı da incelenmiştir. Üç aşamalı hiyerarşik regresyon analizinin sonuçları, altı bağımsız değişken arasından sadece daha önce lisans seviyesinde bilim felsefesi veya bilim tarihi gibi bilimin doğası unsurlarını içeren en az bir ders almış olmanın anlamlı bir yordayıcı olduğunu göstermiştir (Tablo 3). Katılımcıların yaşı,

cinsiyeti, genel not ortalamaları (GNO), öğrenim gördükleri alan (STEM veya STEM-dışı) ve fen bilimleri alanında daha önce en az bir ders almış olma gibi diğer demografik ve akademik değişkenlerin ise bilimin doğasına yönelik anlayışları anlamlı düzeyde yordamadığı tespit edilmiştir. Öncelikle, literatürde cinsiyet ile bilimin doğasına yönelik anlayış arasındaki ilişki konusunda çelişkili sonuçlar bulunmuştur (Abd-El-Khalick, 2004; Firestone vd., 2012; Doğan ve Abd-El-Khalick, 2008; Johnson ve Willoughby, 2018; Liu ve Tsai, 2018). Bazı çalışmalar cinsiyet ile bilimin doğasına yönelik anlayışlar arasında bir ilişki bulurken, diğer diğer çalışmalar böyle bir ilişki bulmadıklarını rapor etmişlerdir. Bu çalışmada da, cinsiyet ile bilimin doğası anlayışı arasında anlamlı bir ilişki bulunmamıştır. Bu sonuç, literatürdeki çelişkili bulgular bağlamında değerlendirildiğinde, cinsiyetin bilimin doğasına yönelik anlayışlar konusunda belirleyici bir faktör olmayabileceğini işaret etmektedir. Buna ek olarak, Rubia vd., 2014, Chai vd., 2010, Liu ve Tsai (2008) ve Akgun ve Kaya (2020) tarafından yapılan benzer çalışmaların katılımcılarında gözlemlenen bilimin doğasına yönelik anlayışlardaki disiplinler arası farklılıkların aksine, bu çalışmanın bulguları STEM (örneğin; fizik, moleküler biyoloji ve genetik, matematik) ve STEM-dışı (örneğin; tarih, ekonomi) alanlarda öğrencilerin bilimin doğasına yönelik anlayışları ile öğrenim gördükleri akademik disiplinler arasında anlamlı bir ilişkinin olmadığını ortaya koymuştur. Bu durum, bilimin doğasının anlaşılmasında disiplinler arası farklılıkların sanılandan daha az önemli olabileceğini ve öğrencilerin bilimin doğası unsurlarına yönelik anlayış düzeylerinin geliştirilmesinde disiplinler ötesi ve bütüncül bir yaklaşıma ihtiyaç duyulduğunu işaret etmektedir. Ek olarak, hiyerarşik regresyon analizinin sonucunda katılımcıların fen bilimleri alanında lisans düzeyinde en az bir ders almış olma durumunun bilimin doğasına yönelik anlayışlarını yordamada anlamlı bir katkısının bulunmaması, üniversitelerde verilen fen bilimleri derslerinin içerik ve uygulamalarının bilimin doğasına ilişkin epistemolojik ve felsefi boyutları yeterince içermediğini ve bu derslerin öğrencilerin bilimin doğasına yönelik anlayışlarını geliştirmede sınırlı kalabileceğini göstermektedir. Diğer bir deyişle, bu sonuç, üniversitelerdeki fen bilimleri derslerinin mevcut yapısının, öğrencilerin genel bilimsel okuryazarlığını ve bilimin doğasına yönelik anlayışlarını geliştirmek için yeterli olmadığına işaret etmektedir. Yükseköğretimde öğrencilere verilen fen bilimleri eğitiminin, bilimsel yöntemlerin çeşitliliği ve bilimsel bilginin epistemolojisi gibi bilimin doğası unsurlarına daha fazla odaklanacak şekilde yeniden tasarlanmasının öğrencilerin bilimin doğasına yönelik daha derin ve kavramsal bir anlayış geliştirmelerine katkı sağlayabileceği düşünülmektedir. Bu bağlamda, üniversitelerde fen bilimleri dersleri veren öğretim üyelerinin, ders içeriklerini yalnızca teorik bilgi, problem çözme ve önceden tasarlanmış laboratuvar etkinlikleri ile sınırlı tutmak yerine, bilimin doğasına, bilimsel yöntemlerin çeşitliliğine ve bilimin sosyal bağlamına da yer verecek şekilde yeniden yapılandırılması büyük önem taşımaktadır. Öğrencilere bilimin yalnızca sonuçlarına değil, bilimsel süreçlerin nasıl işlediğine ve bilimsel bilginin toplumsal ve tarihsel bağlamını anlamalarına olanak sağlayacak ders etkinlikleri ve değerlendirme yöntemleri geliştirilmesinin faydalı olacağı düşünülmektedir. Bu sayede, öğrencilerin bilimin doğasına yönelik daha derin ve kalıcı bir anlayış kazanmaları ve bilimsel okuryazarlık seviyelerinin yükselmesi mümkün olacaktır.

Son olarak, mevcut çalışmanın bulguları, lisans düzeyinde bilim felsefesi veya bilim tarihi gibi bilimin doğası unsurlarını içeren derslerin, öğrencilerin bilimin doğasına yönelik anlayışlarını geliştirmede kritik bir rol oynayabileceğini açıkça ortaya koymuştur. Hiyerarşik regresyon analizinde yalnızca bu değişkenin anlamlı bir yordayıcı olarak ortaya çıkması, bilimin doğasına ilişkin önemli kavram ve noktaların öğrenilmesinde formel eğitimin içeriği ve niteliğinin belirleyici bir faktör olabileceğini göstermektedir. Özellikle, bu tür derslerin öğrencilerin bilimsel bilginin doğasına ilişkin kavrayışlarını şekillendirme potansiyeli, bilimin epistemolojik ve metodolojik temellerinin öğretim süreçlerinde ne ölçüde ele alındığıyla doğrudan ilişkilidir. Orta ve yükseköğretimde fen derslerinin çoğunlukla kavramsal bilgi aktarımı ve deney temelli uygulamalar üzerine kurgulanmış olması, öğrencilerin bilimin doğasına dair kapsamlı ve eleştirel bir anlayış geliştirebilmelerini engelleyen temel sınırlılıklardan biri olarak değerlendirilebilir. Buna karşın, bilim felsefesi veya bilim tarihi gibi dersler, üniversite öğrencilerinin bilimin doğasına dair daha derinlemesine ve analitik bir kavrayış geliştirebilmelerine yardımcı olabilir. Dolayısıyla, genellikle seçmeli olarak sunulan bu tür derslerin öğrencilerin bilimin doğası unsurlarına yönelik kapsamlı ve tutarlı bir anlayış geliştirebilmeleri için yükseköğretim programlarında daha yaygın ve erişilebilir hale getirilmesi önem arz etmektedir. Böylece, bu tür dersler sayesinde öğrenciler yalnızca bilimsel bilginin içeriğini ve süreçlerini değil, aynı zamanda bilimsel bilginin doğasına dair farklı epistemolojik yaklaşımları da daha derinlikli öğrenme fırsatı bulabilirler.

5. Sonuç ve Öneriler

Bu çalışmanın bulguları, örnekleme oluşturan lisans düzeyindeki farklı akademik disiplinlerden öğrencilerin bilimin doğasına ilişkin anlayışlarının oldukça sınırlı olduğunu ve bu anlayışlarının çeşitli demografik ve akademik değişkenler arasından sadece daha önce bilim felsefesi veya bilim tarihi gibi bilimin doğası unsurlarını içeren bir ders almış olmanın anlamlı bir yordayıcı olduğunu ortaya koymuştur. Bu bulgu, bilimin doğasına ilişkin kazanımların öğrencilerde kendiliğinden gelişmekten ziyade hedefli öğretim yaşantılarıyla desteklenmesi gerektiğine işaret etmektedir. Bu sonuçlar, fen eğitimi kapsamında bilimin doğası eğitiminin önemini ve mevcut eğitim uygulamalarının

alan yazındaki çalışmaların bulguları ışığında tekrar gözden geçirilmesinin gerekliliğini vurgulamaktadır. Bilimin doğasına yönelik kavramsal bir anlayış geliştirmek, bilimsel okuryazarlığın temel bir bileşeni olarak, öğrencilerin bilimsel bilgiyi daha iyi anlamaları, değerlendirmeleri ve günlük hayatlarında kullanmaları için gereklidir. Bu nedenle, yükseköğretim kurumlarındaki fen bilimleri öğretim programlarının ve kullanılan öğretim yöntemlerinin bilimin doğası ile ilgili kavramları öğrencilere daha etkili bir şekilde sunma hedefi ile geliştirilmesi veya düzenlenmesi büyük önem arz etmektedir. Özellikle bu çalışmada ‘bilimin doğasına yönelik bir ders almış olma’ değişkeninin anlamlı bir yordayıcı olarak öne çıkması, lisans programlarında bilimin doğasını doğrudan ele alan içerik ve derslerin güçlendirilmesini daha da gerekli kılmaktadır. Buna ek olarak, bilim felsefesi ve bilim tarihi gibi bilimin doğası unsurlarının bir kısmına veya tamamına odaklanan derslerin yaygınlaştırılması ve lisans programlarına zorunlu ders olarak eklenmesi, öğrencilerin bilimin doğasına yönelik anlayışlarını geliştirmelerinde önemli bir rol oynayacaktır. Bu doğrultuda, öğrencilerin bilimsel bilgiye eleştirel bir bakış açısıyla yaklaşımlarını, bilimsel bilginin üretim süreçlerini anlamalarını ve sosyo-bilimsel konuları daha doğru bir şekilde değerlendirebilmelerini sağlamak mümkün olacaktır.

Bu çalışmanın sınırlılıkları arasında örneklem grubunun tek bir üniversite ile sınırlı olması ve kolayda örnekleme yönteminin kullanılması yer almaktadır. Bu durum, bulguların genellenebilirliğini önemli ölçüde sınırlamaktadır. Gelecekteki araştırmalar, daha geniş örneklem gruplarıyla Türkiye’nin farklı bölgelerinde bulunan yükseköğretim kurumlarını da içerecek şekilde yürütülerek bulguların genellenebilirliği artırılabilir. Ayrıca, bu çalışmada anlamlı yordayıcı olarak öne çıkan bilimin doğasına ilişkin ders alma deneyiminin etkisini daha doğrudan sınamak amacıyla, araştırmacıların uygulama-temelli deneysel müdahale çalışmaları gerçekleştirmesi önerilebilir. Ek olarak, öğrencilerin bilimin doğasına yönelik anlayışlarını daha derinlemesine incelemek için nitel veya karma araştırma yöntemleri de kullanılabilir. Örneğin, öğrencilerle yapılacak yapılandırılmış bireysel görüşmeler ve odak grup çalışmaları, onların bilimin doğası hakkındaki düşüncelerini ve kavram yanılgılarını daha ayrıntılı bir şekilde ortaya çıkarmada faydalı olabilir. Bu tür çalışmalar, bu araştırma kapsamında saptanan lisans öğrencilerinin bilimin doğasına yönelik sınırlı anlayışlarının hangi öğrenme yaşantılarıyla güçlendirilebileceğini daha açık biçimde ortaya koyarak önerilen ders düzenlemeleri için daha güçlü kanıt üretilmesine katkı sağlayacaktır; dolayısıyla üniversite seviyesinde bilimin doğası eğitiminin geliştirilmesine ve bilimsel okuryazarlık düzeyinin artırılmasına önemli katkılar sunacaktır.

Kaynakça

- Abd-El-Khalick, F. (2004). Over and over and over again: College students’ views of nature of science. L. B. Flick ve N. G. Lederman (Eds.), *Scientific inquiry and nature of science* (s. 389-426) içinde. Dordrecht: Kluwer.
- Abd-El-Khalick, F. (2013). Teaching with and about nature of science, and science teacher knowledge domains. *Science & Education*, 22, 2087-2107.
- Abd-El-Khalick, F., & Akerson, V. L. (2004). Learning as conceptual change: Factors mediating the development of preservice elementary teachers’ views of nature of science. *Science Education*, 88(5), 785-810.
- Abd-El-Khalick, F., Waters, M., & Le, A. P. (2008). Representations of nature of science in high school chemistry textbooks over the past four decades. *Journal of Research in Science Teaching*, 45(7), 835-855.
- Afonso, A. S., & Gilbert, J. K. (2010). Pseudo-science: A meaningful context for assessing nature of science. *International Journal of Science Education*, 32(3), 329-348.
- Akerson, V. L., Abd-El-Khalick, F., & Lederman, N. G. (2000). Influence of a reflective explicit activity-based approach on elementary teachers’ conceptions of nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(4), 295-317.
- Akerson, V. L., Buzzelli, C. A., & Donnelly, L. A. (2010). On the nature of teaching nature of science: Preservice early childhood teachers’ instruction in preschool and elementary settings. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(2), 213-233.
- Akgun, S., & Kaya, E. (2020). How do university students perceive the nature of science? *Science & Education*, 29(2), 299-330.
- Akşit, O. (2025). Bilim ve Eğitim Üzerine Görüşler Ölçeğinin Bilimin Doğasına Yönelik Anlayış Alt Boyutlarının Türkçeye Uyarlanması: Bir Rasch Analizi Çalışması. *Ege Bilim Dergisi*, 26(1), 47-67.
- Akşit, O., Ceyhan, G., & Muğaloğlu, E. Z. (2023). Fen eğitiminin sözde-gerçeklik (post-truth) dünyasında rolü ve önemi. *Fen Eğitimi*, 1, 1-25.
- Algarni, N. A., & Alahmad, N. S. (2023). Views on nature of science and attitudes toward teaching nature of science among chemistry students in Saudi universities. *Journal of Baltic Science Education*, 22(2), 204-214.
- Allchin, D., Andersen, H. M., & Nielsen, K. (2014). Complementary approaches to teaching nature of science: Integrating student inquiry, historical cases, and contemporary cases in classroom practice. *Science Education*, 98(3), 461-486.

- Aslan, O., & Taşar, M. F. (2013). How do science teachers view and teach the nature of science? A classroom investigation. *Education and Science*, 38(167), 65-80.
- Bell, R. L., Matkins, J. J., & Gansneder, B. M. (2011). Impacts of contextual and explicit instruction on preservice elementary teachers' understandings of the nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 48(4), 414-436.
- Boone, W. J., Staver, J. R., & Yale, M. S. (2014). *Rasch analysis in the human sciences*. Springer Science & Business Media.
- Brynjolfsson, E. & McAfee, A. (2016). *The second machine age: Work, progress, and prosperity in a time of brilliant technologies*. WW Norton & Company.
- Chai, C. S., Deng, F., Wong, B., & Qian, Y. (2010). South China education majors' epistemological beliefs and their conceptions of the nature of science. *The Asia-Pacific Education Researcher*, 19(1), 111-125.
- Chen, S. (2006). Development of an instrument to assess views on nature of science and attitudes toward teaching science. *Science Education*, 90(5), 803-819.
- Clark, L. A., & Watson, D. (1995). Constructing validity: Basic issues in objective scale development. *Psychological Assessment*, 7(3), 309-19.
- Cortina, J. M. (1993). What is coefficient alpha? An examination of theory and applications. *Journal of Applied Psychology*, 78(1), 98-104. <https://psycnet.apa.org/doi/10.1037/0021-9010.78.1.98>
- Çetinkaya-Aydın, G. & Çakıroğlu, J. (2017). Learner characteristics and understanding nature of science: Is there an association?. *Science & Education*, 26, 919-951.
- Çınar, M. & Köksal, N. (2013). Sosyal bilgiler öğretmen adaylarının bilime ve bilimin doğasına yönelik görüşleri. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 9(2), 43-57.
- Çibik, A. S., Timur, B., & Çetin, N. I. (2023). The impact of nature of science activities on science teacher candidates' views on the NOS and their self-efficacy beliefs about teaching the NOS. *Acta Didactica Napocensia*, 16(2), 13-28.
- Çil, E. & Çepni, S. (2016). The effectiveness of conceptual change texts and concept clipboards in learning the nature of science. *Research in Science & Technological Education*, 34(1), 43-68.
- Deng, F., Chen, D. T., Tsai, C. C., & Chai, C. S. (2011). Students' views of the nature of science: A critical review of research. *Science Education*, 95(6), 961-999.
- Doğan, N. & Abd-El-Khalick, F. (2008). Turkish grade 10 students' and science teachers' conceptions of nature of science: A national study. *Journal of Research in Science Teaching*, 45(10), 1083-1112.
- Doğan, N., Çakıroğlu, J., Çavuş, S., Bilican, K., & Arslan, O. (2011). Öğretmenlerin bilimin doğası hakkındaki görüşlerinin geliştirilmesi: Hizmetiçi eğitim programının etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 40(40), 127-139.
- Eroğlu, S., & Bektaş, O. (2022). The effect of 5E-based STEM education on academic achievement, scientific creativity, and views on the nature of science. *Learning and Individual Differences*, 98, 102181.
- Field, A. (2018). *Discovering statistics using IBM SPSS statistics* (5. Baskı). Sage Publications.
- Firestone, J. B., Wong, S. S., Luft, J. A., & Fay, D. (2012). The nature of science or the nature of teachers: beginning science teachers' understanding of NOS. M.S. Khine (Ed.), *Advances in Nature of Science Research: Concepts and Methodologies* (s. 189-206) içinde. Springer.
- Fung, Y. H. Y. (2002). A comparative study of primary and secondary school students' images of scientists. *Research in Science & Technological Education*, 20(2), 199-213.
- George, D. & Mallery, P. (2019). *IBM SPSS Statistics 26 step by step: A simple guide and reference*. Routledge.
- Gürses, A., Doğan, Ç., & Yalçın, M. (2005). Bilimin doğası ve yüksek öğrenim öğrencilerinin bilimin doğasına dair düşünceleri. *Milli Eğitim Dergisi*, 33(166), 68-76.
- Irez, S. (2006). Are we prepared?: An assessment of preservice science teacher educators' beliefs about nature of science. *Science Education*, 90(6), 1113-1143.
- Irez, S. (2008). Nature of science as depicted in Turkish biology textbooks. *Science Education*, 93(3), 422-447.
- Irmak, M. (2020). Socioscientific reasoning competencies and nature of science conceptions of undergraduate students from different faculties. *Science Education International*, 31(1), 65-73.
- James, G., Witten, D., Hastie, T., & Tibshirani, R. (2021). *An introduction to statistical learning: With applications in R* (2. Baskı). Springer. <https://doi.org/10.1007/978-1-0716-1418-1>
- Johnson, B. & Christensen, L. (2012). *Educational research quantitative, qualitative, and mixed approach* (4. Baskı). Sage Publications.
- Johnson, K. & Willoughby, S. (2018). Changing epistemological beliefs with nature of science implementations. *Physical Review Physics Education Research*, 14(1), 010110.
- Kaya, H. & Zorlu, Z. (2021). Öğretmen adaylarının bilimin doğasına ilişkin inanç düzeylerinin araştırılması. *International Social Mentality and Researcher Thinkers Journal*, 7(46), 1250-1261.

- Khishfe, R. (2008). The development of seventh graders' views of nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 45(4), 470-496.
- Khishfe, R. (2023). Improving students' conceptions of nature of science: A review of the literature. *Science & Education*, 32(6), 1887-1931.
- Khishfe, R. (2024). Nature of science conceptions and argumentation skills in different socioscientific contexts. *International Journal of Science Education*, 1-26.
- Kinskey, M. (2023). The importance of teaching nature of science: Exploring preservice teachers' views and instructional practice. *Journal of Science Teacher Education*, 34(3), 307-327.
- Lamprianou, I. (2020). *Applying the Rasch model in social sciences using R and BlueSky statistics*. Routledge.
- Lederman, N. G. (2007). Nature of science: Past, present, and future. S. K. Abell ve N. G. Lederman (Eds.), *Handbook of research on science education* (s. 831-879) içinde. Routledge.
- Lederman, N. G., & Lederman, J. S. (2011). Nature of scientific knowledge and scientific inquiry: Building instructional capacity through professional development. In B.J. Fraser, K. Tobin, & C.J. McRobbie (Eds.), *Second international handbook of science education* (ss. 335-359). Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-4020-9041-7_24
- Lederman, N. G., & Lederman, J. S. (2014). Research on teaching and learning of nature of science. In N.G. Lederman, & S.K. Abell (Eds.), *Handbook of research in science education - Volume II* (ss. 600-620). Routledge.
- Lederman, N. G., Schwartz, R. S., Abd-El-Khalick, F., & Bell, R. L. (2001). Pre-service teachers' understanding and teaching of nature of science: An intervention study. *Canadian Journal of Math, Science & Technology Education*, 1(2), 135-160.
- Liang, L. L., Chen, S., Chen, X., Kaya, O. N., Adams, A. D., Macklin, M., & Ebenezer, J. (2009). Preservice teachers' views about nature of scientific knowledge development: An international collaborative study. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 7(5), 987-1012.
- Linacre, J. M. (2024). *A user's guide to Winsteps Ministeps Rasch-model computer programs* [version 5.7.1]. Retrieved from <https://www.winsteps.com/a/Winsteps-Manual.pdf>
- Liu, S. Y. & Tsai, C. C. (2008). Differences in the scientific epistemological views of undergraduate students. *International Journal of Science Education*, 30(8), 1055-1073.
- Liu, X. (2020). *Using and developing measurement instruments in science education: A Rasch modeling approach* (2. Baskı). Information Age Publishing.
- McComas, W. F. (1998). The principal elements of the nature of science: Dispelling the myths. W.F. McComas (Ed.), *The nature of science in science education: Rationales and strategies* (ss. 53-70) içinde. Kluwer Academic Publishers.
- McComas, W. F., & Clough, M. P. (2020). Nature of science in science instruction: Meaning, advocacy, rationales, and recommendations. W.F. McComas (Ed.), *Nature of science in science instruction: Rationales and strategies* (ss. 3-22) içinde. Springer.
- McComas, W.F., Clough, M.P., & Almazroa, H. (2000). The role and character of the nature of science in science education. W.F. McComas (Ed.), *The nature of science in science education: Rationales and strategies* (ss. 41-52) içinde. Kluwer.
- Miller, M. C. D., Montplaisir, L. M., Offerdahl, E. G., Cheng, F. C., & Ketterling, G. L. (2010). Comparison of views of the nature of science between natural science and nonscience majors. *CBE-Life Sciences Education*, 9(1), 45-54.
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) (2005). *İlköğretim Fen ve Teknoloji Dersi (4 ve 5. Sınıflar) Öğretim Programı*. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) (2024). *Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı (3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar)*. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- Mills, G. E., & Gay, L. R. (2018). *Educational research: Competencies for analysis and applications* (12. Baskı). Pearson.
- Mueller, S., & Reiners, C. S. (2023). Pre-service chemistry teachers' views about the tentative and durable nature of scientific knowledge. *Science & Education*, 32(6), 1813-1845.
- Muğaloğlu, E. Z. ve Bayram, H. (2010). A structural model of prospective science teachers' nature of science views. *Scandinavian Journal of Educational Research*, 54(6), 597-614.
- National Research Council (NRC). (2000). *A framework for K-12 science education: Practices, crosscutting concepts, and core ideas*. Washington, DC: National Academies Press.
- NGSS Lead States. (2013a). *Next generation science standards: For states, by states*. National Academies Press.
- NGSS Lead States. (2013b). Appendix H – *Understanding the scientific enterprise: The nature of science in the next generation science standards*. Washington DC.

- Olson, J. K. (2018). The inclusion of the nature of science in nine recent international science education standards documents. *Science & Education*, 27(7-8), 637-660.
- Ozgelen, S., Yilmaz-Tuzun, O., & Hanuscin, D. L. (2013). Exploring the development of preservice science teachers' views on the nature of science in inquiry-based laboratory instruction. *Research in Science Education*, 43, 1551-1570.
- Özden, M. & Cavlazoglu, B. (2015). İlköğretim fen dersi öğretim programlarında bilimin doğası: 2005 ve 2013 programlarının incelenmesi. *Journal of Qualitative Research in Education*, 3(2), 40-65.
- Parker, L. C., Krockover, G. H., Lasher-Trapp, S., & Eichinger, D. C. (2008). Ideas about the nature of science held by undergraduate atmospheric science students. *Bulletin of the American Meteorological Society*, 89(11), 1681-1688.
- Ramnarain, U. D. & Chanetsa, T. (2016). An analysis of South African Grade 9 natural sciences textbooks for their representation of nature of science. *International Journal of Science Education*, 38(6), 922-933.
- Rubia, L. S. A., Lin, T. J., & Tsai, C. C. (2014). Cross-cultural comparisons of undergraduate student views of the nature of science. *International Journal of Science Education*, 36(10), 1685-1709.
- Ryder, J., Leach, J. & Driver, R. (1999). Undergraduate science students' images of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 36(2), 201-219.
- Saban, A. İ., & Saban, A. (2014). Sınıf öğretmenliği öğrencilerinin bilimin doğası hakkındaki görüşlerinin cinsiyet ve sınıf düzeyine göre incelenmesi. *Gaziantep University Journal of Social Sciences*, 13(4), 1121-1135.
- Schwartz, R. S., Lederman, N. G., & Crawford, B. A. (2004). Developing views of nature of science in an authentic context: An explicit approach to bridging the gap between nature of science and scientific inquiry. *Science Education*, 88(4), 610-645.
- Shi, X. (2021). Using explicit teaching of philosophy to promote understanding of the nature of science: A case study from a Chinese high school. *Science & Education*, 30(2), 409-440.
- Solomon, J., Scott, L., & Duveen, J. (1996). Large-scale exploration of pupils' understanding of the nature of science. *Science Education*, 80(5), 493-508.
- Tabachnick, B.G. & Fidell, L.S. (2013). *Using Multivariate Statistics* (6. Baskı). Boston: Pearson Publishing.
- Tsai, C. C. & Liu, S. Y. (2005). Developing a multi-dimensional instrument for assessing students' epistemological views toward science. *International Journal of Science Education*, 27(13), 1621-1638.
- Wong, S. L. & Hodson, D. (2009). From the horse's mouth: What scientists say about scientific investigation and scientific knowledge. *Science Education*, 93(1), 109-130.
- Yenice, N., Özden, B., & Hiğde, E. (2017). Ortaokul öğrencilerinin üstbiliş farkındalıklarının ve bilimin doğasına yönelik görüşlerinin cinsiyet ve akademik başarılarına göre incelenmesi. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 36(2), 1-18.