





Öğretmen Adaylarının Pandemi Sürecinde Ortaya Çıkan Kavramlarla İlgili Argümanları ile Bilimin Doğasına Yönelik İnanışlarının ve Eleştirel Düşünme Standartlarının İncelenmesi

Investigation of Pre-service Teachers' Arguments regarding the Concepts Emerged during the COVID-19 Pandemic and Their Beliefs on the Nature of Science and Critical Thinking Standards

Ayberk BOSTAN SARIOĞLAN  Doç. Dr., Balıkesir Üniversitesi, abostan@balikesir.edu.tr

Handan ÜREK  Doç. Dr., Balıkesir Üniversitesi, handanurek@balikesir.edu.tr

Bostan Sarioğlan, A. ve Ürek, H. (2022). Öğretmen adaylarının pandemi sürecinde ortaya çıkan kavramlarla ilgili argümanları ile bilimin doğasına yönelik inanışlarının ve eleştirel düşünme standartlarının incelenmesi. *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi*, 13(Özel Sayı 1), 225-250.

Geliş tarihi: 30.05.2022

Kabul tarihi: 17.12.2022

Yayımlanma tarihi: 28.12.2022

Öz. Bütün dünyayı etkisi altına alan COVID-19 Pandemisi ile birlikte çeşitli sosyobilimsel konular tartışmaya açılmış ve bilim insanları da dahil olmak üzere bazı konularda fikir birliğine ulaşamamıştır. Bu düşünceden yola çıkarak mevcut çalışmada, öğretmen adaylarının pandemi döneminde ortaya çıkan kavramlar ile ilgili argümanlarını ve bu kavramları tartışmalarının onların bilimin doğasına yönelik inanışları ile eleştirel düşünme standartlarına etkisini incelemek amaçlanmaktadır. Karma desene göre gerçekleştirilen çalışmanın örneklemini, Marmara Bölgesi'nde bulunan bir devlet üniversitesinde öğrenim görmekte olan 23 fen bilgisi öğretmen adayından oluşmaktadır. Veri toplama aracı olarak, 'Bilimin Doğası İnanışları Ölçeği', 'Eleştirel Düşünme Standartları Ölçeği' ve 'Argümantasyon Görüş Formu' kullanılmıştır. Uygulama süreci beş hafta sürmüş olup bu süreçte öğretmen adayları; COVID-19 ve normal grip, hastalığın tespitinde PCR testi kullanımı, maske kullanımı, tedavi sürecinde ilaç kullanımı ve hastalığa karşı geliştirilen aşular ile ilgili bilimsel açıklamaları ile gerekçelerini, bunun yanında eğer varsa karşıt görüşe yönelik savlarını sunmuşlardır. Yapılan analizler sonucunda, öğretmen adaylarının pandemi sürecinde ortaya çıkan bu kavramları tartışmaları, onların bilimin doğası inanışlarında anlamlı bir artış sağlarken eleştirel düşünme standartları üzerinde ise etkili olmamıştır. Öğretmen adaylarının argümanlarının kalitesinin genel olarak ilerleyen haftalar boyunca yükseldiği tespit edilmiştir. Çalışmadan elde edilen sonuçlara göre gelecekte yapılacak araştırmalarda, öğretmen adaylarının daha uzun süreler boyunca farklı güncel sosyobilimsel konuları tartışmalarının onların eleştirel düşünme standartları üzerindeki etkilerine odaklanılması önerilebilir.

Anahtar Kelimeler: "Argümantasyon kalitesi", "Bilimin doğası", "Eleştirel düşünme", "Öğretmen adayları", "Pandemi".

Abstract. Due to the COVID-19 Pandemic, several socio-scientific issues are on discussion across the world with no consensus including the scientists. Considering these issues, this study aims to explore teacher candidates' arguments on the concepts which emerged during the COVID-19 Pandemic in addition to the effect of discussing those concepts on their nature of science beliefs and critical thinking standards. For this reason, a mixed study was conducted with the participation of 23 science teacher candidates studying at a governmental university in Marmara Region. Data collection instruments included 'Nature of Science Beliefs Scale' and 'Critical Thinking Standards Scale' in addition to the 'Argumentation Opinion Form'. The study process lasted for five weeks. During the study, the participants provided their scientific explanations and reasons for COVID-19 and normal flu, using

PCR to test COVID-19, wearing masks, using medication for the treatment of the disease and the vaccines. Also, they could provide their arguments opposed to the counter opinions. As a result of the analyses, it was determined that discussions of teacher candidates caused a statistically significant increase on their nature of science beliefs whereas no effect was detected on their critical thinking standards. Moreover, the quality of participants' arguments was determined to improve with respect to the study weeks. Considering these results, it can be recommended that future studies might focus on the effect of relatively longer periods of different socio-scientific discussions on teacher candidates' critical thinking standards.

Keywords: "Argumentation quality", "Nature of science", "Critical thinking", "Teacher candidates", "Pandemic".

Extended Abstract

Introduction. ‘Argumentation based science instruction’ can be asserted as one of the recent teaching approaches in science education considering its appropriateness with the subject to be taught. The research indicates that argumentation based science instruction is effective in terms of students’ learning, eliminating their misconceptions in addition to increasing their motivations and raising the quality and quantity of their arguments. Besides, the use of arguments in science education is closely related to the critical thinking standards. Critical thinking makes one of the main aims of science education and indicates thinking in a planned manner towards an aim. It is thought that COVID-19 Pandemic which emerged in the beginning of 2020 provided several subjects which can be considered in terms of socio-scientific issues for science educators and researchers. Thus, all societies discussed on the concepts of quarantine-isolation, normal flu-COVID-19, masks and social distancing in their daily lives.

Socio-scientific issues can be dealt with the help of nature of science. So, it is important for science teacher candidates to understand the nature of science sufficiently. In this perspective, the present study aims to investigate the arguments of science teacher candidates regarding several concepts which emerged during COVID-19 Pandemic and intends to determine the effect of their discussions regarding those concepts on their nature of science beliefs and critical thinking standards.

The research questions are as follows:

- 1) Is there a statistically significant difference between their pre and post-nature of science beliefs considering the argumentation process?
- 2) Is there a statistically significant difference between their pre and post-critical thinking standards considering the argumentation process?
- 3) How are teacher candidates’ arguments in the argumentation process related to the concepts which emerged during COVID-19 Pandemic?

Method. Embedded design of mixed study was utilized in the present study. The quantitative part of the study included one group pre-test – post-test model whereas the qualitative part included opinion forms which were filled by the participants for each discussion subject. The study group consisted of 23 second year science teaching students at a governmental university in Marmara region. The study was conducted in terms of ‘Issues Based on Science and Technology’ course which is a field elective course. Quantitative data of the study were collected with pre and post-application of ‘Nature of Science Beliefs Scale’ and ‘Critical Thinking Standards Scale’. In the qualitative part of the study, the teacher candidates were ensured to carry on discussions and indicate their opinions on several concepts which emerged during COVID-19 Pandemic. Those subjects included (i) the difference of COVID-19 and normal flu, (ii) the reliability of using PCR to test COVID-19, (iii) the efficiency of wearing masks to prevent COVID-19, (iv) the efficiency of medication used for COVID-19 treatment, and (v) the use of vaccines against COVID-19. The participants wrote their opinions on those subjects during five weeks on their argumentation opinion forms. Due to the normal distribution of study data, independent sample t-tests were utilized to compare pre and post-test applications. Besides, descriptive statistics were used to analyze data obtained from argumentation forms.

Results. The analyses indicated a statistically significant differentiation between pre and post-nature of science beliefs of teacher candidates as a result of their discussions regarding the concepts which emerged during COVID-19 Pandemic ($t(22)=.337, p<.05$). Thus, the average of post-test scores raised to $\bar{x}=3.94$ whereas the average of pre-test scores was $\bar{x}=3.01$. On the other hand, no significant difference was detected between their pre and post-critical thinking standards ($t(22)=1,676, p>.05$). The average of pre-test score was determined to be $\bar{x}= 3.251$ whereas post-test average was $\bar{x}=3.315$. When the participants’ arguments were investigated, it can be stated that the argumentation quality showed an increase in a general manner. In the first week, the participants made discussions on the

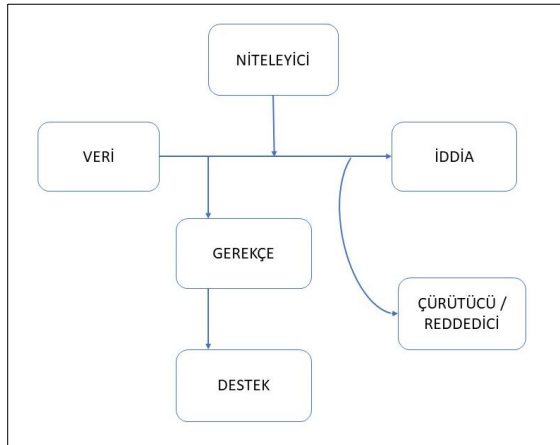
difference of COVID-19 from normal flu. As a result, seven teacher candidates' opinions were in the category of 'justification with no grounds' and seven participants were in the category of 'justification with simple grounds'. Those categories were the most frequent categories. In the second week, the reliability of PCR tests were addressed in addition to the use of those tests in younger children and babies. Consequently, eight participants presented arguments in the category of 'justification with elaborated grounds and a counterposition'. In the third week, the efficiency of wearing masks in order to be protected from the disease as well as the use of masks by younger children were discussed. Five participants' opinions were in the category of 'justification with elaborated grounds' as well as other five participants in the category of 'justification with elaborated grounds and a counterposition'. In the fourth week, the discussions on the efficiency of medication for the treatment of the disease showed that the most frequent category was 'justification with elaborated grounds and a counterposition' with eight participants in this category. In the final week, the discussion of COVID-19 vaccines resulted in the most frequent category as 'justification with elaborated grounds' and nine participants explained their views with those elaborated grounds.

Discussion and Conclusion. To conclude, this study focused on the instruction of several socio-scientific issues which emerged during the COVID-19 Pandemic by using argumentation based science teaching with the attendance of science teaching students in terms of 'Issues Based on Science and Technology' course during five weeks. The first result of the study asserts a significant increase in teacher candidates' nature of science beliefs. This result might stem from the fact that the participants had an opportunity to observe how the same situation can be explained differently by different experts and so, they comprehended that scientific knowledge might change over time. The second result of the study indicates a slightly increase in the participants' critical thinking standards. However, this is not a meaningful increase. The final result of the study demonstrates a general improvement in the quality of the participants' arguments with respect to the weeks. In the light of the study findings, future studies might be recommended to address the effect of longer periods of different socio-scientific issue discussions on the critical thinking standards of teacher candidates.

Giriş

Etkili fen eğitiminde, öğretilecek konuya uygunluğu göz önünde bulundurulduğunda güncel yaklaşımlar arasında 'argümantasyona dayalı fen öğretimi'nin öne çıktığı fark edilmektedir. Yabancı alanyazından dilimize uyarlanan bu yaklaşım, 'argümantasyon tabanlı bilim öğrenme' şeklinde de ifade edilmektedir (Ceylan, 2010; Günel, Akkuş & Özer-Keskin, 2010). Bu yaklaşımda argümantasyon, akıl yürütme süreci içeren ve eleştirel düşünme becerisini geliştiren bir söylem şekli olarak tanımlanmaktadır (Ogan-Bekiroğlu & Eskin, 2012). Başka bir ifade ile argümantasyon, bilgiyi doğrulama ve kanıtlamadır (Gülen, 2020). Bilimsel argümantasyon ise bir topluluğu oluşturan bireylerin; çalışmaları kapsamındaki olguları söylemler aracılığı ile anlamlandırmak, değerlendirmek, eleştirmek, meydan okumak ve gözden geçirmek amacıyla bir araya gelmeleri sonucu gerçekleştirdikleri sosyal bir etkinlik şeklinde açıklanmaktadır (Berland & Reiser, 2011). Fen öğretiminde bilimsel argümantasyon kullanımı ile öğrencilerin müzakere süreci kullanmaları teşvik edilir, öğrenciler kanıta dayalı iddialar geliştirir ve bunları savunurlar (Governor, Lombardi & Duffield, 2021).

Argümantasyon konusunda en etkin bilim insanlarının birisi Stephan E. Toulmin'dir (Gülen, 2020). Toulmin (1958), argümantasyon konusunda ileri sürdüğü modeli 'The Uses of Argument' isimli eserinde açıklamakta olup Şekil 1, bu modeli görsel olarak ifade etmektedir.



Şekil 1. Toulmin Argümantasyon Modeli (Toulmin, 1958)

Toulmin Argümantasyon Modeli'nin anlaşılması için bazı kavramların açıklanması gerekmektedir. Bu modelde bulunan argümanlar; bir iddiayı, bu iddiayı destekleyen verileri, veriler ile iddia arasında bağlantı kuran gerekçeyi, gerekçeyi güçlendiren destekleri ve iddianın geçerli olmayacağı durumları belirten çürütücüleri (reddedicileri) içerir (Simon, 2008). Bunun yanında, araştırmacı, argümanlardan varılan sonuçların güvenilirlik derecesini artıran niteleyicilerden bahsetmektedir. Bu kavramların daha net bir şekilde anlaşılabilmesi için Toulmin tarafından Harry ismi ile sıralanan örnekler, şöyle belirtilmektedir (Nussbaum, 2011):

1. Harry muhtemelen İngiliz yurttaşdır (iddia) çünkü
2. Harry, Bermuda'da doğmuştur (veri) ve
3. Bermuda'da doğanlar genellikle İngiliz yurttaşdır (gerekçe)
4. İlgili İngiliz yasaları nedeniyle (destek)
5. Vatandaşlığa kabul edilen bir Amerikalı olmadıkça ya da her iki ebeveyni de uzaylı olmadıkça (çürütücüler/reddediciler)
6. Sonuç olarak, Harry muhtemelen İngiliz yurttaşdır (niteleyici) ve bu kesin değildir. Bu sonuç, istisnaya tabidir.

Toulmin modeli, öğrenci merkezli fen bilimleri eğitiminde öğrencilere farklı bakış açıları sunmakta ve bilginin yapılandırılmasında öğrencilere faydalar sağlamaktadır (Gülen, 2020). Modelin, alanyazında yapılan birçok araştırmaya konu edildiği görülmektedir.

Fen eğitiminde argümantasyonun fen bilimleri öğretmenlerinden (Günel, Kingır & Geban, 2012; Özcan, Aktamış & Hiğde, 2018; Sampson & Blanchard, 2012), öğretmen adaylarına (Governor, Lombardi & Duffield, 2021; Hiğde & Aktamış, 2017; Tümay & Köseoğlu, 2011; Yakmacı Güzel, Erduran & Ardaç, 2009); ortaokul seviyesindeki öğrencilerden (Bathgate, Crowell, Schunn, Cannady & Dorph, 2015; Berland & Reiser, 2011; Demirel, 2015; Kırbağ Zengin, Keçeci & Kırılmazkaya, 2012; Yeşildağ-Hasançebi & Günel, 2013) lise seviyesindeki öğrencilere (Lee vd., 2014; Ogan-Bekiroğlu & Eskin, 2012) kadar farklı katılımcılar ile gerçekleştirilen araştırmalara konu edildiği görülmektedir. Bu yaklaşımın öğrencilerin öğrenmeleri (Bathgate vd., 2015; Yeşildağ-Hasançebi & Günel, 2013), kavram yanılgılarının giderilmesi (Demirel, 2015), söylem sürecine katılma istekleri (Bathgate vd., 2015) ile argümanlarının niteliği ve niceliği (Ogan-Bekiroğlu & Eskin, 2012) üzerinde olumlu etkileri olduğu bildirilmektedir. Buna karşılık ABD’de yapılan bir araştırma sonucunda argümantasyonun öğrencilerin bilim öğrenmesinde etkili bir yol olarak algılandığı fakat öğretmenler tarafından argümantasyon kullanımında öğrencilerin yetenek düzeylerinin engel teşkil ettiği belirtilmektedir (Sampson & Blanchard, 2012). Özcan, Aktamış ve Hiğde (2018) tarafından ülkemizde fen bilimleri öğretmenleri ile yapılan bir çalışma sonucunda ise öğretmenlerin argümantasyonu derslerinde yaygın olarak kullanmadıkları ve bu konuda yeterli bilgiye sahip olmadıkları ifade edilmektedir. Bu sonuçlar, öğretmenlerin derslerinde argümantasyonu etkili bir şekilde kullanabilmelerine yönelik becerilerinin geliştirilmesi gerektiğini ortaya koymaktadır.

Öğretimde argümantasyon kullanımı ile eleştirel düşünme becerileri arasında sıkı bir bağlantı vardır. Eleştirel düşünme, düşünme becerilerinin bir kısmını oluşturmaktadır olup genel bir beceridir (Byrne & Johnstone, 1987). Ayrıca, eleştirel düşünme, 21. yüzyıl becerileri arasında da sayılmaktadır (Geisinger, 2016). Bu nedenle, bu becerinin kazanılması öğrencilerin yanı sıra toplumdaki bütün bireyler açısından önem taşımaktadır. Bireylerin bağımsız kararlar alabilmelerinde ve olaylara eleştirel yaklaşabilmelerinde etkili olan eleştirel düşünme, hem felsefi hem de bilişsel temellere sahiptir (Doğanay, Akbulut-Taş & Erden, 2007). Dolayısıyla, alanyazında eleştirel düşünme ile ilgili farklı alanlardaki araştırmacılar tarafından yapılmış tanımlar ile karşılaşılmaktadır. Bu tanımlar incelendiğinde eleştirel düşünmenin bir amaca yönelik ve planlı bir düşünme süreci olduğu belirtilebilir (Çakan Akkaş, 2021). Bu çalışmada, eleştirel düşünme fen eğitimi çerçevesinde ele alınmaktadır. Nitekim fen eğitiminin temel amaçlarından birini öğrencilere eleştirel düşünme becerisinin kazandırılması oluşturmaktadır (Holmes, Wieman & Bonn, 2015). Bu beceri, ülkemizde uygulanmakta olan Fen Bilimleri dersi öğretim programında da vurgulanmaktadır (MEB, 2018).

Daha önce ifade edildiği gibi eleştirel düşünmenin farklı alanlara yayılan temelleri sebebiyle üzerinde herkes tarafından kabul edilen bir tanım bulunmamaktadır. Bu nedenle; eleştirel düşünme hakkında felsefe, eğitim, psikoloji ve ekonomi gibi alanlardan 46 uzmanın katılımı ile gerçekleştirilen toplantılar sonucunda yayınlanan Delphi Raporu’nda eleştirel düşünmenin bilişsel beceri boyutu ile duyuşsal - eğilim boyutundan bahsedilmektedir (Facione, 1990). Bu raporda eleştirel düşünmenin bilişsel boyutu ile ilgili olarak uzmanların fikir birliğine vardığı beceriler ve alt beceriler şöyledir:

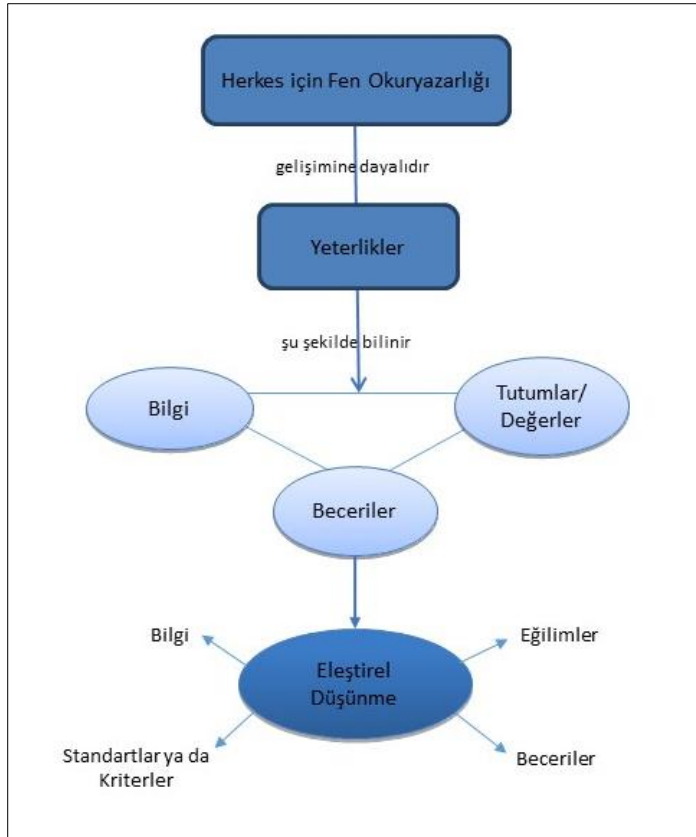
Tablo 1.

Eleştirel düşünmenin bilişsel boyutu (Facione, 1990)

Beceriler	Alt Beceriler
1. Yorum yapma	<ul style="list-style-type: none">Kategorilere ayırmaÖnemi çözümlenmeAnlamı netleştirme
2. Analiz	<ul style="list-style-type: none">Fikirleri inceleme

	<ul style="list-style-type: none"> Argümanları belirleme Argümanları analiz etme
3. Değerlendirme	<ul style="list-style-type: none"> İddiaları değerlendirme Argümanları değerlendirme
4. Çıkarımda bulunma	<ul style="list-style-type: none"> Kanıtı sorgulama Alternatifleri tahmin etme Sonuç çıkarma
5. Açıklama	<ul style="list-style-type: none"> Sonuçları ifade etme Süreci doğrulama Argümanları sunma
6. Öz düzenleme	<ul style="list-style-type: none"> Kendi kendini değerlendirme Kendi kendini düzeltme

Tablo 1’de ifade edilen boyutlar göz önünde bulundurulduğunda eleştirel düşünmenin üst düzey düşünme becerileri ile ilişkili olduğu ve argümantasyona dayalı öğretim için bir temel oluşturduğu açıkça görülmektedir. Şekil 2’de ise fen sınıflarında öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerinin geliştirilmesine yönelik bir kavram haritası sunulmaktadır.



Şekil 2. Fen sınıflarında eleştirel düşünmeyi teşvik etmeye yönelik bir model (Vieira, Tenreiro- Vieira & Martins, 2011)

Şekil 2’ye göre fen okuryazarlığı; bilgi, tutum/değerler ve eleştirel düşünme becerileri gibi düşünme becerilerini içeren yeterliklerin geliştirilmesini ifade etmektedir (Vieira vd., 2011). Bu modele göre eleştirel düşünme, fen okuryazarlığı için anahtar kavramdır ve fen okuryazarlığı için gerekli olan bilgi, eğilim, standart ya da kriterler ile becerileri içerir. Dolayısıyla fen öğretiminde etkili sonuçlar elde edilebilmesinde argümantasyon süreci, eleştirel düşünme ya da fen okuryazarlığı gibi boyutlarda sağlanacak başarının birbirine bağlı olduğu anlaşılmaktadır.

Eleştirel düşünme becerilerinin kullanılması ve argümantasyona dayalı fen öğretiminin gerçekleştirilmesi ile sosyobilimsel konular arasında da sıkı bir ilişki kurulabilir. Nitekim argümantasyona dayalı fen öğretiminde sosyobilimsel konular rahatlıkla ele alınabilmektedir. Bu kapsamda; üreme ve genetik teknolojiler, iklim değişikliği (Morris, 2014), küresel ısınma (Sadler, Chambers & Zeidler, 2004), hayvan hakları, diyet ve obezite, kozmetik cerrahi, kök hücre araştırmaları, alkol/tütün kullanımı (Eastwood vd., 2012) gibi farklı konular yapılan araştırmalarda incelenmektedir. Bilimsel konuların bir kısmını oluşturan sosyobilimsel konular, öğretim maksatlı kullanılan ve doğası gereği tartışmalı olup muhtemel çözüm yolları için karar vermede akıl yürütülmesine ya da etik kaygıların değerlendirilmesine gerek duyulan, öğrencilerin diyalog içinde yer almalarını, tartışma ve münazara yapmalarını gerektiren konulardır (Zeidler & Nichols, 2009). Bir konunun sosyobilimsel konu olarak atfedilebilmesi için temel olarak bilimsel içerikle bağlantılı olması ve sosyal açıdan önem taşıması gerektiği belirtilmektedir (Eastwood vd., 2012). Bu özellikleri göz önünde bulundurulduğunda, 2020 yılı başlarında ortaya çıkan COVID-19 Pandemisi'nin eğitimciler ve araştırmacılar için fen öğretiminde sosyobilimsel konular çerçevesinde ele alınabilecek bazı kavramların ortaya çıkmasına neden olduğu düşünülmektedir.

COVID-19 ile ilgili bazı çalışmalar incelendiğinde, İtalya'da 1572 kişinin katılımı ile yapılan bir araştırma sonucunda insanların COVID-19 ile ilgili algılarının; yayılma, sağlık sorunları, virüsün sosyal ve ekonomik etkileri, virüsün kaynağı, korunma önlemleri, olumsuz duygular, karantina sürecinde hayat, sağlık hizmeti, insan ilişkileri, kurumlar ve kararlar gibi temalar altında toplandığı görülmüştür (Prati vd., 2021). Türkiye'de 100 ortaokul öğrencisi ile gerçekleştirilen bir araştırma sonucunda ise öğrencilerin COVID-19 ile ilgili algılarının kavramsal temaları; bulaşıcılık, ölümcül, sosyal ortamdan uzaklaştırıcı, hastalık yapıcı, geç fark edilen ve diğer hastalıklar ile ilişkili şeklinde sıralanmıştır (Görgülü Arı & Arslan, 2020). Mısır'da 559 kişinin katılımı ile gerçekleştirilen başka bir araştırma sonucunda ise katılımcıların çoğunluğunun hastalığın tehlikeli olduğunu düşündükleri, hastalığın kendilerine veya aile bireylerine geçmesinden endişelendikleri ve bu durumun medyada abartılmadığını düşündükleri belirlenmiştir (Abdelhafız vd., 2020). Sonuç olarak pandemi süreci ile birlikte eğitim düzeyi ve bulunulan ülkeden bağımsız olarak bütün toplumların günlük yaşamına karantina-izolasyon, normal grip-COVID-19, maske takma, sosyal mesafe gibi kavramların girdiği belirtilebilir. Ayrıca, bu kavramlar bilimsel içerik ile ilgili olduğu kadar sosyal açıdan da önem taşımaktadır.

COVID-19'un toplum üzerindeki ekonomik, psikolojik, ulaşım ve çalışma hayatı gibi pek çok alan ile ilgili olumsuz etkileri bütün dünyada Dünya Sağlık Örgütü ve ülkelerdeki alan uzmanlarının önlem önerileri yardımıyla azaltılmaya çalışılmıştır. Ancak bu uygulamalar, hem bilim uzmanları hem de toplumdaki bireyler arasında tamamen kabul edilmemiş, farklı şekillerde algılanmıştır. Bütün bunlar, COVID-19'un sebep olduğu bir kriz olarak ifade edilmiş ve insanlık tarihinde sağlıkla ilgili güvenilir ya da güvenilir olmayan bu kadar çok kaynağın bulunduğu başka bir durumun olmadığı belirtilmiştir (Abel & McQueen, 2020). Bunun yanında medyada bu konuda çok fazla yanlış haber ve bilgilendirme de ortaya çıkmıştır (Bozkurt, 2021; Gölbaşı & Metintaş, 2020). Dolayısıyla COVID-19'un beraberinde getirdiği kavramların, argümantasyona dayalı fen öğretimi için çeşitli sosyobilimsel konular yarattığı söylenebilir.

Pandemi sürecinde ortaya çıkan kavramlara yönelik farklı görüşler geliştirmenin yanı sıra uzmanların bazı konular hakkındaki görüşlerinin zaman içinde değiştiği de fark edilmiştir. Örneğin pandemi başlangıcında Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) yaptığı açıklamada sadece hasta bireylerin maske takmasını tavsiye etmiş, hasta olmayan bireylerin maske takmasının faydadan çok zarar getireceğini vurgulamıştır (DW, 2020). Bu açıklamadan kısa bir süre sonra maske kullanımı ile ilgili bilgiler güncellenmiş ve DSÖ tarafından bu konuda bir doküman yayınlanıp hastalığın yayılmasını engellemek için maske kullanımı önerilmiştir (Martinelli vd., 2021). İlerleyen süreçte ülkemizde alınan önlemler çerçevesinde hasta ya da sağlıklı olma şartına bakmaksızın herkesin maske takması zorunlu tutulmuştur (T.C. Sağlık Bakanlığı, 2020). DSÖ de aşı yaptırılsa da maske takılmasının gerektiğini açıklamıştır

(Euronews, 2021). Bu durum bilimin doğası çerçevesinde açıklanabilir. Nitekim bilimde her hatalı sonuç, bilim insanlarının nasıl çalıştıklarını ve güvenilir iddialar ileri sürdüklerini anlamak için bir fırsat doğurmaktadır (Allachin, 2012). Bilimin nasıl ortaya çıktığını ve bilim insanlarının nasıl çalıştıklarını anlamak, fen eğitiminde 'bilimin doğası' kavramı ile açıklanmaktadır ve bilimin doğasının öğretimi bütün sınıf seviyelerinde fen eğitiminin bir amacını oluşturmaktadır (Herman, Clough & Olson, 2013). Bilimin doğası kapsamında; bilimsel bilginin ve bilim insanlarının karakteristik özellikleri, bilimsel yayınlar, toplumun bilimi ve bilimin toplumu nasıl etkilediği gibi konular bulunmaktadır (Doğan Bora, Arslan & Çakıroğlu, 2006). Bu kapsamda verilen eğitim ile öğrencilerin bilimin doğası ile ilgili işlevsel bir anlayış geliştirerek bilimle ilgili kamuda yer alan tartışmalara katılmaları, bilim politikalarına ve bilimsel araştırmalara dayalı olaylara yönelik fikir beyan etmeleri beklenir (Tala & Vesterinen, 2015).

Tarih içerisinde bilime karşı bakış açısında meydana gelen değişiklikler sonucunda geleneksel bilim anlayışının yerini çağdaş bilim anlayışının aldığı görülmektedir (Doğan Bora, Arslan & Çakıroğlu, 2006). Geleneksel bilim anlayışında bilim; objektif, evrensel, gözlem ve deneye dayalı, kesin gerçekleri ortaya çıkaran, olayları doğrulayan/kanıtlayan, tanımlanmış ve tek bir konu alanına sahip, kendine özgü metotları olan, sosyal ve kültürel değerlerden bağımsız/etkilenmeyen ve önyargıdan bağımsız olarak algılanır (Çakıcı, 2009). Bu bakış açısı ile bilim, sınırlı bir çerçevede ele alınmakta ve yaratıcılık, esneklik gibi bilimin gelişmesini destekleyen çeşitli özelliklerden yoksun bırakılmaktadır. Oysaki bilimin doğası alanında çalışan araştırmacılara göre bilimsel bilgi değişebilir, ampiriktir, teoriye dayalıdır; bilimsel bilgi kısmen insan çıkarımının, hayalgücünün ve yaratıcılığının bir ürünüdür; bilimsel bilgi üretildiği sosyal ve kültürel bağlama bağlıdır; gözlem ve çıkarım birbirinden farklı şeylerdir; bilim yapmak için dünya çapında geçerli tek bir yöntem bulunmamaktadır; bilimsel teoriler ve yasalar birbirinden farklı kavramlardır (Lederman, Abd-El-Khalick, Bell, & Schwartz, 2002). Bahsedilen kavramlar, bilim felsefecileri, bilim tarihçileri, bilim insanları ve fen eğitimcileri arasında tartışılmaktadır (Abd-El-Khalick & Lederman, 2000).

Bilimin doğasının yeterince anlaşılması, özellikle ileride fen bilimleri alanında görev yapacak öğretmenler açısından oldukça önem taşımaktadır. Bu konuda yapılan araştırmalar incelendiğinde; Turgut, Akçay ve İrez (2010) gerçekleştirdikleri çalışmada bilim-sözde bilim ayrımını ele alan bir bağlamın fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğası inanışları üzerindeki etkisini incelemişlerdir. Çalışma sonucunda öğretmen adaylarının görüşlerinde genel olarak gelişmeler elde edilmiştir. Başka bir araştırmada, Kubilay Tatar ve Özenoğlu (2018) farklı üniversitelerde öğrenim görmekte olan birinci ve dördüncü sınıf fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğasına ilişkin öz yeterlikleri ile bilimin doğası öğretimine yönelik inanışlarını incelemişler ve öğretmen adaylarının puanlarında bazı farklılaşmalar tespit etmişlerdir. Buna göre son sınıflar, birinci sınıflara göre; bölümünü isteyerek seçen adaylar istemeyerek seçenlere göre; 'Bilimin Doğası ve Bilim Tarihi' dersinin içeriğini yeterli bulanlar bulmayanlara göre istatistiksel açıdan daha yüksek puanlar elde etmişlerdir. Erdaş Kartal, Doğan, İrez, Çakmakçı ve Yalaki (2019) tarafından fen bilgisi öğretmenleri ile bir mesleki gelişim programının etkililiğini test etmek için yapılan araştırmanın başlangıcında öğretmenlerin bilimin doğası hakkındaki görüşlerinin yetersiz olduğu ve kavram yanılgılarına sahip oldukları belirlenmiştir. Uygulanan program sonucunda ise öğretmenlerin bilimin doğasına yönelik görüşlerinde gelişmeler elde edilmiştir. Abd-El-Khalick ve Lederman (2000) ise fen bilgisi öğretmen adayları ve öğretmenlerinin bilimin doğasına yönelik kavramalarını geliştirmek amacıyla yaptıkları uygulamaların etkililiğini incelemişlerdir. Araştırmacılar yürüttükleri bu uygulamaları, örtük ve açık uygulamalar olmak üzere iki kategori altında toplamışlardır. Örtük uygulamalarda, bilimsel süreç becerileri eğitimi ile bilimsel sorgulamaya dayalı öğretim gerçekleştirilmiştir. Açık uygulamalarda ise bilim tarihi ve felsefesi kapsamında öğretim gerçekleştirilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre bazı eksiklikler tespit edilse de açık uygulamaların öğretmenlerin bilimin doğasına yönelik kavramalarını geliştirmede daha etkili olduğu bulunmuştur. Yukarıda bahsedilen sonuçlar, fen bilgisi öğretmenlerinin bilimin doğasına yönelik görüşlerini geliştirmeye yönelik araştırmaların gerekliliğini göstermektedir.

Çalışmanın Amacı ve Önemi

Bireylerin COVID-19 Pandemisi'ni anlayabilmesi ve pandemi ile mücadele edebilmesinde, fen eğitiminin önemi açıkça anlaşılmaktadır (Erduran, 2020). Aşı olmak, maske takıp kişisel hijyene dikkat ederek mikropların yayılmasına engel olmak gibi tedbirler dikkate alındığında bunların zaten fen derslerinde ele alınan konuların bir kısmını oluşturduğu fark edilmektedir. Nitekim fen eğitimi, günlük yaşamda gerçekleşen olaylar ile iç içe olup bu konulardan fen öğretiminde güncel bağlamlar olarak yararlanılabilir (Elmas, 2020). Böylece öğrencilerin konuları daha kolay öğrenmeleri, konulara karşı ilgi duymaları ve düşünme becerileri gibi çeşitli becerilerini geliştirmeleri sağlanabilir. Bunun yanında, pandemi sürecinde ortaya çıkan tartışmalı kavramlar yani sosyobilimsel konular dikkate alındığında; yaşanan deneyimler, fen eğitimi için yeni bağlamlar oluşturabilir (Evren Yapıcıoğlu, 2020; Garcia-Carmona, 2021). Bu kapsamda öğrencilerin bu kavramlar ile ilgili görüşleri yani argümanları incelenebilir. Çünkü bu süreçte maske takılıp takılmaması, aşı olunup olunmaması, hastalığı belirlemede kullanılan test yönteminin etkililiği, hastalığın tedavisinde belirli ilaçların kullanılıp kullanılmaması gibi konular hem uzmanlar hem de toplum arasında görüş ayrılığı yaratarak birbirine zıt bakış açılarının ortaya çıkmasına neden olmuştur. Bütün süreç boyunca da bu konular üzerinde tartışmalar devam etmiştir.

Yapılan çalışmalarda, bilimin doğasının nadiren etkili ve geçerli bir şekilde ele alındığı belirtilmektedir (Herman, Clough & Olson, 2013). Pandemi sürecinde aynı konunun farklı uzmanlar tarafından farklı şekillerde algılanabileceği gibi daha önce maske takma örneğinde bahsedildiği üzere aynı kişi ya da kurulun bir konuya yönelik bakış açısının da zaman içerisinde değişebileceği görülmüştür (DW, 2020; Martinelli vd., 2021). Dolayısıyla bu süreçten, bilimin doğası kapsamında argüman niteliğinin ve eleştirel düşünme standartlarının araştırılmasında yararlanılabilir. Bu düşüncelerden hareketle yapılan çalışmada fen bilgisi öğretmen adaylarının COVID-19 Pandemisi sürecinde ortaya çıkıp yaşamımıza giren çeşitli kavramlar ile ilgili argümanlarının incelenmesi ve öğretmen adaylarının bu argümanları üzerine yaptıkları tartışmaların onların bilimin doğasına yönelik inanışları ile eleştirel düşünme standartları üzerindeki etkisinin belirlenmesi amaçlanmaktadır. Böylece, güncel ve önemli bir konunun fen eğitiminde nasıl ele alınabileceği ve gerçekleştirilen öğretimin fen bilgisi öğretmen adaylarına ne gibi katkılar sağlayabileceği belirlenerek alan eğitimine sunulacaktır.

Çalışmada ele alınan araştırma soruları şöyledir:

- 1) Araştırma sonucunda öğretmen adaylarının bilimin doğasına yönelik inanışları anlamlı bir farklılık göstermiş midir?
- 2) Araştırma sonucunda öğretmen adaylarının eleştirel düşünme standartları anlamlı bir farklılık göstermiş midir?
- 3) Araştırma sürecinde öğretmen adaylarının COVID-19 Pandemisi'nde ortaya çıkan kavramlar ile ilgili argümanları nasıldır?

Yöntem

Çalışma Deseni

Bu çalışmada iç içe geçmiş karma desen kullanılmıştır. İç içe geçmiş karma desende, nitel ve nicel araştırma yöntemleri birlikte veya art arda yürütülmektedir (Creswell, 2013). Çalışmanın nicel kısmında tek grup ön-test - son-test modeli kullanılmıştır. Araştırmanın nitel kısmını ise doküman analizi yöntemi oluşturmaktadır.

Çalışma Grubu

Çalışma grubu, Marmara Bölgesi'nde yer alan bir devlet üniversitesinde öğrenim gören 23 fen bilgisi öğretmenliği programı ikinci sınıf öğrencisinden oluşmaktadır. Çalışma grubunu oluşturan öğretmen adaylarının on beşi kadın, sekizi erkektir ve yaşları 18 ile 21 arasında değişmektedir. Çalışma grubunda yer alan öğretmen adayları, ikinci sınıf seviyesinde verilmekte olan alan eğitimi seçmeli derslerinden 'Fen ve Teknoloji Kaynaklı Sorunlar' dersini almaktadır. Çalışma grubu, uygun örnekleme yöntemi ile belirlenmiştir. Böylece, araştırmaya hız ve pratiklik kazandırılması amaçlanmıştır (Büyüköztürk, Kılıç Çakmak, Akgün, Karadeniz & Demirel, 2010).

Veri Toplama Araçları

Çalışmanın nicel bölümünde uygulama öncesinde ön-test ve uygulama sonrasında son-test olarak 'Bilimin Doğası İnanışları Ölçeği' ve 'Eleştirel Düşünme Standartları Ölçeği' kullanılmıştır. 'Bilimin Doğası İnanışları Ölçeği', Özcan ve Turgut (2014) tarafından öğretmen adaylarına uygulanarak geliştirilmiş ve Cronbach Alfa güvenilirlik katsayısı .78 olarak hesaplanmıştır. Bu çalışmada ise Cronbach Alfa güvenilirlik katsayısı ön-test için .40, son-test için .48 olarak bulunmuştur. Bu ölçek, 5'li Likert türünde olup toplam 37 maddeden oluşmaktadır. Ayrıca, 'Eleştirel Düşünme Standartları Ölçeği' de Aybek vd. (2015) tarafından öğretmen adaylarına uygulanarak geliştirilmiş ve Cronbach Alfa güvenilirlik katsayısı .75 olarak hesaplanmıştır. Bu çalışma için ise Cronbach Alfa güvenilirlik katsayısı ön-test için .58, son-test için .47 olarak hesaplanmıştır. Bu ölçek de 5'li Likert türünde olup toplam 42 maddeden oluşmaktadır. Her iki ölçeğin de Cronbach Alfa güvenilirlik katsayısı asıl çalışmalarda .70 üzerinde olduğu için güvenilir olduklarına ve mevcut araştırmada kullanılmalarının uygun olduğuna karar verilmiştir. Ölçekler uygulamadan bir hafta önce ön-test olarak, uygulama bittikten bir hafta sonra ise son-test olarak uygulanmıştır. Ön-test ve son-testlerin uygulama süreleri arasında altı haftalık bir zaman dilimi vardır.

Çalışmanın nitel bölümünde öğretmen adaylarının pandemi sürecinde ortaya çıkan kavramlar ile ilgili tartışmalar yapmaları sağlanmıştır. Öğretmen adayları her hafta 90 dakika olmak üzere toplam beş hafta süresince verilen konular ile ilgili açıklamalarını ve gerekçelerini tartışmışlardır. Dersin ilk 45 dakikasında verilen konu ile ilgili bilimsel açıklamalarını ve gerekçelerini, varsa karşıt görüşleri çürütmek için gerekçelerini araştırmışlar ve her bir öğretmen adayı görüşlerini argümantasyon görüş formuna yazmıştır. Dersin son 45 dakikasında ise bu kavramlar öğretmen adayları ile birlikte sınıf ortamında tartışılmıştır. Her hafta sırası ile koronavirüs ve gribin farklı hastalıklar olup olmadığı, koronavirüsün tespitinde PCR testi kullanılmasının güvenilirliği, koronavirüsten korunmak için maske takmanın yeterliği, koronavirüs tedavisinde kullanılan ilaçların etkililiği ve koronavirüsten korunmak için aşı olunması tartışılmıştır.

Veri Analizi

Öğretmen adaylarına ön-test ve son-test olarak uygulanan 'Bilimin Doğası İnanışları Ölçeği' ve 'Eleştirel Düşünme Standartları Ölçeği'nden elde edilen verilerin normal dağılım gösterip göstermediğinin belirlenmesi için Shapiro-Wilk normallik testi, basıklık-çarpıklık değerleri ve P-P Plot grafikleri incelenmiştir. Çalışma grubu 23 kişiden oluştuğu ve 50 kişiden küçük olduğu için Shapiro-Wilk normallik testi kullanılmıştır (Büyüköztürk, 2012). 'Bilimin Doğası İnanışları Ölçeği'nden elde edilen verilerin Shapiro-Wilk normallik testi sonucuna göre p değeri .05'ten büyük olduğu için (ön-test için $p=.063$, son test için $p=.538$) verilerin normal dağılım gösterdiği belirlenmiş ve veri analizinde parametrik testler kullanılmıştır. 'Eleştirel Düşünme Standartları Ölçeği'nden elde edilen verilerin Shapiro-Wilk normallik testi sonucuna göre p değeri .05'ten büyük olduğu için (ön-test için $p=.764$, son test için $p=.811$) verilerin normal dağılım gösterdiği belirlenmiş ve veri analizinde parametrik testler

kullanılmıştır. Böylece ölçeklerin ön-test ve son-test puanlarının karşılaştırılmasında ilişkili örneklem için t-testinden yararlanılmıştır. Ön-test ve son-test puanları arasında fark olan ölçekler için Cohen-d etki büyüklüğü hesaplanmıştır.

Argümantasyon görüş formları betimsel analiz yöntemi kullanılarak analiz edilmiştir. Betimsel analiz yönteminde veriler analiz öncesinde belirlenen temalar kullanılarak özetlenir ve yorumlanır (Yıldırım & Şimşek, 2016). Bu kapsamda, Sadler ve Fowler (2006) tarafından geliştirilen 'Argümantasyon Kalitesi Rubriği' kullanılmıştır. Argümantasyon Kalitesi Rubriği, iddia ve gerekçeye dayalı olup beş farklı seviyeden oluşmaktadır. Eğer öğretmen adayı cevabında gerekçe bildirmiyorsa 0 puan, temelsiz gerekçe sunuyorsa 1 puan, basit temelle gerekçe sunuyorsa 2 puan, ayrıntılı gerekçe sunuyorsa 3 puan, ayrıntılı temelle gerekçe ve karşıt görüş sunuyorsa 4 puan almıştır. Argümantasyon Kalitesi Rubriği'ne Tablo 2'de yer verilmektedir.

Tablo 2.

Argümantasyon kalitesi rubriği (Sadler & Fowler, 2006)

Seviye	Kategori
0	Gerekçe yok
1	Temelsiz gerekçe sunma
2	Basit temelle gerekçe sunma
3	Ayrıntılı gerekçe sunma
4	Ayrıntılı temelli gerekçe ve karşıt görüş

Her konudan elde edilen görüşlerin analizinde, o konunun tartışıldığı hafta derse katılan öğretmen adaylarının doldurduğu argümantasyon görüş formları dikkate alınmıştır. Bu nedenle her konu için analiz edilen argümantasyon görüş formlarının sayısı farklılık göstermektedir. Bunun yanında analiz sonuçlarında öğretmen adaylarının verdiği cevap örneklerine de yer verilmiştir. Ayrıca öğretmen adaylarının verdikleri cevapların kategorilerde yer alma durumunun haftalara göre değişimi grafik halinde gösterilmiştir.

Nitel verilerin analizinde, analizin güvenilirliği arttırmak için ikincil araştırmacı kullanılmıştır. İki araştırmacı ilk olarak birbirinden bağımsız bir şekilde öğretmen adaylarının görüşlerini argümantasyon kalitesi rubriğindeki kategorilere yerleştirmişlerdir. Öğretmen adaylarının görüşlerini kategorilere yerleştirme sürecinde araştırmacılar arası tutarlık katsayısının .92 olduğu belirlenmiştir (Miles & Huberman, 1994). Tutarlık yüzdesinin .70'den yüksek olması veri analizinin güvenilir olduğuna işaret etmektedir (Yıldırım & Şimşek, 2016).

Uygulama Süreci

Uygulama süreci haftada iki ders saati olmak üzere toplam yedi hafta sürmüştür. İlk hafta çalışma grubuna ölçekler ön-test olarak uygulanmıştır. Beş hafta süresince öğretmen adayları ile her hafta bir konu olmak üzere, koronavirüs ve gribin farklı hastalıklar olup olmadığı, koronavirüsün tespitinde PCR testi kullanılmasının güvenilirliği, koronavirüsten korunmak için maske takmanın yeterliği, koronavirüs tedavisinde kullanılan ilaçların etkililiği ve koronavirüsten korunmak için aşı kullanılması güncel konuları sırası ile tartışılmıştır. Her derste ilk 45 dakika öğretmen adayları kendilerine verilen argümantasyon görüş formuna o haftaki konu ile ilgili araştırmalar yaparak fikirlerini yazmışlar ve kalan 45 dakikada ise fikirlerini sınıf ortamında tartışmışlardır. Son hafta olan yedinci hafta ise ölçekler öğretmen adaylarına son-test olarak tekrar uygulanmıştır.

Etik ile ilgili Hususlar

Yapılan bu çalışmada “Yükseköğretim Kurumları Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Yönergesi” kapsamında uyulması belirtilen tüm kurallara uyulmuştur. Yönergenin ikinci bölümü olan “Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiğine Aykırı Eylemler” başlığı altında belirtilen eylemlerden hiçbiri gerçekleştirilmemiştir. Araştırma gönüllülük esasına uygun olarak yürütülmüş ve katılımcıların kimlik bilgileri gizli tutulmuştur. Araştırma dahilinde kullanılan veri toplama araçlarını geliştiren kişilerden gerekli izinler alınmıştır. Araştırma için alınan etik kurul bilgileri; T.C. Balıkesir Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Etik Komisyonu 14.01.2022 tarihli ve 52899066/302.08.01/94226 sayılı belgede yer almaktadır.

Bulgular

Bulgular bölümünde ‘Bilimin Doğası İnanışları Ölçeği’ ve ‘Eleştirel Düşünme Standartları Ölçeği’nin analizinden elde edilen bulgular, nicel bulgular başlığı altında; Argümantasyon Görüş Formları’nın analizinden elde edilen bulgular ise nitel bulgular başlığı altında sırası ile yer almaktadır. İlk olarak, çalışmada uygulanan ölçeklerin analizinden elde edilen nicel bulgulara aşağıda yer verilmektedir.

Nicel bulgular

‘Bilimin Doğası İnanışları Ölçeği’nin analizinden elde edilen bulgular, Tablo 3’te gösterilmektedir.

Tablo 3.

‘Bilimin Doğası İnanışları Ölçeği’nden elde edilen verilerin ilişkili örneklem t-testi ile analizinden elde edilen bulgular

Ölçüm	N	\bar{X}	s	sd	t	p	Cohen-d
Ön-test	23	3.01	.233	22	0.337	.014	.53
Son-test	23	3.94	.213				

Öğretmen adaylarının pandemi döneminde ortaya çıkan kavramları tartışmalarının onların bilimin doğası inanışlarında ön-test-son-test puanları arasında anlamlı düzeyde bir farklılık yarattığını göstermektedir ($t(22)=0.337$, $p<.05$). Öğretmen adaylarının uygulama öncesinde bilimin doğası inanışları ölçeğinden aldıkları puanların ortalaması $\bar{x}=3.01$ iken, pandemi döneminde ortaya çıkan kavramları tartışmaları sonrası $\bar{x}=3.94$ ’e yükselmiştir. Bu bulgu bize pandemi döneminde ortaya çıkan kavramları tartışmalarının öğretmen adaylarının bilimin doğası inanışları ölçeğinden aldıkları puanlar üzerinde etkili olduğunu göstermektedir. Bilimin doğası inanışları ölçeği için Cohen-d etki büyüklüğü değeri .53 olarak hesaplanmış ve bu değer aradaki farkın orta etki büyüklüğüne sahip olduğunu göstermektedir.

‘Eleştirel Düşünme Standartları Ölçeği’nin analizinden elde edilen bulgular Tablo 4’te yer almaktadır.

Tablo 4.

'Eleştirel Düşünme Standartları Ölçeği'nden elde edilen verilerin ilişkili örneklem t-testi ile analizinden elde edilen bulgular

Ölçüm	N	\bar{X}	s	sd	t	p
Ön-test	23	3.251	.149	22	1.676	.108
Son-test	23	3.315	.149			

Öğretmen adaylarının pandemi döneminde ortaya çıkan kavramları tartışmaları sonucunda eleştirel düşünme standartları ölçeğinden elde ettikleri ön-test ve son-test puanları arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır ($t(22)=1.676$, $p>.05$). Öğretmen adaylarının uygulama öncesi eleştirel düşünme standartları puan ortalaması $\bar{X}=3.251$ iken, pandemi döneminde ortaya çıkan kavramları tartışmaları sonucunda bu değer, $\bar{X}=3.315$ olmuştur. Uygulama sonrası öğretmen adaylarının eleştirel düşünme standartlarında çok az da olsa bir artış bulunmakla birlikte bu artış ön-test ve son-test arasında anlamlı bir fark oluşturmamıştır. Bu bulgu, pandemi döneminde ortaya çıkan kavramları tartışmanın öğretmen adaylarının eleştirel düşünme standartları ölçeğinden aldıkları puanlar üzerinde etkili olmadığını göstermektedir.

Nitel bulgular

Öğretmen adaylarının pandemi döneminde ortaya çıkan kavramları tartıştıkları ve görüşlerini yazdıkları argümantasyon görüş formlarının 'Argümantasyon Kalitesi Rubriği' ile analizinden elde edilen bulgulara aşağıda yer verilmektedir.

Tablo 5.

Koronavirüsün normal gripten farkları konusunun analizinden elde edilen bulgular

Seviye	Kategori	Frekans	Öğrenci Kodu
0	Gerekçe yok	-	-
1	Temelsiz gerekçe sunma	7	Ö1, Ö10, Ö11, Ö13, Ö17, Ö19, Ö22
2	Basit temelle gerekçe sunma	7	Ö2, Ö3, Ö4, Ö6, Ö7, Ö9, Ö15
3	Ayrıntılı gerekçe sunma	-	
4	Ayrıntılı temelli gerekçe ve karşıt görüş	6	Ö5, Ö8, Ö12, Ö14, Ö21, Ö23
Toplam		20	

Koronavirüsün normal gripten ayrı tutulup tutulmamasının tartışılmasının sonucunda elde edilen verilerin argümantasyon kalitesi rubriği ile analizinden elde edilen bulgulara göre bildirdiği görüşlerde gerekçe sunmayan öğretmen adayı ile karşılaşmamıştır. Bu konuda yedi öğretmen adayının görüşleri 'temelsiz gerekçe sunma' kategorisinde yer alırken, yedi öğretmen adayının görüşleri ise 'basit temelle gerekçe sunma' kategorisinde yer almıştır ve bunlar en sık karşılaşılan iki kategori olmuştur. 'Basit temelle gerekçe sunma' kategorisinde yer alan bir görüş bildiren Ö9'un cevap örneği aşağıdaki gibidir:

Bilimsel Açıklamanız: Ayrı tutulmalıdır çünkü grip tedavi edilebilir bir hastalıktır ancak koronavirüsün kesin bir tedavisi yoktur. Grip için yan etkileri ve gripi geçirmedeki etkisi belirlenmiş ilaçlar bulunmaktadır ancak koronavirüs için kullanılan ilaçlar test aşamasındadır. Yani benzer hatta ayırt edilmesi zor hastalıklardır ancak koronavirüs daha tehlikelidir. Bu yüzden ayrı tutulmalıdır.

Gerekçe: COVID-19 için yaşam kaybı oranına bakıldığında mevsimsel gripten daha yüksek olduğu görülmektedir. COVID-19 sonucu ortaya çıkan yaşam kaybı oranının ortaya çıkması

biraz zaman alacaktır. COVID-19 ve gripi birbirinden ayırt etmeyi sağlayan çok belirgin belirti yoktur ve hastaneye başvuran hastaları muayene ederek bu iki hastalığı ayırt etmek kolay değildir. COVID-19'a yakalanan hastalarda gripten farklı tat ve koku alma kaybı yaşamakta ve ileri evrelerde ciddi nefes darlığı gelişmesi iki hastalığın farkı olarak tanımlansa da hastalara bu yönde kesin tanı konması güçtür.

Varsa karşıt görüşü çürütmek için gerekçeleriniz: -

Bu konuda ayrıntılı gerekçe sunan öğretmen adayı ile karşılaşılmamıştır. Altı öğretmen adayı ise görüşlerini açıklarken ayrıntılı temelli gerekçe kullanıp karşıt görüşleri çürütmek için argümanlar sunmuşlardır.

Tablo 6.

Koronavirüsün tespitinde PCR testi kullanılması konusunun analizinden elde edilen bulgular

Seviye	Kategori	Frekans	Öğrenci Kodu
0	Gerekçe yok	2	Ö13, Ö15
1	Temelsiz gerekçe sunma	4	Ö1, Ö2, Ö6, Ö11
2	Basit temelle gerekçe sunma	2	Ö4, Ö16
3	Ayrıntılı gerekçe sunma	4	Ö3, Ö5, Ö17, Ö22
4	Ayrıntılı temelli gerekçe ve karşıt görüş	8	Ö7, Ö8, Ö12, Ö14, Ö18, Ö20, Ö21, Ö23
	Toplam	20	

Tablo 6'ya göre koronavirüs tespitinde PCR testi kullanılmasının ve PCR testinin küçük yaşta çocuklara ve bebeklere uygulanmasının doğruluğunun tartışılması sonucu elde edilen bulgularda, iki öğretmen adayının sunduğu görüşlerin gerekçe yok kategorisinde yer aldığı görülmektedir. Bu konuda dört öğretmen adayının görüşlerinde temelsiz gerekçeler ile karşılaşılırken, iki öğretmen adayı ise basit temeller ile gerekçeler sunmuşlardır. Öğretmen adaylarından dördü ayrıntılı gerekçe sunarken, sekiz öğretmen adayı görüşlerini ayrıntılı temelli gerekçeler ile açıklarken karşıt görüşleri çürütmek için de argümanlar sunmuşlardır. 'Ayrıntılı gerekçe sunma' kategorisinde yer alan bir görüş bildiren Ö5'in cevap örneği şu şekildedir:

Bilimsel Açıklamanız: Koronavirüs tespitinde PCR testi yapılmalıdır. PCR testi bugün bilinen en güvenilir tanı testidir. PCR vücutta herhangi bir virüs veya bakterinin miktarı çok az olsa bile belirlenmesini sağlayan ileri bir tanı yöntemidir. Koronavirüste de virüs miktarının çok az olduğu durumlarda da ortaya çıkarılması önemlidir çünkü erken tanı alınabilir ve tedaviye başlanabilir. Çok hassastır, çok az sayıdaki mikrobi bile tespit eder. PCR testinde yaş sınırlaması yoktur, bebeklerde ve yaşlılarda da kullanılabilir.

Gerekçe: PCR testinde doğru sonuç elde edebilmek için örnekler doğru şekilde ve doğru zamanda alınmalıdır. Hastalığın ilk haftası boğazdan ve burundan alınması gerekir. Diğer haftada hastalık ilerleyince, ciğerlere inince boğazdan alınan yanlış sonuç verebilir. O yüzden diğer haftada balgam yoluyla alınması gerekmektedir. Bu yüzden alınan örneğin uzman kişiler tarafından alınması hayati önem taşımaktadır. PCR testi hassas olduğu için avantajlıdır. Radyoaktivite maruziyetini azalttığı için de avantajlıdır. PCR testlerinin kesin doğruluğunu tespit etmek zordur. Dr. Robert Schmerling'in raporuna göre bildirilen yanlış negatiflik oranı %2 ile %37 arasında olup yanlış pozitiflik oranı ise %5 veya daha düşüktür. Bunun nedeni PCR testinin çok hassas olup eski enfeksiyonlardan kalan ölü virüsleri de tespit etmesi olduğu da düşünülmektedir.

Varsa karşıt görüşü çürütmek için gerekçeleriniz: -

Tablo 7.

Maskenin koronavirüsten korumakta yeterliği konusunun analizinden elde edilen bulgular

Seviye	Kategori	Frekans	Öğrenci Kodu
0	Gerekçe yok	-	-
1	Temelsiz gerekçe sunma	2	Ö13, Ö19
2	Basit temelle gerekçe sunma	5	Ö1, Ö2, Ö4, Ö6, Ö11
3	Ayrıntılı gerekçe sunma	5	Ö5, Ö7, Ö9, Ö15, Ö17
4	Ayrıntılı temelli gerekçe ve karşıt görüş	5	Ö8, Ö12, Ö14, Ö21, Ö23
	Toplam	17	

Tablo 7'ye göre koronavirüsten korunmak için maske takmanın yeterli olup olmadığı ve küçük yaştaki çocukların maske takmasının uygun olup olmadığı tartışılması sonucunda 'gerekçe yok' kategorisinde yer alan görüş belirten öğretmen adayı ile karşılaşmamıştır. İki öğretmen adayının görüşleri 'temelsiz gerekçe sunma' kategorisinde yer almıştır. Bu kategoride yer alan bir görüş bildiren Ö19'un cevap örneği şu şekildedir:

Bilimsel Açıklamanız: Yapılan araştırmalar sonucunda maskenin koruyucu olduğu kanıtlanmıştır. Kapalı yerlerde açık alanlara göre bulaş riski daha fazladır. Korona virüsün bulaşma riski havadaki partiküllerin miktarına göre değişmektedir. Bu partiküllerin belirli bir bölgedeki yoğunluğu ve kişinin bu virüs yoğunluğuna ne kadar süre maruz kaldığına bağlı olarak değişmektedir. Virüs taşıyan kişiler çok iyi havalandırılmayan alanlarda bulaş riskini artırmaktadır.

Gerekçe: Maske kullanmazsak virüs bize bulaşabilir ve hem kendi sağlığımız hem de yakın çevremiz için oldukça riskli olur. Kendi önlemlerimizi virüs için almamız gerekiyor.

Varsa karşıt görüşü çürütmek için gerekçeleriniz: -

Diğer kategoriler olan 'basit temelle gerekçe sunma', 'ayrıntılı gerekçe sunma' ve 'ayrıntılı temelli gerekçe ve karşıt görüş' kategorilerinde eşit sayıda öğretmen adayının görüşü yer almıştır.

Tablo 8.

İlaçların koronavirüs tedavisinde etkililiği konusunun analizinden elde edilen bulgular

Seviye	Kategori	Frekans	Öğrenci Kodu
0	Gerekçe yok	-	-
1	Temelsiz gerekçe sunma	2	Ö17, Ö19
2	Basit temelle gerekçe sunma	5	Ö4, Ö5, Ö6, Ö9, Ö13
3	Ayrıntılı gerekçe sunma	5	Ö1, Ö12, Ö15, Ö20, Ö22
4	Ayrıntılı temelli gerekçe ve karşıt görüş	8	Ö3, Ö7, Ö8, Ö11, Ö14, Ö18, Ö21, Ö23
	Toplam	20	

Öğretmen adaylarının kullanılan ilaçların koronavirüs tedavisinde etkili olup olmadığını tartışmaları sonucunda argümantasyon görüş formlarına yazdıkları görüşlerin analizinden elde edilen bulgularda, öğretmen adaylarının hepsi bilimsel açıklamalarında gerekçe sunmuştur. İki öğretmen adayının açıklamalarında temelsiz gerekçeler ile karşılaşmıştır. Basit temelle gerekçe sunan beş öğretmen adayı olduğu gibi ayrıntılı gerekçe sunan beş öğretmen adayı vardır. En sık karşılaşan kategori ise 'ayrıntılı temelli gerekçe ve karşıt görüş' kategorisi olmuş ve sekiz öğretmen adayı ayrıntılı gerekçelerinin yanında karşıt görüşleri çürütmek için de gerekçeler sunmuştur. Bu kategoride yer alan bir görüş bildiren Ö7'nin verdiği cevap örneği şu şekildedir:

Bilimsel Açıklamanız: Favipiravir ilacı RNA virüslerine karşı kullanılmak üzere geliştirilmiş antiviral bir ilaçtır. Bu ilaç SARS ve influenza gibi hastalıkların tedavisinde de denenmiştir. Bu ilaç uzun yıllardır kullanılmakta, etkinliği ve yan etkileri bilinmektedir. Hâlihazırda koronavirüsün tedavisinde %100 etkili bir ilaç mevcut olmasa da şu anda bilinen en etkili olan Favipiravir hammaddeli ilaçlardır. Ülkemizde Favipiravir hammaddesi kullanılarak üretilen dört ilaç kullanılmaktadır.

Gerekçe: Şu anda kullanılan, koronavirüse yönelik bir tedavi yöntemi mevcut değildir. Hastalıkla, vücudun geliştirdiği bağışıklıkla mücadele edilmesi gerektiği ortaya çıkmıştır. Hastalığa yönelik uygulanan tedaviler; oksijen takviyesi, kan değerlerini destekleyen ilaçlar veya diğer bakteriyel enfeksiyonları tedavi etmek için kullanılan antibiyotikler gibi destekleyici önlemleri kapsamaktadır. Tedavi COVID-19'a yakalanan hastanın vücudunun virüse karşı mücadelesini desteklemeye ve ağır belirtilerin etkilerini azaltmaya yöneliktir.

Varsa karşıt görüşleri çürütmek için gerekçeleriniz: Tedavi sabah-akşam olmak üzere sekizer ilaçla başlıyor ve bu kadar ilaç almak da insanların endişelenmesine neden oluyor. İlaçların bir tanesi 200 miligramdır, sabah ve akşam sekizer adet içildiğinde toplamda 3 bin 200 miligram ilaç alınmaktadır. Bazı enfeksiyonlarda günlük iki ila üç bin miligram antibiyotik kullanılması gereken durumlarla karşılaşıyor. Bu durum karaciğer, böbrekler ve bağırsakta çeşitli yan etkilere neden olabiliyor. Koronavirüs ilaçlarının sayılan bu yan etkiler haricinde herhangi bir yan etki durumu olmadığı bilinmektedir. Çin'de yapılan bir çalışma, Favipiravir kullanımının 11 günlük hastaneye yatış süresini dört güne indirdiği belirtilmektedir. Ayrıca tomografide belirlenen COVID sonucu oluşan akciğer lezyonlarında %35 iyileşme olduğu görülmüştür. Sayılan bu nedenle de ilaç kullanılması hastalığın tedavisinde etkilidir ve ilaç kullanmanın hastalığı tedavi etmede etkili olmadığı görüşünü çürütmektedir.

Tablo 9.

Aşı olmanın koronavirüse karşı etkililiği konusunun analizinden elde edilen bulgular

Seviye	Kategori	Frekans	Öğrenci Kodu
0	Gerekçe yok	-	-
1	Temelsiz gerekçe sunma	1	Ö1
2	Basit temelle gerekçe sunma	5	Ö2, Ö3, Ö10, Ö13, Ö19
3	Ayrıntılı gerekçe sunma	9	Ö4, Ö5, Ö6, Ö11, Ö12, Ö17, Ö18, Ö20 Ö22
4	Ayrıntılı temelli gerekçe ve karşıt görüş	7	Ö7, Ö8, Ö9, Ö14, Ö15, Ö21, Ö23
	Toplam	22	

Aşı olmanın koronavirüsten korunmada yeterli olup olmadığının tartışılması sonucunda 'gerekçe yok' kategorisinde yer alan öğretmen görüşü ile karşılaşmamıştır. Sadece bir öğretmen adayı temelsiz gerekçe sunarken, beş öğretmen adayı ise basit temelle gerekçeler sunmuştur. Bu konuda en sık karşılaşılan kategori 'ayrıntılı temelle gerekçe sunma' kategorisi olmuş ve dokuz öğretmen adayı görüşlerini ayrıntılı gerekçeler ile açıklamışlardır. Yedi öğretmen adayı ise görüşlerini ayrıntılı gerekçeler ile açıklarken karşıt görüşü çürütmek için argümanlar sunmuşlardır. Bu kategoride görüş bildiren Ö14'ün cevap örneği aşağıdaki gibidir:

Bilimsel Açıklamanız: Aşı, hastalık yapan virüsün zayıflatılmış halinin vücuda verilmesi ve vücudun bu virüse karşı direnç geliştirmesi olarak tanımlanabilir. İnsanların aşı olma nedenleri arasında çok çeşitli nedenler vardır. Bağışıklık sistemimizde hastalıklar ile savaşan bağışıklık hücreleri vardır. Bu hücreler, hastalık yapan virüsü tanıdığı anda virüs vücuda girdiği zaman virüs ile mücadele edebilir. Korona aşısı ortaya çıktığından beri en sık kaç doz aşı olmamız gerektiği ve bu dozları hangi aralıklar ile vurulmamız gerektiği soruları sorulmaktadır. Bilim insanlarının ortak kanısı koronavirüs aşısının 1. ve 2. dozları arasında 28 günlük bir süre olması gerektiğidir. İkinci doz, birinci dozdan yaklaşık dört hafta sonra

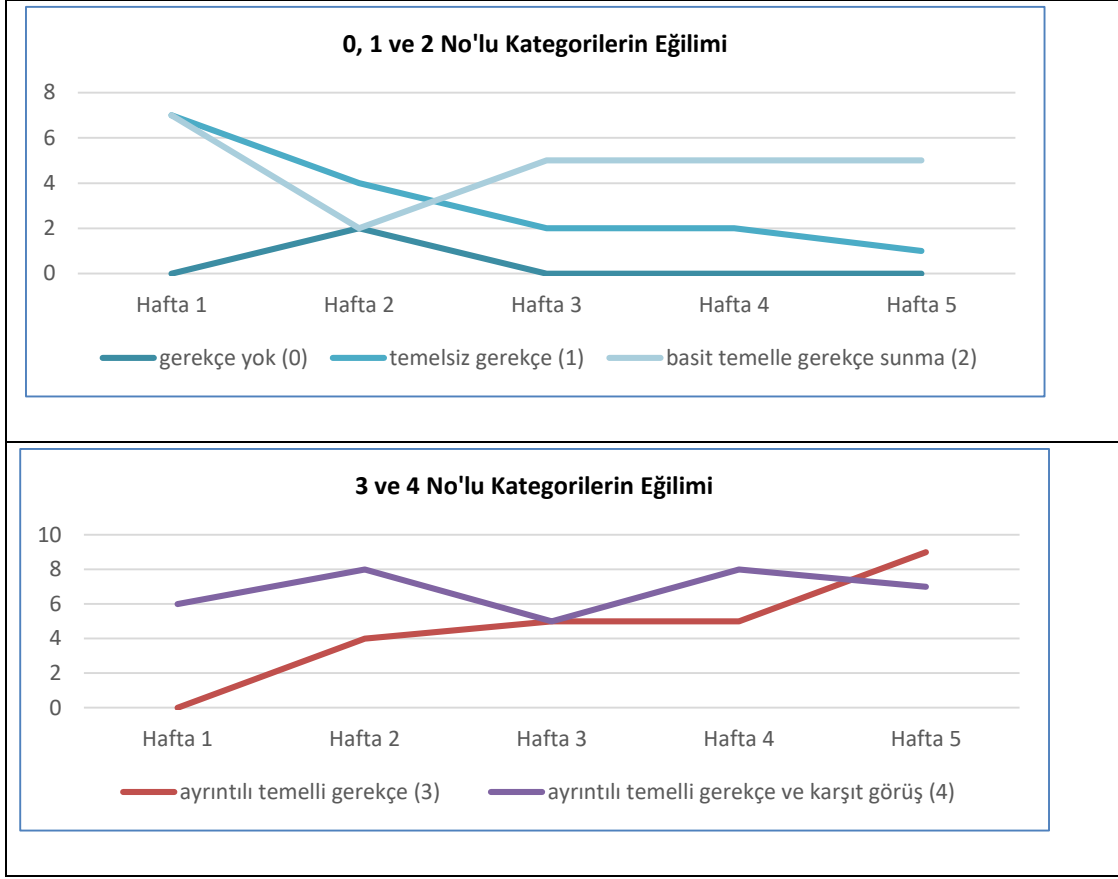
uygulanmakta ve birinci doz aşının etkinliğini artırmaktadır. İlk doz aşı vücudun antikor seviyesini belirli bir oranda artırırken ikinci doz aşı ise antikor seviyesini önemli bir ölçüde artırmaktadır. İkinci doz aşı yapılmadığında ise vücuttaki antikor seviyesi giderek azalıyor ve bireyi hastalıktan koruma oranı azalıyor. İki doz aşı ise daha kalıcı ve daha uzun bir süre bağışıklık sağlamada etkili oluyor. Buradan hareketle hangi aşı türü tercih edilirse edilsin koronavirüs aşısını en az iki doz yaptırmak gerekiyor. Aşılar, vücutta bağışıklık sistemini aktive ederek insanları hastalıklara yakalanmaktan koruyor. Aşıların COVID varyasyonlarına karşı etkiliği de araştırılmaktadır.

Gereke: Oxford Üniversitesi tarafından geliştirilen koronavirüs aşısının insan üzerindeki denemelerinin ilk sonuçları aşının güvenli olduğuna ve bağışıklık sistemini virüse karşı eğitebileceğine işaret ediyor. 1077 kişi üzerinde yapılan denemeler, aşının insan bedeninin antikor ve koronavirüse karşı savaşacak akyuvarlar üretmesini sağladığını gösterdi. Aynı şekilde ben de koronavirüs sürecinde aşının yapılması gerektiğini düşünüyorum. Böylelikle aşı olarak kendi sağlığımız ve toplum sağlığı için önlem almış oluyoruz. Aşının belli aralıklarla tekrarlanması, vücudumuzdaki antikorların virüsü tanımasını ve ona karşı vücudumuzu korumasını sağlar. Ne kadar yan etkisi olsa da aşıların yan etkisinden çok faydası bulunmaktadır. Aşının, salgının yayılmasında veya önlenmesinde etkili olduğunu düşünmüyorum. Aşı olarak toplumsal bağışıklık sağlamış oluyoruz. Bazı varyantlara karşı aşıların etkili olduğunu, bazılarına karşı ise etkili olamayacağını, o varyantlar için yeni aşı çıkarılması gerektiğini düşünüyorum.

Varsa karşıt görüşü çürütmek için gerekçeleriniz: İngiltere hükümetinin bilim danışmanı Sir Patrick Vallance, hastaneye kaldırılanların %40'ının iki doz aşı olmuş kişiler olduğunu belirtmiştir. Aşı olmuş bireylerin de hastalanması ve hatta semptomlarının ağırlaşması sonrası hastanede tedavi görmekte olması, aşıların işe yaramadığı şeklinde algılara neden olmaktadır. Bilim insanları ise vaka sayılarına ve aşı olan hastaların hastaneye yatma oranlarına bakarak aşıların hastalıktan korunmada yeterli olmadığını söylemenin doğru olmadığını belirtiyor. Bilim insanları, COVID-19 dahil şu anda kullanılan hiçbir aşının %100 koruyucu olmadığını ve aşı olan kişilerin de hastalığa yakalanabileceğini belirtmektedir. Elde edilen verilere göre aşılama oranı arttıkça hastalığı ciddi yan etkiler ile atlatılma ve ölüm riskinin ciddi oranda azaldığı görülmektedir.

Öğretmen adaylarının argümanları, daha alt düzeylerde kalan ilk üç kategori ve daha üst düzeyi oluşturan son iki kategori açısından haftalık olarak incelendiğinde bu kategorilere düşen argümanların dağılımı Şekil 3'teki gibi olmaktadır.





Şekil 3. Öğretmen adaylarının argümanlarının çalışma sürecinde haftalara göre dağılımı

Şekil 3'te yer alan çizgi grafikleri incelendiğinde en alt düzeyleri temsil eden 0 ve 1 numaralı kategorilerin ilerleyen haftalarda giderek düşüş gösterdiği ve yok olduğu; 2 numaralı kategorinin ise belirli bir orana ulaştığı fark edilmektedir. Bunun yanında daha üst düzeyleri temsil eden 3 ve 4 numaralı kategorilerde toplanan öğretmen adaylarının frekansının haftalar içinde 0, 1 ve 2 numaralı kategorilere göre daha yüksek değerlere ulaştığı görülmektedir. Ayrıca çalışmanın başlangıcında 3 numaralı kategoride herhangi bir öğretmen adayı bulunmazken çalışma boyunca bu kategorilerin yükselen bir trende girdiği görülmektedir. Bu bulgulara göre öğretmen adaylarının argüman kalitesinin genel olarak arttığı belirtilebilir.

Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Bu çalışmada, COVID-19 Pandemisi sürecinde ortaya çıkan bazı sosyobilimsel konular, fen bilgisi öğretmen adayları ile birlikte 'Fen ve Teknoloji Kaynaklı Sorunlar' dersi kapsamında beş hafta boyunca argümantasyona dayalı fen öğretimi yaklaşımı ile işlenmiştir. Çalışmadan elde edilen sonuçların benzer araştırmaların yürütülmesi anlamında alanyazına katkılar sağlaması beklenmektedir. Bu kısımda çalışmadan elde edilen sonuçlar, alanyazın ile ilişkilendirilerek ayrıntılı bir şekilde tartışılacak ve gelecekte bu kapsamda yapılacak araştırmalara yönelik bazı öneriler sunulacaktır. Çalışmadan elde edilen ilk sonuca göre öğretmen adaylarının bilimin doğası inanışlarında anlamlı bir artış elde edilmiştir. Benzer şekilde, Turgut, Akçay ve İrez (2010) ile Abd-El-Khalick ve Lederman (2000) tarafından gerçekleştirilen uygulamalar sonucunda da fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğası inanışlarında artış tespit edilmiştir. Mevcut çalışmada beş hafta boyunca öğretmen adaylarının argümantasyon sürecinde elde ettikleri bilgilerin onların bilimin doğası inanışlarını olumlu yönde ve

belirgin bir şekilde etkilediği görülmektedir. Ayrıca bilimin doğası inanışları ölçeği ön-test ve son-test arasındaki farkın orta etki büyüklüğüne sahip olduğu belirlenmiştir. Bu sonuçlar bize ön-test ve son-test puanları arasındaki farkın önemli kabul edilecek büyük bir fark olduğunu göstermektedir. Benzer şekilde alanyazında sınıf seviyesindeki artışın da fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğasına ilişkin özyeterlikleri ile bilimin doğası öğretimine ilişkin özyeterlikleri üzerinde anlamlı etkiler yarattığını göstermektedir (Kubilay Tatar ve Özenoğlu, 2018). Ayrıca, fen bilgisi öğretmenleri için gerçekleştirilen uzun süreli bir eğitim programı sonucunda öğretmenlerin bilimin doğasını öğretmeye yönelik özyeterlik inançlarında anlamlı bir artış elde edilmiştir (Erdaş Kartal vd., 2019). Dolayısıyla, bu tür çalışmaların hem öğretmen adayları hem de öğretmenler için gerekli ve etkili olduğu belirtilebilir.

Öğretim sürecinde; koronovirüs aşılı, ilaçları, PCR testleri, maske takma ve koronovirüs ile normal grip arasındaki farkların ele alındığı düşünüldüğünde bu konuların her birinin medyada uzun süre tartışıldığı ve günlük yaşamımızda bizleri oldukça etkilediği açıktır. Garcia-Carmona (2021) da medyada yer alan pandemi ile ilgili haberlerin bilimin doğası öğretiminde kullanılabileceğine değinmektedir. Araştırmacı bu kapsamda İspanyol dijital medyasından seçilen haberleri incelemiş ve bu haberler ile bilimsel bilginin değişkenliği, bilimsel araştırmalarda hata faktörü, bilimin gelişmesinde tartışmaların rolü, bilimsel araştırmalarda modellerin ve modellemenin önemi ile bilim etiğinin ele alınabileceğini belirtmektedir. Mevcut çalışmada, öğretmen adayları her hafta bu konuları yaptıkları araştırmalar sonucunda elde ettikleri kanıtlar ile desteklemeye çalışıp gerekçeleri ile açıklamışlardır. Öğretmenler, bilimsel argümantasyonda öğrencilere sadece teori, kanun gibi çeşitli bilimsel bilgileri öğretmek yardımcı olamazlar, bunun yanında öğrencilere bilim insanlarının nasıl bilgiye ulaştıklarını da öğretmeleri gerekir (Sampson & Blanchard, 2012). Bu nedenle izlenen süreç, öğretmen adaylarının pandemiye ortaya çıkan bu kavramlar ile ilgili bilgilerin nasıl oluştuğunu, zaman içinde nasıl değişiklik gösterdiğini ve aynı durumun farklı uzmanlar tarafından nasıl farklı şekillerde açıklandığını keşfetme fırsatı vermiştir. Chadwick ve McLoughlin (2022) tarafından İrlanda'da fen bilimleri alanında görev yapmakta olan 226 lise öğretmeni ile gerçekleştirilen bir tarama çalışması sonucunda da öğretmenlerin çoğunluğunun COVID-19 krizini yaptıkları öğretimde sosyobilimsel konular çerçevesinde ele aldıklarını göstermiştir. Bu çalışma sonucunda öğretimde pandemi ile ilgili konulara yer verilmesinin öğrencilere hem öğrenme hem de sağlık ve hijyen gibi konular açısından katkılar sağladığı belirtilmektedir.

Pandemi kapsamında sayılabilecek sosyobilimsel konulara bir örnek verilmesi gerekirse ülkemizde Sağlık Bakanlığı tarafından koronovirüs taşıdığı tespit edilen hastalara verilen ilaçlardan bahsedilebilir. Bu örnek, öğretmen adaylarının cevapları arasında da yer almaktadır. Ülkemizde koronavirüslü hastalara pandemi başlangıcında verilen sıtma ilacı Hidroksiklorokin tedavi protokolünden çıkarılmış (BBC, 2021); yine pandemi başından itibaren hastalara reçete edilen Favipiravirin ise nadir durumlar dışında kullanılmaktan vazgeçilmiştir (Medimagazin, 2021). Bilim insanlarının görüşlerine ve yapılan uygulamalara dayalı olarak ulaşılan bu bilgiler aracılığı ile öğretmen adaylarının bilimsel bilginin değişimi, gözlem ve çıkarım, bilimsel yöntem, bilimin kabulleri ve sınırları, sosyo-kültürel etki gibi bilimin doğası bileşenlerini daha iyi algıladıkları anlaşılmaktadır.

Çalışmadan elde edilen ikinci sonuca göre öğretmen adaylarının eleştirel düşünme standartları bir miktar artış gösterse de bu artış istatistiksel açıdan anlamlı bir düzeyde değildir. Bu sonuç, gerçekleştirilen öğretimin öğretmen adaylarının eleştirel düşünme becerilerini etkilemediğini göstermektedir. Alanyazındaki bir metaanaliz çalışması sonucuna göre ise gerek beceri temelli gerekse içerik temelli öğretim, öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerini geliştirmektedir (Çeviker Ay & Orhan, 2020). Benzer şekilde, argümantasyona dayalı öğretimlerin eleştirel düşünme becerileri üzerinde olumlu etkiler gösterdiği görülmektedir (Kabataş Memiş & Çakan Akkaş, 2020; Kabataş Memiş, Çakan Akkaş & Sönmez, 2022; Sönmez, Çakan Akkaş & Kabataş Memiş, 2020). Buna karşılık West (1994) tarafından üniversite öğrencileri ile yürütülen bir araştırmada beş hafta boyunca gerçekleştirilen argümantasyon tabanlı öğretimin deney ve kontrol grupları arasında eleştirel düşünme becerileri açısından anlamlı bir fark yaratmadığı bulunmuştur. Mevcut çalışmada eleştirel düşünme

standartlarında anlamlı bir artış elde edilememesi sonucu, araştırma sürecinin kısıtlı olması ile ilişkili olabilir. Araştırma sürecinin sekiz hafta ya da bir dönemlik süreci içermesi, bu sonucu olumlu etkileyebilir. Nitekim eleştirel düşünme becerilerinde elde edilen anlamlı artışların nispeten daha uzun bir sürece yayılan araştırmalar sonucunda elde edildiği söylenebilir (Giri & Paily, 2020; Kabataş Memiş & Çakan Akkaş, 2020; Kabataş Memiş, Çakan Akkaş & Sönmez, 2022). Ayrıca, öğretmen adaylarının araştırmanın başlangıcında sahip oldukları eleştirel düşünme standartları da bu sonuçta etkili olabilir (West, 1994). Bunun yanında, yapılan çalışma, tek grup üzerinde gerçekleştirilen ön-test – son-test uygulamasına dayanmaktadır. Çalışmada uygulama yapılan grubu karşılaştıracak bir kontrol grubu yer almamaktadır. Alanyazında argümantasyon yaklaşımının eleştirel düşünme becerileri üzerindeki etkisini ortaya çıkaran çalışmaların kontrol grupları ile yapılan karşılaştırmaları da içerdiği fark edilmektedir (Giri & Paily, 2020; Hasnunidah, Susilo, Irawati & Sutomo, 2015; Kabataş Memiş, Çakan Akkaş & Sönmez, 2022; Rosidin, Kadaritna & Hasnunidah, 2019; Saracaloglu, Aktamis & Delioglu, 2011). Bu araştırmalarda yapılan uygulamalara dayalı olarak deney ve kontrol grupları arasında yapılan ön-test - son-test karşılaştırmaları sonucunda, argümantasyon yaklaşımının öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerini deney grubu lehine farklılaştırdığı ortaya koyulmaktadır (Kabataş Memiş, Çakan Akkaş & Sönmez, 2022; Saracaloglu, Aktamis & Delioglu, 2011).

Çalışmada elde edilen bir diğer sonuç ise devam eden haftalar boyunca öğretmen adaylarının argümantasyon kalitesinin genel olarak yükselme eğilimi göstermesidir. Yapılan çalışmalar, zayıf argümantasyon becerilerine sahip olmalarına rağmen, öğrencilerin argümantasyon sürecine dahil olmaları sonucunda bu becerilerini geliştirebildiklerini ortaya koymaktadır (Bathgate vd., 2015; Ogan-Bekiroglu & Eskin, 2012). Bu çalışmadan da benzer bir sonuç elde edilmiştir. Bu sonuç öğretmen adaylarının her hafta oluşturduğu gerekçesiz, temelsiz ve basit gerekçeli argümanları ile ayrıntılı argümanlarının frekansları ile desteklenmektedir. Buna göre öğretmen adaylarının her hafta bu sürece katılmaları sonucunda ayrıntılı gerekçeli ve ayrıntılı temelli gerekçe ile karşıt görüş belirten argüman frekanslarında artış meydana gelirken; gerekçesiz, temelsiz gerekçeli ve basit temelle gerekçe sunan argümanlarında ise azalma sağlanmıştır. Ancak bu değişim bir haftadan diğerine geçişte keskin bir şekilde meydana gelmemiş, bazı iniş-çıkışları da içermiştir. Ogan-Bekiroglu ve Eskin'in (2012) de belirttiği gibi bu süreçte öğrencilerin bilgisi hemen gelişmemekte olup bu gelişmeler zaman almaktadır. Buna karşılık Demirel'in (2015) katı basıncı konusunda sekizinci sınıf öğrencileri ile iki ders saatinde gerçekleştirdiği argümantasyon etkinliği sonucunda öğrencilerin kavram yanılgıları giderilmiştir. Ancak öğrencilerin sürece dahil olmada güçlük yaşadıkları, iddiaları için gerekçe bulmakta zorlandıkları ve karşıt iddialar ile çürütücüler hakkında yeterli olmadıkları belirtilmektedir.

Bu çalışmada öğretmen adaylarının pandemi ile ilgili konulardaki argüman kalitelerinin iyileşmesi sonucu aynı zamanda onların konu hakkında araştırmalar yapmalarının, bu araştırmalar sonucunda farklı görüşlere ulaşip bunları değerlendirmelerinin ve kanıtlar ile bu görüşler arasında ilişki kurmalarının bir sonucudur. Öğrencilerin argümantasyon becerilerini etkileyen diğer etmenler arasında kullanılan öğrenme ortamı (Saracaloglu, Aktamis & Delioglu, 2011), ön bilgiler (Ogan-Bekiroglu & Eskin, 2012); hem öğrencilerin kendi aralarında sorduğu sorular hem de öğretmenlerin onlara yönelttiği sorular yer almaktadır (Günel, Kingir & Geban, 2012).

Bu çalışma sonucunda, öğretmen adaylarının eleştirel düşünme standartlarında istatistiksel açıdan anlamlı bir artış elde edilememesi ve araştırmanın tek grup halinde yürütülmesi, araştırmanın sınırlılıklarını oluşturmaktadır. Eleştirel düşünme becerisi; bilişsel beceriler, 21. yüzyıl becerileri, öğrenme ve yenilik becerileri gibi farklı alanlar kapsamında sayılmaktadır (Geisinger, 2016). Ayrıca, bu beceri; analiz etme, yorumlama, çıkarım yapma, açıklama, değerlendirme ve akıl yürütme gibi bilişsel becerilerin kullanılmasını gerektirmektedir (Giri & Paily, 2020). Bu karmaşık yapısı dikkate alındığında, bu becerinin anlamlı düzeyde geliştirilmesinde beş haftalık bir araştırmadan daha uzun bir sürece gereksinim olduğu belirtilebilir. Bunun yanında bu tarz becerilerin desteklenmesinde öğrencilerin öğretim sürecinde bilişsel olarak daha aktif olmalarının etkili olacağı düşünülmektedir. Çalışmanın

gerçekleştirildiği tarih dikkate alındığında gerçekleştirilen öğretimden kısa bir süre önce öğrencilerin yüz yüze eğitim ortamından uzak kaldıkları, ikamet ettikleri evde izole bir şekilde yaşadıkları fark edilmektedir. Pandemi sürecinin Amerika Birleşik Devletleri, Hollanda, İsviçre ve Almanya'daki öğrencilerin performansları üzerinde olumsuz etkilere neden olduğu gösterilmiştir (Zierer, 2021). Ayrıca, Hindistan'da farklı sınıf seviyelerinden öğrenciler ile gerçekleştirilen bir diğer araştırma sonucunda, öğrencilerin bu süreçte yapılan öğretim faaliyetleri ile ilgili olumsuz görüşlerinin çoğunlukta olduğu, yüz yüze öğretimin daha etkili olduğunu düşündükleri ve öğrenmeyi olumsuz etkileyen bazı fiziksel ve zihinsel rahatsızlıklar ile mücadele etmek zorunda kaldıkları belirlenmiştir (Selvaraj, Radhin, Nithin, Benson & Mathew, 2021). Dolayısıyla, yapılan araştırmada öğrencilerin eleştirel düşünme standartlarının yeterince geliştirilememesinde benzer bir durumun bir etkisi olmuş olabilir. Ayrıca, çalışmanın tek grup halinde gerçekleştirilmesi, çalışma sonuçlarının karşılaştırılacağı bir deney grubunun yer almaması araştırma sonuçlarının yorumlanmasını kısıtlayan bir etmen olarak ortaya çıkmaktadır. Nitekim alanyazında da eleştirel düşünme becerilerinin bir grup içinde ön-testten son-teste olan değişimini ortaya koyan çalışmaların oldukça sınırlı kaldığı görülmektedir (Rosidin, Kadaritna & Hasnunidah, 2019).

Çalışmadan elde edilen sonuçlara göre gelecekte yapılacak araştırmalarda, öğretmen adaylarının daha uzun süreler boyunca farklı güncel sosyobilimsel konuları tartışmalarının eleştirel düşünme standartları üzerindeki etkilerine odaklanılması önerilebilir. Ayrıca öğretmen adaylarının farklı sosyobilimsel konuları tartışmalarının argüman kaliteleri üzerine etkileri, durum çalışması şeklinde gerçekleştirilecek nitel araştırmalarda daha ayrıntılı olarak incelenebilir.

Kaynakça

- Abdelhafız, A. S., Mohammed, Z., Ibrahim, M. E., Ziady, H. H., Alorabi, M., Ayyad, M., & Sultan, E. A. (2020). Knowledge, perceptions, and attitude of Egyptians towards the novel coronavirus disease (COVID-19). *Journal of Community Health, 45*(5), 881–890.
- Abd-El-Khalick, F., & Norman G. Lederman, N. G. (2000). Improving science teachers' conceptions of nature of science: A critical review of the literature. *International Journal of Science Education, 22*(7), 665-701.
- Abel, T., & McQueen, D. (2020). Critical health literacy and the COVID-19 crisis. *Health Promotion International, 35*(6), 1612–1613.
- Allachin, D. (2012). Teaching the nature of science through scientific errors. *Science Education, 96*(5), 904 – 926.
- Aybek, B., Aslan, S., Dinçer, S., & Arısoy, Ç. B. (2015). Öğretmen adaylarına yönelik eleştirel düşünme standartları ölçeği: Geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Yönetimi, 21*(1), 25-50.
- Bathgate, M., Crowell, A., Schunn, C., Cannady, M., & Dorph, R. (2015). The learning benefits of being willing and able to engage in scientific argumentation. *International Journal of Science Education, 37*(10), 1590-1612.
- BBC News. (2021). Hidroksiklorokin: Sağlık Bakanlığı, tartışma yaratan sıtma ilacını Covid-19 tedavi rehberinden çıkardı. <https://www.bbc.com/turkce/haberler-turkiye-57036321> isimli web sitesinden 22.05.2022 tarihinde erişilmiştir.
- Berland, L. K., & Reiser, B. J. (2011). Classroom communities' adaptations of the practice of scientific argumentation. *Science Education, 95*(2), 191-216.
- Bozkurt, F. (2021). Covid-19 pandemi sürecindeki sahte ve yalan haberlerin bir getirisi: İnfodeminin Türkiye bağlamında incelenmesi. *Uluslararası Halkbilimi Araştırmaları Dergisi, 4*(7), 135-151.
- Büyüköztürk, Ş. (2012). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı*. Ankara: Pegem Akademi.
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş., & Demirel, F. (2010). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Ankara: Pegem Akademi Yayınları.
- Byrne, M. S., & Johnstone, A. H. (1987). Critical thinking and science education. *Studies in Higher Education, 12*(3), 325-339.
- Ceylan, Ç. (2010). *Fen laboratuvar etkinliklerinde argümantasyon tabanlı bilim öğrenme– atbö yaklaşımının kullanımı*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Chadwick, R., & McLoughlin, E. (2022). Irish secondary school science teachers' perspectives on addressing the COVID-19 crisis as socioscientific issues. *Disciplinary and Interdisciplinary Science Education Research, 4*(16), 1-14.
- Creswell J. W. (2013). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (4th Ed.), SAGE Publications, Inc., London.
- Çakan Akkaş, B. N. (2021). *Argümantasyon tabanlı mesleki gelişim programının fen bilimleri öğretmenlerinin eleştirel düşünme becerilerini geliştirmedeki rolü*. Yayımlanmamış Doktora Tezi, Kastamonu Üniversitesi, Kastamonu.
- Çakıcı, Y. (2009). Fen eğitiminde bir önkoşul: Bilimin doğasını anlama. *M.Ü. Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi, 29*(29), 57-74.
- Çeviker Ay, Ş., & Orhan, A. (2020). The effect of different critical thinking teaching approaches on critical thinking skills: A meta-analysis study. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 49*, 88-111.
- Demirel, R. (2015). Katı basıncı konusunda argümantasyon etkinliğinin uygulanması. *Araştırma Temelli Etkinlik Dergisi (ATED), 5*(2), 70-90.
- Doğan Bora, N., Arslan, O., & Çakıroğlu, J. (2006). Lise öğrencilerinin bilim ve bilim insanı hakkındaki görüşleri. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 31*, 32-44.
- Doğanay, A., Akbulut-Taş, M., & Erden, Ş. (2007). Üniversite öğrencilerinin bir güncel tartışmalı konu bağlamında eleştirel düşünme becerilerinin değerlendirilmesi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Yönetimi, 52*(52), 511-546.
- DW. (2020). DSÖ: Hasta değilseniz maske takmayın. <https://www.dw.com/tr/ds%C3%B6-hasta-de%C4%9Filseniz-maske-takmay%C4%B1n/a-52960468> isimli web sitesinden 22.05.2022 tarihinde erişilmiştir.
- Eastwood, J. L., Sadler, T. D., Zeidler, D. L., Lewis, A., Amiri, L., & Applebaum, S. (2012). Contextualizing nature of science instruction in socioscientific issues. *International Journal of Science Education, 34*(15), 2289-2315.
- Elmas, R. (2020). Bağlamın anlamı ve nitelikleri ile öğrencilerin fen eğitiminde bağlam tercihleri. *Türkiye Kimya Derneği Dergisi Kısım C: Kimya Eğitimi, 5*(1), 53-70.

- Erdaş Kartal, E., Doğan, N., İrez, S., Çakmakçı, G., & Yalaki, Y. (2019). Mesleki gelişim programı: Öğretmenlerin bilimin doğasını öğrenme ve öğretme inançları. *Eğitim ve Bilim*, 44(198), 291-307.
- Erduran, S. (2020). Science education in the era of a pandemic: How can history, philosophy and sociology of science contribute to education for understanding and solving the COVID-19 crisis?. *Science & Education*, 29, 233–235.
- Euronews. (2021). DSÖ yetkilileri, Covid-19 aşılıları tam olanları maske takmaya çağırdı. <https://tr.euronews.com/2021/06/29/dso-yetkilileri-covid-19-as-lar-tam-olanlar-maske-takmaya-cag-rd> isimli web sitesinden 22.05.2022 tarihinde erişilmiştir.
- Evren Yapıcıoğlu, A. (2020). Fen eğitiminde sosyobilimsel konu olarak COVID-19 pandemisi ve örnek uygulama önerileri. *Milli Eğitim*, 49(1), 1121-1141.
- Facione, P. A. (1990). Critical thinking: A statement of expert consensus for purposes of educational assessment and instruction- The Delphi report. Millbrae, CA: California Academic Press.
- Garcia-Carmona, A. (2021). Learning about the nature of science through the critical and reflective reading of news on the COVID-19 pandemic. *Cultural Studies of Science Education*, 16, 1015–1028.
- Geisinger, K. F. (2016). 21stcenturyskills: What are they and how do we assess them?. *Applied Measurement in Education*, 29(4), 245-249.
- Giri, V., & Paily, M. U. (2020). Effect of scientific argumentation on the development of critical thinking. *Science & Education*, 29, 673–690.
- Governor, D., Lombardi, D., & Duffield, C. (2021). Negotiations in scientific argumentation: An interpersonal analysis. *Journal of Research in Science Teaching*, 58(9), 1389–1424.
- Gölbaşı, S. D., & Metintaş, S. (2020). COVID-19 pandemisi ve infodemi. *ESTÜDAM Halk Sağlığı Dergisi*, 5(COVID-19 Özel Sayısı), 126-37.
- Görgülü Arı, A. & Arslan, K. (2020). Ortaokul öğrencilerinin Covid-19'a yönelik metaforik algıları. *Turkish Studies*, 15(6), 503-524.
- Gülen, S. (2020). Toulmin argümantasyon modeli entegreli STEM eğitimi. M. Çevik (Ed.), *Ders planları kurgusunda öğretim öğrenme yaklaşımlarıyla uygulamalı stem eğitimi* içinde (ss. 3-27). Ankara: Nobel Akademi Yayıncılık.
- Günel, M., Akkuş, R., & Özer Keskin, M., (2010, Eylül). Argümantasyon tabanlı bilim öğrenme yaklaşımının hizmetiçi eğitim programları yoluyla ilköğretim seviyesindeki öğretmen pedagojisi, öğrenci akademik başarısı, beceri ve tutumlarına olan etkisinin araştırılması. IX. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, İzmir.
- Günel, M., Kınır, S., & Geban, Ö.(2012). Argümantasyon tabanlı bilim öğrenme (atbö) yaklaşımının kullanıldığı sınıflarda argümantasyon ve soru yapılarının incelenmesi. *Eğitim ve Bilim*, 37(164), 316-330.
- Hasnunidah, N., Susilo, H., Irawati, M. N., & Sutomo, H. (2015). Argument-driven inquiry with scaffolding as the development strategies of argumentation and critical thinking skills of students in Lampung, Indonesia. *American Journal of Educational Research*, 3(9), 1185-1192.
- Herman, B. J., Clough, M. P., & Olson, J. K. (2013). Teachers' nature of science implementation practices 2–5 years after having completed an intensive science education program. *Science Education*, 97(2), 271–309.
- Hiğde, E., & Aktamış, H.(2017). Fen bilgisi öğretmen adaylarının argümantasyon temelli fen derslerinin incelenmesi: durum çalışması. *İlköğretim Online*, 16(1), 89-113.
- Holmes, N. G., Wieman, C. E., & Bonn, D. A. (2015). Teaching critical thinking. *PNAS*, 112(36), 11199-11204.
- Kabataş Memiş, E., & Çakan Akkaş, B. N. (2020). Developing critical thinking skills in the thinking-discussion-writing cycle: the argumentation-based inquiry approach. *Asia Pacific Education Review*, 21, 441–453.
- Kabataş Memiş, E., Çakan Akkaş, B. N., & Sönmez, E. (2022). Impact of different types of argument maps on critical thinking: a quantitative study with the pre-service science teachers in Turkey. *Psycho-Educational Research Reviews*, 11(1), 324-340.
- Kırbağ Zengin, F., Keçeci, G., & Kırılmazkaya, G. (2012). İlköğretim öğrencilerinin nükleer enerji sosyo-bilimsel konusunu online argümantasyon yöntemi ile öğrenmesi. *NWSA-EducationSciences*, 7(2), 647-654.
- Kubilay Tatar, M., & Özenoğlu, H. (2018). Fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğası bilgisine ve öğretimine ilişkin öz-yeterlik inançları. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 46, 261-293.
- Lederman, N. G., Abd-El-Khalick, F., Bell, R. L., & Schwartz, R. S. (2002). Views of nature of sciencequestionnaire: Toward valid and meaningful assessment of learners' conceptions of nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(6), 497–521.

- Lee, H.-S., Liu, O. L., Pallant, A., Roohr, K. C., Pryputniewicz, S., & Buck, Z. E. (2014). Assessment of uncertainty-infused scientific argumentation. *Journal of Research in Science Teaching*, 51(5), 581–605.
- Martinelli, L., Kopilaš, V., Vidmar, M., Heavin, C., Machado, H., Todorovic, Z., & Buzas, N. vd. (2021). Face masks during the COVID-19 pandemic: A simple protection tool with many meanings. *Frontiers in Public Health*, 8, 1-12.
- MEB. (2018). *Fen bilimleri dersi öğretim programı (ilkokul ve ortaokul 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar)*. Ankara.
- Medimagazin. (2021). Prof. Ceyhan'dan 'Favipiravir' ilacı açıklaması. <https://medimagazin.com.tr/guncel/prof-ceyhandan-favipiravir-ilaci-aciklamasi-95579> isimli web sitesinden 22.05.2022 tarihinde erişilmiştir.
- Miles, M. B., & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis an expanded sourcebook* (2nd Ed.). California: Sage Publications.
- Morris, H. (2014). Socioscientific issues and multidisciplinary in school science textbooks. *International Journal of Science Education*, 36(7), 1137-1158.
- Nussbaum, E. M. (2011). Argumentation, dialogue theory, and probability modeling: Alternative frameworks for argumentation research in education. *Educational Psychologist*, 46(2), 84-106.
- Ogan-Bekiroglu, F., & Eskin, H. (2012). Examination of the relationship between engagement in scientific argumentation and conceptual knowledge. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 10(6), 1415-1443.
- Özcan, I., & Turgut, H. (2014). Öğretmen Adaylarının bilimin doğası inanışlarının tespiti: Bir ölçek geliştirme çalışması. *Sakarya University Journal of Education*, 4(2), 38-56.
- Özcan, R., Aktamış, H., & Hiğde, E. (2018). Fen bilimleri derslerinde kullanılan argümantasyon düzeyinin belirlenmesi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 43(43), 93-106.
- Prati, G., Tzankova, I., Barbieri, I., Guarino, A., Compare, C., Albanesi, C., & Cicognani, E. (2021). People's understanding of the COVID-19 pandemic: social representations of SARS-CoV-2 virus in Italy. *Health, Risk & Society*, 23(7-8), 304-320.
- Rosidin, U., Kadaritna, N., & Hasnunidah, N. (2019). Can argument-driven inquiry models have impact on critical thinking skills for students with different personality types?. *Cakrawala Pendidikan*, 38(3), 511-526.
- Sadler, T. D., Chambers, F. W., & Dana L. Zeidler, D. L. (2004). Student conceptualizations of the nature of science in response to a socioscientific issue. *International Journal of Science Education*, 26(4), 387-409.
- Sadler, T. D., & Fowler, S. R. (2006). A threshold model of content knowledge transfer for socioscientific argumentation. *Science Education*, 90(6), 986-1004.
- Sampson, V., & Blanchard, M. R. (2012). Science teachers and scientific argumentation: Trends in views and practice. *Journal of Research in Science Teaching*, 49(9), 1122–1148.
- Saracoglu, A. S., Aktamis, H., & Delioglu, Y. (2011). The impact of the development of prospective teachers' critical thinking skills on scientific argumentation training and on their ability to construct an argument. *Journal of Baltic Science Education*, 10(4), 243-260.
- Selvaraj, A., Radhin, V., Nithin, K. A., Benson, N., & Mathew, A. J. (2021). Efect of pandemic based online education on teaching and learning system. *International Journal of Educational Development*, 85, 1-11.
- Simon, S. (2008). Using Toulmin's argument pattern in the evaluation of argumentation in school science. *International Journal of Research & Method in Education*, 31(3), 277-289.
- Sönmez, E., Çakan Akkaş, B., & Kabataş Memiş, E. (2020). Computer-aided argument mapping for improving critical thinking: Think better! Discuss better! Write better!. *International Journal of Contemporary Educational Research*, 7(2), 291-306.
- Tala, S., & Vesterinen, V. M. (2015). Nature of science contextualized: Studying nature of science with scientists. *Science & Education*, 24(4), 435–457.
- T.C. Sağlık Bakanlığı. (2020). COVID bilgilendirme platformu. covid19.saglik.gov.tr/TR-73286/maske-mesafe-ve-temizlik-simdi-tedbirde-birlik-olma-zamani.html isimli web sitesinden 22.05.2022 tarihinde erişilmiştir.
- Toulmin, S. E. (1958). *The uses of argument*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Turgut, H., Akçay, H., & İrez, S. (2010). Bilim sözde-bilim ayrımı tartışmasının öğretmen adaylarının bilimin doğası inanışlarına etkisi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 10(4), 2621-2663.
- Tümay, H., & Köseoğlu, F. (2011). Kimya öğretmen adaylarının argümantasyon odaklı öğretim konusunda anlayışlarının geliştirilmesi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 8(3), 105-119.
- Vieira, R. M., Tenreiro- Vieira, C., & Martins, I. P. (2011). Critical thinking: Conceptual clarification and its importance in science education. *Science Education International*, 22(1), 43-54.

- West, T. L. (1994). *The effects of argumentation instruction on critical thinking skills*. Unpublished PhD Dissertation, Southern Illinois University, Chicago.
- Yakmacı Güzel, B., Erduran, S., & Ardaç, D.(2009). Aday kimya öğretmenlerinin kimya derslerinde bilimsel tartışma (argümantasyon) tekniğini kullanımları. *Boğaziçi Üniversitesi Eğitim Dergisi*, 26(2), 33-48.
- Yeşildağ-Hasançebi, F., & Günel, M. (2013). Argümantasyon tabanlı bilim öğrenme yaklaşımının dezavantajlı öğrencilerin fen bilgisi başarılarına etkisi. *İlköğretim Online*, 12(4), 1056-1073.
- Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2016). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayınları.
- Zeidler, D. L., & Nichols, B. H. (2009). Socioscientific issue: Theory and practice. *Journal of Elementary Science Education*, 21(2), 49-58.
- Zierer, K. (2021). Effects of pandemic-related school closures on pupils' performance and learning in selected countries: A rapid review. *Education Sciences*, 11, 1-12.