



## KİMYASAL MADDELERİN BİYOLOJİK ETKİLERİ KONUSUNA YÖNELİK UZAKTAN EĞİTİM SÜRECİNDE OLUŞTURULAN YAZILI ARGÜMANLARIN ANALİZİ

Seda OKUMUŞ\*\*

*Makale Geliş Tarihi: 02.04.2022*

*Makale Kabul Tarihi: 19.04.2022*

### Özet

Bu çalışmada fen bilgisi öğretmeni adaylarının biyolojide özel konular dersi çerçevesinde kimyasal maddelerin biyolojik etkileri konusuna yönelik olarak oluşturdukları argümanların Zohar ve Nemet modeline göre analiz edilmesi amaçlanmıştır. Bunun için durum çalışması desenine göre hareket edilmiş ve 30 fen bilgisi öğretmeni adayı (24 kadın ve 4 erkek) ile çalışma yürütülmüştür. Çalışmada veri toplamak amacıyla araştırmacının geliştirdiği ifadeler tablosu çalışma yaprağı kullanılmıştır. Geliştirilen veri toplama aracının geçerlik ve güvenilirlik çalışması yapılmıştır. Elde edilen verilerin analizi için betimsel analiz yapılmıştır. Analizlerin puanlayıcılar arası uyum yüzdesi hesaplanmış ve %98,9 olarak belirlenmiştir. Fen bilgisi öğretmeni adaylarının konu ile ilgili geliştirdikleri argümanlar önce savunmaların bilimsel kalitesi bakımından dört kategoride, sonra argümanların kalitesi bakımından üç kategoride incelenmiştir. Çalışmadan elde edilen bulgulara göre, fen bilgisi öğretmeni adaylarının oluşturdukları yazılı argümanların büyük çoğunluğunun bilimsel olarak doğru açıklamalar içerdiği, ayrıca geçerli bir ve birden fazla gerekçe içeren argümanların sayısının da yüksek olduğu belirlenmiştir. Buna göre fen bilgisi öğretmeni adaylarının kimyasal maddelerin biyolojik etkileri konusunda oluşturdukları yazılı argümanların kalitesinin iyi düzeyde olduğu söylenebilir. Çalışmadan elde edilen sonuçlar neticesinde, argümanların gerekçelere dayalı olarak analizinin argüman yapılarını anlamada önemli olduğu, gerekçelendirilmenin sağlam yapılandırıldığı durumlarda argümanların daha kaliteli olduğu görülmüştür. İlerleyen çalışmalar için sosyobilimsel argümanların analizinde Zohar ve Nemet modelinin kullanılmasının faydalı olacağı düşünülmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Fen bilgisi öğretmeni adayları, kimyasal maddelerin biyolojik etkileri, yazılı argüman, Zohar ve Nemet modeli

\*\* Doç. Dr., Atatürk Üniversitesi, seda.okumus@atauni.edu.tr, ORCID: 0000-0001-6271-8278

# ANALYSIS OF WRITTEN ARGUMENTS CREATED DURING THE DISTANCE EDUCATION PROCESS ON THE BIOLOGICAL EFFECTS OF CHEMICAL SUBSTANCES

## Abstract

In this study, to analyze the arguments of pre-service science teachers about the biological effects of chemicals within the framework of the special topics in biology course, according to the Zohar and Nemet model was aimed. For this, the case study design was used and the study was conducted with 30 pre-service science teachers (24 women and 4 men). In order to collect data in the study, the statement table worksheet developed by the researcher was used. The validity and reliability study of the developed data collection tool was performed. Descriptive analysis was performed for the analysis of the data obtained. The validity and reliability of the developed data collection tool was carried out. The percentage of agreement between the raters of the analyzes was calculated and determined as 98.9%. The arguments developed by the pre-service science teachers on the subject were first examined in four categories in terms of the scientific quality of the justification, and then in three categories in terms of the quality of the arguments. According to the findings obtained from the study, the majority of the written arguments created by the pre-service science teachers contained scientifically correct explanations was determined, and the number of arguments containing one or more valid justifications was also high. Accordingly, it can be said that the quality of written arguments formed by pre-service science teachers about the biological effects of chemical substances is at a good level. As a result of the results obtained from the study, the analysis of the arguments based on the reasons was important in understanding the argument structures, and the arguments were of higher quality in cases where the justification was well structured. It is thought that it will be useful to use the Zohar and Nemet model in the analysis of socioscientific arguments for future studies.

**Keywords:** Biological effects of chemicals, pre-service science teachers, writing argument, Zohar and Nemet model

## 1. GİRİŞ

Değişen ve gelişen dünyada bireylerden beklenen özellikler de değişmektedir. Çağa ayak uydurmak için bireylerde var olması istenen beceriler 21. yy becerileri adı altında toplanmıştır. Buna göre öğrencilerden *temel okuryazarlık* (sözel okuryazarlık, matematik okuryazarlığı, bilimsel okuryazarlık, bilgi iletişim teknolojileri okuryazarlığı, finansal okuryazarlık ve kültürel ve kentsel okuryazarlık), *yeterlikler* (eleştirel düşünme, yaratıcılık, iletişim ve işbirliği) ve *karakter özellikleri* (meraklı olma, girişimcilik, kararlılık/dayanıklılık, uyum sağlama, liderlik ve sosyal ve kültürel farkındalık) bakımından bazı yeterliklere sahip olmaları beklenmektedir (World Economic Forum [WEF], 2016). 21. yy becerilerinin kazandırılması ve öğrencilerin bu yeni çağa ayak uydurmalarının kolaylaştırılması amacıyla fen programlarında güncellemelere gidilmiştir. Bu çerçevede geliştirilen 2018 Fen Bilimleri Öğretim Programı, öğrencilerden araştıran, sorgulayan, eleştiren ve argüman oluşturabilen bir kişiliğe sahip olmalarını beklemektedir. 2018 Fen Bilimleri Öğretim Programında kullanılması önerilen (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2018) ve 21. yy becerilerini geliştirmek için en etkili yollardan biri argümantasyondur. Argümantasyon modeli ortaya atılan bir iddianın veri ve desteklerle gerekçelendirilerek karşı tarafın ikna edilmesine dayanmaktadır (Toulmin, 1958). Argümantasyon sürecinde öğrenci kendisine sunulan bilgileri doğrudan kabul etmemekte, bu bilgilerin doğruluğunu sorgulamaktadır. Yine, öğrenci bir konuya

yönelik ortaya attığı iddiasını bilimsel verilere dayanarak karşı tarafa ispatlamaya çalışmakta ve bu şekilde iletişim, eleştirel düşünme ve sorgulama becerileri gelişmektedir (Jiménez-Aleixandre ve Erduran, 2008).

Argümantasyon denince ilk olarak akla Toulmin modeli gelmektedir. Her ne kadar argüman kavramı Aristo'ya kadar gitse de bilimsel argümantasyon çalışmalarının temelini Toulmin'e (1958) dayandığı söylenebilir. Toulmin argüman modelinde argümantasyonun iddia, veri ve gerekçe olmak üzere üç temel; destek, çürütücü ve niteleyici olmak üzere üç yardımcı bileşeni bulunmaktadır. Toulmin modelinin fen eğitiminde kullanılmasına yönelik literatürde oldukça fazla çalışma yer almaktadır (örn: Chin ve Osborne, 2010; Erduran vd., 2004; Kaya, 2013; Uzuntiryaki Kondakci vd., 2021; Zhao vd., 2021). Bu çalışmalarda argümantasyonun öğrencilerin *akademik başarılarını ve kavramsal anlamalarını artırdığı* (Balcı, 2015; Okumuş, 2012, 2020; Uzuntiryaki Kondakci vd., 2021; Yalçın Çelik 2010), *eleştirel düşünme becerilerini* (Jiménez- Aleixandre ve Erduran, 2008; Okumuş, 2020; Tonus, 2012), *akıl yürütme becerilerini* (Jiménez- Aleixandre ve Erduran, 2008; Ro ve Krogh Arnesen, 2020; Topcu vd., 2010) ve *bilimsel süreç becerilerini geliştirdiği* (Cin, 2013; Kalemkuş, 2018), *fene yönelik olumlu tutumlara katkı sağladığı* (Balcı, 2015; Küçük, 2012) yönünde sonuçlar elde edilmiştir. Argümantasyon süreci öğrenciler için kolay bir süreç değildir. Çünkü argümantasyonda öğrencinin ortaya attığı iddiayı kanıtlamak için deliller sunması ve karşı tarafta yer alan iddiayı çürütmesi gerekir. Bu da olaylara eleştirel bir gözle bakmasını ve sorgulamasını gerektirmektedir. Bunun için özellikle argümantasyonun uygulanmaya başladığı ilk derslerde öğrencilerin süreçte zorlandıkları ifade edilmektedir (Okumuş, 2012). Öğrencilerin argümantasyon sürecinde iddia ve gerekçe sunma konusunda genelde başarılı oldukları ancak çürütücü ve karşıt argüman geliştirmede çok başarı gösteremedikleri ifade edilmektedir (Osborne vd., 2004).

Toulmin modeli argümantasyon süreci için oldukça önemli olmasına rağmen, modelin bazı eksikliklerinin olduğu ifade edilmektedir. Örneğin, Toulmin modelinde belirtilen temel bileşenleri (iddia, veri ve gerekçe) öğrencilerin birbirine karıştırdığı ve bileşenleri tam olarak anlayamadıkları rapor edilmiştir (Chang ve Chiu 2008; Nielsen, 2013). Bu durum öğrencilerin gerekçe ve veri arasındaki farkı tam olarak anlayamamalarından kaynaklanmaktadır. Öğrenciler iddialarını desteklerken verilerini ifade etmekte ancak iddialarını niçin bu verilerden yola çıkarak savundukları hakkında açıklamalarda bulunamamaktadırlar. Ayrıca, Toulmin modeline göre ifade edilen tartışma bileşenleri, her zaman belirtilen sırada gerçekleşmeyebilir. Bu durum tartışmaların analizini zorlaştırır (Driver vd., 2000). Yine, Toulmin modelinin bilimsel tartışmanın bileşenlerinden bahsetmesi ancak tartışmanın doğruluğundan bahsetmemesi, modelin zayıf noktalarından biri olarak görülmektedir (Osborne vd., 2004; Sampson ve Clark, 2006). Toulmin modelinde iddia, veri ve gerekçe bileşenlerini öğrencilerin tam olarak anlayamamaları ve bileşenleri birbirine karıştırmaları problemine çözüm olarak Zohar ve Nemet (2002) sosyobilimsel bir konuda yaptıkları argümantasyon çalışmasında iddia, veri ve gerekçe bileşenlerini "savunma" olarak tek bir başlık altında değerlendirmişler ve öğrencilerin yazılı argümanlarının analizlerini buna göre yapmışlardır. Ayrıca savunmaların kalitesini bilimsel bilgi içermeye bağlamışlar ve ileri

sürülen argümanların kanıtlanması için en az bir gerekçe ile desteklenmesi gerektiğini ifade etmişlerdir. Oluşturulan gerekçelere göre de argümanların kalitesini ortaya koymuşlardır.

Argümantasyon sürecinde oluşturulan argümanlar yazılı veya sözlü olarak sunulabilir. Sözlü ve yazılı argümanlar bireysel veya grupça oluşturulabilir. Sözlü argüman oluşturmada bireyler görüşlerini sözel olarak ifade ederler, yazılı argümanda ise iddialarını ve gerekçelerini yazıya dökerler. Sözlü argüman oluşturma sürecinde öğrenciler kendi fikirlerini arkadaşlarına açıklar ve ifadelerin neden doğru veya yanlış olduğunu ispatlamaya çalışırlar (Erduran vd., 2006). Sözlü argümantasyon sürecinde dili iyi kullanan bireyler genelde daha başarılı olurlar (Aktamış ve Hiğde, 2017). Yazılı argüman oluşturmada ise öğrenciler kendilerine verilen yazılı bir metinle ilgili tartışırlar, argüman oluştururlar ve bunu yazılı olarak ifade ederler (Yore vd., 2002). Yazılı argüman oluşturma sürecinde öğrenciler karşı taraftan gelecek sorularla karşılaşmadıkları için iddialarını daha sağlam gerekçelere dayandırmalı ve kavramları sözlü argüman oluşturma sürecine göre daha dikkatli kullanmalıdırlar (Kaya, 2009). Yazarak öğrenme, fenle ilgili zor kavramların daha çabuk öğrenilmesine katkı sağlar (Hohenshell ve Hand, 2006). Bu bakımdan kavram öğrenimi için de yazılı argümanlar önemlidir.

2019 yılında ortaya çıkan Covid 19 pandemisi ile birlikte tüm dünyada yüz yüze eğitimde aksaklıklar meydana gelmiş ve birçok ülkede K-12'den üniversiteye tüm eğitim kademelerinde dersler uzaktan eğitimle yürütülmeye başlamıştır. Ülkemizde de yükseköğretim süreci bu durumdan etkilenmiş ve dersler uzaktan yürütülmeye başlanmıştır. Halen bazı üniversitelerde hibrit eğitim devam etmektedir. Pandemi sürecinin öğretmen adaylarının argüman oluşturma becerilerine nasıl bir etki gösterdiğinin belirlenmesi önemlidir. Pandemi sürecinde eğitim-öğretim uzaktan eğitim yoluyla yürütüldüğü için uzaktan eğitimde oluşturulan argümanların kalitelerinin tespiti önem arz eder. Bu bakımdan bu çalışma uzaktan eğitim sürecinde yazılı argümanların kalitesinin belirlenmesi amacını gütmektedir. Çalışmada fen bilgisi öğretmeni adaylarının biyolojide özel konular dersi çerçevesinde kimyasal maddelerin biyolojik etkileri konusuna yönelik olarak oluşturdukları argümanların Zohar ve Nemet modeline göre analiz edilmesi amaçlanmıştır. Çalışmanın amacı doğrultusunda problem cümlesi: “Fen bilgisi öğretmeni adaylarının kimyasal maddelerin biyolojik etkileri konusuna yönelik olarak oluşturdukları argümanların kalitesi nasıldır?” şeklindedir.

## **2. YÖNTEM**

Bu çalışmada bir konu ile ilgili derinlemesine bilgi alınması amaçlandığı için araştırmanın amacına uygun olarak durum çalışması deseni tercih edilmiştir. Durum çalışması deseni bir olayı veya durumu ayrıntılı bir şekilde ele alarak, bu olayı etkileyen faktörlerin ayrıntılı olarak irdelenmesini gerektirir (Kaleli Yılmaz, 2019).

### **2.1. Çalışma Grubu**

Bu çalışma fen bilgisi öğretmenliği 4. sınıf seviyesinde öğrenim gören ve Biyolojide Özel Konular dersine devam eden 30 fen bilgisi öğretmeni adayı ile yürütülmüştür. Öğretmen adaylarının 4'ü erkek, 26'sı kadındır. Örneklem seçiminde araştırmacının görev aldığı

üniversite ve devam ettiği ders göz önünde bulundurulduğu için uygun örnekleme yöntemi tercih edilmiştir. Öğretmen adaylarının kimlikleri gizli tutulmuş ve veriler kodlanırken öğretmen adayları Ö1, Ö2,.. Şeklinde isimlendirilmiştir.

## 2.2. Veri Toplama Aracı

Çalışmada verilerin toplanması için argümantasyon modeli çerçevesinde araştırmacı tarafından geliştirilmiş bir ifadeler tablosu etkinliği kullanılmıştır. İfadeler tablosu etkinliğinde kimyasal maddelerin biyolojik etkilerine yönelik olarak hazırlanmış altı ifade yer almaktadır. Öğretmen adaylarından bu ifadeleri doğru veya yanlış olarak seçmeleri ve seçimlerinin sebeplerini gerekçelendirerek açıklamaları istenmektedir. İfadeler tablosu etkinliğindeki maddeler ünitenin kapsamı çerçevesinde hazırlanmış ve kapsam geçerliği sağlanmıştır. Soruların geçerliğinin tespiti için ifadeler tablosu etkinliği fen eğitimi alanında uzman bir öğretim üyesine ayrıca incelettirilmiş ve etkinlikte gerekli düzenlemeler yapılmıştır. İfadelerin anlaşılabilirliğinin belirlenmesi için iki fen bilgisi öğretmeni adayına etkinlik pilot olarak uygulanmış, pilot uygulamadan sonra veri toplama aracında gerekli düzenlemeler gerçekleştirilmiş ve etkinliğe son hali verilmiştir. Şekli 1’de çalışmada kullanılan ifadeler tablosu etkinliği yer almaktadır.

### KİMYASAL MADDELER

Aşağıda kimyasal maddelerin biyolojik etkilerine yönelik bazı ifadeler verilmiştir. Verilen ifadeleri doğru veya yanlış olarak seçerek, seçiminizin sebeplerini gerekçe kısmında ayrıntılı olarak tartışınız.

İfadeler	Doğru	Yanlış	Gerekçe
1. Temizlikte deterjan, sabundan daha etkilidir.			
2. Deterjan sabuna göre çevreyi daha çok kirletir.			
3. İlaçlar çevre kirliliğine neden olmaz.			
4. Organik tarım fazla maliyetlidir.			
5. Boyaların insani faaliyetlerde kullanılması (bina boyası, saç boyası, yenilebilir boyalar vb.) biyoçeşitliliği etkiler.			
6. Boyalar insan sağlığına olumsuz etki etmez.			

Şekil 1. Çalışmada kullanılan ifadeler tablosu etkinliği

### 2.3. Verilerin Toplanması

Bu çalışma Biyolojide Özel Konular dersinde yürütülmüş ve Kimyasal Maddelerin Biyolojik Etkileri ünitesi süresince devam etmiştir. Süreçte öncelikle, ünite iki hafta ve dört ders saati boyunca uzaktan eğitim yoluyla fen bilgisi öğretmeni adayları ile işlenmiştir. Ünite tamamlandıktan sonra fen bilgisi öğretmeni adaylarından üniteye geçen kavramlara yönelik olarak oluşturulmuş ifadeler tablosundaki her bir ifade ile ilgili argüman üretmeleri ve neden bu şekilde düşündüklerini gerekçelendirerek açıklamaları istenmiştir. Bu süreçte diğer görüşün neden doğru olmadığını da çürütmeler kullanarak ispatlamaları beklenmiştir. Fen bilgisi öğretmeni adaylarının konuyla ilgili görüşlerini yazılı argümanlarla ifade etmeleri istenmiştir. İfadeler tablosu etkinliği öğretmen adaylarına uzaktan eğitim yoluyla sunulmuş ve etkinliği yapmaları için bir hafta süre verilmiştir. Öğretmen adayları verilen sürede verilerini toplayarak argümanlarını oluşturmuşlar ve savunmuşlardır. Elde edilen verilerden argüman oluşturma becerileri ve argümanların yeterlikleri incelenmiştir.

### 2.4. Verilerin Analizi

Çalışmada elde edilen verilerin analizi için betimsel analiz yapılmıştır. Buna göre öğretmen adaylarının geliştirdikleri argümanlar Zohar ve Nemet'in (2002) Toulmin argüman modelinden uyarladığı modele göre analizi edilmiştir. Zohar ve Nemet, Toulmin'in veri, gerekçe ve destek bileşenlerini tek bir kategoride toplamış ve bu kategoriye "savunma" adını vermişlerdir. Savunmaların kalitesi dört kategoride incelenmiştir: (1) hiç bilimsel bilgi içermeyen, (2) uygun olmayan bilimsel bilgi içeren, (3) belirli olmayan bilimsel bilgi içeren ve (4) doğru bilimsel bilgi içeren. Bu çalışmada savunma kaliteleri bu dört kategoriye göre incelenmiştir (Gümrah, 2013). Zohar ve Nemet argüman modelinde argümanların doğru bir şekilde analiz edilebilmesi için ileri sürülen argümanların en az bir gerekçe ile desteklenmesi gerekmektedir. Buna göre bu modelde geçerli olmayan gerekçelerden oluşan argümanlar, argüman olarak değerlendirilmemektedir. Geçerli olan argümanlar sayılarına ve yapılarına göre çeşitli şekillerde puanlandırılmaktadır. Buna göre geçerli bir gerekçe içermeyen 0 puan, geçerli bir gerekçe içeren argüman 1 puan ve iki ya da daha fazla geçerli gerekçe içeren argüman 2 puan üzerinden değerlendirilmektedir. Zohar ve Nemet modeline göre geçerli bilimsel açıklamaları içeren, birden fazla gerekçeye sahip argümanlar güçlü argüman olarak değerlendirilmektedir. Bu çalışmada elde edilen verilerin analizinde öncelikle tartışmaların kalitesinin bilimsel açıdan değerlendirilmiştir. Tablo 1'de savunmaların kalitesinin bilimsel açıdan puanlandırılması verilmiştir.

**Tablo 1.** Savunmaların Bilimsel Kalitesi

<b>Savunmaların Bilimsel Kalitesi</b>	<b>Puan</b>
Hiç bilimsel bilgi içermeyen (HBBİM)	0
Uygun olmayan bilimsel bilgi içeren (UOBBİ)	1
Belirli olmayan bilimsel bilgi içeren (BOBBİ)	2
Doğru bilimsel bilgi içeren (DBBİ)	3

Daha sonra Zohar ve Nemet modeline göre yazılı argümanların kalitesi incelenmiştir. Yazılı argümanların değerlendirilmesinde yapılan puanlamalar Tablo 2'e verilmiştir.

**Tablo 2.** Yazılı Argümanların Kalitesi

Argümanların Kalitesi	Puan
Geçerli bir gerekçe içermeyen (GGİM)	0
Geçerli bir gerekçe içeren (GGİ)	1
Geçerli iki veya daha fazla gerekçe içeren (GİGİ)	2

Her iki analiz için de yazılı argümanlar iki kodlayıcı tarafından analiz edilmiş ve kodlayıcılar arasındaki uyum belirlenmiştir. Miles ve Huberman (1994) [formülüne göre Güvenirlilik= uyum/ (uyum + uyuşmazlık) x 100] savunmaların bilimsel kalitesi bakımından 1., 2., 4. ve 6. ifadelerde %100, 3. ve 5. ifadelerde %96,7; genel uyumda ise %98,9 olarak belirlenmiştir. Benzer şekilde argümanların kalitesi bakımından uyum yüzdesi 1., 2., 3. ve 4. ifadelerde %100, 5. ve 6. ifadelerde %96,7; genel uyumda ise %98,9 olarak belirlenmiştir.

### 3. BULGULAR

Bu kısımda öncelikle ifadeler tablosu etkinliğindeki her bir soru ile ilgili oluşturulan savunmaların bilimsel kalitesi, daha sonra ise yazılı argümanların kalitesi incelenmiştir. Oluşturulan savunmaların bilimsel kalitesine yönelik bulgular Tablo 3'te verilmiştir.

**Tablo 3.** İfadeler Tablosu Etkinliğinde Oluşturulan Savunmaların Bilimsel Kalitesi

İfadeler	Savunmaların Bilimsel Kalitesi	Frekans (f)	Yüzde (%)
1.İfade	HBBİM	-	-
	UOBBİ	-	-
	BOBBİ	4	13,3
	DBBİ	26	86,7
2.İfade	HBBİM	-	-
	UOBBİ	1	3,4
	BOBBİ	4	13,3
	DBBİ	25	83,3
3.İfade	HBBİM	-	-
	UOBBİ	2	6,7
	BOBBİ	5	16,7
	DBBİ	23	76,6
4.İfade	HBBİM	1	3,4
	UOBBİ	2	6,7
	BOBBİ	7	23,3
	DBBİ	20	66,6
5.İfade	HBBİM	1	3,4
	UOBBİ	4	13,3
	BOBBİ	7	23,3
	DBBİ	18	63,4
6.İfade	HBBİM	-	-
	UOBBİ	-	-
	BOBBİ	4	13,3
	DBBİ	26	86,7

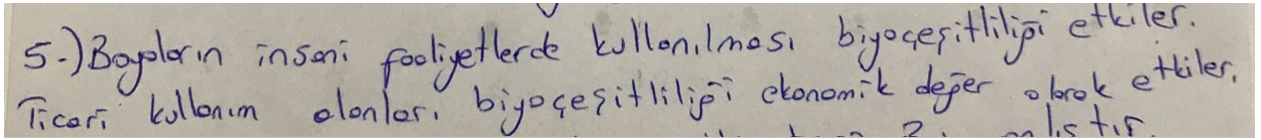
Tablo 3'e göre tüm ifadelerde fen bilgisi öğretmeni adaylarının bilimsel olarak doğru açıklama yapma oranlarının yüksek olduğu görülmektedir. Bilimsel olarak doğru açıklama oranının en yüksek birinci ve altıncı ifadelerde (%86,7); en düşük ise beşinci ifade (63,4) olduğu belirlenmiştir. Yine, dördüncü ve beşinci ifadelerde hiçbir bilimsel bilgi içermeyen açıklamaların varlığı göze çarpmaktadır. Ayrıca 2., 3., 4. ve 5. ifadelerde uygun olmayan bilimsel bilgi içeren açıklamaların var olduğu görülmüştür.

Şekil 2'de UOBBI kategorisinde üretilen bir argüman görülmektedir.

2. deterjan çevreyi sabuna göre daha çok kirletir.	*	Çünkü Sabun ve deterjanı bir yüzeye koyduğumuz zaman veya bir beze sürdüğümüz zaman bile sabun daha çabuk eriyor, yani yok oluyor yüzeyden ama deterjan ona göre azda olsa yüzeyde kalmış oluyor. O zaman şunu diyebilirim ki, deterjan doğada sabundan daha çok kalmış olur. Daha çok kaldığı için de sabuna göre çevreyi daha çok kirletir. Çünkü sabun kısa sürede yok olduğu için çevreyi kirletme etkisi deterjana göre daha azdır.
--	---	--

Şekil 2. OUBBI kategorisinde üretilen bir argüman (Ö27)

Şekil 2'ye bakıldığında Ö27'nin geliştirdiği argümanda deterjanın sabuna göre çevreyi daha fazla kirletmesinin sebebi açık olarak açıklanmamıştır. Bez üzerinde sabunun görünmemesi, deterjanın görünmesi kirliliğe kanıt olarak gösterilmiştir. Ö27, deterjanın çevrede daha uzun sürede kalacağını ifade etmiş ancak sebebini çok anlamlı bir şekilde ortaya koyamamıştır. Bu bakımdan sunulan gerekçenin uygun olmayan bir bilimsel bilgi içerdiği söylenebilir. Şekil 3'te HBBİM kategorisinde üretilen bir argüman görülmektedir.



Şekil 3. HBBİM kategorisinde üretilen bir argüman (Ö19)

Şekil 3'e bakıldığında Ö19'un açıklamasında gerekçenin yer almadığı görülmektedir. Dolayısıyla bu açıklama hiçbir bilimsel bilgi içermeyen argüman olarak değerlendirilmiştir. Şekil 4'te BOBBI kategorisinde üretilen bir argüman verilmiştir.

6. Boyalar insan sağlığına olumsuz etki etmez.	+	Boylar yukarıda da bahsettiğim gibi birçok kimyasal madde içerir bu da bizim sağlığınıza ciddi anlamda etki eder. Boyalar bitkisel yapıldığı söylenece de içerisinde kimyasal madde bulunur. Kimyasal maddeler insanlarla etkileşimlerde çok büyük zararlar teşkil eder. Yani insanların sağlığına oldukça olumsuz yönde etki yaratır.
--	---	--

Şekil 4. BOBBI kategorisinde üretilen bir argüman (Ö15)



Şekil 4'e göre Ö15'in boyaların insan sağlığı için zararlı olduğunu ifade ettiği, ancak bu durumun sebeplerini ve boyaların insan sağlığını hangi açılardan etkilediğini açıklamadığı görülmektedir. Bu nedenle bu açıklama belirli olmayan bilimsel bilgi içeren argüman olarak değerlendirilmiştir.

Tablo 4'te fen bilgisi öğretmeni adaylarının oluşturdukları yazılı argümanlarda kullandıkları savunmaların gerekçelerine yönelik bulgular sunulmuştur.

**Tablo 4.** İfadeler Tablosu Etkinliğinde Oluşturulan Savunmaların Kalitesi

İfadeler	Argümanların Kalitesi	Frekans (f)	Yüzde (%)
1.İfade	GGİM	1	3,4
	GGİ	12	40
	GİGİ	17	56,6
2.İfade	GGİM	1	3,4
	GGİ	18	59,9
	GİGİ	11	36,7
3.İfade	GGİM	4	13,3
	GGİ	12	40
	GİGİ	14	46,7
4.İfade	GGİM	2	6,7
	GGİ	9	30
	GİGİ	19	63,3
5.İfade	GGİM	7	23,3
	GGİ	14	46,7
	GİGİ	9	30
6.İfade	GGİM	5	16,7
	GGİ	3	10
	GİGİ	22	73,3

Tablo 4'e göre fen bilgisi öğretmeni adaylarının geliştirdikleri yazılı argümanlarda geçerli iki veya daha fazla gerekçe içeren argüman oranının 1., 3., 4. ve 6. ifadelerde yüksek olduğu; en fazla 6. ifadede, en az da 5. ifadede olduğu görülmüştür. Yine, geçerli en az bir gerekçe içeren yazılı argüman oranının 2.ve 5. ifadelerde yüksek olduğu belirlenmiştir. Genel olarak bakıldığında, geçerli bir gerekçe içermeyen argümanların oranının az olduğu görülmektedir. Şekil 5'te GGİM kategorisinde üretilen bir argüman verilmiştir.

3. İlaçlar çevre kirliliğine neden olmaz.		<b>X</b>	İlaçların çeşidine ve yapısına bağlı olarak değişir. Çoğu ilaç içerdiği kimyasal bileşikler nedeniyle çevreye zararlı olabilir.
---	--	----------	---

**Şekil 5.** GGİM kategorisinde üretilen bir argüman (Ö4)

Şekil 5'e göre Ö4 ilaçların içerdikleri kimyasallar nedeniyle çevre kirliliğine zararları olduğunu ifade etmiş ancak kimyasalların nasıl çevre kirliliği oluşturduğu noktasına girmemiştir. Bu nedenle bu açıklama geçerli bir gerekçe içermeyen bir argüman olarak değerlendirilmiştir. Şekil 6'da GGİ kategorisinde üretilen bir argüman verilmiştir.

4. Organik tarım çok maliyetlidir.	✓		Organik tarım herhangi bir kimyasal ürün elde edilmeden yapılan tarımdır. Organik tarımda ürünlerin üretiminden tüketimine kadar her aşaması doğru kontrol altında, sertifikalı olarak üretilen ve tamamen doğal üretim yöntemlerinden yapılan bir sistem olduğu için her aşaması doğru yapılması gerektiğinden dolayı maliyeti yüksektir.
------------------------------------	---	--	--

**Şekil 6.** GGİ kategorisinde üretilen bir argüman (Ö7)

Şekil 6'ya göre Ö7 organik tarımın maliyetli olduğu ve bunun çeşitli sebepleri olduğunu gerekçelendirerek açıklamıştır. Şekil 7'de GİGİ kategorisinde üretilen bir argüman verilmiştir.

3. İlaçlar çevre kirliliğine neden olmaz.		✓	Bu ifade yanlıştır bana göre. Bizim kullandığımız ilaçlar da tarım ilaçları da çevre kirliliğine sebep olabilir. Kullanmadığımız, son kullanma tarihi geçen ilaçların tıbbi ilaç atık kutusunda toplanmasının sebeplerinden biri de budur. Eysel ilaçları başıboş doğaya bırakmamız içinde bulundurduğu maddelerden dolayı çevreyi kirletecektir. Bunun yanı sıra bir de tarım ilaçları var. Tarım ilaçlarının da çevreye birçok zararı vardır. Bu zararlar bilinçsiz kullanımlar sonucu ortaya çıkıyor bence. Örneğin yine deterjan gibi tarım ilaçlarının içinde de çeşitli kimyasallar bulunmaktadır. Bu kimyasallar suya karışınca suya, toprağa karışınca toprağa ve içinde yaşayan canlılara zarar verirler. Çiftçiler tarım ilaçlarını kullanırken dozajını ayarlayamadıkları zaman toprağa, oradan toprakta bulunan canlıların ölümüne bu yüzden zararlı böceklerin zararını önleyen yararlı böceklerin ölümüne, hatta ilaç miktarı çok fazla olduğu durumlarda da yeraltı sularına karışarak zarar verebilmektedir. Bilinçsizce değil ihtiyaca göre ilaç kullanılmalıdır yani. Tarım ilaçları rüzgarlı havalarda da kullanılmamalıdır. Rüzgarlı havalarda kullanıldığı durumlarda da hem havayı kirletip insanlar için zehirleyici olabilmekte hem de çevrelerde bulunan tarlalara etki ederek istenmeyen sonuçlar ortaya çıkarabilmekte. Bu nedenle ilaçlar her yönden çevre kirliliğine sebep olabilirler.
---	--	---	---

**Şekil 7.** GİGİ kategorisinde üretilen bir argüman (Ö1)

Şekil 7'ye göre Ö1'in geliştirdiği argümanda ilaçların çevreye zararları birden çok gerekçe sunularak (ilaçlar ve tarım ilaçlarının çevreye etkileri) açıklanmıştır. Bu nedenle argüman, GİGİ kategorisinde değerlendirilmiştir.

#### 4. TARTIŞMA ve SONUÇ

Bu çalışmada fen bilgisi öğretmeni adaylarının biyolojide özel konular dersi çerçevesinde kimyasal maddelerin biyolojik etkileri konusuna yönelik olarak oluşturdukları argümanların Zohar ve Nemet modeline göre analiz edilmesi amaçlanmıştır. Bu çerçeve fen bilgisi öğretmeni adaylarının oluşturdukları yazılı argümanlardaki savunmaların bilimsel kalitesi ve argümanların kaliteleri incelenmiştir. Bilimsel doğruluk açısından yazılı argümanlar incelendiğinde, argüman içeriklerinin çoğunluğunun bilimsel bilgilere uygun olduğu ve doğru ifadeler içerdiği (DBBİ) görülmüştür. Bu durumun, öğretmen adaylarının yazılı argüman oluşturma sürecinde önce konuyla ilgili bilimsel bilgileri toplayıp ardından argümanlarını kurmalarından kaynaklandığı düşünülmektedir. Bu şekilde kaynaklardan doğru

bilgilere ulaşan öğretmen adayları argümanlarını oluştururken bunları veri olarak kullanmakta ve gerekçelendirmelerini bunlara dayandırmaktadır. Bu araştırmanın sonuçlarına benzer bir şekilde, Fan vd. (2020) çalışmalarında sosyobilimsel konularda çevrimiçi olarak argümantasyonu uygulamış ve süreçte üniversite öğrencilerinin içerik bilgilerinin ve argümantasyon becerilerinin geliştiğini ortaya koymuşlardır. Bununla birlikte, bu çalışmadan farklı olarak, Çetin vd. (2014) çalışmalarında sosyobilimsel argümanların kalitesinin konu içerik bilgisiyle ilişkisi olmadığını ortaya koymuşlardır.

Diğer bir kategori olan BOBBİ kullanan fen bilgisi öğretmeni adaylarının ifadede yer alan konuya yönelik gerekçelendirme yaptıkları ancak durumun sebeplerini tam olarak ifade edememişlerdir. Bu nedenle açıklamalar bu sınıflandırmaya uygun olarak kabul edilmiştir. Bilimsel açıdan belirsiz açıklamaların ortaya çıkmasında öğretmen adaylarının verilen ifade ile ilgili kaliteli argüman ortaya koyamamalarından kaynaklandığı düşünülmektedir. Bilimsel olarak belirsiz ifadeler argümanların kalitesini düşürmektedir. Puvirajah (2007) kalite argümanlarının oluşturulması, kanıt ve iddiayı destekleyen açıklama arasındaki ilişkiye bağlı ve kalite argümanlarının yüksek bilimsel geçerliliği olduğunu belirtmektedir. Yapılan çalışmalarda kaliteli argümanların sayısının genelde az olduğu katılımcıların kaliteli argüman oluşturmada zorlandıkları ifade edilmektedir (Lin ve Hung, 2016; Okumuş ve Ünal, 2012; Osborne vd., 2004).

Uygun olmayan bilimsel bilgiler içeren (UOBBİ) şeklinde sınıflandırılan argümanların ifadeler tablosunda verilen ilgili ifadeye uygun olmadığı, konunun farklı bir yönüne değindiği görülmüştür. Bu durum, bilgi eksikliğinden kaynaklanabilir. Hiç bilimsel bilgi içermeyen argümanların ise oldukça az olduğu görülmüştür. Bu kategorideki argümanların bilimsel bilgilere dayanmadığı ve sezgisel olarak üretildiği düşünülmektedir. Genel olarak tüm ifadelerde öğretmen adaylarının bilimsel olarak doğru açıklama yapma oranlarının yüksek olduğu görülmektedir. Bu durum, öğretmen adaylarının yazılı argüman oluşturma bakımından yeterli olduklarını göstermektedir. Bilimsel olarak doğru açıklama oranının en yüksek birinci ve altıncı ifadede (%86,7); en düşük ise beşinci ifadede (%63,4) olduğu belirlenmiştir. Birinci ifadede sabun ve deterjanın temizleme gücü karşılaştırılmıştır. Altıncı ifadede boyaların insan sağlığı açısından zararları yer almaktadır. Her iki ifade ile ilgili öğretmen adaylarının bilimsel verilere dayalı olarak açıklamalar yaptıkları görülmüştür. Bu konu ile ilgili çok sayıda veri olmasının bilimsel doğru açıklamalar yapılmasına katkı sağladığı düşünülmektedir. Beşinci ifadede bilimsel doğru açıklamaların diğer ifadelerle göre daha az olması, boyaların biyoçeşitliliğe etkisinin gerekçelendirerek açıklanmasında karşılaşılan eksikliklerden kaynaklanmaktadır. Bu kategoride yazılı argüman oluşturan öğretmen adayları boyaların çevre üzerindeki etkilerine değinirken biyoçeşitliliğe etkisine tam olarak değinmemişlerdir. Tüm bu sonuçlardan bilimsel bilgiler bakımından doğru olan argümanların içeriklerinin daha kaliteli olduğu çıkarımı yapılabilir. Bu yorumlar, Puvirajah'ın (2007) görüşleri ile paralellik göstermektedir. Zohar ve Nemet (2002) argümantasyon modelinin kaliteli argümanlar oluşturmada etkisine baktıkları çalışmalarında, öğrencilerin argümantasyon sürecinde doğru bilimsel bilgileri ortaya koyma oranının kontrol grubuna göre daha iyi olduğunu belirlemişlerdir. Bu durum, argümantasyonun daha sağlıklı ilerleyebilmesi için doğru bilimsel bilgilerin argüman oluşturmadaki etkisini göstermektedir. Nitekim Zohar ve Nemet (2002)

argümantasyonun öğrencilerin hem bilimsel bilgilerini hem de argümanlarının kalitesini arttırdığını belirlemiştir. Ayrıca argümantasyon ile öğrencilerin akıl yürütme becerilerinin geliştiği ve bu sayede gündelik hayattaki bilgiler ile biyolojinin ilişkilendirildiği ifade edilmiştir. Bu bakımdan, akıl yürütme sürecine yönelik yürütülecek argümantasyon çalışmalarında Zohar ve Nemet modelinin kullanılmasının etkili olacağı düşünülmektedir.

Öğretmen adaylarının oluşturdukları yazılı argümanlar, argüman kaliteleri bakımından içerdikleri gerekçeler dikkate alınarak incelenmiştir. Buna göre öğretmen adaylarının geliştirdikleri yazılı argümanlarda geçerli iki veya daha fazla gerekçe içeren argüman oranının 1., 3., 4. ve 6. ifadelerde yüksek olduğu belirlenmiştir. Bu durum, öğretmen adaylarının iddialarını savunurken ortaya gerekçeler koyabildiklerini göstermektedir. İki ve daha fazla gerekçenin olması ise savunmaları daha etkili yapabildikleri göstermektedir. Genel olarak bakıldığında, geçerli bir gerekçe içermeyen argümanların oranının az olduğu görülmektedir. Bu da, bizi sadece iddiayı ortaya atıp, gerekçelendirmeden açıklama yapan öğretmen adaylarının az olduğu sonucuna götürmektedir.

Argümanların kalitelerine yönelik literatürde birçok çalışma yer almaktadır (Baytelman vd., 2020; Erduran vd., 2004; Okumuş, 2012; Seçkin Kapucu ve Türk, 2019). Bu çalışmaların çoğunda argüman kaliteleri Toulmin argüman modeline göre değerlendirilmiştir (Baytelman vd., 2020; Breivik, 2020; Erduran vd., 2004; Yıldırım, 2020). Bununla birlikte, farklı analizlerin yapıldığı çalışmalar da mevcuttur (Jin vd., 2020; Yaman, 2020; Zohar ve Nemet, 2002). Örneğin, Jin vd. (2020) ortaokul öğrencilerinin bilimsel ve sosyal içerikli konularda oluşturdukları argümanların kalitesini inceledikleri çalışmalarında öğrencilerin oluşturdukları argümanları nedensel olmayan argümanlar, mantıksal bağlantıları olmayan nedensel argümanlar, zayıf akıl yürütmeye sahip nedensel argümanlar ve güçlü akıl yürütmeye sahip nedensel argümanlar şeklinde sınıflandırmışlardır. Burada, araştırmacılar öğrencilerin iddiaları desteklemeye yönelik geliştirdikleri gerekçeler çerçevesinde değerlendirmeler yapmışlardır. Buna göre öğrencilerin geliştirdikleri argümanların çoğunluğunun mantıksal bağlantıları olmayan nedensel argümanlar seviyesinde yer aldığı belirlenmiştir. Jin ve diğerlerinin (2020) çalışmasında, öğrencilerin oluşturdukları argümanların kalitesinin ortaya konmasında sınıflandırmalar yapılmış ve gerekçelendirmelere bakılmıştır. Bu bakımdan bu çalışmaya benzerlik göstermektedir. Bununla birlikte, ortaya çıkan sonuçlar bakımından farklılık göstermektedir. Jin ve diğerlerinin (2020) çalışmasında öğrencilerin oluşturdukları argümanların daha çok seviye 2 (mantıksal bağlantıları olmayan nedensel argümanlar) ve seviye 3 (zayıf akıl yürütmeye sahip nedensel argümanlar) dolayında olduğu görülmüştür.

Bu çalışma kaliteli yazılı argümanların oluşturulmasında bilimsel olarak doğru ifadelerin kullanılmasının ve en az bir gerekçe ile iddianın ispatlanmaya çalışılmasının önemini ortaya koymuştur. İlerleyen çalışmalar için farklı sosyobilimsel konularda öğrencilerin, fen bilgisi öğretmen adaylarının ve fen bilimleri öğretmenlerinin oluşturdukları argümanların analizinde Zohar ve Nemet modelinin kullanılmasının literatüre farklılık katacağı ve Toulmin argüman modelinin analizinde karşılaşılan güçlüklerin giderilmesine yardımcı olacağı düşünülmektedir.

## KAYNAKLAR

- Aktamış, H., & Hiğde, E. (2017). Argümantasyon nedir? H. Aktamış (Ed). *Örnek etkinliklerle fen eğitiminde argümantasyon*. İçinde (s. 7-28). Ankara: Anı Yayıncılık.
- Balcı, C. (2015). 8. Sınıf öğrencilerine “hücre bölünmesi ve kalıtım” ünitesinin öğretilmesinde bilimsel argümantasyon temelli öğrenme sürecinin etkisi. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın.
- Baytelman, A., Iordanou, K., & Constantinou, C. P. (2020). Epistemic beliefs and prior knowledge as predictors of the construction of different types of arguments on socioscientific issues. *J Res Sci Teach.*, 1–29. <https://doi.org/10.1002/tea.21627>
- Breivik, J. (2020). Argumentative patterns in students’ online discussions in an introductory philosophy course: Micro- and macrostructures of argumentation as analytic tools. *Nordic Journal of Digital Literacy*, 15 (1), 8–23. <https://doi.org/10.18261/issn.1891-943x-2020-01-02>
- Chang, S. N., & Chiu, M. H. (2008). Lakatos’ scientific research programmes as a framework for Analysing informal argumentation about socio-scientific issues. *International Journal of Science Education*, 30 (13), 1753–1773.
- Chin, C., & Osborne, J. (2010). Supporting argumentation through students’ questions: Case studies in science classrooms. *Journal of the Learning Sciences*, 19 (2), 230–284. <https://doi.org/10.1080/10508400903530036>
- Cin, M. (2013). *Argümantasyon yöntemine dayalı kavram karikatürü etkinliklerinin öğrencilerin kavramsal anlama düzeylerine ve bilimsel süreç becerilerine etkileri*. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi), Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.
- Çetin, P.S., Doğan, N., & Kutluca, A. Y. (2014). The quality of pre-service science teachers’ argumentation: Influence of content knowledge. *J Sci Teacher Educ*, 25, 309–331. <https://doi.org/10.1007/s10972-014-9378-z>
- Driver, E., Newton, P., & Osborne J. (2000). Establishing the norms of scientific argumentation in classroom. *Science Education*, 84 (3), 287-312.
- Erduran, S., Ardac, D., & Yakmaci-Guzel, B. (2006). Learning to teach argumentation: Case studies of pre-service secondary science teachers. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 2 (2), 1-14.
- Erduran, S., Simon, S., & Osborne, J. (2004). TAPping into argumentation: Developments in the application of Toulmin’s argument pattern for studying science discourse. *Science Education*, 88 (6), 915–933. <https://doi.org/10.1002/sce.20012>
- Fan, Y. C., Wang, T. H., & Wang, K. H. (2020). Studying the effectiveness of an online argumentation model for improving undergraduate students' argumentation ability. *J Comput Assist Learn.*, 1–14. <https://doi.org/10.1111/jcal.12420>
- Gümrah, A. (2013). *Bilimsel tartışma yönteminin ortaöğretim öğrencilerinin kimyasal değişimler konusunu anlamaları, bilimin doğası hakkındaki görüşleri, bilimsel süreç, iletişim ve argüman becerileri üzerine etkisi*. (Yayınlanmamış doktora tezi). Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- Hiğde, E., & Aktamış, H. (2107). Argümantasyon nedir? H. Aktamış, (Ed). İçinde *Örnek etkinliklerle fen eğitiminde argümantasyon*. Ankara: Anı Yayıncılık

- Hohenshell, L. M., & Hand, B. (2006). Writing-to-learn strategies in secondary school cell biology: A mixed method study. *International Journal of Science Education*, 28 (2-3), 261-289.
- Jiménez-Aleixandre, M. P., & Erduran, S. (2008). Argumentation in science education: An overview. S. Erduran, & M. P. Jimenez-Aleixandre (Eds.). In *Argumentation in science education: Perspectives from Classroom-based research* (ss. 3–28). Springer.
- Jin, H., Yan, D., Mehl, C. E., Llord, K., & Cui, W. (2020). An empirically grounded framework that evaluates argument quality in scientific and social contexts. *International Journal of Science and Mathematics Education*, <https://doi.org/10.1007/s10763-020-10075-9>
- Kaleli Yılmaz, G. (2019). Özel durum çalışması, (Ed.) H. Özmen & O. Karamustafaoğlu. *Eğitimde araştırma yöntemleri*, içinde (s. 252-272). Ankara: Pegem Akademi.
- Kalemkuş, J. (2018). *Deneylerle fen öğretimi ve argümantasyona dayalı fen öğretiminin bazı değişkenler üzerindeki etkilerinin incelenmesi*. (Yayınlanmamış doktora tezi). Necmettin Erbakan Üniversitesi, Konya.
- Kaya, B. (2009). *Araştırma temelli öğretim ve bilimsel tartışma yönteminin ilköğretim öğrencilerinin asitler ve bazlar konusunu öğrenmesi üzerine etkilerinin karşılaştırılması*. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Kaya, E. (2013). Argumentation practices in classroom: Pre-service teachers' conceptual understanding of chemical equilibrium. *International Journal of Science Education*, 35 (7), 1139-1158. <https://doi.org/10.1080/09500693.2013.770935>
- Küçük, H. (2012). *İlköğretimde bilimsel tartışma destekli sınıf içi etkinliklerin kullanılmasının öğrencilerin kavramsal anlamalarına, sorgulayıcı öğrenme becerileri algılarına ve fen ve teknoloji'ye yönelik tutumlarına etkisi*. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Muğla.
- Lin, Y. R., & Hung, J. F. (2016). The analysis and reconciliation of students' rebuttals in argumentation activities. *International Journal of Science Education*, 38 (1), 130-155. <http://dx.doi.org/10.1080/09500693.2015.1134848>
- Miles, M.B., & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded sourcebook*. Sage publications.
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) 2018. Fen bilimleri dersi öğretim programı: (ilkokul ve ortaokul 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar) <http://mufredat.meb.gov.tr/ProgramDetay.aspx?PID=143> Son erişim tarihi, 04.01.2020.
- Nielsen, J. A. (2013). Dialectical features of students' argumentation: A critical review of argumentation studies in science education. *Research in Science Education*, 43 (1), 371–393.
- Okumuş, S. (2012). *Maddenin halleri ve ısı ünitesinin bilimsel tartışma (argümantasyon) modeli ile öğretiminin öğrenci başarısına ve anlama düzeylerine etkisi*. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Okumuş, S. (2020). Argümantasyon destekli işbirlikli öğrenme modelinin akademik başarıya, eleştirel düşünme eğilimine ve sosyobilimsel konulara yönelik tutuma etkisi. *Ondokuz*

- Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 39 (2), 269-293.  
<https://doi.org/10.7822/omuefd.5704179>
- Okumuş, S., & Ünal, S. (2012). The effects of argumentation model on students' achievement and argumentation skills in science. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 46, 457-461.
- Osborne, J., Erduran, S., & Simon, S. (2004). Enhancing the quality of argumentation in school science. *Journal of Research in Science Teaching*, 41 (10), 994-1020.
- Puvirajah, A. (2007). *Exploring the quality and credibility of students' argumentation: teacher facilitated technology embedded scientific inquiry* (Unpublished doctoral dissertation), Wayne State University, USA.
- Rø, K. & Krogh Arnesen, K. (2020). The opaque nature of generic examples: The structure of student teachers' arguments in multiplicative reasoning. *Journal of Mathematical Behavior*, 58, 1-15. <https://doi.org/10.1016/j.jmathb.2019.100755>
- Sampson, V. D., & Clark, D. B. (2006) Assessment of argumentation in science education: A critical review of the literature. 7th International Conference of the Learning Sciences bildiriler kitabı içinde (655-661). Bloomington, June, Indiana.
- Seçkin Kapucu, M., & Türk, H. (2019). Güncel bilimsel haberlerin Toulmin argüman modeline göre incelenmesi ve öğrencilerin argüman düzeylerinin belirlenmesi. *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi*, 7 (3), 1119-1144. <http://dx.doi.org/10.14689/issn.2148-624.1.7c.3s.10m>
- Topcu, M.S., Sadler, T.,D., & Yılmaz Tuzun, O. (2010). Preservice science teachers' informal reasoning about socioscientific issues: The influence of issue context. *International Journal of Science Education*, 32 (18), 2475-2495. <http://dx.doi.org/10.1080/09500690903524779>
- Tonus, F. (2012). *Argümantasyona dayalı öğretimin ilköğretim öğrencilerinin eleştirel düşünme ve karar verme becerileri üzerine etkisi*. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Toulmin, S. (1958). *The uses of arguments*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Uzuntiryaki-Kondakci, E., Tuysuz, M., Sarici, E., Soysal, C., & Kilinc, S. (2021). The role of the argumentation-based laboratory on the development of preservice chemistry teachers' argumentation skills. *International Journal of Science Education*, <https://doi.org/10.1080/09500693.2020.1846226>
- World Economic Forum (WEF), 2016. What are the 21st-century skills every student needs? <https://www.weforum.org/agenda/2016/03/21st-century-skills-future-jobs-students/> Son erişim tarihi 01.01.2022.
- Yalçın Çelik, A. (2010). *Bilimsel tartışma (argümantasyon) esaslı öğretim yaklaşımının lise öğrencilerinin kavramsal anlamaları, kimya dersine karşı tutumları, tartışma isteklilikleri ve kalitesi üzerine etkisinin incelenmesi*. (Yayınlanmamış doktora tezi). Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Yaman, F. (2020). Pre-service science teachers' development and use of multiple levels of representation and written arguments in general chemistry laboratory courses. *Research in Science Education*, 50, 2331-2362. <https://doi.org/10.1007/s11165-018-9781-0>

- Yıldırım, H.E. (2020). Secondary school students' initial and changes in cognitive structures of argument and related concepts. *International Journal of Research in Education and Science (IJRES)*, 6 (2), 231-249.
- Yore, L. D., Hand, B. M., & Prain, V. (2002). Scientists as writers. *Science Education*, 86 (5), 672-692.
- Zhao, G., Zhao, R., Li, X., Duan, Y., & Long, T. (2021). Are preservice science teachers (PSTs) prepared for teaching argumentation? Evidence from a university teacher preparation program in China. *Research in Science & Technological Education*, <https://doi.org/10.1080/02635143.2021.1872518>
- Zohar, A., & Nemet, F. (2002). Fostering students' knowledge and argumentation skills through dilemmas in human genetics. *Journal of Research in Science Teaching*, 39 (1), 35-62.

**Etik Kurul Belgesi:** Bu bilimsel araştırma, Atatürk Üniversitesi 12.11.2020 tarih ve 2021.13.39 sayılı Etik Kurul Kararı gereğince Etik Kurul İzin Belgesi alınarak hazırlanmıştır.