



**Ortaokul 6. Sınıf Öğrencilerinde Yoğunluk Konusuna Yönelik Argümantasyon
Tabanlı Öğrenmenin Fen Dersindeki Başarı ve Tutumlara Yansımaları**
**Reflections of Argumentation-Based Learning on Achievement and Attitudes of 6th Grade
Middle School Students Towards Density in Science Course**

Erdal CANPOLAT¹ ve Mehmet POLAT²

¹ Prof. Dr., Fırat Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Fen Bilgisi Öğretmenliği Bölümü, Elazığ, ecanpolat@firat.edu.tr, orcid.org/ 0000-0002-1167-0881

² Ph.D., Fırat Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Fen Eğitimi Anabilim Dalı, Elazığ, hvplytzbmsmplt@gmail.com, orcid.org/ 0000-0002-5955-5620

Araştırma Makalesi/Research Article

Makale Bilgisi

Geliş/Received:
26.08.2024
Kabul/Accepted:
20.06.2025

DOI:

10.18069/firatsbed.1538800

Anahtar Kelimeler

Argümantasyon, Fen
Eğitimi, Yoğunluk,
Akademik Başarı, Tutum

ÖZ

Bu çalışma, argümantasyon temelli etkinliklerin 6. sınıf öğrencilerinin "Yoğunluk" konusundaki akademik başarıları ve fen bilimleri dersine yönelik tutumları üzerindeki etkisini incelemeyi amaçlamaktadır. Yarı deneysel desenle tasarlanan çalışmada, Elazığ'da bir ortaokulda öğrenim gören 23 deney (DGR) ve 27 kontrol (KGR) grubu öğrencisi yer almıştır. DGR'de Toulmin Argümantasyon Modeli'ne dayalı etkinlikler (tahmin-gözlem-açıklama, akran değerlendirmesi) uygulanırken, KGR'de geleneksel yöntemler kullanılmıştır. Veriler, araştırmacı tarafından geliştirilen akademik başarı testi ve geçerli-güvenilir tutum ölçeği ile toplanmıştır. Bağımsız örneklem t-testi sonuçları her iki grubun son test puanlarında bir artışın olduğunu; ancak KGR grubundaki artışın istatistiksel olarak anlamlı düzeyde değilken, DGR grubundaki artışın anlamlı düzeyde olduğunu; grupların test puanları arasında DGR lehine bir farklılığın olduğunu ancak öntest puanları arasındaki farklılığın istatistiksel olarak anlamlı düzeyde değilken son test puanları arasındaki farklılığın anlamlı düzeyde olduğunu göstermektedir. KGR öğrencilerinin fen bilimleri dersi yöntem ve tekniklerine, dersi günlük yaşamla ilişkilendirme ve ders içeriğine yönelik tutumları ile fen bilimleri dersine yönelik genel tutumları son test puanlarında bir artış olduğu ve bu artışın istatistiksel olarak anlamlı düzeyde olmadığı; DGR öğrencilerinin ise son test puanlarında KGR öğrencilerinde olduğu gibi bir artış olduğu ve bu artışın istatistiksel olarak anlamlı düzeyde olduğu görülmüştür. Araştırma sonuçları, argümantasyon temelli öğrenmenin akademik başarıyı ve tutumu olumlu yönde desteklediğini ortaya koymaktadır.

ABSTRACT

This study aims to examine the effect of argumentation-based activities on 6th grade students' academic achievement and attitudes towards science course on "Density". The study was designed with a quasi-experimental design and included 23 experimental (EG) and 27 control (CG) group students from a middle school in Elazığ. While activities based on the Toulmin Argumentation Model (prediction-observation-explanation, peer assessment) were applied in the EGR, traditional methods were used in the CGR. Data were collected using an academic achievement test and a valid and reliable attitude scale developed by the researcher. Independent samples t-test results showed that there was an increase in the posttest scores of both groups; however, the increase in the CSR group was not statistically significant, while the increase in the DGR group was significant; there was a difference between the test scores of the groups in favor of DGR, but the difference between the pre-test scores was not statistically significant, while the difference between the post-test scores was significant. It was observed that there was an increase in the posttest scores of CSR students' attitudes towards science course methods and techniques, associating the course with daily life, attitudes towards course content and general attitudes towards science course, but this increase was not statistically significant; whereas there was an increase in the posttest scores of DGR students as in CSR students and this increase was statistically significant. The results of the study reveal that argumentation-based learning supports academic achievement and attitude positively.

Atıf/Citation: Canpolat, E. ve Polat, M. (2025). Ortaokul 6. Sınıf Öğrencilerinde Yoğunluk Konusuna Yönelik Argümantasyon Tabanlı Öğrenmenin Fen Dersindeki Başarı ve Tutumlara Yansımaları. *Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 35, 3, 839-857.

Sorumlu yazar/Corresponding author: Erdal CANPOLAT, ecanpolat@firat.edu.tr

1. Giriş

Bilimsel ve teknolojik gelişmeler bireyler ve toplumlar üzerinde doğrudan etkili olmakta ve küresel boyutta ihtiyaçların ve beklentilerin değişmesine neden olmaktadır. Medya ve iletişim araçlarında olağanüstü gelişmelerin yaşandığı günümüzde ortaya çıkan yeni teknolojiler sanayi ve endüstrinin yanı sıra eğitim alanında da değişimlerin yaşanmasını zorunlu kılmış ve bu durum beraberinde eğitim sektörünün de içerisinde bulunduğu birçok alanda uygulamaların hızlı bir değişim sürecine girmesine neden olmuştur. Bilgi teknolojilerinde yaşanan gelişmeler, eğitim-öğretim faaliyetlerine yönelik beklentilerin değişmesine neden olmuş, bu durum yeni uygulamaların ve yaklaşımların ortaya çıkmasını sağlamıştır (Chakraborty, 2024). Bilgi teknolojilerinde yaşanan hızlı değişim, mevcut bilgilerin sorgulanmasına ve yeniden yapılandırılmasına neden olmakta ve süreç sonucunda yanlışlığı veya doğruluğu kesin olmayan bilgiler haline dönüştürülerek internet ve sosyal medya araçlarıyla hızlı bir şekilde yayılmaktadır. İnternet teknolojilerinde yaşanan gelişmeler ve kullanımının yaygınlaşması bilgiye hızlı erişim sağlanabilmesine olanak sağlanabilmesinin yanı sıra sanal geziler düzenleyebilme ve simülasyon ortamları oluşturarak soyut bilgileri somutlaştırabilme gibi birtakım avantajları da beraberinde sağlayabilmektedir. Toplumlar ve bireyler tarafından yaygın olarak kullanılan sosyal medya araçları, günümüzde bireylerin hayatlarını şekillendirmekte ve yönlendirmektedir (Acar, 2016). Bireylerin internet ve sosyal medya ortamlarında karşılaştıkları bilgilerin doğru olup olmadığını anlayabilmeleri açısından bilgiyi sorgulama, doğru kaynaklara erişebilme, akıl yürütme becerilerini kullanarak ulaştıkları bilgiyi açıklayabilme becerilerinin geliştirilmesi büyük önem arz etmektedir (Kingir vd., 2012). Günümüzde yaşanan değişim süreci, toplumların ve bireylerin de özelliklerinin değişmesine neden olmuştur. Geleneksel öğretim yöntemleri, değişen ve gelişen dünyaya uyum sağlayabilen, sorgulayan, araştıran ve bilgiyi içselleştiren bireyler yetiştirilmesinde yetersiz kalmıştır (McDonald ve Heck, 2012). Toplumlar milli varlıklarını sürdürebilmek, gelecek nesillerini değişen dünya koşullarına uyum sağlayabilecek bireyler olarak yetiştirmek, sosyal ve bilimsel açıdan gelişmişlik düzeylerini artırabilmek amacıyla yeni eğitim-öğretim programları geliştirmekte ve nesillerini bu doğrultuda yetiştirmektedirler (Kingir vd., 2012). Toplumlar, küresel ölçekte gerçekleşen değişim ve gelişim süreçlerine farklı hızlarda uyum sağlayabilmektedir. Hızlı adapte olabilen toplumlar, bilim, sanat ve ekonomik alanlarda kendilerini geliştirirken, uyum sağlama süreci daha uzun süren gelişmekte olan toplumlar ise gelişmiş ülkelerin gerisinde kalmaktadır (Cin, 2013). Gelişmekte olan ülkeler eğitim sistemlerini güncelleyerek değişim sürecine uyum sağlayabilecek nesiller yetiştirmeyi ve gelişmişlik düzeylerini artırmayı amaçlamaktadırlar. Gelişmekte olan ülkeler arasında yer alan ülkemizde, toplumsal değişimlere uyum sağlamayı amaçlayan çalışmalar son yıllarda artış göstermesine karşın, hâlâ beklenen düzeye ulaştığı söylenemez (Özel, 2020). Bilginin sorgulanmadan olduğu şekliyle benimsenmesini amaçlayan geleneksel öğretim modelleri, çağın ihtiyaçlarına uygun donanıma sahip bireyler yetiştirilmesinde yetersiz kalmaktadır (Aydın ve Kaptan, 2014). Bireylerin öğrenme sürecinde bilgiyi sorgulama becerisini kazanamamaları, yanlış ve işlevsel olmayan bilgiler edinmelerine ve değişen şartlara uyum sağlayamamalarına neden olabilmektedir. İnternet teknolojilerinde yaşanan gelişmelerle birlikte bilgiye erişimin hızlanması, bilgiye erişmekten ziyade doğru bilgiye erişebilmenin ve edinilen bilgilerin günlük yaşama aktarılabilmesinin önemini artırmıştır. Bu bağlamda değişim ve gelişmelere uyum sağlayabilmenin temel koşulunun sorgulayan ve yaratıcı düşünceler üreten nesiller yetiştirmekle mümkün olduğu söylenebilir (Topçu, 2008). 21. yüzyıl eğitim sistemleri eğitim-öğretim yöntem ve tekniklerinde yeni yaklaşımlara yönelerek çağın ihtiyaçlarına cevap verebilecek ve yeniliklere uyum sağlayabilecek nesiller yetiştirmeyi amaçlamışlardır. 2004 yılında ilköğretim programlarında değişikliğe gidilmesi, ülkemizde yenilikçi yaklaşımlara yönelmenin ilk adımı olarak nitelendirilmektedir (Gömlüksiz ve Bulut, 2007). MEB fen bilimleri programı bilgiyi araştıran, sorgulayan, içselleştiren, uygulayan ve geliştirebilen, sorumlulukların farkında olan ve günlük yaşamlarında karşılaştığı problemlere yaratıcı çözümler üretebilen fen okur-yazarı bireyler yetiştirmeyi amaçlamaktadır (MEB, 2024). Bu temel amaç doğrultusunda yapılandırmacı öğrenme yaklaşımına uygun olarak belirlenen yöntemler kabul edilerek uygulanmaya başlanmıştır. Fen öğretiminin temel amacı öğrencilere fen bilimleri alanındaki kavramların ve bilgilerin aktarılmasının yanı sıra aynı zamanda öğrenilen kavramlar arasında ilişki kurabilmelerini, mevcut bilgileri ile yeni bilgileri arasında bağdaşım kurmalarını, günlük yaşantısında karşılaştıkları problemlere yönelik yaratıcı çözümler üretebilmelerini ve farklı kaynaklardan edindikleri bilgileri sorgulayarak doğru-yanlış ve gerekli-gereksiz bilgiyi ayırmalarını da amaçlamaktadır. Fen öğretim programında 2004 yılında belirlenen “herkes için fen ve teknoloji ve herkes için fen ve teknoloji okur-yazarlığı” görüşü yerini 2013 yılında “tüm öğrencileri fen okur-yazarı bireyler olarak

yetiştirmek” görüşüne bırakmış ve bu görüş doğrultusunda Fen ve Teknoloji dersi “Fen Bilimleri” olarak yeniden belirlenmiştir (MEB, 2013).

Argümantasyon, yapılandırmacı öğrenme yaklaşımında kullanılan önemli modellerden biri olup, bireylerin konu ya da probleme yönelik iddialar oluşturmalarını, oluşturdıkları iddiaları destekleyebilmek amacıyla çeşitli gerekçelerden yararlanmalarını ve öğrenme sürecine aktif olarak katılmalarını sağlayan sorgulayıcı öğrenme yöntemlerinden biridir (Kuhn vd., 2013). Bireylerin bir durum, olay ya da olguyu anlama, bilimsel süreçleri anlamlandırma ve problemlere yönelik çözümler üretme sürecinde farklı açılardan bakarak yaratıcı düşünceler üretme, düşüncelerini destekleyecek gerekçeler sunabilme, bilgiyi sorgulayabilme, eleştirebilme ve değerlendirebilme becerilerini kazanma süreci argümantasyon olarak ifade edilmektedir (Karakuş ve Yalçın, 2016). Bilimsel süreçlerin önemli unsurlarından biri olan argümantasyonun fen öğrenme ortamlarına dahil edilmesi oldukça önemlidir (Jiménez-Aleixandre ve Erduran, 2007). Bilimsel gerçeklerin ve kavramların kalıcı ve kapsamlı bir şekilde öğrenilmesine olanak sağlayan argümantasyon, sınıflarda fen bilimleri dersi dahil olmak üzere birçok disiplin alanında aktif olarak kullanılmaktadır (Lazarou vd., 2017). Argümantasyon tabanlı öğrenmenin sınıf ortamlarında kullanılmasının birçok açıdan önemli avantajlar sağladığı literatürde yer alan çalışmalarda ifade edilmektedir (Berland ve Reisier, 2011; Böttcher ve Meisert, 2011; Chen vd., 2024; Melta vd., 2024; Menke vd., 2024; Musripoh vd., 2024; Newell ve Misar, 2024; Sampson ve Clark, 2011; Yildirim, 2022). Fen laboratuvarlarında yaygın olarak kullanılan argümantasyon (Chowning, 2022; Gouvea vd., 2022; Kapici vd., 2021; Petritis vd., 2021), bireylerin fene yönelik olumlu tutumlar geliştirmelerine (Allchin ve Zemplén, 2022; Chowning, 2022; Li vd., 2022), mantık yürütme becerilerini geliştirmelerine (Hendratmoko vd., 2023; Martini vd., 2021; Ping vd., 2020) ve keyifli fen öğrenme ortamlarının oluşmasına (Şentürk ve Selvi, 2023; Trend, 2009; Weiss vd., 2022) olanak sağlamaktadır.

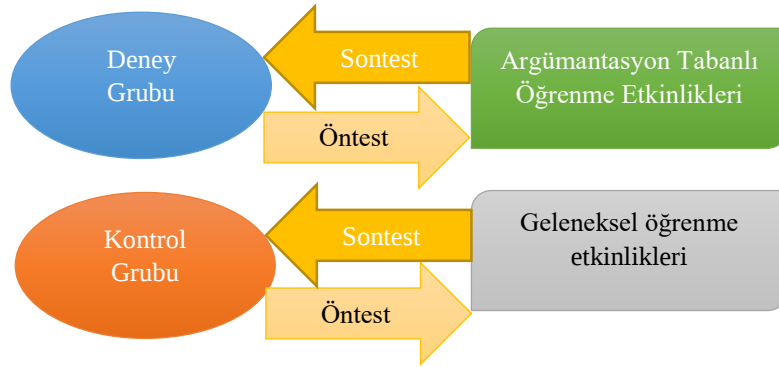
Bu araştırmanın temel amacı, argümantasyon tabanlı öğrenmenin ortaokul 6. sınıf öğrencilerinin “yoğunluk” konusuna yönelik akademik başarıları ve fen bilimleri dersine ilişkin tutumları üzerindeki etkisini belirlemektir. Bu doğrultuda, “Argümantasyon tabanlı öğrenme etkinlikleri, 6. sınıf öğrencilerinin ‘yoğunluk’ konusuna ilişkin akademik başarılarını ve fen bilimleri dersine karşı tutumlarını nasıl etkilemektedir?” sorusunun yanıtı aranmıştır. Temel araştırma sorusunun yanı sıra, çalışmada aşağıda yer alan alt sorular da incelenmiştir.

- 1- KGR’deki (KGR) öğrencilerin akademik başarı testinde yoğunluk konusuna ilişkin öntest ve sontest performansları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmakta mıdır?
- 2- Deney grubundaki (DGR) öğrencilerin akademik başarı testinde yoğunluk konusuna ilişkin öntest ve sontest performansları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmakta mıdır?
- 3- DGR ve KGR gruplarının yoğunluk konusu akademik başarı testindeki (YKABT) öntest puanları, gruplararası karşılaştırmalı analizlerde istatistiksel açıdan farklılık göstermekte midir?
- 4- DGR ve KGR gruplarının YKABT’deki sontest puanları, gruplararası karşılaştırmalı analizlerde istatistiksel açıdan farklılık göstermekte midir?
- 5- KGR öğrencilerinin fen bilimleri dersi tutumlarına ilişkin öntest ve sontest performansları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmakta mıdır?
- 6- DGR öğrencilerinin fen bilimleri dersi tutumlarına ilişkin öntest ve sontest performansları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmakta mıdır?
- 7- DGR ve KGR gruplarının tutum ölçeği öntest puanları, gruplararası karşılaştırmalı analizlerde istatistiksel açıdan farklılık göstermekte midir?
- 8- DGR ve KGR gruplarının tutum ölçeği sontest puanları, gruplararası karşılaştırmalı analizlerde istatistiksel açıdan farklılık göstermekte midir?

2. Materyal ve Metot

2.1. Araştırmanın Modeli

Bu çalışma, nicel araştırma yöntemleri temelinde öntest-sontest DGR ve KGR gruplu yarı deneysel model ile tasarlanmıştır. Araştırmanın amacı, 6. sınıf "Yoğunluk" konusunda argümantasyon temelli etkinliklerin öğrencilerin akademik başarıları ve fen dersine yönelik tutumları üzerindeki etkisini sistematik olarak incelemektir. Yarı deneysel desen, katılımcıların gruplara rastgele atanmasının mümkün olmadığı durumlarda, mevcut grupların doğal yapıları korunarak DGR ve KGR grupları olarak kullanılmasına olanak sağlamaktadır (Christensen vd., 2015; Creswell, 2013). Bu modelde bağımsız değişken üzerindeki kontrol sınırlılıkları, araştırmanın yapısını belirleyen temel unsurlardan biridir (Neuman, 2016). Çalışma, yarı deneysel desen çerçevesinde yürütülmüş olup DGR ve KGR grupları, okul yönetimince önceden belirlenmiş üç şube arasından seçilmiştir. Grupların akademik benzerliğini sağlamak amacıyla, 5. sınıf yıl sonu not ortalamaları birbirine yakın iki şube çalışma grubu olarak belirlenmiş ve bu benzerlik, bağımsız gruplar t-testi ile istatistiksel olarak doğrulanmıştır (Karasar, 2016). DGR'ye argümantasyon temelli öğretim uygulanırken, KGR'de geleneksel öğretim yöntemleri sürdürülmüştür. Her iki grupta da akademik başarı ve tutum ölçümleri, müdahale öncesi (öntest) ve sonrasında (sontest) standart ölçeklerle gerçekleştirilmiştir. Araştırma deseninin görsel temsili, alanyazındaki modelleme standartlarına (Karasar, 2016) uygun olarak Şekil 1'de sunulmuştur.



Şekil 1. Yarı deneysel desen modeli

Yarı deneysel desenlerde vurgulanan grupların rastgele olmayan ancak kontrollü dağılımı (Creswell, 2013), bu çalışmada da DGR ve KGR gruplarının yapısal eşdeğerliğinin sağlanmasıyla desteklenmiştir. Sonuç olarak, bu model, nedensel ilişkilerin sınırlı kontrolle ancak sistematik bir çerçevede incelenmesine olanak tanıyarak (Tekindal, 2022), araştırma probleminin deneysel boyutunu güvenilir şekilde yansıtmaktadır.

Tablo 1. DGR ve KGR gruplarının yılsonu akademik başarı puanları açısından denkleğinin değerlendirilmesi

Gruplar	n	$\bar{X}$	ss	Levene Testi f	p	t	p
Yılsonu başarı puanları ortalaması							
Deney	23	74,36	5,91	0,359	0,593	.547	.614
Kontrol	27	77,64	6,03				

Araştırmada grupların belirlenmesinde, önceden var olan üç şube arasından akademik benzerlik gösteren iki sınıf seçilmiş ve bu sınıfların DGR veya KGR olarak atanması rastgele yöntemle gerçekleştirilmiştir. Tablo 1'de sunulan verilere göre, DGR'nin yılsonu akademik başarı puanı ortalaması ($\bar{X}=74,36$), KGR'nin ortalaması ($\bar{X}=77,64$) olarak hesaplanmıştır. Bağımsız örneklem t-testi sonuçları, gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığını göstermiştir ($p > .05$). Bu bulgu, DGR ve KGR gruplarının başlangıçtaki akademik performans açısından denk olduğunu ve karşılaştırılabilir özellikler taşıdığını ortaya koymaktadır. Araştırma kapsamında, DGR'de "Yoğunluk" konusu, argümantasyon temelli öğrenme modeli ile işlenirken; KGR'de Millî Eğitim Bakanlığı (MEB) müfredatına dayalı geleneksel öğretim yöntemleri uygulanmıştır. Süreç sonunda, her iki grupta da öğrencilerin akademik başarı düzeylerini ölçmek amacıyla akademik başarı testi kullanılmıştır. Çalışmada bağımsız değişken olarak argümantasyon temelli öğretim modeli, bağımlı değişkenler olarak ise akademik başarı ve fen dersine yönelik tutum ele alınmıştır.

2.2. Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma grubu 2022-2023 eğitim-öğretim yılında Elazığ'daki bir devlet okulunda altıncı sınıf düzeyindeki iki farklı şubede öğrenim gören 50 öğrenciden oluşmaktadır. Araştırmanın yürütüldüğü okulda üç tane altıncı sınıf şubesi bulunmaktadır. Araştırmanın çalışma grubunu oluşturan şubelerin belirlenebilmesi için şubelerin e okul sisteminde yer yıl sonu not ortalamaları kullanılmıştır. İnceleme sonucunda 6A şubesinin 67,23; 6B şubesinin 72,39 ve 6C şubesinin ise 60,24 yıl sonu not ortalamasına sahip oldukları görülmüştür. Bu bağlamda not ortalamaları birbirine en yakın olan 6A ve 6B şubeleri çalışma grubu olarak belirlenmiştir. Çalışma grubu için belirlenen şubeler arasında kura yöntemi ile 6A şubesi KGR, 6B grubu ise DGR olarak belirlenmiştir. DGR, 13'ü kız (%56,5) ve 10'u erkek (%43,5) olmak üzere toplam 23 katılımcıdan; KGR ise 16'sı erkek (%59,3) ve 11'i kız (%40,7) olmak üzere 27 katılımcıdan oluşmaktadır. Bu durum çalışma grubunun cinsiyet değişkeni açısından birbirine denk olduğunu göstermektedir.

2.3. Veri Toplama Araçları

2.3.1. Yoğunluk Konusu Akademik Başarı Testi (YKABT)

Araştırmada, öğrencilerin akademik başarılarının ölçülmesi amacıyla araştırmacı tarafından geliştirilen YKABT, öntest ve sontest olarak uygulanmıştır. Test, “Yoğunluğu tanımlama (4 soru)”, “Yoğunluğu hesaplama (6 soru)”, “Birbirine karışmayan sıvıların yoğunluklarını karşılaştırma (5 soru)” ve “Suyun katı ve sıvı hâllerinin yoğunluklarını karşılaştırarak bu farklılığın canlılar açısından önemini kavrama (5 soru)” kazanımlarını kapsayacak biçimde tasarlanmıştır. Her bir test maddesi, Bloom Taksonomisi ilkeleri dikkate alınarak hazırlanmıştır. Test maddelerinin kapsam geçerliliğini sağlamak amacıyla öncelikle bir belirtke tablosu oluşturulmuştur.

Başarı testinin oluşturulması sürecinde ilk olarak Millî Eğitim Bakanlığı (MEB) Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı tarafından belirlenen Fen Bilimleri Öğretim Programı kazanımları temel alınmıştır. Bunun yanı sıra, MEB'in Eğitim Bilişim Ağı (EBA) platformunda paylaşılan kazanım testleri ile Liselere Geçiş Sınavı (LGS) geçmiş yıl soruları sistematik bir şekilde analiz edilmiştir. Öğrencilerin akademik seviyeleri dikkate alınarak bu kaynaklardan seçilen maddelerle bir test taslağı hazırlanmıştır. Taslağın kapsam geçerliliğini sağlamak amacıyla, fen bilimleri eğitimi alanında uzman iki akademisyen ve MEB okullarında görev yapan iki deneyimli fen bilgisi öğretmeninden oluşan bir uzman grubu tarafından kapsamlı bir inceleme süreci yürütülmüştür. Uzman görüşleri doğrultusunda gerekli düzeltmeler yapılarak testin nihai formu oluşturulmuştur.

Testin psikometrik özelliklerini değerlendirmek üzere, Elazığ ilindeki ortaokullarda öğrenim gören 148 altıncı sınıf öğrencisi üzerinde pilot uygulama gerçekleştirilmiştir. Uygulama sonrasında testin geçerlik ve güvenilirlik analizleri kapsamında madde temelli istatistiksel incelemeler yapılmıştır. İlk aşamada, her bir maddenin güçlük indeksi (p değeri), maddeyi doğru cevaplayan öğrenci sayısının toplam öğrenci sayısına oranı hesaplanarak belirlenmiştir (Kan, 2014). Ancak, bu indeksin maddelerin niteliği hakkında tek başına yeterli bilgi sağlamadığı ifade edilmektedir (Kilmen, 2017). Bu nedenle, madde ayırt edicilik indekslerinin hesaplanmasında alt-üst grup karşılaştırma yöntemi benimsenmiştir. Yöntem, test puan dağılımında üst %27'lik ve alt %27'lik dilimlerde yer alan öğrencilerin maddeye verdikleri doğru yanıt oranları arasındaki farkı temel alarak ayırt edicilik değerlerini ortaya koymaktadır (Hasaıcebi vd., 2020). Madde analizi sonucunda elde edilen güçlük ve ayırt edicilik indekslerinin yorumlanmasına ilişkin kriterler Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2. Madde ayırt edicilik gücü indeksi yorumlama değerleri

Madde güçlük indeksi	Değerlendirme	Madde ayırt edicilik indeksi	Değerlendirme
0.00-0.19	Çok zor	0.40 ve üzeri	Ayırt edicilik düzeyi çok iyidir.
0.20-0.39	Zor	0.30-0.39	Ayırt edicilik düzeyi iyidir.
0.40-0.59	Orta	0.20-0.29	İyileştirilmesi ve geliştirilmesi gerekir.
0.60-.079	Kolay	0.19 ve altı	Ayırt edicilik düzeyi oldukça düşüktür.
0.80-1.00	Çok Kolay		Testten çıkarılmalıdır.

Kaynak: Akçay ve Altun, 2020

Pilot uygulamanın ardından elde edilen veriler doğrultusunda her bir maddenin güçlük indeksi hesaplanmış ve bu değerler Tablo 3'te sunulmuştur.

Tablo 3. YKABT maddelerine ilişkin madde güçlüğü indeksi değerleri ve yorumları

Maddeler	Madde Güçlüğü (p _j)	Yorum	Maddeler	Madde Güçlüğü (p _j)	Yorum
1	0.23	Zor	11	0.81	Çok kolay
2	0.61	Kolay	12	0.45	Orta
3	0.40	Orta	13	0.42	Orta
4	0.63	Kolay	14	0.61	Kolay
5	0.82	Çok kolay	15	0.44	Orta
6	0.41	Orta	16	0.21	Zor
7	0.22	Zor	17	0.62	Kolay
8	0.61	Kolay	18	0.80	Çok kolay
9	0.82	Çok kolay	19	0.62	Kolay
10	0.41	Orta	20	0.43	Orta

Tablo 3'te sunulan veriler incelendiğinde, pilot uygulamaya dahil edilen test maddelerinin güçlük indekslerinin 0.21 ile 0.82 aralığında değişkenlik gösterdiği görülmektedir. Analiz sonuçları, test maddelerinin büyük çoğunluğunun (n=7) orta düzeyde zorluk sergilediğini ortaya koymuştur. Bununla birlikte, maddelerin 6'sının kolay, 4'ünün oldukça kolay ve 3'ünün ise zor kategorisinde yer aldığı belirlenmiştir. Yapılan istatistiksel analizler neticesinde, başarı testinin genel madde güçlük düzeyi 0.53 olarak hesaplanmıştır. Bu değer, testin bütüncül olarak orta düzeyde bir zorluk profiline sahip olduğunu işaret etmektedir.

Testin psikometrik niteliklerini derinlemesine incelemek amacıyla, maddelerin ayırt edicilik indeksleri de hesaplanmış ve bu bulgular Tablo 4'te sunulmuştur.

Tablo 4. YKABT maddelerine ilişkin madde ayırt edicilik indeksi değerleri ve yorumları

M.N.	A.G. D.S.	Ü.G. D.S.	Madde ayırt ediciliği (r _{jk})	Ayırt edicilik düzeyi	Madde No	A.G. D.S.	Ü.G. D.S.	Madde ayırt ediciliği (r _{jk})	Ayırt edicilik düzeyi
1	4	9	0.45	Çok iyidir.	11	6	12	0.47	Çok iyidir.
2	7	10	0.35	İyidir.	12	4	7	0.38	İyidir.
3	5	8	0.31	İyidir.	13	7	10	0.39	İyidir.
4	5	10	0.42	Çok iyidir.	14	5	8	0.37	İyidir.
5	3	4	0.22	İyileştirilmesi ve geliştirilmesi gerekir.	15	5	11	0.43	Çok iyidir.
6	3	8	0.40	Çok iyidir.	16	8	9	0.30	İyidir.
7	6	9	0.33	İyidir.	17	2	3	0.25	İyileştirilmesi ve geliştirilmesi gerekir.
8	4	7	0.34	İyidir.	18	5	8	0.30	İyidir.
9	3	6	0.32	İyidir.	19	6	9	0.35	İyidir.
10	6	9	0.36	İyidir.	20	7	9	0.32	İyidir.

M.N.: Madde no, A.G.D.S.: Alt grup doğru sayısı, Ü.G.D.S.: Üst grup doğru sayısı

Tablo 4 incelendiğinde test maddelerinin madde ayırt edicilik indekslerinin 0.22 ile 0.47 arasında değiştiği görülmektedir. Buna göre testteki 5 maddenin çok iyi düzeyde ve 13 maddenin iyi düzeyde ayırt edici olduğu görülmüştür. 2 maddenin ise (5 ve 17 maddeler) iyileştirilmesinin ve geliştirilmesinin gerektiği belirlenmiştir. Yapılan analiz sonucunda başarı testi madde ayırt edicilik düzeyi 0.37 olarak hesaplanmıştır.

Testin güvenilirlik düzeyini belirlemek amacıyla, tek oturumlu ölçümlerde kullanılan Kuder-Richardson 20 (KR-20) formülü tercih edilmiştir. Bu yöntem, özellikle ikili puanlamaya (1-0) sahip ölçeklerin iç tutarlılığını değerlendirmede geçerli bir araç olarak kabul görmektedir (Demirtaşlı, 2017). KR-20 katsayısının, Cronbach Alpha katsayısıyla matematiksel eşdeğerlik taşıdığı ve benzer güvenilirlik sonuçları ürettiği literatürde vurgulanmaktadır (Alpar, 2014). Aynı zamanda, testin bütünlüğünü parçalara ayırmadan analiz yapmayı mümkün kılan bu yöntemin, iki yarı test tekniğiyle hesaplanan güvenilirlik tahminlerinin ortalamasıyla da uyumlu olduğu belirtilmektedir (Başol, 2015). Söz konusu metodolojik avantajlar göz önüne alındığında, KR-20 formülünün testin istatistiksel tutarlılığını değerlendirmek için en uygun seçenek olduğu değerlendirilmiş ve bu doğrultuda analizler gerçekleştirilmiştir. Hesaplanan güvenilirlik katsayısına ilişkin nicel bulgular ve bu değerlerin psikometrik yorumlamaları, Tablo 5'te ayrıntılı bir şekilde verilmiştir.

Tablo 5. YKABT maddelerine ilişkin KR-20 indeksi değerleri ve yorumları

Maddeler	Madde silindiğinde ortalama	Madde silindiğinde standart sapma	Madde silindiğinde KR-20 indeksi	Maddeler	Madde silindiğinde ortalama	Madde silindiğinde standart sapma	Madde silindiğinde KR-20 indeksi
1	5.39	2.59	0.610	11	5.33	2.49	0.660
2	5.40	2.50	0.650	12	5.48	2.57	0.680
3	5.38	2.55	0.680	13	5.52	2.61	0.690
4	5.45	2.58	0.680	14	5.39	2.47	0.650
5	5.35	2.48	0.660	15	5.47	2.59	0.680
6	5.50	2.60	0.690	16	5.41	2.54	0.670
7	5.42	2.62	0.710	17	5.60	2.68	0.700
8	5.37	2.53	0.670	18	5.28	2.43	0.640
9	5.30	2.45	0.630	19	5.49	2.56	0.680
10	5.55	2.65	0.700	20	5.53	2.63	0.690

Yapılan analizler sonucunda, 20 maddeden oluşan yoğunluk konusuna yönelik akademik başarı testinin KR-20 değerinin 0.664 olarak hesaplandığı ve bu testin iyi düzeyde bir güvenilirliğe sahip olduğu belirlenmiştir.

2.3.2. Fen Bilimleri Dersine Yönelik Tutum Ölçeği (FBDYTÖ)

Araştırmada, öğrencilerin fen bilimleri dersine yönelik tutum düzeylerini belirlemek amacıyla Taşkın ve Aksoy (2019) tarafından geliştirilen "*Fen Bilimleri Dersine Yönelik Tutum Ölçeği*" kullanılmıştır. Toplam 12 maddeden oluşan ölçek, 5'li Likert tipi bir yapıya sahip olup katılımcıların görüşleri "*kesinlikle katılmıyorum*" ile "*kesinlikle katılıyorum*" aralığındaki derecelendirmelerle ölçülmüştür. Ölçek, üç alt boyut üzerinden kurgulanmıştır: (1) *Fen bilimleri dersinde kullanılan öğretim yöntemlerine ilişkin tutum* (1-6. maddeler), (2) *Fen bilimleri dersinin günlük yaşamdaki uygulanabilirliğine yönelik tutum* (7-10. maddeler) ve (3) *Fen bilimleri dersi içeriğine yönelik tutum* (11-12. maddeler). Ölçekte tersine kodlanmış madde bulunmamaktadır.

Taşkın ve Aksoy'un (2019) özgün çalışmasında ölçeğin genel Cronbach Alfa güvenilirlik katsayısı $\alpha = .862$ olarak raporlanmış; alt boyutlara ilişkin iç tutarlılık değerleri sırasıyla $\alpha = .782$, $\alpha = .718$ ve $\alpha = .640$ olarak hesaplanmıştır. Mevcut araştırmada ise ölçeğin genel güvenilirlik katsayısı $\alpha = .793$ olarak tespit edilmiş olup, bu sonuç ölçeğin geçerli ve güvenilir bir ölçüm aracı olarak kullanılabileceğini desteklemektedir. Alt boyutların güvenilirlik analizleri, özgün çalışma ile tutarlılık göstermiş; özellikle öğretim yöntemleri ve günlük yaşam bağlantısı alt boyutlarında yüksek iç tutarlılık sağlandığı gözlemlenmiştir.

2.4. Deneyisel Süreç

Bu çalışma, 6. sınıf öğrencilerinin bilimsel argümantasyon becerilerinin gelişimini incelemek üzere 2021-2022 eğitim-öğretim yılı güz döneminde Elazığ il merkezindeki bir ortaokulda yürütülmüştür. Her iki grupta da gerçekleştirilen uygulamalar aynı öğretmen tarafından gerçekleştirilmiştir. Toplam 12 ders saatini kapsayan uygulama, yarı deneysel desen çerçevesinde planlanmış ve aşağıdaki aşamalar takip edilmiştir:

1. *Etik ve Yasal Onaylar*: Araştırmanın yürütülmesi için Elazığ İl Milli Eğitim Müdürlüğü'nden gerekli etik ve idari izinler resmi yazışmalarla temin edilmiştir.
2. *DGR ve KGR Gruplarının Oluşturulması*: Öğrencilerin 5. sınıf yıl sonu genel akademik başarı puanları temel alınarak deney (n=23) ve kontrol (n=27) grupları oluşturulmuş; grupların başlangıç profillerinin homojen olduğu istatistiksel olarak doğrulanmıştır.
3. *Öntestlerin Uygulanması*: Araştırma sürecinde gerçekleştirilecek uygulamaların öğrencilerin akademik başarıları ve tutumları üzerindeki etkilerini karşılaştırmalı olarak değerlendirebilmek amacıyla, her iki gruba da veri toplama araçları olan YKABT ve FBDYTÖ öntest olarak uygulanmıştır.
4. *Argümantasyon Tabanlı Konu İçeriğinin Planlanması*: MEB (2018) Fen Bilimleri öğretim programında yer alan "Yoğunluk" konusuna ait dört temel kazanım odak alınmıştır:
 - Yoğunluk kavramının tanımlanması,
 - DeneySEL yöntemle madde yoğunluklarının hesaplanması,
 - Çözünmeyen sıvıların yoğunluk karşılaştırması,
 - Suyun hal değişimindeki yoğunluk farklılıklarının ekolojik öneminin tartışılması.

5. *DGR’de Argümantasyon Tabanlı Uygulama: Uygulama sürecinin hazırlık aşamasında öğrenciler Toulmin Argümantasyon Modeli’nin temel bileşenleri (iddia, veri, gerekçe, destekleyici kanıt) iki ders saatlik bir oturumda, "maddenin hal değişimi" konulu bir etkinlikle tanıtılmıştır. Buz ve donmuş yağın erime süreçleri gözlemlenmiş; öğrencilerden termometre verilerini kullanarak "Erime hızı ile madde türü arasındaki ilişkiyi kanıtlamaları" istenmiştir. Sürecin uygulama aşamasında ise MEB kazanımlarına uygun olarak hazırlanan dört etkinlik, alanında uzman üç fen eğitimcisinin görüşleri alınarak revize edilmiş ve iç geçerliliği sağlanmıştır. Araştırma kapsamında gerçekleştirilen argümantasyon tabanlı etkinliklere ilişkin detaylar Ek-1’de verilmiştir. Tahmin Et-Gözle-Açıkla (TGA) tekniği ile entegre edilen etkinliklerde şu adımlar izlenmiştir:*
- *Tahmin Aşaması:* Öğrencilerden “Bir maddenin yoğunluğu neye bağlıdır ve günlük hayatta bu kavramı hangi durumlarda kullanırız?” gibi sorulara hipotezlerini bilimsel dayanaklarla (örn: önceki ders bilgisi) yazmaları istenmiştir.
 - *DeneySEL Gözlem:* Gruplar, dijital tartı ve ölçüm silindirleri kullanarak yoğunluk hesaplamaları yapmış; verileri tabloşturmuştur.
 - *Argüman Üretme:* Toulmin modeli çerçevesinde, "Yoğunluğu yüksek maddelerin batma nedeni..." gibi iddialarını kanıt-gerekçe zinciriyle sunmaları beklenmiştir.
 - *Akran Değerlendirmesi:* Gruplar, birbirlerinin argümanlarını "veri-iddia tutarlılığı" ve "alternatif açıklamaların dışlanması" kriterleri üzerinden analiz etmiştir. Araştırmacı bu süreçte rehberlik edici sorular ("Bu veri, iddianızı nasıl destekliyor?") ile eleştirel düşünmeyi teşvik etmiş, grup içi tartışmalara müdahale etmeden yönlendirici geri bildirimler vermiştir.
6. *Kontrol Grubunda Gerçekleştirilen Uygulamalar:* KGR’de ise MEB’in ders kitabı ve öğretmen kılavuzu temel alınarak sunuş yolu, düz anlatım ve soru-cevap teknikleri kullanılmıştır. Her dersten sonra konuyla ilişkili standart ödevler (tanım tekrarı, formül uygulama soruları) verilerek geleneksel pekiştirme sağlanmıştır.
7. *Sontestlerin Uygulanması:* Uygulama sürecinin tamamlanmasının ardından, her iki gruba da veri toplama aracı olarak kullanılan YKABT ve FBDYTÖ testleri son test olarak yeniden uygulanmıştır.

2.5. Verilerin Analizi

Araştırma verilerinin analizinde SPSS istatistik yazılımı kullanılmıştır. Yoğunluk konusuna yönelik akademik başarı testinin psikometrik özelliklerini belirlemek amacıyla ön uygulama verileri üzerinden madde güçlük indeksi (p_j), madde ayırt edicilik indeksi (p_{jk}) ve KR-20 güvenirlik katsayısı hesaplanmış; bu analizler ışığında test maddeleri revize edilerek nihai forma ulaşılmıştır.

Veri setinin normal dağılım gösterip göstermediğini belirlemek için Kolmogorov-Smirnov ve Shapiro-Wilk testleri uygulanmıştır. Literatürde örneklem büyüklüğünün 35’in altında olduğu durumlarda Shapiro-Wilk testinin, 35 ve üzeri olduğunda ise Kolmogorov-Smirnov testinin kullanılması önerilmektedir (Uysal ve Kılıç, 2022). Çalışmanın örneklem büyüklüğünün 35’ten fazla olması ve Kolmogorov-Smirnov test sonucunun anlamlılık düzeyinin ($p < 0.05$) istatistiksel olarak normal dağılımdan sapmayı işaret etmesi nedeniyle, dağılımın normallliği çarpıklık (skewness) ve basıklık (kurtosis) değerleri üzerinden değerlendirilmiştir. Büyüköztürk vd. (2018) tarafından belirtilen kriterler doğrultusunda, çarpıklık değerlerinin -1 ile +1, basıklık değerlerinin ise -1.96 ile +1.96 aralığında olması normal dağılım varsayımının karşılandığı kabul edilmiştir. Yapılan analizlerde elde edilen çarpıklık ve basıklık değerlerinin bu aralıklarda yer alması nedeniyle parametrik testlerin uygulanabilirliği istatistiksel olarak onaylanmıştır. İlgili değerlere ilişkin ayrıntılı sonuçlar Tablo 6’da verilmiştir.

Tablo 6. DGR ve KGR gruplarında başarı testi ve tutum ölçümlerinin çarpıklık-basıklık analizi

Grup	Kaynak	Çarpıklık	Basıklık
DGR	Tutum testi öntest puan ortalaması	0,252	-0,394
	Tutum testi sontest puan ortalaması	0,322	0,499
	Öntest puanları	0,671	-0,614
	Sontest puanları	0,482	-0,516
	Tutum testi öntest puan ortalaması	-0,301	0,615
KGR	Tutum testi sontest puan ortalaması	-0,528	-0,703
	Öntest puanları	0,399	-0,412

Sontest puanları	-0,613	0,567
------------------	--------	-------

Tablo 6'da yer alan veriler incelendiğinde, DGR ve KGR gruplarının başarı testi ile fen bilimleri dersine yönelik tutum ölçeklerinin öntest ve sontest uygulamalarından elde edilen verilerde çarpıklık değerlerinin (-1, +1) ve basıklık değerlerinin (-1.96, +1.96) aralıklarında seyretmesi, bu verilerin normal dağılım varsayımını karşıladığını göstermektedir. Bu bulgu, analiz sürecinde parametrik testlerin kullanımını bilimsel olarak destekler niteliktedir. Böylece, araştırmada non-parametrik testler yerine parametrik testlerin tercih edilmesi, sonuçların güvenilirliğini ve istatistiksel yorumlanabilirliğini artırarak çalışmanın metodolojik bütünlüğüne katkı sağlamaktadır.

3. Bulgular

Araştırmanın bu bölümünde yoğunluk ünitesi akademik başarı düzeyleri ve fen bilimleri dersine yönelik tutumlarına ilişkin ulaşılan bulgulara ve yorumlarına yer verilmiştir.

3.1. Öğrencilerin Demografik Verilerine İlişkin Bulgular

Araştırmaya katılan öğrencilerin grup türü, cinsiyet, fen bilimleri dersi not ortalamaları, anne ve baba öğrenim durumları gibi demografik özelliklerine ilişkin bulgular Tablo 7'de verilmiştir.

Tablo 7. Katılımcıların demografik özelliklerine ilişkin bulgular

TÜM GRUPLAR (n: 50)			KGR (n: 27)			DGR (n: 23)		
Cinsiyet	n	%	Cinsiyet	n	%	Cinsiyet	n	%
Kız	23	46,0	Kız	11	40,7	Kız	13	56,5
Erkek	27	54,0	Erkek	16	59,3	Erkek	10	43,5
Fen Not Ortalaması	n	%	Fen Not Ortalaması	n	%	Fen Not Ortalaması	n	%
0-44	2	4,0	0-44	2	6,7	0-44	0	0,0
45-54	7	14,0	45-54	2	6,7	45-54	5	25,0
55-69	12	24,0	55-69	9	30,0	55-69	3	15,0
70-84	17	34,0	70-84	9	30,0	70-84	8	40,0
85-100	12	24,0	85-100	8	26,6	85-100	4	20,0
Anne Öğrenim Durumu	n	%	Anne Öğrenim Durumu	n	%	Anne Öğrenim Durumu	n	%
Okuma-yazma bilmiyor	1	2,0	Okuma-yazma bilmiyor	1	3,3	Okuma-yazma bilmiyor	0	0,0
İlköğretim	27	54,0	İlköğretim	18	60,0	İlköğretim	9	45,0
Lise	13	26,0	Lise	4	13,3	Lise	9	45,0
Üniversite	6	12,0	Üniversite	5	16,7	Üniversite	1	5,0
Lisansüstü	3	6,0	Lisansüstü	2	6,7	Lisansüstü	1	5,0
Baba Öğrenim Durumu	n	%	Baba Öğrenim Durumu	n	%	Baba Öğrenim Durumu	n	%
Okuma-yazma bilmiyor	2	4,0	Okuma-yazma bilmiyor	0	0,0	Okuma-yazma bilmiyor	2	10,0
İlköğretim	12	24,0	İlköğretim	8	26,7	İlköğretim	4	20,0
Lise	19	38,0	Lise	13	43,3	Lise	6	30,0
Üniversite	13	26,0	Üniversite	6	20,0	Üniversite	7	35,0
Lisansüstü	4	8,0	Lisansüstü	3	10,0	Lisansüstü	1	5,0

Araştırmaya katılan 50 öğrencinin demografik ve akademik profiline ilişkin bilgiler Tablo 7'de ayrıntılı bir şekilde görülmektedir. Çalışma grubunun %46'sını (n=23) kız öğrenciler, %54'ünü (n=27) erkek öğrenciler oluşturmaktadır. Gruplar arasında cinsiyet dağılımı farklılık göstermekte olup, KGR'de (n=27) bu oranlar %40,7 (kız) ve %59,3 (erkek) iken, DGR'de (n=23) %56,5 (kız) ve %43,5 (erkek) şeklinde dengelenmiştir.

Araştırmada tüm katılımcıların fen bilimleri not ortalamaları incelendiğinde, en yüksek oranın %34 ile 70-84 aralığında olduğu görülmüştür (Tablo 7). Bunu %24 ile 85-100 ve 55-69 aralıkları takip etmekte, %14'lük dilim 45-54, %4'lük dilim ise 0-44 puan aralığında yer almaktadır. Gruplar arası karşılaştırmada, KGR öğrencilerinin %30'u 55-69, %30'u 80-84, %26,6'sı 85-100, %6,7'si 45-54 ve %6,7'si 0-44 aralığında notlara sahipken; DGR'de %40 ile 70-84 aralığı baskınlık göstermekte, bunu %25 (45-54), %20 (85-100) ve %15 (55-69) oranları izlemektedir.

Öğrencilerin annelerinin eğitim durumuna ilişkin veriler, genel örnekleme %54 ilköğretim, %26 lise, %12 üniversite, %6 lisansüstü mezuniyet ve %2 okuryazar olmama şeklinde dağılım göstermektedir. KGR'de annelerin %60'ı ilköğretim, %16,7'si üniversite, %13,3'ü lise, %6,7'si lisansüstü mezuniyet seviyesinde olup, %3,3'ü okuryazar değildir. DGR'de ise annelerin eğitim düzeyi %45 ilköğretim, %45 lise, %5 üniversite ve %5 lisansüstü olarak dengelenmiştir.

Babaların eğitim profili incelendiğinde, genel örneklemin %38'i lise, %26'sı üniversite, %24'ü ilköğretim, %8'i lisansüstü mezuniyet seviyesinde olup, %4'ü okuryazar değildir. KGR'de babaların %43,3'ü lise, %26,7'si ilköğretim, %20'si üniversite, %10'u lisansüstü mezuniyete sahiptir. DGR'de ise %35 üniversite, %30 lise,

%20 ilköğretim, %5 lisansüstü mezuniyet oranları gözlemlenirken, %10'luk bir kesim okuryazar olmadığı belirlenmiştir.

3.2. Araştırmanın Birinci Alt Problemine İlişkin Bulgular

Araştırmanın birinci alt sorusunu oluşturan "*KGR öğrencilerinin akademik başarı testinde yoğunluk konusuna ilişkin öntest ve sontest performansları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmakta mıdır?*" sorusunu yanıtlamak üzere gerçekleştirilen bağımsız gruplar t-testi analizi sonuçları Tablo 8'de verilmiştir.

Tablo 8. Test türü değişkenine göre KGR öğrencilerinin YKABT puanlarına ilişkin bulgular

Grup	Test	n	$\bar{X}$	ss	Sd	t	p
KGR	Öntest	27	54,72	9,34	26	1,424	0,139
	Sontest	27	61,84	12,11	26		

Tablo 8'de sunulan veriler ışığında, KGR öğrencilerinin öntest ve sontest puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olmadığı belirlenmiştir [$t_{(26)} = 1.424$; $p > .05$]. Yapılan bağımsız gruplar t-testi sonuçları, KGR öğrencilerinin sontest puan ortalamalarında ($\bar{X} = 61,84$), öntest puan ortalamalarına ($\bar{X} = 54,72$) göre bir artışın olduğunu, ancak bu artışın istatistiksel açıdan anlamlı düzeyde olmadığını göstermektedir.

3.3. Araştırmanın İkinci Alt Problemine İlişkin Bulgular

Araştırmanın ikinci alt sorusunu oluşturan "*DGR öğrencilerinin akademik başarı testinde yoğunluk konusuna ilişkin öntest ve sontest performansları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmakta mıdır?*" sorusunu yanıtlamak üzere gerçekleştirilen bağımsız gruplar t-testi analizi sonuçları Tablo 9'da verilmiştir.

Tablo 9. Test türü değişkenine göre DGR öğrencilerinin YKABT puanlarına ilişkin bulgular

Grup	Test	n	$\bar{X}$	ss	sd	t	p
DGR	Öntest	23	58,15	11,26	22	5,681	0,000*
	Sontest	23	80,98	15,41	22		

Analiz sonuçları, DGR öğrencilerinin öntest puan ortalamaları ($\bar{X} = 58.15$) ile sontest puan ortalamaları ($\bar{X} = 80.98$) arasında istatistiksel olarak son test lehine anlamlı bir fark olduğunu ortaya koymuştur [$t_{(22)} = 5.681$; $p < .05$]. Elde edilen bulgular, sontest puanlarında gözlenen bu artışın, DGR'de uygulanan argümantasyon tabanlı öğrenme etkinliklerinin akademik başarı üzerinde etkili olduğunu destekler niteliktedir.

3.4. Araştırmanın Üçüncü Alt Problemine İlişkin Bulgular

Araştırmanın üçüncü alt sorusunu oluşturan "*DGR ve KGR gruplarının YKABT'deki öntest puanları, gruplararası karşılaştırmalı analizlerde istatistiksel açıdan farklılık göstermekte midir?*" sorusunu yanıtlamak üzere gerçekleştirilen bağımsız gruplar t-testi analizi sonuçları Tablo 10'da verilmiştir.

Tablo 10. Grup değişkenine göre YKABT öntest puanlarına ilişkin bulgular

Test	Grup	n	$\bar{X}$	ss	sd	t	p
Öntest	DGR	23	58,15	11,26	48	1.184	0,256
	KGR	27	54,72	9,34	48		

Tablo 10'da sunulan DGR ve KGR gruplarının YKABT öntest puanlarına ilişkin bağımsız gruplar t-testi sonuçları incelendiğinde, DGR öğrencilerinin puan ortalamasının ($\bar{X} = 58.15$) KGR öğrencilerine ($\bar{X} = 54.72$) göre daha yüksek olduğu, ancak bu farklılığın istatistiksel olarak anlamlı düzeyde olmadığı görülmektedir [$t_{(48)} = 1.184$; $p > .05$].

3.5. Araştırmanın Dördüncü Alt Problemine İlişkin Bulgular

Araştırmanın dördüncü alt sorusunu oluşturan "DGR ve KGR gruplarının YKABT'deki sınav puanları, gruplararası karşılaştırmalı analizlerde istatistiksel açıdan farklılık göstermekte midir?" sorusunu yanıtlamak üzere gerçekleştirilen bağımsız gruplar t-testi analizi sonuçları Tablo 11'de verilmiştir.

Tablo 11. Grup değişkenine göre YKABT sınav puanlarına ilişkin bulgular

Test	Grup	n	$\bar{X}$	ss	sd	t	p
Sınav	DGR	23	80,98	15,41	48	4,916	0,001*
	KGR	27	61,84	12,11	48		

Analiz sonuçları, DGR öğrencilerinin sınav puan ortalamaları ($\bar{X} = 80.98$) ile KGR öğrencilerinin sınav puan ortalamaları ($\bar{X} = 61.84$) arasında istatistiksel olarak DGR lehine anlamlı bir fark olduğunu ortaya koymuştur [$t_{(48)} = 4.916$; $p < .05$]. Bu bulgu DGR'de uygulanan argümantasyon tabanlı öğrenme etkinliklerinin akademik başarı üzerinde etkili olduğunu destekler niteliktedir.

3.6. Araştırmanın Beşinci Alt Problemine İlişkin Bulgular

Araştırmanın beşinci alt sorusunu oluşturan "KGR öğrencilerinin FBDYTÖ'ye ilişkin ön test ve sınav performansları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmakta mıdır?" sorusunu yanıtlamak üzere gerçekleştirilen bağımsız gruplar t-testi analizi sonuçları Tablo 12'de verilmiştir.

Tablo 12. Test türü değişkenine göre KGR öğrencilerinin FBDYTÖ ve alt boyutları puanlarına ilişkin bulgular

Alt Boyut	Test	n	$\bar{X}$	ss	sd	t	p
Fen bilimleri dersi yöntem tekniklerine karşı tutum	Ön test	27	3,44	0,90	26	0,885	0,381
	Sınav	27	3,63	0,67	26		
Fen bilimleri dersinin günlük hayatla ilişkilendirilmesine karşı tutum	Ön test	27	3,17	0,82	26	0,719	0,483
	Sınav	27	3,32	0,73	26		
Fen bilimleri dersi içeriğine yönelik tutum	Ön test	27	2,90	1,15	26	1,266	0,217
	Sınav	27	3,28	1,07	26		
Fen Bilimleri Dersine Yönelik Tutum	Ön test	27	3,17	0,95	26	0,996	0,326
	Sınav	27	3,41	0,82	26		

Tablo 12'de yer alan bulgular incelendiğinde KGR öğrencilerinin fen bilimleri dersine yönelik tutum ölçüğü toplamına ve alt boyutlarına ilişkin sınav puan ortalamalarının ($\bar{X}_{\text{genel tutum}} = 3,41$; $\bar{X}_{\text{yöntem teknik}} = 3,63$; $\bar{X}_{\text{günlük yaşamla ilişkilendirme}} = 3,32$; $\bar{X}_{\text{ders içeriği}} = 3,28$) ön test puan ortalamalarına ($\bar{X}_{\text{genel tutum}} = 3,17$; $\bar{X}_{\text{yöntem teknik}} = 3,44$; $\bar{X}_{\text{günlük yaşamla ilişkilendirme}} = 3,17$; $\bar{X}_{\text{ders içeriği}} = 2,90$) göre artış gösterdiği; ancak bu artışın istatistiksel olarak anlamlı düzeyde olmadığı görülmektedir [$t_{\text{genel tutum}} = 0,885$; $p > .05$, $t_{\text{yöntem teknik}} = 0,719$; $p > .05$, $t_{\text{günlük yaşamla ilişkilendirme}} = 1,266$; $p > .05$, $t_{\text{ders içeriği}} = 0,996$; $p > .05$].

3.7. Araştırmanın Altıncı Alt Problemine İlişkin Bulgular

Araştırmanın altıncı alt sorusunu oluşturan "DGR öğrencilerinin fen bilimleri dersi tutumlarına ilişkin ön test ve sınav performansları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmakta mıdır?" sorusunu yanıtlamak üzere gerçekleştirilen bağımsız gruplar t-testi analizi sonuçları Tablo 13'de verilmiştir.

Tablo 13. Test türü değişkenine göre DGR öğrencilerinin FBDYTÖ ve alt boyutları puanlarına ilişkin bulgular

Alt Boyut	Test	n	$\bar{X}$	ss	sd	t	p
Fen bilimleri dersi yöntem tekniklerine karşı tutum	Ön test	23	3,65	0,82	26	2,136	0,042*
	Sınav	23	3,95	0,42	26		
Fen bilimleri dersinin günlük hayatla ilişkilendirilmesine karşı tutum	Ön test	23	3,43	0,86	26	3,089	0,005*
	Sınav	23	3,91	0,40	26		
Fen bilimleri dersi içeriğine yönelik tutum	Ön test	23	3,40	0,88	26	2,149	0,040*
	Sınav	23	3,75	0,75	26		
Fen Bilimleri Dersine Yönelik Tutum	Ön test	23	3,49	0,85	26	2,459	0,022*
	Sınav	23	3,87	0,52	26		

Tablo 13’de yer alan bulgular incelendiğinde DGR öğrencilerinin fen bilimleri dersine yönelik tutum ölçeği toplamına ve alt boyutlarına ilişkin sontest puan ortalamalarının ($\bar{X}_{\text{genel tutum}} = 3,95$; $\bar{X}_{\text{yöntem teknik}} = 3,91$; $\bar{X}_{\text{günlük yaşamla ilişkilendirme}} = 3,75$; $\bar{X}_{\text{ders içeriği}} = 3,87$) ön test puan ortalamalarına ($\bar{X}_{\text{genel tutum}} = 3,65$; $\bar{X}_{\text{yöntem teknik}} = 3,43$; $\bar{X}_{\text{günlük yaşamla ilişkilendirme}} = 3,40$; $\bar{X}_{\text{ders içeriği}} = 3,49$) göre artış gösterdiği ve bu artışın istatistiksel olarak anlamlı düzeyde olduğu görülmektedir [$t_{\text{genel tutum}} = 2,136$; $p < .05$, $t_{\text{yöntem teknik}} = 3,089$; $p < .05$, $t_{\text{günlük yaşamla ilişkilendirme}} = 2,149$; $p < .05$, $t_{\text{ders içeriği}} = 2,459$; $p < .05$].

3.8. Araştırmanın Yedinci Alt Problemine İlişkin Bulgular

Araştırmanın yedinci sorusunu oluşturan "DGR ve KGR gruplarının tutum ölçeği öntest puanları, gruplararası karşılaştırmalı analizlerde istatistiksel açıdan farklılık göstermekte midir?" sorusunu yanıtlamak üzere gerçekleştirilen bağımsız gruplar t-testi analizi sonuçları Tablo 14’de verilmiştir.

Tablo 14. Grup değişkenine göre FBDYTÖ ve alt boyutları öntest puanlarına ilişkin bulgular

Alt Boyut	Test	n	$\bar{X}$	ss	sd	t	p
Fen bilimleri dersi yöntem tekniklerine karşı tutum	DGR	23	3,65	0,82	48	0,861	0,394
	KGR	27	3,44	0,90	48		
Fen bilimleri dersinin günlük hayatla ilişkilendirilmesine karşı tutum	DGR	23	3,43	0,86	48	1,096	0,282
	KGR	27	3,17	0,82	48		
Fen bilimleri dersi içeriğine yönelik tutum	DGR	23	3,40	0,88	48	2,147	0,009*
	KGR	27	2,90	1,15	48		
Fen Bilimleri Dersine Yönelik Tutum	DGR	23	3,49	0,85	48	1,269	0,225
	KGR	27	3,17	0,95	48		

Tablo 14’de yer alan bulgular incelendiğinde DGR öğrencilerinin fen bilimleri dersine, yöntem tekniklerine ve günlük hayatla ilişkilendirmelerine ilişkin öntest puanlarının ($\bar{X}_{\text{genel tutum}} = 3,49$; $\bar{X}_{\text{yöntem teknik}} = 3,65$; $\bar{X}_{\text{günlük yaşamla ilişkilendirme}} = 3,43$) KGR öğrencilerine ($\bar{X}_{\text{genel tutum}} = 3,17$; $\bar{X}_{\text{yöntem teknik}} = 3,44$; $\bar{X}_{\text{günlük yaşamla ilişkilendirme}} = 3,17$) oranla daha yüksek olduğu; ancak bu farkın istatistiksel olarak anlamlı düzeyde olmadığı görülmektedir [$t_{\text{genel tutum}} = 1,269$; $p > .05$, $t_{\text{yöntem teknik}} = 0,861$; $p > .05$, $t_{\text{günlük yaşamla ilişkilendirme}} = 1,096$; $p > .05$].

Öte yandan, “fen bilimleri dersi içeriğine yönelik tutum” alt boyutunda, DGR öğrencilerinin öntest puan ortalaması ($\bar{X} = 3,40$) ile KGR’nin ($\bar{X} = 2,90$) arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuş; bu durum, uygulanan argümantasyon tabanlı öğrenme etkinliklerinin ders içeriğine yönelik tutum üzerinde olumlu bir etki yarattığını göstermektedir [$t(48) = 2,147$; $p < .05$].

3.9. Araştırmanın Sekizinci Alt Problemine İlişkin Bulgular

Araştırmanın sekizinci sorusunu oluşturan "DGR ve KGR gruplarının FBDYTÖ sontest puanları, gruplararası karşılaştırmalı analizlerde istatistiksel açıdan farklılık göstermekte midir?" sorusunu yanıtlamak üzere gerçekleştirilen bağımsız gruplar t-testi analizi sonuçları Tablo 14’de verilmiştir.

Tablo 15. Grup değişkenine göre FBDYTÖ ve alt boyutları sontest puanlarına ilişkin bulgular

Alt Boyut	Test	n	$\bar{X}$	ss	sd	t	p
Fen bilimleri dersi yöntem tekniklerine karşı tutum	DGR	23	3,95	0,42	48	2,069	0,046*
	KGR	27	3,63	0,67	48		
Fen bilimleri dersinin günlük hayatla ilişkilendirilmesine karşı tutum	DGR	23	3,91	0,40	48	3,617	0,001*
	KGR	27	3,32	0,73	48		
Fen bilimleri dersi içeriğine yönelik tutum	DGR	23	3,75	0,75	48	2,329	0,039*
	KGR	27	3,28	1,07	48		
Fen Bilimleri Dersine Yönelik Tutum	DGR	23	3,87	0,52	48	2,418	0,021*
	KGR	27	3,41	0,82	48		

Tablo 15’de yer alan bulgular incelendiğinde DGR öğrencilerinin fen bilimleri dersine yönelik tutum ölçeği toplamına ve alt boyutlarına ilişkin sontest puanlarının ($\bar{X}_{\text{genel tutum}} = 3,87$; $\bar{X}_{\text{yöntem teknik}} = 3,95$; $\bar{X}_{\text{günlük yaşamla}}$

ilişkilendirme = 3,91; $\bar{X}_{\text{ders içeriği}} = 3,75$) KGR öğrencilerine ($\bar{X}_{\text{genel tutum}} = 3,41$; $\bar{X}_{\text{yöntem teknik}} = 3,63$; $\bar{X}_{\text{günlük yaşamla}} = 3,32$; $\bar{X}_{\text{ders içeriği}} = 3,28$) oranla daha yüksek olduğu ve farkın istatistiksel olarak anlamlı düzeyde olduğu görülmektedir [$t_{\text{genel tutum}} = 2,418$; $p < .05$, $t_{\text{yöntem teknik}} = 2,069$; $p < .05$, $t_{\text{günlük yaşamla ilişkilendirme}} = 3,617$; $p < .05$, $t_{\text{ders içeriği}} = 2,329$; $p < .05$].

4. Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Bu araştırmada, argümantasyon tabanlı öğrenme etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin fen bilimleri dersindeki akademik başarıları ve fen bilimlerine yönelik tutumları üzerindeki etkisi incelenmiştir. Bulgular, DGR’de uygulanan argümantasyon tabanlı öğretim yaklaşımının hem akademik başarı hem de derse yönelik tutum açısından olumlu etkilere sahip olduğunu göstermektedir.

Araştırmada DGR ve KGR gruplarının YKABT ölçeği öntest puan ortalamalarının benzer düzeyde olduğu, sontest puan ortalamalarının ise DGR öğrencileri lehine istatistiksel açıdan anlamlı düzeyde farklılık gösterdiği; DGR grubunun sontest ortalamalarının öntest puan ortalamalarına göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde artış gösterdiği; KGR grubunda ise sontest puan ortalamalarının öntest puan ortalamalarına göre arttığı, ancak bu artışın istatistiksel olarak anlamlı düzeyde olmadığı belirlenmiştir. Bu bulgular fen bilimleri öğretiminde argümantasyon tabanlı öğrenme yaklaşımının, öğrencilerin akademik başarılarını artırmada etkili olduğunu göstermektedir. Özellikle yoğunluk konusundaki öğrenme sürecinde, öğrencilerin bilgiyi sadece pasif bir biçimde edinmek yerine aktif olarak tartışmaları, karşıt görüşleri değerlendirmeleri ve kanıtlara dayalı savlar üretmeleri, konunun temellerini daha derinlemesine kavramalarına yardımcı olmuştur. Bu durum, öğrencilerin konuyu yüzeysel biçimde hatırlamanın ötesine geçerek kavramsal düzeyde özümsemelerine ve ilişkili problem durumlarını çözme becerilerinde gelişim kaydetmelerine zemin hazırlamıştır. Aynı zamanda bu yaklaşım, öğrencilerin öğrenme sürecinde daha fazla sorumluluk alarak konuyu kendi bakış açılarıyla yorumlamalarını ve farklı görüşleri eleştirel bir gözle tartışmalarını teşvik etmiştir. Daha genel bir çerçevede değerlendirildiğinde, argümantasyonun öğrenciler arası etkileşimi ve iş birliğini artırdığı, bu etkileşim sayesinde bilgi paylaşımının ve anlam inşasının desteklediği söylenebilir. Böyle bir öğrenme ortamında öğretmenler, geleneksel bilgiyi aktarıcı rolünden çıkarak yönlendirici ya da kolaylaştırıcı bir konuma geçmekte; öğrencilerin öğrenme sorumluluğunu üstlenerek bilimsel düşünme becerilerini geliştirmelerine fırsat vermektedir. Araştırmada argümantasyon tabanlı öğrenme yaklaşımının fen bilimleri öğretiminde akademik başarı üzerindeki etkilerine ilişkin ulaşılan bulgular, literatürdeki benzer çalışmalarla hem metodolojik hem de sonuçsal açıdan karşılaştırıldığında, geniş çerçevede bir uyum sağlamakla birlikte (Glassner, 2017; Gülhan ve Şahin, 2018; Karahan vd., 2015; Konstantinidou ve Macagno, 2013; Lestari vd., 2024; Melta vd., 2024; Meral vd., 2019; Meral vd., 2021; Nussbaum vd., 2024) disiplinler arası ve bağlamsal farklılıklar da ortaya koymaktadır. Araştırmada, DGR’de yoğunluk konusunda 24,50 puanlık akademik başarı artışı gözlemlenirken KGR’de 18,83 puanlık artışın tespit edilmesine ve istatistiksel anlamlılık düzeyinin DGR lehine olmasına ilişkin ulaşılan bu bulgu; literatürde yer alan çalışmalarda ulaşılan argümantasyon tabanlı öğrenmenin madde döngüleri ve çevre sorunları (Kutluer, 2020), asit-baz (Ural ve Gençdoğan 2020; Karpudewan vd., 2016), bilim, teknoloji ve toplum (Serttaş ve Demirkaya, 2021), DNA ve genetik kod (Karaman, 2020), ışığın madde ile etkileşimi (Demirel, 2021; Preis vd., 2013); iklim değişikliği (Kim vd., 2015), sosyobilimsel konular (milli park kuruluşu) (Lin ve Mintzes, 2010), kimya dersi (Sampson ve Clark, 2009), biyoloji dersi (Noviyanti vd., 2019) ve fen bilgisi dersi (Batari ve Rusmini, 2023; Bathgate vd., 2015; Lou vd., 2011; Osborne vd., 2013) konularına ilişkin akademik başarılarını artırdığı bulgularıyla paralellik göstermektedir. Bu çalışmaların ortak noktası, argümantasyonun öğrencilerin kavramsal anlamayı derinleştirerek akademik başarıyı desteklediği yönündeki bulgularıdır. Ancak Gür (2019) tarafından "maddenin değişimi" ünitesinde istatistiksel açıdan anlamlı bir fark bulunmaması, bu araştırmanın sonuçlarıyla kısmi bir çelişki oluşturmaktadır. Bu farklılığın, ünitelerin soyutluk düzeyi (yoğunluk gibi somut bir konuya kıyasla maddenin hal değişiminin daha soyut olması), öğrenci hazırbulunuşluk düzeyleri (sosyo-ekonomik faktörler ve ön bilgi eksikliği), argümantasyon etkinliklerinin süresi (kısa vadeli uygulamaların etkiyi sınırlandırması) ve ölçme araçlarının geçerlik-güvenirlilik düzeyleri gibi metodolojik değişkenlerden kaynaklandığı söylenebilir. Yılmaz Özcan ve Tabak (2019), "Bilim, Teknoloji ve Toplum" ünitesinde argümantasyonun akademik başarıyı artırmanın yanı sıra eleştirel düşünme eğilimlerini de olumlu etkilediğini ortaya koyarken; Munyati vd. (2024), matematik eğitiminde diyalog ve tartışma stratejilerinin akademik başarıya anlamlı katkı sağladığını belirlemiştir. Bu durum, argümantasyonun yalnızca fen bilimleriyle sınırlı kalmayıp disiplinlerarası bir teknik olarak kullanılabileceğini göstermektedir. Ancak Ateş ve Özdemir (2021) tarafından 4. sınıf düzeyinde yapılan çalışmada, argümantasyonun akademik başarıyı artırmasına rağmen tartışmacılık eğilimleri ve bilim tutumları üzerinde anlamlı bir etki saptanmaması, öğrencilerin gelişim düzeyi ve ölçüm araçlarının duyarlılığı gibi faktörlerin etkilerine işaret etmektedir. Benzer şekilde, Kabataş Memiş ve

Ergun (2023) tarafından yedinci sınıf öğrencileriyle yürütülen araştırmada, argümantasyonun analitik düşünme becerilerinde anlamlı iyileşme sağlaması, bu çalışmada vurgulanan "kavramsal derinleşme" ile örtüşmekle birlikte, beceri gelişiminin konuya özgü dinamiklerle şekillendiğini ortaya koymaktadır. Epistemolojik boyutun argümantasyona entegrasyonu ise Kızılcı ve Bektaş (2021) tarafından incelenmiş ve her iki DGR'de (geleneksel ve zenginleştirilmiş argümantasyon) KGR'ye kıyasla daha yüksek başarı artışı gözlemlenmiştir. Bu bulgu, bu araştırmada öne çıkan "öğretmenin kolaylaştırıcı rolü" ile uyumlu olsa da, epistemolojik vurgunun eksik olduğu uygulamalarda bile argümantasyonun temel düzeyde etkili olabileceğini göstermektedir. Öte yandan, Memiş ve Karakuş (2021) tarafından argüman haritaları ve kavram haritalarıyla desteklenen argümantasyon uygulamalarının akademik başarıyı artırması, bu araştırmada kullanılan yöntemlerden farklı olarak görsel araçların entegrasyonunun ek bir katkı sağlayabileceğine dair ipuçları sunmaktadır.

Araştırmada DGR ve KGR gruplarının FBDYTÖ ölçeği geneline ve alt boyutlarına ilişkin öntest puan ortalamalarının benzer düzeyde olduğu, sontest puan ortalamalarının ise DGR öğrencileri lehine istatistiksel açıdan anlamlı düzeyde farklılık gösterdiği; DGR grubunun sontest ortalamalarının öntest puan ortalamalarına göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde artış gösterdiği; KGR grubunda ise sontest puan ortalamalarının öntest puan ortalamalarına göre arttığı, ancak bu artışın istatistiksel olarak anlamlı düzeyde olmadığı belirlenmiştir. FBDYTÖ ve alt boyutlarına ilişkin incelemeler, argümantasyon tabanlı öğrenme etkinliklerinin öğrencilerin derse karşı genel tutumlarını anlamlı ölçüde olumlu yönde etkilediğini göstermiştir. Bu olumlu değişimin özellikle dersin yöntem ve tekniklerine ilişkin algı, bilimsel bilgilerin günlük yaşamla ilişkilendirilmesi ve ders içeriğinin ilgi çekici bulunması gibi alt boyutlarda belirginleştiği söylenebilir. Öğrencilerin bilimsel konuları tartışırken, kendi deneyimlerinden örnekler sunmaları ve karşılıklı fikir alışverişinde bulunmaları, öğrenme sürecini daha gerçekçi ve anlamlı hale getirmiştir. Böylece, fen biliminin bireysel ve toplumsal boyutlarda önemini kavrayan öğrencilerin motivasyonu ve merakı artarak, bilimsel düşünceye yönelik tutumları olumlu yönde şekillenmiştir. Araştırmada argümantasyon tabanlı öğrenme etkinliklerinin FBDYTÖ ve alt boyutlarında (yöntem-teknik algısı, günlük yaşam ilişkilendirmesi, içerik ilgisi) anlamlı olumlu etkiler tespit edilmesi, literatürdeki bazı çalışmalarla tutarlılık gösterirken, ölçüm kapsamı ve sonuçların derinliği açısından özgün katkılar sunmaktadır. Işiker ve Emre (2021) tarafından ilköğretim düzeyinde yapılan çalışmada argümantasyonun fen tutumlarını iyileştirdiğinin bulunması, bu araştırmanın sonuçlarıyla paralellik taşımaktadır. Benzer şekilde, Yılmaz Özcan ve Tabak (2019) sosyal bilgiler dersinde argümantasyonun hem akademik başarıyı hem de derse yönelik tutumu olumlu etkilediğini belirlemiş; bu durum, tartışma temelli süreçlerin disiplinler arası motivasyonel etkisini desteklemektedir. Ancak, Ateş ve Özdemir (2021) tarafından 4. sınıf öğrencileriyle yürütülen araştırmada argümantasyonun bilim tutumunda anlamlı bir fark yaratmaması, bu çalışmanın bulgularıyla kısmi bir çelişki oluşturmaktadır. Bu farklılığın, örneklem yaş grubunun gelişimsel özellikleri (erken çocukluk döneminde soyut argüman üretme becerilerinin sınırlılığı), tutum ölçeğinin alt boyutlarının farklılığı (örneğin, "bilimsel okuryazarlık öz yeterliliği" yerine "içerik ilgisi" vurgusu) veya uygulama süresinin kısalığı gibi metodolojik faktörlerden kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Diğer yandan, bu araştırmada vurgulanan "günlük yaşamla ilişkilendirme" boyutundaki olumlu değişim, Kırbag Zengin vd. (2012) tarafından nükleer enerji konusunda yapılan çalışmada öğrencilerin bilimsel tartışmaları gerçek yaşam bağlamında değerlendirme becerilerindeki artışla örtüşmektedir. Literatürdeki bu ortak tema, argümantasyonun yalnızca bilişsel değil, duyuşsal ve sosyal öğrenme çıktılarını da desteklediğine işaret etmektedir. Öte yandan, Gür (2019) tarafından "maddenin değişimi" ünitesinde tutum değişkeninde anlamlı bir fark bulunmaması, bu araştırmada ulaşılan sonuçlarla çelişki oluşturmakta ve konuya özgü soyutluk düzeyinin tutum değişimini engelleyebileceği hipotezini güçlendirmektedir. Bu çalışmanın özgün katkısı, tutum değişimini çok boyutlu bir perspektifle (yöntem, içerik, bağlamsal ilişkilendirme) analiz ederek, argümantasyon öğrencilerin fen bilimlerini "anlamlı bir keşif süreci" olarak algılamalarına nasıl katkı sağladığını somut alt boyutlarla ortaya koymasındadır. Özellikle "bilimsel bilgilerin günlük yaşamla ilişkilendirilmesi" boyutundaki ilerleme, Kutluer (2020) tarafından çevre sorunları ünitesinde vurgulanan "bağlamsal öğrenme" ile tutarlıdır. Ancak, bu araştırmada ayrıca öne çıkan "dersin yöntemlerine yönelik olumlu algı" boyutu, öğretim tekniklerinin öğrenci motivasyonundaki rolünü vurgulayan Öksüz ve Pınarbaşı (2024) ile benzerlik göstermektedir. Sonuç olarak, bu bulgular argümantasyonun tutum gelişimindeki rolünü destekleyen geniş bir literatürle (Lin, 2022; Taufik vd., 2019; Wan vd., 2023) uyumlu olsa da, etki mekanizmalarının disiplinler arası farklılaşabileceğini ve ölçüm araçlarının duyarlılığının kritik önem taşıdığını ortaya koymaktadır.

Araştırmanın bulguları doğrultusunda, argümantasyon tabanlı öğrenme yaklaşımının fen bilimleri eğitimindeki etkililiğini artırmak ve yaygınlaştırmak için aşağıdaki öneriler geliştirilmiştir:

- Müfredatlara somut kavramların öğretimi (örneğin yoğunluk) için kanıt temelli tartışma senaryoları entegre edilebilir.

- Öğretmenlerin epistemolojik sorgulamayı teşvik edecek şekilde eğitilmesi ve yapılandırılmış geri bildirim becerileri geliştirilebilir.
- Öğrenci performansının değerlendirilmesinde akademik başarının yanı sıra argüman kalitesi, eleştirel düşünme ve tutum değişimini ölçen nitel-nicel karma yöntemler kullanılabilir.
- Disiplinler arası uygulamalarla (sosyal bilgiler, teknoloji tasarımı gibi) bilimsel okuryazarlık güçlendirilebilir.
- Etkilerin sürdürülebilirliğini analiz etmek için uygulamalar akademik yıl boyunca modüler bir yaklaşımla tasarlanabilir ve boylamsal çalışmalarla izlenebilir.

Bu stratejiler, öğrencilerin kavramsal derinleşmesini ve bilimsel süreç becerilerini destekleyerek fen eğitiminin niteliğini artırabilir.

Kaynaklar

- Acar, O. N. (2016, 20–23 Nisan). *Dijital çağda yeni medya okuryazarlığının gerekliliği* [The necessity of new media literacy in the digital age] [Tam metin bildirisi]. 2. Uluslararası Medya Çalışmaları Kongresi Bildiri Kitabı (ss. 841–853), Sakarya, Türkiye.
https://www.academia.edu/37335817/D%C4%B0J%C4%B0TAL_%C3%87A%C4%9EDA_YEN%C4%B0_MEDYA_OKUYAZARLI%C4%9EININ_GEREKL%C4%B0L%C4%B0%C4%9E%C4%B0
- Akçay, A. ve Altun, A. (2020). Hata ayıklama performansı testi geliştirme: geçerlik ve güvenilirlik çalışması [Test development for debugging performance: validity and reliability study]. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23(3), 667-685. <https://doi.org/10.17556/erziefd.815922>
- Allchin, D. ve Zemplén, G. (2020). Finding the place of argumentation in science education: epistemics and whole science. *Science Education*, 104, 907-933. <https://doi.org/10.1002/sce.21589>
- Alpar, R. (2014). *Spor, sağlık ve eğitim bilimlerinden örneklerle uygulamalı istatistik ve geçerlik güvenilirlik* [Applied statistics and validity and reliability with examples from sports, health and education sciences] (3. baskı). Detay Yayıncılık.
- Aydın, Ö. ve Kaptan, F. (2014). Fen-teknoloji öğretmen adaylarının eğitiminde argümantasyon biliş üstü ve mantıksal düşünme becerilerine etkisi ve argümantasyona ilişkin görüşleri [The effect of argumentation on metacognitive and logical thinking skills of pre-service science-technology teachers and their views on argumentation]. *Eğitim Bilimleri Araştırma Dergisi*, 4(2), 164-188. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/ebader/issue/44715/555659>
- Başol, G. (2015). *Eğitimde ölçme ve değerlendirme* [Measurement and evaluation in education]. Pegem Akademi Yayıncılık.
- Batari, N. ve Rusmini, R. (2023). The effectiveness of student worksheet based on scientific literacy to train argumentation skills on factors that affecting reaction rate. *Hydrogen: Jurnal Kependidikan Kimia*, 11(4), 513-522. <https://doi.org/10.33394/hjkk.v11i4.8596>
- Bathgate, M., Crowell, A., Schunn, C., Cannady, M. ve 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. <https://doi.org/10.1080/09500693.2015.1045958>
- Berland, L. K. ve Reisier, B. J. (2011). Classroom communities' adaptations of the practice of scientific argumentation. *Science Education*, 95(2), 191-216. <https://doi.org/10.1002/sce.20420>
- Böttcher, F. ve Meisert, A. (2011). Argumentation in science education: a model-based framework. *Science & Education*, 20, 103-140. <https://doi.org/10.1007/s11191-010-9304-5>
- Büyüköztürk, Ş., Çakmak Kılıç, E., Akgün, E. Ö., Karadeniz, Ş. ve Demirel, F. (2018). *Bilimsel araştırma yöntemleri* [Scientific research methods] (26. baskı). Pegem Akademi Yayıncılık.
- Chakraborty, P. (2024). Computer, computer science, and computational thinking: relationship between the three concepts. *Human Behavior and Emerging Technologies*, 1, 1-6. <https://doi.org/10.1155/2024/5044787>
- Chen, W., Han, Y., Tan, J., Chai, A., Lyu, Q. ve L. (2024). Exploring students' computer-supported collaborative argumentation with socio-scientific issues. *Journal of Computer Assisted Learning*. 40(6), 3324-3337. <https://doi.org/10.1111/jcal.13073>
- Chowning, J. (2022). Science teachers in research labs: expanding conceptions of social dialogic dimensions of scientific argumentation. *Journal of Research in Science Teaching*, 59, 1388-1415. <https://doi.org/10.1002/tea.21760>
- Christensen, L. B., Johnson, R. B. ve Turner, L. A. (2015). *Research methods, design, and analysis (twelfth)*. Pearson Education Limited.
- Cin, M. (2013). *Argümantasyon yöntemine dayalı kavram karikatürü etkilerinin öğrencilerin kavramsal anlama düzeylerine ve bilimsel süreç becerilerine etkisi* [Effects of concept cartoon activities based-

- argumentation method on students' conceptual understanding levels and scientific process skills] (342327) [Yüksek lisans tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi]. YÖK Ulusal Tez Merkezi. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezSorguSonucYeni.jsp>
- Creswell, J. W. (2013). *Research design: qualitative, quantitative and mixed methods approaches*. Sage Publications.
- Demirel, R. (2021). *Işık konusunun argümantasyon destekli tasarım temelli fen ve mühendislik uygulamaları ile öğretiminin 7. sınıf öğrencilerinin 21. yüzyıl yaşam becerileri ve öğrenme ürünlerine etkisi* [The effect of teaching the subject of light with argumentation-supported design based science and engineering practices on the learning outcomes and twenty-first century skills of seventh grade students] (696568) [Doktora tezi, Aksaray Üniversitesi]. YÖK Ulusal Tez Merkezi. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezSorguSonucYeni.jsp>
- Demirtaşlı, R. N. (2017). Ölçmede güvenirlik [Reliability in measurement]. In R. N. Demirtaşlı (Ed.), *Eğitimde ölçme ve değerlendirme* [Measurement and evaluation in education] (4. baskı, ss. 77–100). Anı Yayıncılık.
- Glassner, A. (2017). Evaluating arguments in instruction: theoretical and practical directions. *Thinking Skills and Creativity*, 24, 95-103. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2017.02.013>
- Gouvea, J., Appleby, L., Fu, L. ve Wagh, A. (2022). Motivating and shaping scientific argumentation in lab reports. *CBE Life Sciences Education*, 21(4), 1-18. <https://doi.org/10.1187/cbe.21-11-0316>
- Gömleksiz, M. N. ve Bulut, İ. (2007). Yeni fen ve teknoloji dersi öğretim programının uygulamadaki etkililiğinin değerlendirilmesi [Evaluation of the effectiveness of the new science and technology curriculum in practice]. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 32, 76-88. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/hunefd/issue/7804/102313>
- Gülhan, F. ve Şahin, F. (2018). The effects of STEAM (STEM+ art) activities 7th grade students' academic achievement, STEAM attitude and scientific creativities. *Journal of Human Sciences*, 15(3), 1675-1699. <https://j-humansciences.com/ojs/index.php/IJHS/article/view/5430>
- Gür, E. (2019). *Argümantasyon modelinin maddenin değişimi ünitesinin öğretiminde öğrencilerin başarı, tartışmacı tutum ve problem çözme algısına etkisi* [The effect of argumentation modal implemented in the unit "change of matter" on students' achievements, argumentative attitude, perceptions of problem solving] (597242) [Yüksek lisans tezi, Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi]. YÖK Ulusal Tez Merkezi. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezSorguSonucYeni.jsp>
- Hasançebi, B., Terzi, Y. ve Küçük, Z. (2020). Madde güçlük indeksi ve madde ayırt edicilik indeksine dayalı çeldirici analizi [Distractor analysis based on item difficulty index and item discrimination index]. *Gümüşhane Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 10(1), 224-240. <https://doi.org/10.17714/gumusfenbil.615465>
- Hendratmoko, A., Madlazim, M., Widodo, W., Suyono, S. ve Arifin, Z. (2023). Inquiry and debate in science learning: potential strategy for improving students' scientific argumentation skills. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*. 12(1), 114-138. <https://doi.org/10.46328/ijemst.3152>
- Jiménez-Aleixandre, M. P. ve Erduran, S. (2007). *Argumentation in science education: perspectives from classroom-based research*. Springer.
- Kabatas Memis, E. ve Ergun, Z. (2023). The effect of argumentation-based inquiry approach on students' academic achievement and analytical thinking skills. *International Journal of Contemporary Educational Research*, 10(2), 457–469. <https://doi.org/10.52380/ijcer.2023.10.2.375>
- Kan, A. (2014). Ölçme aracı geliştirme [Measurement tool development]. In S. Tekindal (Ed.), *Eğitimde ölçme ve değerlendirme* [Measurement and evaluation in education] (4. baskı, ss. 259–296). Pegem Akademi Yayıncılık.
- Kapici, H., Akçay, H. ve Koca, E. (2021). Comparison of the quality of written scientific arguments in different laboratory environments. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 20, 69-88. <https://doi.org/10.1007/S10763-020-10147-W>
- Karahan, E., Bilici, S. C. ve Ünal, A. (2015). Integration of media design processes in science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education. *Eurasian Journal of Educational Research*, 15(60), 221-240. <https://doi.org/10.14689/ejer.2015.60.15>
- Karakuş, D. M. ve Yalçın, O. (2016). Fen eğitiminde argümantasyon temelli öğrenmenin akademik başarıya ve bilimsel süreç becerilerine etkisi: bir meta-analiz çalışması [The effect of argumentation-based learning on academic achievement and science process skills in science education: a meta-analysis]. *Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 16(4), 1-20. <https://doi.org/10.18037/ausbd.415534>
- Karaman, Z. (2020). *DNA ve genetik kod ünitesinin öğretiminde argümantasyon temelli kavram karikatürlerinin akademik başarıya etkisi* [The effect of argumentation modal implemented in the unit

- "change of matter" on students' achievements, argumentative attitude, perceptions of problem solving] (659544) [Yüksek lisans tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi]. YÖK Ulusal Tez Merkezi. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezSorguSonucYeni.jsp>
- Karasar, N. (2016). *Bilimsel araştırma yöntemi* [Scientific research method]. Nobel Yayıncılık.
- Kırbağ Zengin, F., Keçeci, G. ve Kırılmazkaya, G. (2012). İlköğretim öğrencilerinin nükleer enerji sosyobilimsel konusunu online argümantasyon yöntemi ile öğrenmesi [Primary school students' learning the socio-scientific topic of nuclear energy with online argumentation method]. *Education Sciences*, 7(2), 647-654. <https://doi.org/10.12739/10.12739>
- Kızıkan, O. ve Bektaş, O. (2021). Enhancing seventh-grade students' academic achievement through epistemologically enriched argumentation instruction. *International Journal of Science Education*, 43, 1600-1617. <https://doi.org/10.1080/09500693.2021.1923082>
- Kilmen, S. (2017). Madde analizi, madde seçimi ve yorumlanması [Item analysis, item selection and interpretation]. In R. N. Demirtaşlı (Ed.), *Eğitimde ölçme ve değerlendirme* [Measurement and evaluation in education] (4. baskı, ss. 327-348). Anı Yayıncılık.
- Kim, B., Kim, H., Cho, J. ve Bae, S. (2015). The effect of the argumentation lessons according to interaction on high school students' academic achievement. *Journal of the Korean Society of Earth Science Education*, 8(3), 309-317.
- Kingir, S., Geban, Ö. ve Günel, M. (2013). Using the science writing heuristic approach to enhance student understanding in chemical change and mixture. *Research in Science Education*, 43(4), 1645-1663. <https://doi.org/10.1007/s11165-012-9326-x>
- Konstantinidou, A. ve Macagno, F. (2013). Understanding students' reasoning: argumentation schemes as an interpretation method in science education. *Sci & Educ*, 22, 1069-1087. <https://doi.org/10.1007/s11191-012-9564-3>
- Kuhn, D., Zillmer, N., Crowell, A. ve Zavala, J. (2013). Developing norms of argumentation: metacognitive, epistemological, and social dimensions of developing argumentative competence. *Cognition and Instruction*, 31(4), 456-496. <https://doi.org/10.1080/07370008.2013.830618>
- Kutluer, M. (2020). *Argümantasyon tabanlı bilim öğrenme yaklaşımının 8. sınıf öğrencilerinde madde döngüleri ve çevre sorunları konusundaki başarılarına ve argümantasyon seviyelerine etkisi* [The effect of argumentation based science learning approaches on 8th grade students' success at the subjects of cycles of matter and environmental problems and on their argumentation levels] (620351) [Yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi]. YÖK Ulusal Tez Merkezi, <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezSorguSonucYeni.jsp>.
- Lazarou, D., Erduran, S. ve Sutherland, R. (2017). Argumentation in science education as an evolving concept: following the object of activity. *Learning, Culture and Social Interaction*, 14, 51-66. <https://doi.org/10.1016/j.lcsi.2017.05.003>
- Lestari, D., Paidi, P. ve Suwarjo, S. (2024). Effect of the inquiry-based nature of science argumentation instructional model in scientific literacy skills. *Journal of Education and Learning (EduLearn)*, 18(3), 734-744. <https://doi.org/10.11591/edulearn.v18i3.21024>
- Li, X., Wang, W. ve Li, Y. (2022). Systematically reviewing the potential of scientific argumentation to promote multidimensional conceptual change in science education. *International Journal of Science Education*, 44, 1165-1185. <https://doi.org/10.1080/09500693.2022.2070787>
- Lin, Y. (2022). The influence of students' position on argumentation learning through online and face-to-face environments. *International Journal of Science Education*, 44, 2632-2657. <https://doi.org/10.1080/09500693.2022.2141082>
- Lin, S.S., Mintzes, J.J. (2010). Learning argumentation skills through instruction in socioscientific issues: The effect of ability level. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 8, 993-1017.
- Lou, S. J., Shih, R. C., Diez, C. R. ve Tseng, K. H. (2011). The impact of problem-based learning strategies on STEM knowledge integration and attitudes: an exploratory study among female taiwanese senior high school students. *International Journal of Technology and Design Education*, 21, 195-215. <https://doi.org/10.1007/s10798-010-9114-8>
- Martini, M., Widodo, W., Qosyim, A., Mahdiannur, M. ve Jatmiko, B. (2021). Improving undergraduate science education students' argumentation skills through debates on socioscientific issues. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*. 10(3), 428-438. <https://doi.org/10.15294/jpii.v10i3.30050>
- McDonald, C. V. ve Heck, D. (2012). How do we teach argumentation in the new Australian curriculum? secondary science teachers' experiences in an argumentation-based professional development program. *teachingscience*, 58(3), 22-28. https://www.researchgate.net/publication/275276617_How_do_we_teach_argumentation_in_the_new_A

- ustralian_Curriculum_Secondary_science_teachers'_experiences_in_an_argumentation-based_professional_development_program/link/554fd85108ae12808b37a8c0/download?_tp=eyJjb250ZXh0Ijp7ImZpcnN0UGFnZSI6Il9kaXJlY3QiLCJwYWdlIjoicHVibGljYXRpb24ifX0
- Melta, D., Azhar, M., Yohandri, Y., Arsih, F. ve Razak, A. (2024). Argument-driven inquiry learning model to improve students' argumentation skills in science learning: systematic literature review. *Edu Sains: Jurnal Pendidikan Sains & Matematika*, 12(1), 5843. <https://doi.org/10.23971/eds.v12i1.5843>
- Memiş, E. ve Karakus, E. (2021). An evaluation of academic achievements through the use of argument and concept maps embedded in argumentation based inquiry. *Asia Pacific Education Review*, 22, 463–481. <https://doi.org/10.1007/s12564-021-09679-9>
- Menke, J., Drimalla, J., Welji, S., Alibek, A., Tembe, N., Foutz, T. ve Conner, A. (2024). Support for collective argumentation in integrated STEM: A study of elementary teachers' practice. *School Science and Mathematics*. 1, 1-15. <https://doi.org/10.1111/ssm.18312>
- Meral, E., Akbaş, Y. ve Şahin Şahin, İ. F. (2019). Implementing argumentation-based science learning approach in social studies: Academic achievement and students' views. *Review of International Geographical Education Online*, 9(1), 209–245. <https://doi.org/10.33403/rigeo.529139>
- Meral, E., Şahin, İ. F. ve Akbaş, Y. (2021). The effects of argumentation-based teaching approach on students' critical thinking disposition and argumentation skills: "population in our country unit". *International Journal of Psychology and Educational Studies*, 8(1), 51-74. <https://doi.org/10.17220/ijpes.2021.8.1.195>
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2013). *Fen bilimleri dersi öğretim programı*. Ankara. https://tegm.meb.gov.tr/meb_iys_dosyalar/2017_06/09163104_Fen_Bilimleri_Dersi_YYretim_Program_Y_KarYYlaYtYrmalarY.pdf
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2024). *Fen bilimleri dersi öğretim programı [Science curriculum]*. <https://tymm.meb.gov.tr/ogretim-programlari/fen-bilimleri-dersi>
- Munyati, L., Rudhumbu, N. ve Sunzuma, G. (2024). Effect of the dialogue and argumentation strategy on the academic achievement of ordinary level students in Zimbabwe. *European Journal of Arts, Humanities and Social Sciences*, 1(3), 19. [https://doi.org/10.59324/ejahss.2024.1\(3\).19](https://doi.org/10.59324/ejahss.2024.1(3).19)
- Musripoh, N., Shofiyah, S., Nada, S. ve Kusmawan, U. (2024). Enhancing students' scientific argumentation skills through STEM-based problem based learning. *International Journal of Research in STEM Education*, 6(1), 1691. <https://doi.org/10.33830/ijrse.v6i1.1691>
- Neuman, W. L. (2016). *Toplumsal araştırma yöntemleri [Social research methods]* (Çev. Sedef Özge). Yayın Odası Yay.
- Newell, G. ve Misar, K. (2022). Argumentative writing as an epistemic practice in middle school science. *Journal of Literacy Research*, 54, 272–297. <https://doi.org/10.1177/1086296X221116860>
- Noviyanti, N.I., Mukti, W.R., Yuliskurniawati, I.D., Mahanal, S. ve Zubaidah, S. (2019). Students' scientific argumentation skills based on differences in academic ability. *Journal of Physics: Conference Series*, 1241 012034. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1241/1/012034>
- Nussbaum, E., Van Winkle, M., Tian, L., Putney, L., Huerta, M., Perera, H., Dove, I., Herrera, A. ve Carroll, K. (2024). Extending science instruction beyond the CER: use of critical questions in the argumentation of middle school science students. *Science Education*. 108(5), 1420-1447. <https://doi.org/10.1002/sce.21877>
- Osborne, J., Simon, S., Christodoulou, A., Howell-Richardson, C. ve Richardson, K. (2013). Learning to argue: A study of four schools and their attempt to develop the use of argumentation as a common instructional practice and its impact on students. *Journal of Research in Science Teaching*, 50(3), 315-347. <https://doi.org/10.1002/tea.21073>
- Öksüz, B. ve Pınarbaşı, T. (2024). Investigation of the effect of teaching the unit "Chemistry is everywhere" by argumentation on academic achievement and some variables. *Kastamonu Eğitim Dergisi*. 32(2), 357-369. <https://doi.org/10.24106/kefdergi.1473672>
- Petritis, S., Kelley, C. ve Talanquer, V. (2021). Exploring the impact of the framing of a laboratory experiment on the nature of student argumentation. *Chemistry Education Research and Practice*, 22, 394–405. <https://doi.org/10.1039/D0RP00268B>
- Ping, I., Halim, L. ve Osman, K. (2020). Explicit teaching of scientific argumentation as an approach in developing argumentation skills, science process skills and biology understanding. *Journal of Baltic Science Education*. 19(2), 276-288. <https://doi.org/10.33225/jbse/20.19.276>
- Sampson, V. ve Clark, D. (2011). A comparison of the collaborative scientific argumentation practices of two high and two low performing groups. *Research in Science Education*, 41(1), 63–97. <https://eric.ed.gov/?id=EJ908376>

- Serttaş, F. A. ve Demirkaya, H. (2021). Sosyal bilgilerde argümantasyon tabanlı öğrenme sürecinin öğrenci başarı ve tutumlarına etkisi. *Uluslararası Sosyal ve Eğitim Bilimleri Dergisi*, 15, 40–54. <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/1791100>
- Şentürk, Ö. ve Selvi, M. (2023). Argumentation-supported educational comics as a teaching tool for environmental education. *Environmental Education Research*, 30, 170–189. <https://doi.org/10.1080/13504622.2023.2227357>
- Taufik, A. N., Rahman, T. ve Solihin, H. (2019). The use of argument based science inquiry learning model by using science writing heuristic approach to build students argument ability in environmental pollution theme. *International Conference on Mathematics and Science Education (ICMScE)*, 1(1), 1–5. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1157/2/022048>
- Tekindal, S. (2022). *Nicel, nitel, karma yöntem araştırma desenleri ve istatistik tasarımı ve yürütülmesi - eğitim, psikoloji ve sosyoloji alanları için* (2. baskı). Nobel Akademi Yayıncılık.
- Topçu, M.S. (2008). *Preservice science teachers' informal reasoning regarding socioscientific issues and the factors influencing their informal reasoning* [Doctoral Dissertation, Ortaodoğu Teknik Üniversitesi]. YÖK Ulusal Tez Merkezi. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezSorguSonucYeni.jsp>
- Trend, R. (2009). Commentary: fostering students' argumentation skills in Geoscience Education. *Journal of Geoscience Education*, 4(57), 224-232. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1164787.pdf>
- Ural, E. ve Gençdoğan, D. M. (2020). The effect of argumentation-based science teaching approach on 8th graders' learning in the subject of acids-bases, their attitudes towards science class and scientific process skills. *Interdisciplinary Journal of Environmental and Science Education*, 16(1), 1-15. <https://doi.org/10.29333/ijese/6369>
- Uysal, İ. ve Kılıç, A. (2022). Normal dağılım ikilemi. *Anadolu Journal of Educational Sciences International*, 12(1), 220-248. <https://doi.org/10.18039/ajesi.962653>
- Wan, Z., Zhan, Y. ve Zhang, Y. (2023). Positive or negative? the effects of scientific inquiry on science achievement via attitudes toward science. *Science Education*. 108(1), 3-24. <https://doi.org/10.1002/sce.21825>
- Weiss, K. A., McDermott, M. A. ve Hand, B. (2022). Characterising immersive argument-based inquiry learning environments in school-based education: a systematic literature review. *Studies in Science Education*, 58(1), 1-33. <https://doi.org/10.1080/03057267.2021.1897931>
- Yılmaz Özcan, N. ve Tabak, S. (2019). The effect of argumentation-based social studies teaching on academic achievement, attitude and critical thinking tendencies of students. *International Electronic Journal of Elementary Education*, 12, 213-222. <https://doi.org/10.26822/iejee.2019257669>
- Yıldırım, N. (2022). Argumentation-based teaching in science education: meta-analysis. *Education Quarterly Reviews*. 5(2), 226-237. <https://doi.org/10.31014/aior.1993.05.02.483>

Etik, Beyan ve Açıklamalar

1. Etik Kurul izni ile ilgili;

☒ Bu çalışmanın yazar/yazarları, Fırat Üniversitesi Sosyal ve Beşeri Bilimler Araştırmaları Etik Kurulu'nun tarih 17.01.2022, sayı E-97132852-302.14.01-135050 ve karar 13 ile etik kurul izin belgesi almış olduklarını beyan etmektedir.

2. Bu çalışmanın yazar/yazarları, araştırma ve yayın etiği ilkelerine uyduklarını kabul etmektedir.

3. Bu çalışmanın yazar/yazarları kullanmış oldukları resim, şekil, fotoğraf ve benzeri belgelerin kullanımında tüm sorumlulukları kabul etmektedir.

4. Bu çalışmanın benzerlik raporu bulunmaktadır.
