



**T.C.
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ-CERRAHPAŞA
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**



DOKTORA TEZİ

**SOSYOBİLİMSEL KONULARDA ARGÜMANTASYONA DAYALI EĞİTİMİN
BİLİMİN DOĞASI, EPİSTEMOLOJİK İNANÇLAR, BİLİMSEL SÜREÇ
BECERİLERİ ve KAVRAM YANILGILARINA ETKİSİ**

Fatma Güler GÜRSEL

**DANIŞMAN
Prof. Dr. Behiye AKÇAY**

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı

Fen Bilgisi Eğitimi, Doktora Programı

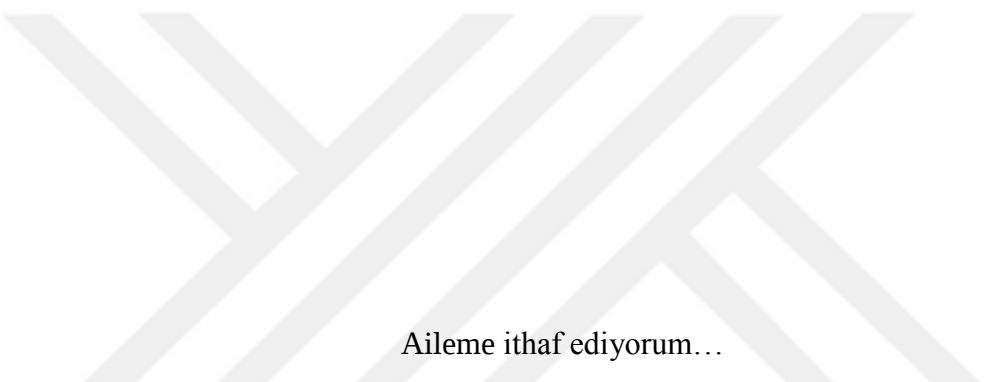
Haziran, 2023

TEZ KABUL VE ONAYI

Fatma Güler GÜRSEL tarafından, **Prof. Dr. Behiye AKÇAY** danışmanlığında hazırlanan "**SOSYOBİLİMSEL KONULARDA ARGÜMANTASYONA DAYALI EĞİTİMİN BİLİMİN DOĞASI, EPİSTEMOLOJİK İNANÇLAR, BİLİMSEL SÜREÇ BECERİLERİ ve KAVRAM YANILGILARINA ETKİSİ**" başlıklı bu çalışma, jürimiz tarafından **01/06/2023** tarihinde yapılan sınav sonucunda **oy birliği** ile başarılı bulunarak **Doktora Tezi** olarak kabul edilmiştir.

Tez Jürisi

	İmza	Sonuç
DANIŞMAN	Prof. Dr. Behiye AKÇAY	☒
	İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa	Kabul
	Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı	☐ Ret
ÜYE	Prof. Dr. Mehtap YILDIRIM	☒
	Marmara Üniversitesi	Kabul
	Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı	☐ Ret
ÜYE	Doç. Dr. Işıl KOÇ SARI	☒
	İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa	Kabul
	Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı	☐ Ret
ÜYE	Prof. Dr. İlknur GÜVEN	☒
	Marmara Üniversitesi	Kabul
	Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı	☐ Ret
ÜYE	Prof. Dr. Funda SAVAŞCI AÇIKALIN	☒
	İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa	Kabul
	Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı	☐ Ret



Aileme ithaf ediyorum...

BÜTÇE DESTEKLERİ

**SOSYOBİLİMSEL KONULARDA ARGÜMANTASYONA DAYALI EĞİTİMİN
BİLİMİN DOĞASI, EPİSTEMOLOJİK İNANÇLAR, BİLİMSEL SÜREÇ
BECERİLERİ ve KAVRAM YANILGILARINA ETKİSİ**

Bu tez çalışması için herhangi bir kurumdan bütçe desteği alınmamıştır.

TEŞEKKÜR

Doktora sürecinde her zaman yanımda olan, beni destekleyen, bilgi ve tecrübesiyle bana yol gösteren, moral ve motivasyonumu toparlamamda bana hep destek olan sevgili ve saygıdeğer danışmanım Prof. Dr. Behiye AKÇAY'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Tez İzleme Komitemde yer almayı kabul ederek bana her aşamada yardımcı olan Doç. Dr. Işıl KOÇ SARI'ya ve Prof. Dr. Mehtap YILDIRIM'a; savunma jürimde olmayı kabul eden sayın Prof. Dr. Funda SAVAŞCI AÇIKALIN ve Prof. Dr. İlknur GÜVEN'e; bugünlere gelmemde emeği geçen herkese sonsuz sevgi, saygı ve teşekkürlerimi sunarım.

Benden desteklerini esirgemeyen meslektaş ve arkadaşlarıma, çalışmaya katılan öğrencilerime teşekkürlerimi sunarım.

Her zaman ve her koşulda yanımda olan, beni destekleyen, hayattaki en büyük şansım olan canım aileme her şey için sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Haziran 2023

Fatma Güler GÜRSEL

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

TEZ KABUL VE ONAYI	ii
BEYAN	iii
BÜTÇE DESTEKLERİ	v
TEŞEKKÜR.....	vi
İÇİNDEKİLER.....	vii
ŞEKİL LİSTESİ	x
TABLO LİSTESİ.....	xi
SİMGE VE KISALTMA LİSTESİ	xiii
ÖZET	xiv
ABSTRACT	xvi
1. GİRİŞ.....	1
1.2. AMAÇ / PROBLEMLER VE ALT PROBLEMLER	2
2. KAVRAMSAL ÇERÇEVE	4
2.1. SOSYOBİLİMSEL KONULAR	4
2.1.1. Sosyobilimsel Konuların Avantaj ve Dezavantajları	5
2.1.2. Sosyobilimsel Konuların Öğretimi.....	5
2.2. ARGÜMANTASYON.....	7
2.2.1. Argümantasyon Ögeleri	9
2.2.2. Argümantasyon Modeli.....	9
2.2.3. Argümantasyon Kullanımı	11
2.2.4. Argümantasyon Kullanımının Faydaları	12
2.3. SOSYOBİLİMSEL KONULARDA ARGÜMANTASYON KULLANIMI	12
2.4. BİLİMİN DOĞASI.....	13
2.4.1. Bilimin Doğasının Öğretimi.....	17
2.5. EPISTEMOLOJİK İNANÇLAR	18
2.6. BİLİMSEL SÜREÇ BECERİLERİ	19

2.7. YAPILMIŞ ÇALIŞMALAR.....	20
2.7.1. Sosyobilimsel Konular	20
2.7.2. Argümantasyon	24
2.7.3. Argümantasyon – Sosyobilimsel Konular İlişkisi İle İlgili Çalışmalar	26
2.7.4. Argümantasyon - Bilim Doğası İlişkisi İle İlgili Çalışmalar	29
2.7.5. Argümantasyon – Epistemolojik İnançlar İlişkisi İle İlgili Çalışmalar.....	30
2.7.6. Argümantasyon – Bilimsel Süreç Becerileri İlişkisi İle İlgili Çalışmalar.....	33
3. YÖNTEM	36
3.1. ARAŞTIRMANIN YÖNTEMİ	36
3.2. EVREN VE ÖRNEKLEM / KATILIMCILAR ÇALIŞMA GRUBU.....	36
3.3. VERİ TOPLAMA ARAÇLARI	37
3.3.1. Nitel Veri Toplama Araçları	37
3.3.2. Nicel Veri Toplama Araçları.....	39
3.4. VERİLERİN ÇÖZÜMLENMESİ.....	58
3.4.1. Nitel Verilerin Çözümlemesi	58
3.4.2. Nicel Verilerin Çözümlemesi.....	61
3.5. UYGULAMA SÜRECİ.....	62
4. BULGULAR	67
4.1. BİRİNCİ ALT PROBLEME AİT BULGULAR	67
4.2. İKİNCİ ALT PROBLEME AİT BULGULAR	73
4.3. ÜÇÜNCÜ ALT PROBLEME AİT BULGULAR	74
4.4. DÖRDÜNCÜ ALT PROBLEME AİT BULGULAR	76
4.5. BEŞİNCİ ALT PROBLEME AİT BULGULAR	85
5. TARTIŞMA.....	95
5.1. Bilimin Doğası	95
5.2. Epistemolojik İnançlar	97
5.3. Bilimsel Süreç Becerileri	98
5.4. Sosyobilimsel Konulardaki Kavram Yanılgıları.....	99
5.5. Argümantasyon Seviyeleri.....	102
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	105
KAYNAKLAR.....	107
EKLER	123
6.1. Ek-1. VNOS-E	123
6.2. Ek-2. Epistemolojik İnançlar Ölçeği	126

6.3. Ek-3. Bilimsel Süreç Becerileri Ölçeği.....	128
6.4. Ek-4. Sosyobilimsel Konular Kavram Testi	135
6.5. Ek-5. Argümantasyon Formu	144
6.6. Ek-6. Enerji Kaynakları-1 Öğrenci Defteri.....	145
6.7. Ek-7. Enerji Kaynakları-1 Ders Planı	149
İNTİHAL RAPORU İLK SAYFASI	151
ETİK KURUL İZİN YAZISI	152
KURUM İZNİ YAZILARI.....	153
ÖZGEÇMİŞ	154



ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa No

Şekil 2.1: Argümantasyon şeması (Toulmin, 2003, s.97).	11
Şekil 3.1 Argümantasyon formu.....	39
Şekil 3.2: Sosyobilimsel konular kavram testi geliştirilmesinde keşfedici sıralı desen.	47
Şekil 3.3: Sosyobilimsel konular kavram testi kavram haritası.....	48
Şekil 3.4: Türbin etkinliği örnekleri.	64
Şekil 4.1: Deney grubu VNOS-E ön test - son test ortalama puan grafikleri.....	68
Şekil 4.2: Deney grubu VNOS-E tema puan yüzdeleri.	69
Şekil 4.3: Deney grubu VNOS-E ön test – son test yüzdesel bireysel değişim grafikleri.	71
Şekil 4.4: Sosyobilimsel Konular Kavram Testi sorulara göre değişim sayıları.	81
Şekil 4.5: Sosyobilimsel Konular Kavram Testi puanları boyutlara göre ve toplam değişim sayı ve yüzdeleri.	81
Şekil 4.6: Deney grubu öğrencilerinin haftalara göre argümantasyon puanı ortalamaları.	85
Şekil 4.7: Deney grubu öğrencilerinin haftalara göre argümantasyon seviyeleri.....	86
Şekil 4.8: Deney grubunda konu temelli argümantasyon seviyelerine göre öğrenci sayıları...87	
Şekil 4.9: Uygulama sürecinde seviyelerine göre toplam argüman sayıları.....	88
Şekil 4.10: Deney grubunun konulara göre argümantasyon seviyesi ve görüşleri.....	93

TABLO LİSTESİ

Sayfa No

Tablo 2.1: Sınıf düzeylerine göre Fen Bilimleri müfredatında yer alan sosyobilimsel konular.	7
Tablo 2.2: Bilimsel süreç becerileri ve açıklamaları.	20
Tablo 3.1: Uygulama süreci	36
Tablo 3.2: Araştırma sorusu ve veri toplama araçları.	37
Tablo 3.3 VNOS-E bilimin doğası temaları	38
Tablo 3.4: VNOS-E ölçeğinden alınabilecek puan aralıkları.	38
Tablo 3.5: Epistemolojik inançlar ölçeğinin alt boyutları.	39
Tablo 3.6: Bilimsel süreç becerileri ölçeği alt boyutları	40
Tablo 3.7: İki aşamalı testlerin türleri ve içerikleri.	42
Tablo 3.8: Treagust'a (1988) göre iki aşamalı test geliştirme basamakları.....	43
Tablo 3.9: Sosyobilimsel konularda geliştirilmiş testler.	44
Tablo 3.10: Seçili sosyobilimsel konuların öğretim programındaki ders saati ağırlıkları (MEB, 2018a).....	46
Tablo 3.11: Aşamalara göre katılımcı sayıları ve sınıf düzeyleri.....	50
Tablo 3.12: Sosyobilimsel konular kavram testi madde güçlük değerleri (43 madde).	51
Tablo 3.13: Sosyobilimsel konular kavram testi madde ayırt edicilik değerleri (43 madde)...53	
Tablo 3.14: Sosyobilimsel Konular Kavram Testi 30 Madde Güvenirlilik Analizi.....	53
Tablo 3.15: Sosyobilimsel Konular Kavram Testi madde güçlük ve ayırt edicilik değerleri (30 madde).	54
Tablo 3.16: Test tekrar test Pearson Korelasyon Katsayısı sonuçları.	56
Tablo 3.17: Sosyobilimsel konular kavram testi kazanım-soru tablosu (30 soru).	57
Tablo 3.18: Sosyobilimsel Konular Kavram Testi alt boyutları.....	57
Tablo 3.19: Argüman değerlendirme rubriği.....	59

Tablo 3.20: VNOS-E değerlendirme rubriği.	60
Tablo 3.21: Deney grubu nicel verilerin normallik analizleri.	62
Tablo 3.22: Sosyobilimsel konularda argümantasyona dayalı eğitim uygulama süreci.....	63
Tablo 4.1: Deney grubu VNOS-E ön test ve son test puan ortalamaları.	67
Tablo 4.2: Deney grubu Epistemolojik İnançlar Ölçeği ön test – son test Wilcoxon analiz sonuçları.	73
Tablo 4.3: Deney grubu Epistemolojik İnançlar Ölçeği ön test – son test alt boyutlar Wilcoxon analiz sonuçları.	73
Tablo 4.4: Deney grubu Bilimsel Süreç Becerileri Ölçeği ön test – son test Wilcoxon analiz sonuçları.	74
Tablo 4.5: Deney grubu Bilimsel Süreç Becerileri Ölçeği ön test – son test alt boyutlar Wilcoxon analiz sonuçları.	75
Tablo 4.6: Deney grubu Sosyobilimsel Konular Kavram Testi ön test – son test Wilcoxon analiz sonuçları.	76
Tablo 4.7: Deney grubu Sosyobilimsel Konular Kavram Testi alt boyutlarına ait ön test - son test Mann Whitney U analiz sonuçları.	77
Tablo 4.8: Deney grubu Sosyobilimsel Konular Kavram Testi ön test- son test konu temelli puan değişimi.....	79
Tablo 4.9: Deney grubu Sosyobilimsel Konular Kavram Testi ön test- son test öğrenci temelli puan değişimi.....	80
Tablo 4.10: Çalışma sonunda giderilen ve son testte bulunan kavram yanlışları.	82
Tablo 4.11: Deney grubu enerji kaynakları konusunda argümantasyon örnekleri.....	89
Tablo 4.12: Deney grubu küresel ısınma konusunda argümantasyon örnekleri.....	90
Tablo 4.13: Deney grubu genetik mühendisliği konusunda argümantasyon örnekleri.	91
Tablo 4.14: Deney grubu klonlama konusunda argümantasyon örnekleri.	92

SİMGE VE KISALTMA LİSTESİ

Simgeler	Açıklama
pj	: Madde güçlüğü
rjx	: Madde ayırt ediciliği

Kisaltmalar	Açıklama
AAAS	: American Association for the Advancement of Science
BD	: Bilimin Doğası
BSB	: Bilimsel Süreç Becerileri
FTTÇ	: Fen-Teknoloji-Toplum-Çevre
MEB	: T. C. Milli Eğitim Bakanlığı
VNOS-E	: Views of Nature of Science questionnaire, Form E
NSES	: National Science Education Standards
NRC	: National Research Council
HES	: Hidroelektrik Santral

ÖZET

[DOKTORA TEZİ]

[SOSYOBİLİMSEL KONULARDA ARGÜMANTASYONA DAYALI EĞİTİMİN BİLİMİN DOĞASI, EPİSTEMOLOJİK İNANÇLAR, BİLİMSEL SÜREÇ BECERİLERİ VE KAVRAM YANILGILARINA ETKİSİ]

[Fatma Güler GÜRSEL]

İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı

Fen Bilgisi Eğitimi, Doktora Programı

[Danışman : Prof. Dr. Behiye AKÇAY]

[Bu çalışmanın amacı; sosyobilimsel konularda argümantasyona dayalı eğitimin; öğrencilerin bilimin doğası görüşlerine, epistemolojik inançlarına, bilimsel süreç becerilerine ve kavram yanlışlarına etkisini incelemektir. Çalışma tek gruplu ön test – son test deneysel desende, 16 sekizinci sınıf öğrencisi ile gerçekleştirilmiştir. Deney grubu öğrencilerine enerji kaynakları, küresel ısınma, genetik mühendisliği ve klonlama konuları ile ilgili argümantasyon eğitimi 10 hafta boyunca uygulanmıştır. Veri toplama araçlarından VNOS-E ölçeği ve Argümantasyon Formları rubrik kullanılarak; Epistemolojik İnançlar Ölçeği, Bilimsel Süreç Becerileri Ölçeği ve tez kapsamında geliştirilen Sosyobilimsel Konular Kavram Testi nicel analiz yöntemleri ile incelenmiştir.

Çalışmanın sonucunda sosyobilimsel konularda argümantasyona dayalı eğitimin öğrencilerin sosyobilimsel konulardaki kavram yanlışlarına, bilimin doğası görüşlerine, argümantasyon becerilerine geliştirici etkide bulunduğu görülmüştür. Bilimsel süreç becerileri ve epistemolojik inançlar açısından ise anlamlı bir gelişim tespit edilmemiştir. Çalışmaya katılan

öğrencilerin VNOS-E ölçeğinden aldıkları puan ortalamasının son testte yüksek olduğu görülmüştür. Öznellik teması haricinde tüm temalarda öğrenci puanlarının son testte daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Epistemolojik inançlar ölçeğinde son testte deney grubunun kaynak ve kesinlik alt boyutlarında puanlarının arttığı ancak geliştirme ve doğrulama alt boyutlarında azaldığı tespit edilmiş, aradaki fark anlamsız bulunmuştur. Bilimsel Süreç Becerileri Ölçeği son test puan ortalamaları daha yüksek olsa da istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir. Sosyobilimsel Konular Kavram Testinde son test lehine istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir. Çalışmaya katılan öğrencilerin süreç sonunda ilgili konulara dair bazı kavram yanılgılarının giderildiği bazı kavram yanılgılarının devam ettiği görülmüştür. Deney grubuna süreç boyunca her hafta uygulanan Argümantasyon Formlarında ise toplamda sırasıyla en çok seviye 4, 3, 2, 5, 1 argüman oluşturulduğu tespit edilmiştir. Seviye 1 argümanlar azalırken seviye 5 argümanların süreç içerisinde yükseldiği bulunmuştur. |

Haziran 2023 , |171 |sayfa.

Anahtar kelimeler: | Sosyobilimsel konular, argümantasyon, bilimin doğası, bilimsel süreç becerileri, epistemolojik inançlar. |

ABSTRACT

Ph.D. THESIS

**THE EFFECT OF ARGUMENTATION BASED INSTRUCTION IN
SOCIOSCIENTIFIC ISSUES ON NATURE OF SCIENCE, EPISTEMOLOGICAL
BELIEFS, SCIENCE PROCESS SKILLS AND MISCONCEPTIONS ABOUT
SOCIOSCIENTIFIC ISSUES**

Fatma Güler GÜRSEL

İstanbul University-Cerrahpaşa

Institute of Graduate Studies

Department of Mathematics and Science Education

Science Education Ph.D. Programme

Supervisor: Prof. Dr. Behiye AKÇAY

The aim of this study is to examine the effect of argumentation based instruction in socioscientific issues on nature of science, epistemological beliefs, science process skills and misconceptions about socioscientific issues. The study was carried out in the one group pretest-posttest experimental design, with 16 eighth grade students. Argumentation based instruction on energy sources, global warming, genetic engineering and cloning was applied to the experimental group students for 10 weeks. VNOS-E and Argumentation Forms from data collection tools were analyzed with using rubrics while Epistemological Beliefs Scale, Scientific Process Skills Scale and the Socioscientific Issues Concept Test which was developed within the scope of this thesis were examined with quantitative analysis methods.

As a result of the study, it has been seen that the argumentation based instruction in socioscientific issues has a developing effect on students' misconceptions on socioscientific issues, their views on the nature of science, and their argumentation skills. No significant

development was found in terms of scientific process skills and epistemological beliefs. It was found that the posttest mean score of the students participating in the study from the VNOS-E was higher. It was determined that student scores were higher in the posttest in all themes, except for the subjectivity (theory-laden) theme. In the post-test on the epistemological beliefs scale, it was determined that the experimental group's scores in the source and certainty dimensions increased, but decreased in the development and justification dimensions, and the difference was found to be insignificant. Although the post-test mean scores of the Scientific Process Skills Scale were higher, no statistically significant difference was detected. A statistically significant difference was found in favor of the post-test in the Socioscientific Issues Concept Test. At the end of the process, it was observed that some of the misconceptions of the students who participated in the study were eliminated and some misconceptions continued. It was found that that most argument levels were 4, 3, 2, 5 and 1, in the Argumentation Forms which were applied to the experimental group every week throughout the process. It was found that while level 1 arguments decreased, level 5 arguments increased in the process. |

June 2023, |171 |pages.

Keywords: | Socioscientific issues, argumentation, nature of science, scientific process skills, epistemological beliefs. |

1. GİRİŞ

1.1. PROBLEM DURUMU

Yaşadığımız yüzyılda toplumların yaşamları giderek bilgi ve iletişime dayanmakta; nitelikli insan gücü arayışı dikkatleri ekonomik, toplumsal ve siyasi olarak toplumu etkileyen eğitim alanına yöneltmektedir (Eroğlu ve Güven, 2006). Bilginin oluşumu, düzenlenmesi ve kullanılmasını içeren bilim, toplum için kullanıldığında bilimsel olgunun sosyobilimsel boyutu ortaya çıkmaktadır (Sezer, 2017). Artık toplum ile etkileşimde olan bilimin çok hızlı şekilde geliştiği ve toplumda yerinin önemli olduğu görülmektedir (Topçu, 2015). Son yıllarda fen eğitimindeki en önemli araştırma alanlarından biri sosyobilimsel konular olmuştur (Evren-Yapıcıoğlu, 2018). Dünya çapında araştırmacılar ve siyasetçiler fen eğitime sosyobilimsel argümantasyonu dahil etmenin önemini artık fark etmektedir (Christenson, Gericke ve Rundgren, 2017). Bilimsel tartışmanın uygulamaları ile bilimin epistemik işleyişine pencere açan argümantasyonun artık fen eğitiminde hedef noktalardan olduğu ifade edilmektedir (Bricker ve Bell, 2008). Argümantasyonda sosyobilimsel konuların kullanılmasının, öğrencilerin bilim ve toplumsal konular arasındaki etkileşimi fark etmelerine yardımcı olduğu ifade edilmektedir (Cavognetto, 2011).

Argümantasyona ve sosyobilimsel konulara ülkemizin güncel Fen Bilimleri dersi öğretim programında da yer verildiği görülmektedir. Milli Eğitim Bakanlığı'nın (MEB) güncel Bilim Uygulamaları dersi öğretim programının özel amaçları bölümünün 4. maddesinde “sosyobilimsel konuları kullanarak muhakeme, bilimsel düşünme alışkanlıkları ve karar verme becerileri geliştirmek” ifadesi yer almakta ve kazanımlarda “sosyobilimsel konularda mantıksal muhakeme yaparak karar verir” ifadesi bulunmaktadır (MEB, 2018b, s. 7). Güncel MEB Fen Bilimleri dersi öğretim programında benimsenen strateji ve yöntemler kısmında argümantasyona yer verilmektedir (MEB, 2018a, s. 11). Güncel MEB Bilim Uygulamaları dersi öğretim programında kazanımlar kısmında “veriye/delile dayalı argüman oluşturarak argümanlarını savunur.” ifadesi yer almaktadır (MEB, 2018b, s. 10). MEB Fen Bilimleri dersi öğretim programının güncellenmiş 2018 sunumunda öğretim programının özel amaçları kapsamında “Sosyobilimsel konuları kullanarak muhakeme yeteneği, bilimsel düşünme

alışkanlıkları ve karar verme becerileri geliştirmek” ifadesine yer verilmiştir (MEB, 2018a, s. 9).

Ülkemizde yapılan sosyobilimsel konulardaki çalışmaların öğretmen adayları üzerine yoğunlaştığı belirtilmektedir (Evren-Yapıcıoğlu ve Atabey, 2020). Genç ve Genç (2017), en az çalışılan konuların sosyobilimsel konuların öğretimi olduğunu ifade etmektedir. Karakuş ve Yalçın (2016), 2007-2015 yılları arasında yapılan argümantasyon çalışmalarını incelediklerinde fizik ve kimya alanındaki çalışmaların bulunup biyoloji alanlı çalışmalara rastlanmadığını belirtmektedir. MEB’in güncel öğretim programında verdiği amaçların yerine getirilmesi için en uygun yöntemlerden birinin argümantasyon olduğu görülmektedir. Yapılacak olan bu çalışma sekizinci sınıf öğrencileri ile ortaokul Fen Bilimleri dersi müfredatına dahil olan sosyobilimsel konularda argümantasyon yöntemini kullanarak öğretim gerçekleştirilmesi bakımından alandaki eksiği gidermeye katkıda bulunacağından önem taşımaktadır.

1.2. AMAÇ / PROBLEMLER VE ALT PROBLEMLER

Bu çalışmanın amacı; sosyobilimsel konularda argümantasyona dayalı eğitimin; öğrencilerin bilimin doğası görüşlerine, epistemolojik inançlarına, bilimsel süreç becerilerine, kavram yanlışlarına ve argümantasyon kalitelerine etkisini incelemektir. Bu amaç doğrultusunda çalışmanın problem cümlesi şu şekildedir: “Sosyobilimsel konularda argümantasyona dayalı eğitimin bilimin doğası, epistemolojik inanç, bilimsel süreç becerileri ve kavram yanlışlarına etkisi nedir?” Alt problemler ise şu şekildedir:

1. Sosyobilimsel konularda argümantasyona dayalı eğitimin sekizinci sınıf öğrencilerinin bilimin doğası görüşlerine etkisi nedir?
2. Sosyobilimsel konularda argümantasyona dayalı eğitimin sekizinci sınıf öğrencilerinin epistemolojik inançlarına etkisi nedir?
3. Sosyobilimsel konularda argümantasyona dayalı eğitimin sekizinci sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerine etkisi nedir?
4. Sosyobilimsel konularda argümantasyona dayalı eğitimin sekizinci sınıf öğrencilerinin sosyobilimsel konulardaki kavram yanlışlarına etkisi nedir?

5. Sosyobilimsel konularda argümantasyona dayalı eğitimin sekizinci sınıf öğrencilerinin argümantasyon kalitelerine etkisi nedir?

1.3. SINIRLILIKLAR

Yapılan bu çalışma;

- Seçilen çalışma grubu,
- Seçmeli Bilim Uygulamaları dersi,
- Belirlenmiş sosyobilimsel konular (enerji kaynakları, küresel ısınma, genetik mühendisliği, klonlama),
- Argümantasyon yöntemi,
- Kullanılan veri toplama araçları ile sınırlıdır (VNOS-E, Epistemolojik İnançlar Ölçeği, Bilimsel Süreç Becerileri Ölçeği, Sosyobilimsel Konular Kavram Testi, Argümantasyon Formu).

1.4. TANIMLAR

Bilimin Doğası: Bilimsel bilgi ve bilimsel bilginin gelişimi hakkındaki değerler ve varsayımlar bilimin doğası kavramını ifade etmektedir (Lederman, 2004).

Epistemolojik İnançlar: Bilginin tanımını, edinilme sürecini ve gerçekliğini değerlendiren yapıdır (Demir ve Akınoğlu, 2010).

Bilimsel Süreç Becerileri: Bilim insanları tarafından gerçekleştirdikleri bilimsel çalışmalarda kullanılan becerilerdir (Zorlu, Zorlu ve Sezek, 2013).

Sosyobilimsel Konular: Hem bilimsel hem de sosyal konuları içerip ikilem ve problemleri temsil eden konulardır (Topçu, 2015).

Argümantasyon: Argümanları kullanarak iddiaların doğrulanmasını içeren ortak akıl yürütme şeklidir (Amgoud & Ben-Naim, 2018).

2. KAVRAMSAL ÇERÇEVE

2.1. SOSYOBİLİMSEL KONULAR

Hayatın çok daha basit olduğu eski zamanlardan gelen kültürel normlar, çağımızın güncel konularında bizlere rehberlik sağlayamamaktadır (Jennings, 1982). Bilim; yiyecek üretimi, su, barınak, kıyafet, ilaç, taşımacılık ve enerji kaynakları gibi pek çok konuda insan hayatını etkilemektedir (Jennings, 1982) ve gelecekte kullanılacak enerji kaynaklarının seçimi gibi konulardaki kararların uzmanlar ve siyasetçilerin yanı sıra halk tarafından da verileceği düşünülmektedir (Lay, Khoo, Treagust ve Chandrasegaran, 2013). Bilimde yaşanan gelişmeler toplumun her alanını etkilemektedir. Hem bilimsel hem de sosyal konuları içerip toplumsal ikilem ve problemleri temsil eden genetik kopyalama, küresel ısınma gibi konular sosyobilimsel konular olarak tanımlanmaktadır. Bu konularda bilerek ve araştırarak kararlar verilmesi toplumun geleceğini etkileyecek ve fen okuryazarı bir toplumda önemli bir adım olacaktır (Topçu, 2015). Küresel ısınma, klonlama, alternatif yakıtlar gibi ikilemli konular hem toplumsal hem bilimsel etkenlerin merkezî rolü nedeniyle “Sosyobilimsel Konular” olarak isimlendirilmektedir (Sadler, 2004).

Sosyobilimsel konular bilimsel ilkelere ve uygulamalara dayalı karmaşık toplumsal ikilemler olarak karşımıza çıkmaktadır (Sadler ve Fowler, 2006). Doğası gereği tartışmalı olup öğrencilerin ikili konuşma, tartışma ve münazaraya katılmalarını gerektiren bilimsel konuların kasıtlı kullanımını içermektedir (Zeidler ve Nichols, 2009). Fen eğitiminin, çeşitli çağdaş kaygılara ve krizlere yanıt vermesi gerektiğinden bu konulara daha fazla dikkat çeken bir müfredat geliştirmeye ihtiyaç duyulmaktadır (Hodson, 1994). Sosyobilimsel konular dünya çapında pek çok fen öğretmeni tarafından öğrencilerin sınıfta öğrendiklerini birinci elden uygulamaları açısından tavsiye edilmektedir (Talens, 2016). Sosyobilimsel konular; süreç, kavram ve günlük hayattaki sorunlar arasında bağlantı kurduğu için öğrencilere daha dikkat çekici gelmekte, daha derin ve anlamlı öğrenme sağlayabilmektedir (Kapıcı ve İlhan, 2016). Öğrencilerin fen okuryazarlığı kazanmaları için sosyobilimsel konularda yapılandırılmış argümanlar geliştirmeleri gerekmektedir (Concannon, Siegel, Halverson ve Freyermuth, 2010). Öğretmenlerin öğrencilerini eğitirken bilimsel okuryazarlık kazandırmaktan sorumlu

oldukları ve sosyobilimsel konuların bu noktada hayatî bir role sahip olduğu ifade edilmektedir (Kapıcı ve İlhan, 2016).

2.1.1. Sosyobilimsel Konuların Avantaj ve Dezavantajları

Wessel (1982), sosyobilimsel tartışmaların bazı özelliklerini şu şekilde ifade etmiştir:

- Kanıt karmaşık ve belirsizdir.
- Pek çok bilimsel disiplini içermektedir.
- Çoğunlukla yetersiz veri ve belirsiz çevre ile birlikte teknolojinin toplum üzerindeki etkisi tahmin edilemezdir.
- Sıklıkla geriye dönük belirlenmiş bir kurgu olan örgütsel niyet ortaya çıkmaktadır.
- Yine zayıf ve belirsiz kanıt içeren “komplo” belirlenmektedir.

Sosyobilimsel konular açık uçlu, yanlış yapılandırılmış, tartışmalı sorunlardır ve mantıksal muhakeme terimi bireylerin bu sorunları nasıl tartıştığını ve çözdüğünü tanımlamak için kullanılmaktadır (Sadler ve Zeidler, 2005). Sosyobilimsel argümanların kanıt, eleştirel düşünme becerisi ve mantıksal düşünce gibi nesnel bileşenlere sahip olması gerekmektedir (Chowning ve Griswold, 2014).

Biyolojideki yeni keşifler ve fikirler sonucunda ortaya çıkan etik meseleler içeren argümanlar belki de hiç çözülmeyecektir. Bilim insanlarının rekombinant DNA, klonlama ve insan deneyleri gibi konuların muhtemel fayda ve zararlarında henüz uzlaşamadıkları belirtilmektedir (Jennings, 1982). Bilimden temel alan, toplumsal veya bireysel görüş ve seçimler yapmayı içeren sosyobilimsel konularda; insan sağlığına veya çevreye olası zararları açısından maliyet-kazanç hesabı yapılması gerekmektedir (Kılınç, Boyes ve Stainsstreet, 2013).

2.1.2. Sosyobilimsel Konuların Öğretimi

Sosyobilimsel konularda öğretim yapmak öğrencilere bilimsel okuryazarlık kazandırıp; bilimin etik, siyaset, ahlak ve değerler ile ilişkisini kavramalarını sağlamaktadır (Evren-Yapıcıoğlu, 2018). Sosyobilimsel konular doğal olarak tartışmalı olmasının yanı sıra karar verirken ahlaki muhakeme veya etik kaygı yönlerinin de bulunduğu belirtilmektedir (Zeidler ve Nichos, 2009). Verilere dayalı bilimsel tartışmalar yapabilmek için gereken deneyim ve

beceri, çağımızda sosyobilimsel konuların birçoğunda karar vermemiz için gerektiğinden günümüzün çok önemli bir parçası olarak belirtilmektedir (Kaya ve Kılıç, 2008).

Gelecek nesillerin hem telaşlandıran hem yatıştırıcı sesler sayesinde düşünce temelli tartışmalar ve bilgili yargılama yapıp rasyonel sonuçlar elde etmeleri mümkün olacaktır (Boyes ve Stainsstreet, 1999). Öğrencilerin gelecekte daha bilinçli akıl yürütüp karar verebilmeleri ve çok alanlı düşünebilmeleri için sosyobilimsel konuları tartışabileceği ilk kişilerin Fen Bilimleri öğretmenleri olduğu belirtilmektedir (Soysal, 2012). Gelecek nesillerin sosyobilimsel konularda tecrübe kazanıp bu konularda bir tavır sergilemeleri adına bazı beceriler edinmeleri fen eğitimi yoluyla mümkün olmaktadır (Evren-Yapıcıoğlu, 2016).

Sosyobilimsel konular öğretimi yapılırken sınıf ve zaman yönetimi konusunda zorluk yaşanmaması için öğretmenlerin hazırlıklarını çok dikkatli yapmaları; tartışılacak konuda uzmanlaşmaları; tartışmada tarafsız kalmaları ve kalabalık gruplarda çalışıyorlarsa işbirlikli öğrenci gruplarını organize etmeleri gerekmektedir (Evren-Yapıcıoğlu, 2018). Ortaokul öğrencilerine biyoetik konuları öğretmek için kullanılan teknikler arasında durum çalışmaları, laboratuvar deneyleri, drama, oyunlar, filmler, misafir konuşmacılar ve kütüphane çalışmaları yer almaktadır (Jennings, 1982).

Sosyobilimsel konular, ülkemizde Fen Bilimleri öğretim programlarında yer almaktadır. MEB 2004 programındaki yedi öğrenme alanından birinin Fen-Teknoloji-Toplum-Çevre İlişkileri (FTTÇ) olduğu görülmektedir (Bakar, 2010). MEB güncel Fen Bilimleri dersi öğretim programının özel amaçları kapsamında “Sosyobilimsel konuları kullanarak muhakeme yeteneği, bilimsel düşünme alışkanlıkları ve karar verme becerileri geliştirmek” ifadesine yer verilmektedir (MEB, 2018a, s.9). MEB güncel Bilim Uygulamaları dersi öğretim programının özel amaçları bölümünün 4. maddesinde “sosyobilimsel konuları kullanarak muhakeme, bilimsel düşünme alışkanlıkları ve karar verme becerileri geliştirmek” ifadesi yer almaktadır ve kazanımlarda “sosyobilimsel konularda mantıksal muhakeme yaparak karar verir” ifadesi bulunmaktadır (MEB, 2018b, s.7). Güncel Fen Bilimleri dersi müfredatındaki sınıf düzeylerine göre sosyobilimsel konular aşağıda verilmiştir (Tablo 2.1):

Tablo 2.1: Sınıf düzeylerine göre Fen Bilimleri müfredatında yer alan sosyobilimsel konular.

Sınıf Düzeyi	Ünite	Sosyobilimsel Konu
5	İnsan ve Çevre	Biyoçeşitlilik Çevre kirliliği Sera etkisi Küresel ısınma
6	Madde ve Isı	Yenilenebilir ve yenilenemez enerji kaynakları Yakıtların çevre üzerindeki etkileri Asit yağmurları
7	Hücre ve Bölünmeler	DNA, gen ve kromozom kavramları
	Işığın Madde ile Etkileşimi	Güneş enerjisi
	Mevsimler ve İklim	Küresel iklim değişikliği Sera etkisi Asit yağmurları
8	DNA ve Genetik Kod	Biyoteknoloji Genetik mühendisliği Klonlama
	Madde ve Endüstri	Asit yağmurları
	Enerji Dönüşümleri ve Çevre Bilinci	Küresel iklim değişikliği Sera etkisi Enerji santralleri

2.2. ARGÜMANTASYON

Günel, Kınır ve Geban (2012) bilimsel argümantasyonun ortaya atılışının Keys, Hand, Prain ve Collins'e (1999) "Science Writing Heuristic" ismine dayandığını ve Türkçe karşılığının "Yaparak Yazarak Bilim Öğrenme" olup "Argümantasyon Tabanlı Bilim Öğrenme" şeklinde kullanıldığını ifade etmektedir. Aldağ'a (2006) göre tartışma kullanımı çok eski tarihlere dayanmakta; 1960'lı yıllarda tartışmanın eğitim alanına dahil edildiği ve bununla birlikte tartışmada eleştirel düşünme çizgisinin öne çıkarılması gibi önemli değişikliklere ihtiyaç duyulduğu ifade edilmektedir. Toulmin'in (1958) bu konudaki ilk ders kitaplarından biri olan Tartışmanın Kullanılması (The Uses of Argument) adlı kitabında kuramsal yapıya ağırlık verdiği görülmektedir.

Argümantasyon, öğrencilerin bir konudaki görüşlerini ortaya koymasını içeren, görüşlerini desteklemek için kanıtlar sunup çürütmeler yaptıkları bir süreçtir (Uluçınar-Sağır, Soylu ve Bolat, 2021). Öğrencilerin bilimin dilini anlamaları için sınıflarımızda fırsatlar oluşturmak gerekmektedir, bu fırsatların önemli bir tanesi de argümantasyon olarak karşımıza çıkmaktadır (Cavognetto, 2011). Bireylerin farklı görüşleri üzerine yaptıkları tartışmalar; olgulara karşı farklı bakış açıları geliştirmelerini, farklı çözümleri inceleme ve değerlendirmelerini mümkün kıldığından düşünmenin başlamasına katkı sağlamaktadır (Aldağ, 2006). Karşıt fikirlere sahip bireyler fikirlerinin doğruluğunu ifade edebilmek için

veri kullanarak bilimsel tartışma yapabilme konusunda yeterli beceri ve tecrübeye ihtiyaç duymaktadır. Bilim genellikle genel anlaşımdan ziyade anlaşmazlık, çatışma ve argümantasyon yolu ile ilerlemektedir (Erduran, Simon ve Osborne, 2004). Bilim insanları tarafından bilimsel bilgiyi oluşturma sürecinde de kullanılan argümantasyon, ileri ve eleştirel düşünme becerilerini gerektiren, yardımcı ögeler ile iddiaların geçerlik açısından sınındığı bir süreçtir (Soysal, 2012). Bilim insanları arasında tartışma (argümantasyon) eylemi, bilimsel bilginin kabulünde önemli olduğundan fen bilimlerinin merkezinde yer almaktadır. (Kaya ve Kılıç, 2008).

Dung'a (1995) göre insan zekasının ana bileşenini teşkil eden argümantasyon, argümanları kullanarak iddiaların doğrulanmasını içeren ortak akıl yürütme şeklidir (Amgoud ve Ben-Naim, 2018). Bir iddiayı kanıtlamak için kanıt kullanılan muhakeme şekline argüman denilmektedir (Crippen, 2012). Cavognetto (2011) argümanı, genel olarak eleştirel muhakeme, zeka ve kişinin kendi anlayışını yansıtabilme becerisi olarak ifade etmektedir.

Amgoud ve Vesic'e (2014) göre argüman, bir duruma inanmak, bir eylemi gerçekleştirmek, bir hedefi sürdürmek vb. için bir neden olarak görülmekte; argümantasyon ise argümanların etkileşiminin yapılandırılması ve değerlendirilmesine dayanan bir muhakeme modeli olarak ifade edilmektedir. Bir argüman, öncüller (sebepler), sonuç (doğrulanmış iddia) ve ikisinin bir bağ ile bağlanması şeklinde yapılmaktadır. Açıklayıcılık gücüne karşın bir argüman, sonucun geçerliğini garanti etmemektedir. Aslında sebepleri yanlış olabilir, bağlantısı kusurlu olabilir ve bazı durumlarda sebepler sonuçlarla ilgisiz olabilir. Bir argümanın bu kusurları, kendilerini asıl argümanın saldırganları gibi görülen argümanla destekleyebilirler. Bir argüman sebeplerini, sonuçlarını veya bağlantılarını onaylayan diğer argümanlarla da desteklenebilir (Amgoud ve Ben-Naim, 2018).

Tartışmada bireylerin veya grupların farklı duruş sergilemesi değil; kişilerin bir sorunu çözmek, olguyu anlamak veya karar vermek için bilişsel dengesizlik oluşturarak düşünmenin başlaması noktasında itici güç sağlayan farklı bakış açılarını ve çözümlerini inceleyip değerlendirmesi temel özellik olarak karşımıza çıkmaktadır (Aldağ, 2006). Yerrick (2000) argümantasyonu bir ya da daha çok argümanın kurulup birbirleri ile bağlanması ve mantıklı bir şekilde verilerin gerekçelendirilmesi olarak ifade etmektedir. İnsan bilişinin hayati bir şekli olan argümantasyon, normalde konu ile ilgili varsayımları, incelenen sorunun sonuçlarını ve dahası çatışmaları tanımlamayı içermektedir (Besnard ve Hunter, 2008).

2.2.1. Argümantasyon Ögeleri

Bireyler büyük bir karar verecekleri zaman zihinlerinde bazı argümanlar ve karşıt argümanlar oluşturmakta, verilecek kararın artı ve eksilerini belirlemekte ve bilgedeki tutarsızlıktan rahatsız olduklarında bu durumu çözmek için ya daha iyi bir bilgi aramakta ya da tavsiye almaktadır. Argümantasyondaki temel ögeler şunlardır (Besnard ve Hunter, 2008):

- *Argüman*: Bir veya daha fazla akıl yürütme adımıyla elde edilebilecek sonuçlar ile birlikte bir dizi varsayımı ifade etmektedir. Varsayımlar argümanın destekleyicileridir. Pek çok olası ihtimalden elenen karar ise argümanın iddiası olmaktadır. Bir argümanın desteklenmesi argümanın iddiası için bir sebep/gerekçe oluşturmaktadır.
- *İtiraz* : İki formül, ancak karşılıklı olarak tutarsızlarsa çelişmektedirler.
- *Çürütücü argüman*: Bir başka argümanın iddiasını reddeden iddiaya sahip olan argümandır.
- *Azaltıcı argüman*: Bir başka argümanın bazı varsayımları ile çelişen bir iddiaya sahip olan argümandır.
- *Karşı argüman*: A1 argümanı verildiğinde, A2 argümanı karşı argümandır, öyle ki A2 argümanı A1 için bir çürütücü argümandır veya A2 argümanı A1 argümanı için azaltıcı argümandır.
- *Argümantasyon*: Argümanların ve karşı argümanların yapılandırıldığı ve işlendiği süreçtir.

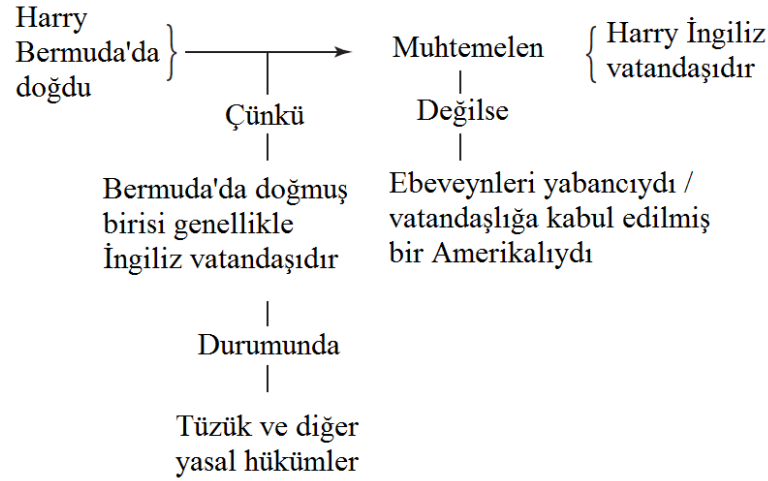
2.2.2. Argümantasyon Modeli

Toulmin tarafından sunulan modeldeki yapılar aşağıdaki gibi açıklanmaktadır (Besnard ve Hunter, 2008; Driver, Newton ve Osborne, 2000):

- *Veri*: Belirli bir içeriğe özgü olarak verilmiş, iddiayı desteklemeye yönelik tartışmada yer alan, varsayıma dayalı bilgi maddesidir.
- *İddia*: Verilere dayanarak ifade edilen sonuçlardır.

- Gerekçeler: İddia ve verinin ilişkisinin kanıtlanması için kullanılan sebeplerdir. Gerekçenin bir kendi iddianızı destekleme bir de karşı iddia için kullanılmak üzere iki çeşidi bulunmaktadır (Christenson, Gericke ve Rundgren, 2017). Argümanın nitelikli iddialarla ilişkili gerçeklerden oluşan kısmıdır. Argümana destek olabilmektedir. Toulmin (2003) gerekçenin gözlenebileceğini, daha önceki girişimlerde belirtilen argümanın genel kurallarına veya uygulama ölçütlerine uyacağını belirtmiştir.
- Destekleyiciler: Belirli dayanakları kanıtlamayı sağlayan temel kabullerdir. Gerekçe için bir çeşit destektir. Nitelikli iddiayı kabul etmek için garantinin neden bir sebep olabileceğine dair açıklama sağlamaktadır. Toulmin (2003) iddialarla, garantilerle ve çürütücü koşullarla kusursuz ilişkisi nedeniyle desteklerin dikkatlice gözden geçirilmesi gerektiğini ifade etmiştir. Çünkü bu noktadaki kafa karışıklığı durumunda daha sonradan sorunlar oluşabilmektedir (Toulmin, 2003).
- Sınırlayıcılar (Niteleyici [Balcı, 2015]): İddianın sınırlarını belirterek doğru sayılabileceği durumları belirler.
- Çürütmeler: İddianın doğru sayılamayacağı durumları belirler (Akt; Kaya ve Kılıç, 2008). Bir garanti için istisna olarak değerlendirilebilecek olan koşulları kapsamaktadır. Garantinin geçerli olmayacağı sebepleri vermektedir. Bu nedenle çürütme için gerçekler varsa bir çürütücü argüman ve bundan dolayı garantiyi temel alan argümana, karşı argüman kurulmaktadır.

İddia, veri ve gerekçe ögeleri argümanın kurulabilmesi için zorunlu, diğer ögeler ise geçerliğine katkıda bulunucu özellik taşımaktadır (Kaya ve Kılıç, 2008). Toulmin'in argümantasyon şeması Şekil 2.1'de verilmiştir:



Şekil 2.1: Argümantasyon şeması (Toulmin, 2003, s.97).

2.2.3. Argümantasyon Kullanımı

Fen eğitiminde argümantasyonun kullanılması; öğrenmede yaşanan zorlukların giderilmesi ve fen kavramlarının daha iyi anlaşılmasını sağlamaktadır (Aydın, 2013). Fen eğitiminde biri deney sonuçlarının nasıl yorumlanacağı ile ilgilenen ve doğrudan toplumsal uygulamaları olmayan, biri de bireysel karar vermeyi, siyasi tartışma veya toplumsal uygulamaları içeren durumlara bilimin dahil olduğu olmak üzere argümantasyonun iki ana çeşidi bulunmaktadır (Christenson, Gericke ve Rundgren, 2017).

Chowning ve Griswold (2014) argümantasyon kullanım örneklerinden biri olarak “Sessiz Tartışma”yı belirtmiştir. Bu yöntemde karşıt görüşlü iki öğrenci arasında bir kâğıt dolaşmakta ve birbirlerinin argümanlarına cevap yazmaktadırlar. Chowning ve Griswold (2014) bu yöntem sayesinde tartışmanın bağırma yarışına dönüşmediğini, öğrencilerin birinin tartışmayı bastırmadığını ve yazılı olmasından dolayı tüm öğrencilerin aktif olarak uygulamaya katıldıklarını ifade etmiştir. Tartışmanın sonucunda öğrenciler partnerleri ile en güçlü argümanı, en güçlü gerekçeyi, argümanı dikkate değer kılan şeyin ne olduğunu belirlemeye çalışmaktadır. Öğretmen öğrencilere rehber olmak adına “Sınıf arkadaşlarınız bilimsel verileri dahil etti mi, biyoetik ilkelere değindi mi, diğer paydaşları temsil etti mi ve alternatif çözümler düşündüler mi?” şeklinde sorular sorabilmektedir. Daha sonra öğrenciler ilerideki sosyobilimsel argümanlarına rehberlikte kullanacakları güçlü gerekçeler için ölçütler belirlemektedir. Müfredatın örnek gerekçelerini değerlendirerek örneklerin güçlü bir gerekçenin ölçütlerini ne kadar karşıladıklarını tespit etmektedirler. Sonra kendi gerekçelerini oluşturmakta ve bir başka sosyobilimsel konuda becerilerini denemektedirler.

Aldağ (2006) argümantasyon uygulamalarında tartışan, tartışmayı değerlendiren, okuyucu veya dinleyicinin epistemolojik inançlarına göre tartışma algısının etkileneceğini; benzer sosyal-kültürel ortamdaki insanların tartışma durumunda amacın iknadan öte fikir birliğine ulaşmak hâline gelmesinin mümkün olduğunu ifade etmiştir.

2.2.4. Argümantasyon Kullanımının Faydaları

Driver, Newton ve Osborne'a (2000) göre bilim ile ilgili herhangi bir eğitimin, bilimin toplumsal uygulaması hakkında makul bir açıklama yapmak ve bilimsel kuramlar oluşturmak için kullanılan değerlendirme ölçütleri hakkında bir bilgi ve anlayış geliştirmek isteniyorsa, argümanın rolüne yüksek bir öncelik vermesi gerekmektedir. Argümanlara dahil olabilmek becerisi insanların yeni sorunları anlaması, bilimsel nedenselleştirmesi; fikirlerini günlük hayatlarında ifade etmeleri, açıklamaları ve savunmaları için gerekli olmakla birlikte argümantasyona girişimde bulunmanın insanların yeni sorunları anlaması, bilimsel muhakeme yapabilmesi, günlük hayatlarında fikirlerini ifade etmeleri, açıklamaları ve savunmaları için gerekli olduğu belirtilmektedir (Dung, 1995). Bilim insanlarının çalışmaları dergiler, konferanslar ve daha geniş medya aracılığıyla kamusal alanda tartışılmaktadır. Bilimde “kalite kontrolünün” sağlanması, iddiaların kontrol edilmesi ve eleştirilmesi gibi süreçler aracılığıyla gerçekleşmektedir (Driver, Newton ve Osborne, 2000). Bu nedenle argümantasyonun belirgin özelliklerinin uygulamalarını yakalayacak olan araçların geliştirilmesi fen eğitimi araştırmalarında büyük bir önem taşımaktadır (Erduran, Simon ve Osborne, 2004).

İkna edici bir sosyobilimsel argüman geliştirmek karmaşık bir görevdir. Öğrencilerin uygun kanıta dayalı anlamlı argümanlar geliştirmenin yanı sıra bilim ve etik alanlarının ikisinden de kanıt getirip içerik bilgisi oluşturmaları, etik ilkeleri ve paydaşların görüşlerini düşünmeleri gerekmektedir. İkilemli konuları sınıfa getirmek öğrencilerin motivasyonunu ve bilimsel içeriğe katılımını yükseltmekte, kendi hayatlarında karşılaştıkları konulara hazırlanmalarını sağlayan muhakeme ve gerekçe becerilerini desteklemektedir (Chowning ve Griswold, 2014).

2.3. SOSYOBİLİMSEL KONULARDA ARGÜMANTASYON KULLANIMI

Tüm ülkelerin öncelikli hedeflerinden biri geleceğimizi etkileyecek olan klonlama, alternatif enerji kaynakları gibi sosyobilimsel konular ile ilgili bilimsel tartışmalarda öne sürülen iddia, gerekçe ve argümanları eleştirel şekilde değerlendirebilecek ve bilinçli karar verebilecek toplum oluşturmaktır (Köseoğlu, Tümay ve Budak, 2008). Sosyobilimsel argümanlar

öğrencilerin bilimin sınırlarını öğrenmelerine katkı sağlamaktadır (Cavognetto, 2011). Öğrenciler sosyobilimsel konularda argümantasyon çalışmaları yürüttüklerinde bu türdeki konuların kesin bir cevabı olmadığına, zor kararlar verirken mantıklı bir yargının kıymetli olduğunun ve farklı seçimlerin farklı etik ve değerlere dayandığının farkına varmaktadırlar (Chowning ve Griswold, 2014). Argümantasyonun sosyobilimsel uygulamalarında öğrenciler ilk olarak bilimin ilkelerini öğrenmektedirler ve sonrasında yeni öğrendikleri bilim bilgisini toplumsal içeriğe uygulamaktadırlar. Bu uygulamalar drama, münazara ve yazılı raporlar şeklinde olabilmektedir. Sosyobilimsel konularda argümantasyon kullanımı günlük konuların bilimsel ilkelerle bağlanmasını sağlayarak öğrencilerin fen çalışmalarında motivasyonlarının yüksek olmasını desteklemektedir. Ancak bilim toplumunda bilimsel bilginin nasıl şekillendiğini anlamalarına yardımcı olmak için tasarlanmamış olan bu çalışmalarda öğrenciler argüman tecrübesi edinseler de bilim ilkelerini sosyal meselelere taşımada güçlük çekmektedir (Cavognetto, 2011).

Fen derslerinde öğrencilerin sosyobilimsel tartışmalar gerçekleştirmelerinin teşvik edilmesi gerekmektedir (Demircioğlu ve Uçar, 2014). Sosyobilimsel konularda yapılan argümantasyon çalışmalarında çoklu açılardan muhakeme, değer temelli muhakeme ve yapısal açıların olması gerekmekte ve bu çalışmaların değerlendirilmesinde yalnızca içeriğin doğru olmasına değil öğrencilerin yüksek kalitede argümanlar oluşturabilmesine de dikkat edilmesi gerekmektedir (Christenson, Gericke ve Rundgren, 2017).

2.4. BİLİMİN DOĞASI

Doğal dünyaya olan anlayışımızı artırma süreci olan bilimden, teknoloji ve felsefe doğmakta ancak buna rağmen pek az birey bilimsel girişimin nasıl yürütüldüğünü anlamaktadır. Bilim sadece deneysel verilere dayanmamakla birlikte bilimsel bilginin oluşumunda kavramsal değişim de yer almaktadır. Bilgi bir ürün olmakla beraber gelecek araştırmalar için de bir araçtır. Bilimsel bilginin gelişimine hassasiyet gösterildiğinde, bilimin kendisi ve fen eğitimi daha da ilginç bir hâle gelmektedir. Fen okuryazarı toplum için bilimin doğası önemli bir konudur ve bilimin doğasını anlamak, kavramların oluşmasını aydınlatmaktadır (McComas, Almazroa ve Clough, 1998).

Bilimin doğası fikrinin tarihçesine baktığımızda ilk olarak Amerika'da askeri gazilerin eğitim almaları sağlanmış, genel eğitim kursu geliştirilmiştir. 1950'lerde Amerikan Ulusal Bilim

Vakfı (National Science Foundation) kurulmuştur. 1950-1980 arasında bilim felsefecileri odak noktalarını teorilerin yapısı ve teori geliştirme sürecine çevirmişlerdir. 1960'larda Piaget ve Vygotsky'nin fikirleri kavramsal değişim fikrinin önünü açmıştır. 1980'lerde bilim tarihi ve bilimin doğasına değinen; "herkes için bilim" akımı ile Amerikan Ulusal Araştırma Konseyi'nin (NRC) yayınladığı “National Science Education Standards” (NSES) ve Amerikan Bilimi Geliştirme Derneği'nin (AAAS) yayınladığı “Benchmarks for Scientific Literacy” belgeleri fen müfredatının temelini oluşturmuştur (Duschl ve Grandy, 2013).

Günümüzde fen eğitiminde yapılan reformlar bilimin doğasına dair doğru bir anlayış geliştirmeye vurgu yapmaktadır (Bell, Matkins ve Gansneder, 2011). “Bilimin doğası” ifadesi bilimsel bilgi ve bilimsel bilginin gelişimi hakkındaki değerleri ve varsayımları ifade etmektedir (Lederman, 2004). Bir insanın inançlarının belirsiz, deneye dayalı, insan yaratıcılığının bir ürünü olması kişinin bilimin doğası kavramını yansıtmaktadır (Lederman, 1992). Bilimin doğasının temel yanları; gözlem, düşünme, deney yapma ve geçerlilik olarak belirtilmektedir. (AAAS, 1990). Bilimin doğası temaları şu şekilde ifade edilmektedir (Lederman, 2006; Parker, 2010; Şener-Çanlı, 2018):

- Bilimsel bilgi kesin değildir, yeni kanıtlar ile değişebilir ve güvenilmeye değerdir. (BD-1)
- Bilimsel bilgi doğal dünyanın gözlemlerinden türetildiği için deneysel, mantıksal ve matematiksel çıkarımlar içermektedir. (BD-2)
- Bilimsel bilgi öznedir ve bilim insanının inançlarından, tecrübesinden, önyargılarından etkilenir. (BD-3)
- Bilimsel bilginin elde edilmesinde hayal gücü ve yaratıcılık önemlidir. (BD-4)
- Gözlem ve çıkarım aralarında açık bir ayrım olan farklı kavramlardır. (BD-5)
- Bilimsel bilgi toplumsal ve kültürel çevreden etkilenir. (BD-6)
- Bilimsel teori ve kanunlar farklı türden bilgilerdir. (BD-7)

Bilimin doğası ile ilgili temel özellikler çeşitli kaynaklar tarafından aşağıdaki gibi açıklanmaktadır (AAAS, 1993; MEB, 2013; MEB, 2018b; Lederman, 2006; Parker, 2010).

- *Değişkenlik/Güvenilirlik:* Bilimsel bilgi geçicidir, mutlak doğru değildir ve yeni kanıtlar elde edildikçe veya veriler farklı bir şekilde yeniden yorumlandıkça dünyaya dair anlayışımız değişebilmektedir. Ne kadar kanıt bulunursa bulunsun bilimsel bilgi gelecekte değişebilir. Bilimsel bilgi güvenilirirdir.
- *Deneysellik:* Bilim, bilimsel bilginin elde edilmesi sürecince kanıt elde etmek için deneysel, matematiksel veya mantıksal çıkarımları içermektedir. Bilimsel bilgi dünyaya dair gözlemlere dayanmaktadır ve bu kanıt bilimsel bilginin gelişimi için kritiktir.
- *Öznellik (Teori kökenli):* Bilimsel bilgi, bilim insanlarının eğitimlerinden, beklentilerinden, önbilgilerinden ve önyargılarından etkilendiği için öznelir. Bilim insanlarının araştırdığı sorunlar, araştırmayı nasıl yürüttükleri, gözlemleri ve gözlemlerini anlamlandırmaları bu etkenlerden etkilenmektedir. Bilimsel bilginin üretildiği paradigma da bilim insanının yapmış olduğu bilimsel çalışmalar ve elde ettiği sonuçları yorumlamasında etkili olmaktadır. Bu yüzden bilimsel bilgi teori temellidir.
- *Hayal gücü ve yaratıcılık:* Bilimsel çalışmalar cansız, akılcı ve düzenli bir faaliyet değildir, yaratıcılığı ve hayal gücünü içermektedir. Bilimsel faaliyetlerin tüm aşamalarında yaratıcılık ve hayal gücünün yeri önem taşımaktadır.
- *Gözlem ve çıkarım:* Gözlem ve çıkarım arasında bir ayrım bulunmaktadır. Gözlemler doğal olgular hakkında doğrudan duyularımız yoluyla yapılmaktadır ve farklı gözlemciler tarafından fikir birliğine varılabilecek ifadelerdir. Çıkarımlar ise toplanan bilgilerin yorumudur ve gözlemleri açıklamaktadır.
- *Toplumsal ve kültürel açılar:* Dünya genelinde pek çok kişi tarafından gerçekleştirilen bilimsel faaliyetler bilim insanlarının yaşadığı dönemdeki sosyal, kültürel ve politik olaylardan etkilenen çok boyutlu bir yapıda bulunmaktadır. Bilim insanları içinde yer aldıkları kültürü, düşünsel alanları ve paradigma yaklaşımlarını takip eder, etkiler ve onlardan etkilenir. Bu nedenle bilim insanları milliyet, cinsiyet, etnik köken, yaş, siyasi durum, dinî görüş gibi önyargılardan uzak durmaya çalışmalıdır. Ayrıca toplumsal problemlerin giderilmesinde fen bilimleri ile ilgili mesleklere dair çıktılar önemli rol üstlenmektedir.

- *Teori ve bilimsel kanun ilişkisi:* Teoriler, bilimsel kanunların çıkarımsal açıklamalarıdır, ilave kanıtlar ile bilimsel kanuna dönüşmezler. Gözlemlenebilir olgular arasındaki ilişkilerin ifadeleri veya açıklamaları bilimsel kanun kavramını açıklamaktadır. Bununla birlikte tüm bilimsel kanunların açıklayıcı kuramları bulunmamaktadır. Teori ve bilimsel kanun arasında hiyerarşik bir ilişki bulunmamaktadır, biri diğerinin öncülü değildir. Teori ve bilimsel kanun farklı türden bilgiler içermektedir.

Fen eğitiminin en önemli amaçlarından biri öğrencilerin bilimin doğası anlayışlarına yardımcı olmaktır. (Çil, 2014). Fen bilimleri dersleri bilimin doğası ile kaynaştırıldığında öğrencilere günlük hayat problemlerini çözme becerisi kazandırmaktadır (Demir ve Akarsu, 2013). Bilim eğitiminin nasıl verileceğinin çok önemli hâle geldiği günümüzde klonlama, alternatif enerji kaynakları gibi tartışmalı ve toplumların geleceğini etkileyecek sosyobilimsel konular üzerine yapılacak bilimsel tartışmalar gündeme gelmektedir (Köseoğlu, Tümay ve Budak, 2008). MEB Bilim Uygulamaları Dersi Öğretim Programında (2018b) temel becerilerden birisi olarak bilimin doğasına yer vermektedir. Bilimin doğası becerisini; “bilimsel yöntemleri kullanarak bilimsel bilginin oluşturulması, bilimsel bilginin özelliklerini, bilim, mühendislik, matematik, teknoloji, toplum, çevre ilişkisini ve bunların doğasını anlamaya yönelik beceriler” olarak ifade etmektedir (MEB, 2018b). Chowning ve Grishold (2014) sosyobilimsel konuların bilimin doğası ile olan ilişkisini şu şekilde ifade etmektedir:

- Bilim bir insan çabasıdır
- Bilim insan çabasının, hayal gücünün ve yaratıcılığının bir sonucudur
- Bilim doğal ve maddesel dünya hakkında sorular yöneltir
- Bilim ve teknoloji bilimin kendisinin cevap ve çözüm sunamadığı etik konular ortaya çıkarabilir.
- Bilim bilgisi doğal sistemlerde neler olabileceğini belirtir – ne olması gerektiğini değil. Bilginin kullanımında etik, değerler ve insan kararları içermektedir
- Pek çok karar tek başına bilim kullanılarak verilmemekte, konuları çözmek için toplumsal ve kültürel bağlamlara dayanmaktadır.

En etkili bilimin doğası öğretimi, bilimin doğası ve bilim içeriğinin arasındaki bağlantıların tespiti, bilimin doğası için geçerli ve güvenilir testler geliştirmek gibi konularda Norman Lederman ve öğrencilerinin özel bir etkisi görülmektedir (Matthews, 2012). Fen eğitiminde bilim içeriğinin yanında bilimin doğasının da öğretilmesi konusunda bir "fikir birliği" olduğu öne sürülmekle beraber aile benzerliği yaklaşımı gibi bazı eksiklik ve zayıflıklara sahip olduğu görülmektedir (Irzik ve Nola, 2011). Aile benzerliği yaklaşımı bilimi 1) araştırma süreçlerini, amaçları ve değerleri, yöntemleri ve metodolojik kuralları ve bilimsel bilgiyi kapsayan bilişsel-epistemik bir sistem; 2) profesyonel faaliyetleri, bilimsel değerleri, sosyal sertifikasyonu ve bilimsel bilginin yayılmasını ve sosyal değerleri kapsayan sosyal-kurumsal bir sistem olarak kavramsallaştırmakta; bilimin doğasını ise fen müfredatına dahil edilmeye uygun bir dizi amaç ve değer, uygulama, metodoloji ve sosyal normlar olarak görmektedir (Erduran, Dagher ve McDonald, 2019). Köseoğlu vd. (2008) bilimin doğası ve özellikle öğretimini ele alan paradigmaların yenilenmesi gerektiğini ifade etmektedir.

2.4.1. Bilimin Doğasının Öğretimi

Fen eğitiminin nihai amacını içerikten çok bilimsel uygulamaların anlaşılması oluşturmaktadır (Allchin, 2013). Bazı eğitimciler, bilimin doğasını öğrenmek için en iyi yolun bilimsel uygulamayı bizzat yapmak ve bilim insanı hâline gelmek olduğunu ifade etse de grafik okumak, veri tablolarını incelemek gibi temel düzeydeki kanıtlarla uğraşmak bugünün bilimini yorumlamak için yeterli bulunmamakta; iyi yapılmış bilim ile şüphelenilmesi gereken veya doğrudan kenara atılması gereken bilim arasındaki farkı yorumlama vurgulanmaktadır (Allchin, 2013). Bilimin doğasını öğretme yöntemleri şu şekilde açıklanabilmektedir:

- *Açıkça öğretim:* Öğrencilerin deney yapması açık öğretim kapsamına girmemektedir. Bilimin doğası öğretilirken bilimsel girişimlerin ve bilimsel bilginin özellikleri üzerine tartışmak ve düşünmek gerekmektedir (Bell, 2009). Bu yaklaşımda bilimin doğasını özel olarak ele alan dersler hazırlanarak bilimin doğasının deneysel ve değişken yönlerinin öğretilmesi amaçlanmaktadır (Khisfe ve Lederman, 2006).
- *Bağlam ile ilişkilendirmek (örtük öğretim):* Bilimin doğasının belirli yönlerini vurgulamak için tasarlanmış hedefe yönelik etkinlikler ile gerçekleştirilmektedir. Araştırma yaptırmak, sosyobilimsel konular ve bilim tarihinden örnekler etkili olarak kullanılabilir (Bell, 2009). Bu yaklaşım öğrencilerin bilim içeriğini

çalışarak bilimin doğasını anlayacaklarını varsaymaktadır (Khisfe ve Lederman, 2006).

- *Süreç becerileri ile bağlantı:* Gözlem, ölçme, çıkarım yapma, sınıflandırma ve tahminde bulunma erken yaştan itibaren öğrencilere kazandırılan bilimsel süreç becerileridir. Bilimin doğası öğretimi bu beceriler ile birleştirilerek hem bilim yapmak için gereken beceriler hem de bilimin kendisi öğretilebilecektir (Bell, 2009).

2.5. EPISTEMOLOJİK İNANÇLAR

Epistemolojik gelişim üzerine psikolojik araştırmaların 1950'lerin ortalarında başladığı ve epistemolojik inançlar alanında 1) cinsiyet ilişkisi; 2) epistemolojik varsayımların düşünme ve muhakeme süreçlerini nasıl etkilediğiyle ilgilenerek, yansıtıcı yargıya ve argümantasyon becerilerine odaklanan çalışmalar; 3) epistemolojik fikirlerin, tutarlı bir gelişimsel yapıyı yansıtmaktan çok bağımsız olabilen bir inançlar sistemi olduğu yaklaşım şeklinde üç alanda çalışmalar yürütüldüğü görülmektedir (Hofer ve Pintrich, 1997). 1960'ların sonlarında Perry'nin neredeyse tamamen erkek üniversite öğrencileri ile görüşmelere ve anketlere dayanarak araştırma yaptığı, sonrasında ise Belek ve arkadaşlarının "kadınların bilme yolları"nı çalıştıkları görülmektedir (Schommer, 1998; Hofer ve Pintrich, 1997).

Schommer (1990) epistemolojinin bağımsız boyutlardan oluşan bir inanç sistemi olduğunu; bilginin doğası hakkındaki inançların bilginin yapısı, bilginin kesinliği, bilginin kaynağı ve bilgi edinmenin kontrolü ve hızı olmak üzere en az beş boyuttan oluştuğunu belirtmektedir. Felsefe ve eğitim ilişkisinden hareketle bilgi ve öğrenme üzerine yapılan çalışmalar artmakta; bilgiye ulaşılma sürecini ve bilginin gerçekliğini, bilginin tanımını değerlendirmeye çalışan "epistemoloji" kavramı, önemli bir alan olarak görülmektedir (Demir ve Akınoğlu, 2010). Epistemoloji, eğitim süreci ile etkileşim hâlinde olan bir alan olarak ifade edilmektedir (Demir ve Akınoğlu, 2010). Oschatz (2015) ise epistemolojik inançları bilme ve bilgi hakkındaki inanç olarak ifade etmektedir. Epistemolojik inançlar ya da bilginin ve bilmenin doğası hakkındaki inançlar son zamanlarda gittikçe artan bir hedef araştırma konusu olarak ortaya çıkmaktadır (Conley, Pintrich, Vekiri ve Harrison, 2004).

Yapılandırmacı epistemik inançları içerecek şekilde oluşturulan bilimsel argümanların daha derin bilgi üretimine katkı sağlayacağı belirtilmektedir (Rohayati, Syihabuddin, Anshori ve

Sastromiharjo, 2012). Öğrencilerin epistemolojik inançlarının öğrenme sürecindeki rolünü anlamak, eğitim psikolojisindeki araştırmaların merkezinde yer almaktadır (Sinatra, 2001). Epistemolojik inançları gelişen bireylerin yaratıcılık, eleştirelilik, nesnellik özellikleri kazanmaları ve bilimsel düşünme basamakları geliştirmeleri mümkün olmaktadır (Demir ve Akınoğlu, 2010). Öğrencileri bilimsel argümantasyon sürecine dahil etmek için 1) argümantasyonun bilimin temel uygulaması olmasından ötürü fen eğitiminin merkezinde olması gerektiği ve 2) bilimsel argümantasyonun normlarını anlamının öğrencilerin bilimsel uygulamalardaki epistemolojik temelleri anlamasını sağlayacağı şeklinde bir iddia sunulmaktadır (Sandoval ve Millwood, 2007).

2.6. BİLİMSEL SÜREÇ BECERİLERİ

Bilim insanları tarafından yapılan bilimsel çalışmalarda bilimsel yöntem ile bilgiye ulaşma ve bilimsel bilgi üretme becerilerine bilimsel süreç becerileri denilmektedir (Zorlu, Zorlu ve Sezek, 2013, Tan ve Temiz, 2003). Bilimsel süreç becerileri (BSB) bilimsel süreci en iyi şekilde uygulayabilmek için gerekmektedir. Bilim insanları tarafından kullanılan bu beceriler öğrencilerin kendilerini bilmelerini ve etkin öğrenmelerini güncellemelerini sağlamaktadır (Zorlu, Zorlu ve Sezek, 2013). Bilim ve teknolojide yaşanan hızlı gelişmelere uyum sağlamada bilimsel bilgi birikimini anlama ve yeni bilgi edinme yollarını; bilginin doğasını düşünmeyi içeren Fen Bilimleri eğitime büyük görevler düşmektedir. “Fen öğrenmek” ifadesi araştırma yol ve yöntemlerini öğrenmeyi, yani bilimsel süreç becerilerini içermektedir (Tan ve Temiz, 2003). Rillero’ya (1998) göre herhangi bir konuda problemin çözümünün, birbirlerinin tamamlayıcısı olan içerik bilgisi ve bilimsel süreç becerileri olmadan düşünülmesi mümkün olmamaktadır. Tüm becerilerin belirli bir bağlamda kullanılması gerekmektedir ve bilimsel süreç becerileri de bilim bağlamında uygulandıklarında bilimsel özellik kazanmaktadır (Harlen, 1999).

Aktamış ve Ergin’e (2007) göre toplumdaki bireyler günlük sorunlarını çözerken BSB kullanmakta, aynı zamanda bu beceriler bilimsel okuryazarlık için gerekmektedir. Kişiler yaratıcı düşünceleri ölçüsünde aynı soruna farklı çözüm önerileri sunabilmektedirler. Sorun çözebilmek, okullarda yavaş yavaş öğrenilebilen bir özellik olarak karşımıza çıkmaktadır. Tablo 2.2’de literatürde belirtilen bilimsel süreç becerileri açıklanmaktadır (Zorlu vd., 2013, Tan ve Temiz, 2003, Vitti ve Torres, 2006, Anagün ve Yaşar, 2009).

Tablo 2.2: Bilimsel süreç becerileri ve açıklamaları.

Beceriler		Açıklama
Temel Beceriler	Gözlem	Nesnelerin ve durumların beş duyu organı veya gözlem araçları ile gözlemlenmesidir. Araştırmaların pek çoğu gözlem ile başlar. Küçük parçalara bölerek ayrıntıları fark etmeyi kapsar. Araştırmacı gördüklerini çizip kısımları etiketler.
	Ölçme	Nicel gözlemlerin standartlar ile kıyaslanmasıdır. Bir nesnenin parçalarını sayarak tanımlamak için rakamların kullanılmasıdır.
	Sınıflama	Nesnenin nitel ve nicel özelliklerine karar verilir. Benzerlik ve farklılıklara göre grup ve alt gruplar oluşturup kategorilere yerleştirilmesidir. Bu sayede ilişkiler anlaşılabilir.
	Verileri Kaydetme	Alanyazındaki formata uygun şekilde olay ve nesnelere ait verilerin depolanmasıdır.
	Sayı-Uzay İlişkisi	Nesneleri üç boyutlu anlama, kural ve formülleri kullanmadır.
Nedensel Beceriler	Tahmin etme	Gerçekleşecek olayları veriler temelinde ön görmektir.
	Değişkenleri Belirleme	Deney değişkenlerinin ifade edilmesidir.
	Verileri Yorumlama	Veriler arası ilişkileri görmektir.
	Çıkarım Yapma	Sonuçlara dayalı yargıda bulunmaktır. Ön bilgilere dayanarak oluşturulan ifadelerdir.
Deneysel Beceriler	Hipotez Kurma	Problem sorusu ortaya koymaktır.
	Verileri Kullanma ve Model Oluşturma	Elde edilen verileri görselleştirmektir.
	Deney Tasarlama	Tahminlerin doğruluğunu denemek için gerekli aletleri kullanarak veri elde edip kaydettikten sonra model hazırlama, veri yorumu, sonuç çıkarma ve raporlamayı içeren süreçtir.
	Değişkenleri Değiştirme ve Kontrol Etme	Bağımsız değişkeni değiştirip bağımlı değişkene etkisini incelemektir.
	Karar Verme	Yapılan çalışmalar sonunda elde edilen verilerden bir yargıya varılmasıdır.

MEB Fen Bilimleri ve Seçmeli Bilim Uygulamaları öğretim programlarında (2018a, 2018b) sınıflama, gözlem yapma, ölçme, verileri kaydetme, verileri kullanma ve model oluşturma, hipotez kurma, değişkenleri değiştirme ve kontrol etme, deney yapma gibi bilimsel süreç becerilerine değinilmektedir.

2.7. YAPILMIŞ ÇALIŞMALAR

2.7.1. Sosyobilimsel Konular

Yüksek Öğretim Kurumu'nun tez veri tabanı olan "tez.yok.gov.tr" internet adresi üzerinden yüksek lisans ve doktora tezleri "sosyobilim" ve "sosyo bilim" anahtar kelimeleri ile tarandığında sosyobilimsel konular ile ilgili ilk tez çalışmasının Topçu'ya (2008) ait olduğu görülmektedir. Bu durum sosyobilimsel konuların ülkemiz için görece yeni bir çalışma alanı olduğunu işaret etmektedir. Sosyobilimsel konulardaki tezler incelendiğinde öğretmen

adayları ile çalışılan (Alaçam-Akşit, 2011; Baltacı, 2013; Cansız, 2014; Demiral, 2014; Evren-Yapıcıoğlu, 2016; Karışan, 2014; Kutluca, 2012; Kutluca, 2016; Öztürk, 2011; Öztürk, 2016; Sezer, 2017; Sıbıç, 2017; Topçu, 2008; Turan, 2012; Yolagiden, 2017) pek çok çalışma olduğu görülmektedir. Kaynak (2014) tarafından lise öğrencilerinin üst düzey soru üretmelerinin; Atabey (2016) tarafından sosyobilimsel konu temelli bir ünitenin geliştirilmesinin çalışıldığı görülmektedir. Deveci'nin (2009) 7. sınıfların bilişsel düşünme becerilerini, bilgi seviyesi geliştirmeyi ve sosyobilimsel argümantasyon; Taşpınar'ın (2011) 5. sınıflarda sağlık ve içerik bilincine etkisini; Çapkınoğlu'nun (2015) 7. sınıfların sosyobilimsel konularda oluşturdukları argümantasyonları ve karar vermelerini incelediği görülmektedir. Sevgi (2016) gazetelerdeki sosyobilimsel konuların 7. sınıflara etkisini; Yavuz-Topaloğlu (2016) sosyobilimsel konulara dayalı okul dışı öğrenme ortamlarının kavramsal anlamaya ve karar verme becerilerine etkisini araştırdığı görülmektedir. Babacan'ın (2017) sosyobilimsel konulardaki etkinliklerin 7. sınıfların eleştirel düşünme becerisine etkisini; Akbaş'ın (2017) ilköğretim çağındaki üstün yetenekli öğrencilerin sosyobilimsel konulardaki informal düşünme becerisini ve argümantasyon kalitesini araştırdığı görülmektedir.

Boyes ve Stanisstreet (1999), 11-16 yaş arasındaki 1161 öğrenciye ozon tabakasının ne ve nerede olduğunu düşündükleri, neden hasar göreceğini ve hasar gördüğünde neler olabileceğini sormuşlardır. Verileri 36 maddelik beşli likert tipi ölçek ile toplamışlardır. Araştırmanın sonucunda Yunan öğrencilerin ozon tabakasının zararlı morötesi ışınlardan koruduğu gibi yeri ve amacı hakkında doğru bilgilere sahip olduklarını bulmuşlardır. Ancak bunun yanı sıra bazı öğrencilerin ozon tabakasının Dünya'yı ısıttığını ve asit yağmurlarına karşı koruduğunu düşündüklerini tespit etmişlerdir. Öğrencilerin büyük bir çoğunluğu ozon tabakasının egzoz, duman gibi sebeplere dayanan yerel veya küresel hava kirliliği ve radyoaktivite nedeniyle delindiğini düşünmektedir. Öğrencilerin neredeyse yarısı bazı hastalıklara ve kirlenmeye sebep olacağını, yarısından azı ozon tabakasının tükenmesinin sera etkisini şiddetlendireceğini ve dörtte birinin havanın ozon tabakasındaki deliklerden uzaya kaçacağına inandıkları tespit edilmiştir.

Kılınç, Stanisstreet ve Boyes (2008), 15-16 yaşındaki Türk öğrencilerin küresel ısınma kavramına yönelik fikirlerini inceledikleri çalışmada küresel ısınmanın sebepleri, sonuçları ve çarelerine yönelik sorular içeren bir ölçek ile veri toplamışlardır. Araştırmanın sonucunda çoğu öğrencinin küresel ısınma ile radyoaktiviteyi ilişkilendirdiğini, öğrencilerin küresel ısınmanın cilt kanserine sebep olması şeklinde ozon tabakasının delinmesi ile küresel

ısınmının sebep ve sonuçlarını karıştırdıklarını tespit etmişlerdir. Öğrencilerden pek azının tasarruflu elektrik kullanımının küresel ısınmayı önleyebileceğini ifade ettiği sonucuna ulaşmışlardır. Öğrencilerin küresel ısınma hakkındaki bilgi kaynakları olarak okulu, televizyonu, gazeteyi, interneti ve çok az bir kısmının da radyoyu belirttikleri tespit edilmiştir.

Genç ve Genç (2017), 2000-2014 yılları arasında ülkemizdeki sosyobilimsel konular hakkında yazılmış 36 makaleyi incelemiştir. Yaptıkları incelemede en çok öğretmenlerin sosyobilimsel konular hakkında bilgi düzeylerini belirleme hakkında çalışıldığını bulmuşlardır. Bunun yanı sıra sosyobilimsel konunun öğretimi hakkında 3, farkındalık hakkında 9 ve tutum hakkında 16 çalışma yapıldığını, örneklem olarak en çok lisans öğrencilerinin seçildiğini tespit etmişlerdir.

Bakırcı ve Yıldırım (2017), 25 7. sınıf öğrencisi ile yürüttükleri çalışmada Ortak Bilgi Yapılandırma Modeli'nin sera etkisi konusunda kavramsal anlamada belirgin bir artışa sebep olduğu ve bilgilerin kalıcılığının sağlanmasında etkili olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Evren-Yapıcıoğlu ve Atabey (2020), 2008-2018 arası sosyobilimsel konular ile ilgili yüksek lisans ve doktora tezlerini incelemiştir. Elde ettikleri sonuçlara göre ülkemizde sosyobilimsel konular ile ilgili tez çalışmalarının 2008 yılında başladığını tespit etmişlerdir. Çalışmaların genellikle yüksek lisans tezi olduğunu, yarı deneysel desende gerçekleştiğini, veri toplama aracı olarak belgelerin kullanıldığını ve katılımcıların genellikle öğretmen adaylarından oluştuğunu tespit etmişlerdir. Bunun yanı sıra sosyobilimsel konular ile argümantasyon becerileri/kalitesi/yeteneği ve karar verme becerilerinin ilişkisinin incelendiğini; yaygın olarak küresel ısınma, iklim değişikliği ve nükleer enerji konularının çalışıldığını ifade etmişlerdir.

Sosyobilimsel konularda tespit edilen kavram yanılgılarına örnek olarak Bodzin (2012) çalışmasında öğrencilerin doğal gazı ve nükleer enerjiyi yenilenebilir enerji kaynağı olarak değerlendirdiklerini tespit etmiştir. Cebesoy ve Karışan (2017) öğrencilerin hidroelektrik santrallerinin ozon tabakasına zarar vereceğini düşündüklerini; Kapıcı ve İlhan (2016) öğrencilerin nükleer santral kazalarının küresel ısınma ve buzul erimesinin en büyük sebebi olduğunu düşündüklerini bulmuştur. Arsal (2010) asit yağmurlarının artmasının sera etkisine sebep olduğunu, sera etkisinin sahillerin temizlenmesiyle veya doğal yiyecekler yenilerek azaltılabileceğini düşündüklerini bulmuştur. Ayrıca katılımcıların Dünya'ya daha fazla Güneş ışınlarının gelmesinin sera etkisine sebep olduğunu, sera etkisinin artması ile deniz ve

göllerde daha fazla balık ölümlerinin gerçekleştiğini, sera etkisinin artması ile daha fazla deprem olacağını, sera etkisini azaltmak için kömür yerine nükleer istasyonlar kurulması gerektiğini düşündüklerini bulmuşlardır. Bakırcı ve Yıldırım (2017) öğrencilerin sera etkisi sonucunda Dünya’da daha fazla deprem olacağını düşündüklerini tespit etmişlerdir.

Arslan, Cigdemoglu ve Moseley (2012) yaptıkları çalışmada öğretmen adaylarının ozon tabakasındaki deliğin küresel ısınmaya sebep olduğu, küresel ısınmanın cilt kanserine yol açtığı, asit yağmurlarının küresel ısınmanın bir sonucu olduğu, nehirlerle kimyasal salınımı kısıtlanırsa küresel ısınmanın önlenebileceği, sera etkisinin insanlık için tamamen zararlı bir olgu olduğu ve toplu taşıma kullanımının ozon tabakası delinmesini engelleyeceğine dair kavram yanılgıları tespit etmiştir. Kılınç, Boyes ve Stainsstreet (2013) yaptıkları çalışmada katılımcıların nükleer enerji santrallerinin çevrelerindeki canlılara zarar verdiğini, nükleer enerjinin küresel ısınmayı kötüleştireceğini belirttiklerini tespit etmiştir. Ayvacı ve Şenel-Çoruhlu (2009) katılımcılarının küresel ısınmanın ozon tabakasının delinmesi ile doğrudan ilişkili olduğunu, sera etkisini seracılık kavramı ile karıştırdıklarını, egzoz ve fabrika dumanlarının ozon tabakasının delinmesinde etkili olduğunu, ozon tabakasının incelmesinin ve sera etkisinin sebeplerinin aynı olduğunu düşündüklerini bulmuştur.

Bahar ve Aydın (2015), 90 sınıf öğretmeni ile yaptığı çalışmasında Güneş ışınları süzülmeden gelerek yerküreyi ısıttığı için ısı artar; CO₂ azalması sonucu ısınma artar; deniz, kara ve havadaki ısınmanın artmasıyla oluşur; fabrikalar nedeniyle küresel ısınma görülür; insan nüfusunun artması sonucu sıcaklık artar şeklinde kavram yanılgıları tespit etmiştir. Ayrıca atmosferdeki zararlı gazlar sonucu kısa dalgalı ışınlar atmosferden doğrudan geçerek ısının artmasına yol açar, atmosferin ışını tutması sera etkisi yaratır, sera gazlarının artışı ile atmosferin Güneş radyasyonunun tamamını geçirmesi sera etkisine yol açar şeklinde yanılgılar da tespit edilmiştir. Yine bu çalışmada sera etkisi ile ilgili olarak doğal yolla alamadığımız ürünü uygun ortam yaratarak elde etme durumu olduğu; serada yetiştirilen yiyeceklerin hastalığa yol açtığı; Dünya'nın her yerinde sıcaklığın aynı olması anlamına geldiği; CO₂ miktarı artınca bitkiler üzerinde sera etkisi görüldüğü; CO₂'nin sıcaklığı tuttuğu ve ısınan atmosferin seracılıkta kullanıldığı; CO₂ döngüsünün yapılmaması sonucu sera etkisi görüldüğü şeklinde yanılgılar tespit edilmiştir. Ek olarak sera etkisi ile ilgili hava kirliliği sonucu ısınan havanın yükselmesinden, kirlenen havayı tutup geri solumamıza neden olduğundan, zararlı gübreler ve hormon kullanmamak gerektiğinden de bahsedilmiştir.

Bozkurt ve Cansüngü-Koray (2002), 350 altıncı ve yedinci sınıf öğrencisinin sera etkisi hakkındaki kavram yanlışlarını araştırmıştır. Çalışmanın sonucunda sera etkisi arttığında insanların yiyeceklerden zehirlenecekleri, sera etkisinin artmasının daha fazla çöl alanlarının oluşmasında bir etkisinin olmadığı, kutuplardaki buz dağlarının erimesinin sera etkisinin sonuçlarından biri olmadığı, akarsu ve nehirlerle boşaltılan atıkların sera etkisini artırmayacağı, insanların ürettiği çöp miktarının artması durumunda ve çürümüş atıklardan çıkan gazlar sonucunda sera etkisinin artmayacağı, yağmurlardaki asit miktarının artması ile sera etkisinin artacağı, sprey ürünlerden çıkan CFC gazlarının sera etkisini artıran nedenlerden biri olmadığı, nükleer bombaların kullanılmasının engellenmesi ile sera etkisinin azalacağı, sahilleri temiz tutmak ile azalan bitki ve hayvan türlerinin korumaya alınmasının sera etkisini azaltacağı, motorlu taşıtların gereksiz kullanılmasının sera etkisinin azalmasında bir etkisinin olmayacağı şeklinde pek çok kavram yanlışlığı tespit etmişlerdir.

Dawson (2015), 438 10. sınıf öğrencisinin iklim değişikliği ve sera etkisi hakkındaki kavram yanlışlarını incelemiştir. Elde ettiği sonuçlara göre öğrenciler CO₂ tek sera gazıdır, sera gazları ozon tabakasını yok eder, kirlilik sera etkisine neden olur, sera gazları atmosfer tarafından tutulur, iklim değişikliği hızla yaşanıyor, sera gazları atmosferi kalınlaştırır, sera gazları zararlıdır şeklinde kavram yanlışlarına sahiptir. Ayrıca öğrencilerin ozon tabakası ile sera etkisini, morötesi ışıınım ile kızılötesi ışıınımı, iklim ile hava durumunu karıştırdıkları da görülmüştür.

Deveci ve Yıldız (2022) fen bilimleri öğretmeni olan 10 katılımcının klonlamaya ilişkin algılarını incelemiştir. Çalışma sonucunda öğretmenlerin klonlama çalışmaları ile ilgili olarak ilk akıllarına gelenin Dolly olduğunu, klonlama sürecinin yapay olarak gerçekleştiğini, klonların yaşam süresinin çok uzun olmadığını, çevre şartlarına direnç gösteremediklerini, klonlama sonucu oluşan canlıların genetik ve fiziksel özelliklerinin aynı olacağını belirttikleri tespit edilmiştir.

2.7.2. Argümantasyon

Aslan (2014); 9, 10, 11 ve 12. sınıfa devam eden 165 öğrencinin kimyasal tepkimeler, erime ve çözünme, maddenin doğası konuları hakkında oluşturdukları 495 yazılı argümanın kalitesini incelemiştir. Çalışmanın sonucunda öğrencilerin konu içeriğine göre argüman oluşturabildikleri, iddiayı başarılı bir şekilde oluşturup gerekçe ve delil sunmada yetersiz oldukları görülmüştür. Argüman oluşturma becerileri ile sınıf düzeyi arasında bir ilişki

bulunmamıştır. Ayrıca elde edilen sonuçlara göre öğrenciler iddia ile gerekçe arasındaki bağlantıyı inceleyip uygun destek sağlama durumunu belirlemede yetersiz bulunmuştur.

Öğreten (2014), 29 4. sınıf öğrencisi ile argümantasyona dayalı eğitimin başarı ve bilimsel tartışma seviyelerine etkisini incelemiştir. Çalışmanın sonuçlarına göre argümantasyon yöntemi başarıyı artırmakta, bilimsel tartışma becerilerini olumlu etkilemektedir. Öğrencilerin ilk etkinliklerde veri, iddia ve gerekçe kullanırken son etkinliklerde destek de kullanmışlardır. Tartışma becerilerinin cinsiyete göre farklılaşmadığı da bulunmuştur.

Arık (2016), araştırmasında 7. sınıf öğrencilerinin bilim sözde-bilim algılarının argümantasyon ile geliştirilmesini hedeflemiştir. Çalışma 5 hafta süre ile ve 24 öğrencinin katılımıyla kozmik bilim, refleksoloji, astroloji, numeroloji, biyoenerji konularında gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın sonucunda tartışma becerilerinin arttığı tespit edilmiştir. Ayrıca öğrencilerin bilim sözde-bilim ayırımına yönelik bilgileri de yükselmiştir. Argümantasyon becerileri açısından iddia ve gerekçelerin öğrenciler tarafından sıkça; karşı iddia ve çürütücülerin daha az, veri ve destek öğelerinin ise çok az kullanıldığını tespit etmiştir. Araştırma sonucunda iddia oranının düşüp çürütücü kullanımının arttığı da tespit edilmiştir.

Uluçınar-Sağır, Soylu ve Bolat (2021), 11 7. sınıf öğrencisi ile İş ve Enerji konusunda nicel araştırma yöntemi kullanarak dört hafta süre ile çalışma yapmıştır. Araştırmanın verileri çalışma yapıları ile toplanmıştır. Çalışma sonucunda çürütmenin yalnızca 1 etkinlikte 1 öğrenci tarafından kullanıldığı, diğer öğrencilerin veri, iddia, gerekçe ve akıl yürütme öğelerini kullandıkları tespit edilmiştir. Ayrıca sonuçlara göre üçüncü seviyeye çıkan 1 öğrenci hariç diğer öğrenciler çoğunlukla ikinci seviye argümanlar kurmuşlardır. Çalışmada öğrencilerin argümantasyon seviyelerinde artış görülse de dördüncü seviye argüman tespit edilmemiştir.

Erduran, Simon ve Osborne (2004) iki yöntemli bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. İlk yöntemde öğretmen aracılıklı uygulamayı incelemiş, uygulama 12-14 yaş aralığındaki öğrencilerden oluşan 12 sınıf ile gerçekleştirilmiştir. Üç bölümden oluşan derslerde ilk olarak öğretmen hayali bir fon kuruluşundan öğrencilerle iletişime geçen ve görevi özetleyen bir mektup dağıtmış, hayvanat bahçelerinin artıları ve eksileri hakkında bütün sınıf bir tartışma yapıldıktan sonra öğrencilerin gruplara ayrılarak hayvanat bahçesinin yapılıp yapılmaması konusunda fikir birliğine varmaları istenmiştir. Son olarak dersin son aşamasında gruplar

sunumlar yapıp görüşlerini sınıfın geri kalanıyla paylaşmıştır. Ev ödevi olarak ise öğrencilerden argümanlarını iletecek bir mektup yazmaları veya bir poster hazırlamaları istenmiştir. Sınıf içerisinde daha az ayrıntılı argümanların hakim olduğu ve öğretmenlerin bireysel yönelimlerinin etkili olduğu görülmüştür. İkinci yöntemde ilk yönteme katılmış olan 6 öğretmen ile çalışılmıştır. Veriler birkaç dersten elde edilmiştir: a) ikinci yılın başında yürütülen hayvanat bahçeleri üzerine bir ders; b) biri ikinci yılın başında diğeri sonunda olmak üzere iki fen dersi ve c) hayvanat bahçesi senaryosuna benzer bir sosyobilimsel konu olan eğlence merkezleri üzerine bir ders. Her öğretmene iki grup verilmiş ve öğrencilerin grup tartışmalarını incelemeye odaklanmışlardır. Yaptıkları çalışmada ikinci düzeydeki argümanların hem sene başında hem sene sonunda en sık olduğunu tespit etmişlerdir. Üçüncü seviyenin ise %40'tan %55'e çıktığını bulmuşlardır. Birinci seviyedeki argümanların %22'den %15'e düştüğünü belirtmişlerdir. Çalışmaların başlangıcında öğrenci argümanlarının gerekçelerinin öğretmenler tarafından sunulması ile hem öğretmenlerin becerilerinin geliştiğini hem de zaman içerisinde öğrencilerin iddialarını haklı çıkarmaya ve kendi gerekçelerini sunmaya teşvik olduklarını ifade etmişlerdir.

Chen ve She (2012) Tekrarlayan Çevrim-içi Eş Zamanlı Bilimsel Argümantasyon Öğrenme'nin 8. sınıf öğrencilerinin kavramsal değişimleri ve argümantasyon becerilerine etkisini araştırdıkları çalışmalarında yedi konu üzerinde çalışmışlardır. Bir deney bir kontrol grubu içeren çalışmada kullanılan fizik konuları; kimyasal tepkime, asit ve baz, oksidasyon ve indirgeme, organik maddeler ve sürtünmedir. Çalışmanın sonucunda deney grubundaki öğrencilerin fizik kavram testi ve argümantasyon testlerinde daha başarılı olduklarını bulmuşlardır.

2.7.3. Argümantasyon – Sosyobilimsel Konular İlişkisi İle İlgili Çalışmalar

Keçeci, Kırılmazkaya ve Kırbağ-Zengin (2011), 29 7. sınıf öğrencisiyle 3 hafta boyunca GDO konusunda argümantasyona dayalı eğitim gerçekleştirerek etkisini incelemiştir. Çalışmanın sonucunda öğrencilerin kavramsal bilgilerinde anlamlı düzeyde artış olduğu tespit edilmiştir.

Kırbağ-Zengin vd. (2012) yaptıkları çalışmada nükleer enerji konusunda uygulanan argümantasyon yönteminin başarıya etkisini 21 7. sınıf öğrencisi ile çalışmışlardır. Araştırma sonucunda öğrencilerin başarı düzeylerinin istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde yükseldiğini tespit etmişlerdir.

Gülhan (2012) yaptığı çalışmada 48 8. sınıf öğrencisi ile sosyobilimsel konularda bilimsel tartışmanın fen okuryazarlığı, bilimsel tartışma eğilimi, duyarlılık ve karar verme becerilerine etkisini incelemiştir. Çalışmanın sonucunda temel bilimsel okuryazarlık, duyarlılık ve tartışmacılık testleri açısından deney grubunun sonuçlarında anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Deney grubunun ön-son testlerinde ise anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Çalışmanın sosyobilimsel konularda karar verme becerilerini geliştirmek adına etkinliği tespit edilmiştir.

Soysal (2012), 71 öğretmen adayı ile yaptığı çalışmada alan bilgisinin argümantasyon kalitesi üzerinde önemli bir etkisi olmadığını ve öğretmen adaylarının GDO konusundaki bilgilerinin yüzeysel olduğunu tespit etmiştir.

Atabey (2016), 24 7. sınıf öğrencisine yönelik olarak sosyobilimsel konu temelli bir ünite geliştirip bu ünitenin alan bilgisi ve argümantasyon nitelikleri üzerindeki etkisini araştırmayı amaçlamıştır. Küresel ısınma, hava kirliliği, su kirliliği, asit yağmurları, ekosistem, biyolojik çeşitlilik konularını kapsayan “İnsan ve Çevre” ünitesi üzerinden 8,5 hafta süre ile eylem araştırması şeklinde gerçekleştirilen çalışmada veriler günlük, ara sınav, video kayıtları, konu alan bilgisi testleri ve argümantasyon formları ile toplanmıştır. Çalışmanın sonucunda hazırlanan ünitenin başarılı olduğu; argümantasyonun iddia, kanıt, muhakeme öğelerindeki puanlarda olumlu anlamlı farklılaşma gerçekleştiği bulunmuştur.

Şengül (2017) sosyobilimsel konularda argümantasyon çalışmasının 23 7. sınıf öğrencisinin karar verme becerileri ve akademik başarılarına etkisini incelemeyi amaçlamıştır. Çalışma sonucunda hem deney hem kontrol grubunun başarı puanlarının arttığını, son testte gruplar arası anlamlı farklılık olmadığını bulmuştur. Karar verme becerileri açısından da son testlerde gruplar arasında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır.

Topçu ve Atabey (2017), 31 7. sınıf öğrencisi ile çalışmışlardır. Termik santral, hidroelektrik santral ve rüzgâr santrallerine yapılan gezilerin sonucunda alan gezisi yapıldıktan sonra yüksek seviyede iddia, kanıt ve muhakeme sunan katılımcıların arttığı bulunmuştur.

Özel (2018) bilimsel ve sosyobilimsel senaryolar üzerinden yapılan sınıf tartışmalarının argümantasyon becerilerine etkisini incelemiştir. Çalışmanın sonucunda öğrencilerin argümantasyon kalitelerinde artış olduğu tespit edilmiştir. Hem bilimsel hem sosyobilimsel uygulamalarda iddia yeterliği, deliller ve savunma (gerekçe) kalitesi puanları artarken en düşük puan artışı iddia kalitesinde tespit edilmiştir.

Atasoy ve Yüca (2021) bölgesel sosyobilimsel konulardaki kavram karikatürlerinin, argüman kalitelerine etkisini incelemişlerdir. Çalışma 25 8. sınıf öğrencisi ile tek grup yarı deneysel desende yürütülmüştür. Araştırma sonucunda öğrencilerin önemli bir kısmının nehir tipi HES ve organik çay konularında ön testte oldukça düşük argüman kalitesine sahip oldukları ve ön teste göre argüman kalitesi 1 olan öğrencilerin oranında son testte önemli bir azalma olduğu görülmüştür. Yeşil yol konusunda da öğrencilerin argüman kalitesinin yükseldiği belirtilmiştir.

Aydın (2021), 32 deney 31 kontrol grubunda olmak üzere 63 8. sınıf öğrencisi ile karma yöntemde bir çalışma yapmıştır. Çalışmanın sonucunda deney ve kontrol grupları arasında sosyobilimsel konulara bakış ölçeğinde, yansıtıcı düşünme ölçeğinde, eleştirel düşünme ölçeğinde deney grubunun anlamlı olarak daha yüksek olduğu bulunmuştur. Deney grubundaki öğrencilerin son test puanlarının da ön test sonuçlarına göre anlamlı olarak yükseldiği bulunmuştur.

Şenel Çoruhlu ve Akyüz (2021), 45 sınıf öğretmen adayı ile GDO konusunda Argümantasyon Tabanlı Öğrenme Ortamlarının kavramsal anlama üzerine etkisini araştırmıştır. Yapılan çalışmanın sonucunda Argümantasyon Tabanlı Öğrenme Ortamları'nın sınıf öğretmen adaylarının GDO konusunda kavramsal anlamaları üzerinde anlamlı etkide bulunduğu sonucuna ulaşılmıştır. "GDO'lar kimyasallar içerir" ve "GDO'lar hormonlu gıdalardır" şeklindeki yanlışlarının tamamı ile giderilemediği ifade edilmiştir.

Yolagiden (2021), 65 5. sınıf öğrencisi ile çevrimiçi sosyobilimsel argümantasyonun farkındalık, girişimcilik ve günlük hayatla ilişkilendirmeye etkisini incelemiştir. Çalışma sonucunda öğrencilerin farkındalıklarının, günlük hayatla ilişkilendirmelerinin arttığı ancak girişimcilikleri artsa da deney grubu lehine anlamlı farklılık olmadığı bulunmuştur.

Deveci (2009) argümantasyon yönteminin bilişsel süreç becerilerine, argümantasyon ve başarı düzeylerine etkisini incelemek için 7. sınıf öğrencileri ile çalışmıştır. Çalışmanın sonucunda argümantasyon seviyelerinde artış olsa da istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamış, ancak başarı ve bilişsel süreç becerilerindeki yükselmenin anlamlı olduğu bulunmuştur. Argümanların çoğunlukla üçüncü seviye olduğu da tespit edilmiştir.

Sadler ve Zeidler (2005), 30 üniversite öğrencisi ile çalışmışlardır. Altı genetik mühendisliği senaryosuna verdikleri cevaplardaki mantıksal muhakemelerini keşfetmek için

gerçekleştirilen iki yarı yapılandırılmış görüşme ile veriler toplanmıştır. Araştırmanın sonucunda öğrencilerin mantıksal muhakemenin akılcı (sebebe temelli), duygusal (ilgi/özen temelli) ve sezgisel (önem temelli) kanıtlarını gösterdikleri bulunmuştur. Katılımcılar birden çok kanıtın kombinasyonunu kullanmışlardır.

Lin ve Mintzes (2010), 34 6. sınıf öğrencisinin sosyobilimsel konularda argümantasyon becerilerinin gelişimini incelemişlerdir. Araştırma verileri anketler ve görüşmeler ile toplanmıştır. Yüksek yetenekli öğrencilerin tam argüman üretmede daha yetkin oldukları ancak genel olarak çalışmaya katılan öğrencilerin gerekçe ve kanıt öğelerini karıştırdıkları tespit edilmiştir.

2.7.4. Argümantasyon - Bilim Doğası İlişkisi İle İlgili Çalışmalar

Zeidler, Walker, Ackett ve Simmons (2002) tartışmalı konularda mevcut görüşleriyle çelişen bilgiler sunulduğunda, öğrencilerin bilimin doğası hakkındaki görüşlerini ve sosyobilimsel konulardaki akıl yürütmelerini araştırmıştır. 82 lise öğrenci ile 41 çift şeklinde gerçekleştirmiştir. Öğrencilere bilimin doğası hakkındaki epistemolojik inançlarını ve seçili sosyobilimsel konudaki inançlarını açığa çıkaracak açık uçlu sorular sorulmuştur. Veri toplama aracı olarak görüşmeler ve ölçekler kullanılmıştır. Öğrencilerin görüşlerinin çeşitli ve karmaşık olduğu tespit edilmiştir. Çalışmanın başlarında öğrencilerin karşıt fikirleri yok saydığı ve reddettiği görülmüştür. Öğrencilerin verilere inandıkları ancak tartışmaya katmadıkları, bilim insanlarının kültürel ve sosyal etkenlerden etkilendiklerini bulmuşlardır.

Tümay ve Köseoğlu (2010) argümantasyon uygulamasının bilimin doğası üzerine etkisini incelemek amacıyla gerçekleştirdikleri çalışmalarını 23 öğretmen adayı ile yürütmüşlerdir. Örnek olay ve rol yapma etkinlikleri ile gerçekleştirilen öğretimin verileri açık uçlu sorular, günlükler, 16 katılımcı ile yapılan görüşmeler, derste doldurulan çalışma kâğıtları, video kayıtları, araştırmacının gözlemleri ve araştırmacının günlüğü ile toplanmıştır. Sonuç olarak argümantasyonun bilimdeki rolü, bilimsel bilginin değişebilirliği ve yaratıcılık hakkındaki görüşlerinde ilerleme tespit edilmiştir.

Khishfe (2012) çalışmasında 11. sınıf öğrencisi 219 kişi ile sosyobilimsel konularda argümantasyon becerilerinin ve bilimin doğası anlayışlarının ilişkisini incelemiştir. Çalışmaya katılan öğrencilerin %20'sinden daha azının argümanları için birden çok sebebe sundukları, çoğunu yetersiz düzeyde görüşe sahip oldukları görülmüştür. Çalışma sonucunda bilimin doğası görüşlerinin argümantasyon bileşenleri ile ilişkili olduğu öne sürülmüştür.

Öğrencilerin ön inançları ve günlük hayatları ile ilgili konuların seçilmesinin bilimin doğası ve argümantasyon için en uygun olacağı ifade edilmiştir.

Kutluca (2016), 56 fen bilimleri öğretmen adayı ile yaptığı çalışmanın sonucunda bilimin doğası anlayışlarının sosyobilimsel argümantasyon kalitesini anlamlı olarak etkilediği tespit edilmiştir.

McDonald (2017), 23 deneysel çalışmayı incelediği araştırması ile fen eğitiminde bilimin doğası ve argümantasyonun ilişkisini ortaya koymuştur. Sonuçlara göre bilimin doğası görüşlerinin argümantasyon ile pozitif bir ilişkiye sahip olduğu, bilgilendirilmiş bilimin doğası görüşleri ile yüksek kalite argümantasyon arasında bağlantı olduğunu söylemiştir. Öğrencilerin sosyobilimsel konularda argümantasyonu daha etkin kullandıkları ve bu konularda verdikleri kararlara bilimin doğasını uygulamayı başardıklarını ifade etmiştir. Bilimin doğası görüşlerini argümantasyona dahil etmede üniversite öğrencilerinin lise öğrencilerinden daha yetkin olduklarını ifade etmiştir.

Tamer (2021) yaptığı çalışmadan elde ettiği sonuçlara göre argümantasyonun bilimin doğasına ilişkin çalışmaların çoğunlukla yüksek lisans tezi olduğunu, katılımcıların ilköğretim öğrencilerinden oluştuğunu, doğrudan-yansıtıcı yaklaşım ile yükseköğretim düzeyinde uygulama yapıldığını ve daha etkili olduğunu; argümantasyon yönteminin bilimin doğası anlayışı üzerinde pozitif etkisi olduğunu; öğrencilerin öğrenim düzeyleri açısından ilköğretim ve yüksek öğretimde bilimin doğası anlayışında daha etkili bir farklılık oluşturduğunu; katılımcı sayısının 30'dan ve uygulama süresinin 11 saatten fazla olduğu çalışmaların daha etkili olduğunu bulmuştur.

2.7.5. Argümantasyon – Epistemolojik İnançlar İlişkisi İle İlgili Çalışmalar

Yalınkara ve Özek (2021), 2016-2020 yılları arasında epistemolojik inançlar ile ilgili yapılmış 286 çalışmayı inceledikleri makalede çalışmaların en çok yükseköğretim aşamasında, nicel yöntemde, cinsiyet ve yaş değişkenlerinde yoğunlaştığını ifade etmektedir.

Kızıkan ve Bektaş (2021), 98 yedinci sınıf öğrencisi ile yürüttükleri çalışmada Toulmin argümantasyon modelinin ve epistemolojik açıdan zenginleştirilmiş Toulmin argümantasyon modelinin epistemolojik inançlara etkisini incelemiştir. Epistemolojik açıdan zenginleştirilen grupta argümantasyon etkinliklerinden sonra epistemolojik inançlar ile ilgili açık tartışmalar yapılmıştır. Kontrol grubunda ise mevcut fen bilimleri öğretim müfredatına

uygun ders işlenmiştir. Araştırma sonucunda yalnızca epistemolojik açıdan zenginleştirilmiş grup ve kontrol grubu arasında epistemolojik inançlar açısından anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir. Epistemolojik açıdan zenginleştirilmeden uygulanan Toulmin argümantasyon modelinin öğrencilerin epistemolojik inançlarında anlamlı bir etkiye sahip olmadığı belirtilmiştir. Toulmin argümantasyon modelinin mevcut öğretim programına kıyasla anlamlı bir fark oluşturmadığı da ifade edilmiştir.

Köseler (2019), 37 öğretmen adayı ile yaptığı çalışmanın sonucunda argümantasyon temelli laboratuvar uygulamalarının son testlerde BSB, bilimin doğası sonuçlarında gruplar arası farkın deney grubu lehine olduğunu bulmuştur. Her iki grubunun BSB ve bilimin doğası görüşlerinin son testte yükseldiği, epistemolojik inançlarda ise ortalamalarının düştüğü tespit edilmiştir. Epistemolojik inançlar açısından deney ve kontrol grupları arasında deney grubunun puanları daha yüksek olsa da anlamlı farklılık tespit edilmemiştir.

Boran (2014), 3 öğretmen adayı ile yaptığı çalışmanın sonucunda argümantasyon temelli fen eğitiminin bilimin doğası görüşlerinde ve epistemolojik inançlarında gelişme sağladığını bulmuştur. Uygun (2022) çalışmasında 465 7. ve 8. sınıf öğrencisinin sosyobilimsel konularda argümantasyon ve epistemolojik inançlarının ilişkisini incelemeyi amaçlamıştır. Çalışma sonucunda öğrencilerin epistemolojik inançlarının gelişkin olduğu ve argümantasyon kalitelerini yordayabildiği bulunmuştur.

Güneş, Batı, Açar ve Kaya (2017) öğrencilerinin bilimin doğası ve epistemolojik görüşleri arasındaki korelasyonu inceledikleri çalışmalarını 230 lisans ve ön lisans öğrencisi ile yürütmüştür. Sonuç olarak öğretmen adaylarının bilimin doğası görüşlerinin ortalamaya yakın olduğu, lisans düzeyinde anlamlı olarak daha yüksek olduğu, epistemolojik görüşlerinin de şüpheli düşünceye yatkın olduğu bulunmuştur. Ayrıca bilimin doğası görüşleri ile epistemolojik inançlar arasında istatistiksel olarak anlamlı ama zayıf bir ilişki tespit edilmiştir.

Gürkan (2018), 487 fen bilimleri öğretmen adayı ile yürüttüğü çalışmasında organ nakli ve bağışı konularındaki argümantasyon becerileri, epistemolojik inançları, konu alan bilgileri ve tutumlarının düzey tespitini yapıp bu değişkenlerin arasındaki ilişkiyi yol (path) analizi tekniği ile incelemeyi amaçlamıştır. Çalışmanın sonucunda öğrenmenin çabaya bağlı olduğuna inanç, yeteneğe bağlı olduğuna inanç boyutları ile tutum arasında anlamlı bir ilişki tespit edilmiştir. Organ nakli ve bağışına yönelik tutum ile organ nakli ve bağışı konusundaki bilgi düzeyinin argümantasyon becerisini pozitif yönde ve anlamlı bir şekilde yordadığı da

görülmüştür. Öğretmen adaylarının iddialarını kanıtlara dayandırabilme düzeylerinin düşük olduğu ve kanıtlarına çok düşük düzeyde destekleyiciler sundukları tespit edilmiştir. Öğrenmenin çabaya ve yeteneğe bağlı olduğuna inanç boyutunda epistemolojik inançlar ile argümantasyon becerileri arasında negatif yönlü anlamlı bir korelasyon ilişkisi tespit edilmiştir. Ayrıca tek bir doğrunun varlığına ilişkin inanç ile argümantasyon becerisi arasında anlamlı bir ilişki olmadığını bulunmuştur.

Güler (2020) çalışmasını 143 fen bilimleri ve biyoloji öğretmen adayı ile yürütmüştür. Çalışma sonucunda katılımcıların öğrenmenin çabaya ve yeteneğe bağlı olduğuna dair alt boyutlarda epistemolojik inançlarının gelişmiş olduğu, tek bir doğrunun var olduğuna inanç boyutunda inançlarının az gelişmiş düzeyde olduğu tespit edilmiştir. Öğretmen adaylarının argüman düzeyinin ise seviye 1 olduğu görülmüştür. Epistemolojik inanç bakımından gelişmiş inanca sahip olan adayların yazılı argümantasyon seviyeleri bakımından basit iddia, karşıt iddia, veri ve destekleyiciler sunabildikleri daha üst beceri olarak kabul edilen çürütme veya çürütmeler ortaya koyamadıkları sonucuna ulaşılmıştır.

Korkmaz ve Çam (2022), 79 yedinci sınıf öğrencisi ile argümantasyonun epistemolojik inançlara ve 21. yüzyıl becerilerine etkisini incelemiştir. Araştırma sonucunda argümantasyon ve mevcut öğretim yaklaşımının epistemolojik inançlar üzerinde benzer etkiye sahip olduğu görülmüştür. Uygulama sonucunda deney ve kontrol grupları arasında epistemolojik inançlar ve 21. yüzyıl becerileri açısından hem ön testte hem son testte anlamlı bir farklılık olmadığı bulunmuştur. Buradan hareketle argümantasyonun epistemolojik inançlar üzerinde etkili olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Rohayati, Syihabuddin, Anshori ve Sastromihario (2023) çalışmalarını yarı deneysel desende 200 üniversite öğrencisi ile yürütmüştür. Deney grubu demografik analizlere göre mutlakıyetçiler, görececiler ve değerlendirmeciler olarak birkaç gruba ayrılmış ve argümantasyon çalışmasına katılmıştır. Sonuç olarak deney grubunun argüman kalitesinin arttığı, öğrenme düzeylerinin yükseldiği tespit edilmiştir. Deney grubundaki alt gruplara bakıldığında değerlendirmeci olarak sınıflanan öğrencilerin daha eleştirel ve güvenilir olup yeni fikirleri üretmede daha etkin oldukları görülmüştür. Görececi grubun ise etkileşiminin düşük olduğu ve daha az güvenli bir tutum sergilediği tespit edilmiştir. Yapılan çalışmada argümantasyon öğretiminin kavramsal anlamada ve öğrencilerin epistemik inançlarını arttırmada bir seçenek olarak kullanılabileceği sonucuna ulaşılmıştır.

Öztürk, Akyol ve Yüksel (2022), 277 fen bilimleri öğretmen adayı ile yürüttükleri çalışmalarında epistemolojik inançlar ve bilimin doğası görüşlerinin (gözlemlerin teoriye dayalı olması ve bilimsel bilginin değişebilirliği) ilişkisini incelemiştir. Araştırma sonucunda öğretmen adaylarının epistemolojik inançlarının istenilen düzeyde olmadığı, epistemolojik inançlar ile bilimin doğası görüşleri arasında anlamlı ilişki olmadığını bulmuşlardır.

2.7.6. Argümantasyon – Bilimsel Süreç Becerileri İlişkisi İle İlgili Çalışmalar

İnam ve Güven (2019), 2007-2016 yılları arasında yapılmış argümantasyon yönteminin kullanıldığı 33 lisansüstü tezi incelediği çalışma sonucunda bu konu ile ilgili doktora çalışmalarının 2011 yılında başladığını tespit etmiştir. Yaygın bağımlı değişkenlerin başarı, kavramsal anlama, tutum, görüş ve argümantasyon becerileri olduğunu, bilimsel süreç becerileri, eleştirel düşünme becerisi, üstbilişsel bilgi ve beceriler, karar verme, problem çözme, yaratıcı düşünme becerileri ile ilgili çok az sayıda çalışma tespit etmiştir. En yaygın örneklemin 7. sınıf öğrencileri olduğunu, en fazla fen eğitiminde uygulandığını bulmuştur. En çok pozitif etkinin kavramsal anlama, tutum, tartışma istekliliği, bilimsel süreç becerilerinde yaşandığını; tutum, bilimin doğası, kavramsal anlama ve eleştirel düşünme becerileri üzerinde nötr etki bıraktığını tespit etmiştir.

Cin (2013) çalışmasında 54 7. sınıf öğrencisi ile argümantasyona dayalı kavram karikatürlerinin kavramsal anlamaya ve bilimsel süreç becerilerine etkisini araştırmıştır. Çalışmanın sonucunda hem kavramsal anlama düzeyi açısından hem de BSB açısından deney grubunun anlamlı düzeyde yüksek olduğu bulunmuştur.

Demirel (2014), 61 lise öğrencisi ile gerçekleştirdiği çalışmanın sonucunda probleme dayalı ve argümantasyona dayalı öğretimin başarı açısından etkili olduğu ancak aralarında anlamlı bir fark bulunmadığı tespit edilmiştir. Probleme dayalı ve argümantasyon yöntemlerinin her ikisinin de BSB açısından kontrol grubu ile arasında anlamlı farklılık bulunmuştur. Bilimsel süreç becerilerini kazandırmada argümantasyon yönteminin daha etkili olduğu da tespit edilmiştir. Bilimsel muhakeme açısından probleme dayalı öğretim ile kontrol grubu arasında anlamlı fark çıkmazken argümantasyon yöntemi lehine anlamlı fark bulunmuştur.

Balcı (2015) argümantasyona dayalı öğretimin kavramsal anlamaya, tutuma, BSB, akademik öz yeterliklerine ve tartışma öğelerine etkisini araştırdığı çalışmasında 57 4. sınıf öğrencisi ile çalışmıştır. Çalışmanın sonucunda argümantasyona dayalı öğretimin kavramsal anlama, tutum, BSB, öz yeterlik konularında deney grubunun kontrol grubuna göre istatistiksel olarak

anlamli düzeyde yüksek bulunmuştur. Kavramsal anlama, BSB, tutum ve öz yeterlikte deney grubunun puanları arasında son test sonuçlarının anlamli olarak yüksek olduğu bulunurken argüman oluşturma becerilerinde değişim tespit edilememiştir. Deney grubu ğrencilerinin bilimsel tartişmalarda kullandıkları ge çeşidinin giderek azaldığı tespit edilmiştir.

Genoğlan (2017), 69 8. sınıf ğrencisi ile otantik olay destekli argümantasyon tabanlı bilim öğrenme yaklaşımının başarı, tutum ve BSB'ye etkisini incelemiştir. Çalışmanın sonucunda başarının anlamli bir şekilde arttığını, tutumda ve BSB'de kontrol grubuna göre anlamli farklılık olmadığı, ancak deney grubu sonuçları BSB ve başarı açısından son testte anlam olarak daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

İşiker (2017), 47 4. sınıf ğrencisi ile yaptığı çalışmada maddeyi tanıyalım ünitesinin argümantasyon tabanlı öğretiminin tutum, başarı ve BSB'ye etkisini incelemeyi amaçlamıştır. Çalışmanın sonucunda başarı ve BSB açısından deney grubunun son test puanlarında anlamsız da olsa artış bulunmuştur. Son testlerde de deney grubunun puanları daha yüksek olmasına rağmen deney ve kontrol grubu arasında anlamli fark bulunmamıştır. Tutum sonuçlarındaki farklılık ise deney grubu açısından anlam taşımaktadır.

Aslan (2018), 29 7. sınıf ğrencisi ile argümantasyon yönteminin akademik başarı, bilimsel süreç ve problem çözme becerilerine etkisini incelemiştir. Çalışma sonucunda başarı değişkeninde deney ve kontrol grupları arasında son testte deney grubu lehine anlamli farklılık bulunurken BSB ve problem çözme becerileri anlamli farklılık göstermemiştir. Deney grubunun BSB n ve son test puanları yükselmiş olsa da aralarında anlamli bir fark tespit edilmemiştir.

Nazlı (2019), 41 fen bilimleri ğretmen adayı ile yaptığı çalışmada raporlaştırmanın argüman kalitesine, sorgulama ve bilimsel süreç becerilerine etkisini incelemeyi amaçlamıştır. Sonuç olarak sorgulama ve bilimsel süreç becerilerinde anlamli bir farklılık olmadığı, argüman niteliğinin anlamli düzeyde arttığı bulunmuştur. Öğretmen adaylarının en çok yansıtma, iddia ve kanıt bileşenlerinde zorlandıkları tespit edilmiştir. Deney grubunun bilimsel süreç becerileri artsa da artış anlamli bulunmamıştır.

Er ve Kırındı (2020), 50 6. sınıf ğrencisi ile argümantasyona ve sorgulamaya dayalı öğrenmenin bilimsel süreç becerilerine ve başarıya etkisini incelemiştir. Çalışma sonucunda

hem deney hem kontrol grubunun bilimsel süreç becerilerinin ve başarı puanlarının arttığı ancak arada anlamlı bir fark bulunmadığı tespit edilmiştir.

Tatlısu (2020), 35 7. sınıf öğrencisi ile argümantasyona dayalı öğretimin bilimsel süreç becerilerine ve fen öğrenme becerilerine etkisini araştırmıştır. Çalışmanın sonucunda hem bilimsel süreç becerilerinde hem de fen öğrenme becerilerinde deney grubundaki öğrencilerin puanlarındaki fark anlamlı taşımaktadır.

Hiçde ve Aktamış (2023), 48 fen bilimleri öğretmen adayı ile argümantasyon ve araştırma-sorgulama temelli fen öğretiminin araştırma-sorgulama ve BSB'ye etkisini araştırmışlardır. Araştırma sonunda argümantasyon, BSB ve araştırma-sorgulama becerilerinin arttığı belirlenmiştir. Argümantasyon becerilerindeki artış anlamlı düzeyde bulunmamıştır.

3. YÖNTEM

3.1. ARAŞTIRMANIN YÖNTEMİ

Bilimsel çalışmalarda temel olarak üç desen bulunmaktadır. Bu desenlerden ilki olan nitel desende yapılandırmacı veya yorumlayıcı bir yaklaşım söz konusu iken nicel desende pozitivist ve objektivist bir yaklaşım hakimdir; üçüncü olarak pragmatik anlayışa sahip olan karma yöntem deseni nitel ve nicel desenlerin özelliklerini bir araya getirmektedir (Alkan, Şimşek ve Armağan-Erbil, 2019).

Çalışmanın başlangıcında sürecin kontrol gruplu yarı deneysel desende yürütülmesi planlanmıştır. Ancak covid-19 salgını nedeni ile uzaktan eğitim üzerinden gerçekleştirilen Seçmeli Bilim Uygulamaları dersine öğrenciler tarafından tam katılım sağlanamamıştır. Bu nedenle çalışma yalnızca deney grubu olarak gerçekleştirilmiştir. Çalışma zayıf deneysel desenlerden tek grup ön test – son test deseninde gerçekleştirilmiştir. Bu desende deneysel işlemin etkisi tek bir grup üzerinde yapılan çalışma ile incelenmektedir, seçkisizlik ve eşleştirme yapılmamaktadır (Büyüköztürk vd, 2014, s. 201). Uygulama süreci Tablo 3. 1’de verilmiştir:

Tablo 3.1: Uygulama süreci

Grup	Ön Test	İşlem	Son Test
Deney	Epistemolojik İnançlar Ölçeği Bilimsel Süreç Becerileri Ölçeği Bilimin Doğası Görüşleri Ölçeği Sosyobilimsel Konular Kavram Testi	Argümantasyon Uygulaması Argümantasyon Formu	Epistemolojik İnançlar Ölçeği Bilimsel Süreç Becerileri Ölçeği Bilimin Doğası Görüşleri Ölçeği Sosyobilimsel Konular Kavram Testi

3.2. EVREN VE ÖRNEKLEM / KATILIMCILAR ÇALIŞMA GRUBU

Çalışmanın katılımcıları araştırmacının görev yaptığı okulda öğrenim gören sekizinci sınıf öğrencilerinden oluşmaktadır. Katılımcılar gönüllülük esasına dayalı şekilde uygun örneklem yöntemi ile belirlenmiştir. Bu örnekleme yönteminde araştırmacı, en ulaşılabilir yanıtlayıcılardan başlamak üzere örneklemini oluşturmaya başlar (Büyüköztürk vd, 2014, s. 92-197). Deney grubu 16 öğrenciden oluşmaktadır. Öğrencilerin kimliklerinin gizli olması

için kodlama sistemi kullanılmıştır. Kod numaraları verilirken öğrenciler 1’den 16’ya kadar sıralanmış ve Ö1, Ö2 şeklinde kodlanmıştır.

3.3. VERİ TOPLAMA ARAÇLARI

Çalışmanın araştırma sorusu “Sosyobilimsel konularda argümantasyona dayalı eğitimin bilimin doğası, epistemolojik inanç, bilimsel süreç becerileri ve kavram yanlışlarına etkisi nedir?” şeklindedir. Tablo 3. 2’de araştırmanın alt problemlerine yanıt bulmak için kullanılan nicel ve nitel araçlar gösterilmiştir.

Tablo 3.2: Araştırma sorusu ve veri toplama araçları.

Alt Problemler	Veri Kaynağı
Sosyobilimsel konularda argümantasyona dayalı eğitimin sekizinci sınıf öğrencilerinin bilimin doğası görüşlerine etkisi nedir?	Bilimin Doğası Ölçeği
Sosyobilimsel konularda argümantasyona dayalı eğitimin sekizinci sınıf öğrencilerinin epistemolojik inançlarına etkisi nedir?	Epistemolojik İnançlar Ölçeği
Sosyobilimsel konularda argümantasyona dayalı eğitimin sekizinci sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerine etkisi nedir?	Bilimsel Süreç Becerileri Ölçeği
Sosyobilimsel konularda argümantasyona dayalı eğitimin sekizinci sınıf öğrencilerinin sosyobilimsel konulardaki kavram yanlışlarına etkisi nedir?	Sosyobilimsel Konular Kavram Testi
Sosyobilimsel konularda argümantasyona dayalı eğitimin sekizinci sınıf öğrencilerinin argümantasyon kalitelerine etkisi nedir?	Argümantasyon Formu

3.3.1. Nitel Veri Toplama Araçları

3.3.1.1. Bilimin Doğası Ölçeği (VNOS-E)

Lederman ve Ko (2004) tarafından geliştirilmiş olan bu ölçek 7 açık uçlu sorudan oluşmaktadır. Ölçek, Türkçeye araştırmacı tarafından uyarlanmıştır. İlk olarak orijinal dili olan İngilizceden Türkçeye 4 kişi tarafından (2 İngilizce öğretmeni, 2 Fen Bilgisi eğitimi alanında doktora yapan Fen Bilimleri öğretmeni) tercüme edilmiş, 1 Türkçe öğretmeni çevirinin anlaşılabilirliğini denetlemiştir. Türkçeden İngilizceye 3 kişi tarafından (2 İngilizce öğretmeni, 1 Fen Bilimleri öğretmeni) geri çevirisi yapılmış ve orijinali ile karşılaştırılmıştır. Uzman görüşü alınarak 10 kişiye uygulanmış ve son hâli oluşturulmuştur. Çeşitli kaynaklara göre VNOS-E ölçeğinde yer alan bilimin doğası temaları ise Tablo 3. 3’te gösterilmiştir.

Tablo 3.3 VNOS-E bilimin doğası temaları

Kaynak	Değişkenlik (BD-1)	Deneysellik (BD-2)	Öznellik (BD-3)	Yaratıcılık/hayal gücü (BD-4)	Gözlem ve çıkarım (BD-5)
Parker (2010)	3-5-6	3-4-6	4-5	5-6-7	4-6
Şener-Çanlı (2018)	1-3-4-6	1-2	1-5	1-4-7	1-4-6
Akerson ve Donnelly (2010)	3-4-6	2	5	4-7	4-6
Kapucu (2013)	1-3-4-6	1-2	1-5	1-4-7	1-4-6

Akerson ve Donnelly (2010) yaptığı çalışmada VNOS-E ölçeğinin ilk sorusunu verilen 5 temanın haricinde puanlamıştır. Gerçekleştirilen bu tez çalışmasında da Akerson ve Donnelly (2010) ile aynı yol izlenmiş, birinci soru “bilim tanımı” şeklinde sınıflandırılmıştır. 4 ve 6 numaralı sorular birden çok temaya hitap etmektedir. Bu çalışmada VNOS-E ölçeğinden temalara göre sorulardan alınabilecek en yüksek ve en düşük puan aralıkları Tablo 3.4’te verilmiştir.

Tablo 3.4: VNOS-E ölçeğinden alınabilecek puan aralıkları.

Tema	Soru	Puan Aralığı
Bilim tanımı	1	0-3
Değişkenlik	3-4 (a,b)-6	0-12
Deneysellik	2 (b)	0-3
Öznellik (teori kökenli)	5	0-3
Yaratıcılık/Hayal gücü	4 (a, b)-7	0-9
Gözlem ve çıkarım	4 (a, b)-6	0-9

3.3.1.2. Argümantasyon Formları

Öğrencilere uygulama sırasında kılavuzluk yapacak olan öğrenci defterleri hazırlanmıştır. Defterlerin içeriğinde işlenecek konular kapsamında izlenecek videolara dair bilgiler ve konu ile ilgili bazı okuma metinleri yer almaktadır. Öğrencilerin; videoların ve incelenecek belgelerin argümantasyon öğelerini bulmalarını sağlayacak, ayrıca kendi fikirlerini belirtecekleri, araştırmacılar tarafından geliştirilmiş olan ve nitel verilerin toplanacağı Argümantasyon Formları (Şekil 3. 1) da öğrenci defterlerinde bulunmaktadır.

ARGÜMANTASYON FORMU		
İDDİANIZ nedir? İddia Konu hakkındaki verilere dayalı görüş.	Bu iddianın temelini oluşturan VERİ ya da VERİLERİNİZ nelerdir? Veri İddianın temelini oluşturan kanıtlar, bulgular.	İddianızın kabul edilmesi için sunduğunuz GEREKÇE ya da GEREKÇELERİNİZ nelerdir? Gerekçe Veriler ve iddia arasındaki ilişkiyi, haklılığı kanıtlar.
Gerekçelerinizin DESTEKLEYİCİLERİ nelerdir? Destekleyici Öne sürülen sebeplerin haklılığını gösterir.	İddianızdaki SINIRLAYICILARINIZ nelerdir? Sınırlayıcı İddianın geçerli olduğu durumları belirler ve iddianın sınırlarını, çerçevesini çizer.	İddianızın geçersiz olacağı durum (ÇÜRÜTÜCÜ) nedir? Çürütücü İddianın geçersiz olduğu durumları belirtir.

Şekil 3.1 Argümantasyon formu.

Her uygulamadan sonra deney grubundaki öğrencilerden Şekil 3.1’de verilen Argümantasyon Formu yoluyla nitel veriler toplanarak argümantasyon öğelerindeki gelişim incelenmiştir.

3.3.2. Nicel Veri Toplama Araçları

3.3.2.1. Epistemolojik İnançlar Ölçeği

Çalışmada kullanılmak üzere Özkan’ın (2008) Türkçeye uyarladığı 26 maddelik ölçek belirlenmiştir. Ölçek maddeleri 5’li Likert tipindedir ve ölçekte 4 faktör (kaynak, kesinlik, geliştirme, gerekçelendirme) bulunmaktadır. Ölçeğin kaynak ve kesinlik alt boyutlarındaki 1, 2, 6, 7, 10, 12, 15, 16, 19, 20 ve 23 numaralı maddelerin ters maddeler oldukları belirtilmektedir. Ölçeğin Cronbach-Alfa katsayısı 0,81’dir. Epistemolojik İnançlar ölçeğinin alt boyutları Tablo 3. 5’te gösterilmiştir:

Tablo 3.5: Epistemolojik inançlar ölçeğinin alt boyutları.

Epistemolojik İnançlar	Madde Numarası
Kaynak	1, 6, 10, 15, 19
Kesinlik	2, 7, 12, 16, 20, 23
Gerekçelendirme	3, 5, 9, 11, 14, 18, 22, 24, 26
Geliştirme	4, 8, 13, 17, 21, 25

Kaynak ve gerekçelendirme boyutları, bilmenin doğası hakkındaki inançları yansıtmaktadır. Kaynak alt boyutu, dış otoritelerde bulunan bilgi hakkındaki inançlarla ilgili maddelerden

oluşmaktadır ve bu alt boyuttan düşük puan alınması dış otoriteyi doğru kabul etmeyi ifade ederken yüksek puan alınması bilginin birey tarafından inşa edildiği anlamını taşımaktadır. Gerekçelendirme alt boyutu ise deneylerin rolü ve bireylerin bilgiyi nasıl gerekçelendirdiği ile ilgilidir. Bu boyutta düşük puan almak bilgiyi gerekçe olmaksızın olduğu gibi kabul etmeyi ifade ederken yüksek puan alınması kanıt ve uzman görüşüne dayanarak bilginin yapılandırıldığını ifade etmektedir. Kesinlik ve geliştirme olarak adlandırılan diğer iki boyut, bilginin doğası hakkındaki inançları yansıtmaktadır. Kesinlik alt boyutu, doğru cevaba olan inançla ilgili maddeler içermektedir. Bu boyuttan düşük puan almak tek doğru bilgi olduğuna, yüksek puan almak ise birden fazla doğru bilgi olabileceğine olan inancı ifade etmektedir. Geliştirme alt boyutu, gelişen ve değişen bir konu olarak bilim hakkındaki inançları ölçmektedir. Bu boyuttan düşük puan almak bilginin mutlak ve sabit olduğuna, yüksek puan almak ise bilginin gelişen ve değişen doğasına olan inancı ifade etmektedir (Özkan, 2008).

3.3.2.2. Bilimsel Süreç Becerileri Testi

Demirçalı'nın (2014) Türkçeye uyarladığı 26 maddeden oluşan Bilimsel Süreç Becerileri Testi'nin Cronbach-Alfa kat sayısı, 0.817'dir. Ölçeğin içerdiği 11 alt boyut (Tablo 3. 6) bulunmaktadır.

Tablo 3.6: Bilimsel süreç becerileri ölçeği alt boyutları

Bilimsel Süreç Becerileri	Madde Numarası
Gözlem yapma	1
Uzay/zaman ilişkilerini kullanma	2, 3, 4
Sınıflandırma	5, 6, 7
Sayı ilişkilerini kullanma	8, 9, 10
Ölçme	11, 12, 13
İlişki kurma	14
Tahmin etme	15, 16, 17
Değişkenleri kontrol etme	18, 19
Verileri yorumlama	20, 21
Hipotez kurma	22, 23, 24
İşlemsel tanımlama	25, 26

3.3.2.3. Sosyobilimsel Konular Kavram Testi

Tez çalışması kapsamına alınan sosyobilimsel konulara dair kavram yanılgılarının tespitinde kullanılmak üzere araştırmacı tarafından 30 maddelik iki aşamalı teşhis testi geliştirilmiştir. İki aşamalı testin içeriğinde genetik mühendisliği, küresel ısınma, enerji kaynakları ve klonlama konuları yer almaktadır. Testin puanlaması her iki aşamayı da doğru yanıtlayan

öğrenciye 1 puan, diğer işaretlemelere ise 0 puan verilerek yapılmıştır. Son hâlinde 30 sorudan oluşan iki aşamalı teşhis testinin KR-20 değeri 0.85, ortalama güçlüğü 0.46987, ortalama ayırt ediciliği 0.497364 ve test tekrar test Pearson Korelasyon katsayısı 0.776'dır.

Her geçen gün daha da önemli hâle gelen sosyobilimsel konular kapsamında bireylerin karar verme süreçleri yaşayacakları öngörülmektedir. Karar verme sürecinde ise kavram bilgisi önem taşımaktadır. Öğretmenlerin ve öğrencilerin kavram bilgisi ve bu kavramların kazandırılmasındaki etkileri fen bilimleri eğitiminin en önemli alanlarından olmuştur. Geçtiğimiz yıllarda öğrencilerin kavramları ve kavramsal değişim, çeşitli kuramsal çerçevelere oturtulmuştur. İlk olarak Piaget'nin fikirlerine göre tespitler yapılmış, sonrasında ise çeşitli yaklaşımlar birleştirilerek yapılandırıcı fikirler geliştirilmiştir (Duit ve Treagust, 2010).

Artık öğrencilerin fen derslerine bilim topluluğu tarafından kabul edilenden farklı olan; bilimsel açıklamalarla, öğretmenlerin ve bilim insanlarının fikirleriyle uyuşmayan ve kavram yanılgısı, ön kavramlar, alternatif çerçeveler veya çocuk bilimi olarak ifade edilen bir takım düşünceler ile sınıfa geldikleri konusunda genel olarak fikir birliği bulunmaktadır (Treagust, 1988; Anderson, Fisher ve Norman, 2002). Kavram yanılgıları tespitinde kullanılan pek çok yöntemden bazıları şunlardır: kavram haritaları, tahmin-gözlem-açıklama, mülakatlar, çizimler, fenomenografi, V diyagramları ve kelime ilişkilendirme (Karataş, Köse ve Coştu, 2003; Treagust, 1988). Çatışmalı ön bilgilere kavram yanılgısı ismi verilirken bu bilgileri değiştirmeye de kavramsal değişim denilmiştir. Kişide mevcut olan bilginin, öğrenilecek olan bilgi ile çatışma hâlinde olduğu durumlarda; yanlış kavranmış bilgiyi doğrusuyla değiştirmeye öğrenme denilmektedir. Kavramsal değişim için bilginin hangi açılardan yanlış kavranıldığı, neden değişime direndiği, ön bilgide neyin değişmesi gerektiği ve kavramsal değişimi sağlamak için nasıl bir eğitim sağlanacağı konuları önemli rol oynamaktadır (Chi, 2008).

Geçmişte kavram yanılgılarını belirlemek için genellikle bireysel görüşmelerin kullanıldığı görülmekte ve 1971 yılından beri öğretmenlerin öğrencilerin belirli bir alandaki kavram yanılgılarını kolayca belirlemesine olanak sağlayan çoktan seçmeli testler de kullanılmaktadır (Treagust, 1988). Öğrencilerle mülakat yapmak öğrencilerin performansı hakkında daha zengin bilgiler verse de (Briggs, Alonzo, Schwab ve Wilson, 2006) uzun zaman almaktadır ve ciddi bir eğitim gerektirmektedir (Treagust ve Haslam, 1986). Bu nedenle testler eğitimde yaygın olarak kullanılan araçlar olarak karşımıza çıkmaktadır (Yaghmour, Obaidat ve

Hamadnedh, 2016). Kavram yanlışlarının tespitinde kullanılan testler kısa cevaplı testler, sınıflandırılmalı testler, çoktan seçmeli, iki aşamalı ve açık uçlu testler olmak üzere beş grupta toplanabilmektedir (Demirci ve Efe, 2007). Son zamanlarda, birçok çalışma bilimsel bilgiden farklı kavramları tanımlamaya ve düzeltmeye odaklanmakta ve bu amaçla çoktan seçmeli sorular geliştirmek yaygınlaşmaktadır ancak çoktan seçmeli testler cevapların bilgi eksikliğinden mi yoksa kavram yanlışlarından mı kaynaklandığını ayırt edememektedir (Caleon ve Subramaniam, 2010). Kavram yanlışlarını kısa yoldan tespit etmeyi sağlayan bu testlerde öğrenci verdiği cevabın nedenini açıklayamamakta ve sonuçlar okuduğunu anlama gücünden etkilenebilmektedir ve doğru cevabı bilmeyen öğrencinin doğru cevabı vermesi mümkün olabilmekte, ifadelerin açık ve anlaşılır olması ve yeterli zaman verilmesi gerekmektedir (Demirci ve Efe, 2007; Karataş vd., 2003; Kenan ve Özmen, 2014). Dezavantajları gidermek için öğrencilerin kavram yanlışlarını ve anlama düzeylerini belirlemek adına Treagust tarafından geliştirilen iki aşamalı testler kullanılmaktadır (Sıbiç, Akçay ve Arık, 2020). İki aşamalı testlerin ilk aşaması bir içerik sorusundan oluşurken, ikinci aşaması bir sebep yanıtı gerektirmektedir (Chandrasegaran, Treagust ve Mocerino, 2007). Belirtilen olumsuzlukları gidermek için geliştirilen iki aşamalı test türleri Tablo 3. 7’de gösterilmiştir (Karataş vd., 2003):

Tablo 3.7: İki aşamalı testlerin türleri ve içerikleri.

İki Aşamalı Testlerin Türleri	1. Aşama	2. Aşama
Çoktan seçmeli iki aşamalı testler	Çoktan seçmeli	Çoktan seçmeli (+açık uçlu)
Sınıflama gerektiren iki aşamalı testler	Doğru-yanlış	Çoktan seçmeli (+açık uçlu)
Açık uçlu iki aşamalı testler	Çoktan seçmeli	Açık uçlu

Ölçek geliştirme süreci bir takım basamaklar içermektedir. Treagust (1988) iki aşamalı bir test geliştirmenin 3 ana aşaması ve 10 basamağı olduğunu ifade etmektedir (Tablo 3. 8).

Tablo 3.8: Treagust’a (1988) göre iki aşamalı test geliştirme basamakları.

İçeriği tanımlamak	Önermesel bilgi ifadelerini tanımlamak	
	Kavram haritası geliştirmek	İçeriğin doğasını incelemeyi sağlar.
	Önermesel bilgiyi kavram haritası ile ilişkilendirmek	İç tutarlılığı sağlar. Önermelerin ve kavramların aynı alanda olduğunun güvenilirliğini sağlar.
	İçeriği doğrulamak	İçerik incelenir. Değiştirilmesi gereken herhangi bir şey var ise düzeltmeler yapılır. Böylece öğretilecek kavramlar ile ilişkili olmayan hiçbir soru geliştirilmez. Geliştirilecek olan içerik ve kavramlar bilimsel olmalıdır.
Öğrencilerin kavram yanlışları hakkında bilgi toplamak	İlgili literatürü incelemek	Öncelikle ilgili konuda literatürdeki kavram yanlışları incelenmelidir.
	Öğrencilerle yapılandırılmamış görüşmeler yapmak	İlgili kavramlara dair bilgi sahibi öğrenciler ile görüşmeler yapılır. Bu sayede çoktan seçmeli sorular hazırlanırken fikir sağlanır.
	Açık uçlu çoktan seçmeli içerik geliştirmek	Çoktan seçmeli maddeler öğretilen konuya göre yazılır. Her madde sınırlı sayıda önermeye dayanır ve karşılaşılmış kavram yanlışlarına hitap eder. Her çoktan seçmeli maddenin altında öğrencinin cevabının nedenini yazması için boşluk bırakılır. Yazılan maddeler 1 sınıftaki öğrencilere uygulanır. Böylece kavram yanlışları daha da belirginleşir.
	İki aşamalı teşhis testi geliştirmek	Her maddenin ilk kısmında genellikle 2 veya 3 seçenekli bir soru vardır. Her sorunun ikinci kısmında ilk kısmında verilen cevap için muhtemel 4 sebep sunulmaktadır. Seçeneklerde doğru cevap, tanımlamış bir kavram yanlışlığı, kavram yanlışlığı ve gerekirse basit bir yanlış cevap yer alır. Buradaki seçenekler literatürden, ön uygulamadan ve görüşmelerden toplanan veriler ile şekillendirilir. Birden çok kavram yanlışlığı öğrenciler tarafından ifade edilmişse seçeneklere koyulabilir.
Teşhis testi geliştirme	Belirtke tablosu tasarlamak	Testteki ifadelerin tüm kavramları adil bir şekilde kapsamasını sağlamak için tasarlanır.
	İyileştirmelere devam etmek	İki aşamalı teşhis testinin farklı sınıflarda uygulanarak iyileştirilmesi, testin bir bütün olarak öğrencilerin kavram yanlışlarını incelemek için kullanılabilmesini sağlar. Farklı gruplara yapılan her uygulama, her bir öge için kavram yanlışlarını ayırmaya yardım eder.

Sosyobilimsel konulardaki kavram yanlışlarını tespit etmek için literatürde kullanılan veri toplama araçlarından bazıları şu şekildedir (Tablo 3. 9):

Tablo 3.9: Sosyobilimsel konularda geliştirilmiş testler.

Araştırmacı	Testin Konusu	Testin Çeşidi	Hedef Kitlesi
Arslan, Cigdemoglu ve Moseley (2012)	Küresel ısınma Sera etkisi Ozon tabakası delinmesi Asit yağmuru	13 maddeli üç aşamalı çoktan seçmeli test	Öğretmen adayları
Bodzin (2012)	Enerji kaynakları	39 çoktan seçmeli	8. sınıf
Cebesoy ve Karışan (2017)	Yenilenebilir enerji kaynakları	12 açık uçlu soru	Öğretmen adayları (Fen)
Eş, Mercan ve Ayas (2016)	Nükleer enerji	6 açık uçlu soru	Öğretmen adayları (Fen)
Kapıcı ve İlhan (2016)	Nükleer enerji	Odak grup tartışması	Öğretmen adayları (Fen ve Sosyal)
Lay, Khoo, Treagust ve Chandrasegaran (2013)	Enerji okuryazarlığı	56 soru - enerji temelli duyuşsal (17), davranışsal (10), bilişsel (29)	Ortaokul
Kılınç, Boyes ve Stainsstreet (2013)	Nükleer enerji	Beşli likert tipi	6, 7, 8 ve 9. Sınıf öğrencileri
Arsal (2010)	Sera etkisi	5li likert tipi 23 madde	Öğretmen adayları (Fen ve Sınıf)
Artun ve Okur (2015)	Çevre	3 açık uçlu soru	6, 7 ve 8. sınıf
Ayvacı ve Şenel-Çoruhlu (2009)	Çevre sorunları	5 açık uçlu soru	4. 5. 6. 7. 8. 10. ve 11. Sınıf
Bahar ve Aydın (2015)	Sera etkisi Küresel ısınma	6 açık uçlu soru	Öğretmen adayları (Sınıf)
Bakırcı ve Yıldırım (2017)	Sera etkisi	İki aşamalı 5 soru 13 çoktan seçmeli soru	7. sınıf
Boyes, Stanisstreet ve Papantoniou (1999)	Ozon tabakası	Beşli likert tipi 36 madde	11-16 yaş
Bozkurt ve Cangünsü-Koray (2002)	Sera etkisi	16 maddeli üçlü likert tipi (Boyes & Stanisstreet 1993)	6 ve 7. Sınıf
Demirbaş ve Pektaş (2009)	Çevre	17 açık uçlu soru	6-7-8
Dawson (2015)	İklim değişikliği	Açık uçlu soru Yarı yapılandırılmış görüşme (20 kişi)	14-15 yaş
Kahraman (2019)	Küresel ısınma Sera etkisi Ozon tabakası incelmeleri Asit yağmuru	3 aşamalı 13 çoktan seçmeli soru	170 Üniversite öğrencisi
Kılınç, Stanisstreet ve Boyes (2008)	Küresel ısınma	Beşli likert tipi 18 madde	15-16 yaş
Aydın (2011)	Kalıtım	14 açık uçlu soru	8. sınıf
Bakırcı ve Çalık (2013)	Adaptasyon Doğal seçim	İki aşamalı 6 soru	8. sınıf
Concannon, Siegel, Halverson ve Freyermuth (2010)	Klonlama	23 soru	Üniversite öğrencileri
Kırbağ-Zengin, Alan ve Keçeci (2016)	Klonlama	10 soru	Öğretmen adayları (Fen)
Kutluca (2012)	Klonlama		

Gelecekte sosyobilimsel konularda bilinçli seçimler yapabilmek için eğitim paydaşlarının sosyobilimsel konuların doğasını ve öğretimini anlamaları ve sosyobilimsel konular ile ilgili etkinliklerin etkin bir şekilde uygulanması son derece önem arz etmektedir (Bayram, 2021). Son zamanlarda yapılan araştırmalar, öğrencilerin sosyobilimsel konularda bazı kavram yanlışlarına sahip olduklarını göstermektedir. Sosyobilimsel konularda yapılan kavram yanlışlığı tespiti çalışmaları incelendiğinde özellikle küresel ısınma - sera etkisi - küresel iklim değişikliği konusunda yoğunlaştığı görülmektedir. Literatüre bakıldığında sosyobilimsel konular ile ilgili kavram yanlışlarının tespitinde açık uçlu soruların ve çoktan seçmeli testlerin kullanıldığı görülmektedir. Ancak bu ölçekler daha çok adaptasyon ve doğal seçim (Bakırcı ve Çalık, 2013), küresel ısınma (Kılınç, Stanisstreet ve Boyes, 2008), sera etkisi (Bozkurt ve Cansüngü-Koray, 2002) gibi belirli bir sosyobilimsel konuyu ele almaktadır.

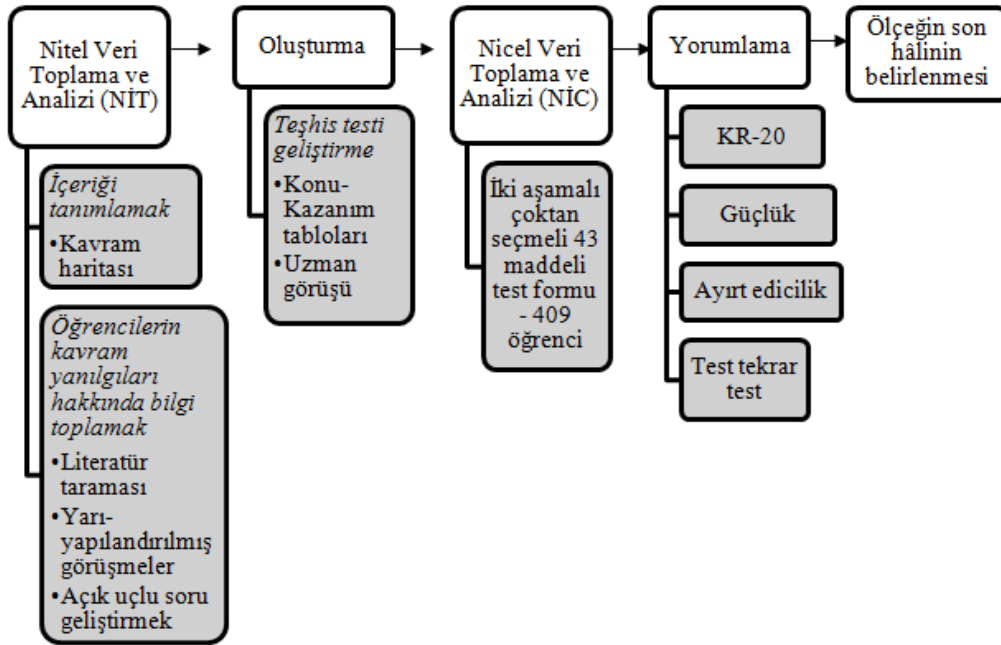
Bu tez çalışması kapsamında araştırmacılar tarafından öğrencilerin sosyobilimsel konulardaki kavram yanlışlarını belirlemek için kullanılabilecek, ortaokul müfredatına yönelik iki aşamalı bir teşhis testi olan Sosyobilimsel Konular Kavram Testi geliştirilmiştir. Ortaokul müfredatına yönelik ve kapsayıcı bir sosyobilimsel konular kavram testi mevcut olmaması bu çalışmayı önemli hâle getirmektedir. Tez kapsamına alınan sosyobilimsel konuların sınıf düzeyine göre dağılımları, kazanımlar ve ders saatleri ile birlikte Tablo 3. 10'da verilmiştir.

Tablo 3.10: Seçili sosyobilimsel konuların öğretim programındaki ders saati ağırlıkları (MEB, 2018a)

Sınıf	Konu	Kazanım	Süre
5	Enerji Kaynakları	F.5.6.2.1. İnsan ve çevre arasındaki etkileşimin önemini ifade eder. F.5.6.2.4. İnsan-çevre etkileşiminde yarar ve zarar durumlarını örnekler üzerinde tartışır.	5 ders saati
	Küresel Isınma	F.5.6.1.2. Biyoçeşitliliği tehdit eden faktörleri, araştırma verilerine dayalı olarak tartışır. F.5.6.2.1. İnsan ve çevre arasındaki etkileşimin önemini ifade eder. F.5.6.2.3. İnsan faaliyetleri sonucunda gelecekte oluşabilecek çevre sorunlarına yönelik çıkarımda bulunur. F.5.6.2.4. İnsan-çevre etkileşiminde yarar ve zarar durumlarını örnekler üzerinde tartışır.	11 ders saati
	Genetik Mühendisliği	F.5.6.1.1. Biyoçeşitliliğin doğal yaşam için önemini sorgular. F.5.6.1.2. Biyoçeşitliliği tehdit eden faktörleri, araştırma verilerine dayalı olarak tartışır.	6 ders saati
	Klonlama	F.5.6.1.1. Biyoçeşitliliğin doğal yaşam için önemini sorgular.	3 ders saati
6	Enerji Kaynakları	F.6.4.4.1. Yakıtları, katı, sıvı ve gaz yakıtlar olarak sınıflandırıp yaygın şekilde kullanılan yakıtlara örnekler verir. F.6.4.4.2. Farklı türdeki yakıtların ısı amaçlı kullanımının, insan ve çevre üzerine etkilerini tartışır.	4 ders saati
	Küresel Isınma	F.6.4.4.2. Farklı türdeki yakıtların ısı amaçlı kullanımının, insan ve çevre üzerine etkilerini tartışır.	2 ders saati
	Genetik Mühendisliği	İlgili kazanım yok	
	Klonlama	İlgili kazanım yok	
7	Enerji Kaynakları	F.7.5.1.4. Güneş enerjisinin günlük yaşam ve teknolojiye yenilikçi uygulamalarına örnekler verir. Kaynakların etkili kullanımı bakımından güneş enerjisinin önemi vurgulanır. F.7.5.1.5. Güneş enerjisinden gelecekte nasıl yararlanılacağına ilişkin ürettiği fikirleri tartışır.	4 ders saati
	Küresel Isınma	İlgili kazanım yok	
	Genetik Mühendisliği	F.7.2.1.1. Hayvan ve bitki hücrelerini, temel kısımları ve görevleri açısından karşılaştırır. c. DNA, gen ve kromozom kavramları arasındaki ilişkiden bahsedilir.	2 ders saati
	Klonlama	İlgili kazanım yok	
8	Enerji Kaynakları	F.8.4.4.7. Asit yağmurlarının önlenmesine yönelik çözüm önerileri sunar. F.8.7.3.3. Güç santrallerinde elektrik enerjisinin nasıl üretildiğini açıklar. F.8.7.3.4. Güç santrallerinin avantaj ve dezavantajları konusunda fikirler üretir.	1 ders saati 4 ders saati
	Küresel Isınma	F.8.4.4.7. Asit yağmurlarının önlenmesine yönelik çözüm önerileri sunar. F.8.6.3.3. Küresel iklim değişikliklerinin nedenlerini ve olası sonuçlarını tartışır.	1 ders saati 4 ders saati
	Genetik Mühendisliği	F.8.2.5.1. Genetik mühendisliğini ve biyoteknolojiyi ilişkilendirir. F.8.2.5.2. Biyoteknolojik uygulamalar kapsamında oluşturulan ikilemlerle bu uygulamaların insanlık için yararlı ve zararlı yönlerini tartışır.	3 ders saati
	Klonlama	F.8.2.5.2. Biyoteknolojik uygulamalar kapsamında oluşturulan ikilemlerle bu uygulamaların insanlık için yararlı ve zararlı yönlerini tartışır.	2 ders saati

Tablo 3. 10 incelendiğinde enerji kaynakları konusunun 5. sınıf düzeyinde dolaylı olarak 5, 6. ve 7. sınıf düzeyinde 4 ve 8. sınıf düzeyinde 5 ders saati süreyle müfredatta yer aldığı görülmektedir. Küresel ısınma konusunun 5. sınıf düzeyinde dolaylı olarak 11, 6. sınıf düzeyinde 2, 8. sınıf düzeyinde 5 ders saati yer almaktadır. Genetik mühendisliği konuları dolaylı olarak 5. sınıf düzeyinde 6 ders saati, 6. ve 7. sınıf düzeyinde 2 ders saati ve 8. sınıf düzeyinde 3 ders saati yer aldığı görülmektedir. Klonlama konusu ise dolaylı olarak 5. sınıf düzeyinde 3 ders saati, 8. sınıf düzeyinde ise doğrudan 2 ders saati yer almaktadır.

Bu çalışmada Treagust'un (1988) iki aşamalı test geliştirme adımları kullanıldığından ve bu adımlar hem nitel hem de nicel olduğundan karma yöntem tipolojilerinden keşfedici sıralı desen kullanılmıştır (Şekil 3.2). Keşfedici sıralı desen daha çok teori ve araç geliştirme çalışmaları gibi çalışmalarda kullanılmaktadır. Bu yöntemde araştırmacı, literatür taraması, görüşmeler ve doküman analizi dahil olmak üzere verileri toplamak için nitel yöntemlerle başlar. Birinci aşamanın sonuçlarını keşfetmek için nitel veriler analiz edildikten sonra, veri toplamak için nicel yöntem kullanılmıştır (Creswell, 2016; Creswell ve Plano Clark, 2018).



Şekil 3.2: Sosyobilimsel konular kavram testi geliştirilmesinde keşfedici sıralı desen.

Sosyobilimsel Konular Kavram Testi geliştirilirken Treagust (1988) tarafından belirlenen şu basamaklar takip edilmiştir:

yapılandırılmış görüşmeler yapılmış ve MEB Fen Bilimleri programında bulunan sosyobilimsel konulara dair açık uçlu sorular hazırlanmıştır. 7, 8, 11, 13, 14, 15, 17, 18, 20, 21, 23, 24, 25, 26, 27, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43 numaralı sorular görüşmelerden; 1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10, 12, 16, 19, 22, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34 numaralı sorular ise literatürden (Atabey, 2016; Babacan, 2017; Cansız, 2014; Çakırlar-Altuntaş, Yılmaz, ve Turan, 2017; Demir ve Düzleyen, 2012; Kutluca, 2012, Namdar, 2018; Saylan, 2014) faydalanılarak geliştirilmiştir. Hazırlanan bu sorular; ikisi Fen Bilgisi Eğitiminde doktora yapmakta olan 3 Fen Bilimleri öğretmenine, Fen Bilgisi eğitiminde çalışan 2 akademisyene ve anlaşılabilirlik açısından 1 Türkçe öğretmenine inceletilerek uzman görüşü alınmıştır. Alınan görüşler doğrultusunda yapılan düzenlemelerden sonra gerekli izinler alınıp 43 soruluk açık uçlu form öğrencilere uygulanmıştır. İlk aşama çoktan seçmeli hâle getirildikten sonra bir başka sınıfın öğrencilerine ilk aşama çoktan seçmeli, ikinci aşama açık uçlu form uygulanmıştır. İki aşama da çoktan seçmeli hâle getirildikten sonra büyük bir gruba uygulama gerçekleştirilmiştir.

Sosyobilimsel Konular Kavram Testi geliştirme çalışmasına 8. ve 9. sınıf öğrencileri katılmıştır. Ölçeğin uygulanması için gereken örneklem sayısı ile ilgili olarak literatürde madde sayısının en az 5 katı olması gerektiği; 100 kişinin zayıf, 200 kişinin orta, 300 kişinin iyi, 500 kişinin çok iyi ve 1000 kişinin mükemmel olduğu ifade edilmiştir (DeVellis, 2014; Şahin ve Boztunç-Öztürk, 2018; Yiğit, Bütünler ve Dertlioğlu, 2008;). Araştırmacılar tarafından geliştirilen Sosyobilimsel Konular Kavram Testi'nin uygulanan formunun ilk hâli tamamen açık uçlu 43 sorudan oluşmaktadır. Uygulamadan önce öğrenciler yapılacak işlem ile ilgili bilgilendirilmiştir. Tablo 3. 11'de belirtildiği üzere tamamen açık uçlu sorulardan oluşan form 43 9. sınıf öğrencisine uygulanmıştır. Uygulama sonucunda öğrencilerden alınan cevaplar kullanılarak birinci aşamanın seçenekleri oluşturulmuştur. İlk aşaması çoktan seçmeli hâldeki 43 soruluk form 41 9. sınıf öğrencisine uygulanmıştır. Öğrencilerden birinci aşamada seçtikleri seçeneğin nedenini açık uçlu olan ikinci bölümde açıklamaları istenmiştir. Alınan cevaplardan yola çıkılarak ölçeğin ikinci aşaması da çoktan seçmeli hâle getirilmiştir. İki aşaması da çoktan seçmeli hâle gelen Sosyobilimsel Konular Kavram Testi 172 8. Sınıf ve 237 9. sınıf öğrencisi olmak üzere toplamda 409 öğrenciye uygulanmış ve analiz işlemleri yapılmıştır.

Tablo 3.11: Aşamalara göre katılımcı sayıları ve sınıf düzeyleri.

Aşama	Açıklama	Öğrenci Sayısı	Sınıf Düzeyi
İlk Aşamanın Seçeneklendirilmesi	Tamamen Açık Uçlu Form	43	9
İkinci Aşamanın Seçeneklendirilmesi	İlk Aşama Çoktan Seçmeli, İkinci Aşama Açık Uçlu	41	9
İki Aşamalı Formun Uygulanması	Çoktan Seçmeli İki Aşama	172 / 237	8 / 9
Toplam		493	

Geliştirilen testin değerlendirilmesinde her iki aşamayı doğru cevaplayanlara 1 puan, diğer işaretlemelere 0 puan verilmesi kararlaştırılmıştır (Arslan, Cigdemoglu ve Moseley, 2012). Testi cevaplayan 409 öğrenciden toplam 86 sorunun 10 ve daha fazlasını boş bırakan 24 öğrenci analize dahil edilmemiştir. Testin KR-20 katsayısı, madde güçlükleri ve madde ayırt edicilik değerlerinin hesaplanması 385 öğrencinin verileri ile SPSS 21 programı ve Excel programı kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

Çalışmalarda güvenilirlik ifadesinin hatasızlık ve bireylerin cevapları arasındaki tutarlılık olmak üzere iki açıklaması bulunmaktadır ve güvenilirlik katsayısı ölçeğin tesadüfî hatalardan arınlığını göstermektedir (Büyüköztürk, 2014; Şeker ve Gençdoğan, 2014). Ölçekten elde edilen puanların arasındaki iç tutarlılığı incelemek amacıyla KR-20, Cronbach-alfa gibi formüller kullanılmaktadır (Büyüköztürk, 2014). Bir ölçekte maddeler iki değer üzerinden ifade ediliyorsa Kuder-Richardson-20 formülü Cronbach alfa değeri ile eşdeğer olmaktadır (DeVellis, 2014; Büyüköztürk, 2014). KR-20 sonucu 0 ve 1.00 arasında değişmektedir (Şeker ve Gençdoğan, 2014). Geliştirilen Sosyobilimsel Konular Kavram Testi 1-0 şeklinde puanlandığından güvenilirlik hesaplamasında KR-20 kullanılmıştır. 43 maddelik forma uygulanan analiz sonucunda KR-20 değeri 0,846 bulunmuştur. Ölçeğin güvenilirliğini sağlamak adına testin 30 maddeden oluşan hâli ile test tekrar test uygulaması yapıldıktan sonra her iki uygulamadan alınan puanlar arasındaki ilişkiyi bulmak için Pearson Korelasyon katsayısı hesaplanmıştır.

Madde analizlerinde geçerlik, diğer tüm özelliklere göre daha ağır basmaktadır (Erkuş, 2014). Geçerlik, ölçülmek istenen özelliğini doğru ölçüm derecesini ifade etmektedir ve kapsam geçerliği, yapı geçerliği ve görünüş geçerliği gibi bir takım sınıflandırmalar içermektedir (Büyüköztürk, 2014). Bu çalışmanın geçerliğini sağlamak için; uzman görüşü alınmış, belirtke tablosu oluşturulmuş ve analizler yapılmıştır. Geliştirilen testin puanlayıcı yanlılığı

oluşturmayacak şekilde olması, maddelerin çoktan seçmeli ve sayısının yeterli olması geçerliği yükseltmektedir.

Ölçeklerde bir maddenin katılımcıların ne kadarı tarafından bilindiği önemlidir ve grubun ne kadarının ilgili maddeyi başardığı güçlük olarak ifade edilmektedir (Erkuş, 2014). Madde güçlük katsayısı hesaplanırken her bir aşama ve maddenin net puanı için doğru cevaplayan öğrenci sayısı, toplam öğrenci sayısına (385) bölünmüştür. İki aşamalı 43 soruluk Sosyobilimsel Konular Kavram Testi'nin aşamalara göre güçlük değerleri Tablo 3. 12'de gösterilmiştir.

Tablo 3.12: Sosyobilimsel konular kavram testi madde güçlük değerleri (43 madde).

MADDE	Pj	MADDE	Pj	MADDE	Pj	MADDE	Pj
1-1	0,605195	12-1	0,685714	23-1	0,636364	34-1	0,545455
1-2	0,555844	12-2	0,677922	23-2	0,644156	34-2	0,420779
1	0,488312	12	0,638961	23	0,58961	34	0,296104
2-1	0,6	13-1	0,428571	24-1	0,696104	35-1	0,457143
2-2	0,558442	13-2	0,831169	24-2	0,451948	35-2	0,402597
2	0,425974	13	0,374026	24	0,387013	35	0,337662
3-1	0,924675	14-1	0,657143	25-1	0,644156	36-1	0,345455
3-2	0,638961	14-2	0,672727	25-2	0,628571	36-2	0,353247
3	0,628571	14	0,631169	25	0,467532	36	0,155844
4-1	0,4	15-1	0,625974	26-1	0,441558	37-1	0,387013
4-2	0,488312	15-2	0,407792	26-2	0,464935	37-2	0,431169
4	0,374026	15	0,257143	26	0,32987	37	0,322078
5-1	0,283117	16-1	0,703896	27-1	0,490909	38-1	0,353247
5-2	0,909091	16-2	0,54026	27-2	0,384416	38-2	0,464935
5	0,25974	16	0,485714	27	0,192208	38	0,212987
6-1	0,371429	17-1	0,114286	28-1	0,535065	39-1	0,148052
6-2	0,451948	17-2	0,490909	28-2	0,542857	39-2	0,181818
6	0,27013	17	0,05974	28	0,431169	39	0,077922
7-1	0,576623	18-1	0,857143	29-1	0,680519	40-1	0,402597
7-2	0,592208	18-2	0,714286	29-2	0,553247	40-2	0,231169
7	0,537662	18	0,675325	29	0,490909	40	0,142857
8-1	0,732468	19-1	0,542857	30-1	0,581818	41-1	0,358442
8-2	0,348052	19-2	0,402597	30-2	0,542857	41-2	0,376623
8	0,244156	19	0,335065	30	0,451948	41	0,267532
9-1	0,425974	20-1	0,755844	31-1	0,623377	42-1	0,602597
9-2	0,418182	20-2	0,735065	31-2	0,314286	42-2	0,472727
9	0,392208	20	0,706494	31	0,223377	42	0,41039
10-1	0,774026	21-1	0,78961	32-1	0,61039	43-1	0,646753
10-2	0,748052	21-2	0,794805	32-2	0,768831	43-2	0,519481
10	0,724675	21	0,72987	32	0,574026	43	0,45974
11-1	0,862338	22-1	0,802597	33-1	0,246753		
11-2	0,818182	22-2	0,524675	33-2	0,283117		
11	0,787013	22	0,485714	33	0,064935	Ortalama	0,404591

Madde güçlüklerinin 50 civarında olması beklenmektedir (Büyüköztürk, Kılıç-Çakmak, Akgün, Karadeniz, Demirel, 2014, s.123).

İki aşamalı 43 soruluk formda madde ayırt edicilik değeri hesaplanırken örneklemin (385) üst ve alt % 27'si hesaplanmıştır (103,95). Ayırt edicilik hesaplaması için en yüksek puanlı 104 öğrenci ve en düşük puanlı 104 öğrencinin verileri kullanılmıştır.

- Puanlar büyükten küçüğe sıralandığında 104. öğrencinin puanının 23 olduğu görülmüştür. Yine 23 puan almış olan 105, 106 ve 107. bireyler de üst % 27'lik gruba dahil edilmiştir (üst % 27 107 kişi).
- 13 puanlı 282. birey ile başlayacak olan alt %27'lik grubun verilerine bakıldığında 281. bireyin de puanının 13 olduğu görülmüştür. Bu nedenle 281. birey de alt % 27'lik gruba dahil edilmiştir (alt % 27 105 kişi).
- Ayırt edicilik hesaplanırken, her bir soru için üst gruptaki doğru cevaplayanlardan alt gruptaki doğru cevaplayanlar çıkarılıp toplam kişi sayısının yarısına ($(107+105)/2$) bölünmüştür.

İki aşamalı 43 soruluk Sosyobilimsel Konular Kavram Testi formunun aşamalara göre madde ayırt edicilik değerleri şu şekildedir (Tablo 3. 13):

Tablo 3.13: Sosyobilimsel konular kavram testi madde ayırt edicilik değerleri (43 madde).

MADDE	R _{jx}	MADDE	R _{jx}	MADDE	R _{jx}	MADDE	R _{jx}
1-1	0,349057	12-1	0,443396	23-1	0,556604	34-1	0,367925
1-2	0,518868	12-2	0,481132	23-2	0,5	34-2	0,358491
1	0,490566	12	0,528302	23	0,650943	34	0,396226
2-1	0,377358	13-1	0,301887	24-1	0,320755	35-1	0,339623
2-2	0,283019	13-2	0,396226	24-2	0,226415	35-2	0,396226
2	0,311321	13	0,377358	24	0,349057	35	0,5
3-1	0,160377	14-1	0,273585	25-1	0,603774	36-1	0,320755
3-2	0,188679	14-2	0,292453	25-2	0,575472	36-2	0,245283
3	0,198113	14	0,330189	25	0,716981	36	0,254717
4-1	0,349057	15-1	0,40566	26-1	0,320755	37-1	0,292453
4-2	0,358491	15-2	0,320755	26-2	0,481132	37-2	0,292453
4	0,396226	15	0,396226	26	0,462264	37	0,462264
5-1	0,254717	16-1	0,575472	27-1	0,301887	38-1	0,169811
5-2	0,150943	16-2	0,45283	27-2	0,311321	38-2	0,188679
5	0,245283	16	0,59434	27	0,235849	38	0,235849
6-1	0,235849	17-1	-0,12264	28-1	0,575472	39-1	-0,04717
6-2	0,292453	17-2	0,132075	28-2	0,45283	39-2	-0,08491
6	0,264151	17	0	28	0,669811	39	0,066038
7-1	0,481132	18-1	0,443396	29-1	0,566038	40-1	0,122642
7-2	0,396226	18-2	0,613208	29-2	0,45283	40-2	-0,10377
7	0,490566	18	0,735849	29	0,584906	40	0,056604
8-1	0,396226	19-1	0,283019	30-1	0,59434	41-1	0,103774
8-2	0,103774	19-2	0,273585	30-2	0,566038	41-2	0,188679
8	0,226415	19	0,320755	30	0,726415	41	0,216981
9-1	0,330189	20-1	0,424528	31-1	0,518868	42-1	0,396226
9-2	0,339623	20-2	0,490566	31-2	0,254717	42-2	0,509434
9	0,40566	20	0,575472	31	0,339623	42	0,59434
10-1	0,396226	21-1	0,537736	32-1	0,679245	43-1	0,528302
10-2	0,386792	21-2	0,528302	32-2	0,45283	43-2	0,433962
10	0,462264	21	0,679245	32	0,726415	43	0,566038
11-1	0,349057	22-1	0,45283	33-1	0,132075		
11-2	0,443396	22-2	0,433962	33-2	0,09434		
11	0,518868	22	0,509434	33	0,132075	Ortalama	0,418605

İki aşamalı 43 soruluk formda ortalama güçlük değeri 0,404591 ve ortalama ayırt edicilik değeri 0,418605 bulunmuştur. Sosyobilimsel Konular Kavram Testi'ne yapılan analizler sonucunda 3-5-6-8-10-17-27-33-36-38-39-40-41 numaralı maddeler ölçekten çıkarılmış ve analizler yeniden yapılmıştır. Analiz sonucunda Tablo 3.14'te gösterildiği gibi KR-20 değeri 0,85 bulunmuştur. KR-20 katsayı için genel kabul en az 0,70 olmasıdır (Büyüköztürk, 2014, 183; Şeker ve Gençdoğan, 2014, 46). Geliştirilen ölçeğin güvenilir bir ölçek olduğu görülmektedir.

Tablo 3.14: Sosyobilimsel Konular Kavram Testi 30 Madde Güvenirlilik Analizi.

	KR-20	Madde Sayısı
1. Aşama	0,809	30
2. Aşama	0,780	30
Net Puan	0,850	30

Kalan iki aşamalı 30 soruluk Sosyobilimsel Konular Kavram Testi formunun aşamalara göre p_j ve r_{jx} değerleri Tablo 3. 15'te verilmiştir.

Tablo 3.15: Sosyobilimsel Konular Kavram Testi madde güçlük ve ayırt edicilik değerleri (30 madde).

MADDE	P _j	R _{jx}	MADDE	P _j	R _{jx}	MADDE	P _j	R _{jx}
1-1	0,605195	0,258621	16-1	0,703896	0,405172	28-1	0,535065	0,491379
1-2	0,555844	0,56621	16-2	0,54026	0,511416	28-2	0,542857	0,584475
1	0,488312	0,446512	16	0,485714	0,576744	28	0,431169	0,67907
2-1	0,6	0,258621	18-1	0,857143	0,25	29-1	0,680519	0,431034
2-2	0,558442	0,30137	18-2	0,714286	0,639269	29-2	0,553247	0,547945
2	0,425974	0,269767	18	0,675325	0,67907	29	0,490909	0,595349
4-1	0,4	0,293103	19-1	0,542857	0,224138	30-1	0,581818	0,517241
4-2	0,488312	0,465753	19-2	0,402597	0,383562	30-2	0,542857	0,60274
4	0,374026	0,4	19	0,335065	0,344186	30	0,451948	0,744186
7-1	0,576623	0,396552	20-1	0,755844	0,267241	31-1	0,623377	0,405172
7-2	0,592208	0,493151	20-2	0,735065	0,493151	31-2	0,314286	0,3379
7	0,537662	0,465116	20	0,706494	0,511628	31	0,223377	0,344186
9-1	0,425974	0,25	21-1	0,78961	0,344828	32-1	0,61039	0,517241
9-2	0,418182	0,392694	21-2	0,794805	0,557078	32-2	0,768831	0,484018
9	0,392208	0,4	21	0,72987	0,669767	32	0,574026	0,688372
11-1	0,862338	0,155172	22-1	0,802597	0,258621	34-1	0,545455	0,25
11-2	0,818182	0,538813	22-2	0,524675	0,511416	34-2	0,420779	0,465753
11	0,787013	0,474419	22	0,485714	0,511628	34	0,296104	0,427907
12-1	0,685714	0,267241	23-1	0,636364	0,387931	35-1	0,457143	0,267241
12-2	0,677922	0,547945	23-2	0,644156	0,520548	35-2	0,402597	0,465753
12	0,638961	0,530233	23	0,58961	0,613953	35	0,337662	0,502326
13-1	0,428571	0,198276	24-1	0,696104	0,206897	37-1	0,387013	0,267241
13-2	0,831169	0,474886	24-2	0,451948	0,319635	37-2	0,431169	0,374429
13	0,374026	0,316279	24	0,387013	0,344186	37	0,322078	0,493023
14-1	0,657143	0,155172	25-1	0,644156	0,474138	42-1	0,602597	0,336207
14-2	0,672727	0,392694	25-2	0,628571	0,584475	42-2	0,472727	0,593607
14	0,631169	0,27907	25	0,467532	0,660465	42	0,41039	0,595349
15-1	0,625974	0,284483	26-1	0,441558	0,293103	43-1	0,646753	0,405172
15-2	0,407792	0,374429	26-2	0,464935	0,520548	43-2	0,519481	0,502283
15	0,257143	0,362791	26	0,32987	0,437209	43	0,45974	0,55814
						İLK	0,613593	0,317241
						SEBEP	0,56303	0,484932
						TEST	0,46987	0,497364

Madde güçlük katsayısı hesaplanırken her bir aşama ve maddenin net puanı için doğru cevaplayan öğrenci sayısı toplam öğrenci sayısına (385) bölünmüştür. Testin ortalama güçlük değeri 0.46987 bulunmuştur. Madde güçlüklerinin 50 civarında olması beklenmektedir (Büyüköztürk vd., 2014). Sosyobilimsel Konular Kavram Testi'nin madde güçlüğü açısından uygun olduğu görülmektedir.

İki aşamalı 30 sorudan oluşan formun madde ayırt edicilik hesabı için bu örneklemin (385) üst ve alt % 27'si hesaplanmıştır (103,95). Ayırt edicilik hesaplaması için en yüksek puanlı

104 öğrenci ve en düşük puanlı 104 öğrencinin verileri kullanılacağı tespit edilmiştir. Ölçeğin her iki aşaması ve net puanlar ayrı ayrı değerlendirilmiştir.

- Ölçekte yer alan soruların ilk aşamasından alınan puanlar büyükten küçüğe doğru sıralanmıştır. Puanlar büyükten küçüğe sıralandığında 104. öğrencinin puanının 23 olduğu görülmüştür. Yine 23 puan almış olan ve 105-106 sıradaki bireyler de üst % 27'lik gruba dahil edilmiştir (üst %27 106 kişi). Alt grup tespiti için en düşük 104 öğrencinin 16 puanı olduğu ve 126. sıraya kadar 16 puan alındığı görülmüştür (alt %27 126 kişi). Her bir soru için ayırt edicilik hesaplanırken üst gruptaki doğru bilen sayısından alt gruptaki doğru bilen sayısı çıkarılıp her iki gruptaki toplam kişi sayısının yarısına $((106+126)/2)$ bölünmüştür. İlk aşamanın ortalama ayırt edicilik puanı için elde edilen sonuçların ortalama değerleri alınmıştır.
- Ölçekte yer alan soruların ikinci aşamasından alınan puanlar büyükten küçüğe doğru sıralanmıştır. Üst grupta 104. öğrencinin puanının 21 olduğu görülmüştür. 115. sıradaki öğrenciye kadar alınan puanlar 21 olduğundan bu öğrenciler de üst %27 grubuna dahil edilmiştir (üst % 27 115 kişi). Alt grupta 104. öğrencinin puanı 13'tür (alt % 27 104 kişi). Her bir soru için ayırt edicilik hesaplanırken üst gruptaki doğru bilen sayısından alt gruptaki doğru bilen sayısı çıkarılıp her iki gruptaki toplam kişi sayısının yarısına $((115+104)/2)$ bölünmüştür. İkinci aşamanın ortalama ayırt edicilik puanı için elde edilen sonuçların ortalama değerleri alınmıştır.
- Ölçekten alınan net puanların ayırt edicilik hesabı için puanlar büyükten küçüğe doğru sıralanmıştır. Analize katılan 385 veriye göre üst grupta 104. öğrencinin puanının 19 olduğu görülmüştür. 105 ve 106. sıradaki öğrencilerin de puanı 19 olduğundan bu öğrenciler de üst % 27 grubuna dahil edilmiştir (üst % 27 106 kişi). Alt grupta 104. öğrencinin puanının 10 olduğu ve bu puanın 109. öğrenciye kadar devam ettiği görüldüğünden bu öğrenciler de alt gruba dahil edilmiştir (Alt % 27 109 kişi). Her bir soru için ayırt edicilik hesaplanırken üst gruptaki doğru bilen sayısından alt gruptaki doğru bilen sayısı çıkarılıp her iki gruptaki toplam kişi sayısının yarısına $((106+109)/2)$ bölünmüştür. Ölçeğin ortalama ayırt edicilik puanı için elde edilen sonuçların ortalama değerleri alınmıştır.

Madde ayırt ediciliği için referans değerler ise şu şekildedir (Büyüköztürk vd., 2014, 123):

- 0.40 ve üstü çok iyi,
- .30-.39 arası iyi madde,
- .20-.29 arasında düzeltilerek geliştirilmeli,
- .20'in altında ise çıkarılmalı veya tamamen gözden geçirilmeli.

Sosyobilimsel Konular Kavram Testi'nin ortalama ayırt ediciliği 0.497364 olarak hesaplanmıştır ve bu sonucun uygun olduğu görülmektedir.

Ölçeğin güvenilirliğini sağlamak adına gerçekleştirilen bir diğer analiz Pearson Korelasyon katsayısı hesaplamaktır. 55 8. sınıf öğrencisine 3-4 hafta ara ile test tekrar test uygulaması yapılmıştır. Pearson Korelasyon katsayısı hesaplamak için yapılan analizin sonuçları Tablo 3. 16'da yer almaktadır.

Tablo 3.16: Test tekrar test Pearson Korelasyon Katsayısı sonuçları.

		Test Tekrar Test 1	Test Tekrar Test 2
Test Tekrar Test 1	Pearson Korelasyonu	1	,776**
	Sig. (2-tailed)		,000
	N	55	55
Test Tekrar Test 2	Pearson Korelasyonu	,776**	1
	Sig. (2-tailed)	,000	
	N	55	55

Yapılan Pearson korelasyon analizi sonucuna göre test tekrar test sonuçları arasındaki korelasyon katsayısı 0.776 bulunmuştur ve 0,70'ten büyük olduğu için öğrencilerin test tekrar test uygulamalarından aldıkları puanların ilişkili olduğunu göstermektedir (Tavşancıl, 2014, 25). Büyüköztürk vd. (2014) korelasyon katsayısının 1'e yaklaştıkça testin kararlılığının arttığını ifade etmiştir. Elde edilen sonuçlar iki aşamalı Sosyobilimsel Konular Kavram Testi'nin kararlı ve güvenilir bir ölçek olduğunu göstermektedir. İki aşamalı 30 soruluk Sosyobilimsel Konular Kavram Testi formunun kazanımlar ve ilgili soru numaraları Tablo 3. 17'de verilmiştir.

Tablo 3.17: Sosyobilimsel konular kavram testi kazanım-soru tablosu (30 soru).

KAZANIM	SORU
F.5.6.1.1. F.5.6.1.2.	6, 13, 14, 15, 16, 17, 19, 25
F.5.6.2.1.	6, 7, 8, 9, 13, 14, 16, 17
F.5.6.2.3.	6, 7, 8, 9, 13, 14, 16, 17
F.5.6.2.4.	6, 7, 8, 9, 13, 14, 15, 16, 17
F.6.4.4.1.	10, 18, 19
F.6.4.4.2.	7, 8, 9, 10, 11, 12, 18, 19
F.8.2.5.1.	1, 2, 26, 28, 29, 30
F.8.2.5.2.	1, 3, 27
F.8.4.4.7.	13, 14, 15
F.8.6.3.3.	4, 5, 11, 12
F.8.7.3.3.	20, 21, 24
F.8.7.3.4.	22, 23, 25

Sonuç olarak geliştirilen Sosyobilimsel Konular Kavram Testi son hâlinde enerji kaynakları, küresel ısınma, genetik mühendisliği ve klonlama konularına yönelik iki aşamalı çoktan seçmeli 30 sorudan oluşmaktadır Testin iki aşamasında da 4 seçenek bulunmaktadır. Öğrenciler ilk aşamada soruyu cevaplamakta ikinci aşamada ise verdikleri cevabın sebebini açıklamaktadırlar. Testin puanlamasında her iki aşama da doğru cevaplanmışsa 1 puan verilip diğer işaretlemelere 0 puan verilmiştir. Sosyobilimsel Konular Kavram Testi'nin alt boyutları Tablo 3. 18'de gösterilmiştir.

Tablo 3.18: Sosyobilimsel Konular Kavram Testi alt boyutları.

Boyut	Madde Numarası
Enerji kaynakları	6, 10, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25
Küresel ısınma	4, 5, 7, 8, 9, 11, 12, 13, 14, 15
Genetik mühendisliği	1, 2, 3, 28
Klonlama	26, 27, 29, 30

Bu testin KR-20 değeri 0.85, Pearson korelasyon katsayısı 0.776, ortalama güçlük değeri 0.46987 ve ortalama ayırt edicilik değeri 0.497364'tür. KR-20 katsayı için Şeker ve Gençdoğan (2014), Pearson korelasyon katsayısı için Tavşancıl (2014) genel kabulün en az 0,70 olduğunu ifade etmektedir. Bu testin KR-20 ve Pearson korelasyon katsayısı değerlerinin uygun olduğu görülmektedir. Analiz sonuçlarına göre geliştirilen test ayırt edicilik ve güçlük açısından da uygun ve güvenilir bir testtir (Büyüköztürk vd., 2014). Çalışma kapsamında geliştirilen Sosyobilimsel Konular Kavram Testi, Fen Bilimleri dersi müfredatında bulunan

sosyobilimsel konuları içerdiğinden önemli ve öğretmenler tarafından kullanılabilir bir ölçektir.

3.4. VERİLERİN ÇÖZÜMLENMESİ

Yapılan tez çalışması kapsamında incelenen birden çok değişken olması yapı geçerliğini artırıcı etkide bulunmaktadır. Uygulama sürecinin araştırmacı tarafından yürütülmesi iç geçerliği yükseltirken deneklerin tamamen yansız olarak atanamaması ise düşürmektedir. Veri toplama süreci ölçekler aracılığı ile gerçekleştirildiğinden araştırmacı-katılımcı etkileşiminin olmaması dış geçerliği yükseltmiştir. Çalışmada kullanılan veri toplama araçları geçerlik ve güvenilirlik gereklerini yerine getirmektedir. Ölçeklerde yönerge kısmının bulunması, puanlamanın öznel yapılmaması ve yeterli cevaplama süresinin verilmesi de güvenilirliği artırmaktadır (Büyüköztürk vd., 2014). Nicel verilerin toplandığı veri toplama araçları KR-20, Cronbach Alfa, Pearson Korelasyon katsayısı, güçlük ve ayırt edicilik gibi geçerlik ve güvenilirlik özelliklerine sahiptir. Geçerlik ve güvenilirlik açısından nitel verilerin yaklaşık yüzde yirmisi araştırmacı ve tez danışmanı tarafından rubrik kullanılarak birlikte değerlendirilmiştir. Çalışmadan elde edilen verilerin güvenilirliği sağlamak için nitel verilerin analizinde puanlayıcılar arası uyum yüzdesi Miles ve Hubermann (2016) tarafından belirtilen formül ile “güvenirlik= görüş birliği sayısı/(toplam görüş birliği+görüş ayrılığı sayısı)” hesaplanmıştır. Argümantasyon Formu için değer %92, VNOS-E için %90 olarak hesaplanmıştır.

3.4.1. Nitel Verilerin Çözümlemesi

Çalışmada nitel veri kaynakları Argümantasyon Formları ve VNOS-E ölçeğidir. Argümantasyon çalışmalarında öğrencilerin oluşturdukları argümanları değerlendirmek için farklı yaklaşımlar bulunmaktadır. Bazı araştırmacılar gerekçeyi ön plana alırken (Sadler ve Fowler, 2006) bazı araştırmacılar çürütücüyü merkezde tutmuştur (Erduran, Simon ve Osborne, 2004). Bazı araştırmacılar ise değerlendirmelerini iddia, veri ve gerekçe üzerinden gerçekleştirmiştir (McNeill, 2011). Bu çalışmada da çürütücüler ön planda tutulduğundan çalışmada kullanılan Argümantasyon Formları Erduran, Simon ve Osborne’un (2004, s.928) Tablo 3. 19’da verilen rubriğine göre değerlendirilmiştir.

Tablo 3.19: Argüman değerlendirme rubriği.

Seviye	Açıklama
1	Basit bir iddiaya karşı bir karşı iddia veya bir iddiaya karşı bir iddia olan argümanlardan oluşur.
Örnek	<i>Rüzgâr enerjisi kullanılmalı. Ö3</i>
2	Bir iddiaya karşı bir iddiadan oluşan, veriler, gerekçeler veya destekler içeren argümanlara sahiptir, ancak herhangi bir çürütme içermez.
Örnek	<i>Yenilenebilir enerji kaynakları kullanılmalı. Güneş panelleri ile elektrik üretilabiliyor. Her zaman kullanılabilir, Güneş enerjisi gibi hiçbir zaman bitmez. Ö8</i>
3	Zayıf çürütmelerle birlikte, veriler, gerekçeler veya destekler içeren bir dizi iddia veya karşı iddia içeren argümanlara sahiptir.
Örnek	<i>Gen düzenleme yapılmalıdır. İnsan kendi çocuğunun genini değiştirebilir. İnsanların kendi çocuğunun hayalindeki gibi çocuğu olması ve bunda hiçbir engel yoktur. Çocuğun saç rengini değiştirmesi, ten rengini değiştirmesi, fiziksel özelliğinin değişmesi, çok zeki ve akıllı olması. Bazı insanlarda dışlanma olabilir ama ileride güçlü olur. Yetenekleri olabilir, zeki olabilir. İleride belki çocuğa zarar verebilir genetiği değiştirildiği zaman. Ö4</i>
4	Açıkça tanımlanabilir bir çürütücü iddiası olan argümanları gösterir. Böyle bir argümanın birkaç iddiası ve karşı iddiası olabilir.
Örnek	<i>GDO yapılmamalı ve genetiği değiştirilmiş bitkilerin tüketilmesi yasaklanmalıdır. GDO insanlara büyük oranda zarar verir. Vücudumuzda büyük hasarlar bırakabilir. Ekosisteme zarar verir, hormonal sistemi bozar ve antibiyotik ilaçların etkisini azaltmaktadır. Yanlış etkileşimler de yaratabilen GDO, GDO'lu ürünleri tüketen insanlarda alerjiye de sebep olabilir. Eğer GDO'yu kullanacaksak kimseye zararı olmaması gerekir. Ö11</i>
5	Birden fazla çürütücü ile genişletilmiş bir argüman içerir.
Örnek	<i>Sera gazlarının oluşmasında insanlar etkilidir. Fosil yakıt kullanımı ve arabadan çıkan egzoz dumanları buna örnek gösterilebilir. Fosil yakıt kullanımını ele alacak olursak bu yakıttan çıkan zararlı gazlar havayı kirletmektedir ve atmosfer de bu gazların yarısını tutmaktadır. İnsanların çok fazla fosil yakıt tüketmesi ve bu konularda bilinçsiz olması. Bunlara sadece insanlar sebep olmaz. Mesela ilkbahar mevsiminde bitkilerin yaptığı fotosentez sera gazının üzerinde olumlu bir etkiye sahipken kışın fotosentez yapma oranı düştüğü için olumsuz etkiye sahiptir. Orman yangınlarının bazıları insanlar tarafından değil kendi kendiliğinden oluşur. Çok büyük yangınlar ise sera gazında kötü etki yaratırlar. Ö1</i>

Bu çalışmada VNOS-E ölçeğinden elde edilen verilerin değerlendirmesi öğrenci cevaplarının cevapsız, yetersiz, yeterli ve bilgili şeklinde sınıflandırılarak puan verilmesi yoluyla gerçekleştirilmiştir. Değerlendirme için oluşturulan ve Tablo 3.20’de gösterilen rubrik Akerson ve Donnelly (2010), Irmak (2021), Kapucu (2013) ve Şener-Çanlı’nın (2018) çalışmalarından esinlenerek hazırlanmıştır.

Tablo 3.20: VNOS-E değerlendirme rubriği.

Tema	Kategori			
	Cevapsız (0 puan)	Yetersiz (1 puan)	Yeterli (2 puan)	Bilgili (3 puan)
Bilim Tanımı	Yanıt yok	Bilimin her şey olduğunu ifade eder.	Bilimin çalışma alanlarından bahseder.	Bilimin çalışma şekline bahseder.
Örnek		<i>Doğada canlı cansız yani her şeyi kapsayanlardır. Ö4</i>	<i>Fizik, kimya ve biyolojiye verilen ortak ad. Ö5</i>	<i>Fen sayısal bölümdür en çok deney yapılan gözlem yapılan ileriki dönemlerde de kimya biyoloji fizik gibi ayrılan bölümdür. Ö13</i>
Bilimsel bilgi kesin değildir, yeni kanıtlar ile değişebilir ve güvenilmeye değerdir.	Yanıt yok	Bilimin, bilimsel bilginin değişmez ve kesin olduğunu ifade eder.	Bilimsel bilgi değişebileceğini ifade eder. Ayrıntı vermez.	Bilimsel bilginin bilim insanlarının yeni bilgiler, deneyimler ve öğretiler kazanması sonucu; yeni teknolojiler ve buna bağlı olarak yeni verilerin elde edilmesi ve mevcut verilerin yeniden değerlendirilmesi, yorumlanması sonucu değişebileceğini ifade eder.
Örnek		<i>Değişmez. Ö8</i>	<i>Değişebilir. Ö6</i>	<i>Düşünüyorum. Çünkü yeni araştırmalar yapıldıkça yeni sonuçlar elde edilebilir. Ö14</i>
Bilimsel bilgi doğal dünyanın gözlemlerinden türetildiği için deneysel, mantıksal ve matematiksel çıkarımlar içermektedir.	Yanıt yok	Bilimin her şeyde olduğunu, bilimin tek bir yöntemi takip ettiğini, bilgi içeren her şeyin bilim olduğunu ifade eder.	Bilimin şeyleri (olayları) incelediğini ifade eder. Açıklama yapılmadan deney ve gözlem etkili olduğundan bahseder.	Bilimin, iddialarda bulunmak ve fikirler oluşturmak için verileri kullandığını ifade eder. Deney ve gözleme ek olarak çıkarımlardan da bahseder.
Örnek		<i>Daha çok günlük yaşamda oluşan olayların bilimsel nedenlerini açıklaması. Ö2</i>	<i>Fen bilimleri diğer derslere göre daha deneyli matematik harici diğer derslere kıyasla içinde matematiğin de olduğu kapsamlı ve hayatın birçok bölümünde gerek duyabileceğimiz bir ders. Ö13</i>	<i>Fen daha çok deneyler yapan, doğayı inceleyen, çeşitli araştırmalar yapan bir derstir. Ö14</i>
Bilimsel bilgi öznel ve bilim insanının inançlarından, tecrübesinden, önyargılarından etkilenir.	Yanıt yok	Bilimsel bilginin tarafsız, objektif olduğunu ifade eder.	Bilimsel bilginin öznel olduğunu ifade eder.	Bilimsel bilginin öznel olma sebeplerini açıklar. Bilim insanlarının köken, deneyim, önyargı gibi özelliklerinden etkilendiğini ifade eder.
Örnek		<i>Kesin bir bilgi olmadığından herkes farklı düşünüyor. Ö8</i>	<i>Herkesin aklında başka türlü nedenler olabilir. Ö10</i>	<i>Farklı bilim insanları farklı araştırmalar yapınca kendi düşüncelerini ortaya koyuyorlar bu düşünceler de farklı fikir akımları oluşturabilir. Ö6</i>

Tablo 3.20 (devam)

Bilimsel bilginin elde edilmesinde hayal gücü ve yaratıcılık önemlidir.	Yanıt yok	Bilimsel çalışmalarda hayal gücü ve yaratıcılığın yeri olmadığını ifade eder.	Ayrıntıya yer vermeden hayal gücü ve yaratıcılığın bilimde yer alabileceğini ifade eder.	Bilimsel çalışmalarda hayal gücü ve yaratıcılığın yer aldığını örneklerle ifade eder.
Örnek		<i>Hayal gücünü kullansa daha garip bir dünyaya sahip olurduk. Ö8</i>	<i>Onlar zaten başlamadan önce böyle bir şey olabilir mi deyip hayal edip öyle başlıyorlar. Ö6</i>	<i>Hayal güçlerini kullanıyorlardır. Çünkü bir insan hayal kurmadan yapacağı şey olmaz. Bir düzen olması lazım hayal gücü de buna yarıyor. Çalışmaları daha iyi olur. Ö4</i>
Gözlem ve çıkarım aralarında açık bir ayrım olan farklı kavramlardır.	Yanıt yok	Gözlem ve çıkarımı ayırt edemez.	Gözlem ve çıkarım farkını açıklama yapmadan ifade eder.	Gözlem ve çıkarımın farklılığını örnek vererek, açıklayarak ifade eder.
Örnek		<i>Hava bilimcilerinden bilgi aldıkları için (canlıların ve gezegenlerin hareketinden anlaşıldığı için doğru olabilir). Ö2</i>	<i>Kemiklerinden yola çıkıyorlar. Çünkü kemik şekillendiricidir. Ö12</i>	<i>Kemikleri yer altında ve bilgisayarda çizip kemikleri birleştirip tam yapıp dinozorun şekli alınıyor. Ö4</i>

Değerlendirme yapılırken soruya “bilmiyorum” şeklinde cevap veren veya hiç cevap vermeyen öğrencilere 0 puan, yetersiz düzeyde cevap veren öğrencilere 1 puan, yeterli düzeyde cevap veren öğrencilere 2 puan ve bilgili düzeyde cevap veren öğrencilere ise 3 puan verilmiştir. Bazı temaların birden çok yerde puanlanması durumundan dolayı öğrenci puanları çeşitlilik göstermektedir. Örneğin değişkenlik teması soru 3, 4 ve 6’da puanlanmıştır; yaratıcılık/hayal gücü teması soru 4 ve 7’de; gözlem ve çıkarım teması ise soru 4 ve 6’da puanlanmıştır. VNOS-E ölçeğine dair sonuçlar literatürden faydalanılarak hazırlanan rubrik ile yapılan analiz sonucu alınan puanların yüzdesel dağılımları belirlenerek grafikler şeklinde sunulmuştur.

3.4.2. Nicel Verilerin Çözümlemesi

Nicel veriler SPSS 21.0 paket programı ve Excel ile analiz edilmiştir. İlk olarak verilerin normal dağılımları incelenmiştir. Deney grubu verilerinin normallik değerlerine ilişkin analiz sonuçları Tablo 3.21’de verilmiştir.

Tablo 3.21: Deney grubu nicel verilerin normallik analizleri.

Ölçek	Uygulama	Çarpıklık	Basıklık	Shapiro-Wilk
Epistemolojik İnançlar Ölçeği	Ön Test	-,967	,274	,064
	Son Test	-,075	-,748	,356
Bilimsel Süreç Becerileri Ölçeği	Ön Test	-1,392	1,814	,024
	Son Test	-1,346	2,033	,019
Sosyobilimsel Konular Kavram Testi	Ön Test	-,677	-,480	,187
	Son Test	-,662	-,681	,094

Nicel analizde verilerin normal dağıldığını belirtmek için çarpıklık katsayısının ± 1 sınırları arasında olması gerektiği ve grup büyüklüğünün 50'den küçük olması durumunda Shapiro-Wilks testinin $p > ,05$ olmasının normal dağılım göstergesi olduğu ifade edilmektedir (Büyüköztürk, 2014, s. 40-42). Tablo 3.21 incelendiğinde Bilimsel Süreç Becerileri ölçeği haricindeki ölçekler için çarpıklık ve basıklık katsayılarının ± 1 sınırları arasında olduğu tespit edilmiştir. Shapiro-Wilk testi sonuçlarına bakıldığında ise yine Bilimsel Süreç Becerileri ölçeğinde değerlerin normal dağılıma uygun olmadığı görülmektedir ($p < ,05$). Katılımcı sayısının az olması ve ölçeklerin analizinde uygulama birliğinin sağlanması adına deney grubunun ön test ve son test puanları arasındaki değişimin anlamlılığını incelemek için parametrik olmayan testlerden Wilcoxon testinin uygulanması kararlaştırılmıştır. Wilcoxon işaretli-sıralar testi ise ilişkili iki ölçüm setine ait puanlar arasındaki farkın anlamlılığını test etmek amacıyla kullanılmakta ve deneklerin fark puanlarının normal dağılım göstermediği durumlarda ilişkili örneklem t-testinin yerine tercih edilmektedir (Büyüköztürk, 2014, s. 174).

3.5. UYGULAMA SÜRECİ

Öğrencilerin bilimsel düşünceleri, olaylara eleştirel yaklaşımları ve yaratıcılıklarını geliştirmeleri için fen eğitiminin önemi ortaya çıkmaktadır (Akpınar ve Ergin, 2005). Eğitim sistemimizin artık yapılandırmacılığı temel aldığı görülmektedir. Son dönemlerde eğitim sistemlerinde hakim olan yapılandırmacılık bireyin öğrenmede aktif olup sorumluluk aldığı bir yapıya sahiptir (Gültekin, Karadağ ve Yılmaz, 2007). Yapılandırmacılıkta öğretmenin rolü ise uygun öğrenme ortamını hazırlamak ve rehber olmaktır (Kesici, 2019). Yapılan bu tez çalışmasında uygulama süreci yapılandırmacılığa uygun şekilde tasarlanmıştır.

11 Mart 2020 tarihinde Türkiye'de ilk COVID vakasının yaşanmasından sonra ülkemizde eğitim-öğretim faaliyetleri uzaktan eğitim şeklinde gerçekleştirilmiştir. Bu nedenle Seçmeli

Bilim uygulamaları dersinde gerçekleştirilen bu uygulama da uzaktan eğitim üzerinden yapılmıştır. Tez çalışması kapsamında MEB 2018 tarihli Fen Bilimleri Dersi öğretim programında (MEB, 2018a) yer alan dört sosyobilimsel konuya (enerji kaynakları, küresel ısınma, genetik mühendisliği ve klonlama) yer verilmiştir (Tablo 3. 22).

Tablo 3.22: Sosyobilimsel konularda argümantasyona dayalı eğitim uygulama süreci.

Hafta	İşlem	Argümantasyon Formları
1	Uygulama süreci hakkında bilgilendirme Argümantasyon tanıtımı ve alıştırmaları Ön test uygulamaları	
2	Enerji Kaynakları 1	
3	Hidroelektrik Santraller	
4	Nükleer Enerji Santralleri	
5	Enerji Kaynakları 2	
6	Sera Gazları	
7	Küresel İklim Değişikliği	
8	Gen Düzenleme	
9	GDO	
10	Klonlama 1 Klonlama 2	
11	Son test uygulamaları	

Tablo 3.22’de görüldüğü üzere enerji kaynakları başlığı içerisinde yenilenebilir ve yenilenemez enerji kaynakları, hidroelektrik santraller ve nükleer enerji santrallerine değinilmiştir. Küresel ısınma başlığında sera gazları ve küresel iklim değişikliği konularına yer verilmiştir. Genetik mühendisliği başlığında ise gen düzenleme ve GDO konuları işlenmiştir. Araştırmanın uygulama sürecinde ilk olarak öğrencilere ön testler uygulanmıştır. Ön test uygulamasından sonra öğrencilere argümantasyon yöntemi ile ilgili bilgilendirme yapılmıştır. Deney grubuna uygulama gerçekleştirilmeden önce örnek inceleme çalışmaları yapılarak öğrencilerde uygulamaya ve argümantasyon öğelerine dair alt yapı oluşturulmak hedeflenmiştir. Bilgilendirmeden sonra ise tez çalışması kapsamında ele alınan sosyobilimsel konuların işlenmesine geçilmiştir. Belirlenen konular ile ilgili olarak 10 hafta süre ile uygulama gerçekleştirilmiştir. Tüm konular tamamlandıktan sonra son testler yapılarak uygulama tamamlanmıştır.

Örnek olarak enerji kaynakları başlığı kapsamında ilk hafta öğrencilere yenilenebilir ve yenilenemez enerji kaynakları ile ilgili uygulama yapılmıştır. Dersin başlangıcında öğrencilere evlerindeki elektriğin nasıl üretildiği sorulmuştur. Cevaplar alındıktan sonra türbin etkinliği gerçekleştirilmiştir. Türbin etkinliğinde öğrencilerden mum, kibrit, kaynar su malzemeleri ile ellerindeki pervanelerin dönmesini sağlamaları istenmiştir. Öğrencilerden

hazırladıkları pervanelerin kaynar suyun buharında, yanan mumların üzerinde hareket edip etmediğini gözlemlmeleri ve açıklamaları istenmiştir. Bu sayede pek çok enerji santralinde kullanılmakta olan sistemi daha iyi kavramaları hedeflenmiştir. Çalışmalardan örnekler Şekil 3.4’te gösterilmiştir. Öğrencilere “hidroelektrik, güneş enerjisi, rüzgâr enerjisi, jeotermal enerji, nükleer enerji, termik santral, fosil yakıt” kavramları ile ilgili akıllarına gelenleri açıklamaları söylenmiş; bu ifadeleri yenilenebilir ve yenilenemez enerji kaynakları olarak sınıflamaları istenmiştir. Yine bu uygulamada EBA info Enerji Kaynakları ve Fosil Yakıtlar konulu videolar izletilmiş ve videolar incelenmiştir. Dersin sonunda hangi tür enerji kaynaklarını kullanmamız gerektiğine dair sınıf tartışması yapılmıştır ve Argümantasyon Formlarını doldurmaları istenmiştir. Çalışmaya dair öğrenci defteri bölümleri ve ders planı Ek-6 ve Ek-7’de verilmiştir.



Şekil 3.4: Türbin etkinliği örnekleri.

Bir sonraki haftanın konusu Hidroelektrik Santraller (HES) olarak belirlenmiştir. Öğrencilere HES’lerin çalışma prensiplerinin nasıl olduğu sorulmuştur. HES’lerin avantaj ve dezavantajlarını içeren video izletildikten sonra öğrencilerin görüşleri sorulmuştur. Hidroelektrik Santrallerinin kurulmasını destekleyip desteklemediklerine dair argümantasyon uygulaması gerçekleştirilmiş yine ders sonunda Argümantasyon Formları öğrencilere uygulanmıştır. Üçüncü uygulama nükleer santrallerin kurulumuna dair yapılmıştır. TRT Belgesel tarafından hazırlanmış olan nükleer enerji santralleri ile ilgili belgesel izlenerek sunulan argümanlar sınıfça incelenmiştir. Öğrencilerden öğrenci defterlerindeki “Three Mile Island” ve “Fukushima” kazaları ve Dünya’da nükleer santral kullanımı ile ilgili yazıları

okumaları istenmiştir. Öğrencilere nükleer santral kurulumunu destekleyip desteklemedikleri sorulup sınıf tartışması yapılmış ve ders sonunda Argümantasyon Formlarını doldurmaları istenmiştir. Enerji kaynakları başlığı kapsamında son hafta yine öğrencilere yenilenebilir ve yenilenemez enerji kaynakları ile ilgili uygulama yapılmıştır. Bu durumun sebebi alternatif enerji kaynaklarının çok çeşitli olmasıdır. Öğrencilere dalga enerjisi, biyokütle enerjisi, güneş enerjisi, jeotermal enerji, hidrojen enerjisi ve rüzgâr enerjisi videoları izletilip videolardaki argümanları tespit etmeleri sağlanmıştır. Öğrenciler ile enerji üretimi için hangi enerji kaynağını kullanmamız gerektiği ile ilgili yapılan sınıf tartışması sonrasında öğrenciler Argümantasyon Formlarını doldurmuşlardır. Öğrencilere bir sonraki derse kadar evlerinde pencere dışındaki mermere kremli pamuk veya koli bandı yapıştırarak hava kirliliğini gözlemlmeleri söylenmiştir.

Küresel ısınma başlığı kapsamında ilk hafta öğrenciler ile sera gazlarına insan etkisi olup olmadığına dair argümantasyon çalışması gerçekleştirilmiştir. Öğrencilere dersin başlangıcında sera gazlarının neler olduğu, hava kirliliğinin canlı ve cansızlara ne gibi etkisi olduğu, insanlar olmasaydı da hava kirliliği olup olamayacağı hakkında ne düşündükleri gibi sorular sorulmuştur. Kremli pamuk/koli bandı gözlemlerini paylaşımları istenmiş, havayı kirleten gazların ne olduğu hakkında sorular sorulmuştur. NASA'nın Dünya'nın Bir Yılında CO₂ isimli videosu ve asit yağmurları videoları izletildikten sonra hava kirliliğinin sebep ve sonuçları hakkında konuşulmuştur. Sera gazlarına insan etkisi üzerine sınıf tartışması yapıldıktan sonra dersin sonunda öğrencilere Argümantasyon Formları uygulanmıştır. Bir sonraki hafta küresel iklim değişikliğine insan etkisi üzerine argümantasyon çalışması yapılmıştır. Bu kapsamda öğrenciler ile küresel ısınma deneyi gerçekleştirilmiştir. Deney için başlangıç sıcaklık değeri not alınan termometreler, egzoz gazı doldurulmuş balon ve şeffaf kap kullanılmıştır. Bir kabın içerisine sadece termometre koyarak, diğerine ise balondan egzoz gazı boşaltılıp termometre yerleştirilerek güneş ışığı altına bırakılmışlardır. Güneş ışığı altında duran kaplardaki termometrelerin gösterdiği sıcaklık değerlerine beşinci ve onuncu dakikalarda tekrar bakılmıştır. Öğrencilerden aradaki farkın sebebini açıklamaları istenmiştir. Öğrenci defterlerinden Küresel Isınma ve Küresel İklim Değişikliği isimli makale özetini okuyup içeriğindeki argümantasyon öğeleri üzerine konuşulduktan sonra küresel ısınma videosu izlenip küresel iklim değişikliğine insan etkisi üzerine sınıf tartışması yapılmıştır. Ders sonunda Argümantasyon Formları öğrencilere uygulanmıştır.

Genetik mühendisliği kapsamında ilk hafta gen düzenleme üzerine argümantasyon çalışması gerçekleştirilmiştir. Bu kapsamda ilk olarak öğrencilerden öğrenci defterlerinde yer alan biyoteknolojinin tarihçesi ile ilgili kısmı okumaları istenmiştir. Öğrencilere gen düzenleme ile ilgili videolar izletilerek videolardaki argümantasyon öğelerine dair paylaşım yapılmıştır. Öğrencilere biyoteknolojinin çalışma alanları sorularak genetiği değiştirilmiş bebekler ile ilgili video izletilmiştir. Öğrencilerden gen düzenleme çalışmalarını destekleme durumlarını ifade etmeleri istenip sınıf tartışması gerçekleştirildikten sonra Argümantasyon Formları uygulanmıştır. Sonraki hafta GDO çalışmalarını destekleme durumları üzerine argümantasyon çalışması gerçekleştirilmiştir. Bu kapsamda ilk olarak öğrencilere GDO kavramına dair ne bildikleri sorulmuştur. GDO çalışmaları ile ilgili TRT Belgesel tarafından hazırlanmış olan tohum belgeseli izletilerek belgeseldeki argümantasyon öğeleri incelenmiştir. Öğrenci defterlerindeki okuma metinleri tamamlandıktan sonra GDO çalışmalarına dair fikirleri üzerinden tartışma gerçekleştirilip ders sonunda Argümantasyon Formları öğrencilere uygulanmıştır.

Son olarak klonlama başlığı hakkında iki hafta boyunca öğrenciler ile argümantasyon çalışması gerçekleştirilmiştir. Klonlama konusunun ilk uygulama haftasına öğrencilerden Dolly'nin klonlanma sürecini gösteren şemayı incelemeleri söylenip klonlamayı açıklamaları istenerek başlanmıştır. Klonlama ile ilgili videolar izletilerek argümantasyon öğeleri üzerine konuşulmuştur. Öğrenci defterlerinde yer alan haber metinlerini inceledikten sonra klonlamayı destekleme durumları üzerinden sınıf tartışması yapıldıktan sonra Argümantasyon Formları öğrencilere uygulanmıştır. Klonlamanın ikinci haftasında ise klonlama faaliyetleri ile ilgili haberler ve metinlerin incelemeleri gerçekleştirilip sınıf tartışması yapılmış ve ders sonunda öğrencilerden Argümantasyon Formlarını doldurmaları istenmiştir. Argümantasyon çalışmaları bittikten sonra son testler uygulanarak süreç tamamlanmıştır.

4. BULGULAR

4.1. BİRİNCİ ALT PROBLEME AİT BULGULAR

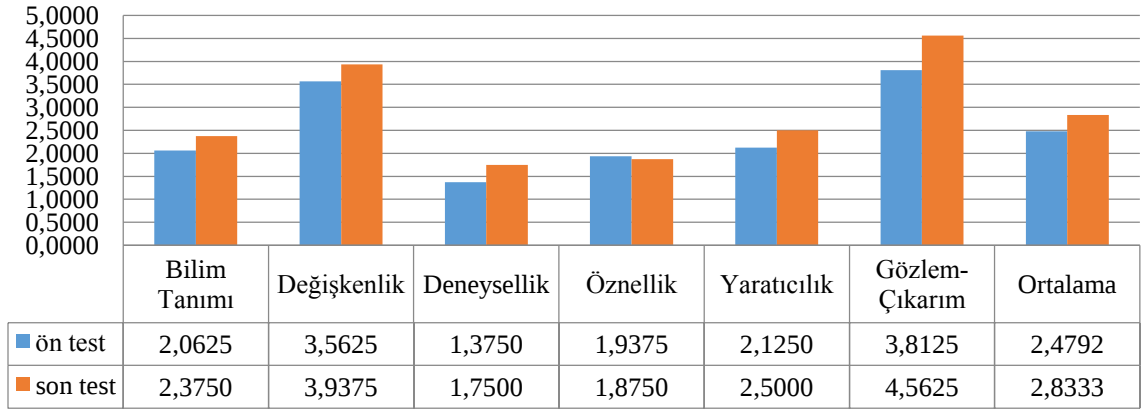
1. Sosyobilimsel konularda argümantasyona dayalı eğitimin sekizinci sınıf öğrencilerinin bilimin doğası görüşlerine etkisi nedir?

Çalışmaya katılan öğrencilerin bilimin doğası görüşlerini tespit etmek için 7 açık uçlu sorudan oluşan VNOS-E ölçeği kullanılmıştır. VNOS-E ölçeği ile elde edilen verilerin analizi için yöntem bölümünde verilmiş olan rubrik kullanılmıştır. Kullanılan rubrikte sorular bilimin doğası temalarına (bilim tanımı, değişkenlik, deneysellik, öznellik (teori kökenli), yaratıcılık, gözlem ve çıkarım) göre puanlanmıştır. Bazı temaların birden çok yerde puanlanması durumundan dolayı öğrenci puanları çeşitlilik göstermektedir. Örneğin değişkenlik teması soru 3, 4 ve 6'da; yaratıcılık/hayal gücü teması soru 4 ve 7'de; gözlem ve çıkarım teması ise soru 4 ve 6'da puanlanmıştır. Öğrencilerin VNOS-E ölçeğinden aldıkları puanların yüzdesel dağılımları belirlenerek grafikler şeklinde sunulmuştur. Öğrencilerin ön ve son testte aldıkları puan ortalamalarına ait sonuçlar Tablo 4. 1'de verilmiştir.

Tablo 4.1: Deney grubu VNOS-E ön test ve son test puan ortalamaları.

Tema	Ön test ortalaması	Son test ortalaması
Bilim Tanımı	2,0625	2,3750
Değişkenlik	3,5625	3,9375
Deneysellik	1,3750	1,7500
Öznellik (teori kökenli)	1,9375	1,8750
Yaratıcılık	2,1250	2,5000
Gözlem ve Çıkarım	3,8125	4,5625
Ortalama	2,4792	2,8333

Deney grubunda yer alan öğrencilerin VNOS-E ölçeğinden aldıkları puanları incelendiğinde puanların öznellik teması haricinde arttığı görülmektedir. Deney grubu öğrencilerinin ölçekteki temalara göre puan dağılımı Şekil 4. 1'de gösterilmiştir.



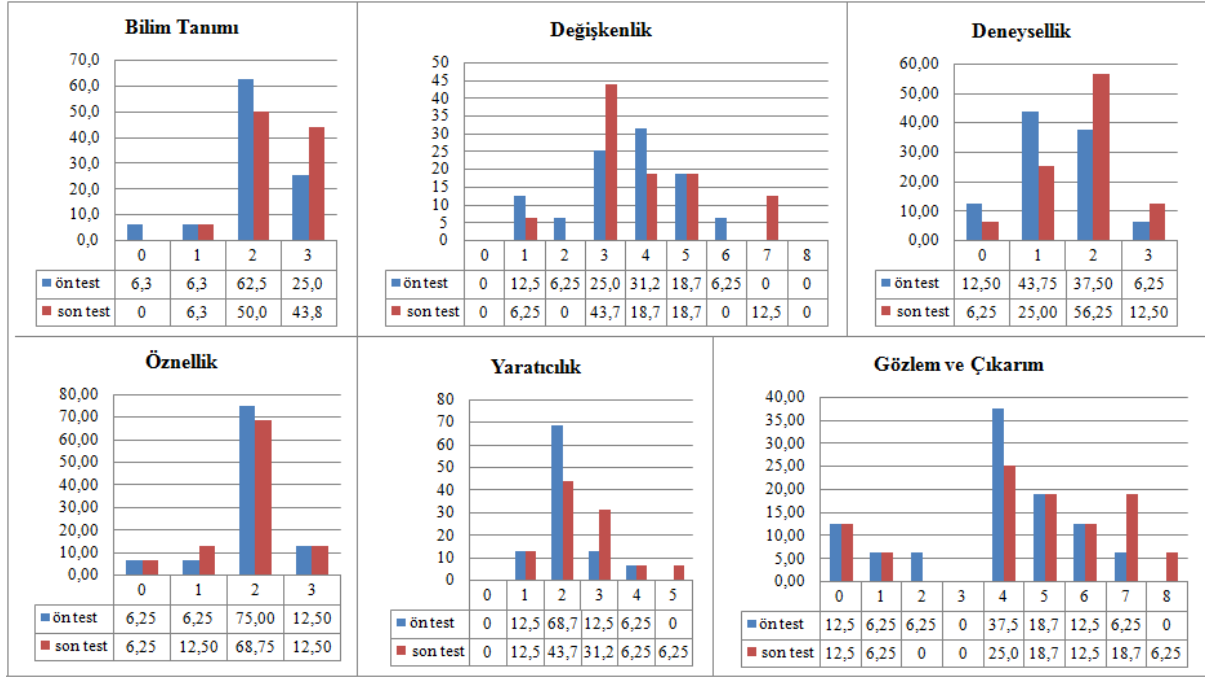
Şekil 4.1: Deney grubu VNOS-E ön test - son test ortalama puan grafikleri.

Şekil 4. 1 incelendiğinde deney grubunun VNOS-E ortalama puanlarının yükselmiş olduğu görülmektedir ($2,8333 > 2,4792$). Bilim tanımı ile ilgili sorunun ortalama puanı son testte artmıştır ($2,3750 > 2,0625$). Yine değişkenlik ($3,9375 > 3,5625$), deneysellik ($1,7500 > 1,3750$), yaratıcılık ($2,5000 > 2,1250$) ve gözlem-çıkarım ($4,5625 > 3,8125$) temalarındaki puan ortalamalarının yükseldiği görülmektedir. Deney grubu öğrencilerinin VNOS-E ölçeğinden aldıkları ortalama puanlara bakıldığında yalnızca öznellik (teori kökenli) temasına ait puan ortalamasının azaldığı görülmektedir ($1,8750 < 1,9375$).

Deney grubundaki öğrencilerin VNOS-E ölçeğindeki temalardan aldıkları puanların frekans yüzdeleri Şekil 4.2’de verilmiştir. Şekil 4.2 incelendiğinde bilim tanımı temasında ön testte deney grubundan 0 puan alan öğrenci %6,3 iken son testte hiçbir öğrenci 0 puan almamıştır. 1 puan alan öğrenci yüzdesi aynı kalırken 2 puan alan öğrencilerin yüzdesi azalmış ve 3 puan alan öğrencilerin yüzdesi artmıştır. Bu durum deney grubu öğrencilerinin bilim tanımlarının uygulama sonrasında gelişme kaydettiğini göstermektedir.

Değişkenlik temasına bakıldığında deney grubunun ön test verilerinde %31,25 ile en çok 4 puan alındığı; 7 ve 8 puan alan öğrencinin bulunmadığı görülmüştür. Deney grubunun son test verilerinde ise en yüksek yüzdenin %43,75 ile 3 puana ait olduğu; 0, 2, 6 ve 8 puan alan öğrencinin bulunmadığı; 7 puan alan öğrencilerin bulunduğu (%12,5) görülmektedir. Elde edilen sonuçlar deney grubunda ilerleme olduğu şeklinde yorumlanabilir. Bilimsel bilginin değişebilirliği ile ilgili olan üçüncü soruya ön testte deney grubu öğrencilerinin 10’u evet (%62,50), 5’i hayır (%31,25) yanıtını vermiş ve 1 tanesi kararsız (%6,25) olduğunu ifade etmiştir. Son test cevaplarına bakıldığında deney grubunda yer alan 13 öğrenci evet (%81,25),

2 öğrenci hayır (%12,5) yanıtını verirken 1 öğrenci yine kararsız (%6,25) olduğunu ifade etmiştir.



Şekil 4.2: Deney grubu VNOS-E tema puan yüzdeleri.

Deneysellik temasında deney grubundaki öğrenciler ön testte en yüksek yüzde ile 1 puan (%43,75), en düşük ise 3 puan (%6,25) almıştır. Deney grubunun son test verilerine bakıldığında ise en yüksek yüzdenin %56,25 ile 2 puana, en düşük yüzdenin ise %6,25 ile 0 puana ait olduğu görülmüştür. Bu durum deney grubunun deneyzellik temasında uygulama sonrasında ilerleme kaydettiğini göstermektedir.

Öznellik (teori kökenli) temasında deney grubunun hem ön test hem son test verilerinde en yüksek yüzdenin 2 puan olduğu görülmüştür. Deney grubu öğrencilerinin son testte 0 ve 3 puan yüzdeleri aynı kalırken 1 puan yüzdesinin arttığı ve 2 puan yüzdesinin azaldığı tespit edilmiştir. Bu durum deney grubunun öznellik (teori kökenli) temasında fikirlerinin yetersizleştiği şeklinde yorumlanabilmektedir.

Yaratıcılık temasında deney grubunun verileri incelendiğinde 0 ve 5 puan alan olmadığı, en yüksek yüzdenin %68,75 ile 2 puanda olduğu görülmektedir. Deney grubunun son teste puanları incelendiğinde ise 2 puan yüzdesinin azalıp 3 ve 5 puan yüzdesinin arttığı görülmektedir. Bu durum yapılan uygulamanın yaratıcılık hakkındaki öğrenci görüşlerini olumlu yönde etkilediğini göstermektedir. Deney grubunun hem ön hem son test verilerinde

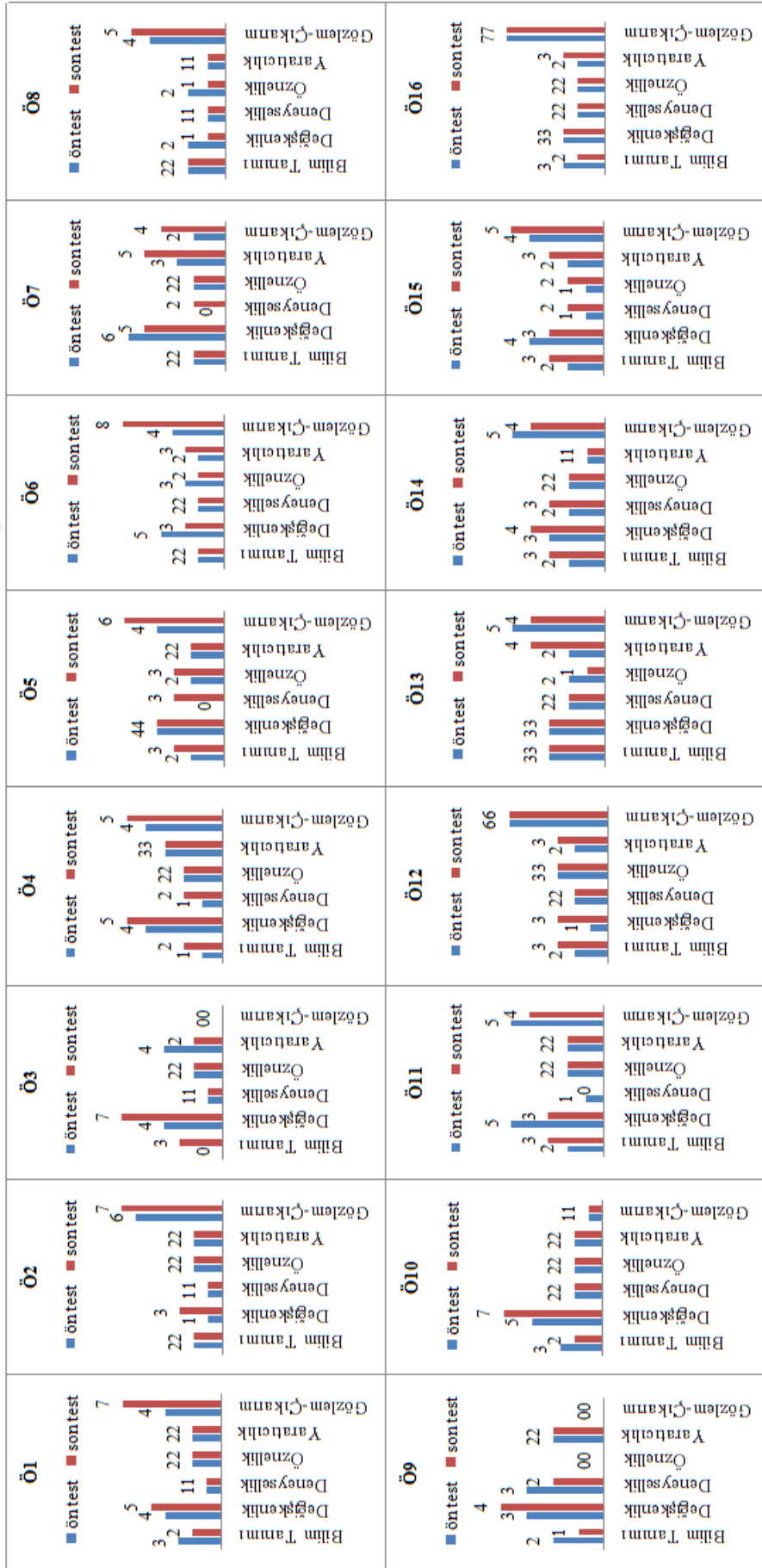
14 (%87,5) öğrenci VNOS-E ölçeğinin son sorusunda bilim insanlarının hayal güçlerini kullandıklarını, 2 (%12,5) öğrenci ise kullanmadıklarını ifade etmiştir.

Gözlem ve çıkarım temasında deney grubunun ön teste en yüksek %37,5 ile 4 puan alındığı; 3 ve 8 puanı alan hiçbir öğrenci olmadığı; son test verilerinde 2 ve 3 puan alan öğrenci yokken, en yüksek yüzde %25 ile 4 puana ait olduğu görülmüştür. Ön teste göre 4 puan yüzdesi azalırken 7 ve 8 puan yüzdelерinin artması, uygulamanın öğrencilerde olumlu gelişmelere sebep olduğu şeklinde yorumlanabilmektedir.

Deney grubu öğrencilerinin bireysel olarak ölçekteki temalara göre ön testten ve son testten aldıkları puanların yüzdesel dağılımları Şekil 4. 3'te gösterilmiştir. Şekil 4.3 incelendiğinde bilimin tanımı temasında Ö3, Ö4, Ö5, Ö11, Ö12, Ö14, Ö15 kodlu öğrencilerin puanlarını yükselttiği görülmektedir. Örnek olarak Ö11 kodlu öğrenci ön testteki cevabı *“Yaşamda genellikle kendiliğinden gerçekleşen (basınç, dna vb.) olayların ya da durumların incelendiğini ifade eden terim.”* şeklinde iken son testte *“Belli bir konuyu bilme isteğinden yola çıkarak belli bir amaca yönelen bir bilgi edinme ve yöntemli araştırma süreci.”* şeklindedir. Ö5 kodlu öğrenci bilimin tanımı için ön testte *“Fizik, kimya ve biyolojiye verilen ortak ad”* şeklinde açıklama yaparken son testte *“Evrendeki olayların bir bölümünü ele alıp deney yollarını kullanarak gerçekliğe dayanarak tutarlı bilgidir.”* ifadesini kullanmıştır.

Değişkenlik teması incelendiğinde Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö9, Ö10, Ö12, Ö14 kodlu öğrencilerin puanlarını yükselttiği görülmektedir. Örnek olarak Ö2 kodlu öğrenci üçüncü soruya ön testte *“Bence evrendeki yasalar değişmez sadece şimdiki bilgiler yanlış olabilir”* şeklinde cevap vermişken son testte *“Evet, çünkü gelecekte teknoloji daha fazla gelişmiş olur ve bakış açıları değişebilir. Yani bilim insanları daha farklı düşünebilir.”* şeklinde cevap vermiştir. Ö12 kodlu öğrenci ise aynı soruya ön testte *“Değişeceğini değil ama gelişeceğini görüyorum.”* cevabını verirken son testte *“Olabilir çünkü her geçen gün farklı şeyler buluyorlar.”* cevabını vermiştir.

Deneysellik teması incelendiğinde Ö4, Ö5, Ö7, Ö14, Ö15 kodlu öğrencilerin son testte puanlarının daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Örnek olarak Ö5 kodlu öğrenci ön testte ikinci soruyu cevapsız bırakırken son testte *“Fen dersinde deney yapıp sonuç bulabiliriz. İnsan vücudu, bitkiler, hayvanlar işleriz.”* ifadesini kullanmıştır. Ö14 kodlu öğrenci ise ön testte *“Fen bilimi daha çok canlılar üzerinde çalışır.”* cevabını verirken son testte *“Fen daha çok deneyler yapan, doğayı inceleyen, çeşitli araştırmalar yapan bir derstir.”* cevabını vermiştir.



Şekil 4.3: Deney grubu VNOS-E ön test – son test yüzdesel bireysel değişim grafikleri.

Öznellik (teori kökenli) teması incelendiğinde Ö15 ve Ö5 kodlu öğrencilerin puanlarının yükseldiği görülmüştür. Örnek olarak Ö15 kodlu öğrenci beşinci soruya ön testte “*Birden çok ihtimal olabilir farklı görüşler sayesinde daha farklı görüşler çıkabilir.*” cevabını vermiş, son testte ise “*Çünkü emin değiller ve ortaya farklı düşünceler de atılıyor ve daha sonra da farklı düşünceler atılıyor bundan dolayı emin olamıyorlar.*” cevabını vermiştir. Ö5 kodlu öğrenci ise ön testte “*Herkesin düşüncesi farklı olduğu için*” ifadesini kullanırken son testte “*Bilim insanların düşünceleri her zaman aynı olmayabilir. Biri deney ile yapar. Biri araştırarak ikisinin sonucu farklı olursa düşünceleri de farklılık gösterir.*” şeklinde cevaplamıştır.

Yaratıcılık/hayal gücü temasında Ö6, Ö7, Ö12, Ö13, Ö15, Ö16 kodlu öğrencilerin puanları son testte yükselmiştir. Örnek olarak Ö6 kodlu öğrenci bilim insanların hayal gücünü kullandıklarını düşünüp düşünmediklerine dair olan yedinci soruya ön testte “*Evet. Onlar zaten başlamadan önce böyle bir şey olabilir mi deyip hayal edip öyle başlıyorlar.*” şeklinde cevap verirken son testte “*Evet. Newton yer çekimini bulduğunda mesela hayal gücünü kullanmıştır çünkü yer çekimi gözle görülen, koklanabilen veya duyulabilen bir şey değildir. Düşünerek ve hayal gücünü kullanarak bulmuştur yani bilim insanları çalışmalarında hayal güçlerini kullanıyorlardır.*” şeklinde cevap vermiştir. Ö16 kodlu öğrenci ön testte “*Evet. Hayal güçlerini kullanarak bulamadıkları bilimsel şeyleri tahmin edebilirler.*” şeklinde cevap verirken son testte “*Bir olayın nasıl olduğu, bir olayın neye bağlı olduğunda hayal güçlerini kullanabilir.*” şeklinde cevap vermiştir. Ö7 kodlu öğrenci ön testte “*Her zaman her yerde kullanabilirler.*” şeklinde cevap verirken son testte “*Bence bunun hiçbir zamanı yoktur. Bir şey yaparken aklına gelir, hayal eder ve çalışmalarına başlar.*” şeklinde cevap vermiştir.

Son olarak gözlem ve çıkarım temasında Ö1, Ö2, Ö4, Ö5, Ö6, Ö7, Ö8, Ö15 kodlu öğrencilerin puanları son testte yükselmiştir. Örnek olarak Ö1 ön testte bilim insanların dinozorların dış görünüşlerinden nasıl emin oldukları sorusuna “*Fosillere dayanarak. Fosillere dayanıyorlar çünkü onların ayak izlerini belirtir.*” şeklinde cevap verirken son testte “*Onlardan kalan kemikler ve fosilleri inceleyerek emin olabilirler. Çünkü kemikler ve fosiller onların vücutlarından kalıntı taşır. Mesela deri şekillerini, ayak izlerini bu sayede öğrenebilirler.*” şeklinde cevap vermiştir. Ö4 kodlu öğrenci aynı soruya ön testte “*Deriyle. Hayvanın dış yapısı*” cevabını, son testte ise “*Kemikleri yer altında ve bilgisayarda çizip kemikleri birleştirip tam yapıp dinozorun şekli alınıyor.*” cevabını vermiştir.

4.2. İKİNCİ ALT PROBLEME AİT BULGULAR

2. Sosyobilimsel konularda argümantasyona dayalı eğitimin sekizinci sınıf öğrencilerinin epistemolojik inançlarına etkisi nedir?

Deney grubundaki öğrencilere çalışmadan önce ve sonra Epistemolojik İnançlar ölçeği uygulanmıştır. Deney grubunda son test verilerinde 1 uç değer bulunduğu için veri kaynağı olan öğrenci analizden çıkarılmış ve deney grubu 15 kişi olarak analizler yürütülmüştür. Tablo 4.2’de deney grubundaki öğrencilerin Epistemolojik İnançlar ölçeğinin ön test ve son test uygulamalarından aldıkları puanların incelemesi sunulmuştur.

Tablo 4.2: Deney grubu Epistemolojik İnançlar Ölçeği ön test – son test Wilcoxon analiz sonuçları.

Uygulama	Ortalama	Son test – Ön test	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	Z	p
Ön test	100,3333	Azalan	6	6,25	37,50	-,118	,906
Son test	100,1333	Artan	6	6,75	40,50		
		Denk	3				

Tablo 4.2’ye göre deney grubunun ön test puanları yüksek olsa da istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamaktadır ($p=,906>,05$). Deney grubunda yer alan 6 öğrencinin puanının düştüğü, 6 öğrencinin yükseldiği ve 3 öğrencinin ise aynı kaldığı görülmüştür. Tablo 4.3’te ise deney grubundaki öğrencilerin Epistemolojik İnançlar ölçeğinin alt boyutlarında aldıkları puanların incelemesi sunulmuştur.

Tablo 4.3: Deney grubu Epistemolojik İnançlar Ölçeği ön test – son test alt boyutlar Wilcoxon analiz sonuçları.

Uygulama	Ortalama	Son Test – Ön Test Alt Boyut	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	Z	p
Ön test	17,5333	Son Test – Ön Test Kaynak	Azalan	6	5,83	-,737	,461
Son test	18,40		Artan	7	8,00		
			Denk	2			
Ön test	21,1333	Son Test – Ön Test Kesinlik	Azalan	4	6,88	-,908	,364
Son test	21,80		Artan	8	6,31		
			Denk	3			
Ön test	24,1333	Son Test – Ön Test Geliştirme	Azalan	6	6,33	-,445	,656
Son test	23,5333		Artan	5	5,60		
			Denk	4			
Ön test	37,5333	Son Test – Ön Test Gerekçeleştirme	Azalan	7	5,93	-,758	,448
Son test	36,40		Artan	4	6,13		
			Denk	4			

Tablo 4.3'e göre deney grubu öğrencilerinin kaynak ($18,40 > 17,5333$) ve kesinlik ($21,80 > 21,1333$) alt boyutlarında ortalama puanlarının arttığı, geliştirme ($23,5333 < 24,1333$) ve gerekçelendirme ($36,40 < 37,5333$) alt boyutlarında ise azaldığı tespit edilmiştir. Ancak alt boyutların hiçbirindeki değişim istatistiksel olarak anlamlı özellik göstermemektedir ($p > ,05$).

Kaynak boyutunda daha sofistike görüşlere sahip olan öğrenciler, bilgiyi bilen oluşturduguna ve birden fazla doğru cevap olabileceğine inanırken naif bir bakış açısına sahip öğrenciler ise dış otoritelerde yer alan tek doğru bilginin varlığına inanmaktadırlar (Özkan, 2008). Buradan hareketle çalışmaya katılan öğrencilerin son test sonuçlarında kaynak boyutundaki puanlarının artması bilginin bireyler tarafından oluşturulduğu yönünde ilerlediği görülmektedir. Kesinlik boyutunda yaşanan artış ise öğrencilerin epistemolojik inançlarının tek bir doğru bilgi inancından birden çok doğru bilgi olabileceği inancına doğru değiştiğini göstermektedir. Gerekçelendirme ve geliştirme boyutlarındaki düşüş ise öğrencilerin epistemolojik inançlarının sunulan bilgilerin olduğu gibi kabul edildiği ve bilginin mutlak, sabit bir yapısı olmasına doğru değiştiğini göstermektedir. Ancak ön test ve son test arasında oluşan farkın istatistiksel olarak bir anlamlılık taşımadığı da görülmektedir ($p > ,05$).

4.3. ÜÇÜNCÜ ALT PROBLEME AİT BULGULAR

3. Sosyobilimsel konularda argümantasyona dayalı eğitimin sekizinci sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerine etkisi nedir?

Deney grubunun Bilimsel Süreç Becerileri ölçeğinden elde edilen ön test ve son test sonuçlarının karşılaştırılması Tablo 4. 4'te verilmiştir.

Tablo 4.4: Deney grubu Bilimsel Süreç Becerileri Ölçeği ön test – son test Wilcoxon analiz sonuçları.

Uygulama	Ortalama	Son test – Ön test	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	Z	p
Ön test	17,1875	Azalan	4	7,13	28,50	-1,516	,130
Son test	19,00	Artan	10	7,65	76,50		
		Denk	2				

Deney grubunun son test puan ortalamaları daha yüksek bulunsa da anlamlı farklılık tespit edilememiştir ($19,00 > 17,1875$; $p = ,130 > ,05$). Deney grubunun BSB ölçeğinin ön test ve son test uygulamasından aldıkları puanların alt boyutlara göre analizi Tablo 4. 5'te verilmiştir.

Tablo 4.5: Deney grubu Bilimsel Süreç Becerileri Ölçeği ön test – son test alt boyutlar Wilcoxon analiz sonuçları.

Uygulama	Ortalama	Son Test – Ön Test Alt Boyut		N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	Z	p
Ön test	,9375	Son Test – Ön Test Gözlem Yapma	Azalan	1	1,50	1,50	,000	1,000
Son test	,9375		Artan	1	1,50	1,50		
			Denk	14				
Ön test	2,3125	Son Test – Ön Test Uzay/Zaman İlişkisi	Azalan	6	5,33	32,00	-,486	,627
Son test	2,1875		Artan	4	5,75	23,00		
			Denk	6				
Ön test	1,8125	Son Test – Ön Test Sınıflandırma	Azalan	3	4,00	12,00	-1,311	,190
Son test	2,1250		Artan	6	5,50	33,00		
			Denk	7				
Ön test	2,6250	Son Test – Ön Test Sayı İlişkilerini Kullanma	Azalan	4	3,50	14,00	,000	1,000
Son test	2,6250		Artan	3	4,67	14,00		
			Denk	9				
Ön test	1,9375	Son Test – Ön Test Ölçme	Azalan	2	5,00	10,00	-1,941	,052
Son test	2,3750		Artan	8	5,63	45,00		
			Denk	6				
Ön test	,75	Son Test – Ön Test İlişki Kurma	Azalan	2	2,50	5,00	,000	1,000
Son test	,75		Artan	2	2,50	5,00		
			Denk	12				
Ön test	2,50	Son Test – Ön Test Tahmin Etme	Azalan	1	2,00	2,00	-1,134	,257
Son test	2,6875		Artan	3	2,67	8,00		
			Denk	12				
Ön test	,8750	Son Test – Ön Test Değişkenleri Kontrol Etme	Azalan	4	6,00	24,00	-,905	,366
Son test	1,0625		Artan	7	6,00	42,00		
			Denk	5				
Ön test	1,00	Son Test – Ön Test Verileri Yorumlama	Azalan	1	3,00	3,00	-2,165	,030*
Son test	1,5625		Artan	7	4,71	33,00		
			Denk	8				
Ön test	1,6875	Son Test – Ön Test Hipotez Kurma	Azalan	4	5,00	20,00	-,289	,773
Son test	1,6250		Artan	4	4,00	16,00		
			Denk	8				
Ön test	,75	Son Test – Ön Test İşlemsel Tanımlama	Azalan	1	4,00	4,00	-1,890	,059
Son test	1,0625		Artan	6	4,00	24,00		
			Denk	9				

Tablo 4.5’te yer alan sonuçlar incelendiğinde deney grubunda uzay/zaman ilişkisi ve hipotez kurma alt boyutlarının puan ortalamalarında düşüş saptanmıştır. Ancak bu düşüş istatistiksel olarak anlamlı özellik taşımamaktadır ($p=,627$ ve $p=,773 > ,05$). Gözlem yapma, sayı ilişkilerini kullanma ve ilişki kurma alt boyutlarının ortalamalarında ise herhangi bir farklılaşma olmadığı görülmektedir. Sınıflandırma, ölçme, tahmin etme, değişkenleri kontrol etme, verileri yorumlama ve işlemsel tanımlamada alt boyutlarında son test puan ortalamalarının yüksek olduğu görülmüştür. Verileri yorumlama istatistiksel olarak anlamlı

iken ($p=,030<,05$) ölçme alt boyutundaki artış istatistiksel olarak anlamlı olma sınırına çok yakın bulunmuştur ($p=,052$).

4.4. DÖRDÜNCÜ ALT PROBLEME AİT BULGULAR

4. Sosyobilimsel konularda argümantasyona dayalı eğitimin sekizinci sınıf öğrencilerinin sosyobilimsel konulardaki kavram yanlışlarına etkisi nedir?

Her iki grupta çalışmaya katılan öğrencilerin çalışma kapsamında ele alınan sosyobilimsel konularda sahip oldukları kavram yanlışlarının tespiti için araştırmacı tarafından geliştirilen Sosyobilimsel Konular Kavram Testi uygulanmıştır. Sosyobilimsel Konular Kavram Testi'nin deney grubuna ait ön test ve son test analiz sonuçları Tablo 4.6'daki gibidir.

Tablo 4.6: Deney grubu Sosyobilimsel Konular Kavram Testi ön test – son test Wilcoxon analiz sonuçları.

Uygulama	Ortalama	Son test – Ön test	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	Z	p
Ön test	15,3125	Azalan	2	9,00	18	-2,393	,017*
Son test	17,8125	Artan	13	7,85	102		
		Denk	1				

Tablo 4.6 incelendiğinde deney grubunun son test puan ortalamasının daha yüksek olduğu görülmüştür ($17,8125>15,3125$). Aradaki bu farklılık istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p=,017<,05$). Deney grubundan 2 öğrencinin test puanlarının son testte düştüğü, 13 öğrencinin arttığı ve 1 öğrencinin aynı kaldığı da tespit edilmiştir. Deney grubunun ön test-son test puanlarının arasında alt boyutlar açısından farkın anlamlılığına dair sonuçlar Tablo 4.7'de sunulmuştur.

Tablo 4.7: Deney grubu Sosyobilimsel Konular Kavram Testi alt boyutlarına ait ön test - son test Mann Whitney U analiz sonuçları.

Uygulama Ortalama			N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	Z	p	
Ön test	8,50	Son Test - Ön Test Enerji Kaynakları 1	Azalan	4	7,50	30,00	-1,764	,078
Son test	9,25		Artan	11	8,18	90,00		
			Denk	1				
Ön test	7,4375	Son Test - Ön Test Enerji Kaynakları 2	Azalan	6	6,50	39,00	-1,210	,226
Son test	8,1250		Artan	9	9,00	81,00		
			Denk	1				
Ön test	6,5625	Son Test - Ön Test Enerji Kaynakları Net Puan	Azalan	3	6,17	18,50	-1,907	,057
Son test	7,6250		Artan	10	7,25	72,50		
			Denk	3				
Ön test	6,6250	Son Test - Ön Test Küresel Isınma 1	Azalan	5	6,20	31,00	-,639	,523
Son test	6,75		Artan	7	6,71	47,00		
			Denk	4				
Ön test	6,4375	Son Test - Ön Test Küresel Isınma 2	Azalan	5	7,50	37,50	-,964	,335
Son test	6,8125		Artan	9	7,50	67,50		
			Denk	2				
Ön test	5,50	Son Test - Ön Test Küresel Isınma Net Puan	Azalan	3	5,33	16,00	-1,189	,234
Son test	5,9375		Artan	7	5,57	39,00		
			Denk	6				
Ön test	2,25	Son Test - Ön Test Genetik Mühendisliği 1	Azalan	5	7,00	35,00	-,774	,439
Son test	2,4375		Artan	8	7,00	56,00		
			Denk	3				
Ön test	2,1250	Son Test - Ön Test Genetik Mühendisliği 2	Azalan	5	7,80	39,00	-,500	,617
Son test	2,25		Artan	8	6,50	52,00		
			Denk	3				
Ön test	1,8125	Son Test - Ön Test Genetik Mühendisliği Net Puan	Azalan	3	5,50	16,50	-,749	,454
Son test	2,00		Artan	6	4,75	28,50		
			Denk	7				
Ön test	2,4375	Son Test - Ön Test Klonlama 1	Azalan	4	4,38	17,50	-1,723	,085
Son test	3,0625		Artan	8	7,56	60,50		
			Denk	4				
Ön test	1,75	Son Test - Ön Test Klonlama 2	Azalan	6	4,67	28,00	-1,239	,215
Son test	2,3125		Artan	7	9,00	63,00		
			Denk	3				
Ön test	1,4375	Son Test - Ön Test Klonlama Net Puan	Azalan	4	4,50	18,00	-1,663	,096
Son test	2,25		Artan	8	7,50	60,00		
			Denk	4				
Ön test	19,8125	Son Test – Ön Test İlk Aşama	Azalan	5	6,70	33,50	-1,793	,073
Son test	21,50		Artan	11	9,32	102,50		
			Denk	0				
Ön test	17,75	Son Test – Ön Test İkinci Aşama	Azalan	3	5,83	17,50	-2,211	,027*
Son test	19,50		Artan	11	7,95	87,50		
			Denk	2				
Ön test	15,3125	Son Test – Ön Test Net Puanlar	Azalan	2	9,00	18,00	-2,393	,017*
Son test	17,8125		Artan	13	7,85	102,00		
			Denk	1				

Tablo 4.7 incelendiğinde deney grubu öğrencilerinin alt boyutların tamamında son test puanları yüksek bulunmuştur. Puanı artan öğrenci sayısı en çok 11 öğrenci ile enerji kaynaklarının ilk aşamasında, en az ise 6 kişi ile genetik mühendisliğinin net puanındadır. Enerji kaynakları alt boyutunun net puanında ise aradaki fark son test lehine istatistiksel olarak anlamlılığa yakın bir değer göstermektedir ($p=,057$). Testin ikinci aşaması ile net puanlarda son test lehine anlamlı farklılık olduğu tespit edilmiştir ($p=,027$ ve $p=,017<,05$).

Deney grubunda yer alan öğrenciler Sosyobilimsel Konular Kavram Testinin her iki aşamasını da doğru cevapladıklarına 1 puan, her iki aşamayı yanlış cevapladıklarında veya bir aşamayı doğru bir aşamayı yanlış cevapladıklarında ise 0 puan almışlardır. Aşağıda yer alan Tablo 4.8’de öğrencilerin ön test ve son testte aldıkları puanların değişimi soru ve konu temelli gösterilmiştir. Tablo 4.9’da ise öğrenci temelli sorulardan alınan puanların değişimi gösterilmiştir. Ön testten 1 puan alıp son testten 0 puan alan öğrenciler (1-0) şeklinde, ön testten 0 puan alıp son testten 1 puan alan öğrenciler (0-1) şeklinde, her iki uygulamadan da 0 puan alan öğrenciler (0-0) şeklinde ve her iki uygulamadan da 1 puan alan öğrenciler (1-1) şeklinde gösterilmiştir. Verilen tablolarda 1-0 ifadesi ilgili soruda kavramsal olarak geriye gidildiğini, 1-1 ifadesi öğrencinin mevcut kavramsal bilgisini koruduğunu ifade etmektedir. 0-0 ifadesi öğrencinin ilgili konuda kavram yanlışlığının devam ettiğini belirtirken 0-1 ifadesi ilgili kavram yanlışlığının giderildiğini belirtmektedir.

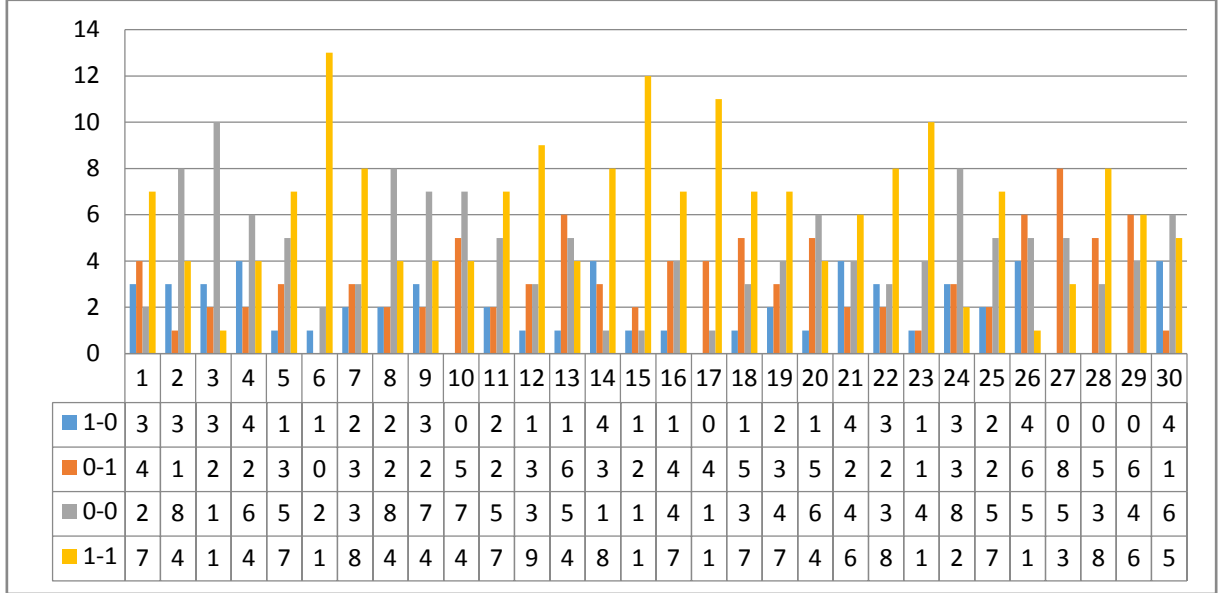
Tablo 4.8: Deney grubu Sosyobilimsel Kavram Testi ön test- son test konu temelli puan değişimi.

Soru	1-0	0-1	0-0	1-1	Soru	1-0	0-1	0-0	1-1	
Enerji kaynakları	6	Ö9	-	Ö3-Ö10	Ö1-Ö2-Ö4-Ö5-Ö6-Ö7-Ö8-Ö11-Ö12-Ö13-Ö14-Ö15-Ö16	4	Ö5-Ö9-Ö11-Ö16	Ö1-Ö7	Ö2-Ö3-Ö4-Ö6-Ö10-Ö14	Ö8-Ö12-Ö13-Ö15
	10	-	Ö2-Ö3-Ö6-Ö7-Ö16	Ö1-Ö4-Ö5-Ö8-Ö9-Ö10-Ö11	Ö12-Ö13-Ö15-Ö14	5	Ö8	Ö4-Ö5-Ö12	Ö3-Ö9-Ö10-Ö11-Ö14	Ö1-Ö2-Ö6-Ö7-Ö13-Ö15-Ö16
	16	Ö6	Ö3-Ö10-Ö11-Ö15	Ö4-Ö8-Ö9-Ö14	Ö1-Ö2-Ö5-Ö7-Ö12-Ö13-Ö16	7	Ö6-Ö8	Ö3-Ö9-Ö15	Ö4-Ö10-Ö14	Ö1-Ö2-Ö5-Ö7-Ö11-Ö12-Ö13-Ö16
	17	-	Ö3-Ö5-Ö8-Ö10	Ö9	Ö1-Ö2-Ö4-Ö6-Ö7-Ö11-Ö12-Ö13-Ö14-Ö15-Ö16	8	Ö2-Ö8	Ö4-Ö5	Ö3-Ö6-Ö7-Ö9-Ö10-Ö11-Ö15-Ö16	Ö1-Ö12-Ö13-Ö14
	18	Ö11	Ö1-Ö3-Ö4-Ö14-Ö15	Ö5-Ö9-Ö10	Ö2-Ö6-Ö7-Ö8-Ö12-Ö13-Ö16	9	Ö8-Ö12-Ö15	Ö10-Ö16	Ö5-Ö6-Ö7-Ö9-Ö11-Ö13-Ö14	Ö1-Ö2-Ö3-Ö4
	19	Ö4-Ö6	Ö1-Ö11-Ö13	Ö3-Ö7-Ö9-Ö10	Ö2-Ö5-Ö8-Ö12-Ö14-Ö15-Ö16	11	Ö3-Ö14	Ö7-Ö16	Ö4-Ö5-Ö8-Ö9-Ö10	Ö1-Ö2-Ö6-Ö11-Ö12-Ö13-Ö15
	20	Ö5	Ö4-Ö12-Ö13-Ö14-Ö16	Ö1-Ö3-Ö7-Ö8-Ö9-Ö10	Ö2-Ö6-Ö11-Ö15	12	Ö3	Ö1-Ö6-Ö8	Ö4-Ö9-Ö10	Ö2-Ö5-Ö7-Ö11-Ö12-Ö13-Ö14-Ö15-Ö16
	21	Ö1-Ö5-Ö8-Ö12	Ö14-Ö16	Ö3-Ö4-Ö9-Ö10	Ö2-Ö6-Ö7-Ö11-Ö13-Ö15	13	Ö15	Ö3-Ö4-Ö7-Ö11-Ö12-Ö14	Ö2-Ö8-Ö9-Ö10-Ö16	Ö1-Ö5-Ö6-Ö13
	22	Ö4-Ö6-Ö7	Ö5-Ö8	Ö3-Ö9-Ö10	Ö1-Ö2-Ö11-Ö12-Ö13-Ö14-Ö15-Ö16	14	Ö4-Ö5-Ö8-Ö9	Ö2-Ö10-Ö11	Ö3	Ö1-Ö6-Ö7-Ö12-Ö13-Ö14-Ö15-Ö16
	23	Ö9	Ö4	Ö3-Ö6-Ö10-Ö14	Ö1-Ö2-Ö5-Ö7-Ö8-Ö11-Ö12-Ö13-Ö15-Ö16	15	Ö6	Ö9-Ö10	Ö3	Ö1-Ö2-Ö4-Ö5-Ö7-Ö8-Ö11-Ö12-Ö13-Ö14-Ö15-Ö16
24	Ö6-Ö7-Ö16	Ö8-Ö11-Ö15	Ö1-Ö3-Ö4-Ö5-Ö9-Ö10-Ö13-Ö14	Ö2-Ö12	Genetik mühendisliği	1	Ö3-Ö7-Ö10	Ö4-Ö5-Ö14-Ö16	Ö9-Ö12	Ö1-Ö2-Ö6-Ö8-Ö11-Ö13-Ö15
25	Ö1-Ö14	Ö10-Ö16	Ö3-Ö4-Ö5-Ö8-Ö9	Ö2-Ö6-Ö7-Ö11-Ö12-Ö13-Ö15		2	Ö4-Ö7-Ö13	Ö2	Ö1-Ö3-Ö5-Ö8-Ö9-Ö10-Ö11-Ö14	Ö6-Ö12-Ö15-Ö16
26	Ö6-Ö9-Ö14-Ö15	Ö1-Ö7-Ö8-Ö10-Ö11-Ö12	Ö2-Ö3-Ö4-Ö5-Ö16	Ö13		3	Ö4-Ö13-Ö16	Ö1-Ö15	Ö2-Ö3-Ö5-Ö6-Ö8-Ö9-Ö10-Ö11-Ö12-Ö14	Ö7
27	-	Ö1-Ö4-Ö7-Ö8-Ö11-Ö12-Ö13-Ö14	Ö3-Ö5-Ö6-Ö9-Ö10	Ö2-Ö15-Ö16		28	-	Ö1-Ö4-Ö6-Ö7-Ö10	Ö3-Ö8-Ö9	Ö2-Ö5-Ö11-Ö12-Ö13-Ö14-Ö15-Ö16
29	-	Ö1-Ö5-Ö7-Ö11-Ö12-Ö13	Ö3-Ö4-Ö9-Ö10	Ö2-Ö6-Ö8-Ö14-Ö15-Ö16		30	Ö5-Ö6-Ö15-Ö16	Ö7	Ö2-Ö3-Ö4-Ö8-Ö10-Ö14	Ö1-Ö9-Ö11-Ö12-Ö13

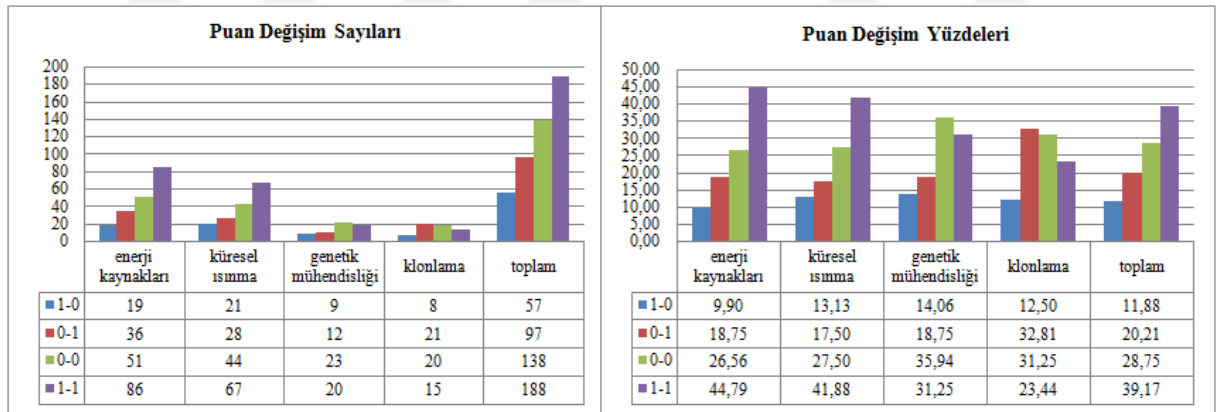
Tablo 4.9: Deney grubu Sosyobilimsel Konular Kavram Testi ön test- son test öğrenci temelli puan değişimi.

Kod	1-0	0-1	0-0	1-1	Kod	1-0	0-1	0-0	1-1
Ö1	21-25	3-4-12-18-19-26-27-28-29	2-10-20-24	1-5-6-7-8-9-11-13-14-15-16-17-22-23-30	Ö9	4-6-14-23-26	7-15	1-2-3-5-8-9-10-11-12-13-16-17-18-19-20-21-22-24-25-27-28-29	30
Sayı	2	9	4	15	Sayı	5	2	22	1
Ö2	8	2-10-14	3-4-13-26-30	1-5-6-7-9-11-12-15-16-17-18-19-20-21-22-23-24-25-27-28-29	Ö10	1	9-14-15-16-17-25-26-28	2-3-4-5-6-7-8-10-11-12-13-18-19-20-21-22-23-24-27-29-30	-
Sayı	1	3	5	21	Sayı	1	8	21	0
Ö3	1-11-12	7-10-13-16-17-18	2-3-4-5-6-8-14-15-19-20-21-22-23-24-25-26-27-28-29-30	9	Ö11	4-18	13-14-16-19-24-26-27-29	2-3-5-8-9-10	1-6-7-11-12-15-17-20-21-22-23-25-28-30
Sayı	3	6	20	1	Sayı	2	8	6	14
Ö4	2-3-14-19-22	1-5-8-13-18-20-23-27-28	4-7-10-11-12-16-21-24-25-26-29-30	6-9-15-17	Ö12	9-21	5-13-20-26-27-29	1-3	2-4-6-7-8-10-11-12-14-15-16-17-18-19-22-23-24-25-28-30
Sayı	5	9	12	4	Sayı	2	6	2	20
Ö5	4-14-20-21-30	1-5-8-17-22-29	2-3-9-10-11-18-24-25-26-27	6-7-12-13-15-16-19-23-28	Ö13	2-3	19-20-27-29	9-24	1-4-5-6-7-8-10-11-12-13-14-15-16-17-18-21-22-23-25-26-28-30
Sayı	5	6	10	9	Sayı	2	4	2	22
Ö6	7-15-16-19-22-24-26-30	10-12-28	3-4-8-9-23-27	1-2-5-6-11-13-14-17-18-20-21-25-29	Ö14	11-25-26	1-13-18-20-21-27	2-3-4-5-7-9-16-23-24-30	6-8-10-12-14-15-17-19-22-28-29
Sayı	8	3	6	13	Sayı	3	6	10	11
Ö7	1-2-22-24	4-10-11-13-26-27-28-29-30	8-9-19-20	3-5-6-7-12-14-15-16-17-18-21-23-25	Ö15	9-13-26-30	3-7-16-18-24	8	1-2-4-5-6-10-11-12-14-15-17-19-20-21-22-23-25-27-28-29
Sayı	4	9	4	13	Sayı	4	5	1	20
Ö8	5-7-8-9-14-21	12-17-22-24-26-27	2-3-10-11-13-16-20-25-28-30	1-4-6-15-18-19-23-29	Ö16	3-4-24-30	1-9-10-11-20-21-25	8-13-26	2-5-6-7-12-14-15-16-17-18-19-22-23-27-28-29
Sayı	6	6	10	8	Sayı	4	7	3	16

Tablo 4.9'a göre kavramsal gelişimi en düşük olan öğrencinin Ö9; en yüksek ise Ö1, Ö4 ve Ö7 kodlu öğrenciler olduğu görülmektedir. Öğrencilerin çoğunluğunun kavramsal bilgilerinin çoğunlukla aynı kaldığı görülmektedir. Sorulara göre değişim Şekil 4.4'te, boyutlara göre ve toplam değerler ise Şekil 4.5'te verilmiştir.



Şekil 4.4: Sosyobilimsel Konular Kavram Testi sorularına göre değişim sayıları.



Şekil 4.5: Sosyobilimsel Konular Kavram Testi puanları boyutlara göre ve toplam değişim sayı ve yüzdeleri.

Elde edilen verilere göre öğrencilerin kavramsal bilgilerinin yeterli olduğu ve yapılan argümantasyon uygulaması ile kavramsal bilgilerinin gelişim gösterdiği görülmektedir. Sosyobilimsel Konular Kavram Testindeki 10-17-27-28-29 numaralı sorularda kavramsal olarak herhangi bir geri gidiş yaşanmamıştır. Enerji kaynaklarına hitap eden 6 numaralı soru kavramsal gelişim yaşanmayan tek soru olarak tespit edilmiştir. Sosyobilimsel Konular Kavram Testi kapsamında yer alan 30 soruda toplamda ön testten 1 tam puan alıp son testte 0

puan alan öğrenci sayısı 57 (%11,88), ön testten 0 puan alıp son testte 1 puan alan öğrenci sayısı 97 (%20,21) olarak bulunmuştur. Her iki uygulamadan da 0 puan alan öğrenci sayısı 138 (%28,75) iken 1 puan alan öğrenci sayısı 188 (%39,17) olarak tespit edilmiştir. Öğrencilerin çoğunlukla mevcut kavram bilgilerini korudukları ancak gelişim sağlayan öğrenci varlığının da kayda değer olduğu görülmektedir. Klonlama konusunda ise puanını artıran öğrencilerin diğer durumlardan daha yüksek olduğu görülmektedir.

Çalışma sonucunda giderilmiş olan ve devam eden kavram yanlışları Tablo 4.10'da verilmiştir. Kimi öğrencilerde giderilip kimi öğrencilerde devam eden ortak kavram yanlışları italik olarak yazılmıştır.

Tablo 4.10: Çalışma sonunda giderilen ve son testte bulunan kavram yanlışları.

Soru	Giderilen Kavram Yanlışları	Son Testte Bulunan Kavram Yanlışları
1	<i>GDO işlemi ilaç içerikli madde enjekte etmektir</i>	<i>GDO işlemi ilaç içerikli madde enjekte etmektir</i> GDO, hormonlar ile canlıların daha iyi gelişmesidir.
2	<i>Biyoteknolojinin çalışma alanı yalnızca genlerin değiştirilmesidir</i> Hayvancılık biyoteknolojinin çalışma alanı değildir	Biyoteknoloji, teknoloji alanında çalışır Biyoteknoloji tüm alanları kapsar <i>Biyoteknolojinin çalışma alanı yalnızca genlerin değiştirilmesidir</i> <i>Biyoteknoloji sadece GDO alanında çalışır</i>
3	<i>GDOlu ürün tüketmemeliyiz</i> <i>GDO vücudumuza zarar verir</i>	<i>GDOlu ürün tüketmemeliyiz</i> <i>GDO vücudumuza zarar verir</i>
4	<i>Su buharı sera gazı değildir</i>	<i>Su buharı sera gazı değildir</i>
5	<i>Sıcaklık artışının sebebi küresel iklim değişikliğidir</i>	<i>Sıcaklık artışının sebebi küresel iklim değişikliğidir</i>
6	<i>Çöplerin ayrıştırılması su kirliliğine yol açar</i>	<i>Çöplerin ayrıştırılması su kirliliğine yol açar</i> Kanalizasyon sularının temizlenmesi su kirliliğine yol açar
7	<i>Asit yağmuru yağması hava kirliliği demektir</i>	Nem miktarının artması hava kirliliğine sebep olur <i>Asit yağmuru yağması hava kirliliği demektir</i>
8	<i>Azot gazı havayı kirletir</i>	<i>Azot gazı havayı kirletir</i>
9	Asit yağmurları ve küresel ısınma sera etkisine neden olur <i>Asit yağmurları ve küresel ısınma küresel iklim değişikliğinin sebepleridir</i>	<i>Asit yağmurları ve küresel ısınma küresel iklim değişikliğinin sebepleridir</i>
10	<i>İskelet fosil yakıttır</i> <i>Doğal kaynaklar fosil yakıttır</i> <i>Fosil yakıtlar canlılardan oluşur</i> <i>Fosil yakıtlar insanlar tarafından üretilir</i>	Odun fosil yakıttır <i>İskelet fosil yakıttır</i> <i>Doğal kaynaklar fosil yakıttır</i> <i>Fosil yakıtlar canlılardan oluşur</i> <i>Fosil yakıtlar insanlar tarafından üretilir</i>
11	<i>Dünya konumuna göre daha fazla ısınır</i>	<i>Dünya konumuna göre daha fazla ısınır</i> Yaz mevsiminde Dünya'ya daha fazla Güneş ışını gelir Atmosferde tutulan enerji sabittir
12	<i>Deniz tabanı yükseldiği için deniz seviyesi yükselmektedir</i> Küresel ısınma ışınların geliş açısı ile alakalıdır	<i>Deniz tabanı yükseldiği için deniz seviyesi yükselmektedir</i> Güneş ışınlarının dik açıyla gelmesi buzulları eritir

Tablo 4.10 (devam)

13	Asit yağmurları denize karışan kimyasalların buharlaşmasıyla oluşur Asit yağmurları atık gazların sulara karışıp buharlaşmasıyla oluşur Buharlaştan kimyasallar asit yağmuru olarak yağar	Asit yağmurları asidik gazların yoğunlaşarak yağmur olup yağmasıyla yaşanır Buharlaştan kimyasallar asit yağmuru olarak yağar Suya karışan gazlar tekrar buharlaşırsa asit yağmuru olur Asit yağmurları denize karışan kimyasalların buharlaşmasıyla oluşur
14	Deniz buharı zehirli gazlar içerir Artan çöplerin yaydığı gazlar asit yağmuruna neden olur	Artan çöplerin yaydığı gazlar asit yağmuruna neden olur
15	Asit yağmurları bitkilerin ihtiyaç duyduğu mineralleri sağlar	Asit yağmurları bitkilerin ihtiyaç duyduğu mineralleri sağlar
16	Ambalaj atığı toprak kirliliğine sebep olmaz İnsanların ürettiği malzemeler toprak kirliliğine sebep olmaz	İnsanların ürettiği malzemeler toprak kirliliğine sebep olmaz Meyve kabukları çöp değildir
17	Biyoçeşitliliğin artması toprak kirliliğinin sonuçlarındandır	Su kirliliği toprak kirliliğinin sonuçlarından biri değildir
18	Fosil yakıtlar canlıların dönüşümü ile oluşur Fosil yakıtlar canlılardan elde edilen yakıtlardır	Fosil yakıtlar canlıların dönüşümü ile oluşur
19	Fosil yakıtların çevreye etkilerinden biri küresel ısınma değildir	Fosil yakıtlar Dünya'nın daha çok ısınmasını sağlar Sera etkisinin artması ve küresel ısınma fosil yakıtların çevreye etkilerinden değildir Fosil yakıtların çevreye etkilerinden biri küresel ısınma değildir
20	HES'lerde gelgit olayı etkilidir HES'lerde dalgalardan faydalanılır	HES'lerde gelgit olayı etkilidir HES'lerde güneş ışınları elektrik enerjisine çevrilir
21	Nükleer enerji yenilenebilir enerji kaynağıdır Nükleer enerjide kimyasal maddelerin yanmasıyla elektrik üretimi yapılır	Nükleer enerji yenilenebilir enerji kaynağıdır Nükleer enerji suyun akışını sağlayan enerji çeşididir Nükleer enerjide yanma tepkimesi çevreye enerji yayar
22	Radyoaktif atıklar elektrik içerir Atık piller radyoaktifdir	Atık piller radyoaktifdir
23	Radyoaktivite, radyoaktif atık ve nükleer enerji kavramları birbirini oluşturmak için sebep değildir	Radyoaktivite, radyoaktif atık ve nükleer enerji kavramları birbiri ile bağlantısı olmayan ifadelerdir Radyoaktivite, radyoaktif atık ve nükleer enerji kavramlarının aralarındaki ilişki zayıftır Radyoaktivite, radyoaktif atık ve nükleer enerji kavramları birbirini oluşturmak için sebep değildir
24	Doğal kaynakların tümü yenilenebilirdir Çevreye zarar vermeyen kaynaklar yenilenebilirdir	Doğal kaynakların tümü yenilenebilirdir Dönüşebilen kaynaklar yenilenebilirdir
25	Nükleer enerji santralleri çevredeki radyasyonu emer	Nükleer enerji santralleri çevredeki radyasyonu emer Nükleer enerji organik tarıma katkı sağlar Nükleer enerji santrallerinin herhangi bir tehlikesi yoktur
26	GDO klonlama yoluyla yapılır	GDO klonlama yoluyla yapılır
27	Organlarımızı klonlamak mümkün değildir Klonlamanın organ bağışına etkisi yoktur	Organlarımızı klonlamak mümkün değildir
28	Genler klonlama ile değiştirilir Klonlama yöntemi ile türler üretilir Farklı cinsler çiftleştirilirse ırklar saflaşır Klonlama ile genler değiştirilir	Genler aşılarda değiştirilir Klonlama ile genler değiştirilir
29	Eşeyli üreyen canlılara eşeysiz üreyen bir canlının genlerini aktararak eşeysiz üreme sağlanabilir	Eşeyli üreyen canlılara eşeysiz üreyen bir canlının genlerini aktararak eşeysiz üreme sağlanabilir
30	Klonlama ile daha çok ürün elde edilir	Klonlama ile daha çok ürün elde edilir Klonlama canlıdan alınan verimi artırmaktır Klonlamada canlı yeniden inşa edilir

Tablo 4.10’da görüldüğü gibi çalışma bitiminde son test olarak uygulanan Sosyobilimsel Konular Kavram Testi sonuçlarına göre benzer kavram yanlışısını düzelten öğrenciler olduğu gibi düzeltememiş olan öğrenciler de tespit edilmiştir. Örneğin 28 numaralı soruda Ö1-Ö4-Ö6-Ö7-Ö10 kodlu öğrencilerin kavram yanlışısı düzelirken Ö3-Ö8-Ö9 kodlu öğrencilerin kavram yanlışısı devam etmektedir. Soru 10 için Ö2-Ö3-Ö6-Ö7-Ö16 kodlu öğrencilerin kavram yanlışılarının düzeldiği görülürken Ö1-Ö4-Ö5-Ö8-Ö9-Ö10-Ö11 kodlu öğrencilerin ise kavram yanlışılarının devam ettiği sonucu elde edilmiştir. Yine soru 17’de Ö3-Ö5-Ö8-Ö10 kodlu öğrencilerin kavram yanlışılarının düzeldiği görülürken Ö9 kodlu öğrencinin kavram yanlışısının devam ettiği tespit edilmiştir.

Kesişen kavram yanlışları haricinde öğrencilerin hayvancılığın biyoteknolojinin çalışma alanı olmadığına asit yağmurları ve küresel ısınmanın sera etkisine neden olduğuna, küresel ısınmanın ışınların geliş açısı ile alakalı olduğuna, asit yağmurları atık gazların sulara karışıp buharlaşmasıyla oluştuğuna, deniz buharının zehirli gazlar içerdiğine dair kavram yanlışılarının düzeldiği görülmektedir. Ayrıca ambalaj atıklarının toprak kirliliğine sebep olmadığına, biyoçeşitliliğin artmasının toprak kirliliğinin sonuçlarından olduğuna, fosil yakıtların canlılardan elde edilen yakıtlar olduğuna, HES’lerde dalgalardan faydalanıldığına, nükleer enerjide kimyasal maddelerin yanmasıyla elektrik üretimi yapıldığına dair yanlışlar da giderilmiştir. Radyoaktif atıkların elektrik içerdiği, çevreye zarar vermeyen kaynakların yenilenebilir olduğu, klonlamanın organ bağışına etkisi olmadığı, genlerin klonlama ile değiştirildiği, farklı cinsler çiftleştirilirse ırkların saflaşacağı ve klonlama yöntemi ile türler üretildiğine dair yanlışlar da giderilmiştir. Elde edilen son test verilerine göre örnek olarak;

- Odunun fosil yakıt olarak ifade edildiğine,
- Klonlamada canlının yeniden inşa edildiğine,
- Suya karışan gazların tekrar buharlaşmasıyla asit yağmurlarının oluştuğuna,
- Güneş ışınlarının dik açıyla gelmesinin buzulları erittiğine,
- Atmosferde tutulan enerjinin sabit olduğuna,
- Nükleer enerjide yanma tepkimesi çevreye enerji yayıldığına,
- HES’lerde Güneş ışınlarının elektrik enerjisine çevrildiğine,

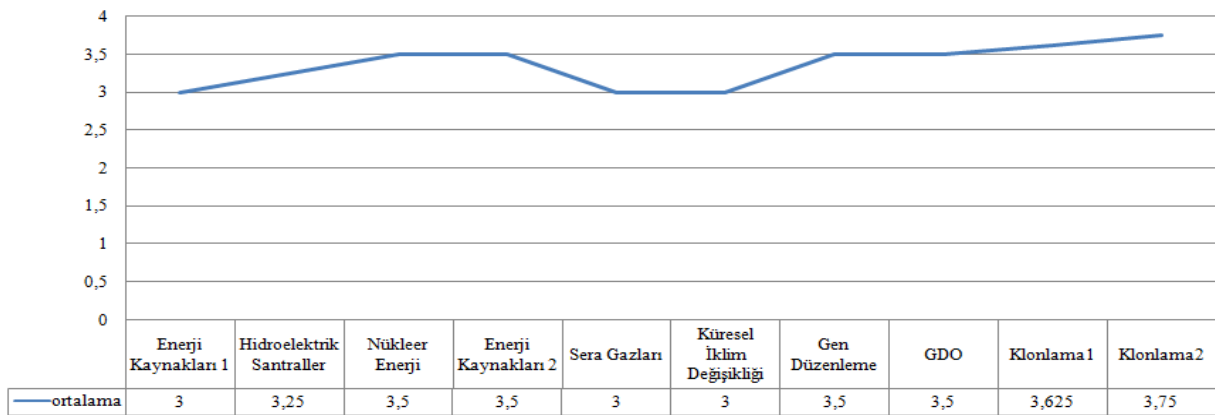
- Nükleer enerji santrallerinin herhangi bir tehlikesi olmadığına,
- Genler aşılar ile değiştirildiğine,
- Nem miktarının artmasının hava kirliliğine sebep olduğuna dair yanlışlıklarının olduğu görülmektedir.

4.5. BEŞİNCİ ALT PROBLEME AİT BULGULAR

5. Sosyobilimsel konularda argümantasyona dayalı eğitimin sekizinci sınıf öğrencilerinin argümantasyon kalitelerine etkisi nedir?

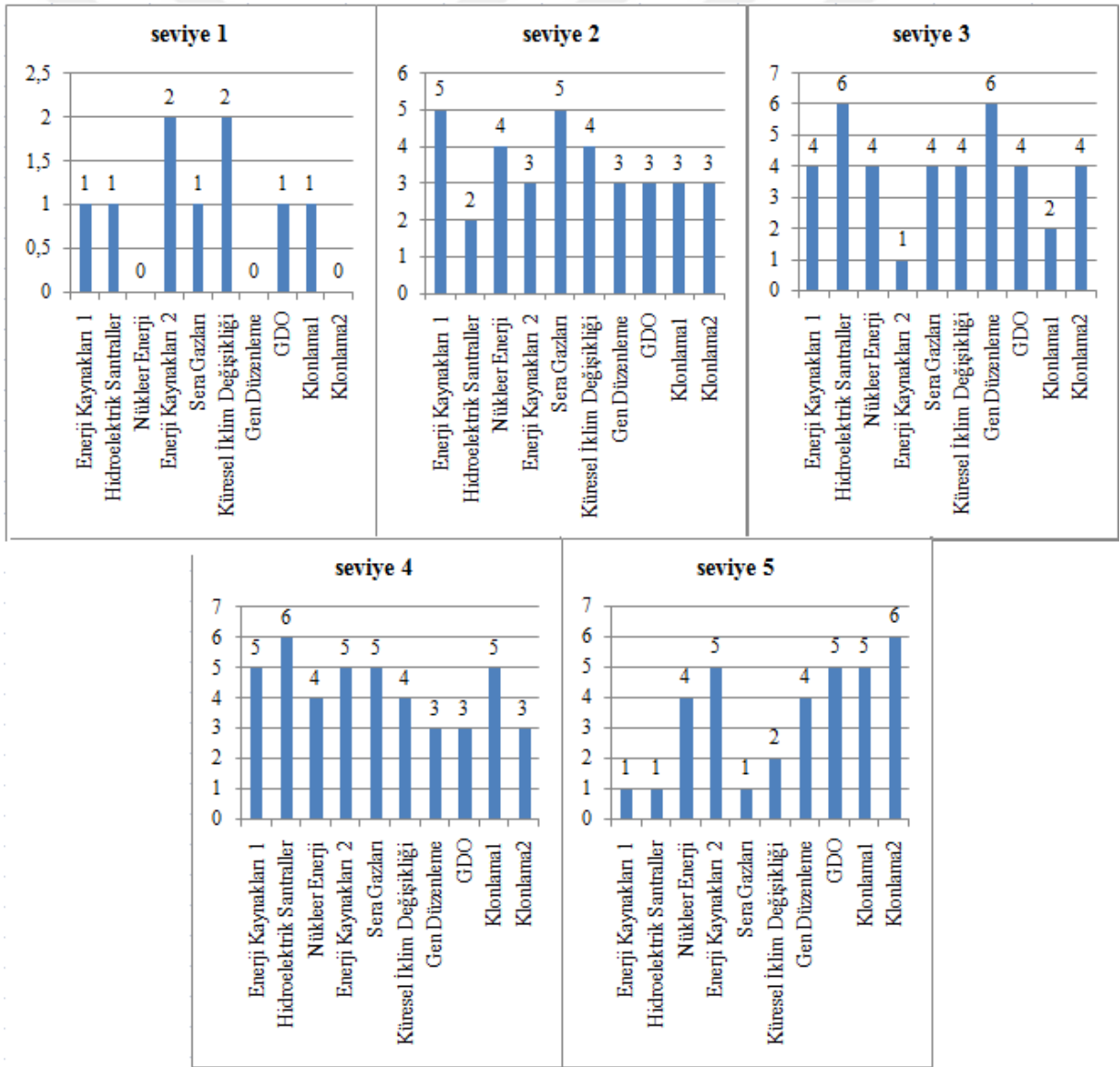
Tez çalışması kapsamında enerji kaynakları, küresel ısınma, genetik mühendisliği ve klonlama konularında deney grubunda yer alan öğrenciler ile 10 hafta süresince argümantasyona dayalı eğitim gerçekleştirilmiştir. Her uygulama dersinden sonra öğrenciler işlenen konuya dair fikirlerini belirttikleri Argümantasyon Formu'nu doldurmuştur. Öğrenciler tarafından doldurulan Argümantasyon Formu'nda iddia, veri, gerekçe, destekleyici, sınırlayıcı ve çürütücü olmak üzere altı ögeye yer verilmiştir.

Öğrenciler tarafından sunulan argümanların değerlendirilmesi noktasında gerekçe ve destekleyicilerin birbirinden ayırt edilmesi alan yazında sıkça karşılaşılan bir zorluk olarak öne çıkmaktadır (Soysal, 2012; Erduran, Simon ve Osborne, 2004). Bu çalışmada “o yüzden, çünkü” gibi ifadelerin geçtiği cümleler gerekçe olarak alınmıştır. Öğrencilerin haftalara göre argümantasyon seviyelerindeki gelişim aşağıda verilen Şekil 4. 6’da verilmiştir.



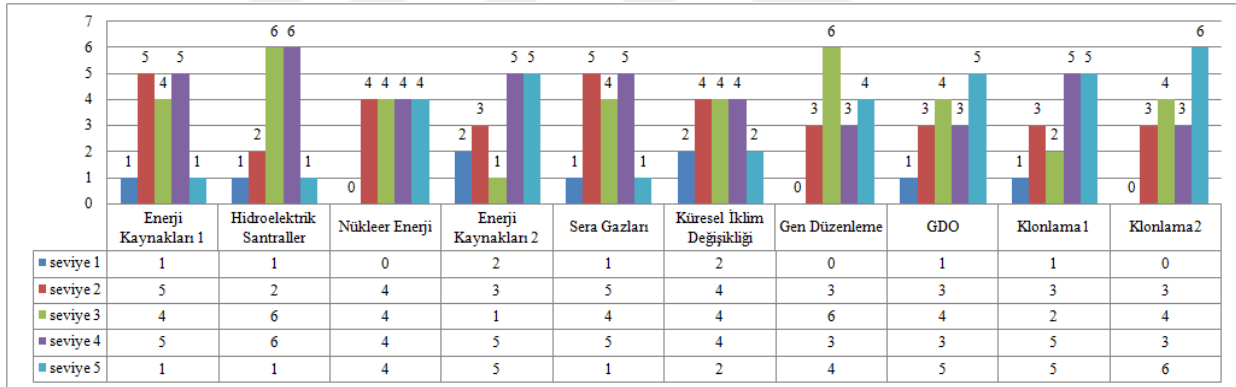
Şekil 4.6: Deney grubu öğrencilerinin haftalara göre argümantasyon puanı ortalamaları.

Şekil 4. 6’da görüldüğü üzere deney grubunda 10 hafta süre ile uygulanan konularda genel olarak öğrencilerin argümantasyon puanlarının arttığı görülmektedir. Öğrencilerin enerji kaynakları konusunun ilk uygulamasından sonra Argümantasyon Formu’ndan aldıkları puan ortalaması 3 iken son hafta klonlama konusunun ikinci uygulamasında Argümantasyon Formu’ndan alınan puan ortalamaları 3,75 bulunmuştur. Yalnızca sera etkisi ve küresel iklim değişikliği konularında argümantasyon puanlarında düşüş olduğu tespit edilmiştir. En düşük argümantasyon ortalamasının 3 puan ile enerji kaynakları 1, sera gazları ve küresel iklim değişikliği konusunda, en yüksek ortalamanın ise 3,75 ile klonlama konusunun ikinci uygulamasında alındığı görülmüştür. Argüman seviyelerinin konulara göre dağılımı Şekil 4. 7’de gösterilmiştir.



Şekil 4.7: Deney grubu öğrencilerinin haftalara göre argümantasyon seviyeleri.

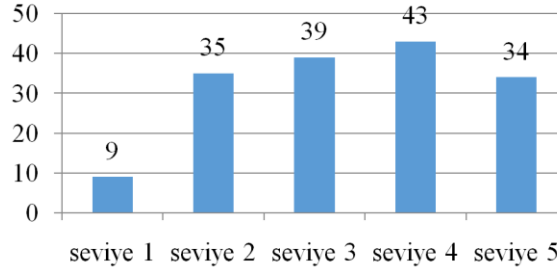
Şekil 4. 7’de görüldüğü üzere deney grubu öğrencileri seviye 1 düzeyindeki argümanları en çok küresel iklim değişikliği ve enerji kaynakları 2 konusunda sunarken (2 kişi) nükleer enerji, gen düzenleme ve klonlama konusunun ikinci uygulamasında hiç oluşturmamışlardır. Seviye 2’nin verileri incelendiğinde en çok enerji kaynakları konusunun ilk uygulamasında ve sera gazları konusunda (5 kişi), en az ise hidroelektrik santraller konusunda (2 kişi) sunulmuştur. Seviye 3 en çok hidroelektrik santraller ve gen düzenleme konularında (6 kişi), en az ise enerji kaynakları konusunun ikinci uygulamasında (1 kişi) sunulmuştur. Seviye 4 incelendiğinde en çok hidroelektrik santraller konusunda (6 kişi), en az ise gen düzenleme, GDO ve klonlamanın ikinci uygulamasında (3 kişi) sunulduğu bulunmuştur. Son olarak seviye 5 argümanlar en çok klonlamanın ikinci uygulamasında (6 kişi) en az ise enerji kaynakları konusunun birinci uygulaması, hidroelektrik santraller ve sera gazları konusunda (1 kişi) sunulmuştur. Her bir konu için kaç öğrencinin hangi seviyede argüman sunduğuna dair veriler aşağıda yer alan Şekil 4.8’de sunulmuştur.



Şekil 4.8: Deney grubunda konu temelli argümantasyon seviyelerine göre öğrenci sayıları.

Şekil 4.8’de görüldüğü üzere konulara göre inceleme yapıldığında enerji kaynakları konusunun ilk haftasında en çok seviye 2 ve 4, en az seviye 1 ve 5; HES konusunda en çok seviye 3 ve 4, en az seviye 1 ve 5; nükleer enerji konusunda seviye 1’in hiç olmadığı ve diğer seviyelerin eşit sıklıkta olduğu tespit edilmiştir. Enerji kaynakları konusunun ikinci uygulamasında en çok seviye 4 ve 5 sunulurken en az seviye 3; sera gazları konusunda en çok seviye 2 ve 4 iken en az seviye 1 ve 5; küresel iklim değişikliği konusunda ise en çok seviye 2, 3 ve 4, en az ise seviye 1 ve 5 argümanlar oluşturulduğu bulunmuştur. Gen düzenleme konusunda seviye 1 hiç kullanılmamış, en çok seviye 3 kullanılmıştır. GDO konusunda en çok seviye 5, en az seviye 1; klonlama konusunun ilk uygulamasında en çok seviye 4 ve 5 iken en az seviye 1 kullanılmıştır. Son olarak klonlama konusunun ikinci uygulamasında en

çok seviye 5 sunulduğu ve seviye 1 düzeyinde argümanın hiç kurulmadığı tespit edilmiştir. Aşağıda verilen Şekil 4.9’da tüm uygulama sürecinde sunulan argümanların seviyelere göre toplam değerleri gösterilmiştir.



Şekil 4.9: Uygulama sürecinde seviyelerine göre toplam argüman sayıları.

Şekil 4.9’da görüldüğü üzere süreç sonunda seviye 1 düzeyindeki argümanların toplamda 9 defa ile en az sunulan argümantasyon düzeyi olduğu tespit edilmiştir. Seviye 2 düzeyinin sıklığı 35, seviye 5 düzeyinin sıklığı 34, seviye 3 düzeyinin sıklığı ise 39 olarak tespit edilmiştir. Çalışma kapsamında en sık sunulan argümantasyon düzeyinin 43 sıklık değeri ile seviye 4 olduğu bulunmuştur.

Deney grubunda yer alan öğrencilere “enerji kaynakları” başlığı kapsamında 4 uygulama gerçekleştirilmiştir. İlk uygulamada hangi enerji kaynaklarını kullanmamız gerektiği üzerine, ikinci hafta Hidroelektrik Santrallerin kurulumu üzerine, üçüncü hafta nükleer enerji santrallerin kurulumu üzerine argümantasyon çalışması yürütülmüştür. Son hafta ise öğrenciler ile tekrar yenilenebilir ve yenilenemez enerji kaynaklarından hangisini kullanmamız gerektiği üzerine argümantasyon çalışması yürütülmüştür. Öğrencilerin Argümantasyon Formlarında enerji kaynakları konusu ile ilgili sundukları argümanlardan seviyelere göre örnekler Tablo 4. 11’de gösterilmiştir.

Tablo 4.11: Deney grubu enerji kaynakları konusunda argümantasyon örnekleri.

Seviye	Açıklama
1	“Rüzgar enerjisini kullanmalıyız (iddia).” Ö3
2	“Bence kesinlikle yenilenebilir enerji kullanılmalıdır (iddia). Çünkü diğer (fosil, nükleer) enerji kaynakları yenilenemez ve doğaya zararları vardır (gerekeçe).” Ö15
3	“Nükleer enerji kullanılmalı (iddia). Taşıdığı risklerin düşük olması, uzun ömürlü olması, kesintisiz enerji kaynağı olması nedeniyle tercih edilebilecek bir enerji kaynağıdır (gerekeçe). Küresel ısınmaya sebep olmaz (destekleyici). Radyoaktif maddelere giderilirse hastalık olmaz (sınırlayıcı). Aksi bir durumda ciddi hastalıklara yol açar (güçsüz çürütücü).” Ö5
4	“HES kurulmasın (iddia). Çünkü doğaya, çevreye zararları var (gerekeçe). HES kurulmadan önceki ağaçlara bakın kurulduktan sonraki ağaçlara bakın arasındaki farkı anlarsınız. O bölgede hastalık oranları artıyor, ağaçlar kesildiği için erozyon ve sel olma riski artıyor (destekleyici). HES kurulmazsa çevre daha iyi bir hâlde olur. Aynı zamanda olumlu yönleri tabii ki de var enerji üretimi açısından çok iyi (net çürütücü).” Ö7
5	“Bence nükleer enerji kullanılmalı (iddia). Havaya karbondioksit salınımı yapmaz, sera gazı salınımı yapmaz, hava koşullarından etkilenmez, güçlü bir enerji türüdür, ömürleri uzundur, kesintisiz enerji kaynağıdır (gerekeçe). Verimli olduğundan bolca ve güçlü elektrik üretebiliriz, küresel ısınmayı hızlandırıcı etkileri daha düşüktür. Sera gazı salınımı yapsaydı küresel ısınmaya katkısı olacaktı ve bu tüm dünya için olumsuz bir etki, havaya CO ₂ salınımı yapmadığı için havayı kirletmez, doğaya ve çiftçiye zararı yoktur. Ve neredeyse bütün dünya bazı ülkelerde az da olsa nükleer enerjiden yararlanıyor ve yararlanmaya devam ediyor bu olumsuzluklar olsaydı çok fazla kullanılacağını sanmazdım (destekleyici). Nükleer enerji kontrollü ve dikkatli kullanılırsa, her zaman denetlemesi yapılırsa, duvarı kalın tabanlı olduğu zaman kısacası bütün gerekli önlemler alındığı zaman kesinlikle kullanılmalıdır fakat gerekli önlemler alınmadığında patlamalar olabilir ve ciddi sonuçlara sebep olabilir. Bu yüzden bütün gerekli önlemler alınarak kullanılmalıdır (sınırlayıcı). Günümüzde patlama riski her ne kadar az olsa da patladığında büyük etki yaratması ve yapılırken ağaçların kesilmesi (birden çok çürütücü).” Ö13

Deney grubunda yer alan öğrencilere “küresel ısınma” başlığı kapsamında 2 uygulama gerçekleştirilmiştir. İlk uygulamada sera gazlarının artışına insan etkisi olup olmadığı üzerine, ikinci hafta ise küresel iklim değişikliğine insan faaliyetlerinin etkisi olup olmadığı üzerine argümantasyon çalışması yürütülmüştür. Tez kapsamında yapılan uygulamalarda öğrencilerin sera gazları ve küresel iklim değişikliği konularında fikir birliğinde oldukları, tartışmanın yapılabilmesi için bazı öğrencilerin karşıt düşünceyi savunur konuma geçmeyi istediği görülmüştür. Öğrencilerin Argümantasyon Formlarında küresel ısınma konusu ile ilgili sundukları argümanlardan seviyelere göre örnekler Tablo 4. 12’de gösterilmiştir.

Tablo 4.12: Deney grubu küresel ısınma konusunda argümantasyon örnekleri.

Seviye	Açıklama
1	“Karbondiyoksit miktarı, sanayi devrimiyle birlikte devamlı artış göstermiş ve sera gazı oluşumunu hızlandırmıştır (iddia).” Ö9
2	“Bence insanların etkisi var (iddia). İnsan nüfusu arttıkça küresel ısınma oluşuyor bu ısınmada da sera gazlarına yol açıyor mesela bundan yüzyıllar önce sera gazları gibi şeyler yoktu (gerekece). Eğer fosil yakıt kullanımı gibi pis gaz üreten şeyler kullanırsak sera gazları daha çok olur ve bunun altında kalırız (sınırlayıcı).” Ö6
3	“Sera gazlarının bir kısmını insanların oluşturduğunu düşünüyorum (iddia). Sera gazının bir kısmı zaten doğadan vardır. İnsanların yaptığı egzozlar, fabrikalar, orman yangını gibi şeyler sera etkisine sebep olur (gerekece). İnsanların yaptığı hava kirliliği yüzünden sera gazı artıyor (veri). Arabalardan çıkan egzozlar, orman yangınlarından çıkan dumanlar, fabrikalardan çıkan duman bunlar yayılıyor ve bizim görmediğimiz bir yerde dolanırlar ve orada her geçen gün artıyorlar (destekleyici). Sera gazlarının büyük bir etkisi vardır. Bu yüzden bir an önce bu gazları azaltmalıyız. Sera gazı o zaman nasıl artar zaten bir kısmı doğal (güçsüz çürütücü) bir kısmı insanlardan dolayı oluşmaktadır.” Ö12
4	“Sera gazı oluşumunda insanın da rolü vardır (iddia). İnsan etkinlikleri ile diğer gazlar sera etkisine neden olur (veri). Sera etkisine neden olan bazı gazlar insan etkileri sonucunda eklemeler ve bunun sonucunda sera etkisi görülür (gerekece). Tabi burada hep bizim yüzümüzden diyemeyiz. İnsan olmayan Venüs niye sera etkisi oluyor? (net çürütücü)” Ö16
5	“Sera gazlarının oluşmasında insanlar etkilidir (iddia). Fosil yakıt kullanımı ve arabadan çıkan egzoz dumanları buna örnek gösterilebilir (veri). Fosil yakıt kullanımını ele alacak olursak bu yakıttan çıkan zararlı gazlar havayı kirletmektedir ve atmosferde bu gazların yarısını tutmaktadır (destekleyici). İnsanların çok fazla fosil yakıt tüketmesi ve bu konularda bilinçsiz olması (gerekece). Bunlara sadece insanlar sebep olmaz. Mesela ilkbahar mevsiminde bitkilerin yaptığı fotosentez sera gazının üzerinde olumlu bir etkiye sahipken kışın fotosentez yapma oranı düştüğü için olumsuz etkiye sahiptir. Orman yangınlarının bazıları insanlar tarafından değil kendi kendiliğinden oluşur. Çok büyük yangınlar ise sera gazında kötü etki yaratırlar (birden çok çürütücü).” Ö1

Deney grubunda yer alan öğrencilere “genetik mühendisliği” başlığı kapsamında 2 uygulama gerçekleştirilmiştir. İlk uygulamada gen düzenleme çalışmalarını destekleyip desteklemedikleri üzerine, ikinci hafta GDO’lu ürünler üzerine argümantasyon çalışması yürütülmüştür. Öğrencilerin Argümantasyon Formlarında genetik mühendisliği konusu ile ilgili sundukları argümanlardan seviyelere göre örnekler Tablo 4. 13’te gösterilmiştir.

Tablo 4.13: Deney grubu genetik mühendisliği konusunda argümantasyon örnekleri.

Seviye	Açıklama
1	“GDO kötü amaçlarda olabiliyor (iddia)”. Ö9
2	“Bence gen düzenleme yapılmamalı (iddia). Kötü sonuçlar elde edilir örneğin, halkın çoğu çocuğunun aynı mesleğinin seçmesini istiyorlar. Bu sorunla birlikte diğer meslek grupları tercih edilmemiş olacak bu da o mesleğin yok olmasına yol açar. Bir alanda halk yoğunlaşırsa bu sefer diğer alanlar eksik kalacak bu da çeşitli dengesizliklere yol açabilir (gerekke). Bu olayın sonunda büyük olumsuzluklar olabileceği için ve insan yaşamında çeşitli sıkıntılar ortaya çıkabileceği için yapılmamalı (destekleyici)”. Ö14
3	“GDO yapılmamalı (iddia). Canlılara zarar verir (gerekke). Profesörlerin görüşleri bu yönde (destekleyici). Canlılarda kullanılmaması şartıyla olabilir (sınırlayıcı). İyi niyetle kullanılması da mümkün (güçsüz çürütücü)”. Ö8
4	“Bence GDO yapılmamalı (iddia). Çiftçilerin yetiştirdiği tohumları bu işlemlerden geçirerek hem bu ürünün hem de üründen türeyen diğer ürünlerin patentlerini alarak onları zor durumda bırakıyor (gerekke). GDO’lu birçok ürünün üzerinde etiket yoktur. Örneğin bir domatese fıstık genleri ilave edilmişse fıstığa alerjisi olan bir insanı tetikleyebilir (destekleyici). GDO’lu bir ürünün raf ömrü uzun olmaktadır (net çürütücü)”. Ö1
5	“Gen düzenleme yapılmamalı, genler olduğu gibi kalmalı (iddia). Yan etkileri olabilir, toplumda ayrımcılığa yol açar. Bazı hastalıklara çare olsa da insan sağlığına zarar verebilir, tüm genlerin uyumlu olması gerekir, en küçük hatada kötü sonuçlar olabilir (gerekke). Sadece maddi gücü olanlar yaptırabilir. Herkes üstün zekâ olursa bazı bölümlerde meslek eksikliği olur (destekleyici). Hastalık tedavisinde, estetik gibi alanlarda kullanılabilir, asker ve bilim insanı eğitilebilir (birden çok çürütücü)”. Ö2

Deney grubunda yer alan öğrencilere “klonlama” başlığı kapsamında 2 uygulama gerçekleştirilmiştir. İki uygulamada da öğrencilerin klonlama çalışmalarını destekleyip desteklememeleri üzerine argümantasyon çalışması yürütülmüştür. Öğrencilerin Argümantasyon Formlarında klonlama konusu ile ilgili sundukları argümanlardan seviyelere göre örnekler Tablo 4. 14’te gösterilmiştir.

Tablo 4.14: Deney grubu klonlama konusunda argümantasyon örnekleri.

Seviye	Açıklama
1	“Bir insanın klonları bir suç işlese bizim üstümüze kalıp biz hapse girebiliriz. Kötü durumları da olabilir yani kötü bir şeyler de yapabilir hırsız olabilir (iddia).” Ö9
2	“Bence klonlama yapılmamalı (iddia). Zaten bu şey “şansa bağlı” (veri) belki olmayabilir akciğer rahatsızlığına yol açabilir. Çocuk isteyen bir anneye zarar verebilir belki hiç çözüm sahibi de olmayabilir bu anne ve bebek için biraz riskli olabilir belki (gerekçe). Hayvan erken yaşlanabilir ya da erken ölebilir (destekleyici).” Ö10
3	“Klonlama yapılmasın (iddia). Genç klonların solunum sorunları var (gerekçe). Eklem iltihabı ve erken yaşlanma sorunları vardır. İnsan klonları yani tek yumurta ikizleri farklı beğenilere sahip. Hastalıkta olabilir (güçsüz çürütücü). Geleceğe dair belirsizlik var (destekleyici).” Ö5
4	“Klonlama yapılmasın (iddia). Çünkü nüfus artışı olabilir, suyumuz azalır, hızlı yaşlanma, sağlık sorunlarına yol açıyor (gerekçe). Bu kez insanlarda karışıklık olabilir birisinin yaptığı suçu diğerine atabilir. Kanserle yol açabilir ve klonlama oldukça pahalı (destekleyici). İnsanlarda ayrımcılık olabilir. İnsan klonlama hariç (sınırlayıcı) diğer canlılar klonlanmalıdır mesela bitki klonlama iyi olur çünkü tohumumuz az ve yiyecekler gün geçtikçe azalıyor (net çürütücü) kansere yol açıyormuş ama daha belli değilmiş. Nüfus artışı olursa oksijenler azalır bu kez bitkiler fotosentez yapamaz, her yerde ev olur, hiç açık alan kalmaz (destekleyici).” Ö4
5	“Klonlama yapılmaması lazım bence (iddia). Klonlama, her iki canlının (hücre alınan ve yumurta) onuru, doğal dengenin bozulması, soy bağına etki, klonlananın yeni ve kendisi olarak mı yoksa klonlandığı kişi olarak mı kabul edileceği şeklindeki etik, hukuk ve tıp sorunlarını beraberinde getirmiştir (gerekçe). Klonlanan Dolly bence ata canlının yaşlı olduğu yüzünden öldü (destekleyici). Tabi klonlamanın yararları da var olabilir. Klonlama üremeye, nüfus artışına ve organ bağışlarına yararlıdır (birden çok çürütücü).” Ö16

Deney grubunun tez çalışması kapsamında işlenen konulara göre verdikleri karar ve argümantasyon seviyeleri Şekil 4.10’da gösterilmiştir. Şekil 4.10’da görüldüğü gibi enerji kaynaklarının ilk uygulamasında yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımını savunan 14 öğrencinin argümantasyon seviyelerinin ortalaması 3, yenilenemez enerji kaynaklarının kullanımını savunan 1 öğrencinin argümantasyon seviyelerinin ortalaması 4 ve her ikisini de kullanabiliriz diyen 1 öğrencinin argümantasyon seviye ortalaması 2 olarak tespit edilmiştir. HES konusunda olumlu görüş belirten 7 öğrencinin ortalaması 3,14 iken karşı çıkanların ortalaması 3,62 olarak tespit edilmiştir. Kararsız olduğunu ifade eden tek öğrenci ise seviye 1 argüman oluşturmuştur. Nükleer enerji uygulamasında olumlu görüş belirten öğrencilerin ortalama argümantasyon seviyelerinin 3,5 olduğu görülürken karşı çıkan 3 öğrencinin ortalaması 3,33 bulunmuştur. Kararsız olduğunu belirten öğrenci ise seviye 4 düzeyinde bir argüman sunmuştur. Enerji kaynakları konusunun son uygulamasında ise 3,81 ile en yüksek ortalama yenilenebilir enerji kaynaklarını savunan öğrencilere ait bulunmuştur. Yenilenemez enerji kaynaklarını savunan 2 öğrencinin ortalaması 2,5 kararsız olan 3 öğrencinin ortalaması ise 3 olarak tespit edilmiştir.



Şekil 4.10: Deney grubunun konulara göre argümantasyon seviyesi ve görüşleri.

Küresel ısınma kapsamında ilk uygulama olarak gerçekleştirilen sera gazlarına insan etkisi konusunda 11 öğrenci destekleyici, 1 öğrenci karşıt fikir belirtmiştir. Geriye kalan 4 öğrenci Argümantasyon Formlarında sera gazlarının iyi veya kötü olması üzerinden yorum yaptıkları için bu bölümde görüşlerine yer verilmemiştir. Sera gazlarına insan etkisi olduğunu belirten 11 öğrencinin argümantasyon puan ortalaması 3,09 iken karşı çıkan tek öğrenci seviye 4 argüman sunmuştur. Küresel iklim değişikliğine insan etkisinin tartışıldığı uygulama sonunda doldurulan Argümantasyon Formlarında yine 4 öğrenci inceleme dışı cevap vermiştir. Geri kalan 12 öğrencinin tamamı küresel iklim değişikliğine insan etkisi olduğu yönünde görüş bildirmiş ve argümantasyon seviye ortalaması 3,25 olarak tespit edilmiştir.

Genetik mühendisliği başlığı kapsamında işlenen ilk konu gen düzenlemedir. Deney grubundaki 16 öğrenciden 10 öğrenci gen düzenlemeye karşı çıkarken 6 öğrenci destekleyici görüş bildirmiştir. Destekleyen öğrencilerin argümantasyon ortalaması 2,83 bulunurken karşıt görüşlü öğrencilerin ortalaması 3,9 olarak tespit edilmiştir. Genetik mühendisliği başlığının ikinci uygulaması GDO üzerinde gerçekleştirilmiştir. GDO uygulamalarının yapılması konusunda 12 öğrenci karşıt görüş sunarken 3 öğrenci desteklemiş, 1 öğrenci ise kararsız olduğunu ifade etmiştir. Destekleyen ve karşı çıkan öğrencilerin ortalamaları eşit bulunurken kararsız görüş bildiren öğrenci seviye 1 düzeyinde argüman sunmuştur.

Son olarak klonlama konusunun ilk uygulamasında karşıt fikir sunan 10 öğrencinin ortalaması 3,5 iken destekleyen 6 öğrencinin ortalaması 3,83 olarak tespit edilmiştir. Klonlamanın ikinci uygulamasında ise karşıt fikir belirten 11 öğrencinin ortalaması 3,63 bulunmuş ve destekleyen öğrencilerin ortalaması ise 4 olarak tespit edilmiştir.

5. TARTIŞMA

Bu çalışmada sosyobilimsel konularda argümantasyona dayalı eğitimin; öğrencilerin bilimin doğası görüşlerine, epistemolojik inançlarına, bilimsel süreç becerilerine, kavram yanılgılarına ve argümantasyon seviyelerine etkisi incelenmiştir. Bu kapsamda sekizinci sınıf öğrencileri ile enerji kaynakları, küresel ısınma, genetik mühendisliği ve klonlama başlıklarında argümantasyona dayalı eğitimler gerçekleştirilmiştir. Bu bölümde araştırmadan elde edilen bulgular tartışılmıştır.

5.1. Bilimin Doğası

Çalışma kapsamında öğrencilere hem ön hem son test olarak VNOS-E ölçeği uygulanmıştır. VNOS-E ölçeği ile elde edilen verilerde deney grubunun son test ortalamalarının ön testten daha yüksek olduğu görülmektedir. Elde edilen bu sonuçlar alanyazındaki sonuçlar ile uyumluluk göstermektedir (Boran, 2014; Köseler, 2019; Tamer, 2021; Altun, 2010; Kutluca, 2016; Tümay ve Köseoğlu, 2010). Deney grubundaki öğrencilerin son testlerde bilim tanımı, değişkenlik, deneysellik, yaratıcılık ve gözlem-çıkarım puanlarının yükseldiği; yalnızca öznellik (teori kökenli) teması ortalama puanlarının düştüğü görülmüştür. Deney grubu öğrencilerinin bilim tanımlarının uygulama sonrasında 0 puan alan öğrenci olmadığı, 1 puan alan öğrenci sayısının değişmediği, 2 puan alan öğrenci sayısının azaldığı, 3 puan alan öğrenci sayısının ise arttığı görülmüştür. Bu durum deney grubu öğrencilerinin gelişme kaydettiğini göstermektedir. Boran (2014), Köseler (2019), Tamer (2021), Altun (2010) da yaptıkları argümantasyon çalışmalarında öğrencilerin bilimin doğası anlayışlarının geliştiğini tespit etmişlerdir. Kutluca (2016) sosyobilimsel konularda argümantasyon çalışmalarının bilimin doğası görüşlerini anlamlı düzeyde olumlu etkilediğini ifade etmiştir. Tümay ve Köseoğlu (2010) katılımcılarının bilimde bilimsel bilginin değişebilirliği, argümantasyonun bilimdeki rolü ve yaratıcılık hakkındaki anlayışlarında önemli ilerlemeler kaydedildiğini belirtmiştir.

Değişkenlik son test verilerinde en yüksek yüzdenin 3 puana ait olduğu; 2, 6 ve 8 puan alan öğrencinin bulunmadığı; 7 puan alan öğrencilerin bulunduğu görülmektedir. Elde edilen sonuçlar deney grubunda ilerleme olduğu şeklinde yorumlanabilir. Deneysellik temasında deney grubunun son test verilerine bakıldığında ise en yüksek yüzdenin 2 puana, en düşük

yüzdenin ise 0 puana ait olduğu görülmüştür. Bu durum deney grubunun deneysellik temasında uygulama sonrasında ilerleme kaydettiğini göstermektedir.

Öznellik (teori kökenli) temasında deney grubu öğrencilerinin son testte 0 ve 3 puan yüzdeleri aynı kalırken 1 puan yüzdesinin arttığı ve 2 puan yüzdesinin azaldığı tespit edilmiştir. Bu durum deney grubunun öznellik (teori kökenli) temasında fikirlerinin yetersizleştiği şeklinde yorumlanabilmektedir. Khishfe (2012) bilimin doğası görüşlerinin argümantasyon bileşenleri ile ilişkili olduğunu ifade etmiştir. McDonald (2017) çalışmasında elde ettiği sonuçlara göre bilimin doğası görüşlerinin argümantasyon ile pozitif bir ilişki içinde olduğunu ifade etmiştir. İnam ve Güven (2019) ise argümantasyon yönteminin bilimin doğasına nötr etkiye sahip olduğunu belirtmişlerdir. Yaratıcılık temasında deney grubunun son test puanları incelendiğinde 2 puan yüzdesinin azalıp 3 ve 5 puan yüzdelerinin arttığı görülmektedir. Bu durum yapılan uygulamanın yaratıcılık hakkındaki öğrenci görüşlerini olumlu yönde etkilediğini göstermektedir. Gözlem ve çıkarım temasında deney grubunda ön teste göre 4 puan yüzdesi azalırken 7 ve 8 puan yüzdelerinin artması, uygulamanın öğrencilerde olumlu gelişmelere sebep olduğu şeklinde yorumlanabilmektedir.

Yapılan çalışmada deney grubundaki öğrencilerin çoğu hayal gücünün bilimde yer aldığını ifade etmiştir. Deney grubunun hem ön hem son test verilerinde son soruda 14 öğrenci bilim insanlarının hayal güçlerini kullandıklarını, 2 öğrenci ise kullanmadıklarını ifade etmiştir. Yine deney grubundaki öğrencilerin çoğu bilimsel bilginin değişebileceğini ifade etmiştir. Bilimsel bilginin değişebilirliği ile ilgili olan üçüncü soruya ön testte deney grubu öğrencilerinin 10'u evet, 5'i hayır yanıtını vermiş ve 1 tanesi kararsız olduğunu ifade etmiştir. Demir ve Akarsu (2013) ise yaptıkları çalışmada 6. ve 7. sınıf öğrencilerinin bilimsel bilginin kesin olduğunu ve değişmediğini, hayal gücünün bilimsel faaliyetlerde rol almadığını ifade ettiklerini tespit etmişlerdir. Akerson ve Donnelly (2010) de tüm sınıf seviyelerindeki öğrencilerin eğitim öncesinde yaratıcılığa bilimden daha çok sanatta yer olduğunu, bilim insanlarının olguları inceleyerek bildiklerini belirttiklerini ifade etmişlerdir. Çalışmalarına katılan öğrencilerden altısı son testlerde bilim insanlarının fikirlerinin elde edilen yeni bilgilerle, yeni icatlarla ve yeni teknoloji ile gelecekte değişeceğini ifade etmiştir. Zeidler, Walker, Ackett ve Simmons (2002) bilim insanlarının kültürden ve sosyal etkenlerden etkilendiklerini ifade ettiklerini bulmuşlardır.

5.2. Epistemolojik İnançlar

Deney grubu öğrencilerinin epistemolojik inançlar ölçeğinden ön test ve son test arasında kaynak ve kesinlik alt boyutlarında puanlarının arttığı, geliştirme ve gerekçelendirme alt boyutlarında azaldığı görülmüştür. Öğrencilerin son test sonuçlarında kaynak boyutundaki puanlarının artması epistemolojik inançlarının, bilginin bireyler tarafından oluşturulduğu yönünde ilerlediği görülmektedir. Kesinlik boyutunda yaşanan artış ise öğrencilerin epistemolojik inançlarının tek bir doğru bilgi inancından birden çok doğru bilgi olabileceği inancına doğru değiştiğini göstermektedir. Gerekçelendirme ve geliştirme boyutlarındaki düşüş ise öğrencilerin epistemolojik inançlarının sunulan bilgilerin olduğu gibi kabul edildiği ve bilginin mutlak, sabit bir yapısı olmasına doğru değiştiğini göstermektedir. Deney grubunun ön test-son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Korkmaz ve Çam (2022) da argümantasyon uygulamasının epistemolojik inançlar üzerinde anlamlı bir farklılık oluşturmadığını bulmuştur. Kızıkan ve Bektaş (2021) da epistemolojik açıdan zenginleştirilmeden uygulanan Toulmin argümantasyon modelinin öğrencilerin epistemolojik inançlarında anlamlı bir etkiye sahip olmadığını ifade etmiştir. Köşeler (2019) da benzer şekilde deney ve kontrol gruplarının son testte epistemolojik inançlarda ortalamalarının düştüğünü tespit etmiştir. Bazı çalışmalarda sosyobilimsel konularda bilimin doğası görüşlerine argümantasyonun etkisi incelendiğinde öğrencilerin epistemolojik inançlarının geliştiği de görülmektedir (McDonald, 2017). Gürkan (2018) da epistemolojik inançların argümantasyon becerileri ile pozitif bir ilişkiye sahip olduğunu belirtmiştir. Güler (2020) ise gelişmiş epistemolojik inanca sahip kişilerin basit iddia, karşıt iddia, veri ve destekleyiciler sunup çürütme gibi daha üst bir beceriyi ortaya koyamadıklarını belirtmiştir.

Boran (2014) çalışmasında epistemolojik inançlarda gelişme sağlandığı, Uygun (2022) katılımcılarının epistemolojik inançlarının gelişkin olduğu ve argümantasyon kalitelerini yordayabildiğini bulmuştur. Rohayati, Syihabuddin, Anshori ve Sastromihario (2023) çalışmaları sonucunda argümantasyon öğretiminin kavramsal anlamada ve öğrencilerin epistemik inançlarını artırmada bir seçenek olarak kullanılabileceğini belirtmiştir.

Epistemolojik inançlar ölçeğinden elde edilen sonuçlarda deney grubu öğrencilerinin kaynak ve kesinlik alt boyutlarında ortalama puanlarının arttığı görülmüştür. Bu durum öğrencilerin epistemolojik inançlarının bireysel bilgiye ve birden çok doğru bilgi olabileceğine doğru yöneldiği ifade edilebilir. Gerekçelendirme ve geliştirme boyutlarındaki düşüş ise öğrencilerin

epistemolojik inançlarının sunulan bilgilerin olduğu gibi kabul edildiği ve bilginin mutlak, sabit bir yapısı olmasına doğru değiştiğini göstermektedir. Yine deney grubunun VNOS-E ölçeğinin deneysellik ve değişkenlik boyutundan aldıkları puanların arttığı görülmektedir. Güneş, Batı, Açar ve Kaya (2017) yaptıkları çalışmada bilimin doğası görüşleri ile epistemolojik inançların istatistiksel olarak zayıf da olsa anlamlı bir ilişki olduğunu belirtmişlerdir. Öztürk, Akyol ve Yüksel (2022) ise çalışmaları sonucunda epistemolojik inançlar ile bilimin doğası görüşleri arasında anlamlı bir ilişki olmadığını bulmuştur.

5.3. Bilimsel Süreç Becerileri

Toplumsal olarak bilimin yalnızca laboratuvarında yapıldığına dair bir genel kabul görülmektedir. Ancak gerçek durum bundan farklılık göstermektedir. Öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini kavramaları, bilimsel çalışmaları daha doğru tanıyıp anlamlandırmaları açısından önem taşımaktadır. İnam ve Güven (2019) argümantasyon yönteminin bilimsel süreç becerilerinde pozitif etkisi olduğunu ifade etmiştir. Yapılan tez çalışması sonucunda deney grubunun BSB son testte puanlarının arttığı ancak puanlar arasında veri yorumlama alt boyutu hariç istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı bulunmuştur.

Aslan (2018), Nazlı (2019), Er ve Kırındı'nın (2020) çalışmalarında da bu çalışmada olduğu gibi deney gruplarının bilimsel süreç becerileri ön-son test puanları yükselmiş olsa da aralarında anlamlı bir fark tespit edilmemiştir. İşiker'in (2017) çalışmasında da bilimsel süreç becerileri son test puanları daha yüksek bulunmuş ancak anlamlı bir fark tespit edilmemiştir. Son testlerde de deney grubunun puanları daha yüksek olmasına rağmen gruplar arasında anlamlı fark çıkmamıştır. Hiğde ve Aktamış (2023) da bilimsel süreç becerilerinin arttığını belirtmiş ancak artış anlamlı düzeyde bulunmamıştır.

Bunun yanı sıra Gençdoğan (2017) bilimsel süreç becerilerinde kontrol grubuna göre anlamlı farklılık olmadığını, deney grubunun bilimsel süreç becerileri sonuçlarının son test lehine anlamlı olduğunu tespit etmiştir. Balcı (2015), Cin (2013), Demirel (2014), Tatlısu (2020) bilimsel süreç becerileri açısından deney grubu lehine anlamlı fark bulan çalışmalara örnektir. Köse (2019) bilimsel süreç becerileri puanlarının son testte deney grubu lehine yükseldiğini belirtmiştir.

5.4. Sosyobilimsel Konulardaki Kavram Yanılgıları

Yaşadığımız dönemde bilimde yaşanan değişimler toplumsal yapıları ve toplumsal konu başlıklarını da etkilemektedir. Geçmişte bir hayal olarak nitelendirilen konular günümüzün tartışma konusu hâline gelmiştir. İleriki yıllarda da şu an yapılamayan çalışmaların uygulanabilir hâle geldiği ve üzerine kararlar verilmesi gerekeceği kaçınılmaz bir senaryo olarak önümüzde durmaktadır. Karar verirken tartışılan konuyu tüm artı ve eksi yönleriyle ele alabilmek dolayısıyla alan bilgisine sahip olmak büyük önem arz edecektir. Bu nedenle sosyobilimsel konularda yapılan argümantasyon çalışmalarının giderek önem kazanacağı şüphesizdir.

Elde edilen verilere göre öğrencilerin kavramsal bilgilerinin yeteriz olduğu ve yapılan argümantasyon uygulaması ile kavramsal bilgilerinin gelişim gösterdiği görülmektedir. Sosyobilimsel konularda gerçekleştirilen argümantasyona dayalı eğitim sonucunda deney grubundaki öğrenciler enerji kaynakları, küresel ısınma, genetik mühendisliği, klonlama başlıklarının hepsine ait sorulardan aldıkları puanları son testte yükseltmişlerdir. Deney grubunun çalışma kapsamında geliştirilmiş olan Sosyobilimsel Konular Kavram Testindeki sebep açıklama kısmı olan ikinci aşamasından ve net puanlardan elde ettikleri artış istatistiksel olarak anlamlılık taşımaktadır. Elde edilen bu sonuç sosyobilimsel konularda argümantasyona dayalı eğitimin kavram yanılgılarını gidermede etkinliğini göstermektedir. Sosyobilimsel Konular Kavram Testi kapsamında yer alan 30 soruda toplamda ön testten 1 tam puan alıp son testte 0 puan alan öğrenci sayısı 57 (%11,88), ön testten 0 puan alıp son testte 1 puan alan öğrenci sayısı 97 (%20,21) olarak bulunmuştur. Her iki uygulamadan da 0 puan alan öğrenci sayısı 138 (%28,75) iken 1 puan alan öğrenci sayısı 188 (%39,17) olarak tespit edilmiştir. Öğrencilerin çoğunlukla mevcut kavram bilgilerini korudukları ancak gelişim sağlayan öğrenci varlığının da kayda değer olduğu görülmektedir.

Elde edilen sonuçlara benzer şekilde Bakırcı ve Yıldırım (2017) da çalışmalarında kavramsal anlamada belirgin bir artış olduğu sonucuna ulaşmıştır. Yine Keçeci, Kırılmazkaya ve Kırbağ Zengin (2011) GDO konusunda yaptıkları argümantasyon çalışmasında kavramsal düzeylerde artış tespit etmişlerdir. Chen ve She (2012) katılımcılarının argümantasyon uygulaması sonrasında kavram testinde daha başarılı olduklarını bulmuşlardır. Cin (2013) ve Balcı (2015) çalışmalarının sonucunda kavramsal anlama düzeyi açısından deney grubu lehine anlamlı düzeyde farklılaşma bulmuştur. Deveci (2009) de çalışması sonucunda başarı seviyesinde anlamlı düzeyde artış bulmuştur. Atabey (2016) alan bilgisi ile argümantasyon niteliklerinde

olumlu anlamlı farklılaşma yaşandığını belirtmiştir. Gençdoğan (2017) yaptığı çalışmada başarının anlamlı bir şekilde arttığını, Aslan (2018) başarı son test sonuçlarında deney grubu lehine anlamlı farklılık bulunduğunu belirtmiştir. Öğreten (2014), Kırbağ-Zengin, Keçeci ve Kırılmazkaya (2012) argümantasyonun başarı düzeyini anlamlı şekilde yükselttiğini belirtmiştir.

İşiker (2017), Şengül (2017) ve Er ve Kırındı (2020) ise deney grubunun başarı puanlarının arttığı ancak anlamlı bir fark tespit edilmediğini belirtmiştir. İnam ve Güven (2019) argümantasyon yönteminin kavramsal anlama üzerinde nötr etkisi olduğunu ifade etmiştir. Kutluca (2012) ve Soysal (2012) ise argümantasyon seviyeleri ile alan bilgileri arasında anlamlı bir fark tespit etmemiştir.

Yapılan tez çalışmasında öğrencilerin tüm kavram yanlışları giderilememiştir. Benzer şekilde Ünlü (2015) ve Bahar ve Aydın (2015) da yaptıkları çalışma sonucunda tüm kavram yanlışlarının giderilemediğini belirtmiştir. Şenel-Çoruhlu ve Akyüz (2021) yaptıkları çalışmada argümantasyon yönteminin GDO hakkındaki kavram yanlışlarını gidermede anlamlı etkisi olduğunu bulsa da tüm yanlışları gideremediğini ifade etmiştir. Öğrencilerin HES’lerde dalgalardan faydalandığına, radyoaktif atıkların elektrik içerdiğine, çevreye zarar vermeyen enerji kaynaklarının yenilenebilir olduğuna, küresel ısınmanın Güneş ışınlarının geliş açısından kaynaklandığına, buharlaşan kimyasalların asit yağmuru oluşturduğuna, GDO işleminin ilaç içerikli madde enjekte etmek olduğuna, biyoteknolojinin çalışma alanının sadece gen değiştirilmesi olduğuna, genlerin klonlama ile değiştirildiğine, klonlama yöntemi ile türler üretildiğine dair kavram yanlışlarının değiştiği görülmektedir. Semenderoğlu ve Aydın (2014) da katılımcılarında bitki ve hayvanların genetiği ile oynanıp farklı türler oluşturulabileceğine dair bir yanlış tespit etmiştir.

Çalışma kapsamında öğrenciler tarafından insanların ürettiği malzemelerin toprak kirliliğine sebep olmayacağını belirtildiği tespit edilmiştir. Çalışmaya katılan öğrencilerin klonlamada canlının yeniden inşa edildiği, GDO’nun klonlama yoluyla yapıldığı, organlarımızı klonlamanın mümkün olmadığı ve eşeyli üreyen canlılara eşeysiz üreyen bir canlının genlerini aktararak eşeysiz üreme sağlanabileceği, genlerin aşılardan değiştirilebileceği gibi kavram yanlışlarına sahip oldukları görülmüştür.

Elde edilen verilere göre öğrenciler doğal kaynakların tümünün yenilenebilir olduğunu, HES’lerde gelgit olayının etkili olduğunu, HES’lerde Güneş ışınlarının elektrik enerjisine

çevrildiğini düşünmektedir. Nükleer enerji santrallerinin çevredeki radyasyonu emdiğini, nükleer enerjide yanma tepkimesi ile çevreye enerji yayıldığını, nükleer enerji santrallerinin herhangi bir tehlikesi olmadığını, nükleer enerjinin yenilenebilir enerji kaynağı olduğunu, atık pillerin radyoaktif olduğunu düşünen öğrenciler de bulunmaktadır. Bodzin (2012) de çalışmasında öğrencilerin nükleer enerji yenilenebilir enerji kaynağı olduğunu ifade ettiklerini tespit etmiştir. Ayrıca odunun fosil yakıt olduğunu, iskeletlerin fosil yakıt olduğunu, doğal kaynakların fosil yakıt olduğunu, fosil yakıtların canlılardan oluştuğunu, fosil yakıtların insanlar tarafından üretildiğini düşünen öğrenciler de tespit edilmiştir.

Dawson (2015) sosyobilimsel bir konu olarak iklim değişikliğinin önemi düşünüldüğünde öğrencilerin gelecekteki kararlarını ve eylemlerini etkileyecek yetersiz bilgilerinin endişe verici olduğunu belirtmektedir. Çalışmaya katılan öğrencilerde artan çöplerin yaydığı gazların asit yağmuruna neden olduğu, asit yağmurlarının bitkilerin ihtiyaç duyduğu mineralleri sağladığını, deniz tabanı yükseldiği için deniz seviyesinin yükseldiği şeklinde kavram yanlışları tespit edilmiştir. Ayrıca Dünya'nın bulunduğu konuma göre daha fazla ısındığı, sıcaklık artışının sebebinin küresel iklim değişikliği olduğu, su buharının sera gazı olmadığını, azot gazının havayı kirlettiği, Güneş ışınlarının dik açıyla gelmesinin buzulları erittiği, nem miktarının artmasının hava kirliliğine sebep olduğu, atmosferde tutulan enerjinin sabit olduğu gibi kavram yanlışlarının mevcut olduğu görülmüştür. Bunun yanı sıra buharlaşan kimyasalların asit yağmuru olarak yağdığı, asit yağmurlarının denize karışan kimyasalların buharlaşmasıyla oluştuğu, asit yağmuru yağmasının hava kirliliği demek olduğu, suya karışan gazların tekrar buharlaşmasıyla asit yağmurlarının oluştuğu asit yağmurları ve küresel ısınmanın küresel iklim değişikliğinin sebepleri olduğu gibi kavram yanlışları da tespit edilmiştir. Arslan, Cigdemoglu ve Moseley (2012) yaptıkları çalışmada öğretmen adaylarının, Bozkurt ve Cansüngü-Koray (2002) 6. ve 7. Sınıf öğrencilerinin asit yağmurları ile küresel ısınma arasında bağlantı kurduklarını tespit etmiştir. Arsal (2010) da çalışmasında öğrencilerde sera etkisinin nedenleri olarak; Dünya'ya daha fazla Güneş ışınlarının gelmesi asit yağmurlarının artmasına sebep olur şeklinde yanlışlar tespit etmiştir. Atmaca-Aksoy ve Erten (2022) de yaptıkları çalışmada öğretmen adaylarının su buharının sera gazı olmadığına ve asit yağmurlarının küresel ısınmaya sebep olduğuna dair kavram yanlışları olduğunu belirtmiştir. Ünlü, Sever ve Akpınar (2011) yaptıkları çalışmada literatürde Dünya'ya gelen Güneş ışınlarının artmasının ve asit yağmurlarının sera etkisine neden olduğuna dair kavram yanlışları yer aldığını belirtmiştir.

5.5. Argümantasyon Seviyeleri

Yapılan tez çalışması kapsamında öğrencilerin her uygulama sonrasında doldurdıkları argümantasyon formlarının analizleri sonucunda deney grubunda 10 hafta süre ile uygulanan konularda genel olarak öğrencilerin argümantasyon seviyelerinin arttığı görülmüştür. Yalnızca sera etkisi ve küresel iklim değişikliği konularında argümantasyon puanlarında düşüş tespit edilmiştir. Deney grubu öğrencilerinin süreç sonunda seviye 1 düzeyindeki argümanların toplamda 9 defa ile en az sunulan argümantasyon düzeyi olduğu tespit edilmiştir. Seviye 5 düzeyinin sıklığı 34, seviye 2 düzeyinin sıklığı 35, seviye 3 düzeyinin sıklığı ise 39 olarak tespit edilmiştir. Çalışma kapsamında en sık sunulan argümantasyon düzeyinin 43 sıklık değeri ile seviye 4 olduğu bulunmuştur. Veri analizleri sonucunda deney grubundaki öğrencilerin net olarak çürütücü sunabildikleri görülmektedir.

Elde edilen veriler incelendiğinde karşıt görüş belirtilmeyen tek konunun küresel iklim değişikliği olduğu görülmüştür. Enerji kaynaklarının ilk uygulamasında; HES, sera gazlarına insan etkisi ve gen düzenleme uygulamalarında karşıt fikir beyan edenlerin argümantasyon seviye ortalamasının daha yüksek olduğu görülmektedir. Bu durum bir konuya karşı argüman oluşturmak için bireylerin daha güçlü bir yapı ile fikirlerini beyan ettikleri şeklinde yorumlanmıştır. GDO konusunda ise hem destekleyici hem karşıt görüş belirten öğrencilerin argümantasyon seviye ortalamaları eşit bulunmuştur. Argümantasyon seviyesi olarak en düşük ortalamaya sahip olduğu görülen üç konudan biri olan küresel iklim değişikliği konusunda karşıt görüş belirten öğrenci olmadığı, enerji kaynaklarının ilk uygulaması ve sera gazlarına insan etkisi konularında ise 1 öğrencinin karşıt görüş bildirdiği görülmüştür. HES, gen düzenleme ve klonlama konusunun her iki uygulamasında destekleyici ve karşıt görüş bildiren öğrenci sayıları diğer konulara göre birbirine daha yakın bulunmuştur. Yine bu konuların argümantasyon seviyesi olarak yüksek ortalamalara sahip oldukları tespit edilmiştir. Bu durum argümantasyon çalışmalarında karşıt görüşlerin bulunmasının argümantasyon seviyesini yükseltici etkisi olduğu şeklinde yorumlanmıştır. Fen Bilimleri dersi müfredatı içeriği incelendiğinde doğrudan ve dolaylı olarak öğrencilerin toplamda enerji kaynakları ile ilgili 18, küresel ısınma ile ilgili 18, genetik mühendisliği ile ilgili 11 ve klonlama ile ilgili 5 ders saati içeriğe sahip oldukları görülmüştür. 18 ders saati ile en çok işledikleri konu olan küresel ısınmada ise en düşük ortalamalar elde edilmiştir. Yine bu konuda öne sürülen karşıt fikir de minimum tespit edilmiştir. Bu durum öğrencilerin önceki yıllarda öğrendikleri bilgileri tartışmasız kabul ettikleri gibi yorumlanabilir. Görece en yeni gördükleri ve en az

ders saatine sahip konu olan klonlama konusunda da en yüksek argümantasyon seviyesinin olduğu tespit edilmiştir.

Argümantasyon öğretimi için öğrencilerin güçlü çürütücüler oluşturabilmeleri önemli bir çıktı olarak kabul edilmektedir (Erduran, Simon ve Osborne, 2004). Yapılan bu çalışmada da öğrencilerin en çok net çürütücü gerektiren seviye 4 düzeyinde argümanlar oluşturdukları bulunmuştur. İkinci sırada seviye 3'ün geldiği, ardından seviye 2 ve 5 düzeyindeki argümanların kullanıldığı tespit edilmiştir. Yapılan çalışmada deney grubu öğrencileri en az seviye 1 düzeyinde argüman sunmuşlardır.

Bu çalışmaya benzer şekilde Demircioğlu ve Uçar (2014), Karışan (2011), Atasoy ve Yüca (2021) sosyobilimsel konularda gerçekleştirdikleri argümantasyon çalışmaları sonucunda argümanların seviye, sayı ve niteliklerinin yükseldiğini tespit etmişlerdir. Öğreten (2014) argümantasyona dayalı eğitimin bilimsel tartışma becerilerini olumlu etkilediğini, öğrencilerin ilk etkinliklerde veri, iddia ve gerekçe kullanırken son etkinliklerde destek de kullandıklarını belirtmiştir. Arık (2016) iddia ve gerekçelerin öğrenciler tarafından sıkça; karşı iddia ve çürütücülerin daha az kullandıklarını, veri ve destek öğelerinin ise çok az kullanıldığını tespit etmiştir. Araştırma sonucunda iddia oranının düşüp çürütücü kullanımının arttığı da tespit edilmiştir. Chen ve She (2012) katılımcılarının argümantasyon testlerinde daha başarılı olduklarını bulmuşlardır. Atabey (2016) argümantasyonun iddia, kanıt, muhakeme öğelerindeki puanlarda olumlu anlamlı farklılaşma gerçekleştiği bulunmuştur. Topçu ve Atabey (2017) iddia, kanıt ve muhakemede yüksek düzeyde katkı yapan öğrenci sayısının yükseldiğini bulmuştur. Özel (2018) argümantasyon kalitelerinde artış olduğunu; iddia yeterliği, deliller ve savunma (gerekçe) kalitesi puanları artarken en düşük puan artışının iddia kalitesinde tespit edildiğini belirtmiştir. Uluçınar-Sağır, Soylu ve Bolat (2021) argümantasyon seviyelerinde artış olduğunu, çoğunlukla ikinci seviye argümanlar ve veri, iddia, gerekçe ve akıl yürütme kullanıldığını bulmuştur. Deveci (2009) ise argümantasyon seviyelerinde artış olsa da istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmadığını, argümantasyon seviyeleri açısından grupların ön ve son testlerde farklılaşmadığını, en çok üçüncü seviye argüman sunulduğunu tespit etmiştir.

Erduran, Simon ve Osborne (2004) daha az ayrıntılı argümanların hakim olduğunu ve bireysel yönelimlerinin etkili olduğunu bulmuşlardır. En sık ikinci düzeydeki argümanların, sonrasında üçüncü düzey ve son olarak birinci düzeydeki argümanların kullanıldığını ve

birinci seviyenin zamanla düştüğünü ifade etmişlerdir. Lin ve Mintzes (2010) yüksek yetenekli öğrencilerin tam argüman üretmede daha yetkin olduklarını, öğrencilerin gerekçe ve kanıt öğelerini karıştırdıklarını belirtmiştir. Hiğde ve Aktamış (2023) argümantasyon becerilerindeki artışı anlamlı düzeyde bulmamıştır. Zeidler, Walker, Ackett ve Simmons (2002) çalışmanın başlarında öğrencilerin karşıt fikirleri yok saydığını ve reddettiğini bulmuştur. Öğrencilerin verilere inandıkları ancak tartışmaya katmadıkları da ifade edilmiştir. Nazlı (2019) argüman niteliğinin anlamlı düzeyde arttığı iddia ve kanıt bileşenlerinde zorlandıklarını belirtmiştir. Aslan (2014) öğrencilerin iddiayı başarılı bir şekilde oluşturup gerekçe ve delil sunmada ve uygun destek sağlama durumunu belirlemede yetersiz olduklarını belirtmiştir. Khishfe (2012) çalışmasına katılan öğrencilerin %20'sinden daha azının argümanları için birden çok sebep sunduğunu, çoğunun yetersiz düzeyde görüşe sahip olduğunu belirtmiştir.

Bilimin doğası görüşleri daha bilgili olan öğrenciler iddialarını doğrulamak için argümanları kanıt kullanarak ifade etmektedirler (Khishfe, 2012). Kutluca (2016) sosyobilimsel argümantasyon kalitesinin bilimin doğası anlayışlarından anlamlı olarak etkilendiğini, McDonald (2017) da bilgilendirilmiş bilimin doğası görüşleri ile yüksek kalite argümantasyon arasında bağlantı olduğunu söylemiştir. Khishfe (2012) öğrencilerin ön inançları ve günlük hayatları ile ilgili konuların seçilmesinin bilimin doğası ve argümantasyon için en uygun seçim olacağını ifade etmiştir. Yapılan çalışmada da deney grubu öğrencilerinin hem bilimin doğası görüşlerinin ve hem de argümantasyon seviyelerinin yükseldiği görülmüştür.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Yapılan bu çalışma sosyobilimsel konularda argümantasyona dayalı eğitimin; öğrencilerin bilimin doğası görüşlerine, epistemolojik inançlarına, bilimsel süreç becerilerine ve kavram yanılgılarına etkisini incelemek amacıyla gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın sonucunda VNOS-E ölçeğinde deney grubundaki öğrencilerin son testlerde öznellik (teori kökenli) teması ortalama puanlarının düştüğü görülmüştür. Bilimin tanımı, değişkenlik, deneysellik, yaratıcılık, gözlem-çıkarım temalarında ise puanlarının yükseldiği tespit edilmiştir.

Deney grubu öğrencilerinin epistemolojik inançlar ölçeğinden ön test-son testte aldıkları puanlar arasında kaynak ve kesinlik alt boyutlarında puanlarının arttığı, geliştirme ve gerekçelendirme alt boyutlarında azaldığı görülmüştür. Deney grubunun ön test-son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır.

Deney grubundaki öğrencilerin bilimsel süreç becerileri ölçeğinden aldıkları son test puanları ön test puanlarından yüksek bulunmuştur ancak puanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır. Alt boyutlar açısından ise veri yorumlama boyutunda yaşanan artışın istatistiksel olarak anlamlı düzeyde olduğu, uzay/zaman ilişkisi ve hipotez kurma puanlarının istatistiksel olarak anlamlı düzeyde olmamakla birlikte azaldığı tespit edilmiştir.

Çalışmanın sonucunda deney grubundaki öğrencilerin sosyobilimsel konular kavram testindeki net puanlarının son testte istatistiksel olarak anlamlı şekilde arttığı görülmüştür. Öğrencilerin enerji kaynakları, genetik mühendisliği, küresel ısınma ve klonlama konularında giderilen ve giderilemeyen kavram yanılgıları olduğu tespit edilmiştir.

MEB Fen Bilimleri Dersi öğretim programında tez kapsamında yer alan sosyobilimsel konulardan en çok ders saati ayrılan konu küresel ısınma-küresel iklim değişikliği başlıklarıdır (MEB, 2018a). Sera gazları konusunda bir öğrencinin ve küresel iklim değişikliği konusunda ise hiçbir öğrencinin karşıt fikir oluşturmadığı görülmüştür. Ön bilgi etkisi ve karşıt fikir çıkmama durumu nedeniyle argümantasyon kalitesinin düştüğü düşünülmektedir. Bu durum öğrencilerin sera gazları ve küresel iklim değişikliği konularında önceki sınıf düzeylerinde aldıkları bilgileri olduğu gibi kabul ettikleri şeklinde yorumlanmıştır.

Epistemolojik inançlar ölçeğinde gerekçelendirme boyutundaki puan ortalamasının düşüşü de aynı anlamı taşımaktadır. Deney grubu öğrencileri seviye 1 düzeyindeki argümanları en çok küresel iklim değişikliği ve enerji kaynakları 2 konusunda sunarken (2 kişi) nükleer enerji, gen düzenleme ve klonlama konusunun ikinci uygulamasında hiç oluşturmamışlardır. Seviye 2'nin verileri incelendiğinde en çok enerji kaynakları konusunun ilk uygulamasında ve sera gazları konusunda (5 kişi), en az ise hidroelektrik santraller konusunda (2 kişi) sunulmuştur. Seviye 3 en çok hidroelektrik santraller ve gen düzenleme konularında (6 kişi), en az ise enerji kaynakları konusunun ikinci uygulamasında (1 kişi) sunulmuştur. Seviye 4 incelendiğinde en çok hidroelektrik santraller konusunda (6 kişi), en az ise gen düzenleme, GDO ve klonlamanın ikinci uygulamasında (3 kişi) sunulduğu bulunmuştur. Son olarak seviye 5 argümanlar en çok klonlamanın ikinci uygulamasında (6 kişi) en az ise en az ise enerji kaynakları konusunun birinci uygulaması, hidroelektrik santraller ve sera gazları konusunda (1 kişi) sunulmuştur.

Bu çalışma kapsamına alınan konular ile ilgili gelecekte yapılacak çalışmalara şu öneriler verilebilir:

- Argümantasyonun seviyelerindeki artışın kaynağının konu veya süre değişkenlerinden hangisi nedeniyle yükseldiği kesin olarak söylenememektedir. Konu sıralaması değiştirilerek benzer bir çalışma gerçekleştirilebilir.
- Uygulamanın süresi farklılaştırılarak sürenin etkisi incelenebilir.
- Küresel ısınma, genetik mühendisliği ve klonlama konuları 2 hafta süre ile uygulanmıştır. Belirtilen konuların uygulama süresi uzatılarak inceleme yapılabilir.
- Benzer çalışmalar farklı sınıf düzeylerinde de uygulanabilir.
- Daha çok öğrenci ile çalışmalar gerçekleştirilebilir.
- Farklı veri toplama araçları kullanılabilir.
- Argümantasyon uygulamaları farklı konularda da gerçekleştirilebilir.

KAYNAKLAR

- Akbaş, M., 2017, *İlköğretim düzeyindeki üstün yetenekli öğrencilerin çeşitli sosyobilimsel konulara ilişkin argümantasyon kalitesinin ve informal düşünme becerisinin incelenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Akerson, V. ve Donnelly, L. A., 2010, Teaching nature of science to k-2 students: What understandings can they attain?, *International journal of science education*, 32 (1), 97-124, DOI: 10.1080/09500690902717283.
- Akpınar, E. ve Ergin, Ö., 2005, Yapılandırmacı kuramda fen öğretmeninin rolü, *İlköğretim online*, 4 (2), 55-64.
- Aktamış, H. ve Ergin, Ö., 2007, Bilimsel süreç becerileri ile bilimsel yaratıcılık arasındaki ilişkinin belirlenmesi, *Hacettepe üniversitesi eğitim fakültesi dergisi (h. u. journal of education)*, 33, 11-23.
- Alaçam-Akşit, A. C., 2011, *Sınıf öğretmeni adaylarının sosyobilimsel konularla ve bu konuların öğretimiyle ilgili görüşleri*, Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Aldağ, H., 2006, Toulmin tartışma modeli, *Çukurova üniversitesi sosyal bilimler enstitüsü dergisi*, 15 (1), 13-34.
- Alkan, V., Şimşek, S. ve Armağan Erbil, B., 2019, Karma yöntem: Öyküleyici alanyazın incelemesi, *Eğitimde nitel araştırmalar dergisi – Journal of qualitative research in education*, 7 (2), 559-582. doi: 10.14689/issn.2148-2624.1.7c.2s.5m
- Allchin, D., 2013, *Teaching the nature of science perspectives & resources*, SHiPS Education Press, Saint Paul, ISBN 978-0-9892524-0-9
- Altun, E., 2010, *Işık ünitesinin ilköğretim öğrencilerine bilimsel tartışma (argümantasyon) odaklı yöntem ile öğretimi*, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- American Association for the Advancement of Science (AAAS), 1990, *Science for all Americans*, Oxford University Press, New York,
<http://www.project2061.org/publications/sfaa/online/chap1.htm>, [Ziyaret Tarihi: 29 Nisan 2023].
- American Association for the Advancement of Science, 1993, *Benchmarks for science literacy*. New York: Oxford University Press,
<http://www.project2061.org/publications/bsl/online/index.php?chapter=1> [04 Mayıs 2023:]

- Amgoud, L. ve Ben-Naim, J., 2018, Evaluation of arguments in weighted bipolar graphs. *International journal of approximate reasoning*, 99, 39-55.
- Amgoud, L. ve Vesic, S., 2014, Rich preference-based argumentation frameworks. *International journal of approximate reasoning*, 55, 585-606.
- Anagün, Ş. S., ve Yaşar, Ş., 2009, İlköğretim beşinci sınıf fen ve teknoloji dersinde bilimsel süreç becerilerinin geliştirilmesi, *İlköğretim Online*, 8 (3), 843-865.
- Anderson, D. L., Fisher, K. M. ve Norman, G. J., 2002, Development and evaluation of the conceptual inventory of natural selection, *Journal of research in science teaching*, 39 (10), 952-978.
- Arık, M., 2016, *Argümantasyon tabanlı öğrenme yönteminin yedinci sınıf öğrencilerinin bilim-sözde bilim ayrımı farkındalığının geliştirilmesi üzerine etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Arsal, Z., 2010, İlköğretim öğretmen adaylarının sera etkisi ile ilgili kavram yanlışları, *İlköğretim online*, 9 (1), 229-240.
- Arslan, H. A., Cigdemoglu, C. ve Moseley, C., 2012, A three-tier diagnostic test to assess pre-service teachers' misconceptions about global warming, greenhouse effect, ozone layer depletion, and acid rain, *International journal of science education*, 34 (11), 1667-1686, DOI: 10.1080/09500693.2012.680618.
- Artun, H. ve Okur, M., 2015, Ortaokul öğrencilerinin çevre kavramına yönelik bilgi ve çevreyi anlama düzeylerinin belirlenmesi, *Dicle üniversitesi ziya gökalp eğitim fakültesi dergisi*, 24, 277-293.
- Aslan, S., 2014, Öğrencilerin yazılı bilimsel argüman oluşturma ve değerlendirme becerilerinin incelenmesi, *Eğitimde kuram ve uygulama*, 10 (1), 41-74.
- Aslan, Ö. Y., 2018, *Fen öğretiminde argümantasyon yönteminin kullanılmasının akademik başarı, bilimsel süreç ve problem çözme becerilerine etkisi*, Yüksek Lisans Tezi, Bülent Ecevit Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Atabey, N., 2016, *Sosyobilimsel konu temelli bir ünitenin geliştirilmesi: 7. sınıf öğrencilerinin konu alan bilgisi ve argümantasyon nitelikleri*, Doktora Tezi, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Atasoy, Ş. ve Yüca, O. Ş., 2021, Yerel sosyobilimsel konularda kavram karikatürleri aracılığıyla sekizinci sınıf öğrencilerinin argüman kalitelerinin geliştirilmesi. *Fen bilimleri öğretimi dergisi*, 9 (2), 361-388.
- Atmaca Aksoy, A. C., ve Erten, S., 2022, A four-tier diagnostic test to determine pre-service science teachers' misconception about global warming, *Journal of baltic science education*, 21 (5), 747-761.
- Aydın, G., 2011, *Öğrencilerin "hücre bölünmesi ve kalıtım" konularındaki kavram yanlışlarının giderilmesinde ve zihinsel modelleri üzerinde yapılandırmacı yaklaşımın etkisi*, Doktora Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

- Aydın, Ö., 2013, *Fen ve teknoloji öğretmen adaylarının eğitiminde argümantasyonun (tartışma teorisinin) etkililiği*, Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Aydın, S., 2021, *Argümantasyon temelli uygulamaların 8. sınıf öğrencilerinin sosyobilimsel konulara yönelik görüşlerine ve düşünme becerilerine etkisi*, Yüksek Lisans Tezi, Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Ayvacı, H. Ş. ve Şenel-Çoruhlu, T., 2009, Öğrencilerin küresel çevre sorunlarına bakışları ve kavram yanlışlarının belirlenmesine yönelik gelişimsel bir araştırma, *Hasan ali yücel eğitim fakültesi dergisi*, 12 (2), 11-25.
- Babacan, M. A., 2017, *Sosyobilimsel konulardaki etkinliklerin yedinci sınıf öğrencilerinin eleştirel düşünme becerilerine etkisi*, Yüksek Lisans Tezi, Niğde Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Bahar, M. ve Aydın, F., 2015, *Sınıf öğretmenliği öğrencilerinin sera gazları ve global ısınma ile ilgili anlama düzeyleri ve hatalı kavramlar*, 1-5.
- Bakar, E., 2010, Türkiye’de okutulan fen ve teknoloji kitap setlerindeki fen-teknoloji-toplum-çevre (fttç) konularının değerlendirilmesi, *International conference on new trends in education and their implications*, 11-13 November 2010, Antalya-Türkiye, ISBN: 978 605 364 104 9, 510-514.
- Bakırcı, H. ve Çalık, M., 2013, Adaptasyon ve doğal seçim konusunda geliştirilen rehber materyallerin sekizinci sınıf öğrencilerinin alternatif kavramlarının giderilmesine etkisi, *Eğitim ve bilim*, 38 (168), 215-229.
- Bakırcı, H. ve Yıldırım, İ., 2017, Ortak bilgi yapılandırma modelinin sera etkisi konusunda öğrencilerin kavramsal anlamalarına ve bilginin kalıcılığına etkisi, *Ahi evran üniversitesi kırşehir eğitim fakültesi dergisi (KEFAD)*, 18 (Özel sayı), 45-63.
- Balcı, C., 2015, *8. Sınıf öğrencilerine “hücre bölünmesi ve kalıtım” ünitesinin öğretilmesinde bilimsel argümantasyon temelli öğrenme sürecinin etkisi*, Yüksek Lisans Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Balcı, M., 2015, *Argümantasyon tabanlı fen öğretiminin ilkökul 4. sınıf öğrencilerinde etkililiğinin incelenmesi*, Doktora Tezi, Dumlupınar Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Baltacı, S., 2013, *Fen ve teknoloji öğretmen adaylarının sosyobilimsel bir konudaki (GDO’lu besinler) öğretim öz yeterlilikleri ve bu yeterliliklerin epistemolojik inançlar ile ilişkileri*, Yüksek Lisans Tezi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Bayram, K., 2021, Kitap değerlendirmesi: Kuramdan uygulamaya sosyobilimsel konular, *Uluslararası sosyal bilimler eğitimi dergisi*, 7 (1), 200-218. DOI: 10.47615/issej.915640.

- Bell, R. L., Matkins, J. J. ve Gansneder, B. M., 2011, Impacts of contextual and explicit instruction on preservice elementary teachers' understandings of the nature of science, *Journal of research in science teaching*, 48 (4), 414–436.
- Bell, R. L., 2009, Teaching the nature of science: Three critical questions, *Best Practices in Science Education*.
- Besnard, P. ve Hunter, A., 2008, *Elements of argumentation*, Cambridge: Massachusetts Institute of Technology Press.
- Bodzin, A., 2012, Investigating urban eighth-grade students' knowledge of energy resources, *International journal of science education*, 34 (8), 1255-1275, DOI: 10.1080/09500693.2012.661483.
- Boran, G. H., 2014, *Argümantasyon temelli fen öğretiminin bilimin doğasına ilişkin görüşler ve epistemolojik inançlar üzerine etkisi*, Doktora Tezi, Pamukkale Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Boyes, E. ve Stanisstreet, M., 1999, The ideas of greek high school students about the “ozone layer”, *Science education*, 83, 724-737.
- Bozkurt, O. ve Cansüngü-Koray, Ö., 2002, İlk öğretim öğrencilerinin çevre eğitiminde sera etkisi ile ilgili kavram yanlışları, *Hacettepe üniversitesi eğitim fakültesi dergisi*, 23, 67-73.
- Bricker, L. A., ve Bell, P., 2008, Conceptualizations of argumentation from science studies and the learning sciences and their implications for the practices of science education, *Science education*, 92 (3), 473-498.
- Briggs, D. C., Alonzo, A. C., Schwab, C., ve Wilson, M., 2006, Diagnostic assessment with ordered multiple-choice items, *Educational assessment*, 11 (1), 33–63.
- Büyüköztürk, Ş., 2014, *Sosyal Bilimler İçin Veri Analizi El Kitabı*, Pegem Akademi Yayıncılık, Ankara.
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç-Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş. ve Demirel, F., 2014, *Bilimsel Araştırma Yöntemleri*, Pegem Akademi Yayıncılık, Ankara.
- Caleon, I. S. ve Subramaniam, R., 2010, Do students know what they know and what they don't know? Using a four-tier diagnostic test to assess the nature of students' alternative conceptions, *Research in science education*, 40, 313-337. DOI 10.1007/s11165-009-9122-4.
- Cansız, N., 2014, *Developing preservice science teachers' socioscientific reasoning through socioscientific issues-focused course*, Doktora Tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Cavognetto, A., 2011, The multiple facts of argument in school science, *Science scope*, 35 (1), 34-37.

- Cebesoy, Ü. B. ve Karışan, D., 2017, Fen bilgisi öğretmen adaylarının yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik bilgilerinin, tutumlarının ve bu kaynakların öğretimi konusundaki öz-yeterlik algılarının incelenmesi, *Yeni yüzyıl üniversitesi eğitim fakültesi dergisi*, 14 (1), 1377-1415.
- Chandrasegaran, A. L., Treagust, D. F., ve Mocerino, M., 2007, The development of a two-tier multiple-choice diagnostic instrument for evaluating secondary school students' ability to describe and explain chemical reactions using multiple levels of representation, *Chemistry education research and practice*, 8 (3), 293-307.
- Chen, C.-H. ve She, H.-C., 2012, The impact of recurrent on-line synchronous scientific argumentation on students' argumentation and conceptual change, *Educational technology & society*, 15 (1), 197-210.
- Chi, M. T. H., 2008, *Three types of conceptual change: Belief revision, mental model transformation, and categorical shift*, Handbook of research on conceptual change, In: S. Vosniadou (ed.), Hillsdale, NJ: Erlbaum, 61-82.
- Chowning, J. T. ve Griswold, J., 2014, Beyond "my opinion versus yours": Supporting students in socio-scientific argumentation, *The science teacher*, 81 (1), 39-45.
- Christenson, N., Gericke, N. ve Rundgren, S. C., 2017, Science and language teachers' assessment of upper secondary students' socioscientific argumentation, *International journal of science and mathematics education*, 15, 1403-1422. DOI 10.1007/s10763-016-9746-6.
- Cin, M., 2013, *Argümantasyon yöntemine dayalı kavram karikatürü etkinliklerinin öğrencilerin kavramsal anlama düzeylerine ve bilimsel süreç becerilerine etkisi*, Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Concannon, J. P., Marcelle, A. S., Halverson, K. ve Freyermuth, S., 2010, College students' conceptions of stem cells, stem cell research, and cloning, *Journal of science education and technology*, 19 (2), 177-186.
- Conley, A. M., Pintrich, P. R., Vekiri, I ve Harrison, D., 2004, Changes in epistemological beliefs in elementary science students, *Contemporary educational psychology*, 29, 186-204.
- Creswell, J. W., 2016, *Araştırma deseni nitel, nicel ve karma yöntem yaklaşımları*, İkinci Baskı. Eğiten Kitap, Ankara.
- Creswell, J. W., ve Plano Clark, V. L., 2018, *Designing and conducting mixed methods research*, Thousand Oaks, CA: SAGE.
- Crippen, K. J., 2012, Argument as professional development: Impacting teacher knowledge and beliefs about science, *Journal of science teacher education*, 23 (8), 847-866.
- Çakırlar-Altuntaş, E., Yılmaz, M., ve Turan, S. L., 2017, Biyoloji öğretmen adaylarının sosyobilimsel bir konudaki eleştirel düşüncelerinin empati açısından incelenmesi. *Bartın üniversitesi eğitim fakültesi dergisi*, 6 (3), 915-931,

- Çapkinoğlu, E., 2015, *7. sınıf öğrencilerinin yerel sosyobilimsel konularda oluşturdıkları argümantasyonların kalitesi ve karar verirken dikkate aldıkları faktörlerin incelenmesi*. Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Çil, E., 2014, Teaching nature of science through conceptual change approach: Conceptual change texts and concept cartoons, *Journal of baltic science education*, 13 (3), 339-350.
- Şenel Çoruhlu, T. ve Akyüz, M., 2021, Argümantasyon tabanlı öğrenme ortamlarının sınıf öğretmen adaylarının kavramsal anlamalarına etkisi: Genetiği değiştirilmiş organizmalar örneği, *Trakya eğitim dergisi*, 11 (2), 622-642.
- Dawson, V., 2015, Western Australian high school students' understandings about the socioscientific issue of climate change, *International journal of science education*, 37 (7), 1024-1043, DOI: 10.1080/09500693.2015.1015181.
- Demir, N. ve Akarsu, B., 2013, Ortaokul öğrencilerinin bilimin doğası hakkında algıları, *Journal of european edication*, 3 (1).
- Demir, S. ve Akınoğlu, O., 2010, Epistemolojik inanışlar ve öğretme öğrenme süreçleri. *Marmara üniversitesi atatürk eğitim fakültesi eğitim bilimleri dergisi*, 32, 75-93.
- Demir, B., & Düzleyen, E., 2012, *İlköğretim 8. sınıf öğrencilerinin GDO bilgi düzeylerinin incelenmesi*. X. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, 27-30 Haziran, Niğde.
- Demiral, Ü., 2014, *Fen bilgisi öğretmen adaylarının sosyobilimsel bir konudaki argümantasyon becerilerinin eleştirel düşünme ve bilgi düzeyleri açısından incelenmesi: GDO örneği*. Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Demirbaş, M. ve Pektaş, H. M., 2009, İlköğretim öğrencilerinin çevre sorunu ile ilişkili temel kavramları gerçekleştirme düzeyleri, *Necatibey eğitim fakültesi elektronik fen ve matematik eğitimi dergisi (EFMED)*, 3 (2), 195-211.
- Demirci, N., Efe, S., 2007, İlköğretim öğrencilerinin ses konusundaki kavram yanlışlarının belirlenmesi, *Necatibey eğitim fakültesi elektronik fen ve matematik eğitimi dergisi (EFMED)*, 1 (1), 23-56.
- Demircioğlu, T. ve Uçar, S., 2014, Akkuyu nükleer santrali konusunda üretilen yazılı argümanların incelenmesi, *İlköğretim online*, 13 (4), 1373-1386.
- Demirçalı, S., 2014, *7. sınıf fen ve teknoloji dersi "insan ve çevre" ünitesinde fen-teknoloji-toplum yaklaşımıyla öğretim sonuçlarının değerlendirilmesi*, Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Demirel, O. E., 2014, *Probleme dayalı öğrenme ve argümantasyona dayalı öğrenmenin öğrencilerin kimya dersi başarılarına, bilimsel süreç becerilerine ve bilimsel muhakeme yeteneklerine etkilerinin incelenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Mustafa Kemal Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.

- Deveci, A., 2009, *İlköğretim yedinci sınıf öğrencilerinin maddenin yapısı konusunda sosyobilimselargümantasyon, bilgi seviyeleri ve bilişsel düşünme becerilerini geliştirmek*, Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Deveci, İ. ve Yıldız, A., 2022, Fen bilimleri öğretmenlerinin klonlama kavramına ilişkin algıları, *Fen bilimleri öğretimi dergisi*, 10 (1), 84-114.
- DeVellis, R. F., 2014, *Ölçek geliştirme kuram ve uygulamalar*, Nobel Akademik Yayıncılık Eğitim Danışmanlık, Ankara.
- Driver, R., Newton, P., ve Osborne, J., 2000, Establishing the norms of scientific argumentation in classrooms, *Science education*, 84 (3), 287-312.
- Duit, R. ve Treagust, D. F., 2010, Conceptual change: A powerful framework for improving science teaching and learning, *International journal of science education*, 25 (6), 671-688, DOI: 10.1080/09500690305016.
- Dung, P. M., 1995, On the acceptability of arguments and its fundamental role in nonmonotonic reasoning, logic programming and n-person games, *Artificial Intelligence*, 77, 321-357.
- Duschl, R. A. ve Grandy, R., 2013, Two views about explicitly teaching nature of science, *Sci & Educ*, 22, 2109-2139. DOI 10.1007/s11191-012-9539-4.
- Er, S. ve Kırındı, T., 2020, Argümantasyon tabanlı fen öğretiminin öğrencilerin bilimsel süreç becerileri ve akademik başarılarına etkisi, *Gazi eğitim bilimleri dergisi (GEBD)*, 6 (3), 317-343.
- Erduran, S., Dagher, Z. R. ve McDonald, C. V., 2019, Contributions of the family resemblance approach to nature of science in science education: a review of emergent research and development, *Science & Education*, 28, 311-328.
- Erduran, S., Simon, S. ve Osborne, J., 2004, TAPping into argumentation: Developments in the application of Toulmin's argument pattern for studying science discourse, *International studies in science education*, 88, 915– 933.
- Erkuş, A., 2014, *Psikolojide ölçme ve ölçek geliştirme-1: Temel kavramlar ve işlemler*, Pegem Akademi Yayıncılık, Ankara.
- Eroğlu, S. E. ve Güven, K., 2006, Üniversite öğrencilerinin epistemolojik inançlarının bazı değişkenler açısından incelenmesi, *Selçuk üniversitesi sosyal bilimler enstitüsü dergisi*, 16, 295-312.
- Eş, H., Mercan, S. İ. ve Ayas, C., 2016, Türkiye için yeni bir sosyo-bilimsel tartışma: Nükleer ile yaşam, *Turkish journal of education*, 5 (2), 47-59.
- Evren-Yapıcıoğlu, A., 2016, *Fen bilimleri öğretmen eğitiminde sosyobilimsel durum temelli yaklaşım uygulamalarının etkililiğine yönelik bir karma yöntem çalışması*, Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

- Evren-Yapıcıoğlu, A., 2018, Advantages and disadvantages of socioscientific issue-based instruction in science classrooms, *International online journal of education and teaching (IOJET)*, 5 (2), 361-374.
- Evren-Yapıcıoğlu, A. ve Atabey, N., 2020, Evaluation of trends in theses on socio-scientific issues: The case of Turkey, *International journal of progressive education*, 16 (4), 115-134.
- Evren-Yapıcıoğlu, A. ve Aycan, Ş., 2018, Pre-service science teachers' decisions and types of informal reasoning about the socioscientific issue of nuclear power plants, *Educational policy analysis and strategic research*, 13 (1), 31-53. DOI: 10.29329/epasr.2018.137.2.
- Genç, M. ve Genç, T., 2017, Türkiye’de sosyo-bilimsel konular üzerine yapılmış araştırmaların içerik analizi, *e-Kafkas eğitim araştırmaları dergisi*, 4 (2), 19-26.
- Gençoğlu, D. M., 2017, *Otantik örnek olay destekli argümantasyon tabanlı bilim öğrenme yaklaşımının 8. sınıf öğrencilerinin “asitler ve bazlar” konusundaki başarılarına, tutum ve bilimsel süreç becerilerine etkisi*, Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Güler, Z., 2020, *Öğretmen adaylarının epistemolojik inançları ve bazı sosyobilimsel konulardaki yazılı argümantasyon becerileri arasındaki ilişkinin incelenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Gülhan, F., 2012, *Sosyo-bilimsel konularda bilimsel tartışmanın 8. sınıf öğrencilerinin fen okuryazarlığı, bilimsel tartışmaya eğilim, karar verme becerileri ve bilim-toplum sorunlarına duyarlılıklarına etkisinin araştırılması*, Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Gültekin, M., Karadağ, R. ve Yılmaz, F., 2007, Yapılandırmacılık ve öğretim uygulamalarına yansımaları, *Anadolu üniversitesi sosyal bilimler dergisi*, 7, 2, 503-528.
- Günel, M., Kınır, S. ve Geban, Ö., 2012, Argümantasyon tabanlı bilim öğrenme (ATBÖ) yaklaşımının kullanıldığı sınıflarda argümantasyon ve soru yapılarının incelenmesi, *Eğitim ve bilim*, 37 (164), 316-330.
- Güneş, G., Batı, K., Açar, D. ve Kaya, G., 2017, Hakkari üniversitesi öğrencilerinin bilimin doğası ve epistemolojik görüşlerinin incelenmesi, *Trakya üniversitesi sosyal bilimler dergisi*, 19 (2), 133-151.
- Gürkan, G., 2018, *Fen bilgisi öğretmen adaylarının organ nakli ve bağışi konularındaki argümantasyon becerileri, epistemolojik inançları, konu alan bilgileri ve tutumlarının incelenmesi*, Doktora Tezi, İnönü Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Harlen, W., 1999, Purposes and procedures for assessing science process skills, *Assessment in Education: principles, policy & practice*, 6 (1), 129-144.
- Hiğde, E. ve Aktamış, H., 2023, Araştırma-sorgulamaya ve argümantasyona dayalı öğretimin argümantasyon, araştırma-sorgulama ve bilimsel süreç becerilerine etkisi, *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1-23, Doi: 10.9779/pauefd.1073144

- Hodson, D., 1994, Seeking Directions for Change: the personalisation and politicisation of science education. *Curriculum studies*, 2 (1), 71-98, DOI:10.1080/0965975940020104
- Hofer, B. K., ve Pintrich, P. R., 1997, The development of epistemological theories: Beliefs about knowledge and knowing and their relation to learning, *Review of educational research*, 67(1), 88-140.
- Irmak, N. F. N., 2021, *The relationship between eighth grade students' nature of science understanding and their informal reasoning on socioscientific issues*, Yüksek Lisans Tezi, Middle East Technical University, The Graduate School of Natural And Applied Sciences.
- Irzik, G. ve Nola, R., 2011, A family resemblance approach to the nature of science for science education.
- İnam, A. ve Güven, S., 2019, Argümantasyon yönteminin kullanıldığı deneysel çalışmaların analizi: bir meta-sentez çalışması, *The journal of international lingual, social and educational sciences*, 5 (1), 155-173.
- İşiker, Y., 2017, *Maddeyi tanıyalım ünitesinde argümantasyon tabanlı öğretimin öğrencilerin akademik başarı, bilimsel süreç becerileri ve tutumlarına olan etkileri*, Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Jennings, B. D., 1982, *An annotated bibliography of teaching bioethics in the public secondary school*. Indiana University at South Bend.
- Kahraman, S., 2019, Evaluating university students' understanding of atmospheric environmental issues using a three-tier diagnostic test, *International electronic journal of environmental education*, 9 (1), 1-17.
- Kapıcı, H. Ö. ve İlhan, G. O., 2016, Pre-service teachers' attitudes toward socio- scientific issues and their views about nuclear power plants, *Journal of baltic science education*, 15 (5), 642-652.
- Kapucu, M. S., 2013, *Fen ve teknoloji dersinde belgesel kullanılmasının 8. sınıf öğrencilerinin hücre ile kuvvet konularındaki başarılarına ve bilimin doğası hakkındaki görüşlerine etkisi*, Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Karakuş, M. ve Yalçın, O., 2016, Fen eğitiminde argümantasyon temelli öğrenmenin akademik başarıya ve bilimsel süreç becerilerine etkisi: bir meta-analiz çalışması, *Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 16 (4), 1-20.
- Karataş, F. Ö., Köse, S. ve Coştu, B., 2003, Öğrenci yanılgılarını ve anlama düzeylerini belirlemede kullanılan iki aşamalı testler. *Pamukkale üniversitesi eğitim fakültesi dergisi*, 1 (13), 54-69.
- Karışan, D., 2014, *Exploration of preservice teachers' reflective judgment and argumentation skills revealed in a socioscientific issues-based inquiry laboratory course*. Doktora Tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.

- Kaya, O. N. ve Kılıç, Z., 2008, Etkin bir fen öğretimi için tartışmacı söylev. *Ahi evran üniversitesi kırşehir eğitim fakültesi dergisi (KEFAD)*, 9 (3), 89-100.
- Kaynak, K., 2014, *Ortaöğretim 9. sınıf öğrencilerinin bazı sosyobilimsel kimya konularıyla ilgili üst düzey soru üretmelerine üst bilişin desteklenmesi sürecinin etkisinin incelenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Keçeci, G., Kırılmazkaya, G. ve Kırbağ-Zengin, F., 2011, İlköğretim öğrencilerinin genetiği değiştirilmiş organizmaları on line argümantasyon yöntemi ile öğrenmesi, *6th International advanced technologies symposium (IATS'11)*, 16-18 May 2011, Elazığ, Turkey.
- Kenan, O. ve Özmen, H., 2014, Maddenin tanecikli yapısına yönelik iki aşamalı çoktan seçmeli bir testin geliştirilmesi ve uygulanması, *Eğitim ve öğretim araştırmaları dergisi*, 3 (3), 371-378
- Kesici, A., 2019, Eğitimde postmodern durum: Yapılandırmacılık, *İnsan & insan*, 6, 20, 219-238. DOI: <https://doi.org/10.29224/insanveinsan.442811>
- Khishfe, R., 2012, Relationship between nature of science understandings and argumentation skills: a role for counterargument and contextual factors, *Journal of Research in Science Teaching*, 49 (4), 489-514.
- Khishfe, R. ve Lederman, N., 2006, Teaching nature of science within a controversial topic: Integrated versus nonintegrated, *Journal of research in science teaching*, 43 (4), 395-418.
- Kılınç, A., Boyes, E. ve Stainsstreet, M., 2013, Exploring students' ideas about risks and benefits of nuclear power using risk perception theories, *Journal of science education and technology*, 22 (3), 252-266.
- Kılınç, A., Stainsstreet, M. ve Boyes, E., 2008, Turkish students' ideas about global warming, *International journal of environmental & science education*, 3 (2), 89-98.
- Kırbağ-Zengin, F., Keçeci, G. ve Kırılmazkaya, G., 2012, İlköğretim öğrencilerinin nükleer enerji sosyo-bilimsel konusunu online argümantasyon yöntemi ile öğrenmesi, *e-Journal of New World Sciences Academy*, 7 (2), 647-654.
- Kırbağ-Zengin, F., Alan, B. ve Keçeci, G., 2016, Akademik çelişki tekniğinin fen bilgisi öğretmen adaylarının klonlama kavramsal anlama seviyelerine ve fen öz yeterliklerine etkisi, *Uluslararası sosyal araştırmalar dergisi*, 9 (46), 581-585.
- Kızılkapan, O., ve Bektaş, O., 2021, Improving 7th grade students' epistemological beliefs by epistemologically enriched argumentation model, *Pedagogical research*, 6(3), em0095. <https://doi.org/10.29333/pr/10949>
- Korkmaz, H., ve Çam, A., 2022, The effect of argumentation on seventh grade students' scientific epistemological beliefs and 21st century skills, *International journal of progressive education*, 18 (5), 178-192.

- Köseler, C., 2019, *Argümantasyon temelli laboratuvar uygulamalarının sınıf öğretmeni adaylarının bilimsel süreç becerileri, bilimin doğasına yönelik görüşleri ve bilimsel epistemolojik inançları üzerine etkisi*, Yüksek Lisans Tezi, Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Köseoğlu, F., Tümay, H. ve Budak, E., 2008, Bilimin doğası hakkında paradigma değişimleri ve öğretimi ile ilgili yeni anlayışlar. *Gazi eğitim fakültesi dergisi*, 28 (2), 221-237.
- Kutluca, A. Y., 2012, *Fen ve teknoloji öğretmen adaylarının klonlamaya ilişkin bilimsel ve sosyobilimsel argümantasyon kalitelerinin alan bilgisi yönünden incelenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Bolu.
- Kutluca, A. Y., 2016, *Fen bilgisi öğretmen adaylarının sosyobilimsel argümantasyon kaliteleri ile bilimin doğası anlayışları arasındaki ilişkinin incelenmesi*, Doktora Tezi, Kastamonu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kastamonu.
- Lay, Y-F., Khoo, C-H., Treagust, D. F. ve Chandrasegaran, A. L., 2013, Assessing secondary school students' understanding of the relevance of energy in their daily lives, *International journal of environmental & science education*, 8 (1), 199-215.
- Lederman, N. G., 1992, Students' and teachers' conceptions of the nature of science: A review of the research, *Journal of research in science teaching*, 29 (4), 331-359.
- Lederman, N. G., 2004, Revising instruction to teach nature of science, *The science teacher*, 36-39.
- Lederman, N. G., 2006. *Nature of science: Past, present, and future*, Curriculum and assessment in science, Chapter 28, 831-880.
- Lederman, N., 2013, *Nature of science: Past, present, future*, Handbook of research on science education, In: S. Abell & N. Lederman (Eds.), Bölüm 28, Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Lederman, J. S. ve Ko, E. K., 2004, *Views of nature of science, form E*, Unpublished paper, Illinois Institute of Technology, Chicago.
- Lin, S.S. ve 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.
- Matthews, M. R., 2012, Changing the focus: From nature of science to features of science, *Advances in nature of science research*, 3-26.
- McComas, W. F., Almazroa, H. ve Clough, M. P., 1998, The nature of science education: An introduction. *Science & Education*, 7, 511-532
- McDonald, C. V., 2017, *Exploring Nature of Science and Argumentation in Science Education*.

- McNeill, K. L., 2011, Elementary students' views of explanation, argumentation, and evidence, and their abilities to construct arguments over the school year. *Journal of research in science teaching*, 48 (7), 793-823.
- Miles, M. B. ve Huberman, A. M., 2016, *Nitel veri analizi*, 2. baskı, Pegem Akademi, Ankara, ISBN: 978-080-395-54-0.
- Milli Eğitim Bakanlığı, 2018a, *Fen bilimleri Dersi Öğretim Programı (İlkokul ve Ortaokul 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar)*, Ankara.
- Milli Eğitim Bakanlığı, 2018b, *Bilim uygulamaları dersi öğretim programı (ortaokul ve imam hatip ortaokulu 5, 6, 7 ve 8. sınıflar)*. Ankara.
- Namdar, B., 2018, Teaching global climate change to pre-service middle school teachers through inquiry activities, *Research in Science & Technological Education*, DOI: 10.1080/02635143.2017.1420643.
- Nazlı, C., 2019, *Argümantasyon tabanlı bilim öğrenme (atbö) rapor formatına göre raporlaştırmanın bilimsel süreç becerilerine, sorgulama becerilerine ve yazılı argüman kalitesine etkisi*, Yüksek Lisans Tezi, Yozgat Bozok Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Oschatz, K., 2015, Epistemological beliefs and motivation, 887-893.
- Öğreten, B., 2014, *Argümantasyona (bilimsel tartışmaya) dayalı öğretim sürecinin akademik başarı ve tartışma seviyelerine etkisi*, Yüksek Lisans Tezi, Amasya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Özel, U., 2018, *Meslek lisesi öğrencilerinin bilimsel ve sosyobilimsel konularla argümantasyon becerilerinin geliştirilmesi*, Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Özkan, Ş., 2008, *Modeling elementary students' science achievement: The interrelationships among epistemological beliefs, learning approaches, and self-regulated learning strategies*, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara.
- Öztürk N., 2011, *Investigating pre-service science teachers' informal reasoning, epistemological beliefs and metacognitive awareness regarding socioscientific issues: A case for nuclear power plant construction*, Yüksek Lisans Tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Öztürk, N., 2016, *Preservice science teachers' SSI teaching self-efficacy beliefs and their relations to knowledge, risk and benefit perceptions, and personal epistemological beliefs*, Doktora Tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Öztürk, N., Akyol, G. ve Tuncay Yüksel, B., 2022, Fen bilimleri öğretmen adaylarının kişisel epistemolojik inançları bilimin doğası görüşlerinin düzeylerine göre nasıl farklılık gösterir?. *Kırşehir eğitim fakültesi dergisi*, 23 (1), 1042-1090.

- Parker, Elisabeth A., 2010, *The relationship between nature of science understandings and science self-efficacy beliefs of sixth grade students*, Dissertation, Georgia State University, 2010. doi: <https://doi.org/10.57709/1412833>
- Rillero, P., 1998, Process skills and content knowledge, *Science activities: Classroom projects and curriculum ideas*, 35 (3), 3-4, DOI: 10.1080/00368129809600910
- Rohayati., Syihabuddin., Anshori, D., ve Sastromihario, A., 2023, Effectiveness of epistemic beliefs and scientific argument to improve learning process quality, *International journal of instruction*, 16 (2), 493-510, <https://doi.org/10.29333/iji.2023.16227a>
- Sadler, T. D., 2004, Informal reasoning regarding socioscientific issues: A critical review of research, *Journal of research in science teaching*, 41 (5), 513-536.
- Sadler, T. D. ve Fowler, S. R., 2006, A Threshold model of content knowledge transfer for socioscientific argumentation, *Science education*, 90, 986-1004. DOI 10.1002/sce.20165
- Sadler, T. D. ve Zeidler, D. L., 2005, Patterns of informal reasoning in the context of socioscientific decision making, *Journal of research in science teaching*, 42 (1), 112-138.
- Sandoval, W. A. ve Millwood, K. A., 2007, *What can argumentation tell us about epistemology?*, Argumentation in science education perspectives from classroom-based research, In: Erduran, S. ve Jiménez-Aleixandre, M. P. (eds.), Chapter 4, Springer Science + Business Media B.V., ISBN: 978-1-4020-6670-2, 71-88.
- Saylan, A., 2014, *Relationships among pre-service science teachers' epistemological beliefs, knowledge level and trustworthiness on information sources: climate change, nuclear energy, and organ donation and transplantation*,Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara.
- Semenderoğlu, F. ve Aydın, H., 2014, Öğrencilerin biyoteknoloji ve genetik mühendisliği konularını kavramsal anlamalarına yapılandırmacı yaklaşımın etkisi, *Electronic turkish studies*, 9 (8), 751-773.
- Schommer, M., 1990, Effects of beliefs about the nature of knowledge on comprehension, *Journal of educational psychology*, 82 (3), 498-504.
- Schommer, M., 1998, The influence of age and education on epistemological beliefs, *British Journal of Educational Psychology*, 68 (4), 551-562.
- Sevgi, Y., 2016, *Gazete haberlerindeki sosyobilimsel konuların argümantasyon yöntemiyle tartışılmasının ortaokul 7.sınıf öğrencilerinin eleştirel düşünme, karar verme ve argümantasyon becerilerine etkisi*, Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Sezer, K., 2017, *Görev yapan ve atanmamış fen bilimleri öğretmenlerinin sosyobilimsel konularla ilgili öz yeterlilik ve tutumlarının belirlenmesi (samsun ili örneği)*, Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Samsun.

- Sıbıç, O., 2017, *Preservice science teachers' views towards socioscientific issues and socioscientific issue-based instruction*, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Sıbıç, O., Akçay, B., & Arık, M., 2020, Review of two-tier tests in the studies: Creating a new pathway for development of two-tier tests., *International journal of contemporary educational research*, 7 (2), 81-98. DOI: <https://doi.org/10.33200/ijcer.747981>
- Sinatra, G. M., 2001, Introduction: Knowledge, beliefs, and learning, *Educational Psychology Review*, 321-323.
- Soysal, Y., 2012, *Sosyobilimsel argümantasyon kalitesine alan bilgisi düzeyinin etkisi: Genetiği değiştirilmiş organizmalar*, Yüksek Lisans Tezi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bolu.
- Şahin, M. G. ve Boztunç-Öztürk, N., 2018, Eğitim alanında ölçek geliştirme süreci: Bir içerik analizi çalışması [Scale development process in educational field: A content analysis research]. *Kastamonu üniversitesi kastamonu eğitim dergisi*, 26 (1), 191-199.
- Şeker, H. ve Gençdoğan, B., 2014, *Psikolojide ve Eğitimde Ölçme Araçları Geliştirme*, Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık Eğitim Danışmanlık.
- Şener-Çanlı, D., 2018, *Bilimin doğası etkinliklerinin ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin görüşlerine etkisi (kırşehir ili örneği)*, Yüksek Lisans Tezi, Ahi Evran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kırşehir.
- Şengül, A. A., 2017, *Sosyobilimsel konularda argümantasyonun ortaokul öğrencilerinin karar verme becerileri ve akademik başarıları üzerine etkisi*, Yüksek Lisans Tezi, Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Talens, J., 2016, Teaching with socio-scientific issues in physical science: Teacher and students' experiences, *International journal of evaluation and research in education (IJERE)*, 5 (4), 271-283.
- Tamer, C., 2021, *Argümantasyon yöntemi ve doğrudan-yansıtıcı yaklaşımın bilimin doğası anlayışına etkisi: Bir meta-analiz çalışması*, Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Tan, M. ve Temiz, B. K., 2003, Fen öğretiminde bilimsel süreç becerilerinin yeri ve önemi, *Pamukkale üniversitesi eğitim fakültesi dergisi*, 1 (13), 89-101.
- Taşpınar, P., 2011, *Sosyobilimsel tartışma destekli sağlık eğitimi etkinliklerinin ilköğretim 5. sınıf öğrencilerinde sağlık bilincinin ve içerik bilgisinin gelişimine etkisi*, Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Tatlısu, S., 2020, *Fen bilimleri dersinde argümantasyon yönteminin kullanılmasının 7.sınıf öğrencilerinin fen öğrenme becerisi ve bilimsel süreç becerileri üzerine etkisinin incelenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Akdeniz Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Tavşancıl, E., 2014, *Tutumların Ölçülmesi ve SPSS ile Veri Analizi*, Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.

- Topçu, M. S., 2008, *Preservice science teachers' informal reasoning regarding socioscientific issues and the factors influencing their informal reasoning*, Doktora Tezi, Orta Doğu Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Topçu, M.S., 2015, *Sosyobilimsel konular ve öğretimi*, Pegem Akademi, Ankara.
- Topçu, M. S. ve Atabey, N, 2017, Sosyobilimsel konu içerikli alan gezilerinin ilköğretim öğrencilerinin argümantasyon nitelikleri üzerine etkisi, *Bartın üniversitesi eğitim fakültesi dergisi*, 6 (1), 68-84.
- Toulmin, S. E., 2003, *The uses of argument updated edition*. New York: Cambridge University Express.
- Treagust, D. F., 1988, Development and use of diagnostic tests to evaluate students' misconceptions in science. *International journal of science education*, 10 (2), 159-169, DOI: 10.1080/0950069880100204.
- Treagust, D. F., & Haslam, F., 1986, Evaluating secondary students' misconceptions of photosynthesis and respiration in plants using a two-tier diagnostic instrument. *59th annual meeting of the national association for research in science teaching*, 2-25.
- Turan, B., 2012, *İlköğretim öğretmen adaylarının bilimsel düşünme alışkanlıklarının, sosyobilimsel konular kullanılarak belirlenmesi ve karşılaştırılması*, Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Tümay, H. ve Köseoğlu, F., 2010, Bilimde argümantasyona odaklanan etkinliklerle kimya öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkındaki anlayışlarını geliştirme, *Gazi eğitim fakültesi dergisi*, 30 (3), 859-876.
- Uluçınar-Sağır, Ş., Soylu, İ. ve Bolat, A., 2021, 7. sınıf öğrencilerinin kuvvet ve enerji ünitesindeki argümantasyon seviyelerinin belirlenmesi, *Anadolu journal of educational sciences international*, 11(1), 184-203. DOI: 10.18039/ajesi.726305
- Uygun, C. B., 2022, *Middle school students' informal reasoning modes and argumentation quality in socioscientific issues: epistemological beliefs and issue familiarity as predictors*, Yüksek Lisans Tezi, Middle East Technical University, The Graduate School of Natural And Applied Sciences.
- Ünlü, A., 2015, İlköğretim öğrencilerinde kalıtımla ilgili kavram yanlışları, Yüksek Lisans Tezi, Necmettin Erbakan Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Ünlü, İ., Sever, R., ve Akpınar, E., 2011, Türkiye'de çevre eğitimi alanında yapılmış küresel ısınma ve sera etkisi konulu akademik araştırmaların sonuçlarının incelenmesi. *Erzincan üniversitesi eğitim fakültesi dergisi*, 13 (1), 39-54.
- Vitti, D., ve Torres, A., 2006, Practicing science process skills at home: A handbook for parents, *National science teachers association*, May.
- Wessel, M. R., 1982, VI. A rule of reason approach to socio-scientific dispute resolution. *Jurimetrics*, 22, 445-450.

- Yaghmour, K. S., Obaidat, L. T. ve Hamadneh, Q. M., 2016, The level of diagnostic tests' preparation skills among the teachers of the first three elementary grades' teachers at the directorate of education of bani kinana district. *Journal of education and practice*, 7 (9), 155-164.
- Yalınkara, Y. ve Özek, M. B., 2021, 2016 ile 2020 Yılları arasında yayınlanmış eğitim araştırmalarında epistemolojik inançların incelenmesi, *Elektronik eğitim bilimleri dergisi*, 10 (20), 334-368.
- Yavuz-Topaloğlu, M., 2016, *Sosyobilimsel konulara dayalı okul dışı öğrenme ortamlarının öğrencilerin kavramsal anlamalarına ve karar verme becerilerine etkisi*, Doktora Tezi, Sakarya Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Sakarya.
- Yerrick, R. K., 2000, Lower track science students' argumentation and open inquiry instruction, *Journal of reserch in scienceteaching*, 37, 807-838.
- Yiğit, N., Bütüner, S. Ö. ve Dertlioğlu, K., 2008, Öğretim amaçlı örütbağ sitesi değerlendirme ölçeği geliştirme, *Necatibey eğitim fakültesi elektronik fen ve matematik eğitimi dergisi (EFMED)*, 2 (2), 38-51
- Yolagiden, C., 2017, *Öğretmen adaylarının fen öğrenme becerisi, fen okuryazarlığı ve sosyobilimsel konulara yönelik tutumları arasındaki ilişkinin araştırılması*, Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kahramanmaraş.
- Yolagiden, C., 2021, *Çevrimiçi Sosyobilimsel argümantasyonun sosyobilimsel farkındalığa, girişimciliğe ve bilgileri günlük hayatla ilişkilendirme düzeyine etkisi*, Doktora Tezi, Erciyes Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Zeidler, D. L. & Nichols, B. H., 2009, Socioscientific Issues: Theory and Practice. *Journal of elementary science education*, 21 (2), 49-58.
- Zeidler, D. L., Walker, K. A., Ackett, W. A., & Simmons, M. L., 2002, Tangled up in views: Beliefs in the nature of science and responses to socioscientific dilemmas, *Science education*, 86 (3), 343-367.
- Zorlu, F., Zorlu, Y. ve Sezek, F., 2013, Examining secondary school students' scientific process skills in terms of some variables. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 106, 1181-1189.

EKLER**6.1. Ek-1. VNOS-E****BİLİMİN DOĞASI GÖRÜŞLERİ (VNOS-E)****Öğrenci Kod No:****Sınıfı:****Tarih:****Yönergeler:**

- Lütfen aşağıdaki soruların her birine cevap veriniz. Bir soruya cevap vermek için bırakılmış tüm boş alanı ve sayfaların arkalarını kullanabilirsiniz.
- Bazı soruların birden fazla bölümü vardır. Lütfen her bir bölüme cevap verdiğinizden emin olunuz.
- Bu bir sınav değildir ve puanlandırılmayacaktır. Aşağıdaki soruların “doğru” ya da “yanlış” bir cevabı bulunmamaktadır. Yalnızca aşağıdaki sorular hakkındaki fikirleriniz ile ilgileniyorum.
- Eğer ihtiyaç duyarsanız, fikirlerinizi açıklamak için RESİM ÇİZEBİLİRSİNİZ.

1. Bilim (Fen) nedir?

2. (a) Öğrenmekte olduğunuz diğer derslerden bazıları nelerdir?

(b) Fen bilimlerinin bu diğer derslerden nasıl bir farkı vardır?

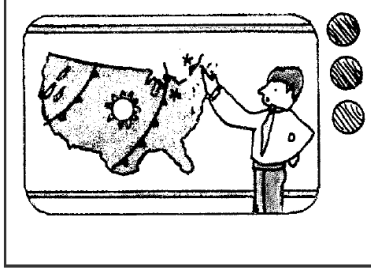
3. Bilim insanları daima dünyamız hakkında daha fazla şey öğrenmeye çalışıyorlar. Bilim insanlarının bildiklerinin gelecekte değişeceğini düşünüyor musunuz?

4. (a) Bilim insanları bir zamanlar yeryüzünde dinazorların yaşadığını nasıl biliyorlar?

(b) Bilim insanları dinozorların dış görünüşlerinden nasıl emin olabiliyorlar? Neden?

5. Uzun bir zaman önce tüm dinozorlar öldü. Bilim insanları onların neden ve nasıl öldükleri hakkında farklı fikirlere sahipler. Eğer tüm bilim insanları dinozorlar hakkında aynı verilere sahipse o zaman sizce neden bu konuda farklı düşünüyorlar?

6. Televizyonda hava durumunu sunan insanlar ertesi gün havanın nasıl olacağı hakkında ne düşündüklerine dair resimler gösterirler. Bu resimleri oluşturmalarına yardımcı olması için pek çok bilimsel veri kullanırlar.



Hava durumunu sunan insanların bu resimler hakkında ne kadar emin olduklarını düşünüyorsunuz? Neden?

7. (a) Bilim insanlarının çalışmalarını yaparken hayal güçlerini kullandıklarını düşünüyor musunuz?

Evet

Hayır

(b) **Hayır** ise, nedenini açıklayınız.

(c) **Evet** ise, ne zaman hayal güçlerini kullandıklarını düşünüyorsunuz?

6.2. Ek-2. Epistemolojik İnançlar Ölçeği

Öğrenci Kod No:

	EPİSTEMOLOJİK İNANÇLAR ANKETİ	Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum
1	Tüm insanlar, bilim insanlarının söylediklerine inanmak zorundadır.	1 ☐	2 ☐	3 ☐	4 ☐	5 ☐
2	Bilimde, bütün soruların tek bir doğru yanıtı vardır.	1 ☐	2 ☐	3 ☐	4 ☐	5 ☐
3	Bilimsel deneylerdeki fikirler, olayların nasıl meydana geldiğini merak edip düşünerek ortaya çıkar.	1 ☐	2 ☐	3 ☐	4 ☐	5 ☐
4	Günümüzde bazı bilimsel düşünceler, bilim insanlarının daha önce düşündüklerinden farklıdır.	1 ☐	2 ☐	3 ☐	4 ☐	5 ☐
5	Bir deneye başlamadan önce, deneyle ilgili bir fikrinizin olmasında yarar vardır.	1 ☐	2 ☐	3 ☐	4 ☐	5 ☐
6	Bilimsel kitaplarda yazanlara inanmak zorundasınız.	1 ☐	2 ☐	3 ☐	4 ☐	5 ☐
7	Bilimsel çalışma yapmanın en önemli kısmı, doğru yanıtı ulaşmaktır.	1 ☐	2 ☐	3 ☐	4 ☐	5 ☐
8	Bilimsel kitaplardaki bilgiler bazen değişir.	1 ☐	2 ☐	3 ☐	4 ☐	5 ☐
9	Bilimsel çalışmalarda düşüncelerin test edilebilmesi için birden fazla yol olabilir.	1 ☐	2 ☐	3 ☐	4 ☐	5 ☐
10	Fen Bilgisi dersinde, öğretmenin söylediği her şey doğrudur.	1 ☐	2 ☐	3 ☐	4 ☐	5 ☐
11	Bilimdeki düşünceler, konu ile ilgili kendi kendinize sorduğunuz sorulardan ve deneysel çalışmalarınızdan ortaya çıkabilir.	1 ☐	2 ☐	3 ☐	4 ☐	5 ☐
12	Bilim insanları bilim hakkında hemen hemen her şeyi bilir, yani bilinecek daha fazla bir şey kalmamıştır.	1 ☐	2 ☐	3 ☐	4 ☐	5 ☐
13	Bilim insanlarının bile yanıtlayamayacağı bazı sorular vardır.	1 ☐	2 ☐	3 ☐	4 ☐	5 ☐
14	Olayların nasıl meydana geldiği hakkında yeni fikirler bulmak için deneyler yapmak, bilimsel çalışmanın önemli bir parçasıdır.	1 ☐	2 ☐	3 ☐	4 ☐	5 ☐
15	Bilimsel kitaplardan okuduklarınızın doğru olduğundan emin olabilirsiniz.	1 ☐	2 ☐	3 ☐	4 ☐	5 ☐
16	Bilimsel bilgi her zaman doğrudur.	1 ☐	2 ☐	3 ☐	4 ☐	5 ☐
17	Bilimsel düşünceler bazen değişir.	1 ☐	2 ☐	3 ☐	4 ☐	5 ☐
18	Sonuçlardan emin olmak için, deneylerin birden fazla tekrarlanmasında fayda vardır.	1 ☐	2 ☐	3 ☐	4 ☐	5 ☐
19	Sadece bilim insanları, bilimde neyin doğru olduğunu kesin olarak bilirler.	1 ☐	2 ☐	3 ☐	4 ☐	5 ☐
20	Bilim insanının bir deneyden aldığı sonuç, o deneyin tek yanıtıdır.	1 ☐	2 ☐	3 ☐	4 ☐	5 ☐

21	Yeni buluşlar, bilim insanlarının doğru olarak düşündüklerini değiştirir.	1 ☐	2 ☐	3 ☐	4 ☐	5 ☐
22	Bilimdeki, parlak fikirler sadece bilim insanlarından değil, herhangi birinden de gelebilir.	1 ☐	2 ☐	3 ☐	4 ☐	5 ☐
23	Bilim insanları bilimde neyin doğru olduğu konusunda her zaman hemfikirdirler.	1 ☐	2 ☐	3 ☐	4 ☐	5 ☐
24	İyi çıkarımlar, birçok farklı deneyin sonucundan elde edilen kanıtlara dayanır.	1 ☐	2 ☐	3 ☐	4 ☐	5 ☐
25	Bilim insanları, bilimde neyin doğru olduğu ile ilgili düşüncelerini bazen değiştirirler.	1 ☐	2 ☐	3 ☐	4 ☐	5 ☐
26	Bir şeyin doğru olup olmadığını anlamak için deney yapmak iyi bir yoldur.	1 ☐	2 ☐	3 ☐	4 ☐	5 ☐



6.3. Ek-3. Bilimsel Süreç Becerileri Ölçeği

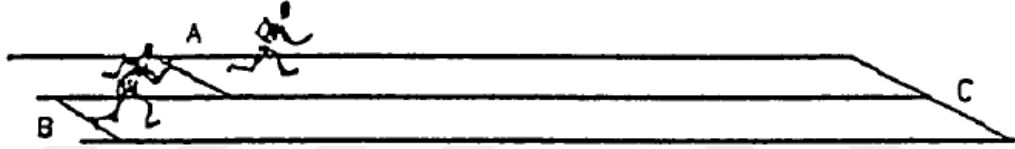
Öğrenci Kod No:

Sevgili öğrenciler, aşağıda ilköğretim öğrencileri için, Bilimsel Süreç Becerilerini tespit etmeye yönelik 26 tane çoktan seçmeli soru yer almaktadır. Bu çalışmada amaç başarılı veya başarısız öğrencileri tespit etmek değildir. Bu nedenle puan ve başarı sıralaması yoktur. Her soruyu dikkatlice okuyunuz ve 40 dakikalık zaman dilimi içinde, acele etmeden bu soruları cevaplayınız. Her bir soru için size en uygun cevabı işaretleyiniz. Hepinize şimdiden teşekkür ederim.

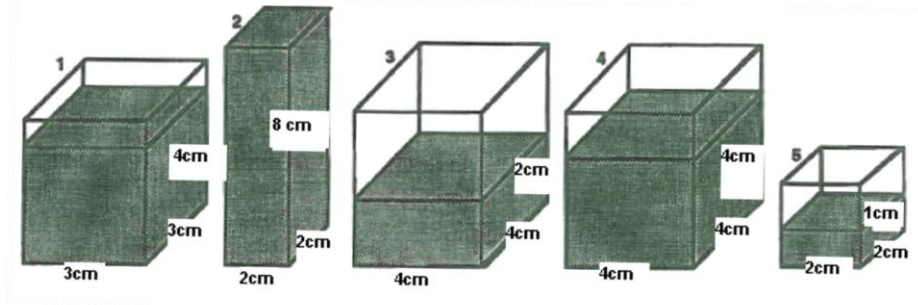
Gözlem Yapma:

1. Aşağıda verilenlerden hangisi görme hissi ile gözlenebilir?
 - a) Hava sıcaklığındaki değişim
 - b) Bitkilerin boyundaki değişim
 - c) Yeni bir kimyasalın tadındaki değişim
 - d) Bir motorun sesindeki değişim

Uzay/Zaman İlişkilerini Kullanma:



2. A ve B noktalarından aynı anda koşmaya başlayan koşucular C noktasına aynı anda ulaşıyorlar. Kim daha hızlı koşmuştur?
 - a) A noktasından başlayan, B noktasından başlayandan daha hızlıdır.
 - b) B noktasından başlayan, A noktasından başlayandan daha hızlıdır.
 - c) A ve B noktalarından başlayanların her ikisi de aynı hızla yarışmıştır.
 - d) B noktasından başlayan, A noktasından başlayandan daha yavaştır.
3. Bir silindir kullanılarak hangi gölge şekli oluşturulamaz?
 - a) Daire
 - b) Kare
 - c) Dikdörtgen
 - d) Üçgen
4. Verilen diyagrama göre, hangi kaplarda eşit hacimde su bulunur?



- a) 1 ve 2
- b) 2 ve 3
- c) 3 ve 5
- d) 2 ve 5

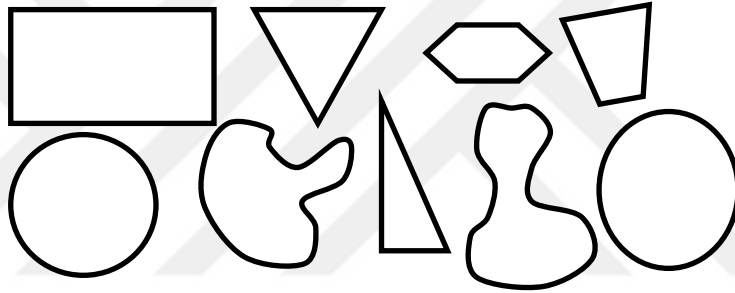
Sınıflandırma:

5. Bir İlköğretim okulundaki bazı öğrencilerin bilgileri verilmiştir. Verilen kategorilerden hangisi bu öğrencileri en az iki farklı grupta sınıflandırmayı sağlamaz?

1	2	3	4	5
İsim	Cinsiyet	Doğum Tarihi	Ülke	Okula Başlama Tarihi
M. John	Kız	Haziran 1990	Amerikan	1995
B. Thames	Erkek	Mart 1990	İngiliz	1995
A. Shirley	Erkek	Aralık 1989	Amerikan	1995
R. Thompson	Kız	Mayıs 1990	Amerikan	1995
R. Ali	Erkek	Ekim 1989	Endonezya	1995
B. Ghombal	Erkek	Ağustos 1989	Portekiz	1995

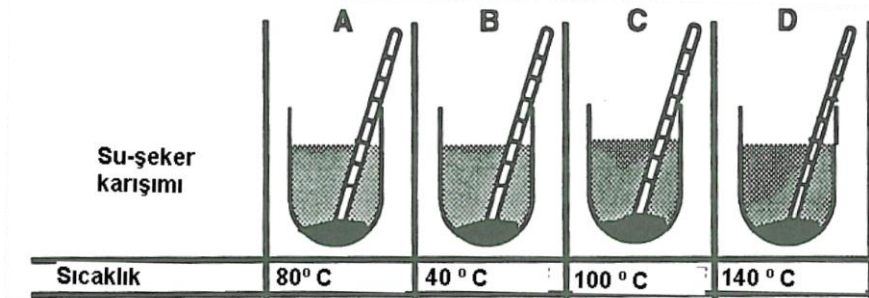
- a) Cinsiyet (Kız veya erkek) b) Doğum tarihi
c) Ülke d) Okula başlama tarihi

6. Aşağıdaki nesneleri sınıflandırmada kullanılabilecek en iyi özellik ne olabilir?



- a) Kare-kare olmama
b) Düz kenar yok – 4 düz kenar
c) Daire – Üçgen
d) Kıvrımlı daire – Düz Köşe
e) Tek sayıda kenar – Çift sayıda kenar

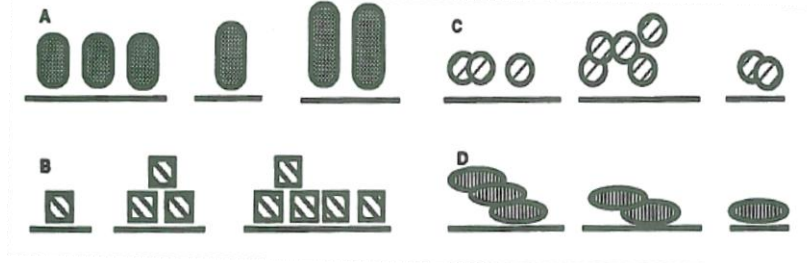
7. Şeker sıcak suda daha çabuk çözünür. Aşağıda verilen kavanozlarda eşit miktarda şeker vardır. Kavanozları, en yavaş çözünenden en hızlı çözünene doğru sıralayınız.



- a) A,B,C,D b) B,A,C,D c) C,B,D,A d) D,C,B,A

Sayı İlişkilerini Kullanma:

8. Aşağıda verilen şekil gruplarından hangisinde, nesneler en küçük sayıdan en büyük sayıya doğru sıralanmıştır?



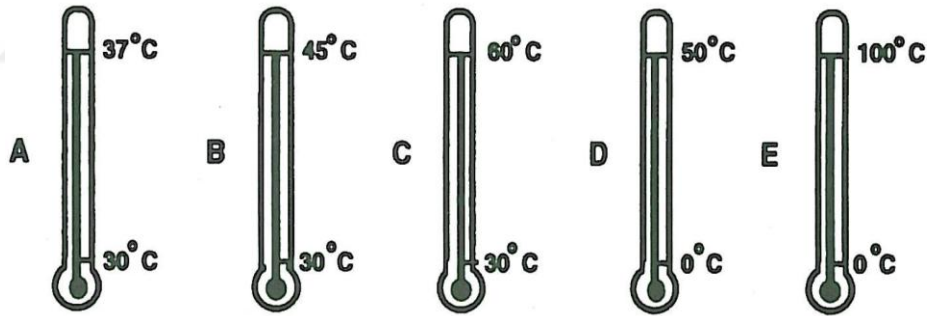
9. Verilen sayı dizisinde son rakam nedir?

2 3 5 8 12 17 ?

- a) 19 b) 23 c) 24 d) 28
10. Dün hava sıcaklığı -5°C iken bugün 10°C 'dir. Dün ve bugün arasındaki hava sıcaklığı farkı kaçtır?
- a) 5°C b) 10°C c) 15°C d) 20°C

Ölçme:

11. İnsan vücut sıcaklığı 37°C 'dir. Hasta bir kişide vücut sıcaklığı 36°C - 42°C arasında değişir. İnsan vücut sıcaklığını ölçmek için hangi termometreyi kullanmak uygundur?

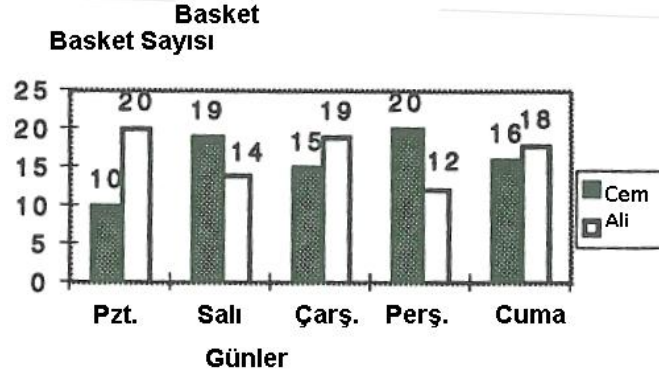


12. 4 öğrenciye bitki verilmiş ve bir dönem boyunca, 4 kez bitki boyunu ölçmeleri istenmiştir. Sonuçlara göre, hangi öğrenci en dikkatli ve kesin ölçüm yapmıştır?

Ölçüm Sayısı				
	1	2	3	4
Ali	3 cm	6 cm	10 cm	10 cm
Ayşe	4 cm	5 cm	5 cm	4 cm
Gül	2 cm	10 cm	4 cm	8 cm
Ahmet	8 cm	3 cm	2 cm	1 cm

- a) Ali
b) Ayşe
c) Gül
d) Ahmet

13. Cem ve Ali'nin 5 günlük basketbol atış sonuçları aşağıda verilmiştir. Cem'in Ali'den fazla atış yaptığı gün sayısı kaçtır?



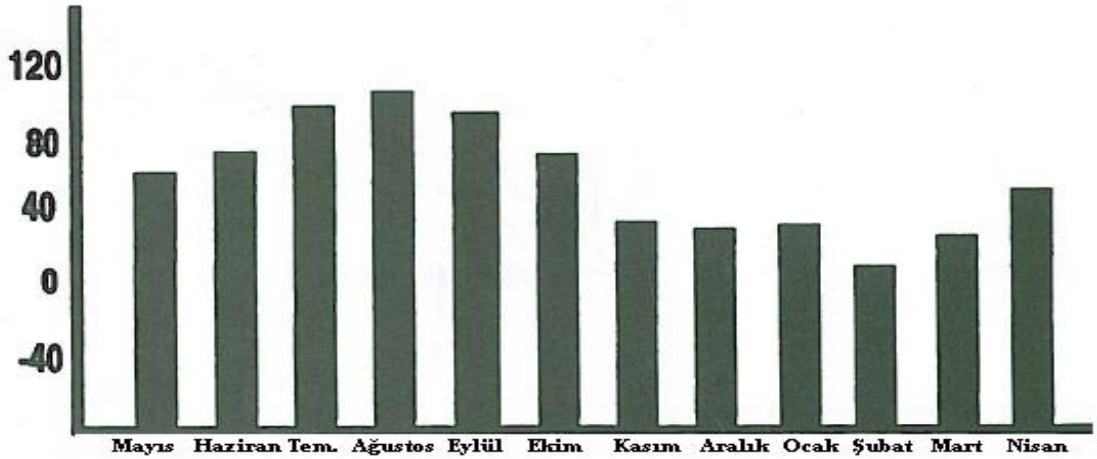
- a) 1 b) 2 c) 3 d) 4 e) 5

İlişki Kurma:

14. Verilen nesnelerden hangisi, 6 eşit yüz, 8 köşe, 12 ayrıt ve hacme sahiptir?

- a) Küp
b) Kare
c) Küre
d) Koni
e) Altıgen

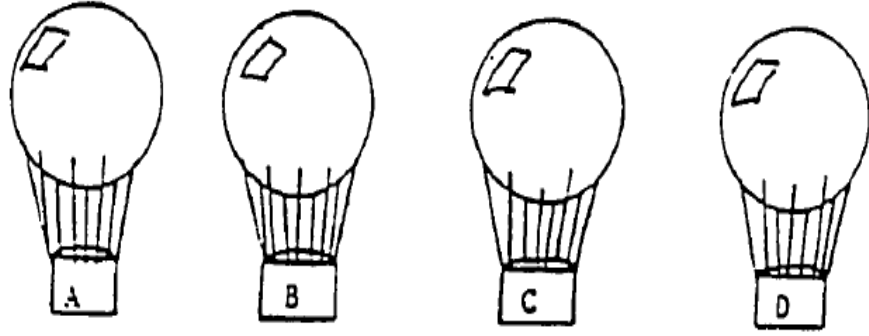
Tahmin Etme:



15. Son 10 yılda kaydedilen aylık ortalama sıcaklıklar grafikte gösterilmiştir. Gelecek yıl (delillere dayanarak) hangi ay en soğuk olacaktır?

- a) Haziran
b) Eylül
c) Kasım
d) Ocak
e) Şubat

16. Aşağıdaki balonlarda eşit miktarda gaz vardır. Seçeneklerde verilen miktarda kütleler eklendiğinde, en hızlı hangi balon yükselir?



A) 1000 kg

B) 800kg

C) 500kg

D) 200 kg

17. Verilen şekillerden hangisi suda en hızlı batar?

A



Boş bir teneke kutu

B



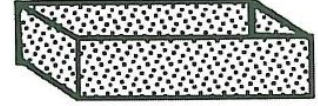
Cam Bilye

C



Ahşap Kutu

D



Sünger Parçası

Değişkenleri Kontrol Etme:

18. Cem ve Ali, farklı üreticilerin ürettiği bisiklet tekerleklerinden beklenen mil uzaklığı arasında fark olup olmadığını öğrenmek istiyor. Her ikisi de farklı marka tekerlekler kullanıyor. Aşağıda verilen değişkenlerden hangisi bu deneyde kontrol edilmesi gereken **en önemli** değişkendir?

- a) Testin yapıldığı zaman
- b) Her bir tekerleğin aldığı mil sayısı
- c) Bisiklet sürücüsünün fiziksel kondisyonu
- d) Hava durumu
- e) Kullanılan bisikletin ağırlığı

19. Bir grup öğrenci, tohum çimlenmesi üzerine ısıнын etkisini belirlemek için bir deney gerçekleştirmiştir. Aşağıda verilen değişkenlerden hangisi, bu deneyde kontrol edilmesi gereken **en az önemli** değişkendir?

- a) Tohumların ısıtıldığı sıcaklık derecesi
- b) Tohumların ısıtıldığı süre
- c) Kullanılan toprak çeşidi
- d) Topraktaki nem miktarı
- e) Her bir tohumun büyümesi için kullanılan kabın büyüklüğü

Verileri Yorumlama:

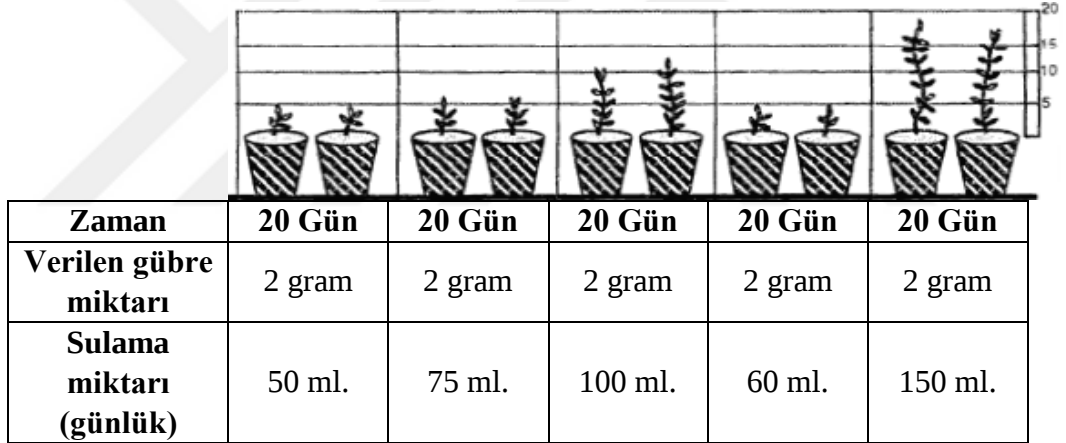
20. Aşağıdaki veriler bir deneyden alınmıştır.

Ortalama Sıcaklık	Tohum Ağırlığı (gram)	Tüketilen Su Miktarı (ml/gün)	Işık alma süresi (dk./gün)	Bitki boyu (cm/ 20 gün)
20 °C	2.2	10	20	20.2
50 °C	2.3	10	20	20.3
30 °C	2.3	10	20	20.2
25 °C	2.1	10	20	20.3
25 °C	2.3	10	30	21.9
25 °C	2.2	10	40	22.8
20 °C	2.2	10	30	21.8
20 °C	2.1	20	30	21.9
20 °C	2.2	30	30	22.0

Üstteki verilere göre; **bitki büyüme hızını en çok etkileyen** sizce nedir?

- Bitkinin büyütüldüğü sıcaklık
- Günlük tüketilen su miktarı
- Bitkinin ışık alma süresi
- Tohum ağırlığı

21. Aşağıdaki deneyde, fıstık bitkisinin 20 günde büyüme miktarı verilmiştir.



Üstte verilen **grafiğe göre** bu deneyden hangi **sonuçlar** çıkarılabilir?

- Bitkiye ne kadar gübre verilirse, bitki o kadar hızlı büyür.
- Belirli miktar gübre ile birlikte ne kadar çok su verilirse bitki o kadar hızlı büyür.
- Belirli miktar gübre ile birlikte ne kadar çok su verilirse bitki o kadar yavaş büyür.
- Belirli miktar su ile birlikte ne kadar çok gübre verilirse bitki o kadar yavaş büyür.

Hipotez Kurma:

22. Aylin, içinde su ve şeker bulunan ağzı açık iki kase ile bir deney düzenlemiştir.

Birisini karanlığa diğerini ışıklı ortama koymuştur. Bu deneyde farklı olan değişken nedir?

- Işık alma
- Kâsenin şekli
- Hava alma
- Her bir kâsedeki şeker miktarı

23. Verilen ifadelerden hangisi bir hipotezi en iyi açıklar?

- a) Bir mıknatıs 12 ataşı topladı.
- b) 20 dakikada şişedeki süt dondu.
- c) Ev bitkisi çok fazla sulanmaktan ölmüş olmalı.
- d) Ağaçtaki yaprakların tamamı kırmızıya dönüyor.
- e) Bu hızla, havuz 10 dakikada doldu.

24. Aşağıda verilen veri tablosunu inceleyin. Su sıcaklığı ile çözünme süresi arasındaki ilişkiyle en uygun hipotezi seçin.

	Ortalama Çözünme Süresi (Saniye)			
	20 °C de su	40 °C de su	50 °C de su	60 °C de su
20 g şeker	80	40	20	5
20 g tuz	60	30	16	3

- a) Su sıcaklığına bağlı olarak maddelerin çözünme süresi farklı değildir.
- b) Su sıcaklığı ne kadar az ise, maddelerin çözünme süresi o kadar kısa olur.
- c) Su sıcaklığı ne kadar fazla ise, maddelerin çözünme süresi o kadar kısa olur.
- d) Tabloda verilen bilgilerle bir hipotez kurulamaz.

İşlemsel Tanımlama:

25. Aşağıda verilenlerden hangisi *işlem tanımlama* olarak yazılabilir?

- a) Yağın yoğunluğu sudan daha düşük olduğu için, yağ su ile karıştırıldığında, yağ suyun üzerinde yüzecektir.
- b) Supersonic jetin sürati, ses dalgalarının süratine yakındır.
- c) Arabanı saatte 30 km süratle kullandığında, durmayı planladığın noktadan 30 m önce fren pedalını itmek zorundasın.
- d) Bir arabanın sürati sağa veya sola dönerken azalacaktır.

26. Bir öğrenci, kumaşın renginin soğurulan ısı miktarına etkisini test etmek istiyor. Eşit miktarda su bulunan 2 bardak ve 2 farklı renk kumaş kullanarak bir deney düzenler. Bardağın birisi yeşil, diğeri sarı kumaş ile kaplanır. Güneş ışığına bırakılan her iki bardaktaki sıcaklık değişimini gözlemek için bardaklara termometre koyulur. Araştırmayı geliştirmek için ne önerirsin?

- a) Kumaş ile kaplanacak bardak sayısını artırmalı.
- b) Her bir bardaktaki su miktarını azaltmalı
- c) Her biri farklı renk kumaşla kaplı daha fazla kap hazırlamalı.
- d) Bardağı kaplamak için kullandığı kumaşı 2 kat artırmalı.

6.4. Ek-4. Sosyobilimsel Konular Kavram Testi

SOSYOBİLİMSEL KONULAR KAVRAM TESTİ

*Sevgili öğrenciler, bu ölçekte nükleer enerji, küresel ısınma, klonlama ve genetik mühendisliği gibi bazı sosyobilimsel konular ile ilgili 30 tane iki aşamalı çoktan seçmeli soru yer almaktadır. Bu ölçekten not verilmeyecek, karnenize etki etmeyecektir. Yalnızca belirtilen konulardaki kavram bilginize bakılacaktır. Hiçbir soruyu **boş bırakmayınız. Tek seçeneği işaretleyiniz.** Katılımınız için teşekkür ederim.*

Öğrenci Kod No:

1. Aysu, televizyonda İskoç bilim insanlarının GDO çalışmaları kapsamında bazı kanser türleri için ilaç içerikli yumurta yumurtlayabilen genetiği değiştirilmiş tavuklar ürettiklerini duymuştur. Sizce bu haberde yer alan “genetiği değiştirilmiş tavuk” ile ne ifade edilmektedir? (GDO: Genetiği Değiştirilmiş Organizma)

- A) Genetik yapısının insanlar tarafından değiştirilmesi
- B) Genlerine ilaç içerikli maddeler enjekte edilmesi
- C) Canlıya hormon verilmesi
- D) Canlıya ilaç enjekte edilmesi

Cevabınızın sebebini açıklayınız: **Çünkü;**

- A) GDO, genetik yapının istenen yönde değiştirilmesidir.
- B) GDO, canlının genlerine ilaç eklenmesidir.
- C) GDO, hormonlar ile canlıların daha iyi gelişmesidir.
- D) GDO, ilaç uygulanarak canlıların özelliklerinin değiştirilmesidir.

2. Fen Bilimleri öğretmeni Sercan Bey, öğrencilerinden biyoteknolojinin kullanım alanlarına örnekler vermelerini istemiştir. Öğrencilerin örneklerinden hangisi veya hangileri doğrudur?

I. GDO II. Tarım III. Hayvancılık IV. Sanayi V. Teknoloji

- A) Yalnız I B) I, II ve V C) I, III ve IV D) I, II ve III

Cevabınızın sebebini açıklayınız: **Çünkü;**

- A) Biyoteknoloji canlılar ile çalışan bir alandır.
- B) Biyoteknolojinin çalışma alanı yalnızca genlerin değiştirilmesidir.
- C) Teknolojik çalışmalar sonucu ilerler.
- D) Biyoteknoloji tüm alanları kapsamaktadır.

3. Ayşe ve annesi alışverişe gitmiştir. Bu sırada Ayşe hazır gıdaların raf ömrünün uzatılması için genetik yapılarının değiştirildiğini öğrendiğini hatırlamış ve annesini bu gıdaları almaması için uyarmıştır. Sizce annesi Ayşe’ye nasıl bir cevap vermiş olmalıdır?

- A) Haklısın.
- B) Gıdanın genetiğinin değiştirilmesi zararlı demek değildir.

- C) Bence yanlış düşünüyorsun.
D) Hepsinde olup olmadığını bilemeyiz.

Cevabınızın sebebini açıklayınız: **Çünkü;**

- A) GDO yararlı amaçlarla da kullanılabilir
B) GDO vücudumuza zarar verir.
C) Bazı besinlerin genetiği değiştirilmiyor.
D) GDOlu ise ürünün arkasında yazar

4. Dünya atmosferinde bulunan çeşitli gazlar Dünya'nın ısınmasına sebep olan sera etkisini oluşturlar. Aşağıdakilerden hangisi sera etkisine sebep olan bu gazlardan biri **olamaz?**

- A) Karbondioksit B) Metan C) Oksijen D) Su buharı

Cevabınızın sebebini açıklayınız: **Çünkü;**

- A) Yağmur oluşumunu sağlar.
B) Yaşamamız için gereklidir.
C) Fotosentez için gereklidir.
D) Canlıların çürümesi sonucu ortaya çıkar.

5. *Aylız, yazın televizyonda "Bu yaz, en sıcak yaz oldu" ifadesini duymuştur. Daha önceki yıllarda da bu cümleyi duyduğunu hatırlamış ve her yazın bir öncekinden daha sıcak geçmesine şaşırmıştır.*

Bu durumun sebebi sizce nedir?

- A) Küresel iklim değişikliği B) Yazın dolu yağması
C) Sera gazlarının artması D) Metan gazı

Cevabınızın sebebini açıklayınız: **Çünkü;**

- A) Sıcaklığın artması küresel iklim değişikliğidir.
B) Metan gazı fotosentez sonucu ortaya çıkar.
C) Yaz mevsiminde dolu yağması iklim değişikliğinin bir göstergesidir.
D) Sera gazlarının artması Dünya'nın daha fazla ısınmasına sebep olmaktadır.

6. *Zonguldak merkez mahallesindeki vatandaşlar dereye kokudan yaklaşamadıklarını, önceden balık avlayıp meyve bahçelerini ve tarlalarını suladıkları dere suyunun şimdi siyah aktığını ve dereye hiçbir canlı türü kalmadığını belirtmektedirler. Sizce dere bu hâline nasıl gelmiş olabilir?*

- A) Fabrika atıklarının denetimsiz boşaltılması
B) Çöplerin ayrıştırılması
C) Kanalizasyon sularının temizlenmesi
D) Atık yağların belediyelerce toplanması

Cevabınızın sebebini açıklayınız: **Çünkü;**

- A) Bu şekilde dere temizlenebilir.
B) Denetlenmeyen atıklar çevreye zarar verir.

- C) Kanalizasyon suları arıtılsa bile zararlıdır.
D) Bu seçenek bir çözüm önerisidir.

7. *Eslem, 28/03/2018 tarihli bir haberde “Çin’in başkenti Pekin’de yoğun hava kirliliği nedeniyle mavi alarm verildi.” ifadesini görmüştür. Sizce hava kirliliği ile ne ifade edilmektedir?*

- A) Nem miktarının artması B) Asit yağmuru yağması
C) Sıcaklıkların artması D) Havada karbondioksit (CO₂) oranının yükselmesi

Cevabınızın sebebini açıklayınız: **Çünkü;**

- A) Karbondioksit atık bir gazdır.
B) Nemli hava kirlidir.
C) Asit yağmurları hava kirliliği sonucunda gerçekleşir.
D) Hava kirliliği nedeniyle sıcaklıklar artar.

8. *Hakan’ın Fen Bilimleri öğretmeni, öğrencilerine hava kirliliğini gözlemlemeleri için kremlenmiş bir parça pamuğu camın önüne koymalarını ödev vermiştir. Hakan, iki gün sonra pamuğun karardığını görünce çok şaşırılmış ve bu kirliliğin sebeplerini araştırmıştır. Hava kirliliğinin sebepleri aşağıdakilerden hangisi veya hangileri olabilir?*

- | | | | | |
|-------------------------|------------------------|------------------------|--------------------------|-------------------|
| I. Karbondioksit | II. Azot | III. Çöpler | IV. Egzoz gazları | V. Oksijen |
| A) I, II ve IV | B) III, IV ve V | C) I, II ve III | D) I, III ve IV | |

Cevabınızın sebebini açıklayınız: **Çünkü;**

- A) Atık gaz oldukları/ürettikleri için.
B) Kötü koktukları için.
C) Yandıkları için.
D) Canlıları olumlu etkiledikleri için.

9. - *Solunum yolu rahatsızlıkları* - *Zehirlenmeler*
 - *Asit yağmurlarının oluşumu* - *Küresel ısınma*

Yukarıda verilen olayların ortak sebebi aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Sera etkisi B) Küresel iklim değişikliği C) Hava kirliliği D) Su kirliliği**

Cevabınızın sebebini açıklayınız: **Çünkü;**

- A) Küresel iklim değişikliğinin sebepleridir.
B) Hava kirliliği sonucunda ortaya çıkan olgulardır.
C) Sera etkisine sebep olan etkenlerdir.
D) Su kirliliğinin oluşumunun sonuçlarıdır.

10. *Fen Bilimleri öğretmeni, öğrencilerinden fosil yakıtlara örnek vermelerini istemiştir. Öğrencilerin verdikleri yanıtlar neler olabilir?*

- I. Kömür II. Odun III. Petrol IV. Doğal gaz V. Benzin VI. İskelet**
A) I, II ve III B) I, III, IV ve V C) I, II, V ve VI D) III, IV, V ve VI

Cevabınızın sebebini açıklayınız: **Çünkü;**

- A) Canlılardan oluşmaktadırlar.**
B) İnsanlar tarafından üretilmişlerdir.
C) Canlı kalıntılarından oluşmaktadırlar.
D) Doğal kaynaklardır.

11. Ezgi, okulda ısının yayılma yollarından birinin ısıma yoluyla olduğunu ve Güneş'ten gelen ışınların Dünyamızı bu şekilde ısıttığını öğrenmiştir. Ezgi'nin aklına “Dünya'mızın tamamına ulaşan toplam Güneş ışınlarının Dünyamızı olması gerekenden daha fazla ısıtması mümkün müdür?” sorusu takılmıştır. Ezgi'nin bu sorusunu onun için cevaplayınız.

- A) Mümkündür B) Mümkün değildir**
C) Tutulan enerji sabittir D) Mevsime göre değişir

Cevabınızın sebebini açıklayınız: **Çünkü;**

- A) Dünyanın konumuna göre daha fazla ısınabilir.**
B) Yaz mevsiminde daha fazla ışın gelir.
C) Sera gazlarının artması nedeniyle daha fazla Güneş ışığı tutulur.
D) Güneş'ten daha fazla ışın geldiğinde ısınır.

12. Tuana, izlediği belgeselde buzulların eridiğini, deniz seviyesinin yükseldiğini görmüştür. Bu olayların neyin sonucu olduğunu araştırmaya başlamıştır. Bu olaylar, neyin sonucu olabilir?

- A) Küresel ısınma**
B) Güneş ışınlarının Dünya'ya dik açıyla gelmesi
C) Deniz tabanının yükselmesi
D) Kutuplarda yaşayan insan sayısının artması

Cevabınızın sebebini açıklayınız: **Çünkü;**

- A) Işınların geliş açısı taşıdığı ısı miktarını etkiler**
B) Deniz tabanı yükselince deniz seviyesi yükselir.
C) İnsan sayısı arttıkça çevreye yayılan ısı artar.
D) Atmosferde tutulan ısının artması bu durumlara sebep olur.

13. Yağmur, Dünyamızın su döngüsü için önemli bir yağış çeşididir. Ancak çevreye zarar veren yağmurlar da vardır. Bunlar asit yağmurlarıdır. Asit yağmuru sizce nasıl oluşur?

- A) Atık gazların sulara karışıp buharlaşmasıyla**
B) Atık gazların atmosferdeki su buharıyla birleşip yağmur olmasıyla
C) Atık gazların yoğunlaşarak yağmur olup yağmasıyla
D) Denize karışan kimyasalların buharlaşmasıyla

Cevabınızın sebebini açıklayınız: **Çünkü;**

- A) Buharlaşan kimyasallar asit yağmuru olarak yağar.
- B) Zararlı gazların su buharı ile tepkimesi kuvvetli asitleri oluşturur.
- C) Suyu karışan gazlar tekrar buharlaşırsa olur.
- D) Kirli su kaynaklarından buharlaşan gazlar buna sebep olur.

14. Mardin kent merkezi üzerinde yayılan zehirli gaz bulutları sebebiyle halk asit yağmuru tedirginliği yaşamaktadır. Mardin Sağlık Müdürlüğü, yağmur yağarken dışarı çıkmamaları konusunda halka uyarılarda bulunmuştur.

Sizce asit yağmurlarına sebep olan bu zehirli gaz bulutları nasıl meydana gelmiş olabilir?

- A) Çöplerin artması
- B) Ağaçlandırma çalışmalarının yapılması
- C) Baca ve egzozlardan çıkan gazlar
- D) Denizden buharlaşan gazlar

Cevabınızın sebebini açıklayınız: **Çünkü;**

- A) Baca ve egzozlardan çıkan karbondioksit asit yağmurunun sebeplerindendir.
- B) Artan çöplerin yaydığı gazlar asit yağmuruna neden olur.
- C) Deniz buharı zehirli gazlar içerir.
- D) Oksijen azaldıkça asit yağmuru oluşumu artar.

15. Tuğçe, proje ödevinde asit yağmurlarını araştıracaktır. Konu ile ilgili bulduğu görseller aşağıdaki gibidir. Buna göre aşağıdakilerden hangisi asit yağmurunun sonuçlarından biridir?

- A) Bitki örtüsünü güçlendirir.
- B) İnsanlarda deri tahrişine sebep olur.
- C) Tarihi eserleri güzelleştirir.
- D) Canlılara ihtiyaç duydukları mineralleri sunar.

Cevabınızın sebebini açıklayınız: **Çünkü;**

- A) Bitkilerin ihtiyaç duyduğu mineralleri sağlar.
- B) Kuvvetli asitler şekillendirmeye katkı sağlar.
- C) Mineral içeriği ile güçlendirici etkisi vardır.
- D) Kuvvetli asitler aşındırıcıdır.

16. Aykut, yazın ailesi ile birlikte pikniğe gitmiştir. Ancak piknik yapacakları alanda pek çok atığın olduğunu görmüş ve doğada insanlardan başka toprak kirliliğine neden olan bir canlı olmadığını düşünmüştür. Sizce aşağıdakilerden hangisi çevreye zarar veren toprak kirliliğinin sebeplerinden biri değildir?

- A) Pil
- B) Ambalaj atığı
- C) Meyve kabukları
- D) Pet şişe

Cevabınızın sebebini açıklayınız: **Çünkü;**

- A) Doğal atıktır.
- B) Çöp değildir.
- C) Geç de olsa geri dönüşür.
- D) İnsanların ürettiği bir malzemedir.

17. Ayhan çevresinde çok miktarda çöp toplandığını görmüş ve annesine bu çöplere ne yapıldığını sormuştur. Annesi, çöplerin belirli alanlara yığıldığını ve aslında bunun toprağı kirlettiğini söylemiştir. Aşağıdakilerden hangisi toprak kirliliğinin sonuçlarından biri olabilir?

- A) Su kirliliğı B) Hava kirliliğı
C) Biyoçeşitliliğın artması D) Tarımda verimin düşmesi

Cevabınızın sebebini açıklayınız: **Çünkü;**

- A) Topraktan çıkan gazlar havayı kirletir.
B) Toprak, suyu artırır.
C) Toprak kirliliğı tarımda verimin düşmesine sebep olur.
D) Toprağı karışan mineraller sayesinde biyoçeşitlilik artar.

18. Fosil yakıt nedir?

- A) Milyonlarca yıl önce yaşamış canlıların kalıntılarından oluşan yakıtlardır.
B) İnsanların ürettikleri yakıtlardır.
C) Canlılardan elde edilen yakıtlardır.
D) Çevreye zarar vermeyen bir yakıt türüdür.

Cevabınızın sebebini açıklayınız: **Çünkü;**

- A) Fosilleri insanlar üretir.
B) Doğadan alındığı için.
C) Canlıların dönüşümü ile oluştuğı için.
D) Toprak altında bekleyen canlı kalıntıları enerji sakladığı için.

19. Sevgi babasının mangal yakarken kullandığı kömürden rahatsız olmaktadır. Okulda kömürün fosil yakıt olduğunu öğrenen Sevgi, fosil yakıtların çevreye etkilerini araştırmıştır. Araştırma sonuçlarında neler bulmuş olabilir?

- I. Hava kirliliğı II. Asit yağmurları III. Sera etkisinin artması
IV. Küresel ısınma V. Yüksek enerji üretimi

- A) I ve II B) II, III ve V C) I, II, III ve V D) I, II, III ve IV

Cevabınızın sebebini açıklayınız: **Çünkü;**

- A) Fosil yakıtlar sayesinde yüksek miktarda enerji üretilir.
B) Fosil yakıtların havaya saldığı atık gazlar bunlara sebep olur.
C) Fosil yakıtlar Dünya'nın daha çok ısınmasını sağlar.
D) Fosil yakıtlar çevre dostudur.

20. Elektrik üretme amaçlı kurulan hidroelektrik santrali nasıl çalışmaktadır?

- A) Suyun gel-git hareketinden faydalanılarak elektrik üretilmektedir.
B) Suyun potansiyel enerjisinden faydalanılarak elektrik üretilmektedir.
C) Oluşan dalgalar ile elektrik üretilmektedir.
D) Güneş'ten gelen ışınlar sayesinde elektrik üretilmektedir.

Cevabınızın sebebini açıklayınız: **Çünkü;**

- A) Su serbest bırakıldığında türbinleri döndürür.
- B) Su düştüğünde dalga oluşturur.
- C) Su zamanla gel-gite uğrar.
- D) Güneş ışınları elektrik enerjisine çevrilebilir.

21. Taylan, ülkemizde Akkuyu nükleer santralinin kurulacağını duymuştur. Konuya ilgi duyan Taylan, Fen Bilimleri öğretmenine nükleer enerjinin ne olduğunu sormuştur. Öğretmenin cevabı ne olmuş olabilir?

- A) Kimyasal maddelerin yanmasıyla elektrik üretimi
- B) Suyun akışını sağlayan enerji çeşidi
- C) Radyoaktif atomların birleşme veya ayrılma tepkimeleriyle enerji üretimi
- D) Çevre kaynaklarından enerji üretme yöntemidir.

Cevabınızın sebebini açıklayınız: **Çünkü;**

- A) Atomun içerisinde büyük bir enerji bulunmaktadır.
- B) Su kaynakları hızlandırılarak enerji üretilebilir.
- C) Yanma tepkimesi çevreye enerji yayar.
- D) Yenilenebilir enerji kaynaklarından biridir.

22. Recep, radyoaktif atıkların çevreye zarar verebileceğini arkadaşına anlatmış ve arkadaşı, Recep'e radyoaktif atığın ne olduğunu sormuştur. Recep radyoaktif atığı nasıl açıklamış olabilir?

- A) Atık piller
- B) Elektrik içeren atıklar
- C) Radyasyon içeren atık
- D) Ses sinyallerinin bilinçsiz kullanımı

Cevabınızın sebebini açıklayınız: **Çünkü;**

- A) Radyoaktiflik, radyasyon içermek demektir.
- B) Atık piller radyoaktiftir.
- C) Gereksiz sinyaller insan sağlığına zarar verir.
- D) Radyoaktif maddelerden elektrik üretilebilmektedir.

23. Ersan, ülkemizde nükleer santral kurulacağını duyunca bu konuyu araştırmaya başlamıştır. Araştırması sırasında radyoaktivite, radyoaktif atık ve nükleer enerji kavramları ile karşılaşmıştır. Bu kavramlar arasında sizce bir ilişki var mıdır?

- A) Vardır
- B) Yoktur
- C) Farklı kavramlardır
- D) Doğrudan bir ilişki yoktur

Cevabınızın sebebini açıklayınız: **Çünkü;**

- A) Bu ifadeler birbirini oluşturmak için sebep değildir.
- B) Aralarındaki ilişki zayıftır.
- C) Özellik, ürün ve genel kavramı ifade ederler.
- D) Birbiriyle bağlantısı olmayan ifadelerdir.

24. Elektrik enerjisi günümüzde vazgeçilmez bir enerjidir. Elektrik üretmek için pek çok kaynak kullanılmaktadır. Bu kaynaklardan bazıları yenilenebilir enerji kaynaklarıdır.

Aşağıdakilerden hangileri yenilenebilir enerji kaynaklarıdır?

I. Rüzgâr enerjisi

II. Doğal gaz

III. Güneş enerjisi

IV. Nükleer enerji

V. Jeotermal enerji

A) II, IV ve V

B) I, III ve V

C) I, III ve IV

D) II, III ve IV

Cevabınızın sebebini açıklayınız: **Çünkü;**

A) Kendi içinde döngüsü olan kaynaklar yenilenebilir.

B) Doğal kaynakların tümü yenilenebilir.

C) Dönüşebilen kaynaklar yenilenebilir.

D) Çevreye zarar vermeyen kaynaklar yenilenebilir.

25. İlk ticari nükleer güç santrali 1950'lerin ortalarında işletmeye açılmıştır. Bugüne kadar sayıları artan elektrik üretimi, araştırma, deneme, ısıtma gibi amaçları olan nükleer santraller 32 ülkede bulunmaktadır.

Sizce nükleer enerji santrallerinin tehlikesi var mıdır?

A) Herhangi bir tehlikesi yoktur.

B) Çevredeki radyasyonu emer.

C) Organik tarımı artırır.

D) Mutasyona sebep olabilir.

Cevabınızın sebebini açıklayınız: **Çünkü;**

A) Güvenli bir enerji kaynağıdır.

B) Çevreye radyasyon yayma ihtimali vardır.

C) Çevreyi olumlu etkiler.

D) Tarıma dikkat eder, organikliğe katkı sağlar.

26. Elçin, proje ödevi olarak klonlamanın **çalışma alanlarını** araştırmaktadır. Bulduğu sonuçlar aşağıdakilerden hangisi veya hangileri olabilir?

I. Hayvanlar

II. Bitkiler

III. Tıp

IV. Teknoloji

V. Raf ömrünü uzatma

VI. GDO

A) I, II ve III

B) I, II ve V

C) II, V ve VI

D) III, IV ve VI

Cevabınızın sebebini açıklayınız: **Çünkü;**

A) Klonlama yalnızca bitkiler ile yapılır.

B) Genetiği Değiştirilmiş Organizmalar (GDO), klonlama yoluyla gerçekleştirilir.

C) Klonlama çalışmaları yeni teknolojiler doğurur.

D) Klonlama tüm canlı sınıfları ile çalışabilir.

27. Seçil, klonlama çalışmalarının organ bağışındaki eksikliği gidermeye bir etkisi olup olmayacağını düşünmeye başlamıştır. Sizce klonlamanın organ bağışına etkisi var mıdır?

- A) Yoktur B) Vardır C) İki farklı kavramlardır. D) Asla olamaz.

Cevabınızın sebebini açıklayınız: **Çünkü;**

- A) Yeni organlar üretilebilirse ihtiyaç giderilebilir.
 B) Organlarımızı klonlamak mümkün değildir.
 C) Organ bağışında insanlardan sağlıklı organların alınması gerekir.
 D) Klonlama işlemi DNA’da yapılabilmektedir.

28. Köpeklerle çok ilgilenen Emre, bazı köpek türlerinin laboratuvar üretimi olduğunu öğrenmiştir. Bu köpeklerin genlerinin nasıl değiştirildiğini merak etmiş ve araştırmaya başlamıştır. Bulduğu sonuçlar ne olabilir?

- A) Klonlama
 B) Genetik mühendisliği çalışmaları
 C) Farklı cinslerin saf tutulması
 D) Aşılar

Cevabınızın sebebini açıklayınız: **Çünkü;**

- A) Genetik mühendisliği canlıların genlerini değiştirerek çalışır.
 B) Farklı cinsler çiftleştirilirse ırklar saflaşır.
 C) Uygulanan aşılar ile yeni tür canlılar oluşturulabilir.
 D) Klonlama yöntemi ile türler üretilebilir.

29. Aylin ve Ayça tek hücreli canlıların eşeysiz üreme ile çoğaldıklarını öğrenmişlerdir. Besledikleri kediyi çok seven bu iki kız kardeş, “*Keşke kedimizi de bu şekilde çoğaltabilsek ancak kediler eşeysiz üremiyor. Nasıl bir şey yapılabilir?*” diye düşünmektedir. Bu konu hakkında araştırma yapan ve proje düşünmeye başlayan Aylin ve Ayça nasıl bir proje düşünmüş olabilirler?

- A) Tüp bebek B) Klonlama C) GDO D) Gen aktarımı

Cevabınızın sebebini açıklayınız: **Çünkü;**

- A) Bu yöntem ile kedilerinin genlerini düzenleyebilirler.
 B) Bu yöntem sayesinde kedileri yavrulayabilir.
 C) Bu yöntem kedilerinin aynısından elde etmelerini sağlar.
 D) Eşeysiz üreyen bir canlının genlerini aktararak bunu başarabilirler.

30. Klonlama nedir?

- A) Canlıdan alınan verimi artırmak B) Canlının DNA’sını değiştirmek
 C) Canlıyı sıfırdan yeniden yapmak D) Canlının aynısından üretmek

Cevabınızın sebebini açıklayınız: **Çünkü;**

- A) Klonlamada canlının genleri aynen aktarılır.
 B) Klonlamada canlı yeniden inşa edilir.
 C) Klonlama ile daha çok ürün elde edilir.
 D) Klonlama için DNA’da bazı değişiklikler yapılır.

6.5. Ek-5. Argümantasyon Formu

ARGÜMANTASYON FORMU

İDDİANIZ nedir? İddia Konu hakkındaki verilere dayalı görüş.	Bu iddianın temelini oluşturan VERİ ya da VERİLERİNİZ nelerdir? Veri İddianın temelini oluşturan kanıtlar, bulgular.	İddianızın kabul edilmesi için sunduğunuz GEREKÇE ya da GEREKÇELERİNİZ nelerdir? Gerekçe Veriler ve iddia arasındaki ilişkiyi, haklılığı kanıtlar.
Gerekçelerinizin DESTEKLEYİCİLERİ nelerdir? Destekleyici Öne sürülen sebeplerin haklılığını gösterir.	İddianızdaki SINIRLAYICILARINIZ nelerdir? Sınırlayıcı İddianın geçerli olduğu durumları belirler ve iddianın sınırlarını, çerçevesini çizer.	İddianızın geçersiz olacağı durum (ÇÜRÜTÜCÜ) nedir? Çürütücü İddianın geçersiz olduğu durumları belirtir.

6.6. Ek-6. Enerji Kaynakları-1 Öğrenci Defteri

YENİLENEBİLİR VE YENİLENEMEZ ENERJİ KAYNAKLARI

Neler Biliyoruz?

Evlerimizde, okullarımızda kullandığımız elektrik enerjisi nasıl üretiliyor?

Aşağıda bazı ifadeler verilmiştir. Verilen ifadelerin karşısına aklınıza gelenleri yazınız.

İFADE	İFADEYİ GÖRÜNCE AKLINIZA GELENLER
Hidroelektrik enerji	
Nükleer enerji	
Güneş enerjisi	
Rüzgâr enerjisi	
Jeotermal enerji	
Termik santral	
Fosil yakıt	

Video İnceleme: EBA İfo Video – Enerji Kaynakları

İzleyeceğiniz videoda kullanılması tavsiye edilen enerji kaynakları ile ilgili sunulan argümanın öğelerini bulup aşağıdaki tabloya yazınız.

İddia	Destekleyici
Veri	Sınırlayıcı
Gerekçe	Çürütücü

Enerji santralleri ile deney düzeneklerinizi eşleştiriniz.

İFADE		DENEY DÜZENEĞİ
Hidroelektrik enerji		
Nükleer enerji		Su buharı
Güneş enerjisi		
Rüzgâr enerjisi		Su akışı
Jeotermal enerji		
Termik santral		Ocak-mum (ısınan hava)
Fosil yakıt		

Enerji Kaynaklarını Sınıflandırma

Hidroelektrik enerji	Güneş enerjisi	Jeotermal enerji	Fosil yakıt
Nükleer enerji	Rüzgâr enerjisi	Termik santral	

Yukarıdaki ifadeleri yenilenebilir ve yenilenemez enerji kaynağı olarak sınıflandırınız.

YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARI	YENİLENEMEZ ENERJİ KAYNAKLARI

Sınıf Tartışması: Enerji üretmek için hangi kaynakları kullanalım?

ARGÜMENTASYON FORMU

İDDİANIZ nedir? İddia Konu hakkındaki verilere dayalı görüş.	Bu iddianın temelini oluşturan VERİ ya da VERİLERİNİZ nelerdir? Veri İddianın temelini oluşturan kanıtlar, bulgular.	İddianızın kabul edilmesi için sunduğunuz GEREKÇE ya da GEREKÇELERİNİZ nelerdir? Gerekçe Veriler ve iddia arasındaki ilişkiyi, haklılığı kanıtlar.
Gerekçelerinizin DESTEKLEYİCİLERİ nelerdir? Destekleyici Öne sürülen sebeplerin haklılığını gösterir.	İddianızdaki SINIRLAYICILARINIZ nelerdir? Sınırlayıcı İddianın geçerli olduğu durumları belirler ve iddianın sınırlarını, çerçevesini çizer.	İddianızın geçersiz olacağı durum (ÇÜRÜTÜCÜ) nedir? Çürütücü İddianın geçersiz olduğu durumları belirtir.

6.7. Ek-7. Enerji Kaynakları-1 Ders Planı

BÖLÜM I

Dersin Adı	Seçmeli Bilim Uygulamaları
Sınıf	8/
Ünitenin Adı/No	-
Konu	Enerji Kaynakları-1
Önerilen Süre	2x40 Dakika

BÖLÜM II

Öğrenci Kazanımları		SBU.1.2. Bilimsel bilginin delillere dayalı olduğunu açıklar. SBU.1.3. Bilimde delillerin doğrudan veya dolaylı yollarla elde edildiğini açıklar. SBU.1.7. Veriye/delile dayalı argüman oluşturarak argümanlarını savunur. SBU.7.6. Sosyobilimsel konularda mantıksal muhakeme yaparak karar verir. SBU.8.1. Bilimde modellerden sıklıkla yararlandığını açıklar.
Ünite Kavramları ve Semboller/Davranış Örüntüsü		Yakıt, atık, enerji kaynakları, yenilenebilir enerji kaynakları, yenilenemez enerji kaynakları
Güvenlik Önlemleri (Varsa)		-
Öğretme-Öğrenme Yöntem ve Teknikleri		Argümantasyon
Kullanılan Eğitim Teknolojileri Araç, Gereçler ve Kaynakça		
Öğretmen		Argümantasyon formu, EBA info video – Enerji Kaynakları, Fosil Yakıtlar
Öğrenci		Pervane, kibrit, kaynar su, çöp şiş, mum, şişe su, kap
Öğretme-Öğrenme Etkinlikleri	Giriş	Öğrencilere evlerindeki elektriğin nasıl üretildiği sorulur.
	Keşfetme	DENEY: Öğrencilerden ellerindeki malzemeleri kullanarak pervaneyi döndürüp döndüremeyeceklerini görmek için deney düzenekleri hazırlamaları istenir.
	Açıklama	Öğrencilere hazırladıkları düzenekler sundurulur.
	Derinleştirme	Öğrencilerden defterlerinde bulunan aşağıdaki kelimelerden ne anladıklarını söylemeleri istenir. <i>Hidroelektrik</i> <i>Nükleer enerji</i> <i>Güneş enerjisi</i> <i>Rüzgâr enerjisi</i>

		<i>Jeotermal enerji</i> <i>Termik santral</i> <i>Fosil yakıt</i> İfadeler ile ilgili akıllarına gelenleri söyledikten sonra öğrencilerin bu ifadeleri yenilenebilir ve yenilenemez enerji kaynağı olarak sınıflandırmaları istenir. EBA info videolardan “Enerji Kaynakları” ve “Fosil Yakıtlar” isimli videolar izletilir. Öğrencilerden enerji çeşitlerini açıklamaları istenir.
	Değerlendirme	Öğrencilere enerji üretmek için hangi kaynakların kullanımını destekledikleri sorularak sınıf tartışması başlatılır. Öğrencilerden enerji üretimi için hangi çeşit enerji kaynaklarını kullanmak gerektiğine dair Argümantasyon Formunu doldurmaları istenir.

BÖLÜM III

Ölçme-Değerlendirme	
Bireysel Öğrenme Etkinliklerine Yönelik Ölçme Değerlendirme	Argümantasyon formları öğretmen tarafından Erduran, Simon ve Osborne’un (2004) formuna göre değerlendirilecektir.

UYGUNDUR

... /... /...

Fen Bilimleri Öğretmeni

Okul Müdürü

İNTİHAL RAPORU İLK SAYFASI

Doktora Tezi

ORJİNALLİK RAPORU

% **10**

BENZERLİK ENDEKSİ

% **10**

İNTERNET KAYNAKLARI

% **2**

YAYINLAR

% **3**

ÖĞRENCİ ÖDEVLERİ

BİRİNCİL KAYNAKLAR

1

acikbilim.yok.gov.tr

İnternet Kaynağı

% **3**

2

dergipark.org.tr

İnternet Kaynağı

% **1**

3

dspace.gazi.edu.tr

İnternet Kaynağı

% **1**

4

2019.fmgtegitimikongresi.com

İnternet Kaynağı

% **1**

5

Submitted to The Scientific & Technological
Research Council of Turkey (TUBITAK)

Öğrenci Ödevi

<% **1**

6

Submitted to University of the Phillipines

Öğrenci Ödevi

<% **1**

7

acikerisim.pau.edu.tr

İnternet Kaynağı

<% **1**

8

cije.cumhuriyet.edu.tr

İnternet Kaynağı

<% **1**

9

earsiv.kastamonu.edu.tr:8080

İnternet Kaynağı

<% **1**

KURUM İZİN YAZILARI

Uyarı: Canlı ve cansız deneklerle yapılan tüm çalışmalar için kurum izin belgelerinin eklenmesi zorunludur. Gizlilik ve mahremiyet içeren durumlarda kurum adı kapatılmalıdır.

☒ Kurum izni gerekmektedir.

☐ Kurum izni gerekmemektedir.

Fatma Güler GÜRSEL
(İmza)

T.C.
İSTANBUL VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : 59090411-20-E.5051627
Konu : Anket ve Araştırma İzin Talebi. 09/03/2020

VALİLİK MAKAMINA

İlgi: a) İstanbul Üniversitesinin 07.02.2020 tarihli ve 9767 sayılı yazısı.
b) Bakanlığımızın 21.01.2020 tarih ve 1563890/ 2020/2 No'lu genelgesi
c) Millî Eğitim Müdürlüğü Araştırma ve Anket Komisyonunun 05.03.2020 tarihli tutanağı.

İstanbul Üniversitesi Cerrahpaşa Rektörlüğü Lisansüstü Eğitim Enstitüsü doktora programı öğrencisi Fatma Güler GÜRSEL'in "Sosyobilimsel Konularda Argümantasyona Dayalı Eğitim Bilimin Doğası, Epistemolojik İnançlar, Bilimsel Süreç Becerileri ve Kavram Yanılgılarına Etkisi" konulu tezi kapsamında, ilimiz Gaziosmanpaşa ilçesinde bulunan Büyük Fıstık Paşa Ortaokulu ve Plevne Anadolu Lisesinde öğrenim gören öğrencilere; argümantasyon formu, epistemolojik inançlar ölçeği, bilimsel süreç becerileri ölçeği, bilimin doğası görüşleri ölçeği ve sosyobilimsel konular kavram testini uygulama istemi hakkındaki ilgi (a) yazı ve ekleri Müdürlüğümüzce incelenmiştir.

Araştırmacının söz konusu talebi; bilimsel amaç dışında kullanılmaması, uygulama sırasında bir örneği müdürlüğümüzde muhafaza edilen mühürlü ve imzalı veri toplama araçlarının kurumlarımızda araştırmacı tarafından ulaştırılarak uygulanması, katılımcılara gönüllülük esasına göre seçilmesi, araştırma sonuç raporunun müdürlüğümüzden izin alınmadan kamuoyuyla paylaşılması koşullarıyla, okul idarelerinin denetim, gözetim ve sorumluluğunda, eğitim-öğretimi aksatmayacak şekilde ilgi (b) Bakanlık emri esasları dâhilinde uygulanması, sonuçtan Müdürlüğümüz rapor halinde (CD formatında) bilgi verilmesi kaydıyla Müdürlüğümüzce uygun görülmektedir.

Makamlarınızda da uygun görülmesi halinde olurlarınıza arz ederim.

Levent YAZICI
İl Millî Eğitim Müdürü

Ek:
1- Genelge.
2- Komisyon Tutanağı.

OLUR
09/03/2020

Dr. Hasan Hüseyin CAN
Vali a.
Vali Yardımcısı

Millî Eğitim Müdürlüğü Binbirdirek M. İzzet Ökten Cad.
No:1 Eski Adliye Binası Sultanhahmet Fatih/İstanbul
E-Posta: igh34@meb.gov.tr

Bilgi İçin Aydın BALTA VHKİ
Tel: (0 212) 384 34 00-3628

İzmir merkezli elektronik imza ile imzalanmıştır. <https://evsok.sagpa.meb.gov.tr/adresim/7754-04cf-36a1-914b-019c> kodu ile teyit edilebilir.

T.C.
İSTANBUL VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : 59090411-44-E.5126905
Konu : Anket Araştırma İzni 10.03.2020

İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ CERRAHPAŞA REKTÖRLÜĞÜNE

İlgi: a) 07.02.2020 tarihli ve 9767 sayılı yazımız.
b) Valilik Makamının 09.03.2020 tarihli ve 5051627 sayılı oluru.

İstanbul Üniversitesi Cerrahpaşa Rektörlüğü Lisansüstü Eğitim Enstitüsü doktora programı öğrencisi Fatma Güler GÜRSEL'in "Sosyobilimsel Konularda Argümantasyona Dayalı Eğitim Bilimin Doğası, Epistemolojik İnançlar, Bilimsel Süreç Becerileri ve Kavram Yanılgılarına Etkisi" konulu araştırma çalışması hakkındaki ilgi (a) yazınız ilgi (b) valilik onayı ile uygun görülmüştür.

Bilgilerinizi ve araştırmanın söz konusu talebi; bilimsel amaç dışında kullanılmaması, uygulama sırasında bir örneği müdürlüğümüzde muhafaza edilen mühürlü ve imzalı veri toplama araçlarının kurumlarımızda araştırmacı tarafından ulaştırılarak uygulanması, katılımcıların gönüllülük esasına göre seçilmesi, araştırma sonuç raporunun müdürlüğümüzden izin alınmadan kamuoyuyla paylaşılması koşullarıyla, gerekli duyurunun araştırmacı tarafından yapılması, okul idarelerinin denetim, gözetim ve sorumluluğunda, eğitim-öğretimi aksatmayacak şekilde ilgi (b) Valilik Onayı doğrultusunda uygulanması ve işlem bittikten sonra 30 gün içinde sonuçtan Müdürlüğümüz Strateji Geliştirme Bölümüne rapor halinde bilgi verilmesini arz ederim.

Timur TUĞRAL
İl Millî Eğitim Müdürü a.
Şube Müdürü

EK:
1- Valilik Onayı
2- Ölçekler

Millî Eğitim Müdürlüğü Binbirdirek M. İzzet Ökten Cad.
No:1 Eski Adliye Binası Sultanhahmet Fatih/İstanbul
E-Posta: igh34@meb.gov.tr

Bilgi İçin Aydın BALTA VHKİ
Tel: (0 212) 384 34 00-3628

İzmir merkezli elektronik imza ile imzalanmıştır. <https://evsok.sagpa.meb.gov.tr/adresim/C0cd-d043-353a-81e8-2691> kodu ile teyit edilebilir.