T.C.
HATAY MUSTAFA KEMAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ARGÜMANTASYON DESTEKLİ SORGULAMAYA DAYALI FEN EĞİTİMİNİN SEKİZİNCİ SINIF ÖĞRENCİLERİNİN DENEY RAPORLARINI DEĞERLENDİRME BECERİLERİNE ETKİSİ

SENA ZİŞAN YILDIZ

MATEMATİK ve FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANA BİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HATAY
TEMMUZ – 2025

T.C.
HATAY MUSTAFA KEMAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ARGÜMANTASYON DESTEKLİ SORGULAMAYA DAYALI FEN EĞİTİMİNİN SEKİZİNCİ SINIF ÖĞRENCİLERİNİN DENEY RAPORLARINI DEĞERLENDİRME BECERİLERİNE ETKİSİ

SENA ZİŞAN YILDIZ
ORCID: 0009-0002-1148-5501

MATEMATİK ve FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANA BİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Danışman
Dr. Öğr. Üyesi Hüseyin İNALTUN
ORCID: 0000-0002-1981-5539

HATAY
TEMMUZ – 2025

T.C.
HATAY MUSTAFA KEMAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ARGÜMANTASYON DESTEKLİ SORGULAMAYA DAYALI FEN EĞİTİMİNİN SEKİZİNCİ SINIF ÖĞRENCİLERİNİN DENEY RAPORLARINI DEĞERLENDİRME BECERİLERİNE ETKİSİ

SENA ZİŞAN YILDIZ

MATEMATİK ve FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANA BİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Dr. Öğr. Üyesi Hüseyin İNALTUN danışmanlığında hazırlanan bu tez **07/07/2025** tarihinde aşağıdaki jüri üyeleri tarafından OYBİRLİĞİ ile kabul edilmiştir.

Dr. Öğr. Üyesi Hüseyin İNALTUN
Başkan

Doç. Dr. Abdulkadir ÖZKAYA
Üye

Dr. Öğr. Üyesi Meltem IRMAK
Üye

Kod No:

Prof. Dr. Cengiz KARACA
Enstitü Müdürü

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

07/07/2025

TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını ve tez üzerinde Yükseköğretim Kurulu tarafından hiçbir değişiklik yapılamayacağı için tezin bilgisayar ekranında görüntülendiğinde asıl nüsha ile aynı olması sorumluluğunun tarafıma ait olduğunu beyan ederim.

Sena Zişan YILDIZ

ÖZET

ARGÜMANTASYON DESTEKLİ SORGULAMAYA DAYALI FEN EĞİTİMİNİN SEKİZİNCİ SINIF ÖĞRENCİLERİNİN DENEY RAPORLARINI DEĞERLENDİRME BECERİLERİNE ETKİSİ

Bu araştırmada argümantasyon destekli sorgulama yönteminin sekizinci sınıf fen bilimleri dersinde kullanımının öğrencilerin bilim insanı gibi deney raporlarını değerlendirme becerilerine etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır. Gaziantep ili Şahinbey ilçesindeki bir ortaokul elverişlilik örnekleme yöntemiyle çalışmanın katılımcıları olarak seçilerek yansız atama yoluyla deney (n=20) ve kontrol (n=19) grupları oluşturulmuştur. Araştırma ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel desen çerçevesinde yürütülmüştür. Deney grubuna, 5 hafta süresince argümantasyon destekli sorgulama temelli (ADS) fen eğitimi uygulanırken; kontrol grubunda öğretim programı materyallerine dayalı öğretim yöntemi sürdürülmüştür. Araştırmanın veri toplama sürecinde, öğrencilerin deney raporlarını değerlendirme becerilerini ölçmek amacıyla, araştırmacı tarafından hazırlanan ve uzman görüşleriyle geçerliği sağlanan dokuz adet deney raporu kullanılmıştır. Öğrencilerin raporları değerlendirme düzeyleri ise İnaltun (2024) tarafından geliştirilen ve sekizinci sınıf düzeyine uyarlanan araştırma sorgulama becerileri değerlendirme rubriği ile belirlenmiştir. Öğrencilerden, düşük, orta ve yüksek başarı seviyelerine göre hazırlanmış deney raporlarını değerlendirmeleri istenmiş; bu değerlendirmeler üzerinden bilimsel süreç becerilerine ilişkin performans puanları elde edilmiştir. Araştırma neticesinde toplanan verilerin analizi SPSS 27.0 ile gerçekleştirilmiştir. Analizler, Shapiro-Wilk testi, bağımsız örneklem t-testi, Mann-Whitney U testi ve Cohen's d etki büyüklüğüne bakılarak yapılmıştır. Bulgular, deney grubundaki öğrencilerin uygulama sonrası değerlendirme becerilerinin kontrol grubuna kıyasla anlamlı düzeyde geliştiğini ortaya koymuştur. Ayrıca öğrencilerin değerlendirme tutarlılığı, ortalama mutlak sapma değerleri üzerinden analiz edilmiş ve deney grubunda yüksek bir tutarlılık düzeyi saptanmıştır. Sonuçlar, argümantasyon destekli sorgulama temelli fen eğitiminin, öğrencilerin bilimsel düşünme, sorgulama ve değerlendirme becerilerini geliştirmede etkili bir yaklaşım olduğunu göstermektedir. Elde edilen bulgular, fen eğitimi literatürüne katkı sunmaktadır.

2025, 147 sayfa

Anahtar Kelimeler: Argümantasyon, Argümantasyon destekli sorgulama, Bilimsel süreç becerileri, Deney raporu değerlendirme

ABSTRACT

The EFFECT of ARGUMENTATION-BASED INQUIRY SCIENCE EDUCATION on EIGHTH-GRADE STUDENTS' SKILLS in EVALUATING EXPERIMENT REPORTS

The aim of this study was to investigate the impact of the argumentation-supported inquiry approach on eighth-grade students' ability to evaluate laboratory reports like scientists within the context of science education. Participants were selected using convenience sampling from a middle school located in Şahinbey, Gaziantep, were randomly assigned to experimental (n=20) and control (n=19) groups. The research was conducted using a quasi-experimental design with pre-test/post-test control groups. The experimental group received instruction based on the Argumentation-supported Inquiry (ASI) approach over a five-week period, while the control group continued with instruction based on the standard science curriculum. To assess the students' abilities to evaluate laboratory reports, nine laboratory reports developed by the researcher and validated through expert opinion were employed. Students' evaluation performance was measured using an inquiry skills assessment rubric originally developed by İnaltun (2024) and adapted specifically for the eighth-grade level. Students were tasked with evaluating laboratory reports classified as low, medium, high achievement levels, their scientific process skills were quantified based on these evaluations. Data analysis was carried out using SPSS 27.0 software. Statistical tests included the Shapiro-Wilk test for normality, independent samples t-test, Mann-Whitney U test, Cohen's d for effect size calculation. Results indicated that students in the experimental group showed significant improvement in their report evaluation skills compared to the control group. Additionally, evaluation consistency was analyzed using average absolute deviation scores, revealing a higher level of consistency within the experimental group. The findings demonstrate that the argumentation-supported inquiry-based approach is effective in fostering students' scientific thinking, inquiry, evaluative skills, contributing substantially to the existing science education literature.

2025, 147 pages

Key Words: Argumentation, Argument driven inquiry, Science process skills, Evaluation of experimental reports

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans tez çalışmam süresince bana rehberlik eden, akademik bilgisi ve yönlendirmeleriyle, her zaman sabır ve özveriyle yardımcı olan değerli tez danışmanım Dr. Öğr. Üyesi Hüseyin İnaltun'a en içten teşekkürlerimi sunarım. Tecrübesi, süreç boyunca sunduğu stratejik önerileri ve sağladığı yapıcı geri bildirimlerle çalışmamın her aşamasında bana yol göstermiştir.

Yüksek lisans ders dönemimde kazandırdığı derin bilgi birikimi, eleştirel düşünce anlayışı ve yaşamıma kattığı vizyonla beni daima etkileyen, ancak 6 Şubat 2023 depreminde kaybettiğimiz kıymetli hocam Prof. Dr. Gökhan Özdemir'i rahmetle ve saygıyla anıyorum.

Tez jüri başkanım Doç. Dr. Abdulkadir Özkaya'ya, hem ders döneminde sunduğu nitelikli katkılar hem de tez sürecindeki kıymetli önerileri için içtenlikle teşekkür ederim. Tez savunma jüri üyem Dr. Öğr. Üyesi Meltem Irmak'a da sürece sunduğu yapıcı katkılar ve destekleyici yaklaşımı nedeniyle teşekkürlerimi sunarım.

Süreç boyunca akademik deneyimi, yapıcı geri bildirimleri ve sağladığı kaynaklarla çalışmama değerli katkılar sunan okul müdürüm Dr. Mustafa Özkan'a teşekkür ederim. Akademik önerileri ve teşvik edici tutumu bu yolculuğu anlamlı ve verimli hâle getirmiştir.

Bu zorlu süreçte bana içten desteğini esirgemeyen, önerileri ve yüksek farkındalık düzeyiyle çalışmama katkı sağlayan sevgili arkadaşım Melis Tekin'e teşekkür ederim.

Lisansüstü eğitimimi koordine eden ve basım sürecinde emeği geçen Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü ve değerli çalışanlarına da teşekkür ederim.

Hayatımın her anında olduğu gibi bu akademik yolculukta da yanımda olan aileme ve tüm sevdiklerime çok teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

ÖZET I
ABSTRACT II
TEŞEKKÜR III
İÇİNDEKİLER IV
ÇİZELGELER DİZİNİ VI
ŞEKİLLER DİZİNİ VII
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ VIII
1. GİRİŞ 1
1.1. Problem Durumu 1
1.2. Araştırmanın Amacı ve Önemi 5
1.3. Araştırmanın Problem Cümlesi ve Alt Problemler 7
1.4. Araştırmanın Sınırlılıkları 7
1.5. Varsayımlar 8
1.6. Tanımlar 8
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR 10
2.1. Bilimsel Süreç Becerileri 10
2.1.1. Bilimsel Süreç Becerileri Üzerine Yapılan Araştırmalar 13
2.2. Sorgulama Becerileri 14
2.2.1. Sorgulama Becerileri Üzerine Yapılan Çalışmalar 16
2.2.2. Rehberli Sorgulama 17
2.3. Argümantasyon 18
2.4. Argümantasyon Destekli Sorgulamaya Dayalı Fen Eğitimi 19
2.4.1. ADS Yaklaşımının Aşamaları 20
2.4.1.1. ADS'nin Birinci Aşaması: Görevin Tanımlanması 20
2.4.1.2. ADS'nin İkinci Aşaması: Veri Oluşturma 21
2.4.1.3. ADS'nin Üçüncü Aşaması: Geçici Bir Argüman Oluşturma 21
2.4.1.4. ADS'nin Dördüncü Aşaması: Argümantasyon Oturumu 22
2.4.1.5. ADS'nin Beşinci Aşaması: Yazılı Araştırma Raporu Oluşturma 22
2.4.1.6. ADS'nin Altıncı Aşaması: Çift Kör Akran Değerlendirmesi 23
2.4.1.7. ADS'nin Yedinci ve Son Aşaması: Raporun Revizyonu 24
2.4.2. Yazılı Argüman Kalitesi ve Değerlendirilmesi 26
2.4.3. ADS Dayalı Fen Eğitimi ile ilgili Yapılan Ulusal ve Uluslararası Çalışmalar 28
3. MATERYAL ve YÖNTEM 31
3.1. Materyal 31
3.2. Yöntem 31
3.2.1. Araştırmanın Modeli 31
3.2.2. Araştırma Grupları 32
3.2.3. Veri Toplama Araçları 33
3.2.3.1. Deney Raporları 33
3.2.4. Uygulama Süreci 40
3.2.4.1. Deney Grubunda Uygulama Süreci 40
3.2.4.2. Kontrol Grubunda Uygulama Süreci 44
3.2.5. Veri Toplama Süreci 45
3.2.6. Verilerin Analizi 46
4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA 49

4.1. Birinci Araştırma Sorusuna Yönelik Bulgular 49
4.2. Birinci Araştırma Sorusuna Yönelik Tartışma 53
4.3. İkinci Araştırma Sorusuna Yönelik Bulgular 54
4.4. İkinci Araştırma Sorusuna Yönelik Tartışma 59
4.5. Üçüncü Araştırma Sorusuna Yönelik Bulgular 60
4.5.1. Deney Grubu Öğrencilerinin Değerlendirme Tutarlılığına İlişkin Bulgular 61
4.5.2. Kontrol Grubu Öğrencilerinin Değerlendirme Tutarlılığına İlişkin Bulgular 63
4.6. Üçüncü Araştırma Sorusuna Yönelik Tartışma 65
5. SONUÇ ve ÖNERİLER 67
5.1. Araştırmanın Sonuçları 67
5.1.1. Birinci Araştırma Sorusuna Yönelik Sonuçlar 67
5.1.2. İkinci Araştırma Sorusuna Yönelik Sonuçlar 67
5.1.3. Üçüncü Araştırma Sorusuna Yönelik Sonuçlar 69
5.2. Öneriler 71
5.2.1. Uygulamaya Yönelik Öneriler 71
5.2.2. Araştırmalara Yönelik Öneriler 72
KAYNAKLAR 74
ÖZGEÇMİŞ 81
EKLER 82

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.1. Temel Bilimsel Süreç Becerileri 11
Çizelge 2.2. Üst Düzey Bilimsel Süreç Becerileri (TTKB, 2018) 11
Çizelge 2.3. Bilimsel Sorgulama Yürütmek İçin Gerekli Bilgi ve Beceriler: Bilimin Yaygın Araçları 12
Çizelge 2.4. Sorgulama Düzeylerine İlişkin Açıklama Detayları 15
Çizelge 2.5. Bilimsel Argümanın Üç Temel Bileşeni 22
Çizelge 2.6. ADS Aşamaları 25
Çizelge 3.1. Araştırmada kullanılan modelin şematik gösterimi 32
Çizelge 3.2. Öğrencilerinin Cinsiyete ve Gruplara Göre Dağılımı 33
Çizelge 3.3. Tasarlanan deney raporlarının hedefledikleri kazanımlar ve başarı seviyeleri 35
Çizelge 3.4. Deney Raporu Aşamaları 37
Çizelge 3.5. Araştırma Sorgulama Becerileri 38
Çizelge 3.6. Deney Grubu Ders Planı Kazanım ve Uygulama Haftaları 41
Çizelge 3.7. Gruplar Arası Anonim Değerlendirme Rubriği 43
Çizelge 3.8. Öz Değerlendirme Rubriği 44
Çizelge 3.9. Veri Toplama Süreci 46
Çizelge 3.10. Uygulama Öncesi ve Uygulama Sonrası Deney Raporlarına Shapiro-Wilk Testi Sonuçları ve Normallik Dağılımı 47
Çizelge 3.11. Deney Raporlarına Yapılan Analizler Sonucu Kullanılan Testler 48
Çizelge 4.1. Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerin Uygulama Öncesi Deney Raporlarını Doğru Değerlendirme Puanlarına İlişkin Betimleyici İstatistik Verileri 49
Çizelge 4.2. Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerine Eylül–Kasım Ayları Arasında Uygulanan Deneme Sınavlarına ait Sınıf Ortalamalarının Karşılaştırılması 50
Çizelge 4.3. Uygulama Öncesi Öğrencilerin Deney Raporlarını Doğru Değerlendirme Puan Ortalamalarının t-testi Sonuçları 51
Çizelge 4.4. Uygulama Öncesi Öğrencilerin Deney Raporlarını Doğru Değerlendirme Puan Ortalamalarının Mann-Whitney U Testi sonuçları 52
Çizelge 4.5. Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerin Uygulama Sonrası Deney Raporlarını Doğru Değerlendirme Puanlarına İlişkin Betimleyici İstatistik Verileri 55
Çizelge 4.6. Uygulama Sonrası Öğrencilerin Deney Raporlarını Doğru Değerlendirme Puan Ortalamalarının t-testi Sonuçları 56
Çizelge 4.7. Uygulama Sonrası Normal Dağılım Gösteren Deney Raporlarının Cohen's d Puanları 57
Çizelge 4.8. Uygulama Sonrası Normal Dağılım Göstermeyen Deney Raporlarının Mann-Whitney U Testi Sonuçları 58
Çizelge 4.9. Deney grubu öğrencilerinin deney raporlarını değerlendirmelerinin her beceri için ortalama mutlak sapma değerleri 62
Çizelge 4.10. Kontrol grubu öğrencilerinin deney raporlarını değerlendirmelerinin her beceri için ortalama mutlak sapma değerleri 64

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1. Bilimsel bir argümanın bileşenlerini ve bilimsel bir argümanın geçerliliğini değerlendirmede kullanılabilecek bazı ölçütleri göstermek için kullanılabilecek bir çerçeve (Sampson ve ark., 2009). 27
Şekil 3.1. Uygulama sırasında öğrenciler yöntem geliştirirken 42
Şekil 4.1. Uygulama Öncesi Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Değerlendirme Puan Farkı 51
Şekil 4.2. Uygulama Öncesi Deney Raporlarına Ait Mann-Whitney U Testi Z Değerleri 53
Şekil 4.3. Uygulama Sonrası Deney ve Kontrol Grubu Değerlendirme Puan Farkı..... 57

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

SİMGELER

f	: Frekans
N	: Örneklem Sayısı
p	: Anlamlılık Değeri
ss	: Standart Sapma
$\bar{X}$	: Ortalama

KISALTMALAR

ADS	: Argümantasyon Destekli Sorgulama
MEB	: Millî Eğitim Bakanlığı
OECD	: Organisation for Economic Co-Operation and Development
PISA	: Programme for International Student Assessment
TIMSS	: Trends in International Mathematics and Science Study

1. GİRİŞ

Bu bölümde araştırmanın problem durumuna, amacına**,** önemine, problem cümlesine**,** alt problemlerine, varsayımlarına ve sınırlılıklarına ilişkin açıklamalara yer verilmiştir.

1.1. Problem Durumu

Fen eğitiminin yapılandırılmasına yönelik tartışmalar, genellikle fen okuryazarlığı kavramı etrafında şekillenmektedir (Norris ve Phillips, 2003). Bu kavram**;** yalnızca bilimsel bilgiye sahip olmayı değil, aynı zamanda bilimsel çalışmaları**,** gelişmeleri anlama ve eleştirel değerlendirme becerisini de kapsamaktadır.

Fen bilimleri eğitiminin temel amacı, bireylerin bilimsel süreçleri anlayarak eleştirel düşünebilmesi, bilimsel bilgilere dayalı kararlar alabilmesi ve bilim üretebilen nitelikli bireyler olarak yetişmesini sağlamaktır (Millî Eğitim Bakanlığı [MEB], 2018). Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli'ne (2024) göre, bilgi ve becerilerin etkileşimli bir yapı içinde ele alınması, fen okuryazarlığının temel unsurlarından biri olarak görülmektedir. Bu yaklaşım, öğrencilerin bilgileri ezberlemelerini değil, bu bilgileri uygulayarak yeni bilgileri üretmelerini teşvik etmektedir.

Son yıllarda, gelişmekte olan ülkelerin eğitim programlarında bilim ve teknoloji alanındaki gelişmeler doğrultusunda radikal değişimler yaşanmaktadır (Lederman ve Lederman, 2013). Bu değişimlerin temel hedefi, içinde bulunulan çağın gereksinimlerine uygun ve küresel rekabet ortamına uyum sağlayabilecek bireylerin yetiştirilmesidir. Fen okuryazarlığına sahip bireylerin, doğayı ve toplumsal değişimleri anlamlandırabilmesi, bilimsel ve teknolojik gelişmelere uyum sağlayarak sürekli kendilerini yenileyebilmeleri gerektiği vurgulanmaktadır (Kalemkuş, 2021). Bilimin doğasını anlamak ve bilimsel süreçleri kavrayarak bilimsel girişimleri yorumlayabilmek, bireylerin yalnızca fen derslerine karşı değil, genel olarak bilim ve teknolojiye yönelik olumlu tutumlar geliştirmesine de katkı sunmaktadır (Gültekin, 2009).

Bireylerin fen okuryazarlık düzeylerini artırmak ve eleştirel düşünme yeteneklerini güçlendirmek için bilimsel süreç becerilerinin geliştirilmesi gerekmektedir. (Kandemir ve Türkmen, 2011; MEB, 2018). Bilimsel süreç becerileri, bireylerin bilgi oluşturma,

problemler üzerinde düşünme ve elde edilen sonuçları yapılandırma süreçlerinde kullandıkları bilişsel yetkinliklerdir (Padilla, 1990; Tan ve Temiz, 2003). Bu beceriler bireylerin bilgiyi oluşturmasında, problemler üzerine düşünmesinde ve sonuçları formüle etmesinde temel bir rol oynamaktadır (MEB, 2018). Ayrıca, fen bilimlerinde öğrenmeyi kolaylaştıran, öğrencilerin aktif katılımını teşvik eden ve araştırma yöntemlerini kazandıran beceriler olarak da öne çıkmaktadır (Tan ve Temiz, 2003).

Bilimsel süreç becerilerinin geliştirilmesi, öğrencilerin kavramları ezberlemek yerine problemleri çözmeye yönelik anlamlı öğrenmelerini desteklemektedir (Rehorek, 2004). Bu becerilerin kazanılmasıyla öğrenme deneyimi daha anlamlı ve öğrenci merkezli bir hâl almaktadır (Wilke ve Straits, 2005). Ancak, araştırmalar öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin istenen düzeyde olmadığı ve özellikle bütünleştirilmiş süreç becerilerini uygulamakta sorunlar yaşandıklarını ortaya koymaktadır (Aydoğdu, 2006; Böyük ve ark., 2011; Karar ve Yenice, 2012; Meriç ve Karatay, 2014; Öztürk, 2008; Öztürk ve ark., 2010; Tan ve Temiz, 2003). Uluslararası değerlendirme sistemleri de incelendiğinde, Türkiye'deki öğrencilerin fen okuryazarlığı ve bilimsel süreç becerileri açısından istenilen seviyede olmadığı görülmektedir. Örneğin, PISA (Programme for International Student Assessment) 2018 raporuna göre, Türkiye'deki öğrencilerin fen bilimleri alanındaki başarıları OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development) ortalamasının altında kalmıştır (OECD, 2018). TIMSS (The Trends in Inter-national Mathematics and Science Study) 2019 sonuçları, öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini kullanarak problem çözme ve deney tasarlama konularında zorlandığını ortaya koymaktadır (Martin ve ark., 2020).

Klahr, Dunbar ve Fay (1993) öğrencilerin deneysel süreçlerde değişkenler arasında nedensel ilişkiyi doğru şekilde belirleyemediklerini ve çoğu zaman değişkenleri karıştırdıklarını göstermiştir. Benzer şekilde, Öztürk (2008) ile Öztürk, Tezel ve Acat (2010) tarafından yürütülen araştırmalar, öğrencilerin deney raporlarında sık sık kontrol değişkenlerini göz ardı ettiklerini, ölçüm ve deney koşullarının tutarlı yönetilemediğini ortaya koymaktadır. Ayrıca, öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinde eksiklik yaşaması, yalnızca kavramsal bilgi düzeyinin yetersiz olmasına bağlı değildir (Kandemir ve Türkmen, 2011). Bilimsel süreç becerilerinin eksikliği pratik uygulamalarda veri toplama ve analiz etme, deney değişkenlerini ayırt etme ve sonuçları yorumlama konularında da kendini göstermektedir. Türkiye'de yapılan çalışmalar (Aydoğdu, 2006) ve uluslararası

değerlendirme sistemleri (Karslı, 2019; Martin ve ark., 2020) verileri, öğrencilerin bu süreç becerilerini günlük yaşantıya ve akademik çalışmalara uyarlamada zorlandığını göstermektedir. Bu süreçler öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştirmeye yönelik yapılandırılmış öğretim yaklaşımlarını ön plana alınması gerektiğini göstermektedir.

Bilimsel süreç becerilerinin fen eğitimindeki önemli uygulamalarından biri, sorgulamaya dayalı öğrenme modelidir. Bu yöntem, öğrencilerin bilimsel sorular oluşturmalarını, hipotez geliştirmelerini, deneyler tasarlayıp yürütmelerini ve verileri yorumlayarak bilimsel sonuçlara ulaşmalarını kapsar (National Research Council [NRC], 2000). Anderson (2002) bu yöntemin öğrencilerin bilimsel düşünme süreçlerine aktif katılımını sağladığını ve öğrenmeyi kalıcı kıldığını vurgulamaktadır. Ayrıca, sorgulamaya dayalı öğretim ile öğrenciler yalnızca bilgiyi edinmekle kalmaz, aynı zamanda bilim insanları gibi düşünmeyi öğrenirler (Bell ve ark., 2005; Minner ve ark., 2010).

Sorgulamaya dayalı öğrenme yöntemi, öğrencilerin sorgulayıcı öğrenme becerilerini kazandıkları ve anlamlı öğrenmenin gerçekleştiği saptanmıştır (Çelik ve Çavaş, 2012). Sorgulamaya dayalı öğrenme modelinin temel felsefesinde, yaşam boyu öğrenme ve fen okuryazarı bireyler yetiştirmenin var olması, bu yöntemin öğretim programlarında yer almasında etkili olmuştur. Sorgulama süreci; durumları teşhis etme, problemler formüle etme, deneyleri eleştirme ve alternatifleri ayırt etme, araştırmaları planlama, varsayımlar üzerinde çalışma, bilgi arama, modeller inşa etme, kanıtlar ve temsiller kullanarak akranlarla tartışma ve tutarlı argümanlar oluşturma becerilerini kapsamaktadır (Williams ve ark., 2004). Bu becerilerin geliştirilmesi ve artırılması önemlidir. Çünkü argümantasyon, bilimsel bilginin geliştirilmesinde, değerlendirilmesinde ve doğrulanmasında merkezi bir rol oynayarak bilimi diğer bilgi edinme yollarından ayıran önemli bir uygulamadır (Driver ve ark., 1994; Duschl ve Osborne, 2002). Argümantasyon, basit bir tartışma sürecinden çok daha fazlasını ifade etmektedir. Duschl, Schweingruber ve Shouse (2007)'un vurguladığı gibi, bu süreç fikirler ve kanıtlar arasındaki ilişkiyi ortaya çıkarmayı amaçlayan mantıklı bir söylem biçimi olarak tanımlanmaktadır. Bu tanım, argümantasyonun bilimsel bilginin geliştirilmesi, değerlendirilmesi ve doğrulanmasında merkezi bir rol oynadığını ve bilimi diğer bilgi edinme yollarından ayıran önemli bir uygulama olduğunu göstermektedir (Driver ve ark., 1994; Duschl ve Osborne, 2002). Yapılan araştırmalar öğrencilerin

argümantasyon sürecinde çeşitli zorluklarla karşılaştıklarını ortaya koymaktadır. McNeill ve Krajcik (2007)'in kapsamlı çalışmaları, öğrencilerin bilimsel açıklamaların niteliği konusunda kavram yanılgılarına sahip olduklarını ve genellikle yetersiz ve belirsiz açıklamalar sunduklarını göstermiştir. Özellikle, öğrenciler yazılı bir argüman oluştururken ilgili ve ilgisiz veriyi ayırt etmekte zorlanmakta, iddialarını desteklemek için yeterli kanıt kullanamamakta ve bilimsel gerekçelendirme yapmakta güçlük çekmektedirler (Sandoval ve Millwood, 2005). Bu zorlukların temelinde, öğrencilerin fen bilgisi sınıfı dışında gerçek kanıtlara dayalı veri toplama, analiz etme veya fikirleri değerlendirme konusunda yeterli deneyime sahip olmamaları yatmaktadır. Araştırmalar göstermektedir ki, öğrenciler genellikle fikirlerini test etmek veya rekabet eden açıklamalar arasında ayrım yapmak için gerekli verileri toplama ve analiz etme konusunda yetersiz kalmaktadırlar (Klahr ve ark., 1993). Ayrıca, öğrenciler çoğunlukla uygun olmayan veya ilgisiz verileri kullanmakta ya da sadece kişisel görüşlerine dayanarak sonuçlara varmaktadırlar (Hogan ve Maglienti, 2001).

McNeill ve Krajcik (2007)'in çalışmaları, öğrencilerin bilimde neyin iyi bir açıklama sayıldığını anlamakta zorlandıklarını ve genellikle yetersiz ve belirsiz açıklamalar sunduklarını göstermiştir. Ayrıca, öğrenciler yazılı bir argüman oluştururken neyin ilgili ve neyin ilgisiz veri olduğunu ayırt etmekte zorlanmakta ve iddialarını desteklemek için yeterli kanıt kullanmamaktadırlar (Sandoval ve Millwood, 2005). Öğrencilerin bu becerileri geliştirememelerinin temel nedenleri arasında, fen bilgisi sınıfı dışında gerçek kanıtlara dayalı olarak veri toplama, analiz etme veya fikirleri değerlendirme konusunda çok az fırsata sahip olmaları yer almaktadır (Clark ve Sampson, 2006). Ayrıca, öğrenciler genellikle fikirlerini test etmek veya rekabet eden açıklamalar arasında ayrım yapmak için kullanılabilecek verileri aramaz veya oluşturmazlar (Klahr ve ark., 1993). Bu becerilerin geliştirilmesi ve artırılması önemlidir çünkü bilimsel argümantasyon, bilimsel bilginin geliştirilmesinde, değerlendirilmesinde ve doğrulanmasında merkezi bir rol oynar ve bilimi diğer bilgi edinme yollarından ayıran önemli bir uygulamadır (Driver ve ark., 1994; Duschl ve Osborne, 2002). Sorgulama, durumları teşhis etme, problemler formüle etme, deneyleri eleştirme ve alternatifleri ayırt etme, araştırmaları planlama, varsayımlar üzerinde çalışma, bilgi arama, modeller inşa etme, kanıtlar ve temsiller kullanarak akranlarla tartışma ve tutarlı argümanlar oluşturma sürecidir (Williams ve ark., 2004).

Bilimsel argümantasyon ve sorgulamanın önemi, sadece akademik başarı açısından değil, aynı zamanda öğrencilerin bilimsel düşünme becerilerinin gelişimi açısından da kritiktir. Bu süreç, öğrencilerin durumları teşhis etme, problemler formüle etme, deneyleri eleştirme ve alternatifleri ayırt etme, araştırmaları planlama, varsayımlar üzerinde çalışma, bilgi arama, modeller inşa etme, kanıtlar ve temsiller kullanarak akranlarla tartışma ve tutarlı argümanlar oluşturma becerilerini geliştirmelerini sağlamaktadır (Williams ve ark., 2004). Araştırmacı, argümantasyon ile sağlanan epistemik sürecin sorgulamaya dayalı fen öğretiminin etkisi güçlendirilerek denge oluşturmasından ötürü bu yöntemi seçmeye karar vermiştir. Argümantasyon destekli sorgulama öğrenme yöntemi, argümantasyon ve sorgulamaya dayalı fen öğretimi yönteminin entegrasyonun iyi derecede olduğu bir öğrenme yöntemidir (Kaçar, 2019).

Bu modelde, öğrenciler araştırma problemi belirler, bu araştırma problemine çözüm üretebilmek için uygun araştırma yöntemine karar verir, verileri nasıl toplayacağını kararlaştırır, verileri toplanması ve analiz edilmesi süreçlerini gerçekleştirir, sonrasında yorumlar ve tüm bunlar sonucunda bir argüman ortaya atıp buna ilişkin akranlarıyla argümantasyon sürecine katılır, bunun sonucunda da bilimsel bilgiye ulaşır ve bunu raporlaştırır. Bu sayede öğrenciler tıpkı bilim insanlarının araştırmalarında olduğu gibi bilimin birçok sürecini gerçek yaşantılar yoluyla anlamlandırabilirler. 21. yüzyıl yaşam becerileri edinerek fen okuryazar bireyler yetiştirebilme amacında etkili bir yöntem olduğu görülmektedir.

1.2. Araştırmanın Amacı ve Önemi

Bilim ve teknoloji çağında fen bilimleri eğitimi, bireylerin bilimsel süreç becerilerini geliştirerek fen okuryazarlığını artırmak ve bilimsel bilgiyi eleştirel değerlendirme yetkinliklerini kazandırmak amacıyla şekillendirilmektedir (Lederman ve ark., 2019; Norris ve Phillips, 2003). Ancak, uluslararası değerlendirme sonuçları (PISA, TIMSS) ve ulusal araştırmalar, Türkiye'deki öğrencilerin fen okuryazarlığı ve bilimsel süreç becerileri açısından istenen seviyede olmadığını göstermektedir (Üstün ve ark., 2020). Bilimsel süreç becerilerini destekleyen etkili öğretim yaklaşımlarının geliştirilmesini gerektirmektedir. Son yıllarda, bu problemi çözmek amacıyla sorgulamaya dayalı öğrenme, yapılandırmacı yaklaşım ve STEM (Science, Technology,

Engineering, Mathematics) gibi çağdaş öğretim yöntemleri yaygın olarak kullanılmaktadır (Duschl ve ark., 2007; Williams ve ark., 2004). Özellikle, sorgulamaya dayalı öğrenme, öğrencilerin bilimsel süreçleri birebir deneyimleyerek öğrenmesini sağlamayı amaçlamaktadır (Çelik ve Çavaş, 2012). Ancak, yapılan araştırmalar, sorgulamaya dayalı öğretimin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştirmede tek başına yeterli olmadığını ortaya koymuştur (Duschl, 2008).

Öğrencilerin sadece sorgulama yapmaları değil, aynı zamanda bilimsel kanıtları analiz edebilmeleri, gerekçelendirme yapabilmeleri ve argümanlarını yapılandırabilmeleri gerekmektedir (Osborne ve ark., 2004). Bu noktada, argümantasyon sürecinin eğitime entegre edilmesi gerekliliği ortaya çıkmaktadır. Bu bağlamda, argümantasyon destekli sorgulamaya dayalı fen eğitimi, bilimsel düşünme becerilerini geliştirmenin yanı sıra öğrencilerin bilim insanı gibi düşünmelerini ve bilimsel süreçleri bütüncül bir yaklaşımla kavramalarını sağlayabilecek güçlü bir yöntem olarak öne çıkmaktadır (Erduran ve Jiménez-Aleixandre, 2012). Bu yöntem, öğrencilere yalnızca bilimsel süreçleri öğretmekle kalmayıp, aynı zamanda bilimsel bilgiyi yapılandırma, analiz etme ve değerlendirme süreçlerine aktif olarak katılma fırsatı sunmaktadır (Sampson ve ark., 2009).

Bu çalışma, fen bilimleri eğitiminde öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştirmek amacıyla, argümantasyon destekli sorgulamaya dayalı fen öğretimi modeli temel alarak, sekizinci sınıf öğrencilerinin deney raporlarını bilim insanı bakış açısıyla değerlendirme yetkinliklerini artırmayı hedeflemektedir. Öğrencilerin bilimsel deneyleri yorumlama, elde edilen sonuçları değerlendirme ve eleştirel düşünme becerilerini geliştirme süreçlerine bu öğretim modelinin nasıl etki ettiğini incelemek, fen eğitiminin etkinliğini artırma açısından önemli katkılar sunacaktır.

Sonuç olarak, bu çalışma, fen bilimleri öğretiminde sorgulama ile argümantasyonu bütünleştirerek, öğrencilerin fen okuryazarlığı düzeylerini artırmaya yönelik bütüncül bir öğretim modelinin etkililiğini değerlendirmeyi amaçlamaktadır. Elde edilecek bulguların, fen bilimleri öğretim programlarının geliştirilmesine katkı sağlaması ve öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin güçlendirilmesine yönelik önemli veriler sunması beklenmektedir. Bu bağlamda, çalışmanın temel amacı, argümantasyon destekli sorgulamaya dayalı fen eğitiminin, sekizinci sınıf öğrencilerinin deney raporlarını değerlendirme becerileri üzerindeki etkisini incelemektir. Fen eğitiminde bilimsel süreç

becerileri ve argümantasyonun vurgulanması, öğrencilerin fen bilimlerine olan ilgisini artırmakla kalmayıp, aynı zamanda toplumda bilimsel okuryazarlığın gelişimine de katkı sağlayacaktır.

1.3. Araştırmanın Problem Cümlesi ve Alt Problemler

Araştırmanın problem cümlesi "Argümantasyon destekli sorgulamaya dayalı fen eğitimi uygulanan deney grubu öğrencileri ile mevcut fen bilimleri müfredatına göre öğrenim gören kontrol grubu öğrencilerinin, deney raporlarını rubrik kullanarak değerlendirme becerileri arasında anlamlı bir fark var mıdır?" olarak belirlenmiştir.

1. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin deney raporlarını değerlendirme becerileri arasında uygulama öncesinde anlamlı bir fark var mıdır?

2. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin deney raporlarını değerlendirme becerileri arasında uygulama sonrasında anlamlı bir fark var mıdır?

3. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin, uygulama öncesi ve sonrası deney raporlarını değerlendirme süreçlerinde araştırma sorgulama becerilerine ilişkin tutarlılık düzeyleri (ortalama mutlak sapma değerleri) açısından anlamlı bir fark var mıdır?

1.4. Araştırmanın Sınırlılıkları

1. Araştırma, 2024-2025 eğitim-öğretim yılında, Gaziantep İl Milli Eğitim Müdürlüğü'ne bağlı bir ortaokulda öğrenim gören sekizinci sınıf kırk öğrenci ile sınırlı tutulmuştur. Kontrol grubu on dokuz öğrenci, deney grubu yirmi bir öğrenciden oluşmaktadır. Öğrenciler tam seçkisiz atama yöntemi ile seçilememiştir.

2. Uygulama süresi 5 hafta ile sınırlıdır.

3. Aynı kazanıma yönelik farklı konulara ait, farklı başarı seviyelerinde hazırlanmış deney raporlarının kullanılması, öğrencilerin değerlendirmelerini etkileyebileceğinden bu durum araştırmanın bir sınırlılığıdır. (Öğrencilerin değerlendirmeleri için hazırlanan deney raporlarında, aynı kazanıma yönelik olsa da farklı konuları içeren ve farklı başarı seviyelerinde hazırlanmış raporların kullanılması, değerlendirme sürecini etkileyebilme potansiyeline sahiptir. Bu durum, araştırmanın sınırlılıklarından biridir.)

4. Araştırma, yedinci sınıf fen bilimleri öğretim programındaki “Kuvvet ve Enerji”, “Saf Madde ve Karışımlar” ve “Işığın Madde ile Etkileşimi” ünitelerindeki bazı konulardan hazırlanan deney raporları ile sınırlıdır.

5. Araştırma sekizinci sınıf fen bilimleri öğretim programındaki “Basınç” ve “Madde ve Endüstri” ünitelerindeki bazı konulardan hazırlanan ders planları ile sınırlıdır.

1.5. Varsayımlar

Araştırmada kullanılan argümantasyon destekli sorgulamaya dayalı fen eğitimine uygun hazırlanmış deney raporlarının rubrik ile değerlendirilmesi içtenlikle ve dürüstçe cevaplar verdikleri varsayılmıştır.

Deneysel uygulama sürecinde öğrencilerin birbirlerini ve kendilerini değerlendirme araçları içtenlikle ve dürüstçe cevaplar verdikleri varsayılmıştır.

Deneysel uygulama öncesi-süreci ve sonrasında tüm öğrencilerin ölçme ve değerlendirme araçlarına içtenlikle ve dürüstçe cevaplar verdikleri varsayılmıştır.

1.6. Tanımlar

Argümantasyon destekli sorgulamaya dayalı fen eğitimi modeli: Öğrencilerin bilimsel sorgulamayı gerçekleştirirken kanıta dayalı argümanlar oluşturma, bu argümanları değerlendirme ve bilimsel bilgiyi yapılandırma süreçlerini içeren bütünleşik bir öğretim yaklaşımıdır (Duschl ve ark., 2007).

Bilimsel değerlendirme: Bilimsel çalışmaların, verilerin ve sonuçların geçerlik, güvenirlik ve bilimsel standartlara uygunluğunu sistematik olarak inceleme ve yargılama sürecidir (Sandoval ve Millwood, 2005).

Bilimsel kanıt: Bir iddiayı desteklemek veya çürütmek için kullanılan, sistematik gözlem, ölçüm veya deneyler yoluyla elde edilmiş veriler ve bu verilerin analiziyle ulaşılan sonuçlardır (McNeill ve Krajcik, 2007).

Bilimsel süreç becerileri: Bilimsel süreç becerileri, bireylerin bilgi oluşturma, problemler üzerine düşünme ve elde edilen sonuçları yapılandırma süreçlerinde kullandıkları bilişsel yetkinliklerdir (Ayas ve ark., 2008). Bu beceriler, bilim insanlarının

araştırmaları sırasında başvurdukları yöntemleri temel alır ve fen bilimleri öğrenimini destekleyen önemli araçlardır. Öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştirmesi, onların öğrenmeye aktif katılımını artırır, bilimsel araştırma yöntemlerini kavramalarına yardımcı olur ve öğrenme sorumluluğunu üstlenmelerini sağlar (Harlen, 1999; Padilla, 1990).

Sorgulama becerileri: Durumları teşhis etme, problemler formüle etme, deneyleri eleştirme, alternatifleri ayırt etme, araştırmaları planlama, varsayımlar üzerinde çalışma ve kanıtlara dayalı sonuçlar çıkarma yetenekleridir (Linn ve ark., 2004).

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Fen eğitiminde bilimsel düşünme ve değerlendirme becerilerinin geliştirilmesi, öğrencilerin fen okuryazarı bireyler olarak yetiştirilmesinde kritik bir rol oynamaktadır. Bu bölümde, bilimsel süreç becerileri, sorgulama becerileri, rehberli sorgulama, argümantasyon, argümantasyon destekli sorgulamaya dayalı fen eğitimi ve bunların fen eğitimindeki çalışmalara yer verilmiştir.

2.1. Bilimsel Süreç Becerileri

Fen eğitiminin önemli bir odak noktası, öğrencilerin akıl yürütme yeteneklerinin geliştirilmesi olmuştur (Yeany ve ark., 1984). Öğrencilerin akıl yürütme yeteneklerini tanımlamak için çeşitli kavramlar ortaya çıkmıştır. Bunlar arasında eleştirel düşünme, problem çözme, bilimsel düşünme, mantıksal düşünme ve bilimsel süreç becerileri gibi terimler kullanılmıştır (Yeany ve ark., 1984). Her ne kadar bu terimlerin her biri belirli özgün yönlere odaklansa da genel olarak öğrencilerin değişkenleri manipüle ederek veya veri toplayarak bilimsel problemleri çözme süreçlerinde ortak bir amaca hizmet etmektedir.

Bilimsel süreç becerileri temel ve üst düzey beceriler olmak üzere iki ana grupta sınıflandırılmaktadır. Temel bilimsel süreç becerileri, gözlem yapma, çıkarımda bulunma, ölçme, iletişim kurma, sınıflama ve tahmin etme becerilerinden oluşmaktadır. Aşağıda yer alan Çizelge 2.1'de bu temel beceriler ve açıklamaları verilmiştir (Yeany ve ark., 1984).

Çizelge 2.1. Temel Bilimsel Süreç Becerileri

Beceri	**Tanım**
Gözlem Yapma	Duyular aracılığıyla bilgi toplama; nesneler arasındaki benzerlik ve farklılıkları belirleme
Çıkarımda Bulunma	Gözlemlerle ilgili verileri kullanarak açıklama veya yorum yapma
Ölçme	Bir nesnenin niceliğini tahmin etmek için uygun ölçüm araçlarını kullanma
İletişim Kurma	Gözlem sonuçlarını ya da verileri sözcükler veya grafik semboller aracılığıyla ifade etme
Sınıflama	Nesne veya olayları belirli kategorilere ayırarak gruplama ya da sıralama
Tahmin Etme	Bir deneyin olası sonucunu ifade etme

Üst düzey bilimsel süreç becerileri, değişkenleri tanımlama ve kontrol etme, deney planlama, laboratuvar malzemelerini tanıma ve kullanma, deney yapma, hipotez kurma, veri toplama, veri kaydetme, verileri yorumlama, veri işleme- model oluşturma ve işlemsel olarak tanımlama becerilerinden oluşmaktadır. Çizelge 2.2'de üst düzey becerileri ve bunlara ait açıklamaları verilmiştir (Köksal, 2008).

Çizelge 2.2. Üst Düzey Bilimsel Süreç Becerileri (TTKB, 2018)

Beceri	**Tanım**
Değişkenleri Tanımlama ve Kontrol Etme	Bağımsız, bağımlı ve kontrol değişkenlerini belirleme süreci
Deney Planlama	Hipotez test etmek amacıyla bir prosedür tasarlama
Laboratuvar Malzemelerini Tanıma ve Kullanma	Malzemeleri güvenli ve etkili bir şekilde seçme ve kullanma
Deney Yapma	Değişkenlerin etkisini uygulamalı olarak test etme
Hipotez Kurma	Değişkenler arasında ilişkileri ifade eden ve test edilebilen hipotezlerin oluşturulması
Veri Toplama	Kaynaklardan veri toplama süreci
Veri Kaydetme	Verilerin uygun biçimde yazılı olarak kaydedilmesi
Verileri Yorumlama	Kaydedilen veriler arasındaki ilişkiyi açıklama
Verileri İşleme ve Model Oluşturma	Verileri grafik, tablo veya model biçiminde sunma
İşlemsel Olarak Tanımlama	Değişkenleri, ölçülebilir bir ölçüt ile açık biçimde tanımlama

Wilke ve Straits (2005) tarafından yapılan çalışmada, bilimsel süreç becerileri dört temel kategori altında sınıflandırılmıştır: Gerçek bilgi (disipline özgü içerik bilgisi) genel süreç becerileri, bilimsel yöntem becerileri ve deney tasarımı becerileri (Bkz. Çizelge 2.3.). Her kategori, bilimsel sorgulama sürecinin farklı bir yönüne hizmet etmekte ve öğretim sürecinde bütüncül bir yapı oluşturmaktadır. Örneğin; gözlem yapma, analiz etme, sınıflandırma ve iletişim kurma gibi genel süreç becerileri, temel bilişsel işlemleri kapsarken; bilimsel yöntem becerileri, soru sorma, hipotez kurma ve veri analizi gibi bilimsel araştırma süreçlerini yönetmeyi sağlamaktadır. Deney tasarımı becerileri ise, araştırma sorularına uygun değişkenlerin belirlenmesi, hata kaynaklarının tespiti ve uygun materyallerin seçimi gibi deneysel sürecin kalitesini doğrudan etkileyen becerilerdir. Bu sınıflama hem öğretmenlerin hem de öğrencilerin bilimsel süreçleri daha sistematik biçimde anlamasına ve uygulamasına olanak sağladığı tespit edilmiştir (Wilke ve Straits, 2005).

Bilimsel sorgulama yürütmek için gerekli bilgi ve beceriler aşağıdaki Çizelge 2.3'te verilmiştir.

Çizelge 2.3. Bilimsel Sorgulama Yürütmek İçin Gerekli Bilgi ve Beceriler: Bilimin Yaygın Araçları

Kategori	**İçerik Tanımı**
Gerçek Bilgi	Disipline özgü konu bilgisi
Genel Süreç Becerileri	Gözlem yapma, sınıflandırma, tasarlama, çizim yapma, yazma, ölçme, tahmin etme, çıkarım yapma, analiz etme, uygulama, özetleme, iletişim kurma, değerlendirme, sentezleme, yaratma, problem çözme vb.
Bilimsel Yöntem Becerileri	Soru sorma, hipotez kurma, tahmin yapma, deney tasarlama, veri toplama ve analiz etme, sonuç çıkarma, kanıt yorumlama, model oluşturma, yargıya varma vb.
Deney becerileri	Hata kaynaklarını belirleme, değişkenleri tanımlama (bağımlı/bağımsız/kontrol) uygun materyalleri seçme, sınırlılıkları tanımlama vb.

Aşağıdaki alanyazı taramasında, öğretim yöntemleri ve öğretim programlarının bilimsel süreç becerileri üzerindeki, öğrencilerin ve öğretmenlerin bilimsel süreç becerilerine ve ders kitaplarının bu beceriler açısından içerik analizine odaklanan çalışmalara yer verilmiştir.

2.1.1. Bilimsel Süreç Becerileri Üzerine Yapılan Araştırmalar

Aslan (2015) ortaokul düzeyinde Türkiye'de fen bilimleri ders kitaplarında bilimsel süreç becerilerin nasıl sunulduğunu incelemiştir. Araştırma kapsamında ortaokul 5., 6., 7. ve 8. sınıflarda okutulan 10 fen bilimleri ders kitabındaki toplam 653 etkinliği analiz etmiştir. Analizleri sonucunda, fen müfredatlarında önerilen bilimsel süreç becerilerin ortaokullarda kullanılan fen ders kitaplarında yansıtılmadığını ortaya koymuştur. Değişkenleri belirleme ve kontrol değişkenleri gibi becerilerin kullanılan ders kitaplarında az veya hiç yer verilmediğini tespit etmiştir.

Özalp (2023) Türkiye'deki ilkokul ve ortaokul fen bilimleri ders kitaplarında bilimsel süreç becerilerinin hangi düzeyde yer aldığını ortaya koymayı amaçlamıştır. Araştırma, 2018 fen bilimleri öğretim programına uygun olarak yayımlanan 6 ders kitabındaki toplam 304 etkinliği içerik analizi yöntemiyle incelemiştir. Etkinliklerde en sık yer alan beceriler; gözlem yapma, bilgi ve veri toplama, verileri kaydetme ve yorum yaparak sonuç çıkarma olmuştur. Buna karşın tahmin yapma, değişkenleri belirleme, deney tasarlama, deney araç ve gereçlerini tanıma ve kullanma gibi üst düzey deneysel beceriler oldukça düşük düzeyde yer almıştır veya hiç yer almamıştır. Özellikle 5. ve 6. sınıflardan itibaren gözlem yapma ve veri kaydetme gibi becerilerin sıklığında azalma gözlenirken; veri işleme, model oluşturma ve sunum yapma becerilerinde artış dikkat çekmiştir.

Öztürk ve Karademir (2017) bilim uygulamaları dersi kapsamında geliştirilen bir etkinliğin hem bilimsel süreç becerileri hem de yaşam becerileri üzerindeki etkilerini incelemiştir. Çalışma, bir devlet okulunda öğrenim gören 35 beşinci sınıf öğrencisinden oluşmaktadır. Örnek etkinlik olarak "Boşaltım Sistemi Modeli Tasarlama ve En İyi 10 Listesi Oluşturma" süreci üç hafta boyunca uygulanmıştır. Etkinlik kapsamında öğrenciler, grup çalışmasıyla model tasarlamış, tasarladıkları modelleri sunmuş ve

değerlendirme sürecine aktif olarak katılmışlardır. Çalışmanın sonucunda, bilim uygulamaları dersi kapsamında yürütülen beceri temelli etkinliklerin, öğrencilerin hem bilimsel süreç becerilerini hem de yaşam becerilerini geliştirmede etkili olduğu görülmüştür. Öğretmenlerin bu tür etkinlikleri planlarken öğrencilerin aktif katılımını esas almaları önerilmektedir.

2.2. Sorgulama Becerileri

Sorgulama bir öğretim yöntemi olarak farklı şekillerde tanımlanır (Yıldırım, 2012). Bunlar; bilimsel sorgulama, sorgulamaya dayalı öğrenme ve sorgulamaya dayalı öğretim olarak sıralanmaktadır.

Bilimsel sorgulama, öğrencilerin doğal dünyayı anlamak için sistematik bir şekilde araştırma yapma sürecidir. NRC (2000)'a göre, bilimsel sorgulama beş temel özellik içerir: bilimsel sorular sorma, kanıt toplama, kanıtlardan açıklamalar oluşturma, açıklamaları bilimsel bilgiyle ilişkilendirme ve iletişim kurma. Bu özellikler, bilimsel araştırmanın temel yapı taşlarını oluşturmaktadır.

Sorgulamaya dayalı öğrenme, öğrencilerin özgün bir problemi, ait olduğu disiplinin süreç ve araçlarını kullanarak keşfetmesini temel alan öğrenci merkezli bir yaklaşımdır. Bu yaklaşım çoğunlukla bilimsel yöntemin yapısını yansıtarak; problem tanımlanmasından sonuçların raporlanmasına kadar uzanan bir süreç biçiminde sunulmaktadır. Özellikle yükseköğretim düzeyinde, bu tür etkinlikler öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştirmeleri için temel bir araç olarak kullanılmaktadır (Wilke ve Straits, 2005). Ancak, bu yaklaşımın önemli bir sınırlılığı bulunmaktadır: Sorgulama yöntemi, bilimsel süreç becerilerini öğretme amacıyla kullanılmaktadır; fakat bu beceriler aynı zamanda sorgulamanın kendisini gerçekleştirebilmek için gerekli araçlardır.

Anderson (2002) sorgulamaya dayalı öğrenmenin öğrencilerin bilimsel düşünme becerilerini geliştirmede etkili bir yaklaşım olduğunu vurgulamıştır. Bu yaklaşım, öğrencilerin bilimsel kavramları keşfetmelerine, hipotezler oluşturmalarına ve bu hipotezleri test etmelerine olanak sağlar.

Schwab (1962) sorgulamaya dayalı öğretimin dört farklı düzeyde gerçekleşebileceğini belirtmiştir. Çizelge 2.4’te bu düzeyler yer almaktadır.

Çizelge 2.4. Sorgulama Düzeylerine İlişkin Açıklama Detayları

Sorgulama Düzeyi	**Açıklama**
Level 0: Doğrulayıcı Sorgulama	Öğrenciler, bilinen bir prensibi doğrulamak için önceden belirlenmiş bir prosedürü takip ederler.
Level 1: Yapılandırılmış Sorgulama	Öğretmen bir problem sunar ve çözüm için izlenecek prosedürü belirler, ancak sonuçlar öğrenciler tarafından keşfedilir.
Level 2: Rehberli Sorgulama	Öğretmen problemi sunar, ancak yöntem ve çözüm öğrenciler tarafından geliştirilir.
Level 3: Açık Uçlu Sorgulama	Öğrenciler problemi belirler, araştırma yöntemini tasarlar ve çözüme ulaşırlar.

Colburn (2000) çalışmasında, doğrulayıcı sorgulama (Level 0) ve yapılandırılmış sorgulamada (Level 1) adım adım izlenmesi gereken talimatların yer alması sebebiyle "hazır yönergeli laboratuvar etkinlikleri" (cookbook labs) olarak adlandırılmaktadır.

Level 0 ile Level 1 arasındaki temel fark., Level 0 yani doğrulama düzeyindeki etkinliklerin, hedef kavram öğretildikten sonra uygulanmasıdır. Bu durumda öğrenciler sunulan kavramlara aşina olmaktadır. Level 1 yani yapılandırılmış sorgulama düzeyindeki laboratuvar etkinlikleri, hedef kavram öğretilmeden önce gerçekleştirilir ve öğrenciler daha önce bilmedikleri bir cevabı doğrulamak üzere çalışırlar.

Wenning (2005) çalışmasına göre, bilimsel okuryazarlığın temellerinden biri olan Level 3 yani açık uçlu sorgulama etkinliklerine ulaşmak hedef olmalıdır. Ancak bu tür etkinlikleri uygulayabilmek için öğrencilerin ve öğretmenlerin uygulama ve deneyime sahip olması gerekliliği aşikardır. Bu nedenle, öğretmenler geleneksel doğrulayıcı sorgulama yönteminden sırasıyla yapılandırılmış, rehberli ve açık uçlu sorgulamaya geçiş yapmalıdırlar.

2.2.1. Sorgulama Becerileri Üzerine Yapılan Çalışmalar

Sorgulama temelli öğretim, son yirmi yılda fen eğitiminin kalitesini artırmak amacıyla giderek daha fazla önem kazanan bir yaklaşım olmuştur. Bu süreçte, öğrenci başarıları, bilimsel süreç becerileri ve tutumlar başta olmak üzere çeşitli değişkenler üzerinde etkili olduğu yönünde çok sayıda araştırma bulgusu ortaya konmuştur.

Minner, Levy ve Century (2009) tarafından yapılan kapsamlı bir meta-analiz, 1984-2002 yılları arasında sorgulama temelli öğretimi inceleyen 138 çalışmanın %51'inin öğrencilerin içerik bilgisinde anlamlı bir artış sağladığını ortaya koymuştur. Bu bulgu, özellikle 1994-2002 yılları arasında yapılan çalışmaların sayıca artmasıyla (n=94) desteklenmiş ve öğretmenlerin, öğrencilerin bilimsel kavramları anlamasını geliştirmek amacıyla sorgulama temelli öğretimi tercih etmeleri gerektiği vurgulanmıştır.

Thacker ve ark. (1994) sorgulama temelli öğretim alan öğrencilerin elektrik devreleri konusundaki başarılarının hem geleneksel yöntemle eğitim alan öğrencileri hem de onur öğrencilerini geride bıraktığını belirtmiştir. Scherr (2003) ise büyük sınıf ortamlarında dahi kütle, hacim ve yoğunluk gibi kavramların öğretiminde sorgulama yönteminin kavramsal sorularda geleneksel ders anlatımından daha etkili olduğunu ifade etmiştir.

Tatar (2006) 7. sınıf öğrencileriyle yaptığı çalışmada, sorgulama temelli öğretimin akademik başarı üzerinde geleneksel öğretime göre daha olumlu sonuçlar doğurduğunu tespit etmiştir. Benzer şekilde Timur ve Kıncal (2010) basınç konusunu ele aldıkları çalışmada, deney grubunun kavrama ve uygulama düzeylerinde daha yüksek başarı gösterdiğini ortaya koymuştur.

Sorgulama temelli öğretimin bilimsel süreç becerileri üzerindeki etkisi birçok araştırmacı tarafından vurgulanmıştır. Haury (1993) bu öğretim yaklaşımının veri toplama, grafik oluşturma ve yorumlama gibi laboratuvar becerilerinin gelişimini desteklediğini; bilimsel okuryazarlığı, eleştirel düşünmeyi ve problem çözme yeteneklerini artırdığını ifade etmiştir.

Güngör Seyhan (2008) kimya öğretmen adaylarıyla yürüttüğü çalışmada, sorgulama temelli deney etkinliklerinin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini anlamlı biçimde geliştirdiğini; laboratuvar kaygısını azalttığını ve laboratuvara yönelik

tutumlarını olumlu yönde etkilediğini belirtmiştir. Aynı şekilde, Akpullukçu (2011) da sorgulama temelli öğretimin uygulandığı deney grubundaki öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinde anlamlı bir gelişme gözlemlemiştir.

Tatar ve Kuru (2009) 7. sınıf öğrencileriyle yürüttükleri çalışmada, sorgulama temelli öğretim uygulanan grubun bilim dersine yönelik tutumlarında geleneksel öğretim grubuna kıyasla anlamlı bir artış olduğunu saptamıştır.

Akpullukçu (2011) tarafından yapılan çalışmada, sorgulama temelli öğretimin yalnızca başarıyı değil, öğrencilerin derse olan ilgisini ve olumlu tutumlarını da geliştirdiği vurgulanmıştır. Bir diğer bulgu ise, deney ve kontrol grupları arasında kalıcılık düzeyinde anlamlı bir fark bulunmamasıdır.

Wilke ve Straits (2005) sorgulamaya dayalı öğretim kapsamında bilimsel süreç becerilerinin öğretimi ile ilgili uygulamalı öneriler sunarak, geleneksel fen eğitimi anlayışının ötesine geçilmesi gerektiğini vurgulamaktadır.

Zhang ve ark., (2025) tarafından yapılan bir araştırmada, bilim eğitiminde sorgulamaya dayalı öğrenmenin, öğrencilerin araştırma süreçlerine aktif olarak katılmalarını sağladığı ve fen bilimlerine yönelik olumlu tutum geliştirmelerine katkıda bulunduğu belirlenmiştir.

Arifin, Saputro ve Kamari (2025) tarafından gerçekleştirilen bir meta-analiz çalışması, bu öğretim yönteminin öğrencilerin eleştirel düşünme becerileri üzerindeki olumlu etkilerini ortaya koymuştur. Öğrenciler, araştırma süreçlerine katılarak bilimsel bilgiyi doğrudan deneyimlemekte ve bilimsel akıl yürütme yetilerini geliştirmektedir (Cano-Ortiz ve ark., 2025)

Yapılan araştırmalar sonucunda sorgulamaya dayalı öğrenmenin öğrenci başarısını ve bilimsel süreç becerilerini ve fen bilimleri dersine yönelik olumlu yönde etkilediğini göstermektedir.

2.2.2. Rehberli Sorgulama

Rehberli sorgulamaya dayalı öğretim, öğrencilerin öğretmen tarafından belirlenen bir problemi araştırmaları sürecinde hipotez kurma, deneysel tasarım yapma, veri toplama ve yorumlama gibi süreçleri kendi başlarına yürütmelerine olanak tanır (Bell ve ark.,

2005). Öğretmen, açık uçlu sorular yoluyla rehberlik etmekte, öğrencilerin bağımsız düşünmelerini ve araştırmalarını teşvik etmektedir.

Blanchard ve ark. (2010) rehberli sorgulamaya dayalı laboratuvar uygulamalarının geleneksel doğrulayıcı sorgulama uygulamalarına kıyasla kavramsal bilgi, işlem bilgisi ve bilimsel süreç becerilerindeki etkilerini karşılaştırmıştır. 1700 öğrenciden oluşan örneklemle yürütülen çalışmada, sorgulamaya dayalı öğretim uygulamalarının her iki okul kademesinde de daha etkili olduğu saptanmıştır. Benzer şekilde Kopitzki (2011) Almanya'da dördüncü sınıf öğrencileriyle gerçekleştirdiği çalışmasında, farklı düzeylerde öğretmen desteği verilen rehberli sorgulamaya dayalı öğretimin, geleneksel yöntemlere kıyasla öğrencilerin bilimsel performanslarında anlamlı artışlara yol açtığını göstermiştir. Öğrencilerin deneysel verileri yapılandırmaları ve sonuçları yorumlamaları sürecinde verilen destek, öğrenme çıktıları üzerinde doğrudan etkili olmuştur.

Türkiye'de ise bu öğretim modeline yönelik araştırmalar genellikle başarı, tutum ve bilimsel süreç becerileri ekseninde şekillenmektedir. Timur ve Kıncal (2010) 7. sınıf öğrencileriyle gerçekleştirdikleri deneysel çalışmada, rehberli sorgulamaya dayalı öğretimin kavrama ve uygulama düzeyindeki akademik başarılarda anlamlı farklılık yarattığını, buna karşılık bilgi düzeyinde anlamlı bir fark oluşturmadığını ortaya koymuştur.

Köksal (2008) ise 6. sınıf öğrencileriyle gerçekleştirdiği çalışmasında, biyoloji konularında rehberli sorgulamanın kavramsal anlamayı ve bilimsel süreç becerilerini artırdığını belirtmiştir. Ancak fizik ünitesinde anlamlı bir başarı farkı gözlemlenmemiştir. Sonuç olarak, rehberli sorgulama temelli öğretim, öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştirme, kavramsal anlamayı derinleştirme ve bilimsel tutumları olumlu yönde etkileme potansiyeline sahiptir (Banerjee, 2010).

2.3. Argümantasyon

Argümantasyon, bireylerin düşüncelerini temellendirmek amacıyla iddialarını kanıtlarla destekledikleri, gerekçelendirme ve çürütme süreçlerini içeren bir akıl yürütme biçimi olarak tanımlanabilir. Toulmin'in (1958) geliştirdiği model doğrultusunda, bir argüman; iddia, bulgu, muhakeme, destekleyici, çürütme ve sonuç öğelerini içeren

yapısal bir bütündür. Bu yapı, bilimsel düşünmenin mantıksal temellerini oluşturarak bilgi üretiminin sistematik bir biçimde gerçekleştirilmesini sağlar (Erduran ve ark., 2004).

Fen eğitimi bağlamında argümantasyon, öğrencilerin ön bilgilerini kullanarak bilimsel sorulara cevaplar aradığı, açıklamalarını gerekçelerle desteklediği ve alternatif görüşleri değerlendirerek karşı argümanlar oluşturduğu öğrenme ortamlarının temelini oluşturmaktır (Driver ve ark., 2000; Kaya ve Kılıç, 2010). Bu yönüyle, öğrencilerin yalnızca bilgi edinmelerini değil, bilgiyi yapılandırma, savunma ve sorgulama gibi üst düzey bilişsel beceriler kazanmalarını sağlamaktır.

Argümantasyonun niteliği yalnızca ileri sürülen iddialarla değil, aynı zamanda karşıt görüşlerin ele alınmasıyla da şekillenmektedir. Bu doğrultuda Osborne, Erduran ve Simon (2004) karşı argüman içermeyen argümantasyon süreçlerinin değerlendirme açısından yetersiz kalabileceğini vurgulamış ve bilimsel tartışmaların çok yönlü ele alınmasının önemine dikkat çekmiştir. Ancak, öğrencilerin bu süreci etkin biçimde kullanabilmeleri çeşitli zorlukları da beraberinde getirmektedir. McNeill ve Krajcik (2007) ile Sandoval ve Millwood (2005) öğrencilerin argümantasyon sürecinde sıklıkla; uygun ve uygun olmayan verileri ayırt edememe, iddialarını yeterli ve geçerli kanıtlarla destekleyememe ve bilimsel gerekçelendirme yapamama gibi problemler yaşadıklarını ortaya koymuştur. İyi yapılandırılmış argümantasyon uygulamalarının öğrenciler üzerindeki olumlu etkileri çeşitli çalışmalarla desteklenmektedir. Hand ve arkadaşlarının (2009) yürüttüğü araştırmalar, argümantasyon oturumlarının öğrenciler arasında fikir birliği oluşturma, bilimsel kavramları birlikte tartışarak anlamlandırma ve epistemik farkındalık geliştirme konularında güçlü katkılar sağladığını göstermiştir.

Sonuç olarak, fen eğitimi bağlamında argümantasyon hem bireysel hem sosyal boyutlarıyla ele alınması gereken, öğrenme sürecini derinleştiren ve bilimsel okuryazarlık düzeyini artıran çok katmanlı bir yaklaşımdır.

2.4. Argümantasyon Destekli Sorgulamaya Dayalı Fen Eğitimi

Argümantasyon destekli sorgulamaya dayalı fen eğitimi yaklaşımının teorik temelleri, öğrenmenin sosyal yapılandırmacı teorilerine dayanmaktadır (Driver ve ark.,1994). Argümantasyon Destekli Sorgulama (ADS) modeli, öğrencilerin bir araştırma sorusunu yanıtlamak için veri oluşturma, araştırmayı yürütme, yazma ve çalışırken daha

yansıtıcı olma fırsatına sahip olmaları için geleneksel laboratuvar öğretiminin doğasını değiştirmeyi amaçlar.

ADS, bilimsel süreçlerinin gelişimine üç temel katkı sağlamaktadır:

1. Bilimsel Bilgiyi Anlamlandırma ve Değerlendirme: Öğrenciler, bilimsel bilgiyi ezberlemek yerine, bilim insanlarının bilgiyi nasıl oluşturduğunu ve değerlendirdiğini anlamaya başlar (Duschl ve Osborne, 2002).

2. Kanıta Dayalı Muhakeme Becerileri: Öğrenciler, bilimsel bir iddiayı desteklemek için gerekli olan kanıtları toplama, analiz etme ve bu kanıtları mantıklı bir şekilde yorumlama süreçlerini aktif olarak öğrenirler. Bu süreç, öğrencilerin eleştirel düşünme ve problem çözme becerilerini geliştirir (McNeill ve Krajcik, 2007).

3. Bilimsel İletişim ve Argümantasyon Yetkinliği: ADS, öğrencilerin bilimsel bilgiyi akranlarıyla tartışarak yapılandırmalarını ve gerekçelendirme süreçlerini geliştirmelerini sağlar. Bu, öğrencilerin bilimsel düşüncelerini açıkça ifade etmelerine ve farklı bakış açılarını değerlendirmelerine olanak tanır (Osborne ve ark., 2004).

2.4.1. ADS Yaklaşımının Aşamaları

ADS modeli yedi basamaktan oluşmaktadır. Bu basamaklar ve sıralaması Sampson, Grooms ve Walker (2011) tarafından yapılan çalışmadan derlenmiştir.

2.4.1.1. ADS'nin Birinci Aşaması: Görevin Tanımlanması

İlk adım, sınıf öğretmeni tarafından görevin belirlenmesidir. Bu aşamada öğretmenin amacı, incelenecek ana konuyu tanıtmak ve laboratuvar deneyimini başlatmaktır. Öğrencilerin dikkatini ve ilgisini çekmek için tasarlanmıştır. Öğretmen ayrıca geçmiş ve mevcut öğrenme deneyimleri arasında bağlantılar kurmalı ve araştırmanın amacını vurgulamalıdır. Bunu başarmak için öğrencilere, araştırılacak bir soru, çözülecek bir problem veya tamamlanacak bir görev içeren kısa bir giriş sunulur. Ayrıca araştırma sırasında kullanılabilecek malzemelerin bir listesi ve öğrencilerin araştırmaya başlamalarına yardımcı olacak ipuçları veya öneriler yer alır. Bilimde yüksek kaliteli bir argümanın ne olduğuna dair bilgi ve öğrencilerin bilimde bir argümanın geçerliliğini değerlendirmek için kullanabileceği özel kriterler de eklenir. Bu kriterler,

modelin üçüncü ve dördüncü adımlarında öğrenciler tarafından referans olarak kullanılabilir.

2.4.1.2. ADS'nin İkinci Aşaması: Veri Oluşturma

Modelin ikinci adımında öğrenciler, bir problemle başa çıkmak veya araştırma sorusunu yanıtlamak için bir yöntem (örneğin, bir deney, sistematik gözlem) geliştirmek ve uygulamak için iş birliği içinde çalışırlar. Bu aşamanın genel amacı, öğrencilere bilgilendirici bir araştırma tasarlamayı, uygun veri toplama veya analiz tekniklerini kullanmayı ve ampirik çalışmanın belirsizlikleriyle başa çıkmayı öğrenme fırsatı sunmaktır. Ayrıca, bu aşama, bazı yöntemlerin neden diğerlerinden daha iyi çalıştığını ve bilimsel bir araştırmada kullanılan yöntemin, araştırma sorusunun doğasına, incelenen olguya ve geçmişte başkaları tarafından yapılan çalışmalara nasıl dayandığını öğrenme şansı sunar.

2.4.1.3. ADS'nin Üçüncü Aşaması: Geçici Bir Argüman Oluşturma

Üçüncü adım, öğrencilerin bir iddia, bulguları ve muhakemelerden oluşan bir argüman oluşturmalarını içerir. Araştırmamızda, bir iddiayı bir sonuç, çıkarım, açıklama veya bir araştırma sorusuna verilen başka bir yanıt olarak tanımlıyoruz. Bir argümanın kanıt bileşeni, iddianın geçerliliğini veya yasallığını desteklemek için kullanılan ölçümler veya gözlemlerdir. Bu kanıt, geleneksel sayısal verilerden (örneğin, pH, kütle, sıcaklık) gözlemlere (örneğin, renk, bir olayın tanımları) kadar çeşitli biçimlerde olabilir. Ancak, bu bilginin kanıt olarak kabul edilebilmesi için ya zaman içindeki bir eğilimi, gruplar veya nesneler arasındaki farkı ya da değişkenler arasındaki ilişkiyi göstermesi gerekir. Bir argümanın akıl yürütme bileşeni, kanıtın iddiayı neden desteklediğini ve sunulan kanıtın neden kanıt sayılması gerektiğini belirten bir rasyonelleştirmedir. Aşağıda yer alan Çizelge 2.5'te argümanın üç temel bileşeni kısaca açıklanarak verilmiştir.

Çizelge 2.5. Bilimsel Argümanın Üç Temel Bileşeni

Bileşen	Tanım
İddia (Claim)	Araştırma sorusuna verilen cevap, bir görüş ya da açıklamadır. Deney veya gözlem sonucunda ulaşılan sonucun ifade edilmesidir.
Bulgu (Evidence)	İddianın doğruluğunu desteklemek için kullanılan nesnel verilerdir. Ölçümler, gözlemler veya deneysel bulgular bu kapsamda yer alır.
Muhakeme (Reasoning)	Sunulan bulgunun neden ve nasıl iddiayı desteklediğini açıklayan mantıksal açıklamadır. Bilimsel ilkeler ve kavramlarla desteklenir.

2.4.1.4. ADS'nin Dördüncü Aşaması: Argümantasyon Oturumu

Dördüncü aşamada, küçük gruplar argümanlarını diğer gruplarla paylaşır ve diğerlerinin çalışmalarını eleştirerek hangi iddianın en geçerli veya kabul edilebilir olduğunu belirlemeye çalışır. Bu adım, araştırmaların gösterdiği gibi, öğrencilerin başkalarının fikirlerine maruz kaldıklarında, diğer öğrencilerin sorularına ve meydan okumalarına yanıt verdiklerinde, kendi görüşlerine yönelik daha sağlam gerekçeler geliştirdiklerinde ve rekabet eden fikirlerin değerini değerlendirdiklerinde daha fazla öğrendikleri için modele dahil edilmiştir (Duschl ve ark., 2007; Linn ve Eylon, 2006). Argümantasyon oturumları, öğrenciler için bir sorgulamanın ürününe (yani, iddia veya argüman) sürecine (yani, yöntem) ve bağlamına (yani, teorik temel) eleştirel bir bakış atma ihtiyacı yaratmak için tasarlanmıştır.

2.4.1.5. ADS'nin Beşinci Aşaması: Yazılı Araştırma Raporu Oluşturma

ADS'nin beşinci aşaması, bireysel öğrenciler tarafından yazılı bir araştırma raporunun oluşturulmasıdır. Sampson, Grooms ve Walker, (2011) yaptıkları çalışmada, bu öğretim modeline yazmayı entegre etmeyi tercih etmişlerdir. Çünkü yazma, bilim yapmanın önemli bir parçası olduğunu açıklamaktadırlar. Örneğin, bilim insanlarının kendi araştırmalarının sonuçlarını yazılı olarak paylaşabilmeleri gerekir (Saul, 2004). Bilim insanlarının ayrıca başkalarının yazdıklarını okuyabilmeleri, anlamaları ve değerini değerlendirebilmeleri de gereklidir. Öğrencilerin bunu yapabilmeleri için, bilimsel

topluluğun standartlarını ve normlarını yansıtan bir şekilde yazmayı öğrenmeleri gerekmektedir (Shanahan, 2014).

Bilimde nasıl yazılacağını öğrenmenin yanı sıra, öğrencilere yazmayı zorunlu kılmak, onların konuyu anlamalarına ve bilimsel argümanları nasıl oluşturacaklarını daha iyi anlamalarına da yardımcı olabilir. Bu süreç genellikle üst bilişi teşvik eder ve öğrencilerin içeriği ve bilimsel sorgulamayı daha iyi anlamalarını sağlayabilir (Wallace, 2004). Öğrencilerin bilimde yazmayı öğrenmelerini ve araştırılan bir konu hakkında yazılı bilgi edinmelerini teşvik etmek için, açıklayıcı olmaktan çok ikna edici olacak şekilde tasarlanmış geleneksel olmayan bir laboratuvar raporu formatı kullanırız. Bu format, öğrencileri ne bildikleri, nasıl bildikleri ve neden diğer seçenekler yerine buna inandıkları hakkında düşünmeye teşvik etmeyi amaçlamaktadır.

Bu amaçla, öğrencilerden üç temel soruya yanıt veren bir rapor hazırlamalarını isteriz: "Ne yapmaya çalışıyordunuz ve neden?", "Ne yaptınız ve neden?" ve "Sizin argümanınız nedir?" Bu sorulara verilen yanıtlar, öğrencilerin modelin ikinci adımında topladıkları ve ardından analiz ettikleri verileri kanıt olarak içeren iki sayfalık bir "araştırma raporu" olarak yazılır. Öğrencilerin bu bilgileri metne yerleştirebilecekleri tablolar veya grafikler halinde düzenlemeleri teşvik edilir. Üç soru, daha geleneksel laboratuvar raporlarına dahil edilen aynı bilgileri hedefleyecek şekilde tasarlanmıştır, ancak öğrencilerin yazarken izleyici farkındalığını, bilimsel metinlerin çoklu model ve anlatı dışı yapısını kavramalarını sağlamak ve bilimde argümanın önemini anlamalarına yardımcı olmak amacıyla formüle edilmiştir. Bu aşama ayrıca, her öğrencinin yazarken anlamı müzakere etmesini gerektirir ve öğrencilerin araştırılan materyale ilişkin anlayışlarını geliştirmelerine veya iyileştirmelerine yardımcı olur (Wallace ve ark., 2005; Hand ve ark., 2009).

2.4.1.6. ADS'nin Altıncı Aşaması: Çift Kör Akran Değerlendirmesi

ADS'nin altıncı aşaması, bu raporların çift kör akran değerlendirmesidir. Öğrenciler araştırma raporlarını tamamladıktan sonra, üzerinde kimlik bilgisi bulunmayan üç adet daktiloyla yazılmış kopyayı sınıf öğretmenine teslim ederler. Öğretmen daha sonra her laboratuvar grubuna üç veya dört rapor setini (yani, üç veya dört farklı öğrenci tarafından yazılan raporlar) akran değerlendirme formuyla birlikte rastgele dağıtır. Akran

değerlendirme formu, bir araştırma raporunun kalitesini değerlendirmek için kullanılacak özel kriterleri ve yazara geri bildirim sağlamak için bir alan içerir. Değerlendirme kriterleri şu şekilde sorular olarak çerçevelenmiştir: "Yazar, araştırma sorusunu ve/veya araştırmanın hedeflerini açıkça belirtti mi?", "Yazar, çalışmalarını nasıl yürüttüğünü anlattı mı?", "Yazar, açıklamalarını desteklemek için gerçek kanıtlar kullandı mı?" ve "Yazarın akıl yürütmesi yeterli ve uygun mu?" Laboratuvar grupları raporları bir ekip halinde inceler ve raporun olduğu gibi kabul edilip edilmeyeceğine veya akran değerlendirme formunda yer alan kriterlere dayalı olarak daha geçerli hale getirilmesi için revize edilip edilmeyeceğine karar verir. Gruplar ayrıca, raporun ve yazının kalitesini artırmak için ne yapılması gerektiği konusunda yazara açık geri bildirim sağlamak zorundadır. Bu adım, öğrencilere eğitici geri bildirim sağlamak, "kalite" olarak neyin sayıldığını belirlemek için uygun standartları geliştirmeye ve kullanmaya teşvik etmek ve öğrencilerin çalışırken daha üst bilişsel olmalarına yardımcı olmak için tasarlanmıştır. Ayrıca, sınıf içinde kanıta ve eleştirel düşünceye değer veren bir öğrenen topluluğu yaratmayı amaçlar. Bu, öğrencilerin birbirlerini hesap verebilir tutmalarının beklendiği bir öğrenme ortamı yaratarak başarılır. Sonuç olarak, öğrenciler bilimsel iddiaların geçerliliğini veya kabul edilebilirliğini tartışmayı beklemelidir ve zamanla bunları değerlendirmek veya eleştirmek için giderek daha katı kriterler benimsemeye başlamalıdır. Bu tür bir odaklanma, aynı zamanda öğrencilere hem güçlü hem de zayıf bilimsel argüman örneklerini görme şansı verir (bu süreç hakkında daha fazla bilgi için bkz. Sampson ve ark., 2010).

2.4.1.7. ADS'nin Yedinci ve Son Aşaması: Raporun Revizyonu

ADS öğretim modelinin yedinci ve son aşaması, akran değerlendirmesinin sonuçlarına dayalı olarak raporun revize edilmesidir. Değerlendiriciler tarafından kabul edilen raporlar öğretmen tarafından tam kredi (tamamlandı) olarak değerlendirilir ve ardından yazara iade edilir. Revize edilmesi gereken raporlar ise yazara kredi verilmeden (tamamlanmadı) iade edilir. Bu yazarlar, değerlendiricilerin geri bildirimlerine dayanarak raporlarını yeniden yazmaya teşvik edilir. Tamamlandığında, revize edilen raporlar (raporun orijinal versiyonu ve akran değerlendirme formu ile birlikte) ikinci bir değerlendirme için sınıf öğretmenine yeniden teslim edilir. Revize edilen rapor, kabul

edilebilir bir kalite seviyesine ulaştıysa, yazara tam kredi (tamamlandı) verilir. Ancak, rapor hala kabul edilemezse, ikinci bir revizyon turu için tekrar yazara iade edilir. Bu adım, öğrencilere yazma mekaniği, argüman becerileri ve içeriğe ilişkin anlayışlarını notla ilgili bir ceza uygulamadan geliştirme fırsatı sağ7lamayı amaçlamaktadır. Ayrıca öğrencilere, bilim bağlamında yazma sürecine (yani, bir makalenin oluşturulması, değerlendirilmesi, revizyonu ve nihai teslimi) katılma fırsatı sunar. ADS'nın Aşamaları Çizelge 2.6'da Samson, Grooms ve Walker (2010) çalışmasından özetlenerek sunulmuştur.

Çizelge 2.6. ADS Aşamaları

Aşama	**Açıklama**
Birinci Aşama: Görevin Tanımlanması	• Öğretmen, konuyu ve laboratuvar deneyini tanıtır ve öğrencilerin önceki öğrenmeleriyle bağlantılar kurulur. • Öğrencilere araştırma sorusu, çözülmesi gereken bir problem veya tamamlanması gereken bir görev verilir. •Araştırmada kullanılacak malzemeler ve argümanın kriterleri verilir.
İkinci Aşama: Veri Oluşturma	• Öğrenciler, işbirlikçi gruplar halinde deney veya gözlem gibi yöntemler geliştirir.
Üçüncü Aşama: Geçici Bir Argüman Oluşturma	• Öğrenciler bir iddia, kanıt ve gerekçeden oluşan bir argüman oluştururlar.
Dördüncü Aşama: Argümantasyon Oturumu	• Gruplar, argümanlarını diğer gruplarla paylaşır ve birbirlerinin iddialarını eleştirir. • Fikirlerinin değerlendirilmesi ve daha geçerli iddiaların oluşturulması teşvik edilir. • Öğrenciler, farklı fikirleri analiz eder ve değerlendirme kriterleri geliştirir.
Beşinci Aşama: Yazılı Araştırma Raporu Oluşturma	• Öğrenciler bireysel olarak laboratuvar deneyimleri hakkında yazılı rapor hazırlar. • Raporlar, öğrencilerin bilimsel argüman geliştirme ve anlamlarını yazılı olarak ifade etme becerilerini geliştirir.
Altıncı Aşama: Çift Kör Akran Değerlendirilmesi	• Öğrencilerin raporları, diğer grup üyeleri tarafından anonim olarak değerlendirilir. • Öğretmen tarafından geri bildirim verilerek raporların kalitesinin iyileştirilmesi sağlanır.
Yedinci Aşama: Raporun Revizyonu	• Öğrenciler, hakem değerlendirmelerine dayanarak raporlarını düzeltir ve yeniden sunarlar. •Revize edilen raporlar, nihai olarak değerlendirilir ve tamamlama kredisi verilir.

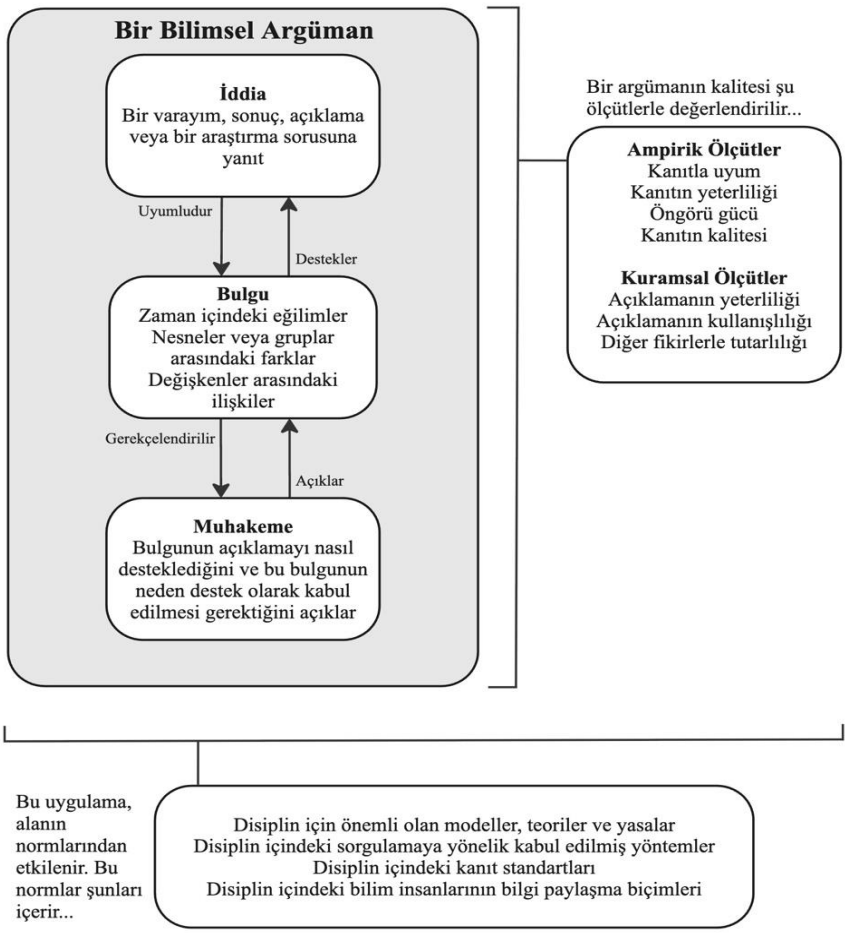
Not: Samson, Grooms ve Walker (2010) çalışmasından özetlenerek çizelge oluşturulmuştur.

2.4.2. Yazılı Argüman Kalitesi ve Değerlendirilmesi

ADS modelinin etkili biçimde uygulanabilmesi için, öğrencilerin geliştirdikleri yazılı argümanların niteliğinin belirlenmesi büyük önem taşımaktadır. Yazılı argüman kalitesinin yüksek olması hem bilimsel bilginin oluşturulmasında hem de öğrenme sürecinin derinleşmesinde belirleyici bir rol oynamaktadır (Sampson ve ark., 2013). Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı da öğrencilerin merkezde olduğu, sorgulamaya ve tartışmaya dayalı öğrenme ortamlarını teşvik ederek bu hedefe hizmet etmeyi amaçlamaktadır (MEB, 2018).

Bilimsel argümantasyon süreci; iddia, bulgu ve muhakeme bileşenlerinden oluşan bir yapıyı temel almaktadır. Bu yapının her bir bileşeni, öğrencilerin bilimsel düşünme ve yazma becerilerini geliştirmelerinde kritik öneme sahiptir. Özellikle laboratuvar çalışmalarında geliştirilen yazılı argümanlar, öğrencilerin bilimsel süreçleri anlama ve bilim topluluğunun epistemolojik normlarına uygun yazma becerilerini kazanmalarına yardımcı olmaktadır (Sampson ve ark., 2013).

ADS modelinde geliştirilen yazılı argümanların değerlendirilmesinde ampirik ve teorik ölçütler birlikte kullanılmaktadır. Ampirik ölçütler, argümanın kanıtla uyumluluğunu, kanıtın yeterliliğini ve tahmin edici gücünü esas alırken; teorik ölçütler açıklamanın yeterliliğini, kullanılabilirliğini ve diğer bilimsel fikirlerle tutarlılığını dikkate almaktadır (Sampson ve ark., 2011). Bu çerçevede, bilimsel bir argümanın kalitesinin yalnızca ileri sürülen iddiaların doğruluğu ile değil, aynı zamanda bu iddiaları destekleyen kanıtların gücü ve mantıksal tutarlılığı ile belirlendiği kabul edilmektedir.



Şekil 2.1. Bilimsel bir argümanın bileşenlerini ve bilimsel bir argümanın geçerliliğini değerlendirmede kullanılabilecek bazı ölçütleri göstermek için kullanılabilecek bir çerçeve (Sampson ve ark., 2009).

Öğrencilerin argüman yazma süreci boyunca fikirlerini yapılandırmaları, eleştirel düşünmeleri ve alternatif açıklamaları değerlendirmeleri beklenmektedir. Yazma etkinlikleri, öğrencilerin yalnızca bilgiyi aktarmalarını değil, aynı zamanda bilgiyi analiz etmelerini, sentezlemelerini ve gerekçelendirmelerini de zorunlu kılmaktadır. Nitekim araştırmalar, öğrencilerin bilimsel yazma süreçlerine aktif olarak katıldıklarında hem içerik bilgisi düzeylerinde hem de bilimsel yazma becerilerinde anlamlı artışlar gözlendiğini ortaya koymaktadır (Sampson ve ark., 2013). Bununla birlikte, yazılı argümanların niteliğini artırmak için sürekli geribildirim sağlanması ve öğrencilere revizyon yapma fırsatlarının tanınması gerekmektedir. ADS modelinde uygulanan çift kör akran değerlendirmeleri ve çoklu revizyon süreçleri, öğrencilerin yazılı ürünlerinde

kaliteyi artırmak için önemli bir öğrenme mekanizması işlevi görmektedir (Sampson ve Walker, 2012). Bu uygulamalar, öğrencilerin hem bilimsel kanıt kullanımı konusunda daha titiz olmalarını sağlamakta hem de üst biliş becerilerini geliştirmelerine katkıda bulunmaktadır.

2.4.3. ADS Dayalı Fen Eğitimi ile ilgili Yapılan Ulusal ve Uluslararası Çalışmalar

ADS modeli son yıllarda fen eğitimi alanında öğrencilerin akademik başarılarını, kavramsal anlama düzeylerini, bilimsel süreç becerilerini ve üst bilişsel yetkinliklerini geliştirmeye yönelik etkili bir yöntem olarak öne çıkmaktadır. Bu alanyazın çalışmasında, ADS modelinin farklı eğitim kademelerinde ve disiplinlerdeki etkilerini çalışmalardan bazılarına yer verilmiştir.

ADS modeli öğrencilerin akademik başarılarını artırmada etkili bir yöntem olarak birçok çalışmada desteklenmiştir. Ulu ve Bayram (2015) tarafından yapılan bir araştırmada, yedinci sınıf öğrencileriyle gerçekleştirilen laboratuvar etkinliklerinde ADS modelinin kullanılması, öğrencilerin kavram öğrenme düzeylerini daha çok arttırdığı tespit edilmiştir.

Er ve Kırındı (2020) yaptıkları çalışmalarında, argümantasyon tabanlı fen öğretimi ve sorgulamaya dayalı öğrenme ile hazırlanan fen bilimleri dersinin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine ve akademik başarılarına etkilerinin ortaya çıkması amaçlanmıştır. Yapılan çalışmanın sonucunda, argümantasyon tabanlı fen öğretimine göre hazırlanan ders planlarının işlendiği deney grubu öğrencilerinin kontrol grubu öğrencilerine göre bilimsel süreç becerilerinin gelişiminde ve akademik başarı durumları üzerinde olumlu etki olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca öğrenciler derse karşı tutum ve motivasyonun arttığı yönünde olumlu görüş belirtmişlerdir.

Aktaş (2017) tarafından yapılan çalışmada "Kuvvet ve Enerji" ünitesinin öğretiminde "Argümana Dayalı Sorgulama" yönteminin yedinci sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına, tartışmaya katılma isteklerine ve argümantasyon seviyelerine etkisini incelemiştir. Araştırma 55 yedinci sınıf öğrencisinden oluşmaktadır. Araştırmada veri toplama aracı olarak "Kuvvet ve Enerji Başarı Testi (KEBT)", "Tartışmacı Anketi (TA)" ve öğrencilerin araştırma raporları kullanılmıştır. Araştırmada "Argümana Dayalı Sorgulama" modelini temel alan laboratuvar yönteminin deney grubu öğrencilerinin

akademik başarısına önemli düzeyde etki ettiği ancak tartışmaya katılma isteklerine geleneksel laboratuvar yöntemine göre anlamlı düzeyde etki etmediği tespit edilmiştir. Ayrıca araştırmacı, deney grubu öğrencilerinin laboratuvar faaliyetlerinin sonuna doğru daha kaliteli argümanlar sunduğunu saptamıştır.

Demirci Celep (2015) Ankara'da bir devlet okulunda öğrenim gören 157 onuncu sınıf öğrencisi ile çalışma yapmıştır. Araştırmacı çalışmasında öğrencilerin gazlar konusundaki kavramsal anlamalarına ve kimya dersine karşı tutumlarına ADS modelini geleneksel yöntemle karşılaştırarak incelemiştir. Uygulama sonrası ise gazlar konusundaki kavramsal anlamalarını ve kavram yanılgılarını derinlemesine incelemek için 8 öğrenci ile yarı- yapılandırılmış mülakatlar yapılmıştır. Analiz sonuçlarına göre, ADS modeli ile eğitim gören öğrenciler gaz kavramlarını anlama ve kimyaya karşı tutumları bakımından kontrol grubu öğrencilerinden istatistiksel anlamlı olarak daha yüksek sonuçlara ulaşılmıştır. Aynı zamanda, deney grubu öğrencilerinin gaz kavramları ile ilgili daha az kavram yanılgısına sahip olduğu saptanmıştır. Öğrencilerin mülakat sonuçları bu bulguları desteklemektedir. Bunun yanı sıra, ADS modeli ile eğitim gören öğrencilerin tartışmaya istekliliklerinde anlamlı bir artış gözlenmiştir.

Sampson ve Gleim (2009) yaptıkları çalışmada, öğretmenlerin biyoloji laboratuvar deneyimlerini okuma ve yazma gibi diğer okul dersleriyle bütünleştirerek öğrenmeyi teşvik etmelerine ve desteklemelerine olanak tanıyan ADS öğretim modelini tanıtmışlardır. Bu model, öğrencilerin sadece biyoloji kavramlarını anlamalarını değil, aynı zamanda bilimsel sorgulama süreçlerini, eleştirel düşünme becerilerini ve bilimsel yazma becerilerini de geliştirmesine olanak sağlamıştır.

Sampson, Grooms ve Walker (2010) yaptıkları keşifsel bir çalışmada ADS öğretim modelini kullanarak tasarlanan bir dizi laboratuvar etkinliğinin, öğrencilerin bilimsel argümantasyon sürecine katılım biçimlerini ve bu süreçte oluşturdukları bilimsel argümanların kalitesini nasıl etkilediğini incelemişlerdir. Çalışmada odaklanılan iki çıktı, öğrencilerden küçük gruplar halinde bir çelişkili durumu açıklamaları ve ardından bilimsel bir argüman üretmelerini gerektiren bir performans göreviyle değerlendirilmiştir. Öğrencilerin bu görevdeki performansları, 15 adet ADS laboratuvar etkinliğini içeren 18 haftalık bir müdahale süreci öncesinde ve sonrasında karşılaştırılmıştır. Bu çalışmanın sonuçları, müdahale sonrasında öğrencilerin disipliner katılım düzeylerinde bir iyileşme olduğunu ve daha kaliteli argümanlar ürettiklerini göstermektedir.

Sampson ve ark. (2013) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, öğrencilerin fen bilimlerine özgü argümantatif yazma becerilerinin ve temel kavramlara ilişkin anlayışlarının, bir öğretim yılı boyunca ADS öğretim modeliyle tasarlanmış bir dizi fen laboratuvarı etkinliğine katıldıkça nasıl değiştiğini incelemiştir. Çalışma, ABD'nin güneydoğusunda yer alan bir üniversiteye bağlı laboratuvar okulunda, iki ortaokul ve iki lise dersinde yürütülmüştür. Araştırmanın sonucunda ADS modeli uygulanan sınıflardaki öğrencilerin yazılı argümantasyon becerilerinin geliştiği saptanmıştır.

Alanyazın tarandığında incelenilen bu çalışmalar ışığında, araştırmacı Argümantasyon Destekli Sorgulamaya Dayalı Fen Eğitimi'ni kuramsal çerçeve olarak kabul etmiştir.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

Çalışmanın bu kısmında araştırmanın modeli, araştırma grupları, veri toplama araçları, uygulama süreci ve verilerin analizlerine ilişkin detaylar yer almaktadır.

3.1. Materyal

Bu çalışmada materyal olarak veri toplama araçları kullanılmıştır. Öğrencileri deney raporlarını içerdikleri bilimsel süreç becerilerinin niteliklerine göre değerlendirme becerilerini ölçmek için deney raporları veri toplama aracı olarak kullanılmıştır. Bu materyallerin detayları Veri Toplama Araçları" alt başlığı altında detaylı olarak verilmiştir.

3.2. Yöntem

Bu bölümde araştırmanın modeli, araştırma grupları, veri toplama araçları, uygulama süreci, veri toplama süreci ve verilerin analizi ile ilgili bilgiler yer almaktadır.

3.2.1. Araştırmanın Modeli

Bu araştırmada, nicel araştırma yaklaşımlarından deneysel yöntem kullanılmıştır. Karasar'a (2012) göre deneysel yöntem, neden-sonuç ilişkilerini belirleme amacı ile doğrudan araştırmacının kontrolü altında bir değişkenin manipüle edilerek etkisinin araştırılmak istenen değişken üzerindeki etkisinin incelendiği bir araştırma modelidir. Araştırmada, deneysel desenlerden ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel model kullanılmıştır. Yarı deneysel model, deneysel kontrolün tam olarak sağlanamadığı durumlarda, nedensel ilişkileri incelemek amacıyla tercih edilen araştırma modelidir (Başol, 2008). Bu modelde, katılımcıların deney ve kontrol gruplarına rastgele atanması mümkün olmayabilir; ancak, gruplar arası karşılaştırmalar yapılarak bağımsız değişkenin bağımlı değişken üzerindeki etkisi değerlendirilebilir (Başol, 2008).

Bu araştırmada kullanılan deneysel modelin şematik gösterimi Çizelge 3.1'de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Araştırmada kullanılan modelin şematik gösterimi

Gruplar	Ön test	Uygulama	Son test
Deney grubu	Öğrencilerin deney raporlarını "Araştırma Sorgulama Becerileri Değerlendirme Rubriği" ile değerlendirme becerilerinin ölçümü	ADS modeline uygun öğretim etkinlikleri	Öğrencilerin deney raporlarını "Araştırma Sorgulama Becerileri Değerlendirme Rubriği" ile değerlendirme becerilerinin ölçümü
Kontrol grubu		Öğretim programı ders materyallerine dayalı öğretim etkinlikleri	

Bu modelde, bağımsız değişken ADS, bağımlı değişken olan öğrencilerin deney raporlarını değerlendirme becerileri üzerindeki etkisi sistematik olarak incelenmiştir. Deney ve kontrol gruplarına ön test ve son test uygulanarak, deneysel işlemin etkisi test edilmiştir.

3.2.2. Araştırma Grupları

Araştırma, 2024-2025 eğitim-öğretim yılı güz döneminde gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın evreni Gaziantep ilinin Şahinbey ilçesindeki düşük başarı seviyesindeki sekizinci sınıf öğrencileridir. Araştırmanın örneklemini ise Gaziantep ili Şahinbey ilçesinde bulunan kırsal bir mahalle ortaokulundaki sekizinci sınıf düzeyinde öğrenim gören 39 öğrenci oluşturmaktadır. Gaziantep Büyükşehir Belediyesi'nin yapmış olduğu genel bir deneme sınavında bu okul, Şahinbey ilçesinde sınava katılan 122 okul içerisinde 107. olmuştur (Okulizyon, 2025).

Örneklem, olasılıklı olmayan örnekleme yöntemlerinden elverişlilik örneklemesi yöntemi kullanılarak belirlenmiştir. Elverişlilik örneklemesi yönteminde, örneklem çalışma evreninden araştırmacı tarafından yakın ve erişilmesi kolay olduğu için seçilir (Kılıç, 2013). Bu okulun seçilme sebebi, araştırmacının bu okulda görev yapması ve uygulamaların gerçekleştirilmesi, veri toplama sürecinin sağlıklı bir şekilde yürütülmesi amacıyla sorunların en aza indirgenmesinin istenmesidir. Daha sonra, bu okuldaki 13 sekizinci sınıf şubesi arasından 20 kişilik bir şube deney grubuna, 19 kişilik bir şube ise kontrol grubuna atanmıştır. Böylece, araştırma 39 öğrencinin katılımıyla

gerçekleştirilmiştir. Çizelge 3.2'de öğrencilerin cinsiyete ve gruplara göre dağılımına yer verilmiştir.

Çizelge 3.2. Öğrencilerinin Cinsiyete ve Gruplara Göre Dağılımı

Grup	**Cinsiyet**		**Toplam**
	Kız	Erkek	
Kontrol	11	8	19
Deney	12	8	20

3.2.3. Veri Toplama Araçları

Ortaokul öğrencilerinin deney raporlarını içerdikleri bilimsel süreç becerilerinin niteliklerine göre değerlendirme becerilerini ölçmek için deney raporları veri toplama aracı olarak kullanılmıştır. Bir sonraki bölümde veri toplama aracı olarak kullanılan deney raporlarının geliştirilme aşamaları detaylı bir şekilde açıklanmıştır.

3.2.3.1. Deney Raporları

Çalışmanın amacına uygun otantik deney raporları bulunmadığı için araştırmada kullanılan deney raporları çeşitli kriterler göz önünde bulundurularak araştırmacı tarafından tasarlanmıştır. Araştırma kapsamında toplam dokuz deney raporu tasarlanmış olup, bu raporlar düşük, orta ve yüksek başarı seviyelerine göre üçer adet olarak hazırlanmıştır. Deney raporlarının düşük, orta ve yüksek başarı seviyelerine göre hazırlanmasının temel nedeni, öğrencilerin farklı nitelikteki raporları değerlendirme yeterlikleri hakkında tam ve doğru veri elde etmek istenmesidir. Bu sayede, öğrencilerin değerlendirme becerilerinin farklı karmaşıklık düzeylerinde nasıl değiştiği ve bilimsel süreç becerilerinin değerlendirilmesinde, öğrencilerin farklı başarı seviyelerindeki güçlü ve zayıf yönlerinin analiz edilmesi planlanmıştır.

Sekizinci sınıf öğrencilerinin değerlendirme yapmaları için hazırlanan deney raporlarının konu içerikleri, öğrencilerin bir önceki yıl öğrenmiş oldukları yedinci sınıf fen bilimleri dersi kazanımlarına uygun olarak tasarlanmıştır. Bunun sebebi, öğrencilerin deney tasarımı sırasında kullanılan becerileri değerlendirme uygulamalarının konu

içeriğinin zorluğundan etkilenmemesini sağlamaya çalışmaktır. Bu sebeple, deney raporlarının içerikleri belirlenirken, öğrencilerin bir önceki yılda öğrenmiş oldukları fen bilimleri ders kazanımları temel alınmıştır. Bu kapsamda Millî Eğitim Bakanlığı (MEB, 2018) tarafından yayımlanan 7. sınıf Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı incelenerek, öğrencilerin kavramakta görece daha az zorlandıkları ve konu içeriğine daha fazla hâkim oldukları düşünülen kazanımlar seçilmiştir. Seçilen kazanımlar, öğrencilerin deney raporlarını rahatça değerlendirilebilmeleri ve bilimsel süreç becerilerini etkin olarak kullanabilmeleri amacıyla tercih edilmiştir. Hazırlanan dokuz adet deney raporu; çözünürlük, enerji dönüşümleri ve elektrik devreleri gibi farklı üniteleri kapsayacak şekilde, düşük, orta ve yüksek başarı düzeylerinde hazırlanmıştır. Başarı düzeylerinin belirlenmesinde, raporlarda sunulan değişkenlerin netliği, hipotezlerin doğruluğu, veri organizasyonu ve sonuçların bilimsel açıklamalarla desteklenme düzeyleri esas alınmıştır. Hazırlanan deney raporları ve ilgili kazanımları Çizelge 3.3'te verilmiştir.

Çizelge 3.3. Tasarlanan deney raporlarının hedefledikleri kazanımlar ve başarı seviyeleri

Deneyin raporunun adı	**Deney raporunun kazanımı**	**Başarı seviyesi**
Çözünürlüğe etki eden faktörler-1	F.7.4.3.3. Çözünme hızına etki eden faktörleri deney yaparak belirler. a. Temas yüzeyi, karıştırma ve sıcaklık faktörlerine değinilir. b. Bağımlı, bağımsız ve kontrol edilen değişken kavram gruplarına vurgu yapılır.	Yüksek
Potansiyel enerji	F.7.3.2.2. Enerjiyi iş kavramı ile ilişkilendirerek, kinetik ve potansiyel enerji olarak sınıflandırır. a. Potansiyel enerji, çekim potansiyel enerjisi ve esneklik potansiyel enerjisi şeklinde sınıflandırılır. b. Potansiyel enerjinin kütle ve yüksekliğe, kinetik enerjinin kütle ve sürate bağlı olduğu belirtilir. c. Matematiksel bağıntılara girilmez.	
Paralel bağlama	F.7.7.1.1. Seri ve paralel bağlı ampullerden oluşan bir devre şeması çizer. F.7.7.1.2. Ampullerin seri ve paralel bağlandığı durumlardaki parlaklıklarını devre üzerinde gözlemleyerek çıkarımda bulunur.	
Çözünürlüğe etki eden faktörler-2	F.7.4.3.3. Çözünme hızına etki eden faktörleri deney yaparak belirler. a. Temas yüzeyi, karıştırma ve sıcaklık faktörlerine değinilir. b. Bağımlı, bağımsız ve kontrol edilen değişken kavram gruplarına vurgu yapılır.	Orta
Kinetik enerjideki azalma	F.7.3.3.2. Sürtünme kuvvetinin kinetik enerji üzerindeki etkisini örneklerle açıklar. a. Sürtünme kuvvetinin kinetik enerji üzerindeki etkisinin örneklendirilmesinde sürtünmeli yüzeyler, hava direnci ve su direnci dikkate alınır. b. Sürtünen yüzeylerin ısındığı, basit bir deneyle gösterilerek kinetik enerji kaybının ısı enerjisine dönüştüğü vurgulanır.	
Gerilim ve akım ilişkisi (Direnç)	F.7.7.1.5. Bir devre elemanının uçları arasındaki gerilim ile üzerinden geçen akımı ilişkilendirir. a. Gerilim kavramı piller üzerinden açıklanır. b. Bir iletkende gerilim, akım ve direnç arasındaki ilişki Ohm Yasası üzerinden açıklanır. Matematiksel hesaplamalara girilmez.	
Çözünürlüğe etki eden faktörler-3	F.7.4.3.3. Çözünme hızına etki eden faktörleri deney yaparak belirler. a. Temas yüzeyi, karıştırma ve sıcaklık faktörlerine değinilir. b. Bağımlı, bağımsız ve kontrol edilen değişken kavram gruplarına vurgu yapılır.	Düşük
Esneklik potansiyel enerjisi	F.7.3.3.1. Kinetik ve potansiyel enerji türlerinin birbirine dönüşümünden hareketle enerjinin korunduğu sonucunu çıkarır	

Çizelge 3.3. (Devamı) Tasarlanan deney raporlarının hedefledikleri kazanımlar ve başarı seviyeleri

Deneyin raporunun adı	**Deney raporunun kazanımı**	**Başarı seviyesi**
Seri bağlama	F.7.7.1.1. Seri ve paralel bağlı ampullerden oluşan bir devre şeması çizer. F.7.7.1.2. Ampullerin seri ve paralel bağlandığı durumlardaki parlaklıklarını devre üzerinde gözlemleyerek çıkarımda bulunur.	

Deney raporlarında yer alacak bilimsel süreç becerilerinin seçiminde, sekizinci sınıf öğrencilerinin sahip olması gereken bilimsel sorgulama becerileri dikkate alınmıştır. Bu kapsamda yapı geçerliğini sağlamak amacıyla ilgili literatür taranmıştır (İnaltun, 2024; Kul ve ark., 2021; MEB, 2018). Bu tarama sonucunda öğrencilerin, araştırma sorusu oluşturma, hipotez geliştirme, bağımlı ve bağımsız değişkenleri belirleme, bağımsız değişkeni kontrollü değiştirme, bağımlı değişkeni ölçme, veriyi organize etme ve analiz yapma ve bilimsel açıklama geliştirme gibi temel sorgulama becerilerine sahip olmaları beklenmiştir. Alanyazında bu becerilerin, ortaokul düzeyinde fen okuryazarlığını destekleyen temel sorgulama yeterlikleri olduğu vurgulanmaktadır (Wu ve Wu, 2011). İlgili becerilerin çalışmaya dâhil edilmesi ile öğrencilerin bilgi düzeyindeki kavramları tanımanın ötesine geçerek eleştirel düşünme, gerekçelendirme ve yorumlama gibi üst düzey bilişsel becerileri ortaya koymaları amaçlanmıştır.

Belirlenen kazanımlara ve becerilere göre deney raporlarının taslakları oluşturulduktan sonra, içerik geçerliliğinin sağlanması amacıyla fen bilimleri eğitimi alanında bilimsel süreç becerileri üzerine çalışan bir uzmanın görüşüne başvurulmuştur. Uzman önerileri doğrultusunda, deney raporunda problemli durumu öğrencilere sunmak üzere yer alan "hikâye" bölümü, öğrencilerin ilgili konuyu günlük yaşamla ilişkilendirebilmeleri ve sorgulama becerilerini kullanmaya teşvik etmesi amacıyla "problem durumu" olarak yeniden yapılandırılmıştır. Ayrıca, taslakta yer alan "bağımsız değişkenin kontrollü değişimi" ile ilgili uygulamalar, öğrencilerin bu değişkeni dolaylı olarak analiz etmelerini sağlamak üzere raporun "deney yapma aşaması" bölümüne entegre edilmiştir. Uzman görüşleri doğrultusunda deney raporlarının nihai hali oluşturulmuştur. Çizelge 3.4'te deney raporunun aşamaları yer almaktadır.

Çizelge 3.4. Deney Raporu Aşamaları

Deney raporunun aşamaları	
Problem durumu	
Araç/Gereçler	
Deneyin yapılışı	
Araştırma sorusu	
Hipotez (Tahmin)	
Deneyin yapım aşaması	
Değişkenleri kontrol etme	Bağımlı değişken
	Bağımsız değişken
	Sabit değişkenin belirlenmesi
Verileri organize etme	
Veriyi analiz etme	
Açıklama geliştirme	İddiada bulunma
	Veriyi bulgu olarak kullanma
	Muhakeme

Deney raporlarının hedeflediği içerik, kapsadığı beceriler ve formatı belirlendikten sonra düşük, orta ve yüksek başarı seviyesindeki raporlar araştırmacı tarafından hazırlanmıştır. Hazırlanan deney raporları Ek 1'de yer almaktadır.

Bu çalışmada, deney raporlarının öğrenciler tarafından değerlendirilmesi amacıyla, İnaltun (2024) tarafından öğretmen adayları için geliştirilen "Araştırma Sorgulama Becerileri Değerlendirme Rubriği", sekizinci sınıf öğrencilerinin bilişsel ve dil gelişim düzeylerine uygun şekilde uyarlanmıştır. Uyarlama sürecinde, özellikle rubrikte yer alan açıklamaların öğrenciler tarafından anlaşılabilir olmasına dikkat edilmiştir. Bu doğrultuda rubrikteki ifadeler, öğrencilerin yaş ve gelişim özelliklerine uygun olarak sadeleştirilmiş ve somutlaştırılmıştır. Bundan dolayı, orijinalinde dört başarı seviyesinden oluşan rubrik mevcut çalışmada üç başarı seviyesine sahip olacak şekilde sadeleştirilmiştir. Her bir beceri düzeyine ait tanımlayıcı ifadeler, öğrencilerin gözlem yaparak ya da örnek raporları inceleyerek doğru şekilde ilişkilendirebileceği biçimde somutlaştırılmıştır. Uzman görüşü doğrultusunda oluşturulan taslaklar öğrencilere sunulmuş, rubrikteki ifadelerin öğrencilerin anlam düzeyine uygunluğu sağlandıktan sonra rubrik öğrencilerle birlikte yapılan çalışmalarla ifadelerin anlaşılabilirliği test edilerek nihai hâline getirilmiştir. Son halini alan rubrik, uygulama sürecinde öğrenciler tarafından deney raporlarının değerlendirilmesinde kullanılmıştır. Rubrikte yer alan beceriler ve becerilerin farklı başarı düzeylerindeki betimlemelerini gösteren açıklamaları Çizelge 3.5'te verilmiştir.

Çizelge 3.5. Araştırma Sorgulama Becerileri

Araştırma Sorgulama Becerisi	**Seviyeler**		
	1 (Düşük)	**2 (Orta)**	**3 (Yüksek)**
1Araştırma sorusu belirleme	Bilim insanı, problem durumu ile ilgili olmayan bir araştırma sorusu yazmıştır.	Bilim insanı, problem durumu ile ilgili bir araştırma sorusu yazmıştır. Ancak, araştırma sorusunda bağımlı ve bağımsız değişkenleri net olarak ifade etmemiştir.	Bilim insanı, problem durumu ile ilgili bir araştırma sorusu yazmıştır ve araştırma sorusunda bağımlı ve bağımsız değişkenleri tam ve doğru olarak ifade etmiştir.
2. Hipotez (Tahmin) oluşturma	Bilim insanı, problem durumuyla ilgili hipotez oluşturmamıştır.	Bilim insanı, problem durumu ilgili kısmen test edilebilir bir hipotez yazmıştır. Ancak, hipotezinde bağımlı ve bağımsız değişkenleri net olarak ifade etmemiştir.	Bilim insanı, problem durumu ile ilgili test edilebilir bir hipotez yazmıştır ve hipotezinde bağımlı ve bağımsız değişkenleri tam ve doğru olarak ifade etmiştir.
3. Bağımlı değişkenin belirlenmesi	Bilim insanı, hipotez ile ilgili yanlış bir bağımlı değişken tanımlamıştır.	Bilim insanı, hipotezle ilgili eksik bir bağımlı değişken tanımlamıştır.	Bilim insanı, hipotez ile ilgili, bağımlı değişkeni eksiksiz tanımlamıştır.
4. Bağımlı değişkenin ölçülmesi	Bilim insanı bağımlı değişkeni gözlemlememiştir veya yanlış ölçmüştür.	Bilim insanı, hipotezle ilgili bir gözlemde bulunmuş ancak sayısal bir ölçüm yapmamıştır.	Bilim insanı bağımlı değişkeni gözlemlemiştir ve sayısal olarak ölçmüştür.
5. Bağımsız değişkenin belirlenmesi	Bilim insanı, hipotez ile ilgili bir bağımsız değişkeni belirlememiştir veya yanlış belirlemiştir.	Bilim insanı, hipotezle ilgili, bağımsız değişkeni eksik şekilde belirlemiştir.	Bilim insanı, hipotez ile ilgili, bağımsız değişkeni eksiksiz bir şekilde belirlemiştir.
6. Bağımsız değişkenin kontrollü değişimi	Bilim insanı, deneyde hangi değişkenlerin nasıl kontrol edileceği belirsiz bırakılmıştır.	Bilim insanı, deneyde hangi değişkenlerin nasıl kontrol edileceği eksik bırakılmıştır.	Bilim insanı, deneyde hangi değişkenlerin nasıl kontrol edileceğini ayrıntılı bir şekilde eksiksiz belirlemiştir.
7. Kontrol edilen (sabit) değişkenlerin belirlenmesi	Bilim insanı, deneyde problem durumunun doğru bir şekilde gözlemlenebilmesi için sabit tutulan değişkenleri belirlememiş veya yanlış belirlemiştir.	Bilim insanı, deneyde problem durumunun doğru bir şekilde gözlemlenebilmesi için sabit tutulan değişkenleri eksik belirlemiştir.	Bilim insanı, deneyde problem durumunun doğru bir şekilde gözlemlenebilmesi için sabit tutulan değişkenleri eksiksiz bir şekilde belirlemiştir.
8. Veriyi organize etme	Bilim insanı, topladığı verileri hiçbir şekilde kaydedip sınıflandıramamışlardır.	Bilim insanı, elde ettiği verileri hatalı veya eksik kaydetmiştir. Tablo veya grafik gibi araçlardan yararlanmamıştır veya tablo veya grafik oluştururken hata ve eksiklikler yapmıştır.	Bilim insanı, elde ettiği ilgili verileri başarılı bir şekilde kaydetmiş ve bu verileri düzenlemek için doğru bir tablo veya grafik oluşturmuştur.

Çizelge 3.5. (Devamı) Araştırma Sorgulama Becerileri

Araştırma Sorgulama Becerisi	**Seviyeler**		
	1 (Düşük)	**2 (Orta)**	**3 (Yüksek)**
9. Veriyi analiz etme	Bilim insanı, problem durumuyla ilgili analiz yapmamıştır veya yanlış bir analiz yapmıştır. Matematiksel işlem veya grafik gibi araçları kullanmadı.	Bilim insanı, problem durumuyla ilgili elde ettiği verileri yalnızca özetlemiştir. Matematiksel işlem veya grafik gibi araçları kullanmadı.	Bilim insanı, problem durumuyla ilgili elde ettiği verileri doğru ve tam bir şekilde analiz yapmıştır. Matematiksel işlem veya grafik gibi araçlardan yararlanmıştır.
10. Açıklama geliştirme	Bilim insanı, değişkenler arasında nedensel bir ilişki tanımlamamış veya yanlış bir ilişki tanımlamıştır.	Bilim insanı, değişkenler arasındaki ilişkiyi belirtmiş, ancak belirsiz bir şekilde tanımlamıştır.	Bilim insanı, değişkenler arasındaki ilişkiyi doğru ve eksiksiz bir şekilde tanımlamıştır.
11. İddia			
12. Bulgu	Bilim insanı iddiasını veri ile desteklememiştir veya yanlış veri ile desteklemiştir.	Bilim insanı iddiasını bir veri seti ile desteklemiştir.	Bilim insanı iddiasını iki veya daha fazla veri seti ile desteklemiştir.
13. Muhakeme	Bilim insanı, elde ettiği veriler doğrultusunda değişkenler arasındaki ilişkileri tanımlamak için bilgi birikimini kullanamamıştır.	Bilim insanı, değişkenler arasındaki ilişkileri tanımlamak için bilgi birikimini yeterince iyi kullanamamıştır.	Bilim insanı, değişkenler arasındaki ilişkileri tanımlamak için bilgi birikimini iyi bir şekilde kullanmıştır.

Hazırlanan deney raporlarının hedeflenen başarı seviyelerini gerçekten yansıtıp yansıtmadığını test etmek amacıyla uzman görüşü aracılığıyla rubrikle bağımsız bir değerlendirme yapılmıştır. Uzman görüşü alınan kişi bir devlet üniversitesinin fen bilgisi eğitimi ana bilim dalında öğretim üyesi olarak görev almaktadır ve bilimsel süreç becerileri üzerine çalışmaktadır. Uzmanın değerlendirmesi ile araştırmacının gerçekleştirdiği değerlendirme karşılaştırılarak uyumsuzluklar belirlenmiş ve bu doğrultuda raporlar üzerinde gerekli düzeltmeler araştırmacı tarafından gerçekleştirilmiştir. Böylece, tasarlanan düşük, orta ve yüksek başarı düzeylerindeki raporların rubrikte tanımlanan yeterlik düzeylerine tam olarak uygun olması sağlanmıştır. Deney raporlarındaki becerilerin seviyesini gösteren tablo Ek 2 olarak hazırlanarak çalışmanın ek kısmında sunulmuştur.

3.2.4. Uygulama Süreci

Araştırma, 2024-2025 eğitim-öğretim yılı güz döneminde gerçekleşmiştir. Araştırma kapsamında deney ADS modelini temel alan bir öğretim yapılırken kontrol grubuna fen bilimleri dersi öğretim programı ders materyallerine uygun öğretim yapılmıştır. Uygulamalar beş hafta boyunca her iki grupta da araştırmacı tarafından gerçekleştirilmiştir.

3.2.4.1. Deney Grubunda Uygulama Süreci

Deney grubundaki uygulamalarda kullanılmak üzere ders planları, ADS modeline uygun olarak araştırmacı tarafından geliştirilmiştir. Ders planlarının hazırlanması aşamasında öncelikle ilgili literatür ve Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı (MEB, 2018) incelenmiş, kazanımların ve öğretim süreçlerinin modelin temel ilkeleriyle uyumlu olması sağlanmıştır. Taslak olarak hazırlanan ders planları uzman görüşüne sunulmuştur. Uzman görüşü alınan kişi, bir devlet üniversitesinde fen bilgisi eğitimi ana bilim dalında öğretim üyesi olarak görev yapmakta olup, bilimsel süreç becerileri alanında akademik çalışmaları bulunan bir uzmandır. Uzman görüşü ile planların öğretim yöntemine uygunluğu, öğrenci seviyesine hitap etme durumu ve bilimsel doğruluk gibi kriterler açısından değerlendirilmesi yapılmıştır. Uzman değerlendirmelerinden elde edilen geri bildirimler doğrultusunda ders planlarında gerekli revizyonlar yapılmış ve uygulamaya yönelik nihai hâle getirilmiştir. Uygulama öncesinde, deney grubundaki öğrenciler beşer kişilik dört gruba ayrılmış; özellikle gruplar arası başarı düzeyleri bakımından heterojen bir yapı oluşturulmasına özen gösterilmiştir. Böylelikle, farklı yetenek ve başarı düzeyindeki öğrencilerin birbirleriyle etkileşim içinde olmaları sağlanarak argümantasyon ve sorgulama süreçlerinde zengin bir öğrenme ortamının oluşturulması hedeflenmiştir.

Derslerde ele alınan kazanımların seçiminde, ADS modelinin temel basamaklarıyla uyumlu olması öncelikli kıstas olarak belirlenmiştir. Bu doğrultuda seçilen kazanımlar, öğrencilerin problem durumunu analiz etmelerini, araştırma soruları oluşturmalarını, deney tasarlamalarını, veri yorumlamalarını ve bilimsel argümanlar geliştirmelerini

destekleyecek nitelikte yapılandırılmıştır. Deney grubunda yürütülen öğretim sürecine ait ders planları, kazanımları ve haftalık uygulama süresi Çizelge 3.6'da verilmiştir.

Çizelge 3.6. Deney Grubu Ders Planı Kazanım ve Uygulama Haftaları

Ders Planı	**Kazanımlar**	**Önerilen süre**	**Hafta**
(F.8.3.1) Basınç	F.8.3.1.1. Katı basıncını etkileyen değişkenleri deneyerek keşfeder.	4	1. Hafta
(F.8.3.1) Basınç	F.8.3.1.2. Sıvı basıncını etkileyen değişkenleri tahmin eder ve tahminlerini test eder.	4	2. Hafta
(F.8.3.1) Basınç	F.8.3.1.2. Gazların da sıvılara benzer şekilde basınç uyguladığı belirtilir. Açık hava basıncı örneklendirilir. Pascal prensibinin uygulamalarına vurgu yapılır.	4	3. Hafta
(F.8.4.4) Asitler ve bazlar	F.8.4.4.1. Asit ve bazların genel özelliklerini ifade eder. F.8.4.4.2. Asit ve bazlara günlük yaşamdan örnekler verir. F.8.4.4.3. Günlük hayatta ulaşılabilecek malzemeleri asit-baz ayracı olarak kullanır. F.8.4.4.4. Maddelerin asitlik ve bazlık durumlarına ilişkin pH değerlerini kullanarak çıkarımda bulunur.	4	4. Hafta
(F.8.4.4) Asitler ve bazlar	F.8.4.4.5. Asit ve bazların çeşitli maddeler üzerindeki etkilerini gözlemler. F.8.4.4.6. Asit ve bazların temizlik malzemesi olarak kullanılması esnasında oluşabilecek tehlikelerle ilgili gerekli tedbirleri alır. F.8.4.4.7. Asit yağmurlarının önlenmesine yönelik çözüm önerileri sunar. Asit yağmurlarının oluşum sebepleri ve sonuçlarına değinilir.	4	5. Hafta

ADS yöntemine göre hazırlanan ders planları (bakınız, Ek 3) deney grubu öğrencilerine uygulanmıştır. Yöntemin her bir basamağı uygulanmış olup, öğrencilerin gerçekleştirdiği adımlar şu şekildedir:

0. Hazırbulunuşluk: Bu basamakta öğretmen öncelikle, öğrencilerin mevcut bilgi düzeylerini belirlemek amacıyla beyin fırtınası etkinliği düzenlemiş, konu ve kazanımın günlük yaşamda kullanımına ilişkin açık uçlu sorular yöneltmiştir. Bu sorular aracılığıyla öğrencilerin konuya yönelik ön bilgileri tespit edilmiştir.

1. Aşama: Görevin Tanımlanması: Öğretmen, öğrencilerin araştırma problemini anlamalarını sağlamak üzere dersin amaçlarını ve temel kavramlarını tanıtmıştır. Bu aşamada öğrencilerle birlikte öğrenme hedefleri belirlenmiş, üzerinde çalışılacak ikilem kartları hazırlanmıştır. İkilem kartlarının senaryosu tanıtılmış ve öğrencilerin senaryoları okumaları ve problemin farkına varmaları sağlanmıştır.

Ayrıca, öğrencilerin ele alacakları bilimsel kavramların günlük yaşamdaki örnekleriyle bağlantı kurulmuştur. Öğrencilere konu ile ilgili destekleyici video ve simülasyonlarla destek verilmiştir.

2. Aşama: Verilerin Toplanması ve Araştırma: Öğrenciler gruplar hâlinde çalışarak, verilen ikilem kartları doğrultusunda aralarında tartışarak fikir birliğine varmaya ve deneyler tasarlamaları gerektiği üzerine düşünmüşlerdir. Araştırmacı, öğrencilerin tartışmaları sırasında farklı sorular sorarak çelişki yaratarak öğrencilerin düşünmelerine ve farklı yollar bulmalarına destek olmuştur. Deneyler sırasında öğrenciler hangi malzemeleri kullanıp deney yapacağına dair kararlar vermişlerdir. Süreç boyunca araştırmacı, yönlendirici sorularla öğrencilere rehberlik etmiş ancak doğrudan müdahalede bulunmamıştır.



Şekil 3.1. Uygulama sırasında öğrenciler yöntem geliştirirken

3. Aşama: Geçici Argümanların Oluşturulması: Öğrenciler, deneysel gözlemlerine dayanarak grup içerisinde bilimsel argümanlarını oluşturmuştur. Gruplar, fikirlerini paylaşırken ve sunumlarını gerçekleştirirken kolaylık sağlayacak özellikte bir grup raporu hazırlamışlardır. Bu rapor her gruba dağıtılan deney raporunun içerisinde yer alan "Açıklama Geliştirme" bölümünde yer almaktadır. Her bir argüman; iddia, bulgu ve muhakeme bileşenlerinden

oluşmuştur. Bu yapı doğrultusunda, öğrenciler elde ettikleri verileri iddialarını destekleyen birer kanıt olarak sunmuş ve bu verilerin iddiayla olan ilişkisini açıklamıştır.

4. Aşama: Argümantasyon Oturumu: Gruplar, oluşturdukları argümanları sınıf ortamında diğer gruplarla paylaşarak tartışma oturumlarına katılmıştır. Her grup, kendi savını gerekçeleriyle birlikte sunmuş ve diğer gruplardan gelen eleştirilerle yüzleşerek karşı argümanlara yanıt vermiştir. Bu süreç, öğrencilerin eleştirel düşünme, sorgulama ve fikir savunma becerilerini geliştirmeyi hedeflemiştir.

5. Aşama: Yazılı Rapor Hazırlama: Öğrenciler, deney süreçlerini ve ulaştıkları sonuçları bilimsel formatta bireysel rapor hâline getirmiştir. Bu basamakta amaç, öğrencilerin neden araştırma yaptıklarını anlamalarını sağlamak ve bilimsel formatta yazma deneyimi kazandırmaktır.

6. Aşama: Çift Kör Hakem Değerlendirmesi ve Revizyon: Hazırlanan bireysel raporlar, öğrenciler arasında anonim şekilde değiş tokuş edilerek önceden oluşturulmuş değerlendirme rubriği çerçevesinde akranlar tarafından puanlanmıştır. Bu değerlendirme süreci hem değerlendiren hem de değerlendirilen öğrenci açısından üst düzey bilişsel farkındalık sağlamıştır. Çizelge 3.7' de gruplar arası değerlendirme yer almaktadır. Çizelge 3.8'de ise öğrencilerin bireysel değerlendirme yapmaları için öz değerlendirme rubriği yer almaktadır.

Çizelge 3.7. Gruplar Arası Anonim Değerlendirme Rubriği

Kriterler	**Puan (1-2-3)**
Argümanın Açıklığı ve Anlaşılırlığı	
Bulguların Güvenirliliği ve ilgililiği	
Gerekçelerin Bilimselliği	
Veri Sunumunun Doğruluğu ve Kullanılabilirliği	
Yazım Dili ve Format	
Sonuçların Bilimsel Dayanağı	
Toplam Puan	

Çizelge 3.8. Öz Değerlendirme Rubriği

Soru	Evet	Kısmen	Hayır
1. Araştırma sorumu net bir şekilde ifade ettim mi?			
2. Argümanımın temelini destekleyen güvenilir kanıtlar kullandım mı?			
3. Bulgularım bilimsel ve mantıklı mı?			
4. Verilerimi düzenli ve anlaşılır şekilde sundum mu (grafik, tablo vb.)?			
5. Sonuçlarımı veriler ve gerekçelerle uyumlu bir şekilde ifade ettim mi?			
6. Yazım dilim bilimsel mi ve yazım kurallarına uygun mu?			
7. Aldığım geri bildirimlere dayanarak çalışmamda iyileştirmeler yaptım mı?			

7. Raporların Revizyonu: Öğrenciler, akranlarından aldıkları geri bildirimler doğrultusunda bireysel raporlarında gerekli düzeltmeleri yapmış ve nihai hâline getirmiştir. Bilimsel doğruluk ve tutarlılık açısından yeterli görülen raporlar öğretmen tarafından kabul edilmiştir. Gerekli görülen durumlarda öğrenciler ikinci bir düzeltme sürecine yönlendirilmiştir.

3.2.4.2. Kontrol Grubunda Uygulama Süreci

Kontrol grubunda, öğretim süreci MEB tarafından belirlenen kazanımlara uygun materyaller kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Öğrenciler, başarı düzeyleri heterojen olacak şekilde dörder kişilik gruplara ayrılmıştır. Bu gruplar, deneysel etkinlikleri içeren laboratuvar föylerini adım adım takip ederek uygulamaları gerçekleştirmiştir. Öğretmen ders sürecinde öğrenci destekli öğretimi merkeze alarak ders kitabındaki etkinliklere bağlı kalarak ders anlatımı gerçekleştirmiştir. Laboratuvar etkinlikleri sırasında öğrenciler, kendilerine verilen yönergeleri izleyerek deneyleri birebir uygulamış; gözlem yapmış, sonuçlara ulaşmış ve kazanım odaklı öğrenme gerçekleştirmiştir. Kullanılan deney raporlarında deneyin amacı, malzeme listesi ve prosedür adım adım sunulmuş, öğrencilerin yönergelere bağlı kalarak süreci tamamlamaları sağlanmıştır. Etkinliklerde kullanılan materyaller, deney grubunda yer alan öğrencilerin modüllerinde yer alan malzemelerle aynı olacak şekilde seçilmiştir. Böylece, her iki grup için araç-gereç yönünden eşdeğer bir uygulama ortamı oluşturulmuştur. Öğretmen, laboratuvar süreci boyunca gruplar arasında dolaşarak öğrencilerin deneyleri doğru biçimde uygulamalarına rehberlik etmiş ve gerektiğinde yönlendirici sorular sormuştur. Deneylerin ardından öğrencilerle sınıf düzeyinde kısa değerlendirme etkinlikleri yapılmış, elde edilen sonuçlar topluca gözden geçirilmiştir. Öğrencilerin öğrenme çıktıları, gözlem ve sınıf içi etkileşim

yoluyla izlenmiştir. Bu süreçte herhangi bir ön laboratuvar hazırlığı ya da deney sonrası sistematik tartışma oturumu gerçekleştirilmemiştir. Öğretim, büyük ölçüde doğrulayıcı laboratuvar etkinlikleriyle desteklenmiştir.

3.2.5. Veri Toplama Süreci

Araştırma kapsamında veri toplama süreci, uygulama öncesi ve uygulama sonrası olmak üzere iki aşamada gerçekleştirilmiştir. Veriler, araştırmacı tarafından geliştirilen ve uzman görüşü alınarak kapsam geçerliği sağlanan deney raporları ile araştırma sorgulama becerileri değerlendirme rubriği aracılığıyla toplanmıştır.

11–22 Kasım 2024 tarihleri arasında ön uygulama yapılmıştır. Ön uygulama kapsamında, Mevsimlerin Oluşumu Değerlendirme Rubriği öğrencilere uygulanmıştır. Bu uygulamanın temel amacı, öğrencilerin asıl uygulamadan önce rubrikle ilgili değerlendirme ölçütlerini anlamalarını sağlamak ve uygulama sırasında karşılaşılabilecek olası güçlükleri önceden belirleyerek esas uygulamanın etkinliğini artırmak için yapılmıştır. Bu sayede daha önce yeterince rubrik ile değerlendirme yapma tecrübesine sahip olmayan öğrencilerin tecrübe kazanması sağlanmıştır. Asıl uygulama olan ön test uygulaması 25 Kasım-6 Aralık 2024 tarihleri arasında gerçekleştirilmiş; bu süreçte öğrencilerden deney raporlarını değerlendirmeleri istenmiş ve değerlendirme rubriği kullanılmıştır. Veri toplama sürecinde hem deney hem de kontrol gruplarındaki öğrenciler, araştırma sorusu oluşturma, deney tasarımı ve açıklama geliştirme gibi bilimsel süreç becerilerini içeren deney raporlarını değerlendirmiştir.

Ön test verilerinin toplanmasının ardından, 9–13 Aralık 2024 tarihinde öğretim uygulamasına geçilmiştir. Deney grubunda, ADS modeli uygulanırken; kontrol grubunda öğretim programına uygun yöntemlerle ders işlenmiştir. Bu uygulama süreci toplamda beş hafta sürmüştür.

Son test uygulaması, 13–24 Ocak 2025 tarihleri arasında gerçekleştirilmiştir. Bu aşamada da öğrencilere aynı deney raporları ve değerlendirme rubriği sunularak, uygulama sonrası bilimsel süreç becerilerindeki değişim ölçülmüştür. Veri toplama süreci Çizelge 3.9'da verilmiştir.

Çizelge 3.9. Veri Toplama Süreci

Tarih	Yapılan işlem
11-22 Kasım 2024	Ön uygulama
25 Kasım-6 Aralık 2024	Ön test
9-13 Aralık 2024	1.Hafta uygulama
16-20 Aralık 2024	2.Hafta uygulama
23-27 Aralık 2024	3.Hafta uygulama
30 Aralık 2024-3 Ocak 2025	4.Hafta uygulama
6-10 Ocak 2025	5.Hafta uygulama
13-24 Ocak 2025	Son test

3.2.6. Verilerin Analizi

Bu çalışmanın verilerini, ön test ve son test uygulamaları sırasında öğrencilerin deney raporlarını araştırma sorgulama rubriği aracılığıyla değerlendirmeleri sonucu elde ettikleri puanlar oluşturmaktadır. Analizler için araştırma sorgulama rubriğinden elde edilen nicel veriler Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) 27 paket programında veri dosyasına girilmiştir.

Öğrencilerin deney raporlarını değerlendirme becerilerinde gruplar arası ve uygulama sonrasında bir farklılık olup olmadığına yönelik analiz yapılmadan önce elde edilen veriler yapılacak analizlere hazır hale getirilmiştir. Öğrencilere uygulanan deney raporlarını değerlendirme becerileri rubriği Excel kullanılarak SPSS için hazır hale getirilmiştir. Deney grubu ve kontrol grubuna uygulanan deney raporları uygulama sırasına göre 1'den 9'a kadar numaralandırılmıştır. Uygulama öncesi ve sonrasını ayırt edebilmek için UÖ1; uygulama öncesi 1. deney raporu, US1; uygulama sonrası 1. deney raporu olacak şekilde diğerleri de kodlanmıştır.

Rubrik aracılığıyla yapılan öğrenci değerlendirmelerinin puanlanmasında şu yöntem izlenmiştir. Öğrencilere belirlenen konuda hazırlanmış bir deney raporu ve bu raporla birlikte rubrik sunulmuştur. Örneğin, orta düzey başarı seviyesinde hazırlanmış bir raporda yer alan araştırma sorusu "Basit elektrik devresinde direnç değişir mi?" olarak yazılmıştır. Rubriğe göre değerlendirildiğinde bu becerinin başarı seviyesi 2 seviyesinde olmalıdır. Eğer öğrenci bu deney raporunu değerlendirdiğinde araştırma sorusu kısmını rubrikte 2 şeklinde kodladıysa 1 puan, 1 veya 3 şeklinde kodlarsa 0 puan almıştır. Öğrencilerin deney raporlarına göre değerlendirdikleri bu rubrikte, her bir soru için doğru

cevapları 1 puan, yanlış cevapları için 0 puan almışlardır ve her bir deney raporu için toplam puanları hesaplanmıştır. Bir öğrencinin tüm raporu doğru bir şekilde değerlendirmesi durumunda alabileceği puan 12'dir.

Birinci ve ikinci araştırma sorularına yanıt vermek için deney ve kontrol grubu öğrencilerinin puan ortalamaları karşılaştırılmıştır. Uygun analiz yöntemini belirlemek için ilk olarak verilerin dağılımı kontrol edilmiştir. Bu kontrol, Shapiro-Wilk W testi gibi normallik testleriyle gerçekleştirilebilir (Hanusz ve ark., 2016). SPSS ile verilere normal dağılımını kontrol etmek için Shapiro-Wilk W testi yapılmıştır. Uygulama öncesi ve sonrası deney raporlarına ait sonuçlar Çizelge 3.10'da sunulmuştur.

Çizelge 3.10. Uygulama Öncesi ve Uygulama Sonrası Deney Raporlarına Shapiro-Wilk Testi Sonuçları ve Normallik Dağılımı

Grup	**Değişken**	**p**	**Normallik durumu**	**Değişken**	**p**	**Normallik Durumu**
Deney	UÖ1	0,266	Normal	US1	0,039	Normal değil
Kontrol		0,005	Normal değil		0,043	Normal değil
Deney	UÖ2	0,710	Normal	US2	0,073	Normal
Kontrol		0,046	Normal değil		0,164	Normal
Deney	UÖ3	0,276	Normal	US3	0,568	Normal
Kontrol		0,328	Normal		0,126	Normal
Deney	UÖ4	0,167	Normal	US4	0,347	Normal
Kontrol		0,053	Normal		0,369	Normal
Deney	UÖ5	0,004	Normal değil	US5	0,250	Normal
Kontrol		0,037	Normal değil		0,219	Normal
Deney	UÖ6	0,065	Normal	US6	0,010	Normal değil
Kontrol		0,093	Normal		0,010	Normal değil
Deney	UÖ7	0,529	Normal	US7	0,167	Normal
Kontrol		0,007	Normal değil		0,099	Normal
Deney	UÖ8	0,063	Normal	US8	0,014	Normal değil
Kontrol		0,272	Normal		0,560	Normal
Deney	UÖ9	0,198	Normal	US9	0,077	Normal
Kontrol		0,277	Normal		0,282	Normal

Bağımsız örneklemler t-testi, iki bağımsız örneklemden elde edilen ortalamalar arasındaki farkın anlamlılığını belirlemek için kullanılan parametrik bir tekniktir (Büyüköztürk, 2008). Deney grubu ile kontrol grubu öğrencilerinin deney raporlarını

değerlendirme becerileri puan ortalamaları arasında anlamlı bir farkın olup olmadığını anlamak amacıyla ön test olarak rubrikten elde edilen veriler kullanılarak bağımsız örneklemler t-testi yapılmıştır. Aynı şekilde son test olarak deney grubu ve kontrol grubu öğrencilerinin deney raporlarını değerlendirme becerileri arasında anlamlı farkın olup olmadığını tespit etmek amacıyla bağımsız örneklemler t-testi yapılmıştır. Normal dağılım göstermeyen öğrencilerin verilerine nonparametrik test olan Mann Whitney U testi yapılmıştır. Çizelge 3.11' de deney raporlarına yapılan analizler sonucu kullanılacak testler listelenmiştir.

Çizelge 3.11. Deney Raporlarına Yapılan Analizler Sonucu Kullanılan Testler

	Mann Whitney U	**Bağımsız örnekler t-testi**
Uygulama Öncesi Deney Raporları	UÖ1	UÖ3
	UÖ2	UÖ4
	UÖ5	UÖ6
	UÖ7	UÖ8
		UÖ9
Uygulama Sonrası Deney Raporları	US1	US2
	US6	US3
	US8	US4
		US5
		US7
		US9

Üçüncü araştırma sorusu olan deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin uygulama öncesi ve sonrasında raporlarda yer alan becerileri değerlendirme doğruluklarının hangi oranda sapma gösterdiğini incelemek için mutlak ortalama sapma değerleri analiz edilmiştir. Bu analiz öğrenci değerlendirmelerinin raporlarda yer alan her bir becerinin doğru seviyesinden ne kadar saptığını göstermektedir. Buna göre, mutlak ortalama sapma değerinin yükselmesi, öğrencilerin ilgili beceriyi değerlendirirken güçlük çektiğini, değerin düşmesi ise öğrencilerin ilgili beceriyi daha doğru değerlendirebildikleri anlamına gelmektedir.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

Bu bölümde, çalışmada elde edilen veriler ortaya konularak bulgular yorumlanmıştır. Ardından, araştırma sorularının bulgularına ait tartışmalara yer verilmiştir.

4.1. Birinci Araştırma Sorusuna Yönelik Bulgular

Araştırmanın birinci sorusunda deney ve kontrol grubu öğrencilerinin deney raporlarını değerlendirme becerileri arasında uygulama öncesinde anlamlı bir fark olup olmadığı araştırılmıştır. Bu amaçla ilk olarak öğrencilerin deney raporlarını değerlendirme becerilerine ilişkin betimleyici istatistiksel verilere ulaşılmıştır. Çizelge 4.1'de deney ve kontrol grubu öğrencilerinin uygulama öncesi çeşitli deney raporlarını değerlendirme puanlarına ilişkin betimleyici istatistikler verilmiştir.

Çizelge 4.1. Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerin Uygulama Öncesi Deney Raporlarını Doğru Değerlendirme Puanlarına İlişkin Betimleyici İstatistik Verileri

	Grup	**N**	**X̄**	**Ss**	**Alt değer**	**Üst değer**
UÖ1	Deney	20	5,00	2,15	1	8
	Kontrol	19	4,68	1,57	3	9
UÖ2	Deney	20	5,30	2,03	1	9
	Kontrol	19	4,79	1,36	2	7
UÖ3	Deney	20	4,20	2,17	1	8
	Kontrol	19	3,63	1,54	1	7
UÖ4	Deney	20	4,10	1,52	2	7
	Kontrol	19	4,74	2,21	2	10
UÖ5	Deney	20	4,25	1,74	2	9
	Kontrol	19	3,95	1,22	2	7
UÖ6	Deney	20	4,55	2,33	1	9
	Kontrol	19	3,37	1,83	1	8
UÖ7	Deney	20	4,55	2,33	1	9
	Kontrol	19	4,05	1,87	2	9
UÖ8	Deney	20	3,90	2,20	1	8
	Kontrol	19	4,37	1,61	1	7
UÖ9	Deney	20	5,25	1,52	3	9
	Kontrol	19	4,16	2,09	1	8

Çizelge 4.1'de sunulan veriler incelendiğinde, deney ve kontrol grubu öğrencilerinin uygulama öncesindeki deney raporlarını doğru değerlendirme becerileri açısından genel olarak birbirine yakın puan ortalamalarına sahip olduğu görülmektedir.

Uygulama Öncesi UÖ1 numaralı raporda deney grubunun ortalaması ($\bar{X}$=5,00, Ss=2,15) ile kontrol grubunun ortalaması ($\bar{X}$=4,68, Ss=1,57) benzer düzeydedir. UÖ2 raporunda da gruplar arasında benzer yakınlık korunmuş, deney grubunun puan ortalaması ($\bar{X}$=5,30) kontrol grubundan ($\bar{X}$=4,79) biraz daha yüksek olmasına rağmen standart sapmaları birbirine yakın değerdedir.

Öğrencilere Eylül-Kasım ayları arasında uygulanan deneme sınavlarının sınıf ortalamaları Çizelge 4.2'de verilmiştir (Okulizyon, 2025).

Çizelge 4.2. Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerine Eylül–Kasım Ayları Arasında Uygulanan Deneme Sınavlarına ait Sınıf Ortalamalarının Karşılaştırılması

Yayıncılık	**Deney grubu sınıf ortalaması**	**Kontrol grubu sınıf ortalaması**
Okyanus Yayıncılık	215,94	217,52
Gaziantep Belediyesi	227,8	229,65
Şahinbey Belediyesi	215,79	211,39

Çizelge 4.2'deki veriler genel olarak değerlendirildiğinde, uygulama öncesinde deney ve kontrol gruplarının akademik başarı düzeylerinin birbirine oldukça yakın olduğu ve aralarındaki farkların anlamlı düzeyde olmadığı görülmektedir.

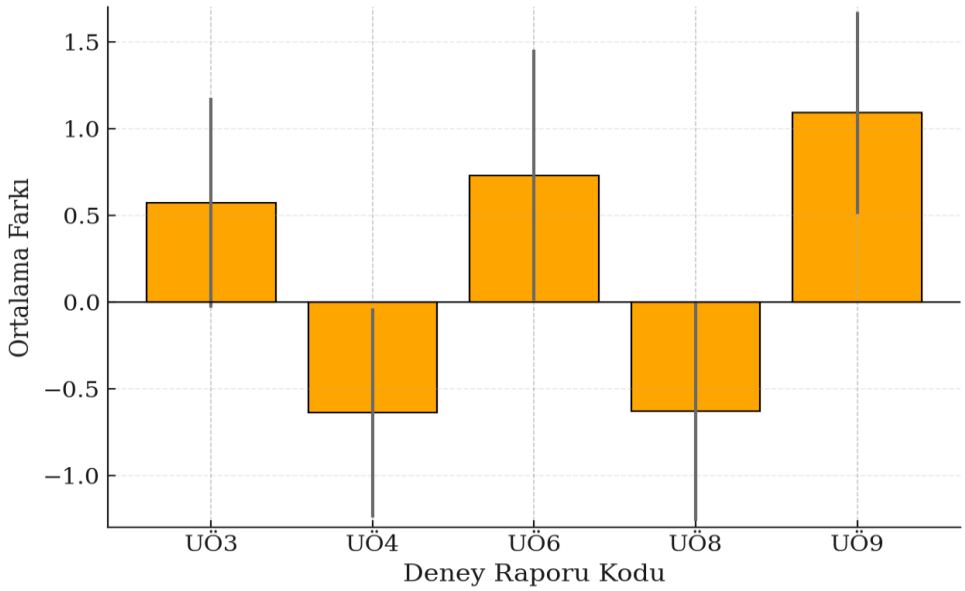
Normal dağılım gösteren deney ve kontrol grubu öğrencilerinin uygulama öncesi deney raporlarını değerlendirme becerileri arasında anlamlı bir fark olup olmadığını belirlemek amacıyla bağımsız örneklemler t-testi uygulanmıştır. Buna göre, deney ve kontrol gruplarına uygulanan UÖ3, UÖ4, UÖ6, UÖ8 ve UÖ9 deney raporlarına ilişkin bağımsız örnekler t testi sonuçları Çizelge 4.3'te yer almaktadır.

Çizelge 4.3. Uygulama Öncesi Öğrencilerin Deney Raporlarını Doğru Değerlendirme Puan Ortalamalarının t-testi Sonuçları

		Varyansların homojenliği için Levene testi				t-test				
	N	**F**	**df1**	**df2**	**p**	**Ortalama fark**	**ss**	**t**	**df**	**p**
UÖ3	39	2,643	1	37	0,113	0,57	0,604	0,941	37	0,353
UÖ4	39	2,624	1	37	0,114	-0,64	0,604	-1,055	37	0,298
UÖ6	39	2,952	1	37	0,094	0,73	0,723	1,012	37	0,318
UÖ8	39	2,628	1	37	0,113	-0,63	0,633	-0,989	37	0,329
UÖ9	39	2,744	1	37	0,106	1,09	0,582	1,875	37	0,069

**p>,05*

Çizelge 4.3' teki sonuçlara göre, uygulama öncesi UÖ3, UÖ4, UÖ6, UÖ8 ve UÖ9 açısından deney ve kontrol grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamaktadır (sırasıyla p=,353; p=,298; p=,318; p=,329 ve p=,069, p>,05). Levene testi sonuçları ise grupların varyanslarının homojen olduğunu göstermiştir (p>,05). Bu bulgular, müdahale öncesinde deney ve kontrol gruplarının başlangıç düzeylerinin birbirine yakın olduğunu ve benzer koşullar altında uygulama sürecine başladıklarını göstermektedir.



Şekil 4.1. Uygulama Öncesi Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Değerlendirme Puan Farkı

Şekil 4.1 uygulama öncesinde deney ve kontrol grubu öğrencilerinin farklı deney raporlarını doğru değerlendirme puan ortalamaları arasındaki farkları göstermektedir. Her sütun, ilgili deney raporu için deney ve kontrol grubu ortalamaları arasındaki farkı (Deney–Kontrol) temsil etmekte; hata çubukları ise bu farkların standart hatalarını göstermektedir. Farklar istatistiksel olarak anlamlı değildir (p>.05).

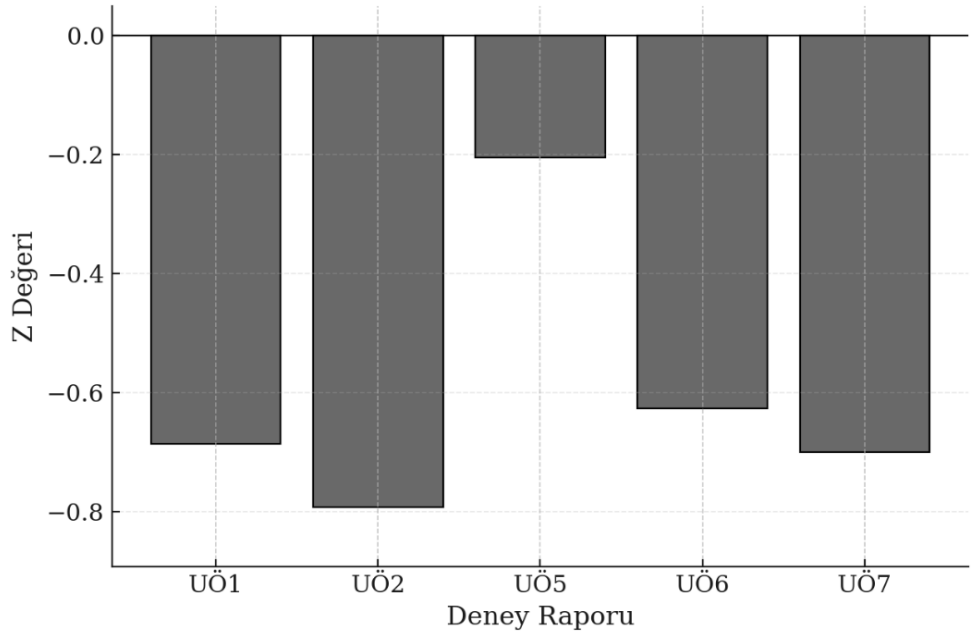
Normallik varsayımının sağlanmadığı UÖ1, UÖ2, UÖ5, UÖ6 ve UÖ7 kodlu deney raporlarına ilişkin uygulama öncesi puanların karşılaştırılmasında Mann-Whitney U testi kullanılmış ve elde edilen sonuçlar aşağıdaki Çizelge 4.4'te verilmiştir.

Çizelge 4.4. Uygulama Öncesi Öğrencilerin Deney Raporlarını Doğru Değerlendirme Puan Ortalamalarının Mann-Whitney U Testi sonuçları

	Uygulama öncesi deney raporları				
	UÖ1	**UÖ2**	**UÖ5**	**UÖ6**	**UÖ7**
Mann-Whitney U	166,0	162,5	183,0	168,0	165,5
Z	-0,686	-0,792	-0,205	-0,626	-0,699
p	,513	,444	,857	,550	,496

**p>,05*

Çizelge 4.4'teki sonuçlara göre, tüm raporlar için deney ve kontrol grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır (sırasıyla p=,513; p=,444; p=,857; p=,550; p=,496; p>,05). Bu bulgular, normallik varsayımının sağlanmadığı bu rapor türlerinde de deney ve kontrol gruplarının başlangıç düzeylerinin benzer olduğunu göstermektedir. Z değerlerinin tümünde sıfıra yakın ve negatif olması, deney grubunun puan ortancalarının kontrol grubuna kıyasla yalnızca çok sınırlı ve istatistiksel olarak önemsiz düzeyde yüksek olduğunu göstermektedir. UÖ5 raporuna ilişkin p=,837 değeri, gruplar arasında en az farklılık gözlenen raporlardan biri olmuştur.



Şekil 4.2. Uygulama Öncesi Deney Raporlarına Ait Mann-Whitney U Testi Z Değerleri

Şekil 4.2'de Z değerlerinin tamamı sıfıra yakın ve negatif olup, bu durum deney grubunun değerlendirme puan ortancalarının kontrol grubuna kıyasla sadece sınırlı düzeyde yüksek olduğunu, ancak bu farkların istatistiksel olarak anlamlı olmadığını göstermektedir (p>,05).

4.2. Birinci Araştırma Sorusuna Yönelik Tartışma

Bu çalışmanın birinci araştırma sorusu kapsamında deney ve kontrol grubu öğrencilerinin deney raporlarını değerlendirme becerileri arasında uygulama öncesi dönemde anlamlı bir fark olup olmadığı araştırılmıştır. Yapılan normallik analizleri sonucunda, bazı deney raporları aracılığıyla elde edilen verilerin normal dağılmadığı belirlenmiş ve buna bağlı olarak parametrik ve non-parametrik testler birlikte kullanılmıştır. Hem bağımsız örneklemler t-testi hem de Mann-Whitney U testi sonuçlarına göre, uygulama öncesi dönemde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmadığı tespit edilmiştir. Elde edilen bu bulgular, araştırma sürecine dâhil edilen deney ve kontrol gruplarının başlangıç düzeyinde değerlendirme becerileri açısından denk olduğunu göstermektedir. Yarı deneysel model kullanılan çalışmalarda,

uygulama öncesinde seçilen kontrol ve deney gruplarının değişken açısından benzer olması önerilir (Ekiz, 2009). Uygulama öncesinde elde edilen denklik durumu, araştırmanın sonraki aşamalarında deneysel etkilere atfedilecek farklılıkların daha güvenilir biçimde yorumlanmasına olanak tanımaktadır.

UÖ9 kodlu deney raporunda elde edilen p=,069 değeri, istatistiksel anlamlılık düzeyinin üzerinde kalmakla birlikte, sınır değere yakınlığıyla dikkat çekmektedir. Bu durum, yalnızca bu rapora özgü olmak üzere, deney grubundaki öğrencilerin değerlendirme puanlarının kontrol grubuna kıyasla nispeten daha yüksek eğilim gösterdiğine işaret etmektedir. Ancak, anlamlılık sınırı aşılmadığı için bu fark istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmemekte; yalnızca uygulama sonrası bu beceriye ilişkin gelişimin deney grubu lehine şekillenebileceğine dair öngörüsel bir bulgu olarak değerlendirilmektedir. Bu tür durumlarda, özellikle eğitim araştırmalarında anlamlılığa yaklaşan değerlerin etki yönü ve büyüklüğü açısından yorumlanması, sonraki analizler için ön bilgi sağlayabilir (Field, 2013).

4.3. İkinci Araştırma Sorusuna Yönelik Bulgular

Araştırmanın ikinci sorusu kapsamında deney ve kontrol grubu öğrencilerinin deney raporlarını değerlendirme becerileri arasında uygulama sonrasında anlamlı bir fark olup olmadığı araştırılmıştır. Bu amaçla öğrencilerin deney raporlarını değerlendirme becerilerine ilişkin betimleyici istatistiksel verilere ulaşılmıştır. Çizelge 4.5'te deney ve kontrol grubu öğrencilerinin uygulama sonrası çeşitli deney raporlarını değerlendirme puanlarına ilişkin betimleyici istatistikler verilmiştir.

Çizelge 4.5. Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerin Uygulama Sonrası Deney Raporlarını Doğru Değerlendirme Puanlarına İlişkin Betimleyici İstatistik Verileri

	Grup	**N**	**X̄**	**Ss**	**Alt değer**	**Üst değer**
US1	Deney	20	7,60	1,93	5	11
	Kontrol	19	4,74	1,45	2	7
US2	Deney	20	6,90	1,45	5	10
	Kontrol	19	4,58	1,64	2	7
US3	Deney	20	7,75	1,80	4	11
	Kontrol	19	4,00	1,50	4	11
US4	Deney	20	7,90	1,68	5	11
	Kontrol	19	5,53	1,31	3	8
US5	Deney	20	7,50	1,54	5	11
	Kontrol	19	4,74	1,45	2	7
US6	Deney	20	7,30	1,81	5	12
	Kontrol	19	4,11	1,63	1	9
US7	Deney	20	7,60	2,01	5	12
	Kontrol	19	4,89	1,45	3	8
US8	Deney	20	6,15	1,81	4	9
	Kontrol	19	4,90	1,66	2	8
US9	Deney	20	7,60	1,85	5	11
	Kontrol	19	4,84	2,14	2	9

Çizelge 4.5'teki verilere göre, uygulama sonrası tüm deney raporlarında deney grubunun puan ortalamaları, kontrol grubuna göre yüksektir. U.S.4 raporunda deney grubunun ortalaması ($\bar{X}$=7,90) kontrol grubunun ortalamasından ($\bar{X}$=5,53) yüksektir. Benzer şekilde U.S.3 raporunda deney grubunun ortalaması ($\bar{X}$=7,75) kontrol grubunun ortalamasından ($\bar{X}$=4,00) yüksek olduğu görülmektedir. Standart sapma değerleri genel olarak her iki grup için de orta düzeyde olup, grupların değerlendirme becerilerinde grup içi tutarlılığın benzer olduğunu göstermektedir.

Shapiro-Wilk testine göre anlamlılık düzeyi ,05'ten küçük olan gruplarda dağılımın normal olmadığı kabul edilmiştir. Bu doğrultuda, US1 ve US6 değişkenleri için hem deney hem kontrol gruplarında, ayrıca US8 için deney grubunda normallik varsayımının sağlanmadığı görülmektedir. Diğer deney raporlarına ilişkin puanlar (US2, US3, US4, US5, US7 ve US9) her iki grupta da normal dağılım göstermektedir. Araştırmanın ikinci alt problemi kapsamında, deney ve kontrol grubu öğrencilerinin uygulama sonrasında deney raporlarını doğru değerlendirme becerileri arasında anlamlı bir fark olup olmadığı incelenmiştir. Normallik varsayımı sağlanan raporlar için uygulanan bağımsız örneklem t-testi sonuçları Çizelge 4.6'da verilmiştir.

Çizelge 4.6. Uygulama Sonrası Öğrencilerin Deney Raporlarını Doğru Değerlendirme Puan Ortalamalarının t-testi Sonuçları

		Varyansların homojenliği için Levene testi				t-test				
	N	**F**	**df1**	**df2**	**p**	**Ortalama fark**	**ss**	**t**	**df**	**p**
US2	39	0,572	1	37	0,454	2,32	0,495	4,686	37	0,000
US3	39	0,570	1	37	0,455	3,75	0,531	7,059	37	0,000
US4	39	1,734	1	37	0,196	2,37	0,484	4,902	37	0,000
US5	39	0,145	1	37	0,705	2,76	0,479	5,770	37	0,000
US7	39	2,362	1	37	0,133	2,71	0,564	4,798	37	0,000
US9	39	0,303	1	37	0,585	2,76	0,639	4,314	37	0,000

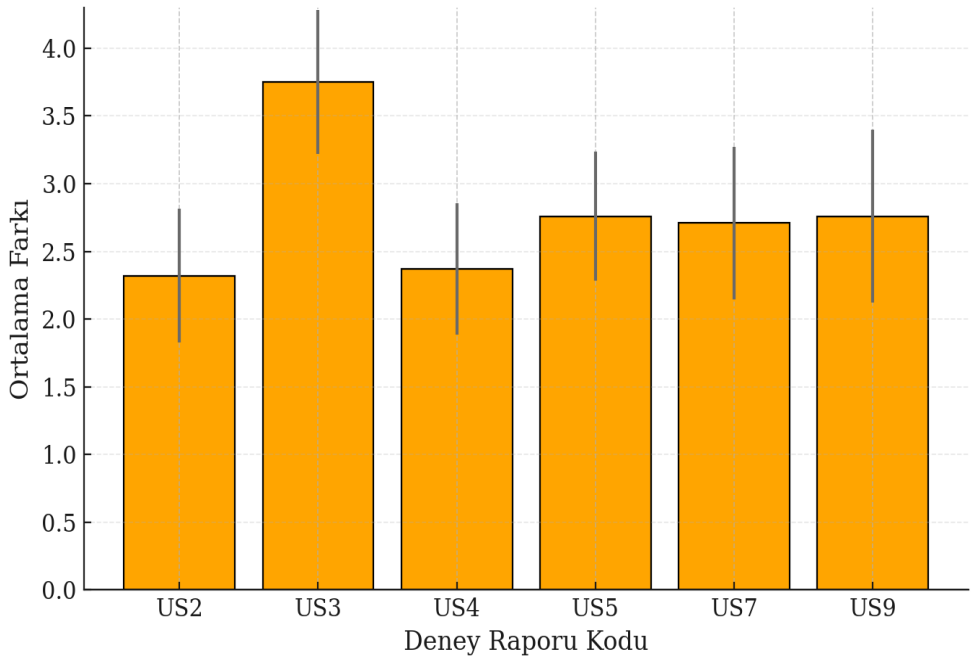
**p<,05*

Analiz sonuçlarına göre, US2, US3, US4, US5, US7 ve US9 numaralı deney raporlarına ilişkin değerlendirme puanlarında deney ve kontrol grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur (p <,05). Her bir rapor için elde edilen ortalamalar arası farklar deney grubu lehine pozitif yönde olup, bu farklar 2,32 ile 3,75 puan arasında değişmektedir. Özellikle US3 numaralı raporun değerlendirilmesine ilişkin elde edilen t(37)=7,059 ve p=,000 sonucu, deney grubunun bu raporu değerlendirme performansının kontrol grubuna kıyasla yüksek düzeyde anlamlı bir üstünlük gösterdiğini ortaya koymaktadır. Benzer şekilde US5, US7 ve US9 numaralı raporlarda da anlamlı farklar gözlenmiş ve bu farkların deney grubunun lehine olduğu belirlenmiştir. Bu anlamlı farkların yalnızca istatistiksel düzeyde kalmayıp, uygulamada da güçlü etkiler taşıyıp taşımadığını değerlendirebilmek amacıyla normal dağılım gösteren deney raporlarına Cohen's d katsayısı kullanılarak etki büyüklükleri hesaplanmıştır. Bu değerlere ilişkin bulgular Çizelge 4.7'de verilmiştir.

Çizelge 4.7. Uygulama Sonrası Normal Dağılım Gösteren Deney Raporlarının Cohen's d Puanları

		95% Güven aralığı	
Deney raporları	**Cohen's d**	**Alt sınır**	**Üst sınır**
US2	1,55	0,78	2,21
US3	1,66	1,44	3,06
US4	1,51	0,84	2,28
US5	1,49	1,08	2,60
US7	1,76	0,81	2,25
US9	2,0	0,67	2,08

Çizelge 4.7'deki bulgular, uygulama sonrası deney ve kontrol grubu öğrencilerinin deney raporlarına ilişkin etki büyüklüklerinin tamamının büyük düzeyde olduğu görülmektedir. Cohen'in (1988) sınıflamasına göre, $d \geq 0{,}80$ değerleri büyük, $d \geq 1{,}20$ ise çok büyük etki büyüklüğü olarak kabul edilmektedir. Bu bağlamda raporlar için d değerleri 1,49 ile 2,00 arasında değişmekte oluğu sonucuna ulaşılmıştır.



Şekil 4.3. Uygulama Sonrası Deney ve Kontrol Grubu Değerlendirme Puan Farkı

Şekil 4.3'te, uygulama sonrası deney ve kontrol grubu öğrencilerinin değerlendirme puanları arasındaki ortalama farklar görselleştirilmiştir. Her bir sütun, ilgili deney raporuna (U.S.2–U.S.9) ilişkin ortalama farkı temsil ederken, hata çubukları ±1 standart hata düzeyini göstermektedir. Grafik incelendiğinde, tüm raporlar için deney grubu lehine pozitif yönlü ortalama farkların bulunduğu görülmektedir.

Normallik varsayımı sağlanmayan U.S.1, U.S.6 ve U.S.8 kodlu deney raporlarına ilişkin puanlar için, deney ve kontrol grubu öğrencilerinin değerlendirme becerileri Mann-Whitney U testi ile karşılaştırılmıştır. Elde edilen sonuçlar Çizelge 4.8'de verilmiştir.

Çizelge 4.8. Uygulama Sonrası Normal Dağılım Göstermeyen Deney Raporlarının Mann-Whitney U Testi Sonuçları

	Uygulama sonrası deney raporları		
	US1	**US6**	**UÖ8**
Mann-Whitney U	44,000	25,500	126,500
Z	-4,179	-4,670	-1,815
p	,000	,000	,074
Etki büyüklüğü (r)	0,67	0,75	0,29

*$p<,05$

US1 ve US6 numaralı deney raporlarına ilişkin değerlendirme puanlarında, deney ve kontrol grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur ($p<,05$). Her iki durumda da Z değerleri negatif ve yüksek mutlak değere sahiptir, bu da deney grubunun bu raporlarda daha yüksek değerlendirme performansı gösterdiğini ortaya koymaktadır. Bu bulgular, uygulamanın öğrencilerin bilimsel değerlendirme becerileri üzerinde güçlü ve anlamlı bir etkiye sahip olduğunu desteklemektedir. US8 numaralı rapora ilişkin elde edilen $p = 0,074$ olup, bu değer anlamlılık sınırı olan ,05'in üzerindedir. Dolayısıyla bu rapor özelinde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamaktadır. Ancak Z =1,815 değeri ve p'nin sınır değere yakın oluşu, bu beceri alanında deney grubunun lehine yönelim olabileceğine işaret etmekte ve uygulamanın bu rapor üzerindeki etkisinin daha ileri çalışmalarda incelenmesini gerektirebileceğini göstermektedir. Cohen (1988) tarafından yapılan sınıflamaya göre, $0,10 \leq r < 0,30$ arası

küçük, $0,30 \leq r < 0,50$ arası orta, $r \geq 0,50$ değerleri ise büyük etki büyüklüğü olarak kabul edilmektedir. Bu bağlamda, U.S.1 maddesi için hesaplanan r değeri 0,67 ve U.S.6 maddesi için 0,75 olup, her iki madde de büyük düzeyde etki büyüklüğüne sahiptir. U.S.8 maddesi için elde edilen r değeri ise 0,29 olup, küçük ile orta düzey arasında yer almaktadır.

4.4. İkinci Araştırma Sorusuna Yönelik Tartışma

Araştırmanın ikinci alt problemi kapsamında, uygulama sonrasında deney ve kontrol grubu öğrencilerinin deney raporlarını değerlendirme becerileri arasında anlamlı bir fark olup olmadığı araştırılmıştır. Uygulama sonrasında elde edilen bulgulara göre, deney grubu öğrencilerinin deney raporlarını değerlendirme puan ortalamalarının tüm raporlarda kontrol grubuna göre daha yüksek olduğu gözlenmiştir. Elde edilen bulgular, ADS modeli, öğrencilerin deneysel verileri yorumlama, değişkenleri analiz etme ve sonuçları gerekçelendirme gibi bilimsel değerlendirme becerilerini geliştirdiğini ortaya koymaktadır. Bu sonuçlar, alanyazında yer alan birçok çalışmayı destekler niteliktedir. Erduran, Simon ve Osborne (2004) tarafından yapılan araştırmada, argümantasyon odaklı öğretim süreçlerinin öğrencilerin bilimsel muhakeme ve açıklama üretme becerileri üzerinde anlamlı etkiler sağladığı belirtilmiştir. Aynı zamanda argümantasyonun bilimsel okuryazarlığı destekleyen temel bir bileşen olduğu vurgulanmıştır. Benzer şekilde, Zohar ve Nemet (2002) de arafından yürütülen bir çalışmada, açık argümantasyon öğretimi uygulandığında, öğrencilerin hem bilgi düzeylerinde hem de kurdukları argümanların kalitesinde anlamlı artışlar gözlenmiştir. Ayrıca öğrencilerin bilimsel muhakemeyi gündelik yaşam bağlamlarına aktarabilme yeteneklerinde de gelişim saptanmıştır. Alanyazında benzer yönde sonuçlara ulaşan araştırmacılardan Sampson, Enderle, Grooms ve Witte (2013) tarafında yürütülen çalışmada, ADS modelinin öğrencilerin bilimsel argümantasyon yazma becerileri ve temel bilimsel kavramları anlama düzeyleri üzerindeki etkisini incelemiştir. ADS etkinliğine katılan öğrencilerin yazılı argümanlarının daha tutarlı ve güçlü olduğu bulunmuştur. Çalışma, yapılandırılmış yazma temelli uygulamaların, bilimsel düşünmeyi destekleyici etkisini ortaya koymaktadır.

Türkiye'de yapılan çalışmalarda da (Ecevit ve Kaptan, 2017; Kutru ve Hasançebi, 2024; Yıldırım ve Bidonu, 2018) sorgulamaya ve argümantasyona dayalı öğretim yaklaşımlarının öğrencilerin bilimsel süreç becerileri, üst düzey düşünme becerileri ve öğretim yeterlikleri üzerinde olumlu etkiler yarattığı görülmektedir. Ecevit ve Kaptan (2017) öğretmen adaylarıyla yürüttükleri çalışmada, ADS modelinin adayların deney tasarlama becerilerini geliştirdiğini ve bilimsel süreç farkındalıklarını artırdığını ortaya koymuştur. Yıldırım ve Bidonu (2018) ise argümantasyon destekli problem dayalı öğrenmenin öğrencilerin ayrıntılı sorgulama ve problem çözme becerilerini anlamlı düzeyde geliştirdiğini göstermiştir. Kutru ve Hasançebi (2024) tarafından gerçekleştirilen çalışmada ise, Argümantasyon Tabanlı Bilim Öğrenme (ATBÖ) destekli STEM eğitiminin öğrencilerin iletişim, eleştirel düşünme, bilimsel yaratıcılık ve problem çözme becerileri üzerinde belirgin gelişim sağladığı rapor edilmiştir. Bu bulgular, argümantasyon temelli öğretim yaklaşımlarının Türkiye bağlamında da etkili biçimde uygulanabileceğini ve çok boyutlu bilişsel gelişimi destekleyebileceğini göstermektedir. Bununla birlikte, elde edilen bulgular bazı yönleriyle alanyazındaki çalışmalardan ayrışabilmektedir. Sadler ve Fowler (2006) öğrencilerin argümantasyona dayalı süreçlerde zaman zaman kavramsal hatalar yaptıklarını ve bu durumun özellikle bilimsel içerikli değerlendirme görevlerinde performanslarını sınırlayıcı bir unsur haline gelebildiğini ifade etmiştir. Benzer şekilde Khishfe (2012) öğrencilerin karşı argüman üretme ve çürütme gibi daha üst düzey argümantasyon bileşenlerinde zorlandıklarını ve bu zorlukların, bilimin doğasına ilişkin anlayış düzeyleri ve bağlamsal değişkenler (örneğin konuya aşinalık, ön bilgi düzeyi, kişisel ilgi) ile yakından ilişkili olduğunu ortaya koymuştur. Mevcut araştırmada US8 maddesine ilişkin anlamlı farkın elde edilememesi, bu tür kavramsal güçlüklerin ve bağlamsal faktörlerin etkisini yansıtan bir durum olabilir. Bu sonuç, argümantasyon destekli öğretimin etkisinin içerik yapısına, bağlamın doğasına ve öğrencilerin konuya ilişkin bilişsel hazırlık düzeylerine göre değişkenlik gösterebileceğini düşündürmektedir.

4.5. Üçüncü Araştırma Sorusuna Yönelik Bulgular

Araştırmanın üçüncü sorusunda deney ve kontrol grubu öğrencilerinin, uygulama öncesi ve sonrası deney raporlarını değerlendirme süreçlerinde araştırma sorgulama

becerilerine ilişkin tutarlılık düzeyleri (ortalama mutlak sapma değerleri) açısından anlamlı bir fark olup olmadığı araştırılmıştır. Bu alt probleme yanıt aramak amacıyla, deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin uygulama öncesi ve sonrası deney raporlarını değerlendirme süreçleri analiz edilmiştir. Değerlendirme, öğrencilerin düşük, orta ve yüksek başarı düzeylerine göre sınıflandırılmış deney raporları üzerinden gerçekleştirilmiş; her bir bilimsel süreç becerisine ilişkin değerlendirme puanları için ortalama mutlak sapma değerleri hesaplanmıştır.

Çalışmada, değerlendirme tutarlılığı açısından 0,45 değeri eşik kabul edilmiş; bu değerin altındaki ortalama mutlak sapma puanları yüksek tutarlılık, üzerindeki puanlar ise düşük tutarlılık olarak yorumlanmıştır. Bu sınır değerin seçiminde, ölçme değerlendirme alanyazında yer alan, ortalama mutlak sapma değerlerinin ortalamadan sapma açısından yorumlanabilirliğine dair öneriler esas alınmıştır (Hallgren, 2012).

4.5.1. Deney Grubu Öğrencilerinin Değerlendirme Tutarlılığına İlişkin Bulgular

Deney grubuna uygulanan ADS modeli, öğrencilerin büyük çoğunluğunun araştırma sorgulama becerilerinde anlamlı gelişmelere katkı sağlamıştır. Çizelge 4.9'da sunulan ortalama mutlak sapma değerleri, öğrencilerin uygulama öncesi ve sonrası deney raporlarını değerlendirme sürecindeki tutarlılık düzeylerini karşılaştırmalı olarak ortaya koymaktadır.

Çizelge 4.9. Deney grubu öğrencilerinin deney raporlarını değerlendirmelerinin her beceri için ortalama mutlak sapma değerleri

	Uygulama öncesi deney raporu			**Uygulama sonrası deney raporu**		
Beceriler	Düşük	Orta	Yüksek	Düşük	Orta	Yüksek
Bir araştırma sorusu oluşturmak	0,58	**0,38**	0,65	**0,21**	**0,16**	**0,26**
Bir hipotez oluşturmak	0,57	0,48	0,78	**0,27**	**0,21**	**0,28**
Bir deney tasarlamak						
Bağımlı değişkeni belirleme	0,81	0,83	0,78	**0,32**	0,46	**0,45**
Bağımsız değişkeni belirleme	0,88	0,58	0,83	0,55	**0,35**	0,48
Kontrol değişkenlerini belirleme	0,67	0,53	0,72	**0,23**	**0,32**	0,48
Bağımlı değişkenin ölçülmesi	0,78	0,91	0,98	0,51	0,68	0,63
Bağımsız değişkenin kontrollü değişimi	1,06	0,73	0,97	0,77	0,61	0,73
Verileri organize etme	0,72	0,80	0,75	0,45	0,65	0,52
Verileri analiz etme	1,01	0,88	0,84	0,86	0,75	0,63
Argümantasyon						
İddia	0,82	0,73	0,91	**0,44**	0,47	0,52
Bulgu	0,88	0,77	0,91	0,53	0,58	**0,45**
Muhakeme	1,1	0,88	0,98	0,71	0,61	0,66

Not 0.45 ve altı değerler koyu yazılmıştır.

Çizelge 4.9'da sunulan veriler doğrultusunda, deney grubundaki öğrencilerin uygulama öncesi ve sonrası deney raporlarını değerlendirme süreçlerinde gösterdikleri tutarlılık, her bir araştırma sorgulama becerisi için ortalama mutlak sapma değerleri ile analiz edilmiştir. Bu analizlerde, ölçümlerin gerçek değerlerden ne kadar saptığını gösteren ortalama mutlak sapma değerleri temel alınmış olup, 0,45 ve altındaki değerler yüksek değerlendirme tutarlılığı, 0,45'in üzerindeki değerler ise değerlendirme farklılıklarının arttığını ve tutarlılığın düştüğünü göstermektedir (Creswell ve Creswell, 2018). Uygulama öncesi verilerde, öğrencilerin çoğu beceri alanında 0,45 eşik değerinin üzerinde değerlere sahip olduğu görülmektedir. Bu durum, öğrencilerin deney raporlarını değerlendirme sürecinde başlangıçta raporlarda yer alan becerilerin gerçek seviyesini değerlendirmekte zorluk çektiklerini ve değerlendirme standartlarında tutarsızlık yaşandığını göstermektedir. Ancak uygulama sonrasında, özellikle temel bilimsel süreç becerilerinde bir iyileşme görülmektedir.

Araştırma sorusu oluşturma ve hipotez geliştirme becerilerinde, uygulama öncesi 0,57–0,78 aralığında değişen ortalama mutlak sapma değerleri, uygulama sonrasında 0,16–0,28 aralığına düşmüş ve tüm başarı düzeylerinde 0,45'in altına inmiştir. Bu durum, ADS yönteminin öğrencilerin bu temel becerilere ilişkin değerlendirme ölçütlerini daha iyi kavramalarını sağladığını göstermektedir.

Deney tasarımı bileşenleri incelendiğinde, "bağımlı değişkenin belirlenmesi" ve "kontrol değişkenlerinin belirlenmesi" gibi becerilerde, ön testte yüksek olan sapma değerleri (0,67–0,83) son testte belirgin şekilde azalmış, bazı düzeylerde 0,45'in altına inmiştir. Örneğin, "kontrol değişkeni belirleme" becerisinde düşük başarı düzeyindeki öğrencilerde ortalama mutlak sapma değeri 0,23'e kadar düşmüştür.

"Bağımsız değişkenin kontrollü değişimi" gibi karmaşık becerilerde uygulama sonrası ortalama mutlak sapma değerlerinin 0,61–0,77 aralığında kalması, öğrencilerin bu alanlarda değerlendirme konusunda hâlâ zorlandıklarını ortaya koymaktadır.

Verileri organize etme ve verileri analiz etme becerileri incelendiğinde ise ortalama mutlak sapma değerlerinin uygulama sonrasında dahi bazı düzeylerde 0,45'in üzerinde seyrettiği görülmektedir. Bu da öğrencilerin bu becerileri değerlendirme sürecinde yüksek başarı düzeyinde bile ortak kriterlerde uzlaşmakta güçlük yaşadığını göstermektedir.

Argümantasyon bileşenlerinden "iddia" ve "bulgu" alanlarında düşük başarı grubunda 0,44–0,53 gibi 0,45'in altına düşen değerler elde edilmişken, "muhakeme" boyutunda tüm düzeylerde değerler 0,61–0,71 aralığında kalarak sınır değerin üzerinde seyretmiştir.

4.5.2. Kontrol Grubu Öğrencilerinin Değerlendirme Tutarlılığına İlişkin Bulgular

Kontrol grubunda uygulama sonrasında gözlenen gelişim, deney grubuna kıyasla daha sınırlı düzeyde olmuştur. Bu durum, öğretim sürecinde kullanılan doğrulayıcı laboratuvar yöntemlerinin öğrencilerin üst düzey düşünme ve muhakeme becerilerini geliştirme noktasında sınırlı kaldığını göstermektedir. Çizelge 4.10'da öğrencilerin deney raporlarını değerlendirme becerilerindeki ortalamadan mutlak sapma değerleri verilmiştir.

Çizelge 4.10. Kontrol grubu öğrencilerinin deney raporlarını değerlendirmelerinin her beceri için ortalama mutlak sapma değerleri

	Uygulama öncesi deney raporu			Uygulama sonrası deney raporu		
Beceriler	**Düşük**	**Orta**	**Yüksek**	**Düşük**	**Orta**	**Yüksek**
Bir araştırma sorusu oluşturmak	0,99	0,57	0,63	0,72	**0,35**	0,49
Bir hipotez oluşturmak	0,98	0,54	0,75	0,68	**0,44**	0.67
Bir deney tasarlamak						
Bağımlı değişkeni belirleme	0,86	0,82	0,84	0,75	0,72	0,73
Bağımsız değişkeni belirleme	0,99	0,65	0,91	0,92	0,63	0,85
Kontrol değişkenlerini belirleme	0,8	0,65	0,87	0,72	0,54	0,68
Bağımlı değişkenin ölçülmesi	0,65	0,98	0,96	0,75	0,89	0,98
Bağımsız değişkenin kontrollü değişimi	1,08	0,63	0,81	1,07	0,68	0,92
Verileri organize etme	0,51	0,72	0,65	0,61	0,77	0,71
Verileri analiz etme	0,98	0,75	0,68	0,98	0,86	0,78
Argümantasyon						
İddia	1,07	0,82	0,89	0,87	0,72	0,96
Bulgu	0,91	0,72	0,84	0,96	0,77	0,98
Muhakeme	1,29	0,75	0,79	1,14	0,91	0,99

Not 0.45 ve altı değerler koyu yazılmıştır.

Çizelge 4.10'da yer alan verilere göre, kontrol grubundaki öğrencilerin uygulama öncesi ve sonrası deney raporlarını değerlendirme süreçlerinde bilimsel süreç becerilerine ilişkin ortalama mutlak sapma değerlerinde belirgin bir iyileşme gözlenmemektedir. Tüm beceriler düzeyinde değerlendirildiğinde, birçok alt beceri için ortalama mutlak sapma değerlerinin 0,45 eşiğinin üzerinde kaldığı ve bu durumun hem uygulama öncesi hem de sonrası için geçerli olduğu görülmektedir. Bu bulgu, kontrol grubunda yer alan öğrencilerin değerlendirme tutarlılığının genel olarak düşük düzeyde kaldığını göstermektedir.

Bağımlı ve bağımsız değişken belirleme gibi deney tasarımı adımlarında bazı gelişmeler görülmüş; ancak bu gelişmeler daha çok prosedür takibi şeklinde gerçekleşmiş olup, kavramsal düzeyde derinleşme sınırlı kalmıştır.

Veri analizi ve organizasyonu alanlarında da gelişim deney grubuna kıyasla daha düşüktür. Özellikle düşük başarı grubundaki öğrencilerin uygulama sonrası puanlarında yalnızca sınırlı artışlar görülmüştür.

Argümantasyon becerileri kontrol grubunda niteliksel olarak incelenmemiştir; çünkü bu gruba uygulanan öğretim süreci doğrudan bu yapıları hedeflememiştir.

4.6. Üçüncü Araştırma Sorusuna Yönelik Tartışma

Araştırmanın üçüncü alt problemi kapsamında elde edilen bulgular, öğrencilerin deney raporlarını değerlendirme süreçlerindeki tutarlılıklarındaki değişimi ortaya koymuş ve bu değişimin özellikle deney grubunda anlamlı şekilde gerçekleştiğini göstermiştir. Ortalama mutlak sapma değerlerinin analizine dayanan bu bulgular, öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini değerlendirme konusundaki tutarlılıklarının arttığını ve bu artışın öğretimsel müdahale ile ilişkili olduğunu göstermektedir. Deney grubunda, araştırma sorusu oluşturma, hipotez kurma, deney tasarlama ve argümantasyon gibi çok boyutlu becerilerde tutarlılık düzeyinin uygulama sonrasında belirgin biçimde yükseldiği; buna karşın kontrol grubunda ise benzer bir gelişim gözlenmediği saptanmıştır. Bu durum, ADS modelinin, öğrencilerin deneysel değerlendirme süreçlerini bilim insanına benzer şekilde yürütmelerine katkı sağladığını ortaya koymaktadır. Sampson ve Blanchard (2012) tarafından yapılan araştırmayla da örtüşmektedir. İlgili çalışmada, kısa süreli bir argümantasyon müdahalesinin öğrencilerin gerekçelendirme, muhakeme ve bilimsel düşünme becerilerini anlamlı şekilde geliştirdiği sonucuna ulaşılmıştır. Mevcut araştırmada da kısa süreli ancak sistematik olarak yapılandırılmış argümantasyon temelli uygulamaların, öğrencilerin deneysel düşünme süreçlerini daha tutarlı hâle getirdiği görülmüştür. Öğrencilerin yalnızca argüman oluşturma değil, aynı zamanda bu argümanları gerekçelendirme ve karşı argümanlarla ilişkilendirme becerilerinde ilerleme kaydettikleri anlaşılmaktadır. Bununla birlikte, argümantasyon bileşenleri olan iddia, bulgu ve özellikle muhakeme alanlarında uygulama sonrasında beklenen düzeyde yüksek bir iyileşme gözlenmemiştir. Bu durum, argümantasyonun karmaşık ve üst düzey bilişsel süreçleri içermesi nedeniyle öğrencilerin bu becerileri değerlendirme süreçlerinde zorluklar yaşadığını düşündürmektedir. Özellikle "muhakeme" becerisinde tüm başarı düzeylerinde ortalama mutlak sapma değerlerinin

0,61–0,71 aralığında seyretmesi, öğrencilerin ileri düzey düşünme ve gerekçelendirme süreçlerinde halen belirli güçlüklerle karşılaştığını göstermektedir. Benzer şekilde "iddia" ve "bulgu" becerilerinde elde edilen değerlerin, düşük başarı grubunda kısmen iyileşmiş olsa da orta ve yüksek başarı seviyesindeki deney raporlarında belirgin bir tutarlılık artışı göstermemesi dikkat çekicidir. Bu bulgu, ADS modelinin, öğrencilerin bu özel becerileri geliştirme ve değerlendirme süreçlerinde ek destek ve yönlendirmeye ihtiyaç duyabileceklerini ortaya koymaktadır. McNeill ve Krajcik (2012) tarafından belirtildiği üzere, argümantasyon becerilerinin gelişimi için öğrencilerin argüman yapılarının derinlemesine anlaşılmasına ve uygulamalı pratiklere ihtiyaç duyduğu göz önünde bulundurulmalıdır. Hämmerle ve ark., (2025) yürüttüğü çalışmada, öğrencilerin deney tasarımındaki hataları fark etme becerileri incelenmiş ve özellikle dolaylı hataları (akran hataları) fark etme konusunda daha yüksek düzeyde farkındalık geliştirdikleri bulunmuştur. Mevcut araştırmada öğrencilerin, farklı başarı düzeylerine sahip deney raporlarını değerlendirme sürecinde gösterdikleri artan tutarlılık, bu tür farkındalıkların öğretimle birlikte geliştirilebileceğini göstermektedir. Dolayısıyla, ADS modelinin, yalnızca bilgi aktarımı değil, aynı zamanda değerlendirme ve eleştirel gözlem gibi üst düzey becerilerin gelişimine katkı sağladığı sonucuna ulaşılmaktadır.

Kontrol grubunda gözlemlenen sınırlı gelişim, öğretim programı materyallerine dayalı öğretim yöntemlerinin değerlendirme yeterliklerini kazandırmakta yetersiz kaldığını ortaya koymaktadır. Özellikle, argümantasyon yapıları bu grupta doğrudan öğretilmediği için, bu alanda tutarlılık sağlanamamış ve ortalama mutlak sapma değerleri çoğu beceri için eşik değerin üzerinde kalmıştır; bu da öğrencilerin deney raporlarını değerlendirme sürecinde istenilen düzeyde bir tutarlılığa ulaşamadıklarını göstermektedir.

5. SONUÇ ve ÖNERİLER

5.1. Araştırmanın Sonuçları

5.1.1. Birinci Araştırma Sorusuna Yönelik Sonuçlar

Araştırmanın birinci alt problemi, deney ve kontrol grubu öğrencilerinin uygulama öncesi deney raporlarını değerlendirme becerileri arasında anlamlı bir fark olup olmadığını ortaya koymayı amaçlamıştır. Elde edilen nicel veriler doğrultusunda, deney ve kontrol grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olmadığını göstermiştir. Bu bulgu, araştırmanın başlangıcında her iki grubun deney raporlarını değerlendirme yeterliklerinin birbirine denk düzeyde olduğunu ortaya koymaktadır. Benzer çalışmalarda da deneysel araştırmaların başlangıç aşamasında gruplar arasında anlamlı farklılıklar olmadığı belirtilmektedir (Ekiz, 2009; Creswell ve Creswell, 2018). Ekiz (2009) yarı deneysel çalışmalarda kontrol ve deney gruplarının başlangıçtaki eşitlik durumunun önemini vurgulamıştır. Bu durum, müdahale öncesi grupların denkliğinin sağlanmasının, uygulama sonrası elde edilen farklılıkların daha güvenilir şekilde yorumlanmasına olanak tanıdığını göstermektedir. Çalışmada gruplar arasında başlangıçta anlamlı fark olmamasının nedenleri arasında, öğrencilerin aynı eğitim müfredatına ve benzer öğretim deneyimlerine maruz kalmaları sebep olduğu düşünülmektedir. Ayrıca, araştırma öncesinde gruplar benzer başarı düzeylerine sahip sınıflardan oluşturulmuş, böylece öğrencilerin ön bilgilerinin ve bilimsel değerlendirme becerilerinin homojenliği sağlanmıştır. Sonuç olarak, gruplar arasında uygulama öncesi anlamlı fark gözlenmemesi, sonraki aşamalarda gerçekleştirilecek öğretim müdahalesinin etkisinin daha net bir şekilde ortaya konmasına imkân tanımıştır.

5.1.2. İkinci Araştırma Sorusuna Yönelik Sonuçlar

Araştırmanın ikinci alt problemi kapsamında, uygulama sonrasında deney ve kontrol grubu öğrencilerin deney raporlarını değerlendirme becerileri arasında anlamlı bir fark olup olmadığı araştırılmıştır. Araştırmanın uygulama sonrası elde edilen bulgulara göre, deney grubu öğrencileri uygulama sonrasında deney raporlarını değerlendirme

becerileri açısından kontrol grubuna göre anlamlı düzeyde yüksek performans sergilemiştir. Uygulama sonrasında deney grubu lehine ortaya çıkan anlamlı farkın, ADS modelini temel alan yöntemin kullanımının etkili olduğunu söylemek mümkündür. İlgili alanyazın incelendiğinde benzer sonuçların elde edildiği görülmektedir. Bu çalışmalardan biri Aktaş (2017) tarafından gerçekleştirilmiştir. Araştırmacı, ortaokul öğrencilerine uygulanan ADS modelinin, öğrencilerin akademik başarılarını ve öğrencilerin argümantasyon sevilerini önemli düzeyde yükselten etkili bir yöntem olduğunu belirtmiştir. Erduran ve ark. (2004) ve Zohar ve Nemet (2002) çalışmalarında bilimsel argüman üretme ve eleştirel düşünme üzerindeki olumlu etkilerin üzerinde durmuşlardır.

Bazı kavramsal açıdan karmaşık ve üst düzey değerlendirme bileşenlerinde öğrencilerin zorlanması ve beklenen başarı düzeyine ulaşamaması, diğer bazı araştırmalarda da benzer şekilde ifade edilmiştir. Sadler ve Fowler (2006) öğrencilerin argümantasyona dayalı değerlendirme süreçlerinde, özellikle üst düzey kavramsal ve muhakeme gerektiren alanlarda zaman zaman hata yaptıklarını ve bu durumun değerlendirme performanslarını sınırladığını belirtmiştir. Khishfe (2012) de, öğrencilerin karşı argüman geliştirme ve bilimsel argümanları çürütme gibi ileri düzey becerilerde zorlandıklarını ve bu güçlüklerin, bilimin doğası anlayışı ve konuya yönelik ön bilgi düzeyleri gibi bağlamsal değişkenlerle yakından ilişkili olduğunu ortaya koymuştur. Çalışmada öğrencilerin bazı rapor türlerini değerlendirme becerilerinde (örneğin US8 raporunda) beklenen başarı düzeyine ulaşamaması, birden fazla faktörle açıklanabilir. Bu faktörlerin başında, öğrencilerin konuya ilişkin ön bilgilerinin yetersizliği ve üst düzey bilimsel süreç becerilerindeki eksiklikler olduğu düşünülmektedir. Ayrıca uygulamanın gerçekleştirildiği okulun sosyoekonomik yapısının düşük olması, öğrencilerin eğitimsel destek kaynaklarına erişimlerinin sınırlı kalması ve laboratuvar altyapısının yeterince gelişmemiş olması, öğrencilerin deney raporlarını üst düzeyde değerlendirme becerilerini geliştirme süreçlerini olumsuz yönde etkilemiş olabilir. Bunun yanı sıra, uygulama süresinin kısa olması ve öğrencilerin ADS modeline uyum sağlama süreçlerinde yeterince zaman bulamamaları da istenilen seviyede başarı elde edilememesinde etkili olmuş olabilir. Sorgulamaya dayalı öğretim uygulamalarının etkili sonuçlar verebilmesi için daha uzun süreli ve sistematik uygulamaların gerektiği ifade edilmektedir (Sampson ve ark., 2013; Zohar ve Nemet, 2002). Kısa süreli uygulamalarda, öğrencilerin üst düzey becerilerini yeterince geliştirememeleri ve öğrenme süreçlerini tam olarak

içselleştirememeleri muhtemeldir. Bu bağlamda, çalışmanın uygulama süresinin sınırlı kalması da elde edilen sonuçların beklenen düzeyde olmamasına neden olmuş olabilir.

Elde edilen bulguların sonuçları düşünüldüğünde, uygulama sonrasında deney grubu öğrencilerinin bilimsel değerlendirme becerilerinde gözlenen anlamlı artış, ADS modelinin etkinliğini ortaya koymaktadır. Buna bağlı olarak, düşük başarı düzeyindeki öğrencilerdeki sınırlı gelişimin nedenlerini anlamak ve bu sorunları aşmak için öğrencilerin ön bilgi eksikliklerini giderici ek çalışmaların yapılması gerektiği söylenebilir. Gelecekte yapılacak araştırmalarda, daha uzun süreli ve yoğun argümantasyon temelli uygulamaların etkisinin incelenmesi, düşük başarı düzeyindeki öğrencilerin gelişimini destekleyecek stratejilerin geliştirilmesi açısından önem arz etmektedir.

5.1.3. Üçüncü Araştırma Sorusuna Yönelik Sonuçlar

Araştırmanın üçüncü alt problemi kapsamında, deney ve kontrol grubu öğrencilerinin uygulama öncesi ve sonrası süreçlerde, deney raporlarını değerlendirme becerilerindeki tutarlılık düzeyleri açısından anlamlı bir fark olup olmadığı araştırılmıştır. Analiz edilen verilere göre, deney grubu öğrencilerinin uygulama sonrası değerlendirme süreçlerindeki tutarlılık düzeylerinde kontrol grubuna göre belirgin bir gelişme gözlenmiştir. Deney grubundaki öğrencilerin uygulama öncesi ve sonrası ortalama mutlak sapma değerleri karşılaştırıldığında, özellikle bir araştırma sorusu oluşturma, hipotez kurma ve bağımlı-bağımsız değişkenleri belirleme gibi temel sorgulama becerilerinde önemli ölçüde tutarlılık artışı sağlandığı tespit edilmiştir. Bu durum, ADS modelinin öğrencilerin bilimsel argümanlarını oluşturma ve değerlendirme süreçlerinde etkili olduğunu göstermektedir (Sampson ve Gleim, 2009; İnaltun, 2024). Argümantasyon bileşenleri olan iddia, bulgu ve muhakeme becerilerindeki ortalama mutlak sapma değerlerinde belirgin düşüşler görülmüş; öğrencilerin bilimsel verileri daha tutarlı ve sistematik biçimde yorumladıkları ortaya çıkmıştır. Benzer sonuçlar Sampson ve Blanchard (2012) tarafından yapılan araştırma ile de tutarlıdır. Sampson ve Blanchard, argümantasyon odaklı müdahalelerin öğrencilerin bilimsel muhakeme ve gerekçelendirme becerilerini geliştirdiğini rapor etmişlerdir.

Kontrol grubundaki öğrencilerin ortalama mutlak sapma değerlerinde ise genel olarak sınırlı düzeyde bir gelişim söz konusudur. Ancak kontrol grubundaki orta başarı seviyesine sahip deney raporlarının değerlendirilmesinde, araştırma sorusu ve hipotez oluşturma kısmında, orta başarı seviyesine sahip deney raporunda daha düşük (daha iyi) ortalama mutlak sapma değerlerine ulaşılmıştır. Bu durum, kontrol grubundaki öğrencilerin orta düzeyde hazırlanmış deney raporlarını değerlendirme sürecinde, tutarlılık açısından daha iyi performans gösterdiklerini ortaya koymaktadır. Yüksek başarı seviyesinde olan deney raporların "bağımlı değişkenin ölçülmesi" becerisindeki tutarlılık açısından görülen gerileme ise, öğrencilerin yüksek başarı seviyesindeki raporları değerlendirirken kavramsal detayların ya da daha karmaşık işlemlerin yorumlanmasında güçlük çektiklerini göstermektedir. Bu sonuç, öğrencilerin özellikle yüksek düzey becerilerin değerlendirilmesi noktasında daha kapsamlı destek ve uygulamalara ihtiyaç duyabileceğine işaret etmektedir (Wilke ve Straits, 2005).

Araştırmada, öğrencilerin uygulama öncesinde gösterdikleri düşük tutarlılık seviyelerinin temel nedeni, öğrencilerin ortaöğretim boyunca bilimsel süreç becerilerini aktif olarak kullanmamaları ve uygulamalı laboratuvar etkinliklerinin yeterince kullanılmamasıdır. Dolayısıyla, öğrencilerin bu becerileri pratiğe dökmedikleri için değerlendirme aşamasında tutarsızlık yaşamaları beklenen bir durumdur. Ancak ADS modeli çerçevesinde yürütülen uygulama süreci, öğrencilerin bu tür bilimsel süreç becerilerini doğrudan kullanarak, deneylerle etkileşim halinde olmalarını sağlamıştır.

ADS modelinin bu olumlu sonuçları sağlamasının temel nedenlerinden biri, öğrencilerin deneysel süreçleri yalnızca uygulamakla kalmayıp aynı zamanda bu süreçler üzerine aktif bir biçimde tartışmaları, bilimsel verileri eleştirel ve analitik bir şekilde değerlendirmeleri olmuştur. Benzer sonuçları vurgulayan çalışmalar, bilimsel süreç becerilerinin ancak aktif uygulama ve sürekli sorgulama süreçleri ile geliştirilebileceğini ortaya koymaktadır (Khishfe, 2012; Osborne ve ark., 2004). Bu çerçevede, öğrencilerin deney raporlarını değerlendirme süreçlerindeki tutarlılıklarının artması, öğrencilerin bilimsel süreçlerin farkına varmasını ve ADS modelinin sunduğu destekleyici ve aktif öğrenme ortamından kaynaklanmaktadır. Bununla birlikte, üst düzey bilimsel süreç becerileri olarak nitelendirilen deney tasarlama, verileri organize etme, analiz etme ve açıklama geliştirme alanlarında belirli gelişmeler göstermesine rağmen, istenilen düzeyde bir gelişimin sağlanamaması, öğrencilerin ön bilgi eksikliği ve üst düzey bilimsel süreç

becerilerindeki yetersizliklerle ilişkilendirilebilir. Özellikle, çalışmanın yürütüldüğü okulun sosyoekonomik açıdan düşük bir bölgede olması, öğrencilerin akademik başarılarını ve bilimsel süreç becerilerini olumsuz yönde etkileyen bağlamsal faktörlerin varlığını gündeme getirmektedir. OECD (2019) raporunda, sosyoekonomik açıdan dezavantajlı bölgelerde eğitim alan öğrencilerin, aile desteğinin yetersizliği, eğitim materyallerine erişim kısıtlılığı ve düşük motivasyon gibi faktörler nedeniyle bilimsel süreç becerilerini geliştirmede güçlük yaşadıkları belirtilmiştir. Dolayısıyla, mevcut araştırmada gözlenen düşük performans ve tutarsızlıkların temelinde bu sosyoekonomik ve bağlamsal nedenlerin etkisi olduğu düşünülebilir.

5.2. Öneriler

ADS modeli, öğrencilerin bilim insanı gibi deney raporlarını değerlendirme ve bilimsel muhakeme süreçlerini geliştirme açısından etkili bir yöntemdir. Bu bağlamda, öğretmenlerin sınıf içi öğretim süreçlerinde ADS modelinin sistematik uygulamalarına yer vermeleri önerilmektedir. Özellikle argümantasyon oturumları, öğrencilerin gerekçelendirme ve karşı argüman üretme becerilerini desteklemekte; değerlendirme tutarlılıklarını artırmaktadır. Bu bölümde araştırma sonuçlarına bağlı olarak uygulayıcılara ve gelecekte yapılacak araştırmalara yönelik öneriler verilmiştir. Bu öneriler ayrı alt başlıklar halinde aşağıda sunulmuştur.

5.2.1. Uygulamaya Yönelik Öneriler

•ADS modeli kapsamında gerçekleştirilen argümantasyon oturumları, öğrencilerin gerekçelendirme ve karşı argüman üretme becerilerini desteklemekte; değerlendirme tutarlılıklarını artırmaktadır. Bu nedenle, öğretmenlerin derslerde argümantasyon oturumlarına daha fazla zaman ayırmaları ve öğrencilerin aktif katılımını teşvik edecek grup tartışmaları ve yapılandırılmış diyalog etkinlikleri planlamaları önem taşımaktadır. Ayrıca, öğretmenlerin bu oturumlarda öğrencilerin ürettiği argümanları takip ederek anlık ve yapılandırılmış geri bildirim sağlamaları, öğrencilerin bilimsel muhakeme becerilerini daha etkili biçimde geliştirecektir.

•ADS modelinin yalnızca kısa süreli değil, uzun dönemli uygulamaları ile desteklenmesi önerilmektedir. Beş haftalık uygulama ile sınırlı kalan bu çalışmada dahi

anlamlı gelişmeler gözlenmiş olup, modelin daha geniş zaman aralıklarında daha derinlemesine etkiler yaratacağı öngörülmektedir.

•Araştırma bulguları, öğrencilerin özellikle bağımsız değişkenlerin kontrollü değişimi ve verilerin analizi gibi karmaşık bilimsel süreç becerilerinde zorlandıklarını göstermiştir. Bu nedenle, sınıf içi uygulamalarda öğretmenlerin, bu becerilere yönelik destekleyici etkinlikleri artırmaları ve öğrencilerin aşamalı olarak bu karmaşık becerileri geliştirebilecekleri uygulamalı aktiviteler sunmaları önerilmektedir.

5.2.2. Araştırmalara Yönelik Öneriler

•Bu araştırma, ADS modeline dayalı öğretim uygulamasının beş haftalık sınırlı bir sürede yürütülmesi nedeniyle uzun vadeli etkilerinin tam olarak ortaya konulamaması sınırlılığına sahiptir. Gelecekteki çalışmaların daha uzun süreli (örneğin bir yarıyıl veya akademik yıl boyunca) gerçekleştirilerek, modelin öğrencilerin bilimsel muhakeme, sorgulama ve argümantasyon becerileri üzerindeki kalıcı etkilerinin değerlendirilmesi önerilmektedir.

•Araştırma yalnızca sekizinci sınıf öğrencileri ile yürütülmüştür. ADS modelinin farklı sınıf düzeylerinde (özellikle 5, 6 ve 7. sınıflar) uygulamalarının yapılması ve etkisinin karşılaştırmalı olarak incelenmesi önemlidir. Ayrıca, ilkokul düzeyinde bu tür uygulamaların yapılmasıyla öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini erken yaşlarda kazanmalarının etkileri araştırılmalıdır.

•Gelecekte yapılacak ADS uygulamalarında öğretmenlerin süreçle ilgili düzenli günlükler tutmaları ve sistematik gözlemler yapmaları önerilmektedir. Bu süreç verilerinin analizi, sınıf içinde karşılaşılan zorlukların erken tespiti ve öğretim uygulamalarının sürekli geliştirilmesine olanak sağlayacaktır.

•Öğrencilerin özellikle argümantasyon becerilerinde (iddia, bulgu, muhakeme) karşılaştıkları zorluklar nicel olarak ortaya konmuştur. Gelecekte yapılacak araştırmalarda bu zorlukların niteliğini ve öğrencilerin bu becerileri geliştirirken karşılaştıkları bilişsel engelleri daha derinlemesine anlamak için nitel ve nicel araştırma yöntemlerinin birlikte kullanılması önerilmektedir. Böylece bilimsel okuryazarlık, öz-yeterlik ve akademik motivasyon gibi farklı öğrenme çıktıları da incelenebilir ve öğrencilerin süreç içindeki deneyimleri ile görüşleri bütüncül olarak değerlendirilerek daha kapsamlı sonuçlar elde edilebilir. Böylece nicel verilerin yanı sıra öğrencilerin

öğretim sürecine yönelik deneyimleri ve görüşleri de değerlendirilerek daha kapsamlı sonuçlar elde edilebilir.

KAYNAKLAR

Akpullukçu, S., 2011. The effect of inquiry based learning environment in science and technology course on the students' academic achivements, attitudes and retention level., **Dokuz Eylül University,** Unpublished master's thesis, İzmir.

Aktamış, H., ve Ergin, Ö., 2007. Bilimsel süreç becerileri ile bilimsel yaratıcılık arasındaki ilişkinin belirlenmesi. **Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi,** 33(33) 11-23.

Aktaş, T., 2017. Argümana dayalı sorulama öğretiminin 7. sınıf öğrencilerinin kuvvet ve enerji ünitesindeki akademik başarılarına ve argümantasyon seviyelerine etkisi. **Marmara Universitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü,** Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.

Antink-Meyer, A., Lederman, N. G., 2015. Creative cognition in secondary science: An exploration of divergent thinking in science among adolescents. **International Journal of Science Education,** 37(10) 1547-1563.Chicago

Anderson, R. D., 2002. Reforming science teaching: What research says about inquiry. **Journal of Science Teacher Education,** 13(1) 1-12.

Anderson, R. D., 2013. **Inquiry as an organizing theme for science curricula**. In Handbook of research on science education**,** Routledge. p. 807-830.

Arifin, Z., Saputro, S., Kamari, A., 2025. The effect of inquiry-based learning on students' critical thinking skills in science education: A systematic review and meta-analysis. **Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education,** 21(3) em2592.

Aslan, O., 2015. How Do Turkish Middle School Science Coursebooks Present the Science Process Skills? **International Journal of Environmental and Science Education,** 10(6) 829-843.

Ayas, A., Çepni, S., Akdeniz, A. R., Özmen, H., Yiğit, N. ve Ayvacı, H. Ş., 2012. **Kuramdan Uygulamaya Fen ve Teknoloji Öğretimi** (10.baskı). Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.

Aydoğdu, B., 2006. İlköğretim fen ve teknoloji dersinde bilimsel süreç becerilerini etkileyen değişkenlerin belirlenmesi. **Dokuz Eylül Üniversitesi**, **Eğitim Bilimleri Enstitüsü,** Yüksek Lisans Tezi, İzmir.

Banerjee, A., 2010. Bilim öğretimi, merkezi tema olarak rehberli sorgulama kullanılarak: Lise fen bilimleri öğretmenleri için mesleki gelişim modeli. **Ulusal Fen Eğitimi Liderlik Derneği.**

Başol, G. (2008). Bilimsel araştırma süreci ve yöntem. Kılıç, O. ve Cinoğlu, M. (Eds) **Bilimsel Araştırma Yöntemleri,** 113-142, İstanbul: Lisans Yayıncılık.

Bell, R. L., Smetana, L., Binns, I., 2005. Simplifying inquiry instruction. **The Science Teacher,** October, 30-33.

Blanchard, M. R., Southerland, S. A., Osborne, J. W., Sampson, V. D., Annetta, L. A., Granger, E. M., 2010. Is inquiry possible in light of accountability?: A quantitative comparison of the relative effectiveness of guided inquiry and verification laboratory instruction. **Science education,** 94(4) 577-616.

Büyüköztürk, Ş., 2008. **Veri analizi el kitabı: İstatistik, araştırma deseni, SPSS uygulamaları ve yorum.** Baskı, Pegem Akademi, 31(37) 167-182.

Böyük, U., Tanık, N., & Saraçoğlu, S., 2011. İlköğretim ikinci kademe öğrencilerinin bilimsel süreç beceri düzeylerinin çeşitli değişkenler açısından incelenmesi. **Tübav Bilim Dergisi,** 4(1) 20-30.

Cano-Ortiz, A., Piñar-Fuentes, J. C., Musarella, C. M., Peña-Martínez, J., 2025. Education for Environmental Sustainability Component: Innovative Strategies for Experiential Learning in Natural Contexts. **Education Sciences,** 15(6) 697.

Colburn, A., 2000. Constructivism: Science education's "grand unifying theory". The Clearing House: A Journal of Educational Strategies, **Issues and Ideas,** 74(1) 9-12.

Çelik, K., Çavaş, B., 2012). The Effect of inquiry based learning method for the teaching for reproduction growth and development in the living things unit on the students' academic achievements science process skills and attitudes toward science and technology course. **Ege Eğitim Dergisi,** 13(2) 50-75.

Demirci Celep, N., 2015. The effects of argument-driven inquiry instructional model on 10th grade students' understanding of gases concepts. **Middle East Technical University,** Doctoral dissertation, Ankara.

Driver, R., Asoko, H., Leach, J., Scott, P., Mortimer, E., 1994. Constructing scientific knowledge in the classroom. **Educational researcher,** 23(7) 5-12.

Duschl, R. A., Osborne, J., 2002. Supporting and promoting argumentation discourse in science education.

Duschl, R., 2008. Science education in three-part harmony: Balancing conceptual, epistemic, social learning goals. **Review of research in education,** 32(1) 268-291.

Ecevit, T., Kaptan, F., 2019. Fen öğretmen adaylarının argümantasyon destekli araştırma-sorgulamaya dayalı öğretim yeterliliklerin geliştirilmesi. **Elementary Education Online,** 18(4).

Ekiz, D., **Bilimsel Araştırma Yöntemleri** (Genişletilmiş 2.Baskı) Anı Yayıncılık, Ankara, 2009.

Er, S., ve Kırındı, T., 2020. Argümantasyon tabanlı fen öğretiminin öğrencilerin bilimsel süreç becerileri ve akademik başarılarına etkisi. **Gazi Eğitim Bilimleri Dergisi,** 6(3) 317-343.

Erduran, S., Jiménez Aleixandre, M. P., 2012. Argumentation in science education research: Perspectives from Europe. **In Science Education Research and Practice in Europe: Retrosspective and Prospecctive.** 253-289.

Erduran, S., Simon, S., Osborne, J., 2004. TAPping into argumentation: Developments in the application of Toulmin's argument pattern for studying science discourse. **Science education,** 88(6) 915-933.

Faize, F. A., Husain, W., Nisar, F., 2017. A critical review of scientific argumentation in science education. **Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education,** 14(1) 475-483.

Field, A., 2013. **Discovering statistics using IBM SPSS statistics.** Sage publications limited.

Gültekin, Z., 2009. Fen eğitiminde proje tabanlı öğrenme uygulamalarının öğrencilerin bilimin doğasıyla ilgili görüşlerine, bilimsel süreç becerilerine ve tutumlarına etkisi **Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü,** Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.

Harlen, W., 1999. Purposes and procedures for assessing science process skills. **Assessment in Education: principles, policy and practice,** 6(1) 129-144.

Hand, B., Norton-Meier, L., Staker, J., Bintz, J., 2009. Negotiating science: The critical role of argument in student inquiry. **Portsmouth,** NH: Heinemann.

Hanusz, Z., Tarasinska, J., Zielinski, W., 2016. Shapiro–Wilk test with known mean. **REVSTAT-statistical Journal,** 14(1) 89-100.

Haury, D. L., 1993. Teaching science through inquiry. **Clearinghouse for Science Mathematics and Environmental Education Columbus,** ERIC Identifier: ED359048

Hazır, A., ve Türkmen, L., 2008. İlköğretim 5. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç beceri düzeyleri. **Selçuk Üniversitesi Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi Dergisi,** 26, 81-96.

Horak, A. K., Galluzzo, G. R., 2017. Gifted middle school students' achievement and perceptions of science classroom quality during problem-based learning. **Journal of Advanced Academics,** 28(1) 28-50.

İnaltun, H., 2024. Uncovering the connection: how do preservice teachers' inquiry skills relate to practices of judgment and feedback regarding lower secondary school students' laboratory reports?. **International Journal of Science Education,** 1(24).

Jin, H., Yan, D., Krajcik, J., 2024. Handbook of Research on Science Learning Progressions. **Routledge.**

Kaçar, S., 2019. Fen bilimleri öğretiminde argümantasyona dayalı sorgulama yöntemi kullanımının öğrencilerin epistemolojik inançlarına, üst biliş becerilerine ve kavramsal anlama düzeylerine etkilerinin araştırılması. **Dokuz Eylul Universitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü,** Doktora Tezi, İzmir.

Kalemkuş, J., 2021. Fen bilimleri dersi öğretim programı kazanımlarının 21. yüzyıl becerileri açısından incelenmesi. **Anadolu Journal of Educational Sciences International,** 11(1) 63-87.

Karar, E. E., ve Yenice, N., 2012. İlköğretim 8 sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç beceri düzeylerinin bazı değişkenler açısından incelenmesi. **Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi,** 21(1) 83-100.

Karasar, N. (2017). **Bilimsel araştırma yöntemi: Kavramlar ilkeler teknikler** (32. baskı). Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.

Karslı, N., Berberoğlu, G., ve Çalışkan, M., 2019. Türkiye'de PISA fen okuryazarlık puanlarını yordayan değişkenler. **Uluslararası Bilim ve Eğitim Dergisi,** 2(2) 38-49.

Kaya, O. N., ve Kılıç, Z., 2010. Fen siniflarinda meydana gelen diyaloglar ve öğrenme üzerine etkileri. **Kastamonu Education Journal,** 18(1) 115-130.

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.

Klahr, D., Fay, A. L., Dunbar, K., 1993. Heuristics for scientific experimentation: A developmental study. **Cognitive psychology,** 25(1) 111-146.

Kılıç, S., 2013. Örnekleme yöntemleri. **Journal of Mood Disorders,** 3(1) 44-6

Kopitzki, E., 2011. Guided Inquiry learning: How much support is most effective for children's learning? **University of Twente,** Master's thesis.

Köksal, E. A., 2008. Öğretmen rehberliğindeki sorgulayıcı araştırma yöntemi ile bilimsel süreç becerilerinin kazandırılması. **Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü,** Ankara.

Kul, H. H., Kızılay, E., ve Öner Armağan, F., 2021. Türkiye'deki fen öğretim programlarında bilimsel süreç becerilerinin yeri. **Uluslararası Sosyal Bilimler Eğitimi Dergisi,** 7(2) 327–347.

Kutru, Ç., ve Hasançebi, F., 2024. Argümantasyon Tabanlı Bilim Öğrenme (ATBÖ) Destekli STEM Eğitiminin İletişim, Eleştirel Düşünme, Bilimsel Yaratıcılık ve

Problem Çözme Becerilerine Etkisi. **Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi** (59) 139-175. https://doi.org/10.53444/deubefd.1336324

Lederman, N.G., Lederman, J.S., 2013. Institutefor the advancement of inquiry based science teaching (IAIBST) workshop. **Illinois Institude of Technology.**

Lederman, J., Lederman, N., Bartels, S., Jimenez, J., Akubo, M., Aly, S., Zhou, Q., 2019. An international collaborative investigation of beginning seventh grade students' understandings of scientific inquiry: Establishing a baseline. **Journal of Research in Science Teaching,** 56(4) 486-515.

Linn, M. C., Eylon, B. S., 2006. Science education: integrating views of learning and instruction.

Mabrouk, P. A., Peters, K., 2000. Student perspectives on undergraduate research (UR) experiences in chemistry and biology. **CUR Quarterly,** 21(1) 25-33.

Martin, M. O., Von Davier, M., Mullis, I. V., 2020). Methods and procedures: TIMSS 2019 Technical Report. **International Association for the Evaluation of Educational Achievement.**

MEB, 2005. **İlköğretim fen ve teknoloji dersi (4 ve 5. sınıflar) öğretim programı**. Milli Eğitim Basımevi.

MEB, 2006. **İlköğretim Fen ve Teknoloji Dersi (6, 7 ve 8. Sınıflar) Öğretim Programı.** Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı.

MEB, 2013. **İlköğretim Kurumları (İlkokullar ve Ortaokullar) Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı.** Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı.

MEB, 2017. **Milli Eğitim Bakanlığı Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı (İlkokul ve Ortaokul 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar.** (Alıntılanan web sayfası: http://mufredat.meb.gov.tr/Programlar.aspx)

MEB, 2018. **2023 Eğitim Vizyonu.** http://2023vizyonu.meb.gov.tr/

Meriç, G. ve Karatay, R., 2014. Ortaokul 7 ve 8. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerinin incelenmesi. **Tarih Okulu Dergisi,** 7(18)653-669.

McNeill, K. L., Krajcik, J., 2007. Middle school students' use of appropriate and inappropriate evidence in writing scientific explanations. **Thinking with data,** 233-265.

Minner, D. D., Levy, A. J., Century, J., 2010. Inquiry-based science instruction what is it and does it matter? Results from a research synthesis years 1984 to 2002. **Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching,** 47(4) 474-496.

National Research Council, Center for Science, Mathematics, Engineering Education, Committee on Development of an Addendum to the National Science Education Standards on Scientific Inquiry., 2000. Inquiry and the national science education standards: A guide for teaching and learning. **National Academies Press.**

Norris, S. P., Phillips, L. M., 2003. How literacy in its fundamental sense is central to scientific literacy. **Science education,** 87(2) 224-240.

OECD, 2019. **PISA 2018 sonuçları (Cilt I): Öğrencilerin bildiği ve yapabildiği şeyler, PISA,** OECD Yayıncılık, Paris. https://doi.org/10.1787/5f07c754-en.

Okulizyon, 2025. **Öğrencilerin deneme sınavı sonuçları.** https://okulizyon.com/app2/giris/

Ormancı, Ü., 2018. Rehberli araştırma-sorgulama yaklaşımına uygun web destekli fen materyalinin etkililiğinin değerlendirilmesi: Z-kitap örneği.

Osborne, J., Erduran, S., Simon, S., 2004. Enhancing the quality of argumentation in school science. **Journal of Research in Science Teaching,** 41(10) 994–1020. https://doi.org/10.1002/tea.20035

Özalp, D., 2023. Science Curriculum Requirements: Science Process Skills in Textbook Activities. **Journal of Educational Research and Practice,** 13(1) 123-141.

Öztürk, N., 2008. İlköğretim yedinci sınıf öğrencilerinin fen ve teknoloji dersinde bilimsel süreç becerilerini kazanma düzeyleri **Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü,** Yüksek Lisans Tezi.

Öztürk, M., 2013. Argümantasyonun kavramsal anlamaya, tartışmacı tutum ve özyeterlik inancına etkisi **Pamukkale Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü**, Yüksek Lisans Tezi.

Öztürk, Z., ve Karademir, E., 2017. Bilim uygulamaları dersi kapsamında gerçekleştirilen etkinliğin bilimsel süreç becerileri ve yaşam becerileri bağlamında incelenmesi. **Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Türk Dünyası Uygulama ve Araştırma Merkezi Eğitim Dergisi,** 2(2) 64-73.

Öztürk, N., Tezel, Ö., Acat, M. B., 2010. Science process skills levels of primary school seventh grade students in science and technology lesson. **Journal of Turkish Science Education,** 7(3) 15-28.

Padilla, A. M., 1990. Bilingual Education: Issues and Strategies. Sage Publications/Corwin Press, 2455 Teller Road, Newbury Park., CA 91320.

Rehorek, S. J., 2004. Inquiry-based teaching. **The American Biology Teacher**, 66(7) 493-499.

Sadler, T. D., Fowler, S. R., 2006. A threshold model of content knowledge transfer for socioscientific argumentation. **Science Education,** 90(6) 986–1004. https://doi.org/10.1002/sce.20165

Sağdıç, M., Bakırcı, H., ve Boynukara, Z., 2019. Rehberli Sorgulama Öğretim Modeline Dayalı Fen Öğretiminin 7. Sınıf Öğrencilerinin Bilimsel Süreç Becerileri Üzerindeki Etkisinin İncelenmesi: Kuvvet ve Enerji Ünitesi Örneği. **Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi,** 16(1) 943-959.

Sampson, V., Blanchard, M. R., 2012. Science teachers and scientific argumentation: Trends in views and practice. **Journal of research in science teaching,** 49(9) 1122-1148.

Sampson, V., Enderle, P., Grooms, J., Witte, S., 2013. Writing to learn by learning to write during the school science laboratory: Helping middle and high school students develop argumentative writing skills as they learn core ideas. **Science Education,** 97(5) 643-670.

Sampson, V., Gleim, L., 2009. Argument-driven inquiry to promote the understanding of important concepts and practices in biology. **The American biology teacher,** 71(8) 465-472.

Sampson, V., Grooms, J., Walker, J., 2009. Argument-driven inquiry. **Science Teacher,** 76(8).

Sampson, V., Grooms, J., Walker, J. P., 2011. Argument-Driven Inquiry as a way to help students learn how to participate in scientific argumentation and craft written arguments: An exploratory study. **Science Education,** 95(2) 217-257.

Sandoval, W. A., Millwood, K. A., 2005. The quality of students' use of evidence in written scientific explanations. **Cognition and instruction,** 23(1) 23-55.

Seyhan, H. G., 2015. Kimya yapısının iş doyumları, öz-yeterlik algıları, büyüme bağları ve iş streslerinin çeşitli değişkenler açısından incelenmesi. **Türk Eğitim Dergisi**, 4(2) 41-60.

Scherr, A., 2003. Jugendarbeit als Subjektbildung. Kinder-und Jugendarbeit als Bildungsprojekt. **Opladen,** 87-102.

Shanahan, C., 2014. Disciplinary comprehension. **In Handbook of research on reading comprehension.** 264-284.

Shouse, A. W., Schweingruber, H. A., Duschl, R. A., 2007. Taking science to school: Learning and teaching science in grades K-8. **National Academies Press.**

Simon, S., Erduran, S., Osborne, J., 2006. Learning to teach argumentation: Research and development in the science classroom. **International journal of science education,** 28(2-3) 235-260.

Stern, L., Roseman, J. E., 2004. Can middle-school science textbooks help students learn important ideas? Findings from Project 2061's curriculum evaluation study: Life science. **Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching,** 41(6) 538-568.

Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı., 2018. **İlköğretim fen bilimleri dersi öğretim programı ve kılavuzu: 6-7-8. sınıflar** (Taslak Basım). Ankara: M.E.B. Devlet Kitapları Müdürlüğü.

Tan, M., Temiz, A. G. B. K., 2003. Fen öğretiminde bilimsel süreç becerilerinin yeri ve önemi. **Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi,** 13(13) 89-101.

Tatar, N., 2006. İlköğretim fen eğitiminde araştırmaya dayalı öğrenme yaklaşımının bilimsel süreç becerilerine, akademik başarıya ve tutuma etkisi. **Gazi University,** Unpublished doctoral dissertation, Ankara.

Tatar, N., Korkmaz, H. and Ören, F.Ş., 2007. Effective tools as a developing scientific process skills in inquiry-based science laboratories: Vee and I diagrams. **Elementary Education Online**, 6(1) 76-92.

Tatar, N. ve Kuru, M., 2009. Açıklamalı Yöntemlere Karşı Araştırmaya Dayalı Öğrenme Yaklaşımı: İlköğretim Öğrencilerinin Fen Bilgisi Dersine Yönelik Tutumlarına Etkileri. **Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi,** 25(1) 142-152.

Thacker, B., Kim, E., Trefz, K., Lea, S. M., 1994. Comparing problem solving performance of physics students in inquiry-based and traditional introductory physics courses. **American Journal of Physics,** 62(7) 627-633.

Timur, B., ve Kıncal, R. Y., 2010. İlköğretim 7. sınıf fen bilgisi dersinde sorgulamalı öğretimin (inquiry teaching) öğrenci başarısına etkisi. **Türk Eğitim Bilimleri Dergisi,** 8(1) 41-65.

Turkmen, H., ve Kandemir, E. M., 2011. Öğretmenlerin bilimsel süreç becerileri öğrenme alanı algıları üzerine bir durum çalışması. **Journal of European Education,** 1(1).

Ulu, C., ve Bayram, H., 2015. Argümantasyon tabanlı bilim öğrenme yaklaşımına dayalı laboratuvar etkinliklerinin 7. sınıf öğrencilerinin kavram öğrenmelerine etkisi: Yaşamımızdaki elektrik ünitesi. **Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi,** 37(37) 61-75.

Üstün, U., Özdemir, E., Cansız, M., Cansız, N., 2020. Türkiye'deki öğrencilerin fen okuryazarlığını etkileyen faktörler nelerdir? PISA 2015 verisine dayalı bir hiyerarşik doğrusal modelleme çalışması. **Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi,** 35(3) 720-732.

Wallace, C. S., 2004. Framing new research in science literacy and language use: Authenticity, multiple discourses, the "Third Space". **Science Education,** 88(6) 901-914.

Wallace, C. S., Hand, B., Yang, E. M., 2004. The science writing heuristic: Using writing as a tool for learning in the laboratory. **Crossing borders in literacy and science instruction: Perspectives on theory and practice,** 355-368.

Wenning, C. J., 2005. Levels of inquiry: hierarchies of pedagogical practices and inquiry processes. **Journal of Physics Teacher Education Online,** 2(3) 3-11.

Wenning, C. J., 2005. Minimizing resistance to inquiry-oriented science instruction: The importance of climate setting. **Journal of Physics Teacher Education Online,** 3(2) 10-15.

Williams, M., Linn, MC, Ammon, P. ve Gearhart, M., 2004. Teknoloji tabanlı bir ortamda araştırma bilimini öğretmeyi öğrenmek: Bir vaka çalışması. **Bilim Eğitimi ve Teknolojisi Dergisi,** 13 (2) 189-206.

Wilke, R. R., Straits, W. J., 2005. Practical advice for teaching inquiry-based science process skills in the biological sciences. **The American Biology Teacher,** 67(9) 534–540. https://doi.org/10.2307/4451856.

Wu, H. K., Wu, C. L., 2011. Exploring the development of fifth graders' practical epistemologies and explanation skills in inquiry-based learning classrooms. **Research in Science Education,** 41(3) 319–340. https://doi.org/10.1007/s11165-010-9167-4

Yeany, R. H., Yap, K. C., Padilla, M. J., 1986. Analyzing hierarchical relationships among modes of cognitive reasoning and integrated science process skills. **Journal of Research in Science Teaching,** 23(4) 277-291.

Yıldırım, C. ve Can, B., 2018. Argümantasyon Destekli Problem Dayalı Öğrenmenin Parçalarının Sorgulayıcı Beceri Öğrenmelerine Etkisi. **Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi,** 44(44) 251-277.

Zhang, F., Brynildsrud, H., Papavlasopoulou, S., Sharma, K., Giannakos, M., 2025. Where inquiry-based science learning meets gamification: a design case of Experiverse. **Behaviour & Information Technology,** 44(5) 1099-1121.

Zohar, A., Nemet, F., 2002. Fostering students' knowledge and argumentation skills through dilemmas in human genetics. **Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching,** 39(1) 35-62.

ÖZGEÇMİŞ

Ortaöğrenimini 2015 yılında Mersin Hacı Sabancı Anadolu Lisesi'nde tamamlamıştır. 2019 yılında Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi İlköğretim Bölümü Fen Bilimleri Öğretmenliği Anabilim Dalı'ndan mezun olmuştur. 2021 yılında Hatay/Reyhanlı Atatürk Ortaokulu'nda Fen Bilimleri öğretmeni olarak görev yapmıştır. 2022 yılında Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Anabilim Dalı Fen Bilimleri Öğretmenliği Tezli Yüksek Lisans Programı'na başlamıştır. 2023 yılından itibaren Gaziantep Şahinbey Şehit Servet Tomak Ortaokulu'nda Fen Bilimleri öğretmeni olarak görev yapmakta olup, 2024 yılında ise aynı okulda müdür yardımcısı olarak görev yapmıştır.

EKLER
EK 1. Deney Raporları

Lütfen Adınızı ve Soyadınızı Yazınız:
Deney Raporu için Değerlendirmeniz;
Yukarıda yer alan rubriği kullanarak birinci deney raporunu araştırma sorgulama becerileri açısından değerlendiriniz ve değerlendirmenizi aşağıda yer alan tablo içerisindeki ilgili becerinin karşısına işaretleyiniz.

	Araştırma Sorgulama Becerileri	**1**	**2**	**3**
1	Araştırma sorusu belirleme			
2	Hipotez oluşturma			
3	Bağımlı değişkenin belirlenmesi			
4	Bağımlı değişkenin ölçülmesi			
5	Bağımsız değişkenin belirlenmesi			
6	Bağımsız değişkenin kontrollü değişimi			
7	Kontrol edilen (Sabit) değişkenlerin belirlenmesi			
8	Veriyi organize etme			
9	Veriyi analiz etme			
10	Açıklama geliştirme *1. İddia*			
11	*2. Bulgu*			
12	*3. Muhakeme*			

Toplam Puan:
Yönerge: Deney Raporu Değerlendirme
Sevgili Öğrencim,
Bu deney raporunu incelediğinizde, araştırma sorgulama becerilerinizi kullanarak **"……..."** konusu üzerine yapılan deneyi değerlendirmeniz isteniyor. Aşağıda verilen rubriği kullanarak her bir bölümü dikkatlice inceleyin ve raporu araştırma sorgulama becerileri açısından değerlendirin.
Raporu değerlendirirken yukarıdaki rubrikteki kriterlere dikkat ederek objektif bir şekilde puanlamanızı yapın.
Başarılar dilerim!

Çözünürlüğe Etki Eden Faktörler-1

Problem Durumu	Bir öğrenci sabah okula gitmek için acele etmektedir, ancak annesi kahvaltı yapmadan onu göndermek istemez. Çayını şekerli içen öğrenci, şekerin hızlıca çözünmesini ister ki vakit kaybetmeden okula yetişebilsin. Peki, şekerin çayda hızlıca çözünmesi için çayının sıcaklığı nasıl olmalıdır? Bu durumu deney yaparak cevabını birlikte keşfedelim.
Araç Gereçler	• Su • Şeker (veya tuz) • Üç farklı sıcaklıktaki su (sıcak, ılık, orta) • Zaman ölçer (kronometre) • Termometre • Beherglas
Deneyin Yapılışı	**Hazırlık:** Üç farklı sıcaklıktaki suyu (sıcak, ılık, soğuk) ayrı beherglaslara (250 ml) koyar. **Maddeyi Eklemek:** Aynı miktarda şekeri (30 gram) bu beherglasların her birine ekler. **Çözünme Süresinin Ölçülmesi:** Maddeyi ekledikten sonra, herhangi bir karıştırma işlemi yapmadan, maddenin tamamen çözünmesi için geçen süreyi ölçer ve kaydeder. **Tekrar:** Deneyi birkaç kez tekrarlayarak sonuçların tutarlılığını kontrol eder.
Araştırma Sorusu	*Suyun sıcaklığı arttıkça şekerin çözünme hızı artar mı?*
Hipotez (Tahmin)	*Suyun sıcaklığı arttıkça şekerin çözünme hızı artar.*
Deneyin Yapım Aşaması	*3 adet beherglasın içerisine su koymak için hazırladım. Bir beherglasın içerisine ısıttığımız sudan 250 ml koydum. Diğer beherglasın içerisinde ısıtıp soğumaya bıraktırdığımız sudan 250 ml koydum. Diğer beherglasın içerisine ise musluktan 250 ml su doldurdum. Daha sonra suların sıcaklığını ölçtüm ve yazdım. Sonra her beherglasın içerisine 30 gram toz şekeri ölçerek koydum ve karıştırmadan şekerin suların içerisinde çözünmesini bekledim. Şeker çözünürken kronometre ile çözünme süresini ölçtüm.*
Değişkenleri Kontrol Etme ve Değiştirme	**Bağımlı Değişken:** *Çözünme hızı.* **Bağımsız Değişken:** *Suyun sıcaklığı (soğuk, ılık, sıcak).* **Sabit Değişkenin Belirlenmesi:** *Kullanılan su miktarı (250 ml) şeker miktarı (30 gram) beherglas.*

<table>
<tr><td>Verileri Organize Etme</td><td>Deney sırasında elde edilen veriler not edilir ve düzenlenir.

<table>
<tr><th>Suyun Sıcaklığı (^{0}C)</th><th>Çözünme Süresi (saniye)</th><th>Gözlemler</th></tr>
<tr><td>Soğuk (10°C)</td><td>150 saniye</td><td>Çözünme yavaş oldu.</td></tr>
<tr><td>Ilık (40 °C)</td><td>100 saniye</td><td>Çözünme hızlandı.</td></tr>
<tr><td>Sıcak (70°C)</td><td>50 saniye</td><td>Çözünme çok hızlıydı.</td></tr>
</table>

(Grafik eklenecek)</td></tr>
<tr><td>Veriyi Analiz Etme</td><td>Elde edilen veriler, deneyin sonucunu destekleyecek şekilde analiz edilir.
Deney sonuçlarına göre, suyun sıcaklığı arttıkça çözünme süresinin kısaldığı gözlemlendi. Sıcak suyun çözünmeyi hızlandırdığı net bir şekilde ortaya çıktı.</td></tr>
<tr><td>Açıklama Geliştirme</td><td>İddia: Deney sonucunda ortaya çıkan temel iddianızı yazınız.
Suyun sıcaklığı arttıkça şekerin çözünme hızı da artar.
Bulgu: (Deney sırasında elde edilen verilerin hipotezinizi destekleyip desteklemediğini açıklayın.)
Deneyde gözlemlenen veriler hipotezimi destekledi. Sıcak su (70°C) kullanıldığımda şekerin çözünme süresi belirgin şekilde arttı. Soğuk su (10°C) kullandığımda ise şekerin çözünme süresi sıcak suya (70 °C) göre daha uzun sürdü.
Muhakeme: (Sonuçların değişkenler arasındaki ilişkiyi nasıl ortaya koyduğunu açıklayın.)
Suyun sıcaklığı arttıkça moleküllerin hareketliliği artar, bu da çözünme sürecini hızlandırır. Bu yüzden sıcak suyun çözünmeyi daha hızlı gerçekleştirdiğini gözlemledim.</td></tr>
</table>

Çözünürlüğe Etki Eden Faktörler-2

<table>
<tr><td>Problem Durumu</td><td>Bir öğrenci sabah okula gitmek için acele etmektedir, ancak annesi kahvaltı yapmadan onu göndermek istemez. Çayını şekerli içen öğrenci, şekerin hızlıca çözünmesini ister ki vakit kaybetmeden okula yetişebilsin. Peki, şekerin çayda hızlıca çözünmesi için, öğrenci hangi şekeri seçmelidir? Bu durumu deney yaparak cevabını birlikte keşfedelim.</td></tr>
<tr><td>Araç Gereçler</td><td>• Su
• Toz şeker
• Küp şeker
• Pudra şekeri
• Zaman ölçer (kronometre)
• Beherglas (3 adet)
• Mutfak tartısı</td></tr>
<tr><td>Deneyin Yapılışı</td><td>Hazırlık: Beherglasların içerisine 250 ml su koyulur.
Maddeyi Eklemek: Birinci beherglasın içerisine 100 gram pudra şekeri, ikinci beherglasın içerisine 100 gram toz şeker, üçüncü beherglasın içerisine 100 gram küp şeker koyulur.
Çözünme Süresinin Ölçülmesi: Şekerleri ekledikten sonra, herhangi bir karıştırma işlemi yapmadan, maddelerin tamamen çözünmesi için geçen süreyi ölçer ve kaydeder.
Tekrar: Deneyi birkaç kez tekrarlayarak sonuçların tutarlılığını kontrol eder.</td></tr>
<tr><td>Araştırma Sorusu</td><td>Yüzey alanı arttıkça çözünme hızı artar mı?</td></tr>
<tr><td>Hipotez (Tahmin)</td><td>Yüzey alanı artarsa çözünme hızı artar.</td></tr>
<tr><td>Deneyin Yapım Aşaması</td><td>Beherglasların içerisinde eşit seviyede su koydum. Beherglasların içerisinde sırayla şekerlerden koydum. Daha sonra kronometre ile çözünme sürelerini ölçtüm.</td></tr>
<tr><td>Değişkenleri Kontrol Etme ve Değiştirme</td><td>Bağımlı Değişken:
Çözünme hızı
Bağımsız Değişken:
Yüzey alan
Sabit Değişkenin Belirlenmesi:
Aynı miktarda su ve madde kullandım.</td></tr>
<tr><td>Verileri Organize Etme</td><td>Deney sırasında elde edilen veriler not edilir ve düzenlenir.
<table>
<tr><th>Şekerin Türü</th><th>Çözünme Süresi (saniye)</th><th>Gözlemler</th></tr>
<tr><td>Pudra şekeri</td><td>Hızlı</td><td>Çözünme hızlı</td></tr>
<tr><td>Toz şeker</td><td>Hızlı</td><td>Çözünme hızlı</td></tr>
</table></td></tr>
</table>

	Küp şeker	*Yavaş*	*Çözünme yavaş*
Veriyi Analiz Etme	Elde edilen veriler, deneyin sonucunu destekleyecek şekilde analiz edilir. *Yüzey alanı arttıkça çözünme hızı artıyor.*		
Açıklama Geliştirme	**İddia:** *Deney sonucunda ortaya çıkan temel iddianızı yazınız.* *Yüzey alanı artarsa daha hızlı çözünür.* **Bulgu:** *(Deney sırasında elde edilen verilerin hipotezinizi destekleyip desteklemediğini açıklayın.)* *Deney sırasında kullanılan maddelerden yüzey alanı küçük olan madde daha hızlı çözündü.* **Muhakeme:** *(Sonuçların değişkenler arasındaki ilişkiyi nasıl ortaya koyduğunu açıklayın.)* *Çözünen maddenin küçültülmesi çözünme hızını arttırır.*		

Çözünürlüğe Etki Eden Faktörler-3

<table>
<tr><td>Problem Durumu</td><td>Bir öğrenci sabah okula gitmek için acele etmektedir, ancak annesi kahvaltı yapmadan onu göndermek istemez. Çayını şekerli içen öğrenci, şekerin hızlıca çözünmesini ister ki vakit kaybetmeden okula yetişebilsin. Peki, şekerin çayda hızlıca çözünmesi için, öğrenci çayını karıştırmalı mı beklemeli midir? Bu durumu deney yaparak cevabını birlikte keşfedelim.</td></tr>
<tr><td>Araç Gereçler</td><td>• Su
• Şeker
• Bir adet kaşık
• Zaman ölçer (kronometre)
• Beherglas (2 adet)
• Mutfak tartısı</td></tr>
<tr><td>Deneyin Yapılışı</td><td>Hazırlık: İki adet beherglasa aynı miktarda (200 ml) su koyulur.
Maddeyi Eklemek: İki beherglasa da aynı miktarda (100 gram) şeker eklenir.
Çözünme Süresinin Ölçülmesi: Maddeyi ekledikten sonra, herhangi beherglaslardan biri kaşık yardımı ile karıştırılır. Diğer beherglastaki şekerli suya karıştırma işlemi yapılmaz. İki beherglastaki olay gözlemlenir ve kronometre ile çözünme süresi ölçülür.
Tekrar: Deneyi birkaç kez tekrarlayarak sonuçların tutarlılığını kontrol eder.</td></tr>
<tr><td>Araştırma Sorusu</td><td>Karıştırma suyun sıcaklığını etkiler mi?</td></tr>
<tr><td>Hipotez (Tahmin)</td><td>Karıştırma her şeyi daha hızlı çözer.</td></tr>
<tr><td>Deneyin Yapım Aşaması</td><td>İki kaba su koyulur.
Kaplara şeker eklendi ve karıştırıldı.</td></tr>
<tr><td>Değişkenleri Kontrol Etme ve Değiştirme</td><td>Bağımlı Değişken:
Çözünme
Bağımsız Değişken:
Kaşık
Sabit Değişkenin Belirlenmesi:
Aynı su kullandım.</td></tr>
<tr><td>Verileri Organize Etme</td><td>Deney sırasında elde edilen veriler not edilir ve düzenlenir.
<table><tr><th>Kaplar</th><th>Çözünme Süresi (saniye)</th><th>Gözlemler</th></tr><tr><td>Karıştırılan kap</td><td>Uzun</td><td></td></tr></table></td></tr>
</table>

	Karıştırılmayan kap	*Biraz uzun*	
Veriyi Analiz Etme	Elde edilen veriler, deneyin sonucunu destekleyecek şekilde analiz edilir. *Karıştırma suyu ısıttı.*		
Açıklama Geliştirme	**İddia:** *Deney sonucunda ortaya çıkan temel iddianızı yazınız.* *Karıştırma her şeyi daha hızlı çözer.* **Bulgu:** *(Deney sırasında elde edilen verilerin hipotezinizi destekleyip desteklemediğini açıklayın.)* *Deneyde karıştırılan kapta şeker yok oldu.* **Muhakeme:** *(Sonuçların değişkenler arasındaki ilişkiyi nasıl ortaya koyduğunu açıklayın.)* *Karıştırma, kaptaki şekerin hızlı yok olmasını sağladı.*		

POTANSİYEL ENERJİ

<table>
<tr><td>Problem Durumu</td><td>Bir gün, parkta arkadaşlarınızla oyun oynarken bir topu tepeye çıkardığınızı düşünün. Tepeye çıkardığınızda top hareket etmiyor ama bir enerji taşıyor olabilir mi? Peki, topu serbest bıraktığınızda neler oluyor?</td></tr>
<tr><td>Araç Gereçler</td><td>• Rampa
• Küçük top
• Cetvel
• Kronometre
• Metre
• Not defteri ve kalem</td></tr>
<tr><td>Deneyin Yapılışı</td><td>Hazırlık: Rampayı 20 cm yüksekliğe ayarlar ve küçük topu hazırlar.
Serbest Bırakma: Topu rampanın en üst noktasından serbest bırakır ve topun hareketini izler.
Ölçüm: Topun rampadan aşağı inme süresini ölçer ve kaydeder.
Tekrar: Deneyi farklı yüksekliklerle (40 cm ve 60 cm) tekrarlayarak sonuçları karşılaştırır.</td></tr>
<tr><td>Araştırma Sorusu</td><td>Bir cisimin yerden yüksekliği değiştikçe bir cismin potansiyel enerjisi nasıl değişir?</td></tr>
<tr><td>Hipotez (Tahmin)</td><td>Bir cismin yüksekliği arttıkça potansiyel enerji artar.</td></tr>
<tr><td>Deneyin Yapım Aşaması</td><td>Rampanın eğimini yüksekliği 20 cm olacak şekilde ayarladım ve topu rampanın üst kısmından serbest bıraktım ve süresini ölçtüm. Daha sonra 40 cm ve 60 cm mesafeleri ayarlayarak tekrar denedim ve sürelerini ölçtüm.</td></tr>
<tr><td>Değişkenleri Kontrol Etme ve Değiştirme</td><td>Bağımlı Değişken:
Potansiyel enerji
Bağımsız Değişken:
Rampanın yüksekliği.
Sabit Değişkenin Belirlenmesi:
Topun kütlesi, rampanın eğimi ve ortam sabit tutuldu.</td></tr>
<tr><td>Verileri Organize Etme</td><td>Deney sırasında elde edilen veriler not edilir ve düzenlenir.
<table>
<tr><th>Rampanın Yüksekliği (cm)</th><th>İnme Süresi (saniye)</th></tr>
<tr><td>20 cm</td><td>2,5 saniye</td></tr>
<tr><td>40 cm</td><td>1,5 saniye</td></tr>
<tr><td>60 cm</td><td>1,0 saniye</td></tr>
</table></td></tr>
<tr><td>Veriyi Analiz Etme</td><td>Elde edilen veriler, deneyin sonucunu destekleyecek şekilde analiz edilir.
Bu bölümde, elde ettiğiniz verilerin hipotezinizi destekleyip desteklemediğini analiz ediniz.
Rampanın yüksekliği arttıkça topun potansiyel enerjisi artar ve kinetik enerjiye dönüşür. Daha yüksek rampalarda topun hızı artar.</td></tr>
</table>

	Potansiyel enerji= m.g.h *20 cm'den bırakıldığında topun kazandığı enerji; P_1 =20mgh* *40 cm'den bırakıldığında topun kazandığı enerji; P_2 =40mgh* *60 cm'den bırakıldığında topun kazandığı enerji; P_3 =60mgh* *Yükseklik arttıkça topun potansiyel enerjisi artmıştır.*
Açıklama Geliştirme	**İddia:** *(Deney sonucunda ortaya çıkan temel iddianızı yazınız.)* *Yüksekten bırakılan cisimlerin potansiyel enerjisi vardır. Yükseklik arttıkça potansiyel enerjisi artmıştır.* **Bulgu:** *(Deney sırasında elde edilen verilerin hipotezinizi destekleyip desteklemediğini açıklayın.)* *Daha yüksek rampalardan bırakılan top, yere daha hızlı düştü. Yüksekliği arttıkça enerjisi arttı.* **Muhakeme:** *(Deney sonuçlarına dayanarak, değişkenler arasındaki ilişkileri açıklayın.)* *Cismin yüksekliği arttıkça, potansiyel enerji de artar. Yüksekten bırakılan cisimlerin potansiyel enerjisi vardır ve yükseklik arttıkça bu enerji artmaktadır. Potansiyel enerji cismin yerden yüksekliğine bağlıdır.*

KİNETİK ENERJİDEKİ AZALMA

<table>
<tr><td>Problem Durumu</td><td>Bir aracın hareket ettiği yüzeyin pürüzlülüğü, aracın kinetik enerjisini etkiler. Peki, farklı zeminlerde hareket eden bir araba neden farklı mesafeler alır ve bu durum kinetik enerji ile nasıl ilişkilidir? Bu soruların cevabını bulmak için aynı hızla hareket eden bir arabanın, farklı zeminlerde kinetik enerji kaybını nasıl yaşadığını incelemek gerekir. Farklı yüzeylerdeki sürtünme kuvveti, aracın kinetik enerjisinin azalmasına ve yolun daha kısa alınmasına sebep olur. Bu etkinlikle, sürtünme kuvvetinin kinetik enerji üzerindeki etkisini gözlemleyeceğiz.</td></tr>
<tr><td>Araç Gereçler</td><td>• Rampa (eğik düzlem)
• Araba
• Cetvel
• Arabanın gideceği zeminler (cam zemin, toprak zemin, tahta zemin)</td></tr>
<tr><td>Deneyin Yapılışı</td><td>Hazırlık: Eğik düzlemi ve cam, toprak ve tahta zeminimizi hazırlıyoruz.
Arabayı bu zeminlerden teker teker serbest bırakıyoruz ve gittikleri mesafeyi cetvel yardımı ile ölçüyoruz ve kaydediyoruz.
Tekrar: Deneyi tekrarlayarak sonuçları karşılaştırır.</td></tr>
<tr><td>Araştırma Sorusu</td><td>Zeminin değişmesi hareketi nasıl etkiler?</td></tr>
<tr><td>Hipotez (Tahmin)</td><td>Zeminin değişmesi arabanın hızını değiştirir.</td></tr>
<tr><td>Deneyin Yapım Aşaması</td><td>Arabayı tek tek zeminlerden bıraktım ve gözlemledim.</td></tr>
<tr><td>Değişkenleri Kontrol Etme ve Değiştirme</td><td>Bağımlı Değişken:
Araba
Bağımsız Değişken:
Zemin
Sabit Değişkenin Belirlenmesi:
Eğimin yüksekliği, araba</td></tr>
<tr><td>Verileri Organize Etme</td><td>Deney sırasında elde edilen veriler not edilir ve düzenlenir.
<table><tr><th></th><th>Cam Zemin</th><th>Toprak Zemin</th><th>Tahta Zemin</th></tr><tr><td>Arabanın gittiğ yol (cm)</td><td>30 cm</td><td>20 cm</td><td>10 cm</td></tr></table></td></tr>
<tr><td>Veriyi Analiz Etme</td><td>Elde edilen veriler, deneyin sonucunu destekleyecek şekilde analiz edilir.</td></tr>
</table>

	Bu bölümde, elde ettiğiniz verilerin hipotezinizi destekleyip desteklemediğini analiz ediniz. *Araba zeminlere en çok cam zeminde mesafe almıştır. En az toprak zeminde mesafe almıştır.*
Açıklama Geliştirme	**İddia:** (*Deney sonucunda ortaya çıkan temel iddianızı yazınız.)* *Zeminlere göre araç farklı hareket etmiştir.* **Bulgu:** *(Deney sırasında elde edilen verilerin hipotezinizi destekleyip desteklemediğini açıklayın.)* *Araba cam zeminde hızlı gitmiştir.* **Muhakeme:** *(Deney sonuçlarına dayanarak, değişkenler arasındaki ilişkileri açıklayın.)* *Araba cam zeminde hızlı gitmiştir. Çünkü camda kaymıştır.*

ESNEKLİK POTANSİYEL ENERJİSİ

Problem Durumu	Bir arkadaşınızla kâğıttan bir top yapıp fırlatırken, lastiği farklı mesafelere kadar gererek topun ne kadar uzağa gittiğini gözlemlemeye başladınız. Aynı lastiği az gerdiğinizde kâğıdın kısa bir mesafeye giderken, daha fazla gerdiğinizde topun daha uzaklara fırladığını fark ettiniz. Peki, bu farkın nedeni ne olabilir? Lastiğin ne kadar gerildiği, kâğıt topun gittiği mesafeyi nasıl etkiler? Bu soruyu cevaplamak için bir deney yapalım ve esneklik potansiyel enerjisinin nasıl değiştiğini keşfedelim!
Araç Gereçler	• İnce paket lastiği • Cetvel • Not defteri ve kalem
Deneyin Yapılışı	**Hazırlık**: Eşit boylardaki kağıtları top haline getirelim. Daha sonra paket lastiğini elimize geçirelim. **Serbest Bırakma**: Paket lastiğini 10 cm gererek bırakalım. Daha sonra 15 cm gererek bırakalım. **Ölçüm**: Kağıtların gittikleri mesafeleri cetvel yardımı ile ölçelim. **Tekrar**: Deneyi tekrar edip karşılaştırabilirsiniz.
Araştırma Sorusu	*Lastiği çekme hızı kâğıt topun hızını etkiler mi?*
Hipotez (Tahmin)	*Lastiği hızlı çekersek daha ileri gider.*
Deneyin Yapım Aşaması	*Lastiği çekerek nasıl hareket ettiğine baktım.*
Değişkenleri Kontrol Etme ve Değiştirme	**Bağımlı Değişken:** *Lastik* **Bağımsız Değişken:** *Hız* **Sabit Değişkenin Belirlenmesi:** *Lastik*
Verileri Organize Etme	Deney sırasında elde edilen veriler not edilir ve düzenlenir.

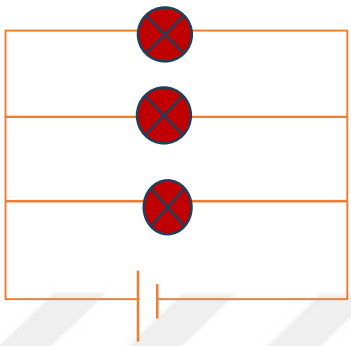
Lastiğin çekilme ölçüsü	**Kâğıdın mesafesi (cm)**
10 cm	*Kısa*
15 cm	*Kısa*
20 cm	*Uzun*

Veriyi Analiz Etme	Elde edilen veriler, deneyin sonucunu destekleyecek şekilde analiz edilir. Potansiyel enerji kinetik enerjiye dönüştü mü? Bu bölümde, elde ettiğiniz verilerin hipotezinizi destekleyip desteklemediğini analiz ediniz. *Lastiği hızlı çekince kâğıt uzağa gitti.*
Açıklama Geliştirme	**İddia:** *Deney sonucunda ortaya çıkan temel iddianızı yazınız.* *Lastiği hızlı çekmek enerjiyi arttırır.* **Bulgu:** *(Deney sırasında elde edilen verilerin hipotezinizi destekleyip desteklemediğini açıklayın.)* *Hızlı çekilen lastiğin enerjisi arttı, Kâğıt daha uzağa gitti.* **Muhakem:** *(Deney sonuçlarına dayanarak, değişkenler arasındaki ilişkileri açıklayın.)* *Hızlı çekilen lastiğin enerjisi artar. Çünkü daha hızlı çekildiği için daha hızlı gider.*

PARALEL BAĞLAMA

Problem Durumu	Bir devrede sadece bir ampul bağladığınızda, ampulün parlaklığının oldukça güçlü olduğunu gözlemleyebilirsiniz. Ancak, devreye daha fazla ampul eklediğinizde, parlaklık değişmeyebilir ve her ampul aynı parlaklıkta yanmaya devam eder. Peki, ampullerin paralel olarak bağlandığı durumlarda, ampul sayısı arttıkça parlaklık neden aynı kalır? Bu sorunun cevabını bulmak için paralel bağlı ampullerle bir deney yapalım ve parlaklık değişimlerini inceleyelim.
Araç Gereçler	• 3 adet ampul • 3 adet duy • Kablolar • 1 adet Pil yatağı • 1 adet Pil
Deneyin Yapılışı	Kablolar yardımıyla 1 adet ampul, duy ve pil ile basit elektrik devresi oluşturulur. Ampulün parlaklığı gözlemlendikten sonra 1 ampul paralel şekilde bağlanır ve gözlemlenir. Ardından devreye 3. ampul paralel bağlı olacak şekilde bağlanır ve 3 ampulün de parlaklıkları gözlemlenir. Kurulan düzenekte ampullere, ampermetreyi seri bağlayarak ampullerden geçen akımları gözlemleyebilirsiniz.
Araştırma Sorusu	*Elektrik devresinde paralel bağlanan ampullerin sayısının artması ampul parlaklığını etkiler mi?*
Hipotez (Tahmin)	*Elektrik devresinde paralel bağlanan ampullerin sayısının artması ampul parlaklığında değişim olmaz*
Deneyin Yapım Aşaması	*Elektrik devresi oluşturmak için duy ve pil yatağına kabloları bağladım. Sonra ampul ve pili yerleştirdim. Ampulün parlaklığını gözlemlerdim. Ampule paralel olacak şekilde kablolarla bir duy daha bağladım ve duya ampulü yerleştirdim. Parlaklıklarını gözlemledim. Daha sonra iki ampule paralel olarak üçüncü duy ve ampulü de bağladım ve parlaklıklarını gözlemledim. Sonrasında öğretmenimiz ampullere seri olarak ampermetre bağladı ve biz de ampullerden geçen akımları gözlemledik.*
Değişkenleri Kontrol Etme ve Değiştirme	**Bağımlı Değişken:** *Paralel bağlı elektrik devresindeki ampul parlaklığı* **Bağımsız Değişken:** *Ampul sayısı* **Sabit Değişkenin Belirlenmesi:** *Kablolar, ampullerin özdeş olması, pil sayısı*

<table>
<tr><td>Verileri Organize Etme</td><td>Deney sırasında elde edilen veriler not edilir ve düzenlenir.

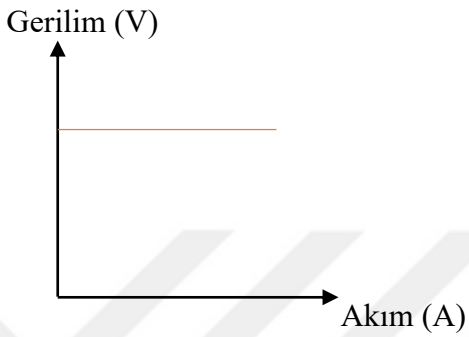
<table>
<tr><th></th><th>1 ampul</th><th>2 ampul</th><th>3 ampul</th></tr>
<tr><td>Ampermetrede okunan değer</td><td>0.3 Amper</td><td>0.3 Amper</td><td>0.3 Amper</td></tr>
</table>

Yaptığımız deneyde paralel bağlı ampullerin basit elektrik şeması bu şekildedir.</td></tr>
<tr><td>Veriyi Analiz Etme</td><td>Elde ettiğiniz verileri analiz ediniz.
Bu bölümde, elde ettiğiniz verilerin hipotezinizi destekleyip desteklemediğini analiz ediniz.
Paralel bağlanan ampullerin parlaklıkları değişmemiştir. Ampul sayısı artmasına rağmen parlaklıklarının değişmemesi devreye paralel bağlandıkları içindir.</td></tr>
<tr><td>Açıklama Geliştirme</td><td>İddia: (Deney sonucunda ortaya çıkan temel iddianızı yazınız.)
Ampullerin paralel bağlı olduğu elektrik devresinde ampul sayısının artması parlaklıklarını değiştirmez. Hepsi eşit parlaklıkta yanar.
Bulgu: (Deney sırasında elde edilen verilerin hipotezinizi destekleyip desteklemediğini açıklayın.)
Ampul sayısı artmıştır.
Muhakeme: (Deney sonuçlarına dayanarak, değişkenler arasındaki ilişkileri açıklayın.)
Paralel bağlı olan her ampulün kablolarından eşit derece akım geçtiği için ampulün parlaklıkları değişmemiştir.</td></tr>
</table>

GERİLİM VE AKIM İLİŞKİSİ (DİRENÇ))

Problem Durumu	Bir devrede daha fazla pil eklediğinizde ampulün daha parlak yandığını hiç fark ettiniz mi? Peki, bu parlaklık artışının sebebi nedir? Devredeki gerilim arttıkça akımın nasıl değiştiğini ve bu ikisi arasındaki ilişkinin ne olduğunu hiç düşündünüz mü? Gelin, bu durumu daha yakından inceleyelim ve gerilim ile akım arasındaki bağlantıyı keşfetmek için bir deney yapalım!
Araç Gereçler	• 1 adet ampul • 1 adet duy • Kablolar • 2 adet Pil yatağı • 2 adet Pil • Ampermetre • Voltmetre
Deneyin Yapılışı	Ampul, duy ile basit bir elektrik devresine bağlanır. Voltmetre, ampulün uçlarına bağlanır (gerilim ölçmek için). Ampermetre, devrede ana kola seri olarak bağlanır (akımı ölçmek için). Başlangıçta 1 pil kullanılarak devre kurulur. Voltmetre ve ampermetre ile ilk ölçümler alınır ve kaydedilir. Daha sonra devreye 1 pil daha bağlanır ve devrede 2 pil olması sağlanır. Aynı şekilde voltmetre ve ampermetre değerleri tekrar ölçülür ve kaydedilir. **Not:** Piller yeni ve özdeş olmasına dikkat edilmelidir. Mümkünse kabloların boyları da sabit tutulmalıdır.
Araştırma Sorusu	*Basit elektrik devresinde direnç değişir mi?*
Hipotez (Tahmin)	*Pil sayısı artarsa direnç de artar.*
Deneyin Yapım Aşaması	*Basit elektrik devresini kurdum. Daha sonra öğretmenim voltmetre ile ölçüm yaptı. Daha sonra ampermetre ile ölçüm yapıldı. Pil sayısını arttırdım. Sonra yine ölçüm yapıldı.*
Değişkenleri Kontrol Etme ve Değiştirme	**Bağımlı Değişken:** *Direnç* **Bağımsız Değişken:** *Pil* **Sabit Değişkenin Belirlenmesi:** *Kabloların boylarının eşit olması yani özdeş kablolar.*

<table>
<tr><td>Verileri Organize Etme</td><td>Deney sırasında elde edilen veriler not edilir ve düzenlenir.

<table>
<tr><th>Denemeler</th><th>Gerilim (V)</th><th>Akım (A)</th><th>Direnç (Gerilim/Akım)</th></tr>
<tr><td>1 pil</td><td>1,5</td><td>0,5</td><td>3</td></tr>
<tr><td>2 pil</td><td>3</td><td>1</td><td>3</td></tr>
</table>



</td></tr>
<tr><td>Veriyi Analiz Etme</td><td>Bu bölümde, elde ettiğiniz verilerin hipotezinizi destekleyip desteklemediğini analiz ediniz.
Pil sayısı artınca gerilim artmıştır.</td></tr>
<tr><td>Açıklama Geliştirme</td><td>İddia: (Deney sonucunda ortaya çıkan temel iddianızı yazınız.)
Pil sayısının artması gerilimi arttırmıştır.
Bulgu: (Deney sırasında elde edilen verilerin hipotezinizi destekleyip desteklemediğini açıklayın.)
1 pil kullanıldığında gerilim 1.5V olmuştur. 2 pil kullanıldığında gerilim 3V olmuştur.
Muhakeme: (Deney sonuçlarına dayanarak, değişkenler arasındaki ilişkileri açıklayın.)
Pil sayısı arttıkça gerilim de artmıştır.</td></tr>
</table>

SERİ BAĞLAMA

<table>
<tr><td>Problem Durumu</td><td>Bir devrede sadece bir ampul bağladığınızda parlaklığın oldukça güçlü olduğunu fark ettiniz. Ancak, devreye daha fazla ampul eklediğinizde parlaklık giderek azalmaya başladı. Peki, ampullerin sayısı arttıkça neden parlaklık değişir? Bu soruların cevabını bulmak için seri bağlı ampullerle bir deney yapalım ve parlaklık değişimlerini inceleyelim.</td></tr>
<tr><td>Araç Gereçler</td><td>• 3 adet ampul
• 3 adet duy
• Kablolar
• Pil yatağı
• Pil</td></tr>
<tr><td>Deneyin Yapılışı</td><td>Pil, pil yatağına geçirilir. Kablolar yardımıyla ampul ve pil ile basit elektrik devresi oluşturulur.
Önce 1 ampul bağlanır ve gözlemlenir. Ardından devrede 2 ve 3 ampul olacak şekilde ampulün parlaklıkları gözlemlenir.</td></tr>
<tr><td>Araştırma Sorusu</td><td>Ampul pil gücünü etkiler mi?</td></tr>
<tr><td>Hipotez (Tahmin)</td><td>Ampul pil gücünü etkiler.</td></tr>
<tr><td>Deneyin Yapım Aşaması</td><td>Elektrik devresi kurdum. Kablolarla ampulü ve pili bağladım.</td></tr>
<tr><td>Değişkenleri Kontrol Etme ve Değiştirme</td><td>Bağımlı Değişken:
Pil
Bağımsız Değişken:
Ampul
Sabit Değişkenin Belirlenmesi:
Pil</td></tr>
<tr><td>Verileri Organize Etme</td><td>Deney sırasında elde edilen veriler not edilir ve düzenlenir.

<table>
<tr><th></th><th>1 ampul</th><th>2 ampul</th><th>3 ampul</th></tr>
<tr><td>Parlaklık</td><td>1 ampul</td><td>2 ampul</td><td>3 ampul</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>Veriyi Analiz Etme</td><td>Elde ettiğiniz verileri analiz ediniz.
Bu bölümde, elde ettiğiniz verilerin hipotezinizi destekleyip desteklemediğini analiz ediniz.
Ampul devreye bağlanmıştır.</td></tr>
<tr><td>Açıklama Geliştirme</td><td>İddia: (Deney sonucunda ortaya çıkan temel iddianızı yazınız.)
Ampul pil gücünü etkilemiştir.
Bulgu: (Deney sırasında elde edilen verilerin hipotezinizi destekleyip desteklemediğini açıklayın.)
Ampul sayısı artmıştır.
Muhakeme: (Deney sonuçlarına dayanarak, değişkenler arasındaki ilişkileri açıklayın.)
Ampul sayısının artması daha fazla ışık elde etmemizi sağladı.</td></tr>
</table>

EK 2. Deney raporlarındaki Becerilere İlişkin Cevapların Puanlaması

EK 2. Deney Raporlarındaki Becerilere İlişkin Cevapların Puanlaması

Deney raporu adı	Başarı seviyesi	Araştırma sorusu	Hipotez	Deneyin yapım aşaması	Değişkenleri kontrol etme ve değiştirme			Verileri organize etme	Veriyi analiz etme	Açıklama geliştirme		
					Bağımlı değişken	Bağımsız değişken	Sabit değişkenin belirlenmesi			İddia	Bulgu	Muhakeme
Çözünürlüğe Etki Eden Faktörler-1	Yüksek	3	3	3	2	3	3	2	2	3	3	3
Potansiyel Enerji	Yüksek	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3
Paralel Bağlama	Yüksek	3	3	3	3	3	3	3	2	3	2	3
Çözünürlüğe Etki Eden Faktörler-2	Orta	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1
Kinetik Enerjideki Azalma	Orta	2	2	2	1	2	3	3	2	2	2	2
Gerilim ve Akım İlişkisi (Direnç)	Orta	2	2	2	3	2	2	2	1	1	2	2
Çözünürlüğe Etki Eden Faktörler-3	Düşük	1	2	1	2	1	2	2	1	2	2	1
Esneklik Potansiyel Enerjisi	Düşük	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1
Seri Bağlama	Düşük	1	1	1	1	2	1	1	1	1	2	1

EK 3. Ders Planları

Ders Planı	(F.8.3.1) Basınç
Önerilen Süre	4 ders saati
Konu/Kavramlar	Basınç, katı basıncını etkileyen değişkenler, sıvı basıncını etkileyen değişkenler, basıncın günlük yaşam ve teknolojideki uygulamaları
Kazanımlar	Katı basıncını etkileyen değişkenleri deneyerek keşfeder.

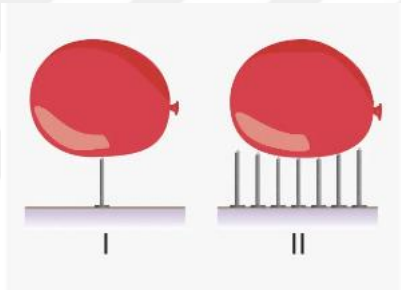
Hazırbulunuşluk	
Beyin Fırtınası	**Beyin Fırtınası Soruları:** •"Basınç nedir? Günlük hayatta nerelerde basınç ile karşılaşırız?" •"Yüksek topuklu ayakkabı neden yumuşak zemine batar?" •"Bir balon neden patlar?" •"Dağcılar oksijen tüpü taşır, neden?" **Öğrencilerden Beklenen Cevaplar:** •"Bir yüzeye uygulanan kuvvet." •"Yüksek topuk ince, zemine daha fazla kuvvet yapıyor." •"Balonun içinde hava sıkışınca patlıyor." •"Havada basınç var, yukarılara çıkınca azalıyor."

Dersin İşlenişi

1. Aşama: Görevin Tanımlanması	
Yöntem:	Anlatım ve soru-cevap
Öğretmen Soruları:	Sınıfa şu soruları yöneltir: "Basınç nedir? Günlük hayatta nerelerde basınç ile karşılaşıyoruz?" "Bir balonun patlaması, yüksek topuklu ayakkabının yumuşak bir zeminde batması gibi olaylar basınç ile nasıl ilişkilidir?" **Beklenen Öğrenci Cevapları:** •"Balonun içinde hava var, çok sıkışınca patlıyor." •"Yüksek topuklu ayakkabı ince olduğu için zemine daha çok batıyor." •"Basınç, bir yüzeye yapılan kuvvet gibi."
Etkinlik:	**İkilem Kartı Örneği: Katı Basıncı ve Günlük Hayat** **Konu: Kar Tulumları vs. Spor Ayakkabı Kullanımı** Türkiye'nin doğusunda, yoğun kar yağışının yaşandığı bir bölgede yaşıyorsunuz. Her yıl kış aylarında yollarda yürümek, karın içine batmamak için büyük bir sorun oluşturuyor. Bölgedeki insanlar iki farklı çözüm önerisinde bulunuyor:

	1.**Kar tulumu**: Daha geniş tabanlı, yayvan ayakkabılar kullanarak karda daha rahat yürünebileceğini savunuyorlar. 2.**Spor ayakkabı**: Normal dar tabanlı spor ayakkabıların yeterli olduğunu, kar tulumlarına gerek olmadığını düşünüyorlar. **Soru:** Eğer siz bu bölgede yaşıyor olsaydınız, hangi seçeneği tercih ederdiniz? 1.**Geniş tabanlı kar tulumu kullanmayı öneririm.** 2.**Dar tabanlı spor ayakkabı ile yürümeyi savunurum.** 3.**Diğer bir çözüm önerim var (açıklayınız).** **Gerekçe:** …… …… **Argümantasyon Formu:** **Durum:** Kar tulumları geniş bir yüzey alanına sahiptir ve karın içine batmayı önlerken, spor ayakkabılar dar yüzey alanı nedeniyle karda daha çok batmaya sebep olur. Katı basıncını anlamak için bu durum üzerinde düşünmeniz isteniyor. **Soru:** •Geniş tabanlı kar tulumları neden daha etkili olabilir? •Dar tabanlı spor ayakkabı ile neden karın içine batılıyor? **Düşünceleriniz:** 1.**Seçtiğiniz çözüm (1, 2 veya 3):** …… …….. 2.**Gerekçeniz:** …… …… 3.**Düşüncenizin aksini savunan birini nasıl ikna ederdiniz?** …… …… 4.**Arkadaşınız sizin düşüncenizi nasıl çürütebilir? (Farklı bir bakış açısı):** …… ……

2. Aşama: Verilerin Toplanması ve Araştırma	
Yöntem:	Grup çalışması ve deney yapma
Etkinlik:	**Deney 1: Basınç ve Ağırlık Arasındaki İlişki** **Malzemeler:**

	•Farklı kütlelere sahip ağırlıklar (ahşap veya metal bloklar) •Sünger veya kum •Cetvel **Deney Düzeneği:** 1.Sünger veya kum düz bir zemine yerleştirilir. 2.Üzerine sırayla farklı ağırlıklar konur ve oluşan çöküntü derinliği ölçülür. 3.Her bir ağırlık için basınç etkisi (çöküntü derinliği) kaydedilir. **Deney 2: Basınç ve Yüzey Alanı Arasındaki İlişki** **Malzemeler:** •Tek çivi ve bir grup çivi (bir tahtaya yerleştirilmiş şekilde) •Balon **Deney Düzeneği:** 1.Balon, tek çivinin üzerine yerleştirilir ve ağırlık eklenir. Balon patlar. 2.Aynı ağırlık, çiviler grubunun üzerine yerleştirilmiş balona uygulanır. Balon patlamaz. 

3. Aşama: Geçici Argümanların Oluşturulması	
Yöntem:	Grup çalışması ve sınıf içi sunum
Etkinlik:	**Öğrenciler:** •Deney sonuçlarına dayanarak şu bileşenlerden oluşan geçici bir argüman yazar: 1.**İddia:** Deney sonuçlarına dayanarak oluşturulan tahmin. 2.**Bulgu:** Deney sonuçlarına ait veriler ve gözlemler. 3.**Muhakeme:** Kanıtın iddiayı nasıl desteklediğini açıklar. **Argüman Şablonu:** 1.**İddia:** Katı basıncı, yüzey alanı küçüldükçe artar. 2.**Bulgu:** Taş, kitapla karşılaştırıldığında oyun hamurunda daha derin iz bırakır. 3.**Muhakeme:** Küçük yüzey alanı, birim yüzeye daha fazla kuvvet uygulanmasına neden olur. S**unumlar:** Gruplar, argümanlarını sınıfta sunar ve diğer gruplardan gelen eleştirileri yanıtlar.

4. Aşama: Argümantasyon Oturumu	
Amaç:	Farklı fikirleri değerlendirme ve eleştirme becerisi kazandırma
Yöntem:	Sınıf içi tartışma
Etkinlik:	**Gruplar:** •Farklı gruplar bir araya gelerek birbirlerinin argümanlarını sunar ve eleştirir. Sorular: •"Bu iddiayı hangi kanıtlar destekliyor?" •"Daha iyi bir açıklama yapabilir miyiz?" Gruplar argümanlarını sunar ve diğer grupların sorularını yanıtlar. Sınıfta güçlü ve zayıf yönler tartışılır. **Aşamalar:** **Grup Hazırlığı (15 Dakika):** Her grup, topladıkları verileri kullanarak araştırma sorusuna uygun bir argüman oluşturur. **Argüman Yapısı:** **İddia (Claim):** Araştırma sorusuna verdikleri cevabı belirtirler. **Bulgu (Evidence):** Topladıkları veri ve gözlemleri kanıt olarak sunarlar. **Muhakeme (Reasoning):** Sunulan kanıtların, iddiayı nasıl desteklediğini açıklarlar. **Grupların Sunumu (Her Grup İçin 5 Dakika):** Her grup kendi argümanlarını sırayla sınıfa sunar. Sunum sırasında, her grup iddia, kanıt ve gerekçelerini sınıfa açıklar. **Gruplar Arası Soru-Cevap (Her Grup İçin 10 Dakika):** Her sunumun ardından diğer gruplar, sunulan argümana eleştiriler getirir, sorular sorar veya karşı argümanlar sunar. **Argümanın Savunulması (Her Grup İçin 5 Dakika):** Sunum yapan grup, diğer gruplardan gelen sorulara ve eleştirilere cevap verir. Bu aşamada, sunulan argümanın bilimsel doğruluğunu savunmaları ve gerekçelerini daha net ifade etmeleri beklenir.

	Sonuç ve Tartışma (10 Dakika): Her grup, diğer gruplardan gelen geri bildirimler ışığında argümanlarını gözden geçirir ve varsa eksik yönlerini düzeltir. Sınıf genelinde bir tartışma yapılarak, hangi argümanların daha ikna edici olduğuna karar verilir. Öğretmen, tartışmanın genel değerlendirmesini yaparak doğru ve eksik noktaları vurgular. **Değerlendirme Kriterleri:** **İddia:** Araştırma sorusuna uygun, açık ve net bir iddia sunulmuş mu? **Bulgu:** Sunulan kanıtlar güvenilir ve ilgili mi? **Muhakeme:** Kanıtlar, iddiayı bilimsel olarak destekliyor mu? **Savunma:** Grup, karşı argümanlara ve sorulara etkili cevap verebilmiş mi?
Karşı Argüman	**Karşıt Argüman Örneği:** **Karşı İddia:** Yüzey alanı küçüldükçe basınç artar, ancak bu, yalnızca homojen malzemeler için geçerlidir. Daha sert veya esnek malzemelerde bu ilişki gözlenmeyebilir. **Bulgu:** Esnek veya deformasyona uğrayan bir malzeme (örneğin, sünger) kullanıldığında yüzey alanı değişse de, izlerin derinliği farklı olabilir. **Muhakeme:** Basıncın etkisi, sadece yüzey alanı ve kuvvet ilişkisine değil, aynı zamanda malzemenin yapısına bağlıdır. **Karşıt Argümana Dayalı Tartışma Soruları:** **Verilerin Geçerliliği:** •"Tüm katı cisimlerde bu sonuçlar geçerli midir? Yumuşak veya sert malzemeler arasındaki fark nasıl açıklanabilir?" **Günlük Hayattan Örnekler:** •"Yüksek topuklu ayakkabı sert zeminde neden daha az iz bırakır, ancak yumuşak zeminde daha belirgin bir iz oluşturur?" **Deney Koşulları:** •"Yüzey alanı küçüldüğünde basınç arttı diyorsunuz, peki malzemenin deformasyon oranı bu ilişkiyi nasıl etkiler?" **Tartışmadan Çıkabilecek Önemli Sonuçlar** 1.Katıların basıncında yüzey alanı ve kuvvet temel faktörlerdir, ancak malzeme özellikleri bu etkiyi değiştirebilir. 2.Farklı malzeme türleriyle deneyler yapılarak basınç kavramı daha kapsamlı şekilde ele alınabilir. 3.Günlük yaşamda gözlenen basınç olayları, genelde çoklu faktörlerin etkileşimine dayanır (örneğin, hem kuvvet hem de yüzey alanı). **Son Değerlendirme Soruları:**

	•“Basınç, sadece yüzey alanına mı bağlıdır, yoksa başka değişkenler de bu durumu etkiler mi?” •“Daha fazla veriye sahip olsaydınız, argümanınızı nasıl güçlendirebilirdiniz?” •“Tartışmada daha güçlü bir argüman sunmak için hangi ek deneyleri önerirsiniz?” Bu süreçle, öğrenciler hem kendi argümanlarını güçlendirmeyi hem de karşıt görüşleri eleştirel bir şekilde değerlendirmeyi öğrenir.
Geri Bildirim:	Gruplar, sunum yapan diğer gruplara yapıcı eleştirilerde bulunur. **Örnek Geri Bildirim Formu:** **İddia net mi?** (Evet / Hayır) **Bulgular güvenilir mi?** (Evet / Hayır) **Bulgular iddiayı destekliyor mu?** (Evet / Hayır) **Savunma güçlü mü?** (Evet / Hayır) **Öneriler:** (Bu bölüme her grup için öneriler eklenebilir.)

5. Yazılı Rapor Hazırlama	
Yöntem:	Bireysel yazılı rapor
Etkinlik:	Öğrenciler, topladıkları veriler ve sınıf tartışmalarına dayalı olarak bireysel bir araştırma raporu hazırlar. Raporda şu sorulara cevap verirler: **Yazılı Rapor Aşaması** **1.Giriş:** -Konu hakkında kısa bir giriş. -Araştırma sorusu veya hipotez. **2.Yöntem:** -Verilerin nasıl toplandığı, hangi kaynakların kullanıldığı. **3.Bulgular:** -Toplanan verilerin tablolar ve grafiklerle sunulması. **4.Sonuç:** -Verilere dayanarak yapılan çıkarımlar ve sonuçlar.
Değerlendirme Kriterleri	-Verilerin doğruluğu ve sunumu -Grafik ve tabloların kullanımı -Bilimsel dille raporun yazılması -Sonuçların bilimsel dayanağı

6. Çift Kör Hakem Değerlendirmesi ve Revizyon	
Yöntem	Çift kör hakem değerlendirmesi
Etkinlik	Öğrenciler, sınıf arkadaşlarının raporlarını anonim olarak değerlendirir. Her rapor için geri bildirim formu doldurur.

Hakem Değerlendirme Süreci	**Raporların Dağıtılması:** Öğrenciler kendi isimlerini belirtmeden raporlarını teslim eder. Her rapor, sınıftaki diğer gruplara dağıtılır. **Değerlendirme Kriterleri:** • Hakemler, belirli kriterlere göre raporları değerlendirir: • Araştırma sorusunun açıklığı • Verilerin doğruluğu • Grafik ve tabloların kullanımı • Sonuçların bilimsel dayanağı • Yazım dili ve düzeni **Geri Bildirim Soruları:** **Araştırma sorusu net mi?** "Yapılan araştırma net bir şekilde belirlenmiş mi?" **Veriler uygun mu?** "Veriler, soruyu cevaplamak için yeterli ve uygun mu?" **Sonuçlar açık mı?** "Sonuçlar, verilerle tutarlı ve açıklayıcı mı?" **Görsel Materyaller (Tablo/Grafik) Anlaşılır mı?** "Grafikler ve tablolar yeterince açıklayıcı mı?"

Değerlendirme Yöntemleri

Öz Değerlendirme Rubriği

Soru	Evet	Kısmen	Hayır
1. Araştırma sorumu net bir şekilde ifade ettim mi?			
2. Argümanımın temelini destekleyen güvenilir kanıtlar kullandım mı?			
3. Bulgularım bilimsel ve mantıklı mı?			
4. Verilerimi düzenli ve anlaşılır şekilde sundum mu (grafik, tablo vb.)?			
5. Sonuçlarımı veriler ve gerekçelerle uyumlu bir şekilde ifade ettim mi?			
6. Yazım dilim bilimsel mi ve yazım kurallarına uygun mu?			
7. Aldığım geri bildirimlere dayanarak çalışmamda iyileştirmeler yaptım mı?			

Gruplar Arası Anonim Değerlendirme

Kriterler	Puan (1-2-3)
Argümanın Açıklığı ve Anlaşılırlığı	
Bulguların Güvenirliliği ve ilgililiği	
Gerekçelerin Bilimselliği	
Veri Sunumunun Doğruluğu ve Kullanılabilirliği	
Yazım Dili ve Format	
Sonuçların Bilimsel Dayanağı	
Toplam Puan	

Puanlama:

1: Sonuçlar verilere dayanmıyor ve genel olarak zayıf.

2: Sonuçlar kısmen verilere dayanıyor, ancak daha fazla açıklama gerekli.

3: Sonuçlar, veriler ve gerekçelerle tamamen uyumlu.

7. Raporların Revizyonu

Öğrenciler, hakem değerlendirmelerine dayanarak raporlarını düzeltir ve yeniden sunarlar.

Revize edilen raporlar, nihai olarak değerlendirilir ve tamamlama kredisi verilir.

Ders Planı	(F.8.3.1) Basınç
Önerilen Süre	4 ders saati
Konu/Kavramlar	Basınç, katı basıncını etkileyen değişkenler, sıvı basıncını etkileyen değişkenler, basıncın günlük yaşam ve teknolojideki uygulamaları
Kazanımlar	Sıvı basıncını etkileyen değişkenleri tahmin eder ve tahminlerini test eder.

Hazırbulunuşluk	
Beyin Fırtınası	**Beyin Fırtınası Soruları:** 1.Bir yüzme havuzunda derine indikçe neden kulaklarınızda bir baskı hissedersiniz? 2.Bir damacananın musluğundan su neden doldukça daha hızlı akar, ama azaldıkça daha yavaş akmaya başlar?

Dersin İşlenişi

1. Aşama: Görevin Tanımlanması	
Yöntem:	Anlatım ve soru-cevap
Öğretmen Soruları:	**Konu Anlatımı: Sıvı Basıncı Nedir?** 1.**Sıvı Basıncı Tanımı:** Sıvılar, bulundukları kabın her noktasına ağırlıklarından dolayı bir kuvvet uygularlar. Bu kuvvete **sıvı basıncı** denir. **Sıvı Basıncı, derinlik arttıkça artar**, çünkü sıvının alt kısımlarında daha fazla sıvı kütlesi bulunur. 2.**Sıvı Basıncını Etkileyen Faktörler:** •**Derinlik (h):** Derinlik arttıkça sıvı basıncı artar. Örneğin, bir yüzme havuzunda yüzeye yakın kısımlarda basınç düşükken, derinlerde basınç daha yüksektir. •**Yoğunluk (d):** Sıvının yoğunluğu arttıkça sıvı basıncı artar. Örneğin, tuzlu suyun yoğunluğu tatlı sudan daha fazladır; bu nedenle, aynı derinlikte tuzlu suyun basıncı daha yüksektir. •**Yerçekimi (g):** Basınç, yerçekimi ivmesine bağlıdır. Dünyanın farklı bölgelerinde yerçekimi değişiklik gösterebilir.

Etkinlik:	**İkilem Kartı Örneği 1: Sıvı Basıncı** **Konu: Baraj Yapımında Derinlik Tartışması** Bir grup mühendis, bir barajın tasarımını yapmak için iki farklı görüş öne sürmektedir: 1.**Görüş 1:** Barajın en kalın kısmı, tabanında olmalıdır. Çünkü sıvı basıncı derinlikle artar ve taban kısmına daha fazla dayanıklılık gereklidir. 2.**Görüş 2:** Baraj her kısmında eşit kalınlıkta yapılmalıdır. Böylece malzeme tasarrufu sağlanır ve maliyet azalır. **Soru:** Siz bir mühendis olsaydınız, hangi görüşü desteklerdiniz? 1.**Barajın en kalın kısmı tabanda olmalıdır.** 2.**Baraj her yerde eşit kalınlıkta olmalıdır.** 3.**Farklı bir çözüm önerim var (açıklayınız).** **Gerekçe:** …… …… **Argümantasyon Formu:** **Durum:** Sıvı basıncı derinlikle artar ve baraj tabanındaki basınç, yüzeye göre çok daha fazladır. Bu nedenle tasarımda hangi yöntemin daha uygun olduğunu tartışmanız isteniyor. 1.**Seçtiğiniz çözüm (1, 2 veya 3):** …… …….. 2.**Gerekçeniz:** …… …….. 3.**Düşüncenizin aksini savunan birini nasıl ikna ederdiniz?** …… …….. 4.**Arkadaşınız sizin düşüncenizi nasıl çürütebilir? (Farklı bir bakış açısı):** …… ……..

2. Aşama: Verilerin Toplanması ve Araştırma	
Yöntem	Grup çalışması ve deney yapma

Etkinlik	**Deney: Sıvı Basıncını Etkileyen Değişkenler** **Malzemeler:** Şeffaf plastik şişe, su, delik açmak için çivi veya iğne. **Prosedür:** •Şişenin üç farklı noktasına (üst, orta, alt) delik açın. •Şişeyi suyla doldurun ve deliklerden çıkan suyun akışını gözlemleyin. **Beklenen Gözlemler ve Cevaplar:** •Alt delikten çıkan su daha hızlı ve uzağa akar. •Sıvı basıncı derinlikle artar.

3. Aşama: Geçici Argümanların Oluşturulması	
Yöntem	Grup çalışması ve sınıf içi sunum
Etkinlik	**Öğrenciler:** •Deney sonuçlarına dayanarak şu bileşenlerden oluşan geçici bir argüman yazar: 1.**İddia:** Deney sonuçlarına dayanarak oluşturulan tahmin. 2.**Bulgu:** Deney sonuçlarına ait veriler ve gözlemler. 3.**Muhakeme:** Kanıtın iddiayı nasıl desteklediğini açıklar. **Argüman Şablonu:** 1.**İddia:** Katı basıncı, yüzey alanı küçüldükçe artar. 2.**Bulgu:** Taş, kitapla karşılaştırıldığında oyun hamurunda daha derin iz bırakır. 3.**Muhakeme:** Küçük yüzey alanı, birim yüzeye daha fazla kuvvet uygulanmasına neden olur. S**unumlar:** Gruplar, argümanlarını sınıfta sunar ve diğer gruplardan gelen eleştirileri yanıtlar.
4. Aşama: Argümantasyon Oturumu	
Amaç	Farklı fikirleri değerlendirme ve eleştirme becerisi kazandırma
Yöntem	Sınıf içi tartışma
Etkinlik	**Gruplar:** •Farklı gruplar bir araya gelerek birbirlerinin argümanlarını sunar ve eleştirir. Sorular: •“Bu iddiayı hangi kanıtlar destekliyor?”

	•“Daha iyi bir açıklama yapabilir miyiz?” Gruplar argümanlarını sunar ve diğer grupların sorularını yanıtlar. Sınıfta güçlü ve zayıf yönler tartışılır. **Aşamalar:** **Grup Hazırlığı (15 Dakika):** Her grup, topladıkları verileri kullanarak araştırma sorusuna uygun bir argüman oluşturur. **Argüman Yapısı:** **İddia (Claim):** Araştırma sorusuna verdikleri cevabı belirtirler. **Bulgu (Evidence):** Topladıkları veri ve gözlemleri kanıt olarak sunarlar. **Muhakeme (Reasoning):** Sunulan kanıtların, iddiayı nasıl desteklediğini açıklarlar. **Grupların Sunumu (Her Grup İçin 5 Dakika):** Her grup kendi argümanlarını sırayla sınıfa sunar. Sunum sırasında, her grup iddia, kanıt ve gerekçelerini sınıfa açıklar. **Gruplar Arası Soru-Cevap (Her Grup İçin 10 Dakika):** Her sunumun ardından diğer gruplar, sunulan argümana eleştiriler getirir, sorular sorar veya karşı argümanlar sunar. **Argümanın Savunulması (Her Grup İçin 5 Dakika):** Sunum yapan grup, diğer gruplardan gelen sorulara ve eleştirilere cevap verir. Bu aşamada, sunulan argümanın bilimsel doğruluğunu savunmaları ve gerekçelerini daha net ifade etmeleri beklenir. **Sonuç ve Tartışma (10 Dakika):** Her grup, diğer gruplardan gelen geri bildirimler ışığında argümanlarını gözden geçirir ve varsa eksik yönlerini düzeltir. Sınıf genelinde bir tartışma yapılarak, hangi argümanların daha ikna edici olduğuna karar verilir. Öğretmen, tartışmanın genel değerlendirmesini yaparak doğru ve eksik noktaları vurgular. **Değerlendirme Kriterleri:** **İddia:** Araştırma sorusuna uygun, açık ve net bir iddia sunulmuş mu? **Bulgu:** Sunulan kanıtlar güvenilir ve ilgili mi? **Muhakeme:** Kanıtlar, iddiayı bilimsel olarak destekliyor mu? **Savunma:** Grup, karşı argümanlara ve sorulara etkili cevap verebilmiş mi?
Karşı Argüman	**Karşıt Argüman Örneği:** **Karşı İddia:** Barajların alt kısmının daha kalın yapılması gerektiğini savunan argümana karşıt bir görüş oluşturun.

	Karşıt Argüman: **İddia:** Barajın her kısmı eşit kalınlıkta yapılabilir, çünkü modern mühendislik teknolojileri bu basıncı dengelemek için özel malzemeler kullanıyor. **Gerekçe:** Yeni nesil malzemeler, basınca dayanıklılık açısından çok güçlüdür ve bu nedenle barajın alt kısmını daha kalın yapmak gereksiz olabilir. **Bulgu:** Bazı ülkelerde kullanılan özel kompozit malzemeler, eşit kalınlıkta barajlar yapılmasına olanak sağlar. **Tartışma:** Bu görüş, geleneksel mühendislik tasarımlarının yerine modern malzemelerin avantajlarını savunur ve baraj yapımı için maliyet tasarrufunu ön plana çıkarır.
Geri Bildirim:	Gruplar, sunum yapan diğer gruplara yapıcı eleştirilerde bulunur. **Örnek Geri Bildirim Formu:** **İddia net mi?** (Evet / Hayır) **Bulgular güvenilir mi?** (Evet / Hayır) **Bulgular iddiayı destekliyor mu?** (Evet / Hayır) **Savunma güçlü mü?** (Evet / Hayır) **Öneriler:** (Bu bölüme her grup için öneriler eklenebilir.)

5. Yazılı Rapor Hazırlama	
Yöntem:	Bireysel yazılı rapor
Etkinlik:	Öğrenciler, topladıkları veriler ve sınıf tartışmalarına dayalı olarak bireysel bir araştırma raporu hazırlar. Raporda şu sorulara cevap verirler: **Yazılı Rapor Aşaması** **1.Giriş:** -Konu hakkında kısa bir giriş. -Araştırma sorusu veya hipotez. **2.Yöntem:** -Verilerin nasıl toplandığı, hangi kaynakların kullanıldığı. **3.Bulgular:** -Toplanan verilerin tablolar ve grafiklerle sunulması. **4.Sonuç:** -Verilere dayanarak yapılan çıkarımlar ve sonuçlar.
Değerlendirme Kriterleri	-Verilerin doğruluğu ve sunumu -Grafik ve tabloların kullanımı -Bilimsel dille raporun yazılması -Sonuçların bilimsel dayanağı

6. Çift Kör Hakem Değerlendirmesi ve Revizyon	
Yöntem	Çift kör hakem değerlendirmesi
Etkinlik	Öğrenciler, sınıf arkadaşlarının raporlarını anonim olarak değerlendirir. Her rapor için geri bildirim formu doldurur.
Hakem Değerlendirme Süreci	**Raporların Dağıtılması:** Öğrenciler kendi isimlerini belirtmeden raporlarını teslim eder. Her rapor, sınıftaki diğer gruplara dağıtılır. **Değerlendirme Kriterleri:** • Hakemler, belirli kriterlere göre raporları değerlendirir: • Araştırma sorusunun açıklığı • Verilerin doğruluğu • Grafik ve tabloların kullanımı • Sonuçların bilimsel dayanağı • Yazım dili ve düzeni **Geri Bildirim Soruları:** **Araştırma sorusu net mi?** "Yapılan araştırma net bir şekilde belirlenmiş mi?" **Veriler uygun mu?** "Veriler, soruyu cevaplamak için yeterli ve uygun mu?" **Sonuçlar açık mı?** "Sonuçlar, verilerle tutarlı ve açıklayıcı mı?" **Görsel Materyaller (Tablo/Grafik) Anlaşılır mı?** "Grafikler ve tablolar yeterince açıklayıcı mı?"

Değerlendirme Yöntemleri

Öz Değerlendirme Rubriği

Soru	Evet	Kısmen	Hayır
1. Araştırma sorumu net bir şekilde ifade ettim mi?			
2. Argümanımın temelini destekleyen güvenilir kanıtlar kullandım mı?			
3. Bulgularım bilimsel ve mantıklı mı?			
4. Verilerimi düzenli ve anlaşılır şekilde sundum mu (grafik, tablo vb.)?			
5. Sonuçlarımı veriler ve gerekçelerle uyumlu bir şekilde ifade ettim mi?			
6. Yazım dilim bilimsel mi ve yazım kurallarına uygun mu?			
7. Aldığım geri bildirimlere dayanarak çalışmamda iyileştirmeler yaptım mı?			

Gruplar Arası Anonim Değerlendirme

Kriterler	Puan (1-2-3)
Argümanın Açıklığı ve Anlaşılırlığı	
Bulguların Güvenirliliği ve ilgililiği	
Gerekçelerin Bilimselliği	
Veri Sunumunun Doğruluğu ve Kullanılabilirliği	
Yazım Dili ve Format	
Sonuçların Bilimsel Dayanağı	
Toplam Puan	

Puanlama:

1: Sonuçlar verilere dayanmıyor ve genel olarak zayıf.

2: Sonuçlar kısmen verilere dayanıyor, ancak daha fazla açıklama gerekli.

3: Sonuçlar, veriler ve gerekçelerle tamamen uyumlu.

7. Raporların Revizyonu
Öğrenciler, hakem değerlendirmelerine dayanarak raporlarını düzeltir ve yeniden sunarlar.
Revize edilen raporlar, nihai olarak değerlendirilir ve tamamlama kredisi verilir.

Ders Planı	(F.8.3.1) Basınç
Önerilen Süre	4 ders saati
Konu/Kavramlar	Basınç, katı basıncını etkileyen değişkenler, sıvı basıncını etkileyen değişkenler, basıncın günlük yaşam ve teknolojideki uygulamaları
Kazanımlar	Gazların da sıvılara benzer şekilde basınç uyguladığı belirtilir. Açık hava basıncı örneklendirilir.
	Pascal prensibinin uygulamalarına vurgu yapılır.

Hazırbulunuşluk	
Beyin Fırtınası	**Beyin Fırtınası Soruları:** 1.Kapalı bir plastik şişeyi sıktığınızda içindeki hava neden sıkışıyor, ama şişe dışarı doğru genişlemiyor? 2.Balon şişerken, neden dışarı doğru büyüyor? Eğer çok fazla şişirirsek neden patlar? 3.Bir dağ tırmanışı yaparken, neden yukarı çıktıkça nefes almak zorlaşır? Bu durum gazlarla nasıl ilişkilidir? 4.Büyük bir uçağın kabinindeki hava basıncı, açık hava basıncına göre neden farklıdır? Kabin basıncı olmazsa ne olur?

Dersin İşlenişi

1. Aşama: Görevin Tanımlanması	
Yöntem:	Anlatım ve soru-cevap
Öğretmen Soruları:	**Gaz Basıncı Anlatımı:** 1.**Gaz Basıncı Nedir?** •Gazlar, moleküllerinin sürekli hareketi nedeniyle bulundukları kabın yüzeyine çarparak bir kuvvet uygular. Bu kuvvete **gaz basıncı** denir. •Gazlar, sıvılar gibi her yönde eşit basınç uygular. •Gaz basıncı, günlük hayatta açık hava basıncı (atmosfer basıncı) şeklinde karşımıza çıkar. 2.**Açık Hava Basıncı (Atmosfer Basıncı):** •**Tanım:** Dünya'yı çevreleyen havanın, yerçekimi etkisiyle tüm yüzeylere uyguladığı basınca açık hava basıncı denir. •**Örnekler:** •Dağlarda açık hava basıncı düşüktür, çünkü havanın yoğunluğu azalır. •Deniz seviyesinde açık hava basıncı yüksektir, çünkü hava yoğunluğu daha fazladır.

	•Açık hava basıncı, yaklaşık olarak **76 cm cıva (Hg)** yüksekliğine eşdeğerdir. Ancak bu matematiksel detaylara girilmeden, basit bir örnekle ifade edilebilir. 3.**Günlük Hayattan Gaz Basıncı Örnekleri:** •**Balonlar:** Balonu şişirdiğimizde içine hava dolar ve içindeki gaz molekülleri balonun iç yüzeyine çarparak bir basınç oluşturur. Fazla şişirildiğinde bu basınç balonun patlamasına neden olur. •**Plastik Şişeler:** Plastik şişe, ağız kısmı sıkıca kapatılarak yüksek bir yere (örneğin bir dağa) çıkarıldığında dış basıncın azalmasıyla içe doğru büzülür. •**Enjektör:** İğnesi kapalı bir enjektörün pistonunu çektiğimizde, hava molekülleri azalır ve dış basınç pistonun tekrar yerine dönmesine neden olur. •**Hava Basıncı ile Çalışan Cihazlar:** Lastik pompaları, hava ile çalışan otomatlar.
Etkinlik:	**İkilem Kartı: Açık Hava Basıncı ve Pascal Prensibi** **Konu:** Suda Dalış ve Basınç Dengesi Bir dalgıç, derin bir dalış yapmadan önce dalış ekipmanını nasıl hazırlaması gerektiği konusunda kararsızdır. Karşı karşıya olduğu iki farklı görüş şunlardır: Görüş 1: Dalgıç kıyafetinin içine ek hava boşlukları bırakılmalıdır, çünkü bu dalış sırasında basınç artışını dengeleyerek dalgıcın daha rahat hareket etmesini sağlar. Görüş 2: Dalgıç kıyafetinde hiçbir hava boşluğu olmamalıdır, çünkü suyun altındaki yüksek basınç bu boşlukları sıkıştırarak dalgıcının rahatsız olmasına neden olabilir. **Soru:** **Siz bir dalgıç olsaydınız, hangi görüşü desteklerdiniz?** **1.Kıyafet içinde ek hava boşlukları bırakılmalıdır.** **2.Kıyafet içinde hava boşluğu olmamalıdır.** **3.Farklı bir çözüm önerim var (açıklayınız).** **Argümantasyon Formu** **Durum:** Pascal prensibine göre sıvılar ve gazlar her yöne eşit basınç uygular. Derin sularda artan basınç dalgıçların kıyafetlerinde ve ekipmanlarında önemli değişimlere neden olabilir. **1. Seçtiğiniz Çözüm (1, 2 veya 3):**

	…… **……..** **2. Gerekçeniz:** **……** **……..** **3. Düşüncenizin aksini savunan birini nasıl ikna ederdiniz?** **……** **……..** **4. Arkadaşınız sizin düşüncenizi nasıl çürütebilir? (Farklı bir bakış açısı):** **……** **……..** **İkilem Kartı: Açık Hava Basıncı ve Dağcılık** **Konu:** Yüksek Rakımda Yiyecek Pişirme Bir kampçı, yüksek rakımda yemek pişirme sırasında suyun kaynama noktasıyla ilgili iki farklı görüşle karşılaşır: Görüş 1: Suyun daha hızlı kaynaması için açık bir tencerede pişirme yapılmalıdır, çünkü yüksek rakımda açık hava basıncı düşer ve su daha düşük sıcaklıkta kaynar. Görüş 2: Yemek pişirirken tencerenin kapağı kapalı olmalıdır, çünkü düşük basınç altında suyun kaynama noktası düşer ve yemek tam pişmeyebilir. **Soru:** **Siz bir kampçı olsaydınız, hangi görüşü desteklerdiniz?** **1.Tencere açık olmalıdır.** **2.Tencere kapalı olmalıdır.** **3.Farklı bir çözüm önerim var (açıklayınız).** **Argümantasyon Formu** **Durum:** Yüksek rakımda açık hava basıncının düşmesi suyun kaynama sıcaklığını azaltır, bu da yemeklerin pişme süresini etkileyebilir. **1. Seçtiğiniz Çözüm (1, 2 veya 3):** **……** **……..**

	2. Gerekçeniz: **……** **……..** **3. Düşüncenizin aksini savunan birini nasıl ikna ederdiniz?** **……** **……..** **4. Arkadaşınız sizin düşüncenizi nasıl çürütebilir? (Farklı bir bakış açısı):** **……** **……..**

2. Aşama: Verilerin Toplanması ve Araştırma	
Yöntem	Grup çalışması ve deney yapma
Etkinlik	**Deney 1: Gaz Basıncı ve Açık Hava Basıncı** **Malzemeler:** Su dolu bir bardak, düz bir karton parçası. **Prosedür:** •Bardak tamamen suyla doldurulur, üzerine karton konulur. •Bardak ters çevrilir; su dökülmez. **Beklenen Gözlemler ve Cevaplar:** •Açık hava basıncı, suyu bardağın içinde tutuyor. **Deney 2: İçe Çöken Plastik Şişe** **Malzemeler:** Plastik şişe, sıcak su. **Yöntem:** •Plastik şişeye bir miktar sıcak su koyup kapağını sıkıca kapatın. •Soğuk suya koyduğunuzda şişenin içe doğru büzüldüğünü gözlemleyin. **Sonuç:** Soğuk su, şişe içindeki havanın basıncını azaltır, dış basınç şişeyi içe doğru bükülmesine neden olur. **Deney 3: Hava ile Balonu Şişirme** **Malzemeler:** Balon, lastik pompası. **Yöntem:** Pompa ile balonu şişirerek gazın balonun yüzeyine nasıl bir basınç uyguladığını gözlemleyin.

3. Aşama: Geçici Argümanların Oluşturulması	
Yöntem	Grup çalışması ve sınıf içi sunum
Etkinlik	**Öğrenciler:** •Deney sonuçlarına dayanarak şu bileşenlerden oluşan geçici bir argüman yazar:

	1.**İddia:** Deney sonuçlarına dayanarak oluşturulan tahmin. 2.**Bulgu:** Deney sonuçlarına ait veriler ve gözlemler. 3.**Muhakeme:** Kanıtın iddiayı nasıl desteklediğini açıklar. S**unumlar:** Gruplar, argümanlarını sınıfta sunar ve diğer gruplardan gelen eleştirileri yanıtlar.

4. Aşama: Argümantasyon Oturumu	
Amaç:	Farklı fikirleri değerlendirme ve eleştirme becerisi kazandırma
Yöntem:	Sınıf içi tartışma
Etkinlik:	**Gruplar:** •Farklı gruplar bir araya gelerek birbirlerinin argümanlarını sunar ve eleştirir. Sorular: •"Bu iddiayı hangi kanıtlar destekliyor?" •"Daha iyi bir açıklama yapabilir miyiz?" Gruplar argümanlarını sunar ve diğer grupların sorularını yanıtlar. Sınıfta güçlü ve zayıf yönler tartışılır. **Aşamalar:** **Grup Hazırlığı (15 Dakika):** Her grup, topladıkları verileri kullanarak araştırma sorusuna uygun bir argüman oluşturur. **Argüman Yapısı:** **İddia (Claim):** Araştırma sorusuna verdikleri cevabı belirtirler. **Bulgu (Evidence):** Topladıkları veri ve gözlemleri kanıt olarak sunarlar. **Muhakeme (Reasoning):** Sunulan kanıtların, iddiayı nasıl desteklediğini açıklarlar. **Grupların Sunumu (Her Grup İçin 5 Dakika):** Her grup kendi argümanlarını sırayla sınıfa sunar. Sunum sırasında, her grup iddia, kanıt ve gerekçelerini sınıfa açıklar. **Gruplar Arası Soru-Cevap (Her Grup İçin 10 Dakika):** Her sunumun ardından diğer gruplar, sunulan argümana eleştiriler getirir, sorular sorar veya karşı argümanlar sunar. **Argümanın Savunulması (Her Grup İçin 5 Dakika):** Sunum yapan grup, diğer gruplardan gelen sorulara ve eleştirilere cevap verir. Bu aşamada, sunulan argümanın bilimsel doğruluğunu savunmaları ve gerekçelerini daha net ifade etmeleri beklenir. **Sonuç ve Tartışma (10 Dakika):**

	Her grup, diğer gruplardan gelen geri bildirimler ışığında argümanlarını gözden geçirir ve varsa eksik yönlerini düzeltir. Sınıf genelinde bir tartışma yapılarak, hangi argümanların daha ikna edici olduğuna karar verilir. Öğretmen, tartışmanın genel değerlendirmesini yaparak doğru ve eksik noktaları vurgular. **Değerlendirme Kriterleri:** **İddia:** Araştırma sorusuna uygun, açık ve net bir iddia sunulmuş mu? **Bulgu:** Sunulan kanıtlar güvenilir ve ilgili mi? **Muhakeme:** Kanıtlar, iddiayı bilimsel olarak destekliyor mu? **Savunma:** Grup, karşı argümanlara ve sorulara etkili cevap verebilmiş mi?
Karşı Argüman	**Karşıt Argümantasyon: Suda Dalış ve Basınç Dengesi** **İddia:**Dalgıç kıyafetinin içine ek hava boşlukları bırakılmalıdır, çünkü bu, dalış sırasında basınç artışını dengeleyerek dalgıcın daha rahat hareket etmesini sağlar. **Karşıt Argüman:**Ek hava boşlukları bırakmak, suyun derinliklerinde artan basınç nedeniyle kıyafetin içindeki havanın sıkışmasına neden olabilir. Bu durum, dalgıç için rahatsızlık yaratabilir ve hatta hareket kabiliyetini kısıtlayabilir. Ayrıca, kıyafet içinde sıkışan hava dalgıcının denge kontrolünü zorlaştırabilir, bu da güvenliği tehlikeye atabilir. **Gerekçe:**Pascal prensibine göre sıvılar ve gazlar her yöne eşit basınç uygular. Derinlik arttıkça basınç yükseleceği için ek hava boşlukları, kıyafetin deformasyonuna ve sıkışmaya neden olur. **Bulgu:**Bilimsel çalışmalar, profesyonel dalış kıyafetlerinin vücuda tam oturacak şekilde tasarlandığını ve içlerinde hava boşluğu bırakılmadığını göstermektedir. Bu, dalgıcın su altındaki hareketliliğini ve güvenliğini artırır. **Tartışma:**Dalgıç kıyafeti, basınç dengeleme ekipmanları ile desteklenmelidir. Örneğin, hava tankı ve regülatör kullanımı ile denge sağlanabilir, ancak kıyafet içindeki hava boşlukları önerilmez. **Karşıt Argümantasyon: Yüksek Rakımda Yiyecek Pişirme** **İddia:** Tencere açık bırakılmalıdır, çünkü yüksek rakımda açık hava basıncı düşer ve su daha düşük sıcaklıkta kaynar. **Karşıt Argüman:**Tencerenin açık bırakılması, buharın hızla kaçmasına ve yemeğin düzgün pişmemesine neden olabilir. Kapalı bir tencere kullanmak, buharın içeride kalmasını sağlayarak suyun kaynama sürecini daha verimli hale getirir ve pişme süresini kısaltır.

	Gerekçe:Yüksek rakımda düşük hava basıncı, suyun kaynama noktasını düşürür, ancak buharın içeride tutulması yemeğin daha eşit ve hızlı pişmesini sağlar. **Bulgu:** Yapılan deneyler, düdüklü tencerelerin yüksek rakımda yemek pişirme süresini önemli ölçüde azalttığını göstermektedir. Bu, buharın içeride tutulması ile sağlanır. **Tartışma:**Tencerenin kapalı olması, yüksek rakımda düşük kaynama noktasının olumsuz etkilerini dengeleyebilir. Açık tencere kullanımı ise yalnızca sıvıların hızlı bir şekilde kaynamasını sağlar, ancak yemeklerin tam pişmesini engelleyebilir.
Geri Bildirim:	Gruplar, sunum yapan diğer gruplara yapıcı eleştirilerde bulunur. **Örnek Geri Bildirim Formu:** **İddia net mi?** (Evet / Hayır) **Bulgular güvenilir mi?** (Evet / Hayır) **Bulgular iddiayı destekliyor mu?** (Evet / Hayır) **Savunma güçlü mü?** (Evet / Hayır) **Öneriler:** (Bu bölüme her grup için öneriler eklenebilir.)

5. Yazılı Rapor Hazırlama	
Yöntem:	Bireysel yazılı rapor
Etkinlik:	Öğrenciler, topladıkları veriler ve sınıf tartışmalarına dayalı olarak bireysel bir araştırma raporu hazırlar. Raporda şu sorulara cevap verirler: **Yazılı Rapor Aşaması** **1.Giriş:** -Konu hakkında kısa bir giriş. -Araştırma sorusu veya hipotez. **2.Yöntem:** -Verilerin nasıl toplandığı, hangi kaynakların kullanıldığı. **3.Bulgular:** -Toplanan verilerin tablolar ve grafiklerle sunulması. **4.Sonuç:** -Verilere dayanarak yapılan çıkarımlar ve sonuçlar.
Değerlendirme Kriterleri	-Verilerin doğruluğu ve sunumu -Grafik ve tabloların kullanımı -Bilimsel dille raporun yazılması -Sonuçların bilimsel dayanağı

6. Çift Kör Hakem Değerlendirmesi ve Revizyon	
Yöntem	Çift kör hakem değerlendirmesi

<table>
<tr><td>Etkinlik</td><td>Öğrenciler, sınıf arkadaşlarının raporlarını anonim olarak değerlendirir. Her rapor için geri bildirim formu doldurur.</td></tr>
<tr><td>Hakem Değerlendirme Süreci</td><td>Raporların Dağıtılması:
Öğrenciler kendi isimlerini belirtmeden raporlarını teslim eder. Her rapor, sınıftaki diğer gruplara dağıtılır.
Değerlendirme Kriterleri:
•Hakemler, belirli kriterlere göre raporları değerlendirir:
•Araştırma sorusunun açıklığı
•Verilerin doğruluğu
•Grafik ve tabloların kullanımı
•Sonuçların bilimsel dayanağı
•Yazım dili ve düzeni
Geri Bildirim Soruları:
Araştırma sorusu net mi?
“Yapılan araştırma net bir şekilde belirlenmiş mi?”
Veriler uygun mu?
“Veriler, soruyu cevaplamak için yeterli ve uygun mu?”
Sonuçlar açık mı?
“Sonuçlar, verilerle tutarlı ve açıklayıcı mı?”
Görsel Materyaller (Tablo/Grafik) Anlaşılır mı?
“Grafikler ve tablolar yeterince açıklayıcı mı?”</td></tr>
<tr><td>Değerlendirme Yöntemleri</td><td>Öz Değerlendirme Rubriği

<table>
<tr><th>Soru</th><th>Evet</th><th>Kısmen</th><th>Hayır</th></tr>
<tr><td>1. Araştırma sorumu net bir şekilde ifade ettim mi?</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>2. Argümanımın temelini destekleyen güvenilir kanıtlar kullandım mı?</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>3. Bulgularım bilimsel ve mantıklı mı?</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>4. Verilerimi düzenli ve anlaşılır şekilde sundum mu (grafik, tablo vb.)?</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>5. Sonuçlarımı veriler ve gerekçelerle uyumlu bir şekilde ifade ettim mi?</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>6. Yazım dilim bilimsel mi ve yazım kurallarına uygun mu?</td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table></td></tr>
</table>

7. Aldığım geri bildirimlere dayanarak çalışmamda iyileştirmeler yaptım mı?				

Gruplar Arası Anonim Değerlendirme

Kriterler	**Puan (1-2-3)**
Argümanın Açıklığı ve Anlaşılırlığı	
Bulguların Güvenirliliği ve ilgililiği	
Gerekçelerin Bilimselliği	
Veri Sunumunun Doğruluğu ve Kullanılabilirliği	
Yazım Dili ve Format	
Sonuçların Bilimsel Dayanağı	
Toplam Puan	

Puanlama:

1: Sonuçlar verilere dayanmıyor ve genel olarak zayıf.

2: Sonuçlar kısmen verilere dayanıyor, ancak daha fazla açıklama gerekli.

3: Sonuçlar, veriler ve gerekçelerle tamamen uyumlu.

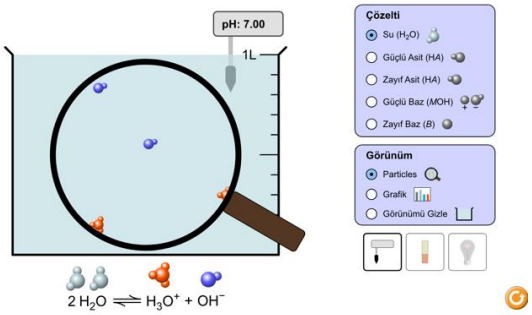
7. Raporların Revizyonu

Öğrenciler, hakem değerlendirmelerine dayanarak raporlarını düzeltir ve yeniden sunarlar.

Ders Planı	(F.8.4.4) Asitler ve Bazlar
Önerilen Süre	4 ders saati
Konu/Kavramlar	Asitler ve Bazlar
Kazanımlar	F.8.4.4.1. Asit ve bazların genel özelliklerini ifade eder. F.8.4.4.2. Asit ve bazlara günlük yaşamdan örnekler verir. F.8.4.4.3. Günlük hayatta ulaşılabilecek malzemeleri asit-baz ayracı olarak kullanır. F.8.4.4.4. Maddelerin asitlik ve bazlık durumlarına ilişkin pH değerlerini kullanarak çıkarımda bulunur. Konu ile ilgili deney yolu ile çıkarımlarda bulunmaları sağlanır.

Hazırbulunuşluk	
Beyin Fırtınası	**Beyin Fırtınası Soruları:** 1.Asitlerin ve bazların günlük yaşamda hangi alanlarda kullanıldığını biliyor musunuz?

Dersin İşlenişi

1. Aşama: Görevin Tanımlanması	
Yöntem:	Anlatım ve soru-cevap
Öğretmen Soruları:	•Asit ve bazların temel özellikleri tanıtılır. •pH kavramı ve ölçüm yöntemleri açıklanır.  Ders anlatımında simülasyon kullanılabilinir. https://phet.colorado.edu/tr/simulations/acid-base-solutions
Etkinlik:	**İkilem Kartı 1: Asitler ve Bazlar** **Konu:** Temizlik Maddesi Seçimi ve Sağlık Güvenliği Bir ev sahibi, temizlik için hangi tür temizlik maddesini kullanması gerektiği konusunda kararsızdır. Asit ve baz içeren ürünlerin farklı avantaj ve dezavantajları vardır. Kullanıcı iki farklı görüşle karşı karşıyadır:

	1. Görüş: Asit içeren temizlik malzemeleri güçlü kireç sökücü özelliklere sahiptir, bu nedenle daha etkilidir. **2. Görüş:** Baz içeren temizlik malzemeleri yüzeylere daha az zarar verir, bu yüzden daha güvenlidir. **Soru:** Siz bir ev sahibi olsaydınız, hangi görüşü desteklerdiniz? 1.Asit içeren temizlik maddeleri kullanılmalıdır. 2.Baz içeren temizlik maddeleri kullanılmalıdır. 3.Farklı bir çözüm önerim var (açıklayınız). **Gerekçe:** **……** **……** **Argümantasyon Formu:** **Durum:** **Asit ve bazların özellikleri temizlik performansını etkiler, ancak aynı zamanda sağlık ve yüzeylere zarar verme riski taşır. Hangi seçeneğin daha güvenli ve etkili olduğunu analiz etmeniz isteniyor.** **1.Seçtiğiniz çözüm (1, 2 veya 3):** **……** **……** **2.Gerekçeniz:** **……** **……** **3.Düşüncenizin aksini savunan birini nasıl ikna ederdiniz?** **……** **……** **4.Arkadaşınız sizin düşüncenizi nasıl çürütebilir? (Farklı bir bakış açısı):** **……** **……**

2. Aşama: Verilerin Toplanması ve Araştırma	
Yöntem	Grup çalışması ve deney yapma
Etkinlik	**Deney 1:** Günlük hayattan malzemelerle pH ölçümü. (**Amaç: Asit ve bazları gruplandırmak.** **Problem durumu:** Evimizde kullandığımız temizlik malzemeleri, içecekler ve gıdaların asidik veya bazik özelliklere sahip olduğunu anlamak neden önemlidir? Özellikle yanlışlıkla temizlik maddelerinin cildimize temas etmesi veya içeceğimizin pH değerinin çok düşük/asidik olması sağlığımızı nasıl

	etkileyebilir? Günlük hayatta kullandığımız bu maddelerin özelliklerini bilmek güvenli kullanım açısından neden gereklidir? **Malzemeler:** Sirke, limon suyu, ekşi elma, portakal, turnusol kağıdı, bulaşık deterjanı, sabun, su, beherglas, çamaşır sodası (Na2CO3)kireçsuyu(Ca(OH)) gazoz **NOT: Bilmediğimiz kimyasal maddlere dokunmak ve tadına bakmak son derece zararlı olabilir. Bu maddelerin cilde teması halinde bol su ile yıkama yapılmalıdır. (Eldiven, önlük ve gözlük gibi güvenlik önlemlerini alınız.)**

Maddeler	Kaygan	Turnusol kağıdının rengi	pH	Lahana suyunun renk değişimi	Ekşi	Acı
Sirke						
Limon suyu						
Elma suyu						
Portakal						
Bulaşık deterjanı						
Sabun						
Çamaşır sodası						
Kireç suyu						
Gazoz						

Sorular:
1. Benzer özellik gösteren maddeleri gruplandırınız.
2. Turnusol kağıdı hangi amaçla kullandık?
2. Kayganlık hissi veren tatları acı olan ve turnusol kâğıdını mavi renge çeviren maddeler baz olarak adlandırılır.
3. Etkinlikte turnusol kağıdı asit-baz ayıracı olarak kullanılmıştır. Başka ayıraçlar ise şunlardır:

	Asit	Baz
Turnusol kâğıdı	Kırmızı	Mavi
Metil oranj	Kırmızı	Sarı
Fenolftalein	Renksiz	Kırmızı

4. pH değeri 0-7 olan maddeler asit, 7-14 arasındakiler ise baz olarak sınıflandırılır.

3. Aşama: Geçici Argümanların Oluşturulması	
Yöntem	Grup çalışması ve sınıf içi sunum
Etkinlik	**Öğrenciler:**

	•Deney sonuçlarına dayanarak şu bileşenlerden oluşan geçici bir argüman yazar: 1.**İddia:** Deney sonuçlarına dayanarak oluşturulan tahmin. 2.**Bulgu:** Deney sonuçlarına ait veriler ve gözlemler. 3.**Muhakeme:** Kanıtın iddiayı nasıl desteklediğini açıklar. S**unumlar:** Gruplar, argümanlarını sınıfta sunar ve diğer gruplardan gelen eleştirileri yanıtlar.

4. Aşama: Argümantasyon Oturumu	
Amaç:	Farklı fikirleri değerlendirme ve eleştirme becerisi kazandırma
Yöntem:	Sınıf içi tartışma
Etkinlik:	**Gruplar:** •Farklı gruplar bir araya gelerek birbirlerinin argümanlarını sunar ve eleştirir. Sorular: •"Bu iddiayı hangi kanıtlar destekliyor?" •"Daha iyi bir açıklama yapabilir miyiz?" Gruplar argümanlarını sunar ve diğer grupların sorularını yanıtlar. Sınıfta güçlü ve zayıf yönler tartışılır. **Aşamalar:** **Grup Hazırlığı (15 Dakika):** Her grup, topladıkları verileri kullanarak araştırma sorusuna uygun bir argüman oluşturur. **Argüman Yapısı:** **İddia (Claim):** Araştırma sorusuna verdikleri cevabı belirtirler. **Bulgu (Evidence):** Topladıkları veri ve gözlemleri kanıt olarak sunarlar. **Muhakeme (Reasoning):** Sunulan kanıtların, iddiayı nasıl desteklediğini açıklarlar. **Grupların Sunumu (Her Grup İçin 5 Dakika):** Her grup kendi argümanlarını sırayla sınıfa sunar. Sunum sırasında, her grup iddia, kanıt ve gerekçelerini sınıfa açıklar. **Gruplar Arası Soru-Cevap (Her Grup İçin 10 Dakika):** Her sunumun ardından diğer gruplar, sunulan argümana eleştiriler getirir, sorular sorar veya karşı argümanlar sunar. **Argümanın Savunulması (Her Grup İçin 5 Dakika):** Sunum yapan grup, diğer gruplardan gelen sorulara ve eleştirilere cevap verir. Bu aşamada, sunulan argümanın bilimsel doğruluğunu savunmaları ve gerekçelerini daha net ifade etmeleri beklenir. **Sonuç ve Tartışma (10 Dakika):** Her grup, diğer gruplardan gelen geri bildirimler ışığında argümanlarını gözden geçirir ve varsa eksik yönlerini düzeltir.

	Sınıf genelinde bir tartışma yapılarak, hangi argümanların daha ikna edici olduğuna karar verilir. Öğretmen, tartışmanın genel değerlendirmesini yaparak doğru ve eksik noktaları vurgular. **Değerlendirme Kriterleri:** **İddia:** Araştırma sorusuna uygun, açık ve net bir iddia sunulmuş mu? **Bulgu:** Sunulan kanıtlar güvenilir ve ilgili mi? **Muhakeme:** Kanıtlar, iddiayı bilimsel olarak destekliyor mu? **Savunma:** Grup, karşı argümanlara ve sorulara etkili cevap verebilmiş mi?
Karşı Argüman	**1. İkilem Kartı: Asit ve Bazların Temizlik Malzemesi Olarak Kullanımı** **İddia:** Asit ve bazların ev temizlik ürünlerinde yoğun olarak kullanılması etkin temizlik sağlar. **Karşıt Argüman:** Asit ve bazların temizlikte yoğun kullanımı insan sağlığı ve çevre için zararlıdır, bu nedenle doğal temizlik yöntemleri tercih edilmelidir. **Gerekçe:** •Asit ve baz içeren temizlik ürünleri cilt tahrişi, alerjik reaksiyonlar ve solunum yolu sorunlarına yol açabilir. •Bu kimyasalların yanlış kullanımı, kanalizasyona karıştığında su kaynaklarını kirletebilir ve çevresel zararlara neden olabilir. **Bulgu:** •Çevre kirliliği raporları, kimyasal temizlik ürünlerinin atık suya karışmasının ekosistem üzerinde olumsuz etkiler yarattığını göstermektedir. •Alternatif doğal yöntemler (örneğin, sirke, karbonat) temizlikte daha güvenli olabilir ve çevre dostudur. **Tartışma:** Kimyasal ürünlerin sağladığı güçlü temizlik etkisi, daha doğal ve güvenli alternatifler geliştirilmeden tamamen göz ardı edilemez. Ancak bu ürünlerin aşırı kullanımının zararları, uzun vadede doğal yöntemlerin geliştirilmesini zorunlu kılmaktadır.
Geri Bildirim:	Gruplar, sunum yapan diğer gruplara yapıcı eleştirilerde bulunur. **Örnek Geri Bildirim Formu:** **İddia net mi?** (Evet / Hayır) **Bulgular güvenilir mi?** (Evet / Hayır) **Bulgular iddiayı destekliyor mu?** (Evet / Hayır) **Savunma güçlü mü?** (Evet / Hayır) **Öneriler:** (Bu bölüme her grup için öneriler eklenebilir.)

5. Yazılı Rapor Hazırlama	
Yöntem:	Bireysel yazılı rapor
Etkinlik:	Öğrenciler, topladıkları veriler ve sınıf tartışmalarına dayalı olarak bireysel bir araştırma raporu hazırlar. Raporda şu sorulara cevap verirler:

	Yazılı Rapor Aşaması **1.Giriş:** -Konu hakkında kısa bir giriş. -Araştırma sorusu veya hipotez. **2.Yöntem:** -Verilerin nasıl toplandığı, hangi kaynakların kullanıldığı. **3.Bulgular:** -Toplanan verilerin tablolar ve grafiklerle sunulması. **4.Sonuç:** -Verilere dayanarak yapılan çıkarımlar ve sonuçlar.
Değerlendirme Kriterleri	-Verilerin doğruluğu ve sunumu -Grafik ve tabloların kullanımı -Bilimsel dille raporun yazılması -Sonuçların bilimsel dayanağı

6. Çift Kör Hakem Değerlendirmesi ve Revizyon	
Yöntem	Çift kör hakem değerlendirmesi
Etkinlik	Öğrenciler, sınıf arkadaşlarının raporlarını anonim olarak değerlendirir. Her rapor için geri bildirim formu doldurur.
Hakem Değerlendirme Süreci	**Raporların Dağıtılması:** Öğrenciler kendi isimlerini belirtmeden raporlarını teslim eder. Her rapor, sınıftaki diğer gruplara dağıtılır. **Değerlendirme Kriterleri:** •Hakemler, belirli kriterlere göre raporları değerlendirir: •Araştırma sorusunun açıklığı •Verilerin doğruluğu •Grafik ve tabloların kullanımı •Sonuçların bilimsel dayanağı •Yazım dili ve düzeni **Geri Bildirim Soruları:** **Araştırma sorusu net mi?** “Yapılan araştırma net bir şekilde belirlenmiş mi?” **Veriler uygun mu?** “Veriler, soruyu cevaplamak için yeterli ve uygun mu?” **Sonuçlar açık mı?** “Sonuçlar, verilerle tutarlı ve açıklayıcı mı?” **Görsel Materyaller (Tablo/Grafik) Anlaşılır mı?** “Grafikler ve tablolar yeterince açıklayıcı mı?”

Değerlendirme Yöntemleri

Öz Değerlendirme Rubriği

Soru	Evet	Kısmen	Hayır
1. Araştırma sorumu net bir şekilde ifade ettim mi?			
2. Argümanımın temelini destekleyen güvenilir kanıtlar kullandım mı?			
3. Bulgularım bilimsel ve mantıklı mı?			
4. Verilerimi düzenli ve anlaşılır şekilde sundum mu (grafik, tablo vb.)?			
5. Sonuçlarımı veriler ve gerekçelerle uyumlu bir şekilde ifade ettim mi?			
6. Yazım dilim bilimsel mi ve yazım kurallarına uygun mu?			
7. Aldığım geri bildirimlere dayanarak çalışmamda iyileştirmeler yaptım mı?			

Gruplar Arası Anonim Değerlendirme

Kriterler	Puan (1-2-3)
Argümanın Açıklığı ve Anlaşılırlığı	
Bulguların Güvenirliliği ve ilgililiği	
Gerekçelerin Bilimselliği	
Veri Sunumunun Doğruluğu ve Kullanılabilirliği	
Yazım Dili ve Format	
Sonuçların Bilimsel Dayanağı	
Toplam Puan	

Puanlama:

1: Sonuçlar verilere dayanmıyor ve genel olarak zayıf.

2: Sonuçlar kısmen verilere dayanıyor, ancak daha fazla açıklama gerekli.

3: Sonuçlar, veriler ve gerekçelerle tamamen uyumlu.

7. Raporların Revizyonu
Öğrenciler, hakem değerlendirmelerine dayanarak raporlarını düzeltir ve yeniden sunarlar.
Revize edilen raporlar, nihai olarak değerlendirilir ve tamamlama kredisi verilir.

2. Aşama: Verilerin Toplanması ve Araştırma	
Yöntem	Grup çalışması ve deney yapma
Deney: Günlük hayattan malzemelerle pH ölçümü. **NOT: Bilmediğimiz kimyasal maddlere dokunmak ve tadına bakmak son derece zararlı olabilir. Bu maddelerin cilde teması halinde bol su ile yıkama yapılmalıdır. (Eldiven, önlük ve gözlük gibi güvenlik önlemlerini alınız.)**	
Problem Durumu	Evimizde kullandığımız temizlik malzemeleri, içecekler ve gıdaların asidik veya bazik özelliklere sahip olduğunu anlamak neden önemlidir? Özellikle yanlışlıkla temizlik maddelerinin cildimize temas etmesi veya içeceğimizin pH değerinin çok düşük/asidik olması sağlığımızı nasıl etkileyebilir? Günlük hayatta kullandığımız bu maddelerin özelliklerini bilmek güvenli kullanım açısından neden gereklidir?
Araç Gereçler	Sirke, limon suyu, ekşi elma, portakal, turnusol kağıdı, bulaşık deterjanı, sabun, su, beherglas, çamaşır sodası (Na2CO3)kireçsuyu(Ca(OH)) gazoz, lahana suyu
Deneyin Yapılışı	
Araştırma Sorusu	
Hipotez (Tahmin)	
Deneyin Yapılış Aşaması	
Değişkenleri Kobntrol Etme	**Bağımlı Değişken:** **Bağımsız Değişken:** **Sabit Değişkenin Belirlenmesi:**

Verileri Organize Etme

Maddeler	Kaygan	Turnusol kağıdının rengi	pH	Lahana suyunun renk değişimi	Ekşi	Acı
Sirke						
Limon suyu						
Elma suyu						
Portakal						
Bulaşık deterjanı						
Sabun						
Çamaşır sodası						
Kireç suyu						
Gazoz						

Sorular:
1. Benzer özellik gösteren maddeleri gruplandırınız.
2. Turnusol kağıdı hangi amaçla kullandık?
2. Kayganlık hissi veren tatları acı olan ve turnusol kâğıdını mavi renge çeviren maddeler baz olarak adlandırılır.
3. Etkinlikte turnusol kağıdı asit-baz ayıracı olarak kullanılmıştır. Başka ayıraçlar ise şunlardır:

	Asit	Baz
Turnusol kâğıdı	Kırmızı	Mavi
Metil oranj	Kırmızı	Sarı
Fenolftalein	Renksiz	Kırmızı

4. pH değeri 0-7 olan maddeler asit, 7-14 arasındakiler ise baz olarak sınıflandırılır.

Veriyi Analiz Etme

Açıklama Geliştirme

İddia:

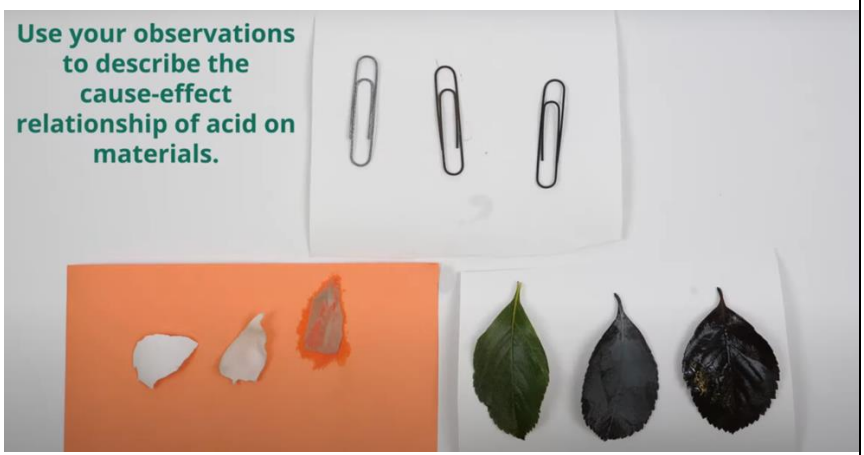
Bulgu:

Muhakeme:

Ders Planı	(F.8.4.4) Asitler ve Bazlar
Önerilen Süre	4 ders saati
Konu/Kavramlar	Basınç, katı basıncını etkileyen değişkenler, sıvı basıncını etkileyen değişkenler, basıncın günlük yaşam ve teknolojideki uygulamaları
Kazanımlar	F.8.4.4.5. Asit ve bazların çeşitli maddeler üzerindeki etkilerini gözlemler. F.8.4.4.6. Asit ve bazların temizlik malzemesi olarak kullanılması esnasında oluşabilecek tehlikelerle ilgili gerekli tedbirleri alır. F.8.4.4.7. Asit yağmurlarının önlenmesine yönelik çözüm önerileri sunar. Asit yağmurlarının oluşum sebepleri ve sonuçlarına değinilir.

Hazırbulunuşluk	
Beyin Fırtınası	**Beyin Fırtınası Soruları:** 2.Asit yağmurları çevremizi nasıl etkiler? 3.Asit ve bazların zararlarını önlemek için hangi önlemler alınabilir?

Dersin İşlenişi

1. Aşama: Görevin Tanımlanması	
Yöntem:	Anlatım ve soru-cevap
Öğretmen Soruları:	•Asit yağmurları ile ilgili öncelikle video izletilir. https://www.youtube.com/watch?v=vmDH6GrxrzA https://www.youtube.com/watch?v=td1W6Fmt6Pk Asit yağmurları ile ilgili deneyin videosu izlenir. https://www.teachengineering.org/activities/view/cub_air_lesson06_activity2 
Etkinlik:	**İkilem Kartı: Asitler ve Bazlar** **İkilem Kartı Örneği: Asit Yağmurları ve Çözüm Stratejileri**

	Senaryo: Bir büyükşehir belediyesi, bölgesinde sıkça görülen **asit yağmurları** nedeniyle ciddi çevresel ve ekonomik zararlarla karşı karşıya. Asit yağmurları, tarım arazilerini verimsiz hale getirmiş, binaların ve tarihi eserlerin aşınmasına yol açmış, aynı zamanda su kaynaklarını kirleterek halk sağlığını tehdit etmektedir. Şehir yönetimi bu sorunu çözmek için iki ana strateji üzerinde tartışıyor: **1. Görüş:** Fosil yakıt kullanımını azaltmak amacıyla şehirde toplu taşımayı yaygınlaştırmak, bisiklet yollarını artırmak ve bireysel araç kullanımını sınırlandırmak gerekiyor. **2. Görüş:** Fabrika bacalarına ve enerji santrallerine daha etkili filtre sistemleri kurulmalı, baca gazı salınımı düzenli olarak kontrol edilmelidir. Ancak bu iki yaklaşımın uygulanması arasında bir bütçe ve zaman kısıtlaması olduğu için, belediye sadece birine öncelik verebilecek. **Soru:** Eğer şehir yönetiminden bir karar verici olsaydınız, hangi görüşü desteklerdiniz? 1.Fosil yakıt kullanımını azaltmak için ulaşım politikalarına öncelik verilmelidir. 2.Fabrikalardaki baca gazı emisyonlarına yönelik filtre sistemleri kurulmalıdır. 3.Farklı bir çözüm önerim var (açıklayınız). **Gerekçe:** …… …… **Argümantasyon Formu:** **Durum:** Asit yağmurları şehirde hem çevreyi hem de ekonomiyi ciddi şekilde tehdit etmektedir. Bu nedenle, sorunlara yönelik en etkili çözümü belirlemek ve bu çözümün uygulanabilirliğini tartışmanız bekleniyor. 1.**Seçtiğiniz çözüm (1, 2 veya 3):** …… …… 2.**Gerekçeniz:** …… …… 3.**Düşüncenizin aksini savunan birini nasıl ikna ederdiniz?** …… …… 4.**Arkadaşınız sizin düşüncenizi nasıl çürütebilir? (Farklı bir bakış açısı):** …… ……

2. Aşama: Verilerin Toplanması ve Araştırma	
Yöntem	Grup çalışması ve deney yapma
Etkinlik	**Asit Yağmuru Etkileri Çalışma Sayfası**

Malzemeler: 1 su bardağı sirke, 1 su bardağı damıtılmış su, 2 adet orta boy yumurta kabuğu parçası, 2 küçük yeşil yaprak, 2 ataç, 2 adet küçük veya orta boy cam kavanoz, 2 adet turnusol kağıdından

Aşağıdaki tabloya tahminlerinizi (her bir nesne için ne olacağını düşündüğünüzü) kaydedin. Daha sonra, her çözeltide bir gün ve bir hafta geçtikten sonra gözlemlerinizi (her bir nesneye gerçekte ne olduğunu ayrıntılı olarak açıklayın) kaydedin.

	Damıtılmış su (pH:……)			Sirke (pH:……)		
	Tahmin	1 Gün Sonrası Gözlemler	1 Hafta Sonrası Gözlemler	Tahmin	1 Gün Sonrası Gözlemler	1 Hafta Sonrası Gözlemler
Yumurta kabuğu						
Yeşil Yaprak						
Ataş						

Sorular

Aşağıdaki soruları tam cümlelerle yanıtlayınız.

1. Asidik çözeltide (sirke) test edilen canlı maddelerde (yaprak ve yumurta kabuğu) ne olduğunu açıklayın.
2. Sizce asit yağmurları tüm canlılar üzerinde bu etkiye sahip mi? Nedenini açıklayın.
3. Asidik çözeltide (sirke) test edilen cansız maddeye (ataş) ne olduğunu açıklayın
4. Sizce asit yağmurları tüm cansız maddeler üzerinde bu etkiye sahip mi? Nedenini açıklayın.

3. Aşama: Geçici Argümanların Oluşturulması	
Yöntem	Grup çalışması ve sınıf içi sunum
Etkinlik	**Öğrenciler:** •Deney sonuçlarına dayanarak şu bileşenlerden oluşan geçici bir argüman yazar: 1.**İddia:** Deney sonuçlarına dayanarak oluşturulan tahmin. 2.**Bulgu:** Deney sonuçlarına ait veriler ve gözlemler. 3.**Muhakeme:** Kanıtın iddiayı nasıl desteklediğini açıklar. **Sunumlar:** Gruplar, argümanlarını sınıfta sunar ve diğer gruplardan gelen eleştirileri yanıtlar.

4. Aşama: Argümantasyon Oturumu	
Amaç:	Farklı fikirleri değerlendirme ve eleştirme becerisi kazandırma
Yöntem:	Sınıf içi tartışma

Etkinlik:	**Gruplar:** •Farklı gruplar bir araya gelerek birbirlerinin argümanlarını sunar ve eleştirir. Sorular: •"Bu iddiayı hangi kanıtlar destekliyor?" •"Daha iyi bir açıklama yapabilir miyiz?" Gruplar argümanlarını sunar ve diğer grupların sorularını yanıtlar. Sınıfta güçlü ve zayıf yönler tartışılır. **Aşamalar:** **Grup Hazırlığı (15 Dakika):** Her grup, topladıkları verileri kullanarak araştırma sorusuna uygun bir argüman oluşturur. **Argüman Yapısı:** **İddia (Claim):** Araştırma sorusuna verdikleri cevabı belirtirler. **Bulgu (Evidence):** Topladıkları veri ve gözlemleri kanıt olarak sunarlar. **Muhakeme (Reasoning):** Sunulan kanıtların, iddiayı nasıl desteklediğini açıklarlar. **Grupların Sunumu (Her Grup İçin 5 Dakika):** Her grup kendi argümanlarını sırayla sınıfa sunar. Sunum sırasında, her grup iddia, kanıt ve gerekçelerini sınıfa açıklar. **Gruplar Arası Soru-Cevap (Her Grup İçin 10 Dakika):** Her sunumun ardından diğer gruplar, sunulan argümana eleştiriler getirir, sorular sorar veya karşı argümanlar sunar. **Argümanın Savunulması (Her Grup İçin 5 Dakika):** Sunum yapan grup, diğer gruplardan gelen sorulara ve eleştirilere cevap verir. Bu aşamada, sunulan argümanın bilimsel doğruluğunu savunmaları ve gerekçelerini daha net ifade etmeleri beklenir. **Sonuç ve Tartışma (10 Dakika):** Her grup, diğer gruplardan gelen geri bildirimler ışığında argümanlarını gözden geçirir ve varsa eksik yönlerini düzeltir. Sınıf genelinde bir tartışma yapılarak, hangi argümanların daha ikna edici olduğuna karar verilir. Öğretmen, tartışmanın genel değerlendirmesini yaparak doğru ve eksik noktaları vurgular. **Değerlendirme Kriterleri:** **İddia:** Araştırma sorusuna uygun, açık ve net bir iddia sunulmuş mu? **Bulgu:** Sunulan kanıtlar güvenilir ve ilgili mi? **Muhakeme:** Kanıtlar, iddiayı bilimsel olarak destekliyor mu? **Savunma:** Grup, karşı argümanlara ve sorulara etkili cevap verebilmiş mi?
Karşı Argüman	**1. İkilem Kartı: Asit ve Bazların Temizlik Malzemesi Olarak Kullanımı**

	İddia: Asit ve bazların ev temizlik ürünlerinde yoğun olarak kullanılması etkin temizlik sağlar. **Karşıt Argüman:** Asit ve bazların temizlikte yoğun kullanımı insan sağlığı ve çevre için zararlıdır, bu nedenle doğal temizlik yöntemleri tercih edilmelidir. **Gerekçe:** •Asit ve baz içeren temizlik ürünleri cilt tahrişi, alerjik reaksiyonlar ve solunum yolu sorunlarına yol açabilir. •Bu kimyasalların yanlış kullanımı, kanalizasyona karıştığında su kaynaklarını kirletebilir ve çevresel zararlara neden olabilir. **Bulgu:** •Çevre kirliliği raporları, kimyasal temizlik ürünlerinin atık suya karışmasının ekosistem üzerinde olumsuz etkiler yarattığını göstermektedir. •Alternatif doğal yöntemler (örneğin, sirke, karbonat) temizlikte daha güvenli olabilir ve çevre dostudur. **Tartışma:** Kimyasal ürünlerin sağladığı güçlü temizlik etkisi, daha doğal ve güvenli alternatifler geliştirilmeden tamamen göz ardı edilemez. Ancak bu ürünlerin aşırı kullanımının zararları, uzun vadede doğal yöntemlerin geliştirilmesini zorunlu kılmaktadır. **2. İkilem Kartı: Asit Yağmurlarına Karşı Çözüm Önerileri** **İddia:** Asit yağmurlarını önlemek için bireysel önlemler yeterlidir, toplumsal düzeyde hareket etmeye gerek yoktur. **Karşıt Argüman:** Asit yağmurlarını önlemek için bireysel çabalar yetersizdir; toplumsal ve uluslararası iş birliği şarttır. **Gerekçe:** •Fosil yakıt kaynaklı kirlilik ve sanayi tesislerinin yaydığı emisyonlar, bireysel önlemlerin etkisini sınırlamaktadır. •Toplumsal düzeyde yasal düzenlemeler ve enerji politikaları olmadan geniş çaplı bir çözüm sağlanamaz. **Bulgu:** •Çevre koruma ajanslarının raporları, asit yağmurlarının büyük ölçüde sanayi emisyonlarından kaynaklandığını ve bu nedenle toplu düzenlemelerin gerekli olduğunu vurgulamaktadır. •Gelişmiş ülkelerde uygulanan katı çevre politikalarının, asit yağmurlarını önemli ölçüde azalttığı gözlenmiştir. **Tartışma:** Bireysel çabalar, çevre bilincinin artması açısından önemlidir, ancak kapsamlı önlemler için ulusal ve uluslararası iş birlikleri gereklidir. Örneğin, Paris İklim Anlaşması gibi girişimler bu soruna yönelik küresel çözümler sunabilir. Bu karşıt argümanlar, ikilem kartlarında belirtilen iddiaları sorgulayarak onların eksik yönlerini veya olası hatalarını vurgular.
Geri Bildirim:	Gruplar, sunum yapan diğer gruplara yapıcı eleştirilerde bulunur. **Örnek Geri Bildirim Formu:** **İddia net mi?** (Evet / Hayır) **Bulgular güvenilir mi?** (Evet / Hayır) **Bulgular iddiayı destekliyor mu?** (Evet / Hayır) **Savunma güçlü mü?** (Evet / Hayır) **Öneriler:** (Bu bölüme her grup için öneriler eklenebilir.)

5. Yazılı Rapor Hazırlama	
Yöntem:	Bireysel yazılı rapor
Etkinlik:	Öğrenciler, topladıkları veriler ve sınıf tartışmalarına dayalı olarak bireysel bir araştırma raporu hazırlar. Raporda şu sorulara cevap verirler: **Yazılı Rapor Aşaması** **1.Giriş:** -Konu hakkında kısa bir giriş. -Araştırma sorusu veya hipotez. **2.Yöntem:** -Verilerin nasıl toplandığı, hangi kaynakların kullanıldığı. **3.Bulgular:** -Toplanan verilerin tablolar ve grafiklerle sunulması. **4.Sonuç:** -Verilere dayanarak yapılan çıkarımlar ve sonuçlar.
Değerlendirme Kriterleri	-Verilerin doğruluğu ve sunumu -Grafik ve tabloların kullanımı -Bilimsel dille raporun yazılması -Sonuçların bilimsel dayanağı

6. Çift Kör Hakem Değerlendirmesi ve Revizyon	
Yöntem	Çift kör hakem değerlendirmesi
Etkinlik	Öğrenciler, sınıf arkadaşlarının raporlarını anonim olarak değerlendirir. Her rapor için geri bildirim formu doldurur.
Hakem Değerlendirme Süreci	**Raporların Dağıtılması:** Öğrenciler kendi isimlerini belirtmeden raporlarını teslim eder. Her rapor, sınıftaki diğer gruplara dağıtılır. **Değerlendirme Kriterleri:** •Hakemler, belirli kriterlere göre raporları değerlendirir: •Araştırma sorusunun açıklığı •Verilerin doğruluğu •Grafik ve tabloların kullanımı •Sonuçların bilimsel dayanağı •Yazım dili ve düzeni **Geri Bildirim Soruları:** **Araştırma sorusu net mi?** “Yapılan araştırma net bir şekilde belirlenmiş mi?” **Veriler uygun mu?** “Veriler, soruyu cevaplamak için yeterli ve uygun mu?” **Sonuçlar açık mı?** “Sonuçlar, verilerle tutarlı ve açıklayıcı mı?” **Görsel Materyaller (Tablo/Grafik) Anlaşılır mı?** “Grafikler ve tablolar yeterince açıklayıcı mı?”

Değerlendirme Yöntemleri

Öz Değerlendirme Rubriği

Soru	Evet	Kısmen	Hayır
1. Araştırma sorumu net bir şekilde ifade ettim mi?			
2. Argümanımın temelini destekleyen güvenilir kanıtlar kullandım mı?			
3. Bulgularım bilimsel ve mantıklı mı?			
4. Verilerimi düzenli ve anlaşılır şekilde sundum mu (grafik, tablo vb.)?			
5. Sonuçlarımı veriler ve gerekçelerle uyumlu bir şekilde ifade ettim mi?			
6. Yazım dilim bilimsel mi ve yazım kurallarına uygun mu?			
7. Aldığım geri bildirimlere dayanarak çalışmamda iyileştirmeler yaptım mı?			

Gruplar Arası Anonim Değerlendirme

Kriterler	Puan (1-2-3)
Argümanın Açıklığı ve Anlaşılırlığı	
Bulguların Güvenirliliği ve ilgililiği	
Gerekçelerin Bilimselliği	
Veri Sunumunun Doğruluğu ve Kullanılabilirliği	
Yazım Dili ve Format	
Sonuçların Bilimsel Dayanağı	
Toplam Puan	

Puanlama:

1: Sonuçlar verilere dayanmıyor ve genel olarak zayıf.

2: Sonuçlar kısmen verilere dayanıyor, ancak daha fazla açıklama gerekli.

3: Sonuçlar, veriler ve gerekçelerle tamamen uyumlu.

7. Raporların Revizyonu
Öğrenciler, hakem değerlendirmelerine dayanarak raporlarını düzeltir ve yeniden sunarlar.
Revize edilen raporlar, nihai olarak değerlendirilir ve tamamlama kredisi verilir.

EK 4. Argümantasyon Oturumu için İkilem Kartları

İkilem Kartı: Katı Basıncı
Kar Tulumları vs. Spor Ayakkabı Kullanımı
Türkiye'nin doğusunda, yoğun kar yağışının yaşandığı bir bölgede yaşıyorsunuz. Her yıl kış aylarında yollarda yürümek, karın içine batmamak için büyük bir sorun oluşturuyor. Bölgedeki insanlar iki farklı çözüm önerisinde bulunuyor
1.Kar tulumu: Daha geniş tabanlı, yayvan ayakkabılar kullanarak karda daha rahat yürünebileceğini savunuyorlar.
2.Spor ayakkabı: Normal dar tabanlı spor ayakkabıların yeterli olduğunu, kar tulumlarına gerek olmadığını düşünüyorlar.
Eğer siz bu bölgede yaşıyor olsaydınız, hangi seçeneği tercih ederdiniz?
1.Geniş tabanlı kar tulumu kullanmayı öneririm.
2.Dar tabanlı spor ayakkabı ile yürümeyi savunurum.
3.Diğer bir çözüm önerim var (açıklayınız).
Gerekçe:
Argümantasyon Formu:
Kar tulumları geniş bir yüzey alanına sahiptir ve karın içine batmayı önlerken, spor ayakkabılar dar yüzey alanı nedeniyle karda daha çok batmaya sebep olur. Katı basıncını anlamak için bu durum üzerinde düşünmeniz isteniyor.
•Geniş tabanlı kar tulumları neden daha etkili olabilir?
•Dar tabanlı spor ayakkabı ile neden karın içine batılıyor?
Düşünceleriniz:
1.Seçtiğiniz çözüm (1, 2 veya 3):
2.Gerekçeniz:
3.Düşüncenizin aksini savunan birini nasıl ikna ederdiniz?
4.Arkadaşınız sizin düşüncenizi nasıl çürütebilir? (Farklı bir bakış açısı):

İkilem Kartı: Sıvı Basıncı
Baraj Yapımında Derinlik Tartışması
Bir grup mühendis, bir barajın tasarımını yapmak için iki farklı görüş öne sürmektedir:
Görüş 1: Barajın en kalın kısmı, tabanında olmalıdır. Çünkü sıvı basıncı derinlikle artar ve taban kısmına daha fazla dayanıklılık gereklidir.
Görüş 2: Baraj her kısmında eşit kalınlıkta yapılmalıdır. Böylece malzeme tasarrufu sağlanır ve maliyet azalır.
Siz bir mühendis olsaydınız, hangi görüşü desteklerdiniz?
1.Barajın en kalın kısmı tabanda olmalıdır.
2.Baraj her yerde eşit kalınlıkta olmalıdır.
3.Farklı bir çözüm önerim var (açıklayınız).
Gerekçe:
Argümantasyon Formu:
Sıvı basıncı derinlikle artar ve baraj tabanındaki basınç, yüzeye göre çok daha fazladır. Bu nedenle tasarımda hangi yöntemin daha uygun olduğunu tartışmanız isteniyor.
1.Seçtiğiniz çözüm (1, 2 veya 3):
2.Gerekçeniz:
3.Düşüncenizin aksini savunan birini nasıl ikna ederdiniz?
4.Arkadaşınız sizin düşüncenizi nasıl çürütebilir? (Farklı bir bakış açısı):

İkilem Kartı: Açık Hava Basıncı ve Pascal Prensibi
Suda Dalış ve Basınç Dengesi
Bir dalgıç, derin bir dalış yapmadan önce dalış ekipmanını nasıl hazırlaması gerektiği konusunda kararsızdır. Karşı karşıya olduğu iki farklı görüş şunlardır:
Görüş 1: Dalgıç kıyafetinin içine ek hava boşlukları bırakılmalıdır, çünkü bu dalış sırasında basınç artışını dengeleyerek dalgıcın daha rahat hareket etmesini sağlar.
Görüş 2: Dalgıç kıyafetinde hiçbir hava boşluğu olmamalıdır, çünkü suyun altındaki yüksek basınç bu boşlukları sıkıştırarak dalgıcının rahatsız olmasına neden olabilir.
Siz bir dalgıç olsaydınız, hangi görüşü desteklerdiniz?
1.Kıyafet içinde ek hava boşlukları bırakılmalıdır.
2.Kıyafet içinde hava boşluğu olmamalıdır.
3.Farklı bir çözüm önerim var (açıklayınız).
Argümantasyon Formu
Pascal prensibine göre sıvılar ve gazlar her yöne eşit basınç uygular. Derin sularda artan basınç dalgıçların kıyafetlerinde ve ekipmanlarında önemli değişimlere neden olabilir.
1.Seçtiğiniz Çözüm (1, 2 veya 3):
2.Gerekçeniz:
3. Düşüncenizin aksini savunan birini nasıl ikna ederdiniz?
4.Arkadaşınız sizin düşüncenizi nasıl çürütebilir? (Farklı bir bakış açısı):

İkilem Kartı: Açık Hava Basıncı
Yüksek Rakımda Yiyecek Pişirme
Bir kampçı, yüksek rakımda yemek pişirme sırasında suyun kaynama noktasıyla ilgili iki farklı görüşle karşılaşır:
Görüş 1: Suyun daha hızlı kaynaması için açık bir tencerede pişirme yapılmalıdır, çünkü yüksek rakımda açık hava basıncı düşer ve su daha düşük sıcaklıkta kaynar.
Görüş 2: Yemek pişirirken tencerenin kapağı kapalı olmalıdır, çünkü düşük basınç altında suyun kaynama noktası düşer ve yemek tam pişmeyebilir.
Siz bir kampçı olsaydınız, hangi görüşü desteklerdiniz?
1.Tencere açık olmalıdır.
2.Tencere kapalı olmalıdır.
3.Farklı bir çözüm önerim var (açıklayınız).
Argümantasyon Formu
Yüksek rakımda açık hava basıncının düşmesi suyun kaynama sıcaklığını azaltır, bu da yemeklerin pişme süresini etkileyebilir.
1.Seçtiğiniz Çözüm (1, 2 veya 3):
2.Gerekçeniz:
3.Düşüncenizin aksini savunan birini nasıl ikna ederdiniz?
4.Arkadaşınız sizin düşüncenizi nasıl çürütebilir? (Farklı bir bakış açısı):

İkilem Kartı: Asitler ve Bazlar
Temizlik Maddesi Seçimi ve Sağlık Güvenliği
Bir ev sahibi, temizlik için hangi tür temizlik maddesini kullanması gerektiği konusunda kararsızdır. Asit ve baz içeren ürünlerin farklı avantaj ve dezavantajları vardır. Kullanıcı iki farklı görüşle karşı karşıyadır:
Görüş 1: Asit içeren temizlik malzemeleri güçlü kireç sökücü özelliklere sahiptir, bu nedenle daha etkilidir.
Görüş 2: Baz içeren temizlik malzemeleri yüzeylere daha az zarar verir, bu yüzden daha güvenlidir.
Siz bir ev sahibi olsaydınız, hangi görüşü desteklerdiniz?
1.Asit içeren temizlik maddeleri kullanılmalıdır.
2.Baz içeren temizlik maddeleri kullanılmalıdır.
3.Farklı bir çözüm önerim var (açıklayınız).
Gerekçe:
Argümantasyon Formu:
Asit ve bazların özellikleri temizlik performansını etkiler, ancak aynı zamanda sağlık ve yüzeylere zarar verme riski taşır. Hangi seçeneğin daha güvenli ve etkili olduğunu analiz etmeniz isteniyor.
1.Seçtiğiniz çözüm (1, 2 veya 3):
2.Gerekçeniz:
3.Düşüncenizin aksini savunan birini nasıl ikna ederdiniz?
4.Arkadaşınız sizin düşüncenizi nasıl çürütebilir? (Farklı bir bakış açısı):

İkilem Kartı: Asitler ve Bazlar 2
Asit Yağmurları ve Çözüm Stratejileri
Bir büyükşehir belediyesi, bölgesinde sıkça görülen **asit yağmurları** nedeniyle ciddi çevresel ve ekonomik zararlarla karşı karşıya. Asit yağmurları, tarım arazilerini verimsiz hale getirmiş, binaların ve tarihi eserlerin aşınmasına yol açmış, aynı zamanda su kaynaklarını kirleterek halk sağlığını tehdit etmektedir. Şehir yönetimi bu sorunu çözmek için iki ana strateji üzerinde tartışıyor:
1. Görüş: Fosil yakıt kullanımını azaltmak amacıyla şehirde toplu taşımayı yaygınlaştırmak, bisiklet yollarını artırmak ve bireysel araç kullanımını sınırlandırmak gerekiyor.
2. Görüş: Fabrika bacalarına ve enerji santrallerine daha etkili filtre sistemleri kurulmalı, baca gazı salınımı düzenli olarak kontrol edilmelidir.
Ancak bu iki yaklaşımın uygulanması arasında bir bütçe ve zaman kısıtlaması olduğu için, belediye sadece birine öncelik verebilecek.
Eğer şehir yönetiminden bir karar verici olsaydınız, hangi görüşü desteklerdiniz?
1.Fosil yakıt kullanımını azaltmak için ulaşım politikalarına öncelik verilmelidir.
2.Fabrikalardaki baca gazı emisyonlarına yönelik filtre sistemleri kurulmalıdır.
3.Farklı bir çözüm önerim var (açıklayınız).
Gerekçe:
Argümantasyon Formu:
Asit yağmurları şehirde hem çevreyi hem de ekonomiyi ciddi şekilde tehdit etmektedir. Bu nedenle, sorunlara yönelik en etkili çözümü belirlemek ve bu çözümün uygulanabilirliğini tartışmanız bekleniyor.
1.Seçtiğiniz çözüm (1, 2 veya 3):
2.Gerekçeniz:
3.Düşüncenizin aksini savunan birini nasıl ikna ederdiniz?
4.Arkadaşınız sizin düşüncenizi nasıl çürütebilir? (Farklı bir bakış açısı):