

T.C.
BOLU ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANA BİLİM
DALI



İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ ODAKLI ATSA UYGULAMALARINDA
FEN BİLGİSİ ÖĞRETMEN ADAYLARININ ÖĞRENME VE
İNOVASYON BECERİLERİNİN İNCELENMESİ

FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ DOKTORA TEZİ

SÜMEYYE ERENLER

TEZ DANIŞMANI
Prof. Dr. Pınar Seda ÇETİN

BOLU, ARALIK 2025

KABUL VE ONAY SAYFASI

Sümeyye ERENLER tarafından hazırlanan “İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ ODAKLI ATSA UYGULAMALARINDA FEN BİLGİSİ ÖĞRETMEN ADAYLARININ ÖĞRENME VE İNOVASYON BECERİLERİNİN İNCELENMESİ” adlı tez çalışması jürimiz tarafından Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı Doktora Programında Doktora tezi olarak oy birliği ile kabul edilmiştir. 26/12/2025

Jüri Üyeleri

İmza

Danışman
Prof. Dr. Pınar Seda ÇETİN
Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi

.....

Üye
Prof. Dr. Eralp BAHCIVAN
Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi

.....

Üye
Prof. Dr. Gülözar EYMUR
Giresun Üniversitesi

.....

Üye
Doç. Dr. Harika Özge ARSLAN
Düzce Üniversitesi

.....

Üye
Doç. Dr. Esra ÇAPKINOĞLU
Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi

.....

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Onayı

Prof. Dr. İbrahim KÜRTÜL

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Müdürü

ETİK BEYAN

Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Tez Yazım Kılavuzu ve Şablonuna uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- Bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu bildirir

aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

Teze ilişkin Turnitin adlı programında enstitü müdürlüğünce belirlenen filtrelemeler uygulanarak alınmış olan benzerlik raporuna göre, tezin benzerlik oranı %30'u geçmemektedir.

Bu çalışma için 27.05.2022 Araştırmaları Etik Kurulundan 2022/222 sayısı ile etik izin alınmıştır.

.....

SÜMEYYE ERENLER

ÖZET

**İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ ODAKLI ATSA UYGULAMALARINDA FEN
BİLGİSİ ÖĞRETMEN ADAYLARININ ÖĞRENME VE İNOVASYON
BECERİLERİNİN İNCELENMESİ
DOKTORA TEZİ
SÜMEYYE ERENLER
BOLU ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANA BİLİM DALI
FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ DOKTORA PROGRAMI
(TEZ DANIŞMANI: PROF. DR. PINAR SEDA ÇETİN)**

BOLU, ARALIK - 2025

XI + 199 sayfa

Bu çalışmanın amacı, fen bilgisi öğretmen adaylarının iklim değişikliği odaklı Argüman Temelli Sorgulayıcı Araştırma (ATSA) uygulamaları sürecinde öğrenme ve inovasyon becerilerini (eleştirel düşünme, iletişim, iş birliği ve yaratıcılık) hangi göstergelerle ve nasıl ortaya koyduklarını incelemektir. Çalışma, söz konusu becerilerin ATSA'nın farklı basamaklarında nasıl yapılandığını ve hangi bağlamlarda görünür hâle geldiğini ortaya koymayı amaçlamaktadır. Araştırma, nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması deseninde yürütülmüş olup çalışma grubunu fen bilgisi öğretmenliği lisans programında öğrenim gören 26 öğretmen adayı oluşturmaktadır. Veriler, 13 haftalık uygulama sürecinde ders kayıtları, öğrenci raporları, etkinlik kâğıtları, yansıtıcı günlükler, yarı yapılandırılmış görüşmeler ve geriye dönük hatırlama görüşmeleri aracılığıyla toplanmış ve içerik analizi yöntemiyle çözümlenmiştir. Araştırma bulguları, öğretmen adaylarının ATSA uygulamaları süresince öğrenme ve inovasyon becerilerini çok boyutlu ve bağlama duyarlı bir yapıda sergilediklerini göstermektedir. Eleştirel düşünme becerisine ait göstergelerin tüm basamaklarda süreklilik gösterdiği; iletişim ve yaratıcılık becerilerinin özellikle fikirler, planlama ve harekete geç basamaklarında, iş birliği becerisinin ise planlama, harekete geç ve paylaş basamaklarında yoğunlaştığı belirlenmiştir. Bulgular, öğrenme ve inovasyon becerilerinin sosyal etkileşimin yoğun olduğu otantik problem bağlamlarında bütüncül bir etkileşim içinde ortaya çıktığını göstermektedir. Bu bağlamda çalışma, öğretmen eğitiminde 21. yüzyıl becerilerinin desteklenmesi açısından ATSA'nın yenilikçi ve güçlü bir pedagojik yaklaşım sunduğunu ortaya koymaktadır.

ANAHTAR KELİMELER: Argüman temelli sorgulayıcı araştırma, 21.yy. becerileri, Öğrenme ve inovasyon becerileri.

ABSTRACT

AN EXAMINATION OF THE LEARNING AND INNOVATION SKILLS OF PRE-SERVICE SCIENCE TEACHERS IN CLIMATE CHANGE - FOCUSED ADI APPLICATIONS

PHD THESIS

SUMEYYE ERENLER

BOLU ABANT IZZET BAYSAL UNIVERSITY

INSTITUTE OF GRADUATE STUDIES

DEPARTMENT OF MATHEMATICS AND SCIENCE EDUCATION

(SUPERVISOR: PROF. DR., PINAR SEDA CETIN)

BOLU, DECEMBER 2025

XI + 199 pages

This study aims to examine how pre-service science teachers demonstrate learning and innovation skills (4C skills: critical thinking, communication, collaboration, and creativity) and the indicators through which these skills become evident during climate change-focused Argument-Driven Inquiry (ADI) implementations. The study further seeks to reveal how these skills are structured across different stages of the ADI process and the contexts in which they are made visible. The research was designed as a qualitative case study involving 26 pre-service science teachers enrolled in a science teacher education program. Data were collected over a 13-week implementation period through lesson recordings, student reports, activity sheets, reflective journals, semi-structured interviews, and stimulated recall interviews. The collected data were analyzed using content analysis, with a focus on the distribution of skill indicators across the stages of the ADI process. The findings indicate that pre-service science teachers demonstrated learning and innovation skills in a multidimensional and context-sensitive manner throughout the ADI process. Indicators of critical thinking were consistently observed across all stages, while communication and creativity were particularly prominent during the ideas, plan, and do stages. Collaboration skills were most evident during the plan, do, and share stages. Overall, the findings suggest that learning and innovation skills do not emerge as isolated competencies; rather, they are demonstrated and made evident through dynamic and holistic interactions within authentic problem contexts. In this respect, the study highlights ADI as a powerful and innovative pedagogical approach for supporting 21st-century skills in science teacher education.

KEYWORDS: Argument driven inquiry, 21.st century skills, Learning and innovation skills

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET.....	iv
ABSTRACT	v
İÇİNDEKİLER	vi
ŞEKİL LİSTESİ.....	viii
TABLO LİSTESİ	ix
KISALTMA VE SEMBOLLER LİSTESİ	x
TEŞEKKÜR.....	xi
1. GİRİŞ.....	1
1.1 Araştırmanın Amacı ve Önemi	3
2. KURAMSAL ÇERÇEVE	6
2.1 Eğitimde 21. Yüzyıl Becerileri	6
2.1.1 21.yy. Öğrenme Çerçevesi.....	7
2.1.2 Öğrenme ve İnovasyon (4C) Becerilerinin Fen Eğitimindeki Yeri....	19
2.1.3 Argümantasyon Temelli Sorgulayıcı Araştırma (ATSA).....	20
3. MATERYAL VE YÖNTEM	36
3.1 Araştırma Yöntemi	36
3.2 Çalışma Grubu	37
3.3 Araştırma Süreci	38
3.3.1 Etkinliklerin Hazırlanması ve Pilot Uygulama Süreci	40
3.3.2 Uygulama Süreci	43
3.4 Veri Toplama Araçları	46
3.4.1 Dokümanlar	48
3.4.2 Gözlem.....	49
3.4.3 Görüşmeler	50
3.5 Araştırmacının Rolü.....	51
3.6 Verilerin Analizi	52
3.7 Çalışmanın Niteliği	55
3.7.1 İnandırıcılık	55
3.7.2 Aktarılabilirlik	57
3.7.3 Tutarlılık	57
3.7.4 Teyit Edilebilirlik	58
4. BULGULAR	61
4.1 Eleştirel Düşünme Becerisi.....	61
4.2 İletişim Becerisi	88
4.3 İş birliği Becerisi.....	106

4.4 Yaratıcılık Becerisi	123
4.5 Öğrenme ve İnovasyon Becerilerinin ATSA Basamaklarındaki Genel Görünümü.....	135
5. TARTIŞMA	141
5.1 Eleştirel Düşünme Becerisine ilişkin Tartışma.....	141
5.2 İletişim Becerisine ilişkin Tartışma	145
5.3 İş birliği Becerisine ilişkin Tartışma.....	147
5.4 Yaratıcılık Becerisine ilişkin Tartışma	150
5.5 İklim Değişikliği Temelli ATSA Bağlamında Ortaya Çıkan Öğrenme ve İnovasyon Becerilerinin Genel Tartışması	154
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	158
7. KAYNAKLAR.....	161
EKLER.....	174

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 2.1. 21.yy. öğrenme çerçevesi (P21, 2019).....	8
Şekil 2.2 Güncel ATSA modeli (Sampson, 2024).....	23
Şekil 2.3 Sunu kartonu taslağı	29
Şekil 3.1. Araştırma süreci.....	39
Şekil 3.2. Pilot uygulama planı	41
Şekil 3.3 Uygulama planı.....	43
Şekil 3.4. Çalışma ortamı.....	45
Şekil 4.1. Eleştirel düşünme becerisine ilişkin göstergelerin ATSA basamaklarındaki dağılımı.....	62
Şekil 4.2. Geriye dönük hatırlama görüşmesinden öğrencinin etkinlik kâğıdı.	64
Şekil 4.3 Eleştirel düşünme becerilerine ait göstergelerin kod yakınlığı haritası	86
Şekil 4.4 İletişim becerisine ilişkin göstergelerin ATSA basamaklarındaki dağılımı.....	89
Şekil 4.5. Öğrenci rapor örneği.....	94
Şekil 4.6. Öğretmen adaylarının notları	104
Şekil 4.7. İletişim becerisine ait göstergelerin kod yakınlığı haritası	105
Şekil 4.8. İş birliği becerisine ilişkin göstergelerin ATSA basamaklarındaki dağılımı.....	107
Şekil 4.9. İş birliği becerisine ait göstergelerin kod yakınlığı haritası.....	122
Şekil 4.10. Yaratıcılık becerisine ilişkin göstergelerin ATSA basamaklarındaki dağılımı.....	124
Şekil 4.11. Yaratıcılık becerisine ait göstergelerin kod yakınlığı haritası	134
Şekil 4.12. Öğrenme ve inovasyon becerilerinin ATSA basamaklarındaki genel görünümü	136
Şekil 4.13 ATSA basamakları ile öğrenme ve inovasyon becerilerinin kod yakınlığı haritası	138

TABLO LİSTESİ

	<u>Sayfa</u>
Tablo 2.1. ATSA basamakları (Sampson vd., 2009).....	22
Tablo 3.1 Katılımcıların gruplara dağılımı.....	38
Tablo 3.2. Araştırma sürecinde kullanılan veri kaynakları	47



KISALTMA VE SEMBOLLER LİSTESİ

ATSA	: Argümantasyon Tabanlı Sorgulayıcı Araştırma
CASEL	: Collaborative for Academic, Social, and Emotional Learning
FNBE	: Finnish National Agency for Education
MEB	: Millî Eğitim Bakanlığı
MOE	: Ministry of Education
P21	: the Partnership for 21st Century Learning
PISA	: Programme for International Student Assessment
OECD	: Organisation for Economic Co-operation and Development
UNICEF	: United Nations Children's Fund
TALIS	: Teaching and Learning International Survey
yy.	: Yüzyıl
Vd.	: ve diğerleri

TEŞEKKÜR

Lisans öğrenimimden başlayarak doktora eğitimim boyunca bilgi, deneyim ve yönlendirmeleriyle bana her daim rehberlik eden, akademik duruşu ve insani yönüyle her zaman örnek aldığım değerli tez danışmanım Prof. Dr. Pınar Seda ÇETİN'e en içten teşekkürlerimi sunarım.

Tez sürecinde yapıcı görüş ve önerileriyle çalışmama önemli katkılar sağlayan tez izleme komitesi üyesi hocalarım Prof. Dr. Eralp BAHÇIVAN ve Doç. Dr. Harika Özge ARSLAN'a teşekkür ederim. Ayrıca değerli katkıları, yapıcı eleştirileri ve geri bildirimleri için jüri üyesi hocalarım Prof. Dr. Gülüzar EYMUR ve Doç. Dr. Esra ÇAPKINOĞLU'na teşekkürlerimi sunarım.

Tez sürecim boyunca desteğini esirgemeyen ve sürecin sorunsuz ilerlemesinde büyük emeği olan şube müdürü Tuncay ALP'e teşekkür ederim.

Bu süreçte her zaman yanımda olan değerli hocam Prof. Dr. Nagihan YILDIRIM'a, fikirleri ve desteğiyle güç veren arkadaşlarım, Doç. Dr. Nihal AKOĞUZ YAZICI, Dr. Öğr. Üyesi Neslihan UZUN, Dr. Öğr. Üyesi Ebru ALTUN, Dr. Melike AKBAŞ, Dr. Öğr. Üyesi Yunus ÖZYURT, Arş. Gör. Sinem MARAŞ ve tüm arkadaşlarıma teşekkür ederim.

Bugüne kadar attığım her adımda sabırları, sevgileri ve koşulsuz destekleriyle yanımda olan anneme, babama, kardeşlerime ve aileme minnettarım.

1. GİRİŞ

Son yıllarda dünya genelinde iklim değışikliği, küresel göçler, gelecekteki küresel pandemilerin olasılığı ve toplum üzerine etkileri gibi karmaşık sorunlar toplumları bekleyen önemli konular listesinde yer almaktadır ve bu listede yer alan konuların çözümüne yönelik olarak eylem planları hazırlanmaktadır (Avrupa Komisyonu, 2018; Care vd., 2016; World Economic Forum [WEF], 2013). Karşılaşılan bu durum her alanda yapılan çalışmalara etki ettiği gibi eğitim alanını da doğrudan etkileyerek köklü değışikliklere yol açmıştır. Eğitimde okuryazarlık, sayısal işlem becerileri, temel bilimsel beceriler gibi becerilerin ötesinde yetenekler, yeterlikler ve tutumlar geliştirme gerekliliğinin vurgusu giderek artmıştır (Lamb vd., 2018; Lucas, 2019; Pellegrino ve Hilton, 2012). Bu gereklilik doğrultusunda, kamusal ve akademik tartışmalar, problem çözme, eleştirel düşünme, iş birliği yapabilme, yaratıcılık, bilişimsel düşünme, öz-düzenleme, uyum sağlama ve iletişim gibi 21. yüzyıl becerilerine yönelmiştir. “*Öğrencilerin Öğrendikleri Önemlidir: 21. Yüzyıl Müfredatına Doğru*” adlı raporunda OECD (2020), öğrencileri gelecekteki zorluklara daha iyi hazırlamak için 21. yüzyıl becerilerinin eğitim müfredatlarına entegre edilmesinin önemini vurgulamakta ve öğrencilerin öğrenimlerini gerçek dünya bağlamlarında uygulama yeteneğinin hızla değışen dünyada başarılı olması için gerekli olduğunu belirtmektedir. Benzer şekilde 2023 raporunda ise, 21. yüzyıl becerilerinin iklim değışikliği gibi gerçek dünya sorunlarına çözüm bulmada önemli olduğu vurgulanmaktadır. Bu becerileri geliştirmek için, öğrencilere yaratıcılıklarını keşfetme, iş birliği yoluyla empati geliştirme ve iletişim yoluyla karar alma süreçlerinde aktif rol alma fırsatı veren müfredatlar tasarlanmasının gerekli olduğu belirtilmektedir (OECD, 2023b). Sunulan raporların bir sonucu olarak, birçok ülke öğretim programlarında, önemli değışiklikler yapmıştır. Ülkemizde hazırlanan müfredatlarda bu beceriler 2018 yılında ilk olarak yaşam becerileri olarak yer almıştır. Revizyonlar ve değışimlerle bu becerilerin müfredat programlarında vurgusu arttırılmıştır (MEB, 2024). Son olarak, UNESCO’nun (2023) iklim değışikliği ve sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşmada kritik öneme sahip ‘yeşil beceriler’ olarak tanımladığı ve öğretim programlarında yer almasının gerekliliğini vurguladığı bu beceriler, MEB’in (2024) müfredat entegrasyonu çalışmalarında da ‘yeşil beceriler’ olarak yer almaktadır.

Alanyazında bu beceriler; yeterlik, yetkinlik, yaşam becerisi ve 21. yüzyıl becerisi gibi farklı isimlendirmelerle, çeşitli çerçeveler ve sınıflandırmalar içinde karşımıza çıkmaktadır. Her ne kadar bu çerçeveler ilk bakışta farklı odaklara sahip görünse de, ayrıntılı olarak incelendiğinde beceri boyutlarında büyük ölçüde örtüştükleri ve birçok noktada uyumlu oldukları görülmektedir (EASEL Lab. Harvard, 2025). Alanyazındaki bu beceri sınıflandırmaları incelendiğinde, farklı çerçeveler arasında ortak biçimde öne çıkan becerilerin, P21 Öğrenme Çerçevesi'nin (2019) merkezinde yer alan ve 'öğrenme ve inovasyon becerileri' olarak adlandırılan eleştirel düşünme, yaratıcılık, iş birliği ve iletişim becerileri olduğu görülmektedir. Bu becerilerin, özellikle karmaşık problemlere çözüm üretmede merkezi bir rol oynayacağı ve öğrenme ortamlarında yer alması gerektiği vurgulanmaktadır (Thornhill-Miller, 2023).

Fen eğitiminin doğası gereği bu becerilerin gelişimine son derece elverişli bir bağlam sunduğu vurgulanmakla birlikte, birçok çalışma, öğretmen eğitiminde ve öğretmen yetiştirme politikalarında bu becerileri destekleyici uygulamalı eğitimlerin ders içeriklerine dâhil edilmesi ya da mevcut içeriklerin bu becerileri kapsayacak biçimde geliştirilmesi gerektiğine ilişkin önerilerde bulunmaktadır (Badur vd., 2017; Buasuwan vd., 2022; Deveci ve Aydı, 2021; Erduran Avcı vd., 2018; Ionnuau, 2025; Jiang, 2023; Kain vd., 2024; Karademir vd., 2017; Mirici ve Kızılışıkoğlu, 2025; Özdemir, 2015; Ye ve Xu, 2023). Alanyazında, bu becerilerin öğrenme ortamlarında kazandırılmasını kısıtlayan faktörler arasında okullardaki fiziksel eksiklikler, öğretim programı ve materyal yetersizlikleri ile aile, öğrenci, öğretmen ve yönetim kaynaklı sorunların yer aldığı ifade edilmektedir. Bununla birlikte, genel olarak eğitimde, özel olarak ise fen eğitiminde, düşük sosyoekonomik düzeyin bu becerilerin öğretilmesi ve geliştirilmesi sürecinde göz önünde bulundurulması gereken en önemli değişkenlerden biri olduğu vurgulanmaktadır (Yayla Eskici ve Özsevgeç, 2019). Özellikle düşük sosyoekonomik düzeyde öğrenci yoğunluğunun fazla olduğu ülkelerde, fen eğitimine yönelik yenilikçi yaklaşımların uygulamada yeterince karşılık bulmadığına ilişkin önemli tartışmalar bulunmaktadır. Fen öğretim programlarında yer alan farklı öğrenme ortamları ve yöntemlerinin, bu gruptaki öğrenciler için bir dezavantaj oluşturabileceği ifade edilmektedir (Cooper ve Berry, 2020; Paulus vd., 2021). Buna karşın, okul ve öğretmenlerin öğrencilerin bu tür öğrenme fırsatlarına erişiminde kritik bir kaynak olduğu vurgulanmakta; özellikle sorgulama ve

argümantasyona dayalı fen öğretiminin bu öğrenciler için teşvik edici bir rol üstlenebileceği belirtilmektedir (Katsh-Singer vd., 2016; Rafael, 2021; Teig vd., 2018). Bu bağlamda, fen eğitiminde merkezi bir yere sahip olan sorgulama ve argümantasyon temelli uygulamaların öğretmenler tarafından bilinmesi, etkili biçimde uygulanması ve öğretmenlerin bu yeterliklere sahip olması, söz konusu dezavantajların etkisini azaltmada ve öğretim programında belirtilen hedeflere ulaşmada önemli bir katkı sağlayacaktır.

1.1 Araştırmanın Amacı ve Önemi

Alanyazında yer alan çalışmalara bakıldığında fen eğitiminde 21.yy. becerilerine yönelik (öğrenme ve inovasyon becerileri) uygulamalı çalışmalara ihtiyaç olduğu görülmektedir (Thornhill-Miller vd., 2023; Ye ve Xu, 2023). Bu noktada fen eğitimi için bilim, bilimin doğası ve bilimsel pratikler gibi birçok hedefe ulaşılmasında etkili olan Argümantasyon Tabanlı Sorgulayıcı Araştırma (ATSA) uygulamalarının, bu becerilere yönelik ihtiyaca cevap verebilecek potansiyele sahip olduğu düşünülmektedir. ATSA öğrencilerin bilim insanı gibi gerçek bilimsel yaşantılar deneyimlemesini sağlayan bir yöntemdir (Çetin vd., 2016). Avrupa Birliği Komisyonu sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşabilmek için doğa temelli çözümlere (toplumsal zorlukları ele almak için doğayla birlikte çalışmak) yönelik çalışmaların ve yatırımların yapılması gerektiğini belirtmektedir. Doğa temelli çözümlerin temel misyonu bilim ve uygulamadan elde edilen iyi kanıtların uygulanması yoluyla iklim değişikliği gibi küresel zorlukları ele almak ve sürdürülebilir uygulamaları desteklemek için doğaya dayalı çözümlerin potansiyelini anlamaktır. Bu hedeflere ulaşabilmek için farklı alanlarda çalışmalar sürdürülürken, eğitim alanında da söz konusu amaçlara ulaşmada 21. yüzyıl becerilerinin geliştirilmesinin kritik bir rol oynadığı; bu doğrultuda yenilikçi eğitim programları ve kaynakların oluşturulmasının önem taşıdığı belirtilmektedir (Gras-Velázquez vd., 2020a; Gras-Velázquez vd., 2020b; Taylor vd., 2020).

Tüm bu bilgiler ışığında, günümüz dünyasını bekleyen iklim değişikliği gibi küresel zorlukları içeren sorunların çözümüne yönelik olarak, aktif rol oynayabilecek, etik ve etkili kararlar verebilecek becerilere sahip bireylerin yetiştirilmesi önem taşımaktadır. Bu bireylerin yetiştirilmesinde, müfredatın doğrudan uygulayıcısı olan öğretmenler kritik bir role sahiptir. Bu bağlamda, söz konusu araştırma öğretmen eğitimi alanına değerli içgörüler sunmayı ve hızla

değişen eğitim ortamlarında başarılı olabilmek için gerekli becerilerle donatılmış yeni nesil eğitimcilerin yetiştirilmesinde yenilikçi pedagojik yaklaşımların entegrasyonunun önemini vurgulamayı amaçlamaktadır. ATSA'nın iklim değişikliği eğitimiyle bütünleştirilmesi, fen eğitimine yenilikçi bir yaklaşımı temsil etmektedir. Bu noktada, 21. yüzyıl becerilerinin hangi yönleriyle ATSA uygulamalarında ortaya çıktığının belirlenmesi ve uygulamaya yönelik önerilerin geliştirilmesinin, öğrenme ve öğretme süreçlerine önemli katkılar sağlayacağı düşünülmektedir.

Bu çalışmanın amacı, fen bilgisi öğretmen adaylarının iklim değişikliği odaklı Argüman Temelli Sorgulayıcı Araştırma (ATSA) uygulamaları sırasında 21.yy. becerilerini (öğrenme ve inovasyon becerilerini) nasıl ortaya koyduklarını incelemektir. Araştırma, eleştirel düşünme, yaratıcılık, iş birliği ve iletişim becerileri (öğrenme ve inovasyon becerilerini) üzerine odaklanarak, bu becerilerin hangi bağlamlarda ve hangi göstergelerle sergilendiğini belirlemeyi hedeflemektedir. Ayrıca, bu becerilerin ATSA yöntemiyle yürütülen uygulamalar sırasında nasıl ifade edildiği ve farklı durumlarda nasıl şekillendiği incelenerek, eğitim programlarına ve öğretmen yetiştirme süreçlerine yönelik öneriler sunulması amaçlanmaktadır. Bu amaç doğrultusunda araştırmanın temel problemi:

“Fen bilgisi öğretmen adayları, iklim değişikliği odaklı Argüman Temelli Sorgulayıcı Araştırma (ATSA) uygulamaları sırasında 21. yy. öğrenme ve inovasyon becerilerini hangi göstergelerle ve nasıl sergilemektedir?” şeklinde belirlenmiştir. Bu problem doğrultusunda belirlenen alt problemler:

- Fen bilgisi öğretmen adayları, iklim değişikliği odaklı ATSA uygulamaları sırasında eleştirel düşünme becerilerini hangi göstergelerle ve nasıl sergilemektedir?
- Fen bilgisi öğretmen adayları, iklim değişikliği odaklı ATSA uygulamaları sırasında yaratıcılık becerilerini hangi göstergelerle ve nasıl sergilemektedir?
- Fen bilgisi öğretmen adayları, iklim değişikliği odaklı ATSA uygulamaları sırasında iş birliği becerilerini hangi göstergelerle ve nasıl sergilemektedir?

- Fen bilgisi öğretmen adayları, iklim değişikliği ATSA uygulamaları sırasında iletişim becerilerini hangi göstergelerle ve nasıl sergilemektedir?



2. KURAMSAL ÇERÇEVE

Bu bölüm, araştırmanın dayandığı kuramsal yapıları tanıtmakta ve açıklamaktadır. İlk olarak 21. yy. becerileri eğitim bağlamında ele alınarak, bu alanda literatürde yer alan çerçevelere değinilmektedir. Ardından çalışmada incelenen 21. yy. becerileri olan eleştirel düşünme, yaratıcılık, iletişim ve iş birliği kavramsallaştırılarak, bu becerilerin tanımları yapılmakta ve fen eğitimi bağlamında nasıl ele alındıklarına ilişkin alanyazın incelenmektedir. Daha sonra Argüman Temelli Sorgulayıcı Araştırma (ATSA) yaklaşımının kuramsal temelleri ayrıntılı olarak açıklanarak fen eğitimindeki rolü tartışılmaktadır. Son olarak, alanyazındaki ilgili çalışmalar değerlendirilmekte, mevcut çalışma ile araştırmalar arasında ilişki kurularak bu araştırmanın alanyazın içindeki konumu ortaya konmaktadır.

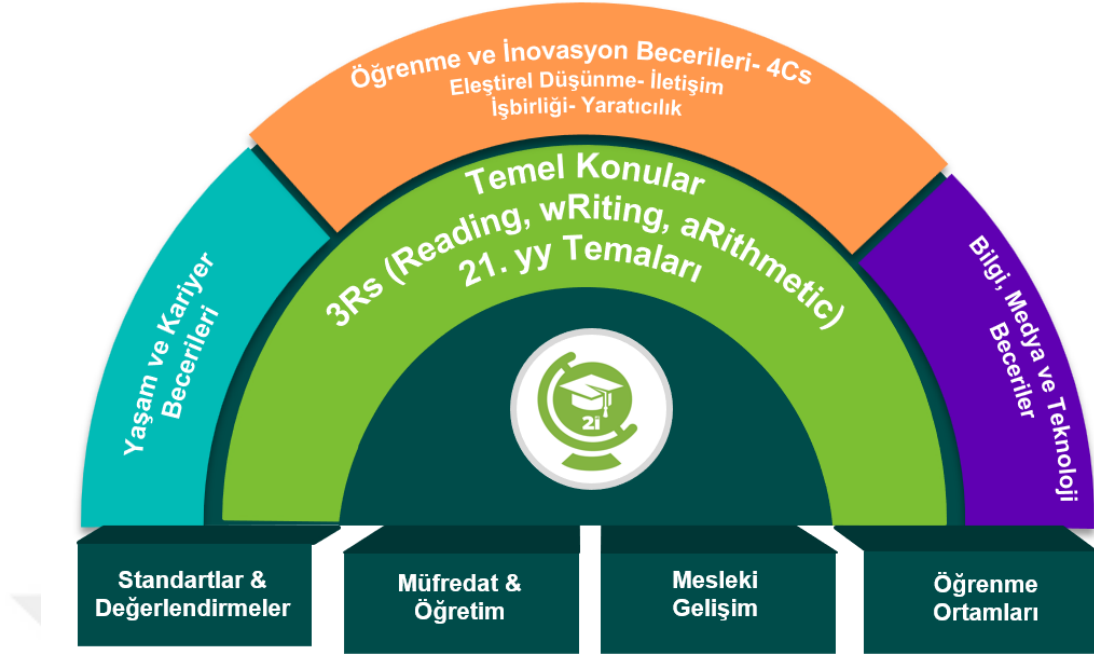
2.1 Eğitimde 21. Yüzyıl Becerileri

Toplum her dönemde geçirdiği değişim ve dönüşümle atılımlar yaparak farklı ihtiyaçlara ve yeterliklere ihtiyaç duyar. Endüstri ile başlayan bu dönüşüm hareketleri, öncelikle toplum yapısında köklü değişikliklere öncü olarak toplum dönüşümlerini ortaya çıkarmış, bu toplumsal dönüşümler ise eğitim dönüşümlerinin temellerini atmıştır. Her dönüşüm çağın ihtiyaçlarını karşılayabilecek yeterliklerin edinilmesini gerekli hale getirmiştir. Bu dönüşümler giderek kompleks hale gelen karmaşık ve çok boyutlu sorunlarla baş edebilmeyi, değişen toplumsal ve teknolojik koşullara uyum sağlarken üretken, yaratıcı ve iş birliğine dayalı çözüm yolları geliştirebilecek farklı becerilere sahip olmayı gerekli kılmıştır. Alanyazında yeterlik, yetkinlik, yaşam becerisi gibi farklı isimlendirmelere de sahip olan bu beceriler 21.yy. becerileri olarak adlandırılmaktadır (Voogt ve Roblin, 2023). Van Laar vd. (2020), 21.yy. becerilerini bireyin mevcut sistem içerisinde eğitim ve iş hayatı ile ilgili beceriler olarak tanımlarken, Pellegrino ve Hilton (2012), karşılaşılan yeni durumlara aktarılabilen bilgi ve beceriler olarak, Voogt ve Robin (2012) ise, bireylerin 21.yy. gerçeklerine ve şartlarına adapte olabilmelerini ve toplumda aktif bir vatandaş olarak katkı sağlayabilmelerini sağlayan beceriler olarak tanımlamaktadır. Alanyazına bakıldığında 21.yy. becerileri için ortak olarak kabul gören bir tanım bulmak zor görülmekte ve bu durum çok sayıda tanım ve yaklaşımı beraberinde

getirmektedir (Tight, 2021; Webb vd., 2018). Bu durum 21.yy. becerileri ifadesini bu yüzyıla özgü çeşitli becerileri, düşünme biçimlerini ve özellikleri kapsayan şemsiye bir terim haline getirmiştir (Voogt ve Roblin, 2023). Bu becerilerin anlaşılması ve etkili bir şekilde ele alınması amacıyla alanyazında farklı çerçeveler ile bu beceriler tanımlanmaya ve sınıflandırılmaya çalışılmış (Binkley, 2012; Cambridge, 2020; Care, vd. 2018; CASEL, 2020; Dede, 2010; Singapur Millî Eğitim Bakanlığı, 2018; World Economic Forum, 2018) ve eğitim politikaları da toplumun ihtiyaçlarına yanıt verecek bu becerileri merkeze alan anlayışlarla revize edilmiştir. Bu çerçeveler ilk bakışta bazı yönleriyle birbirinden farklı görünse de yakından incelendiğinde birbiriyle büyük ölçüde tutarlı ve aralarında uyumlu noktalar olduğu dikkat çekmektedir (EASEL Lab. Harvard, 2025). Bu çerçevelerin arasında eğitim alanındaki güncel dönüşümün ihtiyaçlarına cevap verecek nitelikte yapılandırılmış ve tematik olarak kapsayıcı özellikleriyle “*the Partnership for 21st Century Learning*” tarafından geliştirilen 21.yy. öğrenme çerçevesi (the P21 Framework for 21st Century Learning) öne çıkmaktadır (Batelle for Kids, 2019).

2.1.1 21.yy. Öğrenme Çerçevesi

P21 (Partnership for 21st Century Learning) Çerçevesi, öğrencilerin günlük hayatları, iş yaşamları ve toplumsal vatandaşlık rollerinde başarılı olabilmek için ihtiyaç duyacakları bilgi, beceri, uzmanlık ve destek sistemlerinin tanımlanması amacıyla eğitimciler, eğitim uzmanları ve öncü toplum paydaşı kuruluşların (Apple, Cisco, Microsoft vd.) desteği ile geliştirilmiştir (P21, 2019).



Şekil 2.1. 21.yy. öğrenme çerçevesi (P21, 2019)

Şekil 2.1.'de gökkuşağı şeklinde verilen çerçevenin zemininde destek sistemleri yer almaktadır. Standartlar ve değerlendirmeler, eğitim programları ve öğretim, mesleki gelişim ve öğrenme ortamlarından oluşan bu destekleyicilerin zeminde eşit bir şekilde yer alması 21.yy. becerileri ile eşit ölçüde ilişkili olduklarını ifade etmektedir (P21, 2019). Çerçevenin orta kuşağında ise, 21.yy. öğrenme çerçevesini konu alan temel konular ve 21.yy. temaları yer almaktadır. Temel konuların başında okuma, yazma ve aritmetik (3R: Reading, wRiting, aRithmetic) gelmekte olup, bu çerçevede dil, sanat, fen bilgisi, tarih ve ekonomi gibi birçok konunun disiplinlerarası ve kapsayıcı bir yaklaşımla öğretilmesine odaklanılmaktadır. Bunun yanı sıra, yalnızca temel konulara odaklanmanın yeterli olmadığı; 21. yüzyılın karmaşık durumlarına yönelik disiplinlerarası temaların da derslere entegre edilmesi ve öğrencilerin akademik içeriği daha derinlemesine kavramalarını sağlayacak öğrenme ortamlarının sunulması gerektiği vurgulanmaktadır (Thornhill-Miller vd., 2023). Disiplinlerarası içerik temaları, bireyin hem kişisel hem de toplumsal yaşamında aktif, üretken ve bilinçli bir yurttaş olarak rol almasını destekleyici nitelikte olmalıdır. Bu bağlamda; P21 çerçevesinde bu temalar:

- *Küresel farkındalık*: Küresel ölçekte yaşanabilecek sorunların fark edilmesi ve bu sorunlara yönelik çözümler geliştirilebilmesi için 21.yy. becerilerinin kullanılmasını, kişilerin mesleki ve sosyal ortamlarında iş birliği içerisinde olmasını, birbirinden öğrenmesini kapsamaktadır.
- *Finansal, ekonomik, ticari ve girişimcilik okuryazarlığı*: Kişinin ekonomik tercihler yapmasını, ekonominin toplum içerisindeki yerini anlamasını, yaşama etkin katılmasını ve yerel, ulusal ve global düzeyde yükümlülüklerini bilmesini ve yerine getirmesini kapsamaktadır.
- *Sağlık okuryazarlığı*: Kişinin sağlık konuları hakkında temel bilgileri edinme, anlama ve yorumlamasını, fiziksel, zihinsel ve sosyal iyi oluşu ile ilgili konularda bilinçli kararlar alabilmesini ifade etmektedir. Aynı zamanda yerel, ulusal ve global düzeyde sağlığa yönelik farkındalığı ve sağlık sorunlarına yönelik anlayış sahibi olmayı kapsamaktadır.
- *Çevre okuryazarlığı*: Kişinin çevreyle ilgili temel bilgi ve kavramlara sahip olmasını, çevresel sorunları anlayarak analiz edebilmesini ve bu sorunlara yönelik bilinçli, sorumlu davranışlar ortaya koymasını ifade etmektedir. Aynı zamanda, insan faaliyetlerinin doğa üzerindeki etkilerini –nüfus artışı, kentleşme, doğal kaynakların tüketimi vb. – değerlendirebilme yetisini, bu sorunlara yönelik bireysel ve toplumsal düzeyde çözüm önerileri geliştirebilmeyi, çevreye yönelik sorumluluk ve farkındalığa sahip olmayı içermektedir.

Giderek daha karmaşık ve birbirine bağlı hâle gelen kompleks ve gerçek dünya problemlerine odaklanan ve gökkuşağının merkezinde yer alan temel 21.yy. konularını saran üst katmanlar, bu temel konuları çevreleyen ve öğrenmeyi dönüştüren beceri alanlarını ortaya koymaktadır. Bu beceri alanları yaşam ve kariyer becerileri, öğrenme ve inovasyon becerileri, bilgi, medya ve teknoloji becerileri olarak 3 temel başlık altında toplanmıştır. Çerçevenin sol kısmında, bireyin hem kişisel hem de mesleki yaşamda karşılaşabileceği karmaşık sorunlara adapte olmasını ve çözüm üretmesini mümkün kılacak becerileri içeren yaşam ve kariyer becerileri yer almaktadır. Bu beceriler beş alt boyutta yapılandırılmıştır. Bunlar;

- *Esneklik ve Uyum Sağlama:* Değişen koşullara karşı hızlı tepki verebilme, belirsizlikleri yönetebilme ve farklı durumlara uyum sağlayabilme becerisidir.
- *İnisiyatif ve Öz-Yönetim:* Kendi öğrenme sürecini yönetebilme, hedef belirleyebilme ve bağımsız çalışma yetkinliğine sahip olma durumudur.
- *Sosyal ve Kültürlerarası Beceriler:* Farklı sosyal gruplarla etkili iletişim kurabilme, kültürel farklılıklara duyarlılık gösterme ve iş birliği içinde çalışabilme becerisidir.
- *Üretkenlik ve Hesap Verebilirlik:* Zamanı ve kaynakları etkin yöneterek verimli çalışma, sorumluluk alma ve yaptığı işin sonuçlarını sahiplenme tutumudur.
- *Liderlik ve Sorumluluk:* Grup içinde yönlendirme, karar alma süreçlerinde aktif rol üstlenme ve ortak hedefler doğrultusunda liderlik yapma

olarak yer almaktadır. Bu beceriler bireylerin mesleki ve toplumsal sorumluluklarını yerine getirebilmeleri için önem taşımaktadır. Çerçevenin sağ kısmında ise; bilgi, medya ve teknoloji becerileri yer almaktadır. Bilgi, medya ve teknoloji becerileri 3 alt boyutta ele alınmıştır. Bunlar:

- *Bilgi Okuryazarlığı:* Kişilerin güvenilir kaynaklardan bilgiye etkili ve hızlı bir şekilde ulaşabilmesi, ulaştığı bilgiyi eleştirel ve doğru biçimde değerlendirebilmesi, ardından farklı kaynaklardan gelen verileri düzenleyerek bu bilgiyi belirli bir konu ya da sorun için doğru ve yenilikçi biçimde kullanabilmesidir (P21, 2019).
- *Medya Okuryazarlığı:* Kişilerin medya mesajlarının hangi amaçla, nasıl ve ne tür yöntemlerle oluşturulduğunu anlayabilmelerini, bu mesajların farklı bireyler tarafından nasıl yorumlandığını, içeriklerde hangi değerlerin ve bakış açılarının yer alıp almadığını ve bu mesajların bireylerin tutum ve davranışları üzerindeki etkilerini sorgulayabilmelerini, medya üretimi sürecinde çok kültürlü bağlamlarda uygun medya araçlarını, yöntemlerini ve normlarını tanıyarak seçmesini ifade etmektedir (P21, 2019).
- *Bilişim ve İletişim Teknolojileri Okuryazarlığı:* Kişilerin teknolojiyi etkili bir şekilde kullanarak bilgi toplama, düzenleme, analiz etme ve yayma süreçlerinde yer almalarını, bilgi temelli ekonomilerde başarılı bir şekilde

yer alabilmeleri için dijital teknolojileri, sosyal ağları ve iletişim/etkileşim araçlarını yetkin bir biçimde kullanabilmelerini, bilgi teknolojilerine erişim ile kullanımda etik kuralları ve yasal sorumlulukları anlamaları ve buna uygun hareket edebilmelerini ifade etmektedir (P21, 2019).

P21 çerçevesinin beceri kuşağının merkezinde öğrenme ve inovasyon becerileri olarak adlandırılan eleştirel düşünme, iletişim, iş birliği ve yaratıcılık becerileri yer almaktadır. Alanyazında yer alan çalışmalara bakıldığında, bilgi okuryazarlığı, dijital yetkinlikler, üretkenlik, liderlik gibi yaşam ve kariyer becerileri ile bilgi medya ve teknoloji becerilerinin geliştirilmesinde; öğrenme ve inovasyon becerilerinin çekirdek bir beceri seti olarak görüldüğü ve bu becerilerin karşılıklı olarak birbirini destekleyen ve besleyen bir yapıda geliştiğini ifade edilmektedir (Asrizal ve Utami 2021, Illene vd., 2023; Utami vd., 2022). Bu noktada, bu çalışmada da çekirdek beceri olarak görülen öğrenme ve inovasyon becerilerine (eleştirel düşünme, iletişim, iş birliği ve yaratıcılık) odaklanılmıştır. Söz konusu becerilere ilişkin detaylı kuramsal açıklamalar, çalışmanın devamında ayrı bir başlık altında sunulmuştur.

2.1.1.1 Öğrenme ve İnovasyon Becerileri

Trilling ve Fadel'e (2009) göre yaratıcılık, eleştirel düşünme, iletişim ve iş birliği becerilerinden oluşan öğrenme ve inovasyon (4C) becerileri, 21. yy. öğrenmesinin kalbinde yer almakta ve bireylerin giderek karmaşıklaşan yaşam ve iş ortamlarına uyum sağlayabilmesinde belirleyici rol üstlenmektedir. Aynı zamanda bu beceriler 21.yy. öğrencilerinin ihtiyaç duyduğu temel beceriler olarak görülmektedir (Budhai ve Taddei, 2015; Hikamah vd., 2021; Orak ve İnöz, 2021; P21, 2019). P21 çerçevesi, 21. yüzyıl öğrenmesinin temel dayanaklarından biri olarak öğrenme ve inovasyon becerilerini (yaratıcılık, eleştirel düşünme ve problem çözme, iletişim ve iş birliği) önermekte ve bu becerilerin öğrenme ortamlarında etkili bir şekilde yer almasının önemini vurgulamaktadır (P21, 2019).

21. yy. eğitiminde öğrenme ortamlarının yeniden yapılandırılması gerektiği, uluslararası raporlarda sıkça vurgulanan bir gereklilik hâline gelmiştir (Martin, 2018; UNESCO, 2017, 2019, 2022). Öğrencilerin yalnızca bilgiye ulaşma yeterliliği değil, aynı zamanda bu bilgiyi yaratıcı biçimde kullanabilme, çok yönlü düşünebilme, anlamlı biçimde ifade edebilme ve etkili biçimde birlikte çalışabilme

gibi yetkinlikleri edinmeleri önemli hale gelmiştir. UNESCO'nun "*Learning to Become with the World*" başlıklı raporunda (2023), bireylerin hem bireysel düzeyde anlam arayışı geliştirmesi hem de toplumsal düzeyde birlikte yaşama kültürünü benimsemesi gerektiği vurgulanmaktadır. Bu bağlamda eğitim, yalnızca bilgi aktarımı değil, aynı zamanda eleştirel düşünme, yaratıcılık, iş birliği ve iletişim gibi temel becerileri geliştirerek bireylerin karmaşık küresel sorunlarla baş edebilmelerine olanak tanıyan bir dönüşüm alanı olarak konumlanmaktadır. Rapor boyunca eğitimde hayal gücünün teşvik edilmesi, farklı bakış açılarıyla düşünme cesaretinin kazandırılması, çok sesli diyalogların kurulması ve kolektif üretimin desteklenmesi gerektiği ifade edilmektedir (UNESCO, 2023). Tüm bu vurgu noktaları, eğitim ortamlarının bu becerileri teşvik edecek şekilde tasarlanması gerektiğini ve bu becerilerin yalnızca öğrenmenin aracı değil, aynı zamanda eğitim sisteminin bütünsel dönüşümünde stratejik bir yapı taşı olduğunu ortaya koymaktadır.

2.1.1.1.1 Eleştirel Düşünme

Alanyazında eleştirel düşünme üzerine yapılan çalışmalar incelendiğinde, farklı tanımlamaların yapıldığı görülmektedir. Bunun temel sebebi eleştirel düşünmenin birden fazla akademik disipline dayanmasıdır (Altun ve Yıldırım, 2023). Eleştirel düşünme; felsefe, psikoloji ve eğitim disiplinlerinde farklı şekilde ele alınmakta ve yorumlanmaktadır (Lai, 2011; Thonney ve Montgomery, 2019). Bu tanımların ortak paydası eleştirel düşünmenin birden fazla bilişsel süreci içeren kompleks ve üst düzey bir düşünme becerisi olduğu ve çaba gerektirdiğidir (Halpern, 2014; Lai ve Viering, 2012). Halpern (2014), eleştirel düşünmeyi, belirli bilişsel beceri ve stratejileri kullanarak arzu edilen bir sonuca ulaşma olasılığını artırma çabası olarak tanımlamaktadır (örneğin, doğru bir karar verme ya da bir problemi başarıyla çözme). Eleştirel düşünmenin eğitsel açıdan yapılan tanımlanmasının temeli Bloom taksonomisine dayanmaktadır. Bloom taksonomisinin hiyerarşik yapısının zaman içerisinde öğrenme sürecine uygunluğu tartışmaları eleştirel düşünme becerilerinin de ele alınma biçimine etki etmiştir (Trilling ve Fadel, 2009). Eğitimde eleştirel düşünme sıklıkla problem çözmeyle birlikte anılmaktadır. Trilling ve Fadel (2009) bu süreci bireylerin etkili bir şekilde akıl yürütebilmeleri, yargılara varabilmeleri, etkili kararlar alabilmeleri ve karşılaştıkları problemi çözebilmeleri olarak tanımlamaktadır. Cambridge Beceri

Çerçevesi'ne (2020) göre eğitim bağlamında eleştirel düşünme, öğrencilerin ne yapmak istediklerine ve en doğru eylemin ne olduğuna dair etkili ve rasyonel biçimde düşüncelerini sağlayan zihinsel becerileri kapsamaktadır. Bu beceriler, (i) fikirleri ve argümanları anlama ve analiz etme, (ii) fikirleri ve argümanları değerlendirme, (iii) problem çözme ve karar verme olarak 3 ana başlıkta ele alınmaktadır. Benzer şekilde P21 öğrenme çerçevesinde (2019) eleştirel düşünme becerileri, öğrencilerin bilgiyi anlamlı bir şekilde kullanarak karmaşık problemleri çözmelerini, bilgiye dayalı kararlar vermelerini ve akıl yürütme süreçlerini etkili biçimde yönetmelerini sağlayan bilişsel beceriler bütünüdür. Etkili akıl yürütmeyi temel alan eleştirel düşünme becerisinin özellikleri, 21. Yüzyıl Öğrenme için P21 Çerçevesi tarafından ayrıntılı şekilde tanımlanmıştır. P21 çerçevesine göre eleştirel düşünme becerilerine sahip bireylerin;

- Duruma uygun olarak çeşitli akıl yürütme türlerini (örneğin, tümevarım, tümdengelim) kullanmaları,
- Sistemsel düşünme becerisini etkin biçimde uygulamaları,
- Karmaşık sistemlerde bütünün parçalarının birbirleriyle nasıl etkileşime girerek genel sonuçları oluşturduğunu analiz etmeleri,
- Yargılama ve karar verme süreçlerini etkili şekilde yönetmeleri,
- Farklı ve alternatif bakış açılarını çözümlemeleri ve karşılaştırmaları,
- Bilgi ve argümanlar arasında bağlantılar kurmaları ve sentez yapmaları,
- Bilgileri yorumlayarak en iyi analize dayalı sonuçlar çıkarmaları,
- Öğrenme deneyimleri ve süreçlerine yönelik olarak eleştirel bir şekilde yansıtıcı düşünme geliştirmeleri,

gerekmektedir.

Hem ulusal hem de uluslararası düzeyde yapılan araştırmalar, eleştirel düşünme becerilerinin yalnızca öğretilmesi değil, bu becerilerin etkin biçimde ortaya çıkabileceği öğrenme ortamlarının tasarlanması ve öğretim programlarına sistematik biçimde entegre edilmesi gerektiğini ortaya koymakta ve birçok kurum ve kuruluş tarafından öncelikli bir eğitim hedefi olarak görülmektedir (Cambridge, 2020; CASEL, 2022; EASEL Lab. Harvard, 2025; MEB, 2023; Martin, 2018; Singapur MOE, 2018). Bu bağlamda, eleştirel düşünme becerisi, çağdaş eğitim politikalarının odağında yer alan bir üst düzey bilişsel yeterlik olarak öne

çıkılmaktadır. Ancak bu becerinin öğrencilerde gelişebilmesi, yalnızca müfredat hedeflerine değil, aynı zamanda öğrenme ortamlarının nasıl tasarlandığına da bağlıdır (Vincent-Lancrin vd., 2019). Eleştirel düşünme becerilerinin öğrenme ortamlarında doğal bir şekilde ortaya çıkması ve gelişebilmesi için gerçek dünya problemlerinin olduğu kompleks konuların ele alınmalı ve konuların öğretiminde öğrencinin aktif olabileceği, sorgulamaya dayalı, problem çözmeye yönelik öğrenme deneyimleriyle desteklenmelidir (Abrami vd., 2015; Ahern vd., 2019; Alsaleh, 2020; Bellaera vd., 2021; Popil, 2011; Pasquinelli vd., 2021; Trilling ve Fadel, 2009; Uribe-Enciso vd., 2017; Yue vd., 2017). OECD (2023) bu öğrenme ortamlarında, özellikle öğretmenlerin rollerine ilişkin dikkat çekici bir değişimi işaret etmektedir. Bu durum öğretmen eğitiminde de bu becerilerin önemini ortaya koymaktadır.

2.1.1.1.2 Yaratıcılık

Lin (2011), yaratıcılığın ilk olarak 19. yüzyılda incelenmeye başlandığında daha çok sanatçılar ve güzel sanatlarla ilişkilendirildiğini, ancak günümüzde yaratıcılığın yalnızca sanatsal alanlarla sınırlı kalmadığını, pek çok farklı alanla ilişkilendirildiğini ve yaşamın birçok yönünü kapsayan bir beceri olarak ele alındığını belirtmektedir. Yaratıcılığın birçok farklı disiplinde kesişen bir kavram olması farklı tanımları ortaya çıkarmıştır. Yaratıcılık “kabul gören, geçerli, faydalı ya da tatmin edici bulunan özgün bir ürün” olarak tanımlanmıştır (Mumford, 2003). Alanyazında bu ürün odaklı tanım, ürünün bilişsel bir sürecin sonucu olarak ortaya çıktığı tartışmalarıyla eleştirilerek, ürün çıktısına odaklanan tanımların, sürecin kendisini anlamlandırmada yetersiz kaldığı belirtilmiştir. Bu bağlamda yaratıcılık, bireyin bilgi, sezgi ve becerilerini kullanarak yeni bir şey hayal etme, ifade etme ya da ortaya koyma süreci olarak tanımlanmıştır (Chun vd., 2011; Fan vd., 2002; Knudsen vd., 2007). Bu süreç odaklı tanım eğitim bağlamları için daha uygun olduğu görülmektedir. Beghetto ve Kaufman (2014), bu durumu, “*Bir sürecin "nasıl"ını öğretebilirsiniz, ancak bir ürünün "nasıl"ını öğretemezsiniz*” olarak ifade etmiştir. Bu yaklaşıma göre; bir öğretmen öğrenme ortamında çözülmüş bir problemin cevabına odaklanmaz, öğrencilerin problemi çözmelerini sağlayacak süreçlerin öğretimine odaklanır. Elde edilen cevap, harici bir değerlendirme için önemli olsa bile öğrenmenin özünü süreç oluşturur. Bu doğrultuda yaratıcı düşünme becerileri tıpkı diğer akademik disiplinler gibi kazanılabilen, öğretilebilen ve

geliştirilebilen beceriler olarak kabul edilmektedir (Green vd. 2023; Kaufman ve Beghetto, 2009; Kurt ve Önalın, 2018). Kaufman ve Beghetto (2009) yaratıcılığı 3 grupta ele almıştır. Bu gruplandırmada *big-C*; Mozart, Einstein, Tesla gibi çığır açıcı büyüklükte ve insanlık tarihine yön veren bireylerin sergilediği yaratıcılığı ifade etmektedir. Buna karşın *mini-C* ve *little-C* grupları öğrenme sürecinde ortaya çıkan ve daha çok sınıf, sosyal ortamlar gibi yerlerde kullanılan yaratıcı düşünme becerileri ile ilişkilidir. Bu noktada, 21.yy'ın önemli bir becerisi olan yaratıcı düşünme becerilerinin eğitim ortamlarında nasıl var olacağı, eğitim politikalarına yön veren paydaşlar tarafından odağa alınmıştır. Yaratıcı düşünme becerisi birçok 21.yy. becerileri çerçevesinde anahtar bir beceri olarak yer almaktadır (Camara vd., 2015; Cambridge, 2020; LEGO, 2017; P21, 2019; Martin, 2018).

OECD (2025a), ilk defa uluslararası alanda 2022 yılında yaratıcı düşünme becerisini ölçmüştür. Bu kapsamda yaratıcı düşünme little-C ile uyumlu bir şekilde öğrencilerin üretken bir şekilde fikir üretmesini, bunların geçerliliğini ve yeniliğini değerlendirmesini ve tatmin edici bir sonuç elde edilene kadar bu fikirleri geliştirmesini içermektedir. P21 (2019), çerçevesinde de yaratıcı düşünme; yaratıcılık ve inovasyon başlığı altında ayrıntılı olarak tanımlanmıştır. Bu kapsamda yaratıcı düşünme becerilerine sahip bireylerin;

- Fikir üretimi sürecinde beyin fırtınası gibi çeşitli tekniklerden yararlanarak geniş bir fikir yelpazesi oluşturmaları,
- Mevcut fikirleri geliştirilmesi ve radikal (yenilikçi ve özgün) fikirler üretmesi,
- Ürettikleri fikirleri detaylandırması ve değerlendirerek yaratıcı çabalarını en üst düzeye çıkarmaya çalışması,
- Yeni fikirleri etkili bir şekilde geliştirmesi, uygulaması ve başkalarına aktarması,
- Farklı ve çeşitli bakış açılarına açık ve duyarlı olması; gelen geri bildirimleri ve katkıları çalışmalarına entegre etmesi.
- Çalışmalarında özgünlük ve yaratıcılık sergilemesi; yeni fikirlerin uygulanmasında gerçek dünya sınırlarının farkında olması,
- Yaratıcı fikirleri eyleme dönüştürerek yeniliklerin gerçekleşeceği alana somut ve faydalı katkılar sunması,

- Başarısızlığı bir öğrenme fırsatı olarak görmesi; yaratıcılık ve yenilikçiliğin, küçük başarılar ve sık hatalarla ilerleyen döngüsel ve uzun vadeli bir süreç olduğunu kavraması

gerekmektedir.

OECD “*Creative Minds Creative Schools*” (2025a), raporunda yaratıcı düşünme becerilerinin eğitim müfredatlarına entegre edilmesi gerektiğini, müfredatlarda disiplinler arası çalışmalara katılımın sağlanacağı proje, uygulama tabanlı, öğrenme ortamlarına yer verilmesi gerektiğini vurgulamaktadır. Ayrıca bu ortamlarda öğretmenlerin anahtar bir rol olarak yer aldığı belirtilmektedir. Teaching and Learning International Survey-TALIS (OECD, 2019) raporunda öğretmen eğitiminde yaratıcı düşünmenin kuramsal düzeyde yer almasının yeterli olmadığını, uygulamaya dönük pedagojik yaklaşımlar ve destekleyici öğretim materyallerinin eksikliğinin, öğretmenlerin sınıf içi uygulamalarında yaratıcı düşünmeyi teşvik edici yöntemleri etkili biçimde kullanmalarını sınırlayabileceğini belirtilmektedir. Bu bağlamda, yaratıcı düşünmenin öğretmen eğitiminde bütüncül bir yaklaşımla ele alınması gerekmektedir. Bu yaklaşım yalnızca öğretmen adaylarının bu beceriyi tanımasını değil, aynı zamanda müfredatla ilişkilendirilmiş özgün öğretim stratejileri ve örnek uygulamalar yoluyla sınıf içinde bu becerinin nasıl geliştirileceğini deneyimlemelerini de kapsamalıdır (OECD, 2024a). Alanyazında da öğretmenlerin yaratıcılığı teşvik edici pedagojik uygulamaları hem öğretmenlik formasyonu sürecinde hem de mesleki gelişim programlarında edinmelerinin önemini vurgulamaktadır (Beghetto ve Kaufman, 2014; Ha ve Ha, 2022; Lucas, 2025; Lucas ve Venckute, 2020).

2.1.1.1.3 İş Birliği

İş birliği, bireylerin ortak bir hedefe ulaşmak amacıyla bir araya gelmesi ve sahip oldukları bilgi, beceri ve deneyimleri bu amaca ulaşmak için oluşturdukları güç olarak tanımlanabilir (Trilling ve Fadel, 2009). Benzer şekilde Lafortune ve Ubaldi (2017), iş birliğini iki ya da daha fazla bireyin bir problemi çözmek amacıyla gerekli anlayışı ve çabayı paylaşarak ortak bir çözüme ulaşmak üzere bilgi, beceri ve emeklerini bir araya getirdikleri süreç olarak açıklamaktadır. Alanyazında başlangıçta bilgi edinme ve değerlendirmenin bir yolu olarak görülen iş birliği, 21.yy. ihtiyaçları doğrultusunda başlı başına bir süreç ve eğitimsel bir çıktı olarak görülmeye başlanmış ve öğrenilmesi gereken bir beceri haline dönüşmüştür (Evans,

2020; Kuhn, 2015; National Research Council, 2012). Cambridge beceri çerçevesinde (Cambridge, 2020), yalnızca bireylerin birlikte çalışması anlamına gelmediği, aynı zamanda birlikte düşünme, karar verme, problem çözme ve karşılıklı sorumluluk alma süreçlerini içerdiği vurgulanmaktadır. P21 (2019) çerçevesinde iş birliği becerilerine sahip bireylerin;

- Farklılıklara sahip ekiplerle etkili ve saygılı bir şekilde çalışabilmesi,
- Ortak bir amacı gerçekleştirmek için gerekli uzlaşmaları sağlamada esneklik göstermesi ve yardımsever bir tutum sergilemesi,
- İşbirlikçi çalışmalarda ortak sorumluluk üstlenmesi ve her takım üyesinin bireysel katkısını değerli görmesi,

gerekmektedir.

Alanyazında, iş birliğinin öğrenme ortamlarında bir beceri olarak ortaya çıkabilmesi için gruplar halinde çalışmanın önemi sıklıkla vurgulanmakta; ancak bu grup çalışmalarının yalnızca görev paylaşımına dayalı bir iş bölümü (cooperation) olarak algılanmaması, bunun yerine iş birliği (collaboration) oluşturmayı zorunlu kılacak şekilde tasarlanması gerektiği belirtilmektedir. Ayrıca, iş birliği becerilerinin gelişimi için öğrenci etkileşimlerinin öğrenme süreçlerinin odağına yerleştirilmesinin önemi ifade edilmektedir (Child ve Shawn, 2016; Evans, 2020). 2030 öğrenme ve öğretme hedeflerine ulaşabilmek için iş birliği becerilerine sahip olmak anahtar bir rol olarak görülmektedir. Çünkü eğitim hedeflerine ulaşmak için önerilen bütün yaklaşımlar iş birliği becerilerine sahip olmayı gerektiren ve grup çalışmalarını içeren süreçlere sahiptir (OECD, 2024a; Thornhill-Miller vd., 2023). Bu noktada öğretmenler ve öğretmen eğitimi önemli bir role sahiptir. TALIS (OECD, 2025b) raporunda, öğretmenler arasında iş birliği kültürünün eğitim ortamlarında etkin biçimde oluşturulmasının, eğitim kalitesinin artırılmasında önemli rol oynadığı vurgulanmaktadır. Öğretmenlerin bu becerilere sahip olması, hem sağlıklı bir okul ikliminin oluşumu için bir gereklilik taşımakta hem de öğrenme ortamlarının etkili biçimde tasarlanması ve öğrenciler arasında anlamlı iş birliğinin desteklenmesi ve iş birliği becerilerinin öğretilmesi açısından kritik bir önem taşımaktadır.

2.1.1.1.4 İletişim

İletişim, başkalarının bağlamını değiştirmek ve etkilemek amacıyla “bilginin paylaşılan bir anlam oluşturmak ve istenen sonuçlara ulaşmak üzere değiş tokuş edildiği sosyal bir süreç” olarak tanımlanmaktadır (Metusalem vd., 2017; Schultz ve Wehmeier, 2010). Bu süreç, çok boyutlu ve kapsamlı bir yapıya sahiptir. Sözlü, yazılı ve sözsüz iletişim yalnızca bireyin kendini ifade etmesiyle sınırlı değildir; aynı zamanda başkalarının ilettiği mesajları alma, onlarla bağlantı kurma, niyetlerini ve bakış açılarını anlama becerisi üzerine inşa edilir (Lohmann vd., 2005; Matthews, 2014). İletişim becerisi de hem öğrenciler hem öğretmenler için 2030-2040 öğrenme ve öğretme hedefleri açısından öncelikli bir beceri olarak görülmektedir (OECD, 2023a, 2023b, 2024b). Bu bağlamda 21.yy. hareketleri kapsamında ortaya konulan bütün çerçevelerde iletişim becerileri yer almayı başarmıştır (EASEL Lab. Harvard, 2025). Alanyazında bu becerinin temel bir kazanım olarak önemini korumasının üç temel nedeni; (i) bireylerin kişisel ve mesleki yaşamlarında başarılı ilişkiler kurmasına olanak tanınması, (ii) onları topluma daha uyumlu bireyler hâline getirmesi, (iii) öğrenme ortamlarında bilgi paylaşımının kalitesini artırarak eğitimin niteliğine katkı sağlaması olarak vurgulanmaktadır (Hotaman, 2020). Cambridge (2020) eğitim ortamlarında iletişim becerisini, bireylerin duygu ve düşüncelerini amaca uygun bir şekilde aktarabilmesi ve aynı zamanda bağlamı doğru okuyarak uygun bir şekilde etkileşim kurması olarak ifade etmektedir. P21 çerçevesinde (2019) iletişim becerilerine sahip bireyler;

- Düşünce ve fikirleri, çeşitli biçim ve bağlamlarda sözlü, yazılı ve sözsüz iletişim becerilerini kullanarak etkili bir şekilde ifade etmesi,
- Bilgi, değerler, tutumlar ve niyetler de dahil olmak üzere anlamı çözmek için etkili bir şekilde dinlemesi
- İletişimi bilgi vermek, yönlendirmek, motive etmek ve ikna etmek gibi farklı amaçlar için kullanabilmesi,
- Farklı medya ve teknolojileri kullanabilmesi; bunların etkisini ve etkinliğini öncelikli olarak değerlendirebilmesi,
- Farklı ortamlarda (çok dilli ortamlarda dahil olmak üzere) etkin bir şekilde iletişim kurabilmesi,

gerekmektedir.

Alanyazında iletişim becerilerindeki eksikliklerin diğer hedeflere ulaşılmasında da engel olduğu belirtilmektedir. *Education at a Glance* (OECD, 2024c) raporunda temel okuryazarlık, matematik ve fen becerilerinin gelecekteki istihdam için kritik olduğu; bununla birlikte temel iletişim becerilerindeki eksikliklerin öğrenme çıktılarını ve istihdamı olumsuz etkilediğini vurgulamaktadır. TALIS (OECD, 2019, 2024) raporlarında ise öğretmenlerin geleceğin öğrencilerini yetiştirebilmesi için hem sosyal hem dijital ortamlarda iletişim becerilerinin gelişebileceği öğrenme ortamlarını tasarlamasının ve öğretmenlerinde bu becerilere sahip olması gerektiği belirtilmektedir.

2.1.2 Öğrenme ve İnovasyon (4C) Becerilerinin Fen Eğitimindeki Yeri

21. yy. becerilerinin temel unsurlarından biri olan öğrenme ve inovasyon becerileri, diğer bir deyişle 4C becerileri, birçok çalışmanın ana odağı olmuştur. Bu becerilerin öğrenme ortamlarına nasıl entegre edileceği, nasıl gelişeceği ve nasıl değerlendirileceği konusu alanyazının odaklandığı noktalardır. Özellikle, öncü eğitim kuruluşlarının başlattığı bu 21. yy. hareketi eğitim programlarında beceri, vurgusunu öne çıkarmıştır. Bu bağlamda, eğitim programlarında da bu beceriler yer almıştır. Özellikle PISA, TIMSS gibi uluslararası sınavların başarı sıralamalarında önde yer alan Finlandiya, Singapur gibi ülkelerin hem müfredat programlarında hem de öğretmen eğitimi programlarında bu becerilerin odakta yer aldığı görülmektedir (Finnish National Agency for Education [FNBE], 2018; Singapur MOE, 2018). Benzer şekilde ülkemiz müfredat programları da revizyon geçirerek bu becerilerin vurgusunu arttırmıştır. (MEB, 2018, 2024). Bu becerilerin ortaya çıkabilmesi ve gelişebilmesi için öğrenme ortamlarının, gerçek dünya problemlerine dayanması, öğrencilerin problem temelli, proje temelli öğrenme ortamlarında sorgulamaya dayalı süreçlere dahil olmaları, farklı bireylerle çalışabilmesi ve farklı görüşleri dinleyebilmesine, bu görüşlerin dayandığı kanıtları analiz edebilmesine ve değerlendirebilmesine, karşılaştıkları sorunlara yaratıcı çözümler üretebilmesine olanak sağlaması gerekmektedir (Ha ve Ha, 2022; Pellergino, 2012; Thornhill-Miller vd., 2023; Ye ve Xu, 2023). Thornhill-Miller vd. (2023), öğrenme ve inovasyon becerilerinin (4C) öğrenme ortamlarında birbirinden ayrılamayacağını ve bu becerilerin birçok yönden birbirini etkilediğini belirterek, öğrenme ortamlarının buna göre yapılandırılması gerektiğini belirtmektedir.

Bu bağlamda fen eğitimi, öğrenme ve inovasyon becerileri için son derece uygun bir öğrenme alanı sunar. Fen eğitimi doğası gereği öğrencilerin sadece bilgi edinmeye değil; aynı zamanda bu bilgiyi kullanarak düşünmeye, sorgulamaya ve çözüm üretmeye yönlendiren bir alandır. Fen eğitiminde bilimin sorgulayıcı doğası eleştirel düşünmeyi, problem çözme, deney tasarlama ve uygulama yaratıcılığı, grupla yapılan laboratuvar çalışmaları ve bunların sunum ve raporlama süreçleri iş birliği ve iletişim için doğal ortamlar sunar. Fen eğitiminin yapısı gereği söz konusu olan bu doğal öğrenme ortamlarını destekleyen ve bu ortamların nitelikli bir şekilde oluşmasını sağlayan yaklaşımlardan biri argümantasyondur.

Erduran ve Jiménez-Aleixandre (2012), argümantasyonun fen eğitiminde çok boyutlu bir katkı sunduğunu belirtmektedir. Araştırmacılara göre argümantasyon, öğrencilerin kalıcı öğrenmelerini destekleyerek bilişsel ve üst bilişsel süreçlerini etkinleştirmekte; bu süreçte iletişim becerilerinin ve eleştirel düşünmenin gelişimine katkı sağlamaktadır. Ayrıca argümantasyonun, öğrencilerin bilim okuryazarlığının ve muhakeme becerilerinin gelişimini destekleyen önemli bir öğrenme süreci olduğunu vurgulamaktadırlar. Argümantasyonun taşıdığı bu potansiyeli sınıf içi uygulamalara taşımak için argümantasyon temelli yaklaşımlar içerisinde, argümantasyonu ve sorgulama temelli öğrenmeyi birleştiren Argüman Temelli Sorgulayıcı Araştırma (ATSA)'nın, alanyazında öğrenme ve inovasyon becerileri için ihtiyaç duyulan öğrenme ortamlarını içerdiği düşünülmektedir.

2.1.3 Argümantasyon Temelli Sorgulayıcı Araştırma (ATSA)

ATSA'nın kuramsal temelleri sosyal yapılandırmacılığa dayanmaktadır. Sosyal yapılandırmacılık, öğrenmeyi hem kişisel hem de sosyal ortamda gerçekleşen bir sürecin ürünü olarak görmektedir (Vygotsky, 1978; Driver vd., 2000). Fen eğitiminde öğrenmenin kişisel sürecini düşünce alışkanlıklarının ve temel becerilerin benimsenerek mevcut bilişsel yapıyla uyumlanması oluşturmaktadır (Sampson ve Walker, 2012). Bu, öğrencilerin yeni bilgileri mevcut şemalarına entegre etmeleri, kavramsal anlamalarını derinleştirmeleri ve bilimsel düşünme biçimlerini içselleştirmeleri anlamına gelir. Örneğin, bir öğrencinin deney tasarlama, veri toplama ve yorumlama gibi bilimsel süreç becerilerini kazanması, kendi bilişsel yapısında anlamlı değişikliklere yol açar. Bu süreçte öğrenciler, gözlem ve deney yapma, hipotez kurma ve çıkarımda bulunma gibi adımları uygulayarak bilimsel bilgiyi aktif olarak inşa eder.

Fen eğitiminde öğrenmenin sosyal sürecini ise, bilim kültürünü tanıma ve tanımlama, bilimi diğer bilgi edinme yollarından ayıran kavramları, dili, temsil biçimlerini, bilimsel uygulamaların tanıtılması ve bunların anlaşılması oluşturmaktadır (Sampson ve Walker, 2012). Dolayısıyla bu süreç öğrencilerin, başkalarıyla kurdukları etkileşimlere bağlıdır. Öğrencilerin, akranlarıyla ve rehberlerle etkileşime girerek bilimi anlama çabası, bilimsel tartışmalar yapması sosyal sürecin ve öğrenmenin aktif bir parçası olmalarını sağlar. Bu sayede, bilim insanlarının nasıl düşündüğünü, çalıştığını ve bilgi ürettiğini deneyimleyerek bilimin doğasını daha iyi kavrarlar (Driver vd., 2000). Örneğin, bir deneyin sonuçlarını tartışırken, öğrenciler birbirlerinin yöntemlerini sorgulayabilir, farklı yorumları değerlendirebilir ve bilimsel bir uzlaşıya (konsensus) ulaşmaya çalışabilirler. Bu etkileşimler, bilimin ortak bir çaba olduğunu ve bilginin sosyal olarak inşa edildiğini anlamalarına yardımcı olur.

ATSA, yukarıda açıklanan kuramsal çerçevenin fen eğitimi bağlamında pratik bir yansıması olarak ortaya çıkmış bir öğretim yaklaşımıdır. Bu yaklaşım, çerçevenin iki temel boyutuna karşılık gelen ve fen eğitimi hedefleri için kilit rol oynayan sorgulama ile argümantasyonu sistematik bir şekilde birleştirir (Walker ve Sampson, 2013; Sampson vd., 2013). Sorgulamaya dayalı öğretim öğrencilerin kendi deneyimleri ve araştırmaları aracılığıyla elde ettikleri bilgiyi aktif olarak yapılandırmalarına olanak sağlar. Bu yaklaşım, öğrencilerin kendi deneyimleri ve araştırmaları yoluyla bilgiye ulaşmalarını sağlayarak, bilgiyi pasif şekilde edinmek yerine aktif biçimde yapılandırmalarına olanak tanır (Gillies, 2023; Jerrim vd., 2019; Nawandbumrung vd., 2022). Fen eğitiminde sorgulama temelli eğitim, öğrencilerin bilimsel uygulamalara (soru sorma, model geliştirme ve kullanma, veri analiz etme ve yorumlama vd.) aktif olarak katılarak açıklamalar geliştirdiği, kanıtları değerlendirdiği ve ampirik gözlemlere dayalı argümanlar oluşturduğu bir süreç olarak tanımlanır (National Research Council, 2012).

Bu noktada, argümantasyon süreci, sorgulamayı destekleyen ve derinleştiren temel bir yapı taşı oluşturur. Van Eemeren ve Grootendorst (2004), argümantasyonu, *"bir bakış açısında ifade edilen önermeye ilişkin birtakım öneriler, gerekçelendirmeler veya çürütmeler sunarak, o bakış açısının kabul edilebilirliğine yönelik gerekçeli bir eleştiri oluşturmayı amaçlayan sözel, sosyal ve akılcı bir faaliyet"* olarak tanımlamaktadır. Bu tanım, argümantasyonun yalnızca bireysel düşünmeyi değil, aynı zamanda sosyal etkileşim ve iletişim yoluyla

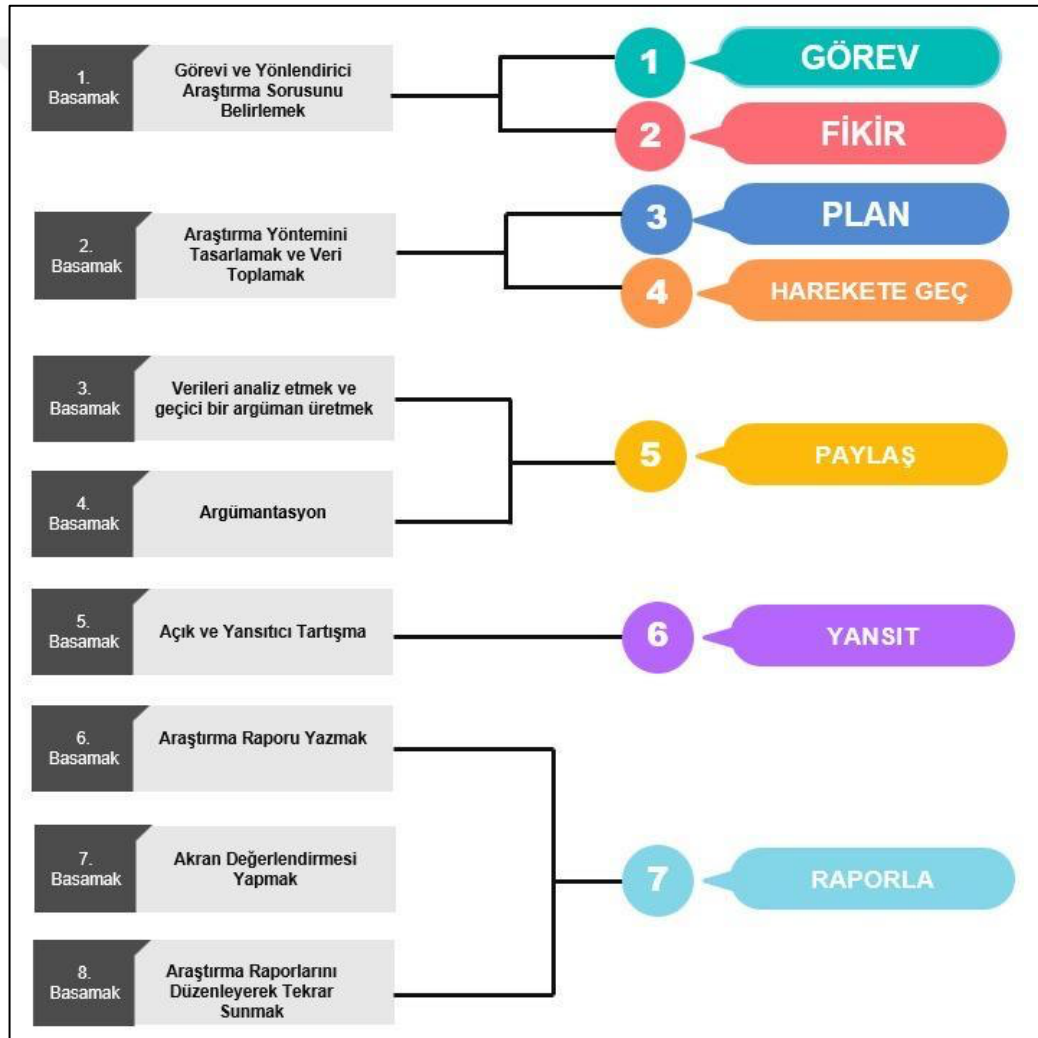
öğrenmeyi de kapsadığını ortaya koyar. Nitekim bu süreç, bireylerin iddialar oluşturmalarını, gerekçeler sunmasını, kendi bakış açılarını ifade etmesini ve başkalarının iddialarını değerlendirmesini içerir (Driver vd., 2000). Duschl ve Osborn (2002) ise argümantasyonu, bilimin kavramsal ve epistemik hedeflerini içeren eleştirel bir söylem süreci olarak tanımlamaktadır. Bu yönüyle ATSA hem, öğrencinin bilgiyi aktif olarak yapılandığı kişisel süreci hem de bu bilginin sosyal bir ortamda tartışılıp müzakere edildiği sosyal süreci merkezine alır. ATSA, başlangıçta 8 basamaktan (Tablo 2.1) oluşan bir öğrenme yaklaşımı olarak ortaya konmuştur (Sampson vd., 2009).

Tablo 2.1. ATSA basamakları (Sampson vd., 2009)

Basamaklar	Açıklama
1-Görevi ve Yönlendirici Araştırma Sorusunu Belirlemek	Öğrencilerin konuya dikkatini çekmek ve önceki bilgileriyle ilişki kurmak amacıyla konu tanıtılır ve araştırma problemi ortaya konur.
2-Araştırma Yöntemini Tasarlamak ve Veri Toplamak	Öğrenciler, gruplar halinde, araştırma sorusuna uygun şekilde ne tip veriye ihtiyaç duyduğunu belirler ve uygun yöntemi tasarlayarak uygular.
3-Verileri analiz etmek ve geçici bir argüman üretmek	Öğrenciler, topladıkları verileri analiz ederek; iddia, kanıt ve gerekçeyi içeren geçici bir argüman yapılandırır
4-Argümantasyon	Öğrenciler argümanlarını akranlarına sunar ve diğer grupların argümanlarını dinleyerek eleştirilerde bulunurlar. Oturumun ardından tüm gruplar argümanlarını gözden geçirme ve geliştirme fırsatına sahiptir.
5-Açık ve Yansıtıcı Tartışma	Öğretmen rehberliğinde yürütülen sınıf çapında bir tartışmayı içerir. Öğrenciler bu süreçteki deneyimlerini ve bilgilerini paylaşır.
6-Araştırma Raporu Yazmak	Öğrenciler, bireysel olarak araştırmanın amacını, yöntemini ve geliştirdikleri argümanı içeren bir araştırma raporu yazar
7-Akran Değerlendirmesi Yapmak	Her bir öğrenci, farklı gruplardaki öğrencilerin raporlarını çift kör olarak değerlendirir.

8-Araştırma Raporlarını Düzenleyerek Tekrar Sunmak	Çift kör akran değerlendirmesinin ardından öğrenciler gerekli gördükleri düzeltmeleri yaparak raporlarına son halini vererek öğretmene teslim eder.
---	---

ATSA'nın süreci temel olarak Tablo 2.1'de yer alan basamaklardan oluşmaktadır. Bu süreci temel alan model, alınan dönütler ve yapılan çalışmalar doğrultusunda, farklı alanlara uygun olabilecek şekilde daha akıcı ve esnek bir yapıya revize edilerek 7 basamaktan oluşan model ortaya konmuştur (Sampson, 2024).



Şekil 2.2 Güncel ATSA modeli (Sampson, 2024)

ATSA'nın ilk basamağı olan “**Görev**” aşaması, öğrencilerin araştırma sürecine anlamlı, merak uyandırıcı ve yapılandırılmış bir şekilde dâhil olmalarını sağlamak amacıyla üç temel etkinliği içerir:

1. Olgunun tanıtılması ve öğrencilerin dikkat ettikleri noktaları paylaşmaları,
2. Yönlendirici araştırma sorusunun tanıtılması,
3. Öğrencilerin olgu ya da problem hakkında sahip oldukları ön bilgileri ve fikirleri grupta paylaşmaları ve daha fazla öğrenmeleri gereken konuları belirlemeleri.

Bu aşamanın ilk etkinliği, öğrencilere olgunun tanıtılmasıyla başlar. Araştırmanın başında bir olgunun sunulması, öğrencilerde bir merak uyandırarak “bir şeyi anlamaya yönelik ihtiyaç” oluşturur. Bir video, metin ya da haber formatında sunulan olgu, öğrencilerin dikkatini çeker ve anlamlandırma sürecine aktif katılımını destekler. Öğrenciler olguyla ilgili dikkat ettikleri noktaları ve gözlemlerini not etmeye teşvik edilirler. Bu süreç, öğrencilerin yalnızca gözlem yapmalarını değil, aynı zamanda neyi anlamlandırmaya çalıştıklarını fark etmelerini sağlar. Bu süreç sınıf içerisinde ortak bir merak ve sorgulama zemini oluşturur. Bu noktada, öğrenciler fenomenin ardındaki bilimsel nedenleri keşfetmeye daha istekli hâle gelir; böylece yönlendirici araştırma sorusuna ulaşmak için gerekli motivasyon sağlanmış olur. Görev basamağının ikinci adımını öğrencilerin hem görevleri hem de yönlendirici araştırma sorusunun tanıtımı oluşturur. Yönlendirici araştırma sorusu, öğrencilerin çözmeye çalışacakları temel problemi ifade eder ve bu problem öğrencilerin yalnızca kavramsal bilgiye ulaşmasını değil, aynı zamanda bu bilgiyi anlamlı bir bağlamda kullanmalarını desteklemelidir. Görev basamağının son adımı öğrencilerin başlangıç fikirlerini ortaya koymasıdır. Bu noktada öğrenciler olguyla ilgili mevcut bilgilerini ve düşüncelerini ve bilgi edinmenin önemli olduğunu düşündüğü noktaları belirleyerek grup arkadaşlarıyla paylaşır. Başlangıçta oluşturulan bu liste öğrencilerin düşüncelerini görünür hale gelmesine katkı sağlarken grup içerisinde merak duygusunun canlı kalmasını ve sonraki adımda yer alan okuma süreci için anlamlı bir öğrenme ihtiyacı sağlar (Sampson, 2024).

ATSA'nın ikinci basamağını oluşturan **“Fikirler”** aşamasında öğrencilere yürütmekte oldukları araştırma sürecinde kullanabilecekleri kısa bilimsel metinleri okurlar. Bu metinlerin içeriği üç amaca hizmet eder. Bunlar;

1. Temel fen konularını, kesişen kavramları veya bilimsel bir pratiği açık, doğru ve anlam kurmayı kolaylaştıracak şekilde sunmak,
2. Öğrencilere araştırmanın yönlendirici araştırma sorusunu yanıtlayabilmeleri için ipuçları sağlamak,
3. Kanıt toplamak ve kavramları anlamalarını sağlamak için öğrencilere bilimsel metinlerle çalışma fırsatı sağlamak

Bu amaçlarla hazırlanan okuma metinlerinde açıklanan temel kavramları destekleyici görsellere, öğrencilerin dikkatini çekmek ve kavramları vurgulamak için vurgulu yazılmış anahtar terimlere ve öğrencilerin notlar alabileceği alanlara yer verilir. Bu metinler öğrencilerin doğrudan ne yapacağını ya da ne bulmaları gerektiğini açıklamaz. Bu süreçte metinlerin asıl görevi kavram öğretimi değil, öğrencilerin araştırma sürecini ve öğrenmelerini yapılandırmasına olanak sağlayacak bir araç işlevi görmektir (Sampson, 2024). Öğrencilerin fikir edinmek için okudukları bu metinler öğrenme ortamının yapısına bağlı olarak farklı şekillerde okunabilir (Çetin vd., 2016; Sampson ve Walker, 2012). Sampson (2024) bu okuma stratejilerini şu şekilde sıralamaktadır:

1. Metnin öğretmen tarafından sesli olarak okunması ve önemli noktaların birlikte vurgulanması,
2. Öğretmen tarafından metnin sesli okunması ve öğrenciler bireysel olarak önemli gördüğü noktaları işaretlemesi,
3. Öğrencilerin metni bireysel okuması ve hangi noktaların önemli olduğuna birlikte karar verilmesi,
4. Öğrencilerin metni tamamen bireysel okuması ve önemli buldukları noktaları bağımsız olarak not alması,

Bu şekilde farklı sınıf iklimleri için esnek bir yapı kurularak, öğrencilerin sürece aktif katılımı sağlanabilir. Böylece fikirler basamağı yalnızca kavramsal öğrenmenin değil, aynı zamanda iletişim, iş birliği ve eleştirel düşünmeyi de destekleyen bütüncül bir öğrenme ortamı sunar (Sampson, 2024).

ATSA'nın üçüncü basamağını oluşturan **“Plan”** aşamasında öğrenciler 3-4 kişilik gruplar halinde yönlendirici araştırma sorusuna cevap olabilecek araştırma planlarını hazırlar. Öğrencilerin araştırmalarını planladıkları bu basamak üç temel etkinliği içerir (Sampson, 2024);

1. Öğrencilerin araştırma sorusuna cevap vermek için kullanacakları materyalleri keşfetmesi,
2. Öğrencilerin, ihtiyaç duyacakları bilgileri toplamaya ve bu bilgileri nasıl anlamlandıracaklarına yönelik bir plan oluşturmak için ekip halinde birlikte çalışması,
3. Öğrencilerin planları hakkında öğretmenden ve diğer arkadaşlarından geri bildirim alması ve dönütleri planlarını revize etmek için kullanması.

Bu süreç, öğrencilerin araştırma sorularına yanıt verecek bir yöntem tasarlamasını içerir. Bu tasarım aşamasında öğrenciler öncelikle, ellerindeki materyal ve ekipmanlarla neleri yapıp neleri yapamayacaklarını anlarlar. Ardından, araştırma sorusunun doğasına uygun olarak veri toplamak için kullanacakları araçları ve ölçüm yollarını tanımlarlar. Son olarak, planladıkları gözlem veya ölçümleri nasıl toplayacaklarına dair bir prosedür oluştururlar. Bu süreç, öğrencilerin bilimsel bir araştırmanın temel özelliklerini kavramasına olanak tanır (Çetin vd., 2016). Öğrencilerin bilimsel bir araştırma için nelere ihtiyaç duyacaklarını; neyi, nasıl ve neden yapacaklarını planladıkları bu basamak oldukça önemlidir. Bu aşama, öğrencilere bazı araç ve veri toplama yaklaşımlarının neden diğerlerinden daha iyi çalıştığını görme fırsatı verir. Ayrıca, bilimsel bir araştırma sırasında kullanılan yöntemin, sorunun ve incelenen durumun doğasına göre nasıl belirlendiğini anlamalarını sağlar. Bu deneyim aracılığıyla öğrenciler, bilimin doğasına ilişkin olarak; bilimsel araştırmalarda tek bir yöntem bulunmadığını, araştırma sürecinin araştırma sorusu tarafından yönlendirildiğini ve bilimsel bilginin veriye dayalı olduğunu doğrudan deneyimleme fırsatı bulmaktadır (Çetin, 2021; Eymur, 2019). Bu basamağın son etkinliğinde, öğrencilere planları hakkında öğretmen ya da diğer gruplar tarafından geri bildirim verilir ve öğrenciler bu geri bildirimleri kullanarak planlarını revize ederler. Gerekli düzenlemeler yapıldıktan sonra, küçük grup görevi üzerinde çalışmaya başlayabilir.

ATSA'nın dördüncü basamağını oluşturan **“Harekete Geç”** aşaması öğrencilere veri toplama ve fikirlerini test etme fırsatı vererek, bilimsel pratiklerin deneyimlenerek geliştirileceği bir ortam sunar. Bu süreç üç temel etkinliği içerir (Sampson, 2024). Bunlar;

1. Öğrencileri daha önce oluşturdıkları veri toplama ve analiz planını uygulaması,
2. Öğrencilerin tablolar veya grafikler oluşturarak veriyi anlamlandırması,
3. Öğrenciler, kanıtlara dayanarak yönlendirici soruya geçici bir yanıt /argüman geliştirmesi,

Bu basamakta ilk olarak, öğrencilerin planlarını uygulamaya koymaları ve veri toplamaları sağlanır. Bu doğrultuda öğrenciler, olgunun doğasına bağlı olarak farklı araçlar, materyaller ve veri toplama teknikleri kullanma fırsatı bulur (Walker vd., 2012; Walker ve Sampson, 2013). Süreçte öğretmenin rolü, gruplar arasında dolaşarak gözlem yapmak ve gerektiğinde rehberlik edici sorularla öğrenci düşünmesini teşvik etmektir. Öğrenciler veri toplama sürecinde güvenli ve etik kurallara uymayı ve gerektiğinde araştırma planlarını revize ederek doğruluk ve hassasiyeti artırmayı öğrenirler. Daha sonra öğrenciler, topladıkları veriyi anlamlandırmak için verileri analiz ederek örüntüleri, eğilimleri ve değişkenler arası ilişkileri belirlemeye çalışır. Bu süreç öğrencilerin birçok bilimsel süreç becerisini edinmesini ve bilim nasıl işlediğini anlayabileceği fırsatlar oluşturur. Öğrenciler verilerini analiz edip yorumlarken geçerliğini ve güvenilirliğini sorgulayabilir, analiz sürecinde ölçüm hataları ya da örnek seçiminden kaynaklı sınırlılıkları göz önünde bulundurarak verileri yorumlamayı öğrenirler (Walker ve Sampson, 2013; Sampson, 2024).

Bu basamağın son adımında öğrenciler, topladıkları verileri analiz ettikten sonra araştırma sorusuna geçici bir yanıt oluşturur. Araştırma sorusuna uygun bir yanıt oluşturmak, çoğunlukla nedensel bir açıklama inşa etmeyi gerektirirken, bazen de bağımsız ve bağımlı değişkenler arasındaki betimsel bir ilişkiyi açıklamaktan ibarettir. Bu süreç, öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştirmeleri, uygulamaları ve yetkinlik kazanmalarına olanak sağlar. Öğrenciler bu yanıtı ulaşmak için; (i) değişkenler arasındaki ilişkilere dair nitel/nicel iddialar oluşturur, (ii) bir olguyu açıklamak için bilimsel fikir, ilke ve/veya kanıtları

kullanır, (iii) çeşitli kaynaklardan elde ettiği (kendi yürüttüğü araştırmalar, modeller, teoriler, simülasyonlar vb.) kanıtlara dayalı açıklamalar oluşturur (Sampson, 2024). Öğrencilerin, hem etkinliğin amacını göz önünde bulundurmaları hem de gerçekleştirdikleri analizlerin açıklayıcılığını ve bilimsel geçerliliğini değerlendirebilmeleri adına, öğretmenlerin sorgulamaya ve düşünmeye yönlendiren; “*Ne üzerinde düşünmeye çalışıyorsun?*”, “*Bu bilgi araştırma sorusu açısından neden önemli?*” ve “*Bu analiz yaptığın açıklamayı nasıl destekliyor?*” gibi sorular aracılığıyla bu sürece katkıda bulunmalıdır: Bu tür yönlendirmeler, öğrencilerin yalnızca veri yorumlamalarını değil, aynı zamanda bilimsel açıklama üretme becerilerini de geliştirmelerine katkı sağlamaktadır (Çetin vd., 2016; Sampson, 2024; Walker vd., 2012, Walker ve Sampson, 2013).

ATSA’nın beşinci basamağını oluşturan “**Paylaş**” aşaması, öğrencilerin süreçte öğrendiklerini sınıf arkadaşlarıyla paylaştıkları ve geri bildirim alarak araştırmalarını ve düşüncelerini gözden geçirmelerine olanak sağlayan bir basamaktır. Bu süreç 3 temel etkinliği içerir (Sampson, 2024). Bunlar;

1. Öğrencilerin, grup olarak elde ettikleri bulguları yansıtmak amacıyla kanıta dayalı bir argüman geliştirmesi,
2. Öğrencilerin ortaya koydukları argümanları sunması ve diğer gruplardaki öğrencilerin oluşturduğu argümanları eleştirel bir bakış açısıyla değerlendirmesi,
3. Öğrencilerin, diğer öğrencilerle ve onların fikirleriyle etkileşimleri sonucunda öğrendikleri bilgiler doğrultusunda argümanlarını yeniden düzenlemesi ve geliştirmesi,

Bu aşamanın ilk adımı, öğrencilerin bir önceki aşamada öğrendiklerini sınıfla paylaşmak için taslak bir argüman oluşturmalarını içermektedir. Öğrencilerin argümanlarını oluşturmalarının temel amacı yalnızca “ne bulduklarına” değil, aynı zamanda “*bunu nasıl biliyoruz?*” bildiklerini nasıl bildiklerine de odaklanmaya teşvik etmektir. Bu amaçla öğrenciler Şekil 2.3’de yer alan argüman bileşenleri içeren bir sunum kartonu oluşturmaktadır (Sampson, 2024).



Şekil 2.3 Sunu kartonu taslağı

Bu sunum kartonu çerçevesinde ilk bileşen olan **iddia**; öğrencilerin araştırma sürecinde yanıtlamaya çalıştıkları yönlendirici araştırma sorusuna verdikleri cevabı ifade etmektedir. Bu cevap genellikle bir olayın veya olgunun nasıl ya da neden gerçekleştiğini açıklamaya yöneliktir. İkinci bileşen olarak **kanıt**; öğrencilerin araştırma süresince topladıkları verilerin (ölçümler; gözlemler) analizi ve bu analiz sonucunda elde ettikleri anlamlı yorumlardan oluşmaktadır. Üçüncü bileşen olan **gerekçe** ise; kanıtın iddiayı neden desteklediğinin, sunulan kanıtın neden önemli olduğunun ve nasıl savunulabileceğinin açıklanmasını içermektedir.

Öğrencilerin bir argümanda üç temel bileşeni (iddia, kanıt ve gerekçe) içermesi önemlidir; ancak bu tek başına yeterli değildir. ATSA'nın temel hedeflerinden biri, öğrencilere sadece kanıta dayalı argümanlar oluşturmayı değil, aynı zamanda bu argümanları değerlendirmeyi de öğretmektir. Bu noktada öğrencilerin bazı argümanların diğerlerinden daha iyi olabileceğini anlaması da önem taşımaktadır. Bu sebeple bu aşamanın, ikinci basamağını argümanların ve bileşenlerinin eleştirel bir bakış açısıyla değerlendirmesi oluşturmaktadır. Bu amaçla öğrenciler hem kendi çalışmalarını diğer gruplara sunar, hem de diğer grupların argümanlarını dinleyerek öğrencilerin argümanlarını değerlendirir (Çetin vd., 2016; Sampson, 2024; Walker ve Sampson, 2013). Sampson (2024),

öğrencilerin argümanları değerlendirirken kullanmaları ve kullanmaya teşvik edilmeleri gereken üç tür kriteri vurgulamaktadır. Bunlar;

- **Ampirik kriterler:** Verinin güvenilirliği ve geçerliği ile ilgilidir. İddianın mevcut kanıtlarla uygunluğu, kanıtların yeterliliği ve veri toplama ve analiz sürecinde yöntemin uygunluğunu içermektedir. Öğrenciler bir argümanı değerlendirirken şu soruları sormaya yönlendirilir: *İddia, mevcut tüm kanıtlarla tutarlı mı?, Sunulan kanıt miktarı yeterli mi ve konuyla doğrudan ilgili mi?, Verilerin toplandığı yöntem araştırmaya uygun mu? Veri analizinde kullanılan yöntem geçerli ve güvenilir mi?*
- **Kuramsal kriterler:** Argümanın mevcut bilimsel bilgi birikimi ve teorik yapılarla ne kadar uyumlu olduğunu sorgular. Argümanın bir bileşeni olan iddianın yeterliliğini, kullanışlılığını ve diğer kabul gören kanunlar, teoriler ve modellerle olan tutarlılığını içermektedir. Bu noktada öğrencilerin değerlendirmeleri şu soruların esaslarına dayanır: *İddia, olguyu açıklamak için yeterli mi? (Gerekli tüm unsurları içeriyor mu?), İddia, olguyu anlamamıza yardımcı olması bakımından kullanışlı mı? İddia ve veri analizinin yorumu, alanda kabul görmüş mevcut teoriler, yasalar veya modellerle tutarlı mı?*
- **Disipline özgü normlar ve beklentiler:** Belirli bir disipline ait bilimsel bir topluluğun bilgi üretme ve çalışma biçimini ortaya koyan kurallar bütünüdür. Bu normlar, o disiplinde kabul gören yöntemsel yaklaşımları, kanıt standartlarını ve etik kurallarını içermektedir. Öğrenciler nitelikli bir argümanın tanımının disiplinler arasında farklılık gösterebileceğini ve bu farklılığın her bir disiplinin araştırdığı olguların, kullandığı yöntemlerin (örneğin, betimsel çalışmalar, deneyler, simülasyonlar) ve temel aldığı disiplinin doğasından kaynaklanacağını deneyimler.

Öğrencilerin diğer grupların argümanlarını dinlediği ve belirtilen kriterlere göre değerlendirmeler yapmaya çalıştığı bu süreçte öğrenciler aynı zamanda kendi çalışmalarının eksik ve geliştirilebilir yönlerini de fark ederler. Bu farkındalık, paylaş aşamasının son basamağı olan argümanların düzenlenmesi ve revize edilmesinin temelini oluşturmaktadır. Bu aşamada son olarak öğrenciler gruplarına dönerek argümanlarını gözden geçirir ve gerek duyarlarsa veri toplama ve analiz

süreçlerini revize ederek araştırma sorularına daha güçlü bir yanıt ortaya koyar (Çetin vd., 2016; Sampson, 2024; Walker ve Sampson, 2013). Paylaş aşamasının tamamlanmasıyla birlikte, öğrenciler sadece kendi araştırmalarını sonuca ulaştırmakla kalmaz, aynı zamanda bilimsel bir topluluğun üyesi olarak bilgi üretme ve değerlendirme süreçlerini de deneyimlemektedir.

Bu deneyimlerin daha anlamlı ve derin bir şekilde ortaya çıkarılması amacıyla sınıf içerisinde açık ve yansıtıcı bir tartışma ortamı oluşturulmaktadır. ATSA'nın altıncı basamağını oluşturan “*Yansıtma*” aşaması öğrencileri hem öğrendikleri temel bilimsel kavramlar hem de “bilim yapma” süreci hakkında düşünmeye sevk etmekte, düşünme biçimlerini nasıl kullandıklarını ve gelecekte nasıl daha etkili çalışabileceklerini düşünmelerine imkân tanımaktadır (Çetin vd. 2016, Eymur, 2019; Metin Peten, 2022). Bu süreç 2 temel etkinliği içermektedir ve her etkinlik, tüm sınıfın katılımıyla yürütülen bir tartışma şeklinde gerçekleşmektedir (Sampson, 2024). Bunlar;

1. Öğrencilerin, araştırma sırasında kullandıkları bilimsel kavramları ve disiplinler arası kesişen kavramları tartışarak bir olguyu açıklamaya çalışması,
2. Öğrencilerin, araştırma sürecinde kullandıkları bilimsel pratikleri değerlendirerek nelerin iyi gittiğini, nelerin geliştirilebileceğini ve gelecekte neler yapabileceklerini belirlemesi,

Bu aşamanın ilk basamağında öğrenciler etkinlik bağlamında kullandıkları ve öğrendikleri bilimsel kavramlar tekrar ele alınarak bunlar hakkında neler öğrendikleri tekrarlanır ve eksik kalan kısımların fark edilmesi ve bu eksikliklerin tamamlanması sağlanır. Bu noktada önemli olan bu sürecin öğretmen tarafından gerçekleştirilen bir ders anlatım süreci gibi yürütülmemesidir. Bütün sınıfın katıldığı ve öğretmenin liderlik yaptığı bu süreç bilimsel bir sonuca ulaşılmasını, oran orantı, örüntü ve ilişki gibi kavramların bilimdeki rolünün değerlendirilmesini içermektedir (Çetin vd., 2016; Walker vd., 2012). Sürecin devamında ise öğrencilerin kavramsal anlamalarının yanı sıra bilimsel pratiklerin değerlendirilmesi ve tartışılması içermektedir. Bu aşamanın ikinci basamağını oluşturan kısımda öğrenciler bilimsel pratikler hakkında ne öğrendiklerini ve bir sonraki çalışmaya katıldıklarında ne yapmaları gerektiğini düşünmelerine olanak

sağlamaktadır. Bu tartışma süreciyle öğrenciler hem bilimin nasıl işlediğine hem de bilimsel süreçlere ve bilimin doğasına yönelik farkındalık kazanmaktadır (Çetin vd., 2016; Walker ve Sampson, 2013). Öğrenciler, yansıtma aşamasında edindikleri kavramsal bilgiler ve bilimsel süreçlere yönelik farkındalıkları temel alarak araştırmalarını sonlandırmaya ve elde ettikleri bulguları raporlamaya hazırlanırlar.

Bu noktadan itibaren süreç ATSA'nın yedinci ve son basamağı olan **“Raporlama”** aşamasına geçmektedir. Bu aşama öğrencilere hem bilimsel bağlamda yazma fırsatı sunmakta hem de yazı yoluyla araştırma sürecindeki öğrenmelerini gözden geçirmelerini ve içselleştirmeleri sağlayan bir öğrenme deneyimi sunmaktadır. Bu süreç üç temel etkinliği içermektedir (Sampson, 2024). Bunlar;

1. Öğrencilerin araştırma sürecinde elde ettikleri bulguları ve ulaştıkları sonuçları paylaşması amacıyla taslak raporlarını hazırlaması,
2. Öğrencilerin birbirlerinin raporlarını incelemesi ve raporun güçlü ve geliştirilmesi gereken kısımları hakkında yapıcı geri bildirim vermesi,
3. Öğrencilerin akran değerlendirmede aldıkları geri bildirimlere göre raporlarını revize etmesi ve raporlarının son halinin değerlendirilmesi için öğretmene teslim etmesi.

Öğrenciler tüm süreçte grup olarak çalışırken raporlama süreci bireysel bir şekilde yürütülmektedir. Bu noktada öğrenci hem kendi öğrenmelerini gözden geçirme fırsatı yakalamakta hem de bilimsel bir metin yazarken birçok olguyu tartışmakta, bilgiyi yeniden organize etmekte ve diğerlerini kanıtlarla ikna etme sürecine dahil olmaktadır (Sampson, 2024). Öğrencilerin yazdığı bu rapor üç temel soruya yanıt vermelidir (Çetin vd., 2016; Sampson, 2024). Bunlar;

- Bu araştırmada neyi ortaya koyma çalıştın ve neden?
- Araştırma sorunu yanıtlamak için ne yaptın? Neden?
- Araştırman için ortaya koyduğun argüman nedir?

Raporda cevap vermesi beklenen bu sorular, bilimsel bir araştırma makalesinin giriş, yöntem, bulgular ve tartışma bölümleriyle uyumlu olacak şekilde kurgulanmıştır. Böylece öğrenciler, bilimsel bir çalışmada argümanın nasıl kritik bir rol oynadığını daha iyi kavramakta ve bu argümanlarını ikna edici bir şekilde

sunmak için şekiller, tablolar veya denklemler kullanarak düşüncelerini çok yönlü bir şekilde ifade etmeyi öğrenmektedir (Walker ve Sampson, 2013). Bu aşamanın ikinci basamağında öğrencilerin yazdıkları raporlar anonim bir şekilde akranları tarafından değerlendirme formuyla değerlendirilmektedir (Ek-6). Bu değerlendirme formu giriş, yöntem, argüman ve genel yazım özellikleri olmak üzere, 4 temel bölümden oluşan analitik bir rubriktir. Buna ek olarak her bölüm için, akranların rapor sahibine yapıcı geribildirimde bulunacağı bölümler yer almaktadır. Bu sayede rapor yazarı gelen dönütlerle çalışmasının eksik yönlerini görerek, raporunu nasıl geliştirebileceğine yönelik fikir sahibi olmaktadır. Bu süreç değerlendirici olarak öğrencilerin farklı rapor örnekleri görerek kendileri için bilgiyi organize etmenin farklı yollarını görmesine olanak sağlamaktadır (Çetin vd., 2016; Sampson, 2014; Sampson, 2024; Walker vd., 2011; Walker ve Sampson, 2013). Bu aşamanın son adımında öğrenciler aldıkları revizyonlara göre raporlarını revize ederek son halini vermektedir. Sampson (2024), raporlama aşamasındaki bu yazma, okuma ve değerlendirme etkinliklerinin öğrencilerin bilim insanı gibi düşünmesine ve davranmasına, bilimsel terimleri ve kavramları derinlemesine anlayarak kullanmasına, kanıta dayalı argümanlar oluşturmaya ve bilimsel iletişim becerilerini etkili bir şekilde kullanabileceğine olanak sağlayacağını belirtmektedir.

2.1.3.1 ATSA ile İlgili Araştırmalar ve Çalışmanın Literatürdeki Yeri

ATSA yaklaşımının kuramsal temelleri, bu yaklaşımın fen eğitimindeki potansiyelini ortaya koymaktadır. Alanyazında yer alan çalışmalar incelendiğinde ATSA'nın ulusal ve uluslararası bağlamda farklı eğitim düzeylerinde uygulanmasına yönelik birçok çalışmanın gerçekleştirildiği görülmektedir. Yapılan çalışmalar ATSA'nın, ilkökul ve ortaokul düzeyinde yapılan çalışmalarda özellikle kavramsal anlama, fen başarısı, sorgulama, bilimsel yazma ve argümantasyon becerilerinin gelişiminde önemli rol oynadığını ortaya koymaktadır (Chen vd., 2016; Kabataş-Memiş ve Çakan-Akkaş, 2020; Kaçar ve Balım, 2021; Sampson vd., 2011; Tekindur ve Kınır, 2024). Yapılan çalışmalar bu yaş grubunda öğrencilerin bilim doğası ve epistemolojik inançlarını geliştirmede ATSA'nın etkili olduğunu vurgulamaktadır (Tucel Deprem vd., 2023). Su vd. (2025) ise Çin'de yürüttükleri çalışmada, harmanlanmış senkron öğrenme ortamında ATSA'nın hem kırsal hem

de kentsel ilkokul öğrencilerinde argümantasyon performansını artırdığını ve eğitimde fırsat eşitliğine katkı sağladığını ortaya koymuştur. Benzer şekilde fizik, kimya ve biyoloji alanlarında lise öğrencileriyle yürütülen çalışmalarda ATSA'nın öğrencilerin kavramsal anlamalarını, bilimsel yazma becerilerini, argümantasyon ve eleştirel düşünme becerilerini, bilimin doğası anlayışlarını, bilimsel sorgulamalarını, ayrıca laboratuvar ve bilimsel süreç becerilerinin gelişimini desteklediği ortaya konmuştur (Brooks vd., 2023; Çetin, 2021; Eymur, 2018; Kumdang vd., 2018; Sampson ve Walker, 2012).

ATSA'nın başarılı biçimde uygulanmasında ve fen öğretiminin hedeflerine ulaşılmasında öğretmenler kilit bir role sahiptir. Alanyazında argümantasyonun sınıf içerisinde etkin bir şekilde uygulanabilmesi için öğretmenlerin argümantasyonun doğasının anlamaları, pedagojik alan bilgisine sahip olmaları ve bu süreçleri yönetebilmek için, bu tür öğrenme ortamlarını deneyimlemeleri gerektiği vurgulanmaktadır (Mcneil ve Knight, 2013; Simon vd. 2006). Bu yeterliklerin kazanılmasında, öğretmenlerin öğrenme ortamlarını deneyimlemeleri önemli görülmektedir (Sampson ve Blanchard, 2012).

Bu bağlamda öğretmen eğitiminde de ATSA önemli bir yaklaşım olarak değerlendirilmekte ve öğretmen adaylarının bu süreci bizzat deneyimlemeleri gerekmektedir. ATSA'nın sorgulama, kanıta dayalı gerekçelendirme, karşılıklı tartışma ve yansıtma bileşenlerini bütüncül bir yapı içerisinde sunması, öğretmen adaylarının yalnızca bu yaklaşımın kuramsal temellerini öğrenmelerine değil; aynı zamanda öğretmen rolü perspektifinden sınıf içi karar alma, öğrenci düşüncelerini yönlendirme ve öğrenme süreçlerini yapılandırma becerilerini geliştirmelerine olanak tanımaktadır. Nitekim alanyazın, öğretmen adaylarının argümantasyona dayalı ve sorgulayıcı öğrenme ortamlarını deneyimlemelerinin, bu tür pedagojik yaklaşımları mesleki uygulamalarına aktarabilmeleri açısından önemli olduğunu vurgulamaktadır (Sampson ve Blanchard, 2012; McNeill ve Knight, 2013).

Alanyazında öğretmen adaylarıyla yürütülen çalışmalar incelendiğinde, ATSA'nın öğretmen adaylarının bilimsel okuryazarlık, bilimsel süreç becerileri, argümantasyon becerileri, mantıksal akıl yürütme, yazma becerileri, bilimin doğası anlayışları, bilimsel sorgulama, eleştirel düşünme üstbilişsel farkındalık ve öz-yeterlik gibi birçok alanda gelişime katkı sağladığı görülmektedir (Anazifa vd., 2024; Antonio ve Prudente, 2025; Arslan vd. 2023; Çetin vd., 2018; Çetin ve Eymur, 2023; Demirtaş, 2024; Erenler ve Çetin, 2019; Erenler vd., 2024; Eymur

vd., 2024; Mesci, vd., 2025; Metin Peten, 2022; Şahin Kalyon ve Özdem Yılmaz, 2025; Sengul vd., 2021; Yaman ve Hand, 2022; Walker ve Sampson, 2013). Alanyazındaki bu çalışmalar ATSA'nın öğretmen adaylarının mesleki ve akademik becerilerinin gelişimine önemli katkılar sağladığını ortaya koymakta ve fen eğitiminin amaçlarına erişilmesinde kritik bir rolü olduğunu göstermektedir.

Sonuç olarak alanyazındaki çalışmalar ile ulusal ve uluslararası kuruluşlar tarafından yayımlanan raporlar, öğrenme ve inovasyon becerilerinin (4C) eğitim süreçlerinde giderek artan bir önem kazandığını ortaya koymaktadır. Bu beceriler, günümüzde yalnızca bireysel öğrenme çıktıları açısından değil; aynı zamanda eğitim politikalarının yönlendirilmesinde ve öğrenci kazanımlarının değerlendirilmesinde temel göstergelerden biri olarak kabul edilmektedir. Özellikle iklim değişikliği gibi 21. yüzyılın karmaşık, çok boyutlu ve disiplinler arası küresel sorunlarının ele alınmasında, öğrenme ortamlarına aktarılmasında öğrenme ve inovasyon becerilerinin kritik bir rol üstlendiği vurgulanmaktadır.

Alanyazın incelendiğinde, ATSA'ya yönelik çalışmaların büyük ölçüde fizik, kimya ve biyoloji gibi alan temelli etkinlikler üzerinde yoğunlaştığı görülmektedir. Bu çalışmalar, ATSA'nın özellikle eleştirel düşünme becerisi üzerindeki etkisini güçlü biçimde ortaya koymakla birlikte, yaklaşımın öğrenme ve inovasyon becerileri (4C) açısından nasıl bir işlev üstlendiğine ve bu becerilerin disiplinler üstü bir bağlamda yürütülen uygulama süreçlerinde nasıl ortaya çıktığına ilişkin tartışmaların sınırlı kaldığı görülmektedir.

Bu noktada Marcel Proust'un "*Gerçek keşif yeni yerler bulmak değil, yeni gözlerle bakmakla ilgilidir*" sözü, çalışmanın alanyazındaki yerini ve amacını aydınlatmaktadır. Fen eğitiminin temel hedeflerine ulaşmada önemli bir potansiyele sahip olan ATSA'nın, günümüz eğitim politikalarında giderek daha fazla vurgulanan bu beceriler açısından nasıl bir rol üstlendiğinin ortaya konulması, modelin çağdaş eğitim hedeflerine ne ölçüde hizmet ettiğinin anlaşılmasına katkı sağlayacaktır. Bu yönüyle çalışma, ATSA'yı disiplinler üstü bir bağlamda, öğrenme ve inovasyon becerileri perspektifinden ele alarak alanyazındaki önemli bir boşluğu doldurmayı amaçlamaktadır.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

Bu bölümün amacı çalışma için metodolojik bir çerçeve oluşturmaktır. Bu bölümde araştırmanın modeli ve seçilme gerekçesi, araştırma grubu, araştırma sürecinin nasıl yapılandırıldığı, araştırmada kullanılan veri toplama araçları, veri analizi ile ilgili aşamalar ve etik hususlara ait beyanlar yer almaktadır.

3.1 Araştırma Yöntemi

İklim değişikliğine odaklanan ATSA etkinliklerinde, eleştirel düşünme, yaratıcı düşünme, iletişim ve iş birliği becerilerine yönelik göstergelerin öğretmen adayları tarafından nasıl ortaya konduğunu anlamayı amaçlayan bu çalışma, nitel bir araştırmadır. Eisner (2017) “The Enlightened Eye” adlı kitabında bir eğitim araştırmasının neden nitel araştırma olması gerektiğiyle ilgili olarak, öğrenmenin ve eğitimin çok katlı ve dinamik bir yapısının olması nedeniyle bu süreçlerin ancak derinlemesine araştırılarak anlaşabileceğini ve nitel araştırmanın eğitim araştırmaları için kilit bir rol oynayacağını belirtmiştir. Nitel araştırmalar, algıların, olayların, durumların doğal ortamında gerçekçi ve bütüncül bir şekilde ortaya konmasına ve anlaşılmasına yönelik olarak gözlem, görüşme, doküman analizi gibi nitel veri toplama yöntemlerinin kullanıldığı araştırmalardır (Creswell, 2013; Glesne, 2016; Merriam, 2013; Yıldırım ve Şimşek, 2008). Bu noktada araştırmanın amacı ve kendi bağlamındaki araştırma sorusu-iklim değişikliği temelli ATSA etkinliklerinde öğretmen adaylarının 21.yy. becerilerini nasıl ortaya koyduğunu anlamak ve bu becerilere yönelik göstergeleri belirlemek- derinlemesine bir araştırmayı ve analizi gerektirmektedir. Eisner’in (2017) belirttiği gibi öğrenme sürecinde ortaya konan bu beceriler çok katmanlı, kompleks ve dinamik bir sürecin ürünüdür. Bu araştırma, öğrenmenin doğal süreci içinde becerilerin nasıl ortaya çıktığını anlamayı ve analiz etmeyi amaçlamaktadır. Çalışma bu yönüyle bir durum çalışması olarak tanımlanabilir. Durum çalışmaları; gerçek yaşamın içinden bir durumun araştırıldığı ve yoğun veri kaynaklarından beslenen çalışmalardır. Yıldırım ve Şimşek (2008) durum çalışmasını içerisindeki bir durumun araştırıldığı, olgu ve içinde bulunduğu çevre arasındaki sınırların kesin hatlarıyla belirgin olmadığı ve birden fazla kanıt veya veri kaynağının mevcut olduğu durumlarda kullanılan bir araştırma yöntemi olarak tanımlamıştır. Creswell (2013) durum çalışması araştırmalarını sınırlandırılmış bir durum için çoklu veri kaynaklarından

yararlanarak gözlemler, mülakatlar, görsel-işitsel materyaller, dokümanlar ve raporlar aracılığıyla detaylı ve derinlemesine bilgi topladığı durum betimlemesi ortaya koyan nitel bir yaklaşım olarak tanımlamıştır. Öğretmen adaylarına yönelik iklim değişikliği odaklı ATSA uygulamaları araştırmanın durumu olarak belirlenmiştir. Bu durum içerisinde öğretmen adaylarının grup içerisindeki yazılı, sözlü iletişimleri, raporları, görüşmelerden elde edilen yazılı dokümanları analiz edilmiştir. Bu çalışma içerisinde öğretmen adaylarının her biri analiz birimini oluşturmaktadır. Çalışmada açıkça tanımlanan iklim değişikliği odaklı ATSA uygulamaları tek bir durum olarak ele almıştır. Durum doğal bir ortamda gerçekleşen gerçek bir olgu olup, tüm veriler bu ortamdan toplanmıştır. Tüm bu bilgilerin ışığında çalışma durum çalışması türlerinden bütüncül tek durum çalışması olarak tanımlanabilir (Merriam ve Tisdell, 2016).

3.2 Çalışma Grubu

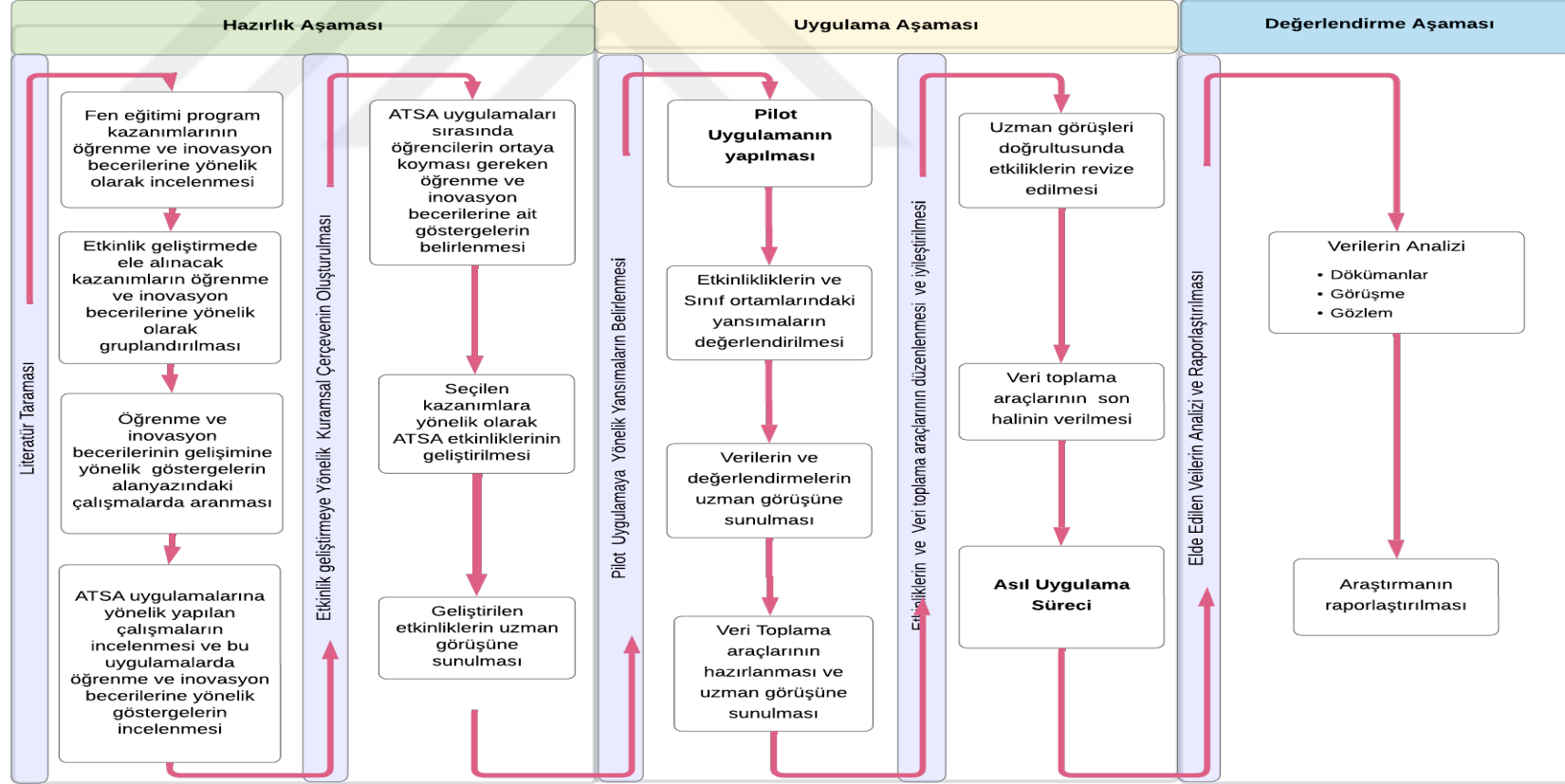
Bu araştırmanın katılımcılarını Doğu Karadeniz Bölgesinde bir yüksek öğretim kurumunun fen bilgisi öğretmenliği programında 3. Sınıfta öğrenim gören 26 fen bilgisi öğretmen adayı oluşturmaktadır. Katılımcıların 9'u erkek 17'si ise kadındır. Çalışmanın veri kaynağını ders kapsamında gerçekleştirilen etkinliklere katılan öğretmen adayları oluşturmuştur. Bu çalışma grubu, araştırmanın amacı doğrultusunda amaçlı olarak belirlenmiştir. Çalışma grubunu oluşturan öğretmen adaylarının, daha önce temel fen bilimleri alan derslerini (fizik, kimya ve biyoloji) ve bu derslere bağlı laboratuvar uygulamalarını tamamlamış olmaları temel ölçüt olarak belirlenmiştir. Bu sayede öğretmen adayları iklim değişikliği gibi disiplinler arası bir konuyu fiziksel, kimyasal ve biyolojik boyutlarıyla anlamlandırabilecek ve bu konuya yönelik çözüm odaklı yaklaşımlar geliştirebilecek ortak bilgi ve becerilere sahiptir. Bu ortak deneyimlerin, araştırma bulgularının tutarlılıkla yorumlanmasına katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Çalışmaya katılım gönüllük esasına dayanmaktadır. Öğretmen adayları, çalışmanın amacı, süreci ve etik ilkeleri hakkında detaylı bir şekilde bilgilendirildikten sonra; Ek 1'de yer alan katılımcı onay formunu imzalayarak çalışmaya gönüllü olarak katılım sağlamıştır. Tablo 3.1 de görüldüğü gibi 2 grup 5 diğer gruplar 4 kişiden olacak şekilde 6 grup ile çalışma yürütülmüştür.

Tablo 3.1 Katılımcıların gruplara dağılımı

Grup	Katılımcılar
Grup 1	K1, K2, K3, K4
Grup 2	K5, K6, K7, K8,
Grup 3	K9, K10, K11, K12
Grup 4	K13, K14, K15, K16,
Grup 5	K17, K18, K19, K20, K21
Grup 6	K22, K23, K24, K25, K26

3.3 Araştırma Süreci

Araştırma sürecinin akışı Şekil 3.1’de verilmiştir. Çalışmanın ilk aşamasında fen öğretiminde becerilerin yer alma durumları ve bu becerilerin kapsamı ve bileşenlerine yönelik olarak alanyazın araştırması yapılmıştır. Bu araştırma sonucunda bu becerilerin programdaki yeri ve yapılan öneriler incelenerek var olan durum ortaya konmuş ve bu becerilerin öğretim süreçlerinde daha etkili biçimde desteklenebilmesi için farklı öğretim yaklaşımlarına ihtiyaç duyulduğunun vurgulandığı görülmüştür. ATSA’nın bu ihtiyaca yönelik olarak etkili bir uygulama olabileceğine karar verilmiştir. Etkinlikler ATSA basamaklarına uygun olarak hazırlanmış ve üç alan uzmanının görüşüne sunulmuştur. Alan uzmanlarından ikisi fen eğitiminde ATSA ve argümantasyona dayalı öğretim alanında, biri ise çevre eğitimi ve sosyobilimsel konuların öğretimi alanlarında deneyim sahibidir. Uzman görüşünden gelen etkinliklerin düzenlemeleri yapılarak pilot uygulama sürecine uygun hale getirilmiştir. Pilot uygulama öncesinde etkinliklerin değerlendirilmesine yönelik olarak formlar oluşturulmuştur. Pilot uygulama sürecinin sonunda etkinliklerin sınıf içerisindeki yansımaları ve becerileri ortaya koyma durumların incelenerek elde edilen veriler ve değerlendirmeler uzman görüşüne sunulmuştur. Gelen dönütlere göre etkinliklere yönelik ilgili düzenlemeler yapılarak etkinlikler uygulamaya uygun hale gelmiştir. 13 haftalık uygulama sürecinin ardından elde edilen veriler içerik analizine tutularak raporlanmıştır.



Şekil 3.1. Araştırma süreci

3.3.1 Etkinliklerin Hazırlanması ve Pilot Uygulama Süreci

Uygulama etkinlikleri geliştirildikten sonra pilot uygulamaların yapılması, etkinliklere yönelik olarak ortaya çıkabilecek eksiklerin ortaya konması açısından önem taşımaktadır. Uygulama etkinlikleri doğa temelli sorunların çözümüne yönelik olarak 2022-2023 öğretim yılı itibarıyla seçmeli ders olarak müfredatta yer alan “Çevre Eğitimi ve İklim Değişikliği” dersi içeriğinin amacına ve kapsamına uygun olacak şekilde hazırlanmıştır. Çevre Eğitimi ve İklim Değişikliği dersi "insan ve doğa", "döngüsel doğa", "çevre sorunları", "küresel iklim değişikliği", "iklim değişikliği ve Türkiye" ve "sürdürülebilir kalkınma ve çevre dostu teknolojiler" olmak üzere 6 üniteden oluşmaktadır (MEB, 2018). Çevre Eğitimi ve İklim Değişikliği dersi, biyoçeşitliliğin azalması, buzulların erimesi, deniz seviyesinin yükselmesi, kıyı ve su ekosistemlerindeki değişimler ile temiz su kaynaklarının azalması gibi güncel çevre sorunlarına odaklanacak şekilde yapılandırılmaktadır. Bu bağlamda öğretmenlerden, öğrencilerin keşfetme, sorgulama, argüman oluşturma, farkındalık geliştirme, sorumluluk alma ve ürün tasarlama süreçlerinde rehberlik etmeleri beklenmektedir. Uygulama etkinliklerinden;

- **Yeşil dönüşüm etkinliği;** iklim değişikliğinde şehirleşmenin etkisi ve bu sorunun çözümüne yönelik uygulamalarına;
- **Aşırı hava olayları- sel etkinliği;** küresel ısınmayla birlikte artan aşırı yağışların sonucunda ortaya çıkan sorunların çözümüne yönelik uygulamalara,
- **Buzullarda erime etkinliği;** buzulların erimesiyle yükselen deniz seviyesinin yükselmesinin getirdiği sorunlar ve bu sorunların çözümüne yönelik uygulamalara,
- **Atık su yönetimi etkinliği;** iklim değişikliği ve insan etkisiyle su kaynaklarının kirlenmesi ve azalmasının getirdiği sorunların çözümüne yönelik uygulamalara odaklanmıştır.

Etkinliklerin uygulama sürecindeki yansımalarını görmek amacıyla etkinlikleri içeren bir proje 2237 A projeleri kapsamında TÜBİTAK' a sunulmuş ve kabul edilmiştir. Pilot uygulama Türkiye’de 12 farklı üniversitede öğrenim gören 24 fen bilgisi öğretmen adayı ile yürütülmüştür. Pilot uygulama planı Şekil 3.2’de paylaşılmıştır.

	19.10.2022	20.10.2022	21.10.2022	22.10.2022	23.10.2022
08.45-10.15	Açılış ve Proje Tanıtımı	Argüman Temelli Sorgulayıcı Araştırma (ATSA)	Bilimin Doğası ve Fen Eğitimindeki Önemi	Atık Su Yönetimi	Fen Eğitiminde 21.yy Becerilerinin Yeri ve Önemi
10.30-12.00	Tanışma Etkinliği	Argüman Temelli Sorgulayıcı Araştırma (ATSA)	Yeşil Dönüşüm	Atık Su Yönetimi	ATSA ve 21.yy Becerileri
13.00-14.30	Argümantasyon ve Argümantasyonun Fen Eğitimindeki Yeri	Buzullarda Erime	Yeşil Dönüşüm	Aşırı Hava Olayları	ATSA ve 21.yy Becerileri
14.45-16.15	Fen Eğitiminde Sosyobilimsel Konular	Buzullarda Erime	Yeşil Dönüşüm	Aşırı Hava Olayları	Değerlendirme ve Kapanış Töreni

● Etkinlik ● Teorik Ders ● Diğer

Şekil 3.2. Pilot uygulama planı

Pilot çalışma, etkinliklerin değerlendirilmesi, geliştirilmesi ve araştırmacının sürece yönelik deneyim kazanması amacıyla gerçekleştirilmiştir. Böylece araştırmacı uygulama süresince karşılaşılabilecek muhtemel durumlara ilişkin ön bilgi edinmiştir. Pilot çalışma sürecinde etkinliklere yönelik değerlendirmelerin yapılabilmesi için aşağıda belirtilen veri toplama araçları (Ek-7) kullanılmıştır.

- **21. yy. becerilerine yönelik etkinlik değerlendirme formu:** Kirman Bilgin (2019) göstergeleri kullanılarak ATSA'nın 7 basamağı için her bir etkinlik sonunda uygulanmıştır.
- **Dokümanlar:** Yansıtıcı Günlükler; (gün sonunda öğretmen adayları etkinliklere ve sürece ait düşüncelerini ifade etmiştir) ve raporlar;
- **Gözlem:** Ders kayıtları, sınıf gözlemi
- **Yarı yapılandırılmış görüşmeler:** Proje sonunda etkinliklere yönelik genel değerlendirme yapılmıştır.

Pilot çalışma süresince elde edilen verilerden yola çıkarak elde edilen sonuçlar ve yapılması öngörülen değişiklikler şu şekilde belirlenmiştir:

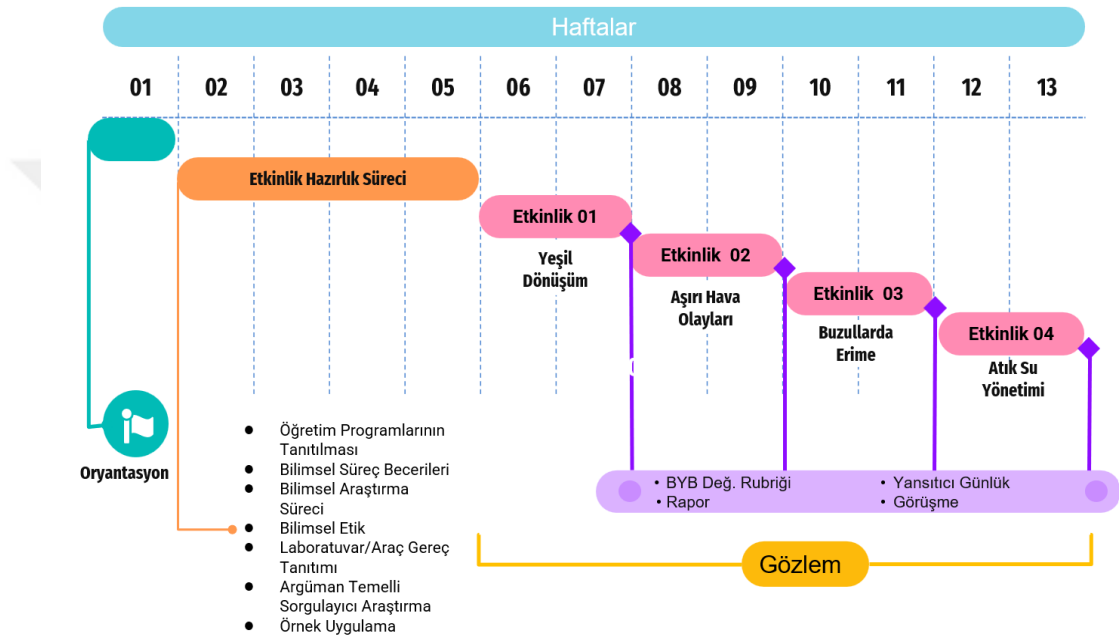
- 21.yy. becerilerine yönelik etkinlik değerlendirme formundan elde edilen veriler incelendiğinde, öğretmen adaylarının ATSA basamaklarını eşleştirdiği becerilerin uzman eşleştirmesiyle örtüştüğü belirlenmiştir. Öğretmen adaylarının yansıtıcı günlüklerinden elde edilen veriler de 21.yy. becerilerine yönelik göstergeleri desteklemektedir.

- Etkinliklere (Ek-2) yönelik olarak; öğretmen adayları genel olarak etkinliklerin içeriği ve araştırma sürecine yönelik olarak olumlu görüş bildirmiştir. Bununla birlikte; proje sürecinden elde edilen gözlem verileri ve yarı yapılandırılmış görüşmelerin sonucunda etkinliklerde içeriğe ve etkinlik kâğıtlarına yönelik tasarımlarda bazı değişikliklere gidilmesine karar verilmiştir.
 - Buzullarda erime etkinliğine yönelik olarak; etkinlikte kullanılan MIT-En-ROADS simülasyonuna yönelik olarak öğretmen adayları simülasyonu kullanmaktan keyif aldıklarını belirtmekle beraber simülasyonu anlamak için fazla süre harcadıklarını belirtmiştir. Pilot uygulama programında simülasyon etkinlik sürecinde tanıtılmıştır. Uygulamalarda simülasyonun tanıtılması ve kullanımına yönelik olarak eğitim içeriği oluşturulması planlanmıştır. Buna ek olarak öğretmen adayları bu etkinliği diğer etkinliklere göre daha kompleks buldukları için ilk etkinlik olarak zorlayıcı bulduklarını ifade ettikleri için uygulama sürecinde etkinliğin yeri değiştirilerek sona alınması planlanmıştır.
 - Yeşil dönüşüm ve aşırı hava olayları etkinliklerine yönelik olarak; öğretmen adayları bu etkinliklerde tasarım yaparak yaptıkları tasarımlar üzerinden veri toplamak istediklerini ancak etkinlik süresinin veri toplamak için yeterli olmadığını belirtmiştir. Uygulama sürecinde bu iki etkinliğe diğer etkinliklerden daha fazla süre ayrılması planlanmıştır.
 - Pilot uygulama sürecinde kullanılan etkinlik kâğıtları incelendiğinde bazı katılımcıların araştırma basamaklarında yer alan sorulara doğrudan rapor formatında cevap verirken, bazılarının ise rapor formatı içerisinde önceki basamakları refere ederek kısa notlar yazdığı görülmüştür. Öğretmen adayları etkinlik kâğıtlarının tasarımına yönelik olarak; raporlama basamağına gelene kadar sürece yönelik bütün basamakları bir araştırma raporu şeklinde doldurdukları için raporlama basamağında tekrar bu basamaklara yönelik olarak yazı yazmayı zorlayıcı bulduklarını ve rapor taslağının fazla yapılandırılmış olduğunu bulduklarını belirtmiştir. Ayrıca rapor taslağında bölümler için bırakılan boşlukların yazdıkları raporun uzunluğu-kısalığı hakkında öğretmen adaylarında tedirginlik oluşturduğu saptanmıştır. Bu sebeplerden dolayı etkinlik rapor formatının yapısında değişikliğe gidilmesine karar verilmiştir. Bu amaçla

uygulamada öğretmen adaylarına raporda yer alması gereken bölümlere yönelik bilgilendirme yapılarak öğretmen adaylarının raporlarını kendi yapılandırmalarına olanak sağlanmıştır.

3.3.2 Uygulama Süreci

Çalışmanın uygulama süreci 13 haftalık bir süreci kapsamaktadır. Araştırma kapsamında öğretmen adaylarıyla Şekil 3.3.'de belirtilen şekilde bir dönemlik bir uygulama yapılmıştır.

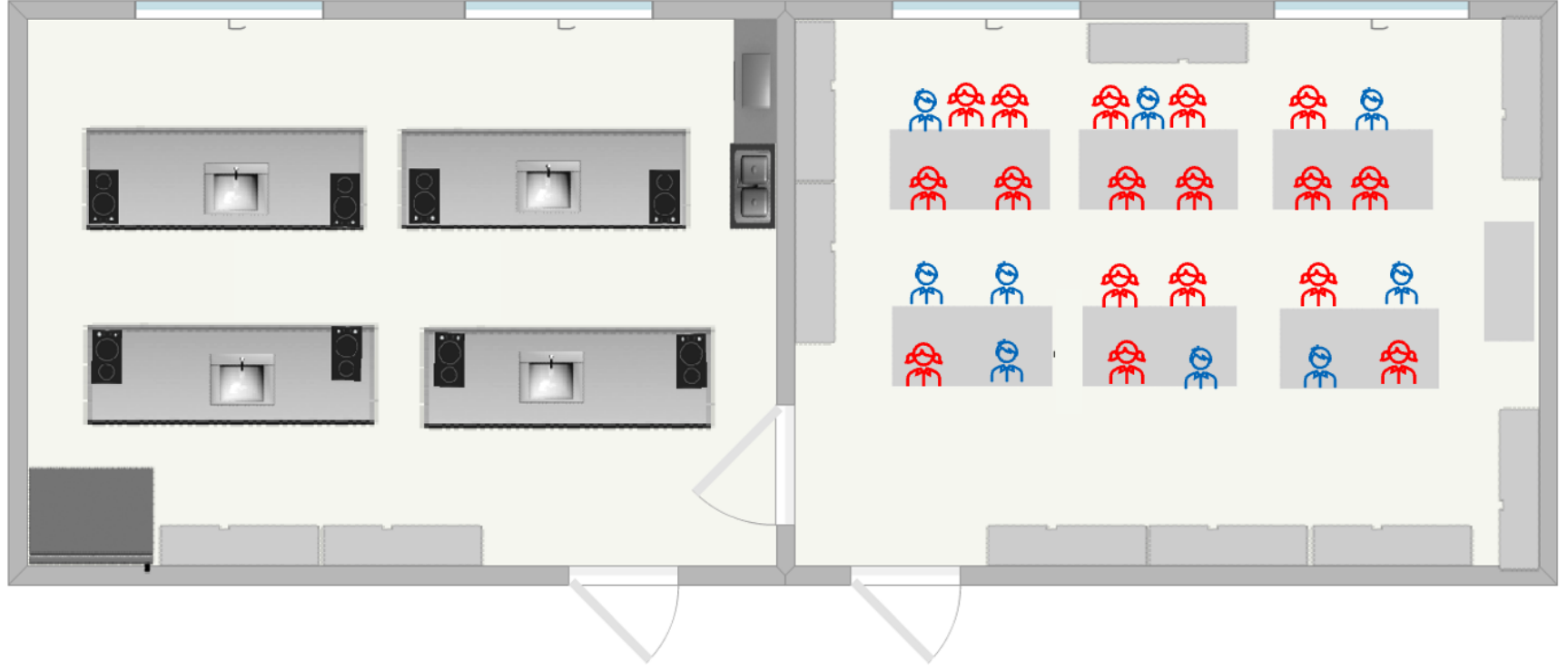


Şekil 3.3 Uygulama planı

13 haftalık uygulama sürecinin başlangıcında öğretmen adaylarına ders izlencesi dağıtılmış ve süreç açıklanarak çalışma hakkında bilgi verilmiştir. Bu süreçte öğretmen adaylarına çalışmaya katılmama hakları olduğu belirtilerek sadece gönüllü öğrencilerden veri toplanacağı ve bu sürecin notlara herhangi bir şekilde etkisi olmayacağı, toplanan verilerin herhangi bir not karşılığı olmayacağı açıkça belirtilmiştir. Öğretmen adaylarına gönüllü katılım formu verilerek konu süreç ve verilerin nasıl toplanacağı, saklanacağı ve anonim kalacağı hakkında bilgi verilmiştir. Çalışmaya katılım sağlamak isteyen her bir öğretmen adayı gönüllü katılım formunu imzalayarak, çalışmaya katılmak istediğini beyan etmiştir (Ek 1- gönüllü katılım formu). 4 haftalık etkinlik öncesi hazırlık sürecinin 1. haftasında öğretmen adaylarına, dersin kapsamına ve gereksinimlerine yönelik olarak öğretim

programları, bilimsel araştırma süreci, bilimsel etik konularında bilgi verilmiştir. Katılımcı öğretmen adayları daha önce uygulamalı bir derse katılmadıkları için 2. haftada uygulamaların yapıldığı laboratuvarlar, laboratuvar kuralları, laboratuvardaki araç gereçler ve kullanımına yönelik tanıtımlar yapılarak öğretmen adaylarının uygulamanın gerçekleşeceği ortamı tanınmasına ve deneyim kazanmasına olanak sağlanmıştır. Diğer 2 haftalık süreçte ise ATSA basamakları tanıtılarak örnek bir uygulama yapılmıştır. Böylece öğretmen adaylarının sürecin nasıl işleyeceğini deneyimleyerek süreç hakkında bilgi sahibi olması sağlanmıştır.

Uygulama sürecinin 3 haftalık teorik kısmı sınıfta sürdürülmüştür. 10 haftalık uygulama içeren kısım ise öğretmen adaylarının etkinlikler süresince araştırma sorularına uygun bir şekilde araştırma yapabilecekleri, veri toplayabilecekleri ve grupla çalışmaya olanak sağlayan uygulama laboratuvarında gerçekleştirilmiştir. Uygulama ortamı birbirine bağlı iki birimden oluşmaktadır (Bkz. Şekil 3.4.). Bu çalışma ortamındaki birimlerden bir tanesinde deney masaları bulunmaktadır. Her bir deney masasında, öğretmen adaylarının deneyleri güvenli ve rahat bir şekilde gerçekleştirebilmeleri için gerekli donanımlar yer almaktadır. Diğer birimde ise grupla çalışma yapmak için masalar, sarf malzeme dolapları, çeşitli deney kitleri ve malzemeleri bulunmaktadır. Öğretmen adayları bu birimde gruplar (mavi-erkek, kırmızı-kadın) halinde oturmaktadır. Bu oturma düzeni, öğretmen adaylarının birbirleriyle iş birliği yaparak grup etkinliklerini kolayca gerçekleştirebilmelerine olanak sağlamıştır.



Şekil 3.4. Çalışma ortamı

Uygulama sürecine başlamadan önce öğretmen adaylarına oryantasyon dersinde ders kapsamında akademik bir çalışma yürütüleceği ve katılımın gönüllük esaslı olduğu belirtilmiştir. Gönüllü katılım formları dağıtılarak süreçte ne tür verilerin toplanacağı açıklanmıştır. Bu durumun bir sonucu olarak öğretmen adayları çalışmaya katılım sağlamayı istemekle birlikte grupların belirlenmesinde bir kriterin olup olmadığı noktasında kaygılarını dile getirmiştir. Öğrencilerin bu kaygılarının öne geçilmesi ve sürece daha rahat adapte olabilmeleri adına araştırmacı, çalışma gruplarını öğrencilerin şahitliğinde yansız bir şekilde atamıştır.

3.4 Veri Toplama Araçları

Creswell (2013) duruma ilişkin derinlemesine bir anlayış sunmanın, iyi bir durum çalışmasının ayırt edici özelliği olduğunu belirtmektedir. Derinlemesine bir anlayış geliştirmek için tek bir veri kaynağından ziyade durumun farklı açılardan ve kapsamlı bir şekilde değerlendirilebileceği veri toplama araçları durum çalışmaları için önem taşımaktadır. Veri kaynaklarını çeşitlendirmek, araştırmacının çalıştığı ortamdaki farklı özelliklere sahip katılımcıların çeşitli bakış açılarını, algılarını ve deneyimlerini ortaya çıkarmak için kullanılmakta olup, bu durum çalışma sonuçlarının inandırıcılığını artıran önemli bir unsur olarak öne çıkmaktadır (Yıldırım ve Şimşek, 2018). Bu amaçla, çalışmanın amacına ve niteliğine uygun olarak, durum üzerine derinlemesine bir anlayış kazanılması amacıyla Tablo 3.2’de belirtilen dokümanlardan, gözlemlerden ve görüşmelerden elde edilen veriler kullanılmıştır.

Tablo 3.2. Araştırma sürecinde kullanılan veri kaynakları

Yöntem	Veri Kaynağı	Verinin Toplanma Amacı
Dokümanlar	Raporlar	Becerilere yönelik olarak rapor içerisinde yer alan göstergelerin belirlenmesi
	Bilimsel yazma becerileri değerlendirme rubriği	Öğretmen adaylarının birbirlerine yaptıkları yorumlar üzerinden ortaya koydukları becerileri incelemek
	Yansıtıcı günlükler	Öğretmen adaylarının etkinlik sürecine yönelik deneyimleri, düşünceleri ve farkındalıkları üzerinden becerileri değerlendirmek
	Araştırmacı günlüğü	Verilerin ve bağlamın ayrıntılarının anlaşılması
Gözlem	Ders kayıtları	Argümantasyon süreçlerinde öğretmen adaylarının ortaya koydukları davranışları gözlemleyebilmek
	Sınıf gözlemi	-Öğretmen adaylarının grup arkadaşları ve ders sorumlusu ile nasıl iletişim kurduğunu görmek -Kayıtların yakalayamayacağı durumları not almak (örneğin sınıfta sıkılmış bir hava hissetmek vb.)
Görüşme	Geçmişe dönük sesli düşünme görüşmeleri	-Öğretmen adaylarının süreci nasıl yapılandırıldığını, geliştirdiğini ve grup içerisinde kararların nasıl kabul gördüğünü anlamak -Grup içi ve gruplar arası etkileşimi anlamak
	Yarı yapılandırılmış görüşmeler	-Argümantasyon ve argüman odağında geliştirdiklerini düşündükleri becerileri hakkındaki algıları-kendi değişimlerine yönelik algıları ve değerlendirmelerine ulaşmak

3.4.1 Dokümanlar

3.4.1.1 Araştırma Raporu

Araştırma raporu, ATSA'nın son basamağında yer alan sürecin doğal bir parçasıdır. Öğretmen adayları raporlarını yazarken ATSA'nın doğasına uygun olarak üç temel soruya odaklanmaktadır (Çetin vd. 2016; Sampson vd., 2011):

- Bu araştırmada ne yapmaya çalışıyordun? Neden?
- Bu araştırmada ne yaptın? Neden?
- Bu araştırmada argümanın nedir?

Öğretmen adaylarının bu sorular bağlamında süreci nasıl yapılandırdıklarını ve süreci anlattıkları raporlar, öğretmen adaylarının zihinsel süreçlerinin görünür hale gelmesini, deneyimlerini somutlaştırmalarını ve yansıtma ve yansıtılma süreçlerini sağlayan veri kaynakları olarak kullanılmıştır. Öğretmen adaylarının bu bağlamda yazdığı raporlar, ilgili becerilere yönelik göstergelere ait kanıtları incelemek amacıyla kullanılmıştır.

3.4.1.2 Bilimsel Yazma Becerileri Değerlendirme Rubriği

Bilimsel yazma becerileri değerlendirme rubriği Sampson vd. (2013) tarafından geliştirilmiş, Çetin vd. (2016) tarafından Türkçeye uyarlaması yapılmıştır. Rubrik; (i) Giriş ve Araştırma Sorusu, (ii) Yöntem, (iii) Argümantasyon, (iv) Teknik kısımlarını içeren 4 temel bölümden oluşmaktadır (Ek-6). Rubriğin temel amacı ATSA'nın doğasına uygun olarak süreç sonunda ortaya konan yazılı raporun değerlendirilmesidir. Rubrik uygulama sürecinde hem dersin öğrenme çıktılarına ulaşmak hem de rubrikte yer alan akran değerlendirme bölümlerinde öğretmen adaylarının yazılı olarak birbiriyle geçtikleri iletişimi incelemek amacıyla kullanılmıştır.

3.4.1.3 Yansıtıcı Günlükler

Yansıtıcı günlükler, nitel araştırmalarda veri toplamanın etkili bir yolu olarak kullanılmaktadır. Yansıtıcı günlükler, kişilerin yaşadıkları deneyimleri, karşılaştıkları zorlukları ve elde ettikleri kazanımları kişisel perspektifleriyle değerlendirmelerine olanak tanımaktadır (Bashan ve Holsblat, 2017; Vicary vd., 2017). Lee (2008) özellikle öğretmen eğitiminde kullanılan günlüklerin eğitimcilerin öğrencilerinin kişisel seslerini (personal voice) duymasında önemli bir

rol üstlendiğini belirtmiştir. Yansıtıcı günlükler yazarının deneyiminin başlangıç noktasını, gelişimi, kişisel düşünceleri ve başkalarıyla ilişkileri hakkındaki değerlendirmeleri bağlamına geriye dönemin bir yoludur (Bagnato vd., 2013; Lee, 2015). Öğretmen adaylarının süreçteki deneyimlerini derinlemesine inceleyebilmek amacıyla yansıtıcı günlükler veri toplama araçlarından biri olarak kullanılmıştır. Öğretmen adayları her bir etkinlik için Ek-4'te verilen yansıtıcı günlükleri doldurmuştur. Yansıtıcı günlük dosyalarında öğretmen adaylarına yardımcı olması adına kılavuz sorulara yer verilmiştir. Yansıtıcı günlüklerden elde edilen veriler 21. yüzyıl becerilerinin 4C göstergelerini (eleştirel düşünme, iletişim, iş birliği ve yaratıcılık) ortaya koyan kanıtları incelemek amacıyla kullanılmıştır.

3.4.1.4 Araştırmacı Günlüğü

Nitel araştırmalarda, araştırmacı günlüğü araştırmacının durduğu yeri, bakış açısını anlamaya yardımcı olan bir araç niteliğindedir. Araştırmacı günlükleri fikirleri ve bağlantıları yakalamaya, karşılaştırma yapmaya, yeni fikirler ve bakış açıları geliştirilmesine yardımcı olmaktadır (Charmaz, 2006; Hyers, 2018, Neumann, 2007). Süreç içerisinde araştırmacı, araştırma günlüğünü;

- Uygulama sürecinde edindiği izlenimleri,
- Görüşmeler sırasında dikkatini çeken noktaları ve değerlendirmelerini anlamak,
- Görüşmeler esnasında fark ettiği ve verilerin analizinde yardımcı olacağını düşündüğü benzerlikleri ve farklılıkları tespit etmek
- Analiz sürecinde ortaya çıkan kodların değerlendirilmesinin yapılması

amacıyla kullanmıştır. Araştırmacı günlüğü, verilerin ve bağlamın ayrıntılarının anlaşılmasında ikincil bir veri kaynağı olarak araştırmacıya pusula görevi görmüştür.

3.4.2 Gözlem

3.4.2.1 Ders Kayıtları

Uygulama süresince grup içi ve gruplar arası etkileşimi daha iyi anlamak, öğretmen adaylarının etkinlik basamaklarında nasıl organize olduklarını, grup içi dinamiklerini, karar verme süreçlerini derinlemesine anlamak ve analiz etmek amacıyla her bir gruptan ses kayıt cihazları yardımıyla ders kayıtları alınmıştır.

Ders kayıtlarından elde edilen veriler özellikle 21.yy. becerilerinin 4C göstergelerinin hangi basamaklarda nasıl ortaya çıktığı noktasında birincil veri kaynağı olarak kullanılmıştır.

3.4.2.2 Sınıf Gözlemi

Uygulama sürecinde araştırmacı aynı zamanda ders sorumlusu olarak uygulama sürecinin doğal bir parçası olarak yer almıştır. Uygulama süreci boyunca araştırmacı katılımcı gözlemci olarak sınıf içerisinde gözlem yapmıştır. Araştırmacı aynı zamanda uygulama sürecini yönettiği için dersin doğal yapısının bozulmaması adına gözlemlerini kısa alan notları halinde almıştır. Her bir ders sonrasında o ders ile ilgili gözlem notlarını kaydetmiştir. Gözlem notları süreç içerisinde öğretmen adaylarının grup içerisinde ve gruplar arasında süreci nasıl organize ettiklerini anlamaya ve ders kayıtlarında gözden kaçabilecek durum ve davranışları anlayabilmek adına kullanılmıştır.

3.4.3 Görüşmeler

3.4.3.1 Geçmişe Dönük Sesli Düşünme Görüşmeleri

Sesli düşünme protokollerinin dayandığı temel nokta katılımcıların davranışlarının arkasındaki bilişsel ve duyuşsal süreçlerinin ortaya çıkmasıdır. Bu yöntem, katılımcıların bir ürünle etkileşime girerken veya bir etkinliği tamamlarken ne düşündüklerini ne yaptıklarını ve ne hissettiklerini anlamak adına kullanılmaktadır (Patton, 2015). Geçmişe dönük sesli düşünme protokollerinde katılımcılara yaptıkları görev tamamlandıktan sonra, yaptıkları şeyin bir “hatırlatıcısı” gösterilir (örneğin, katılımcının video kaydı, oluşturduğu ürün, etkinlik kâğıdı vb.) ve etkileşim sırasında farklı noktalarda ne düşündüklerini veya ne yaptıklarını açıklamaları istenir. Öğretmen adayları ile her bir etkinliğin sonunda grup olarak geçmişe dönük sesli düşünme görüşmeleri yapılmıştır. Bu görüşmelerin amacı öğretmen adaylarının süreci grup olarak tekrar sesli bir şekilde anlatması ve süreci nasıl yapılandırıdıklarının ortaya konmasının sağlanmasıdır. Bu amaçla görüşmelerde hatırlatıcı olarak ATSA sürecinde kullandıkları etkinlik kâğıtları ve grup olarak hazırladıkları sunum kartonları kullanılmıştır. Bu hatırlatıcılar üzerinden öğretmen adayları ATSA’nın her bir basamağında neler yaptıklarını ve düşündüklerini sözlü olarak ifade etmiştir. Elde edilen veriler 21. yüzyıl

becerilerinin 4C göstergelerini (eleştirel düşünme, iletişim, iş birliği ve yaratıcılık) ortaya koyan kanıtları incelemek amacıyla kullanılmıştır.

3.4.3.2 Yarı Yapılandırılmış Görüşmeler

Yarı yapılandırılmış görüşmeler, katılımcıların belirlenen konu çerçevesinde kendilerini serbest bir şekilde ifade etmesine olanak sağlarken, araştırmacının da görüşme sürecini esnek bir şekilde yönlendirmesine ve süreçle ilgili derinlemesine anlayış kazanmasına uygun bir yaklaşım sunar (Creswell, 2013; Merriam, 2013). Bu çalışmada da öğretmen adaylarının süreçte kendileri ile ilgili algılarını, geliştirdiklerini düşündükleri, fark ettikleri becerileri derinlemesine anlamak ve elde etmek amacıyla yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Görüşme soruları ATSA'nın her bir basamağına yönelik olarak öğretmen adayının kendini ve süreci değerlendirmesini amaçlamaktadır. Görüşme soruları araştırmacı tarafından hazırlanmıştır. 3 alan uzmanı ve bir dil uzmanından görüş alındıktan sonra pilot uygulaması yapılarak görüşme formuna son hali verilmiştir. Görüşme formu Ek-5'te paylaşılmıştır. Ayrıca araştırmacı görüşmenin seyrine göre Patton (2015) tarafından önerilen ve sonda sorularının bir grubunu oluşturan; (*Ne zaman gerçekleşti?, Başka kim işin içindeydi?, O durumda senin rolün neydi?*) detaya yönelik soruları da kullanmıştır. Yarı yapılandırılmış görüşmeler öğretmen adaylarıyla bireysel olarak etkinliklerin sonunda araştırmacı tarafından gerçekleştirilmiştir. Görüşmeler öğretmen adaylarının izni alınarak (Ek-1) ses kayıt cihazıyla kayıt altına alınmıştır.

3.5 Araştırmacının Rolü

Çalışma sürecinde araştırmacı öğretmen adaylarına ATSA'nın tanıtılmasında, etkinlik föylerinin hazırlanmasında, adayların haftalık olarak hazırladığı raporların okunmasında, gözlemlerin ve görüşmelerin yapılmasında, süreç sonunda elde edilen verilerin analizinde ve raporlanması sürecinde aktif olarak görev almıştır. ATSA uygulamalarında ise uygulayıcı olarak yer almıştır. Araştırmacı, uygulama sürecinde her bir aşamayı sistematik bir şekilde yürütmek için Sampson ve Walker'ın (2012) uygulayıcılar için belirlediği davranış çerçevesini (Ek-3) rehber olarak kullanmıştır. Araştırmacı ATSA uygulamaları konusunda deneyim sahibidir. Daha önce farklı çalışmalarda yer alan 2 alan uzmanının ATSA uygulamalarını gözlemlemiş ve ATSA uygulamaları içeren

dersler yürütmüştür. Bu süreçte kazandığı bilgi birikimi ve deneyimi, uygulama ve veri toplama sürecinde daha bilinçli hareket etmesini sağlamış ve elde edilen verilerin tutarlılığı, güvenilirliği ve geçerliliği açısından önemli bir temel oluşturmuştur. Uygulama sürecinde görüşmelerin düzenli bir şekilde ilerlemesi adına araştırmacı tarafından görüşme takvimi oluşturulmuştur. Öğretmen adayları kendileri için uygun olan saatlerde randevu oluşturarak görüşmelere katılmıştır.

3.6 Verilerin Analizi

Nitel verilerin analizinde elde edilen verilerin anlamı aranmaktadır. Bulunan bu anlamla kendi bağlamımızdaki olayları, olguları tanımayı, sınıflamayı ve bunların birbirleriyle nasıl ilişkili olduğunu ortaya koymak amaçlanmaktadır. Tüm bu yaptıklarımızın sonunda elde edilen anlamlar, ilişkiler, bakış açıları çalışmanın temelini oluşturmaktadır. Creswell (2015) durum çalışmalarında verilerin analizi ve sunumu için Tablo 3.3'teki basamakların kullanılmasını önermiştir.

Tablo 3.3 Verilerin analizi ve sunumu basamakları (Creswell, 2015)

Verilerin Analizi ve Sunumu	Durum Çalışması
Veri organizasyonu	Veriler için dosya oluşturma ve düzenleme
Okuma, kısa notlar alma	Metni okuma, kenar notları alma, ön kodları oluşturma
Kodlar ve temalar içindeki verileri betimleme	Durumu ve onun bağlamını tanımlama
Kodlar ve temalar içindeki verileri sınıflama	Temalar ve modeller oluşturmak için kategorik toplama kullanma
Verileri Yorumlama	Doğrudan yorumlama kullanma, ne “öğrenildiği”nin doğal genellemelerini geliştirme
Sunma, verileri görselleştirme	Durumun derinlemesine resmini anlatı, tablolar ve şekiller kullanarak sunma

Tablo 3.3.'te verilen adımlar sıralı ve basamaklar olarak birbirinden ayrışık görünse de analiz süreci nitel araştırmanın doğasına uygun olarak kendi içerisinde döngüsel ve etkileşimli bir şekilde ilerlemiştir. Araştırmacı analiz sürecine başlamadan önce veriyi bütüncül olarak görmek adına Merriam'ın (2013) önerdiği gibi durum çalışması veri tabanı oluşturmuştur. Bu dosya altında araştırmacının uygulama süreci boyunca farklı kaynaklardan elde ettiği bütün veriler yer almaktadır. Veriyi bütüncül olarak anlamak amacıyla araştırmacı;

- Süreç boyunca tuttuğu alan notlarını, araştırmacı günlüğünü, öğretmen adaylarının yansıtıcı günlüklerini okumuştur.
- Geriye dönük hatırlama görüşmelerini izlemiştir.
- Görüşmeleri ve ders kayıtları dinlemiştir.

Bu adımlar boyunca araştırmacı veri hakkında ön değerlendirmelerini kaydedebilmek ve analizde kendisine yön verebilecek yol haritasını oluşturmak adına araştırmacı günlüğü tutmaya devam etmiştir. Araştırma sürecinde toplanan verilerin transkripti iki aşamada yürütülmüştür. Birinci aşamada bireysel görüşmeler için, otomatik transkripsiyon programı kullanılmıştır. Elde edilen transkriptlere araştırmacı tarafından doğruluk kontrolü yapılmıştır. Anlam bütünlüğünü korumak ve yanlış algılanmış olabilecek terimleri düzeltmek amacıyla kayıtlar tekrar dinlenerek transkriptler kontrol edilmiştir. İkinci aşamada geriye dönük hatırlama görüşmeleri ve ders kayıtları araştırmacı tarafından manuel olarak transkript edilmiştir. Bu verilerin manuel transkript edilmesinin temel sebebi, birden fazla konuşmacının aynı anda konuşması, konuşmaların kendi doğal akışında farklı lehçelerde ve hızlarda olması ve ifadelerin kendi bağlamları içerisinde daha anlaşılır olmasıdır. Ayrıca geriye dönük hatırlama görüşmelerinde transkripsiyon yapılırken, önemli vurguları, duraksamaları, tepkileri, gösterimleri içeren davranışların not edilmesi verinin anlamı için önem taşıdığı düşünülmektedir. Patton (2015) alanyazında analiz için gösterilen stratejiler, fikirler ve ilkelerin araştırmacılar için sınırlayıcı olmaktan öte bir rehber olarak yer aldığını belirtmektedir. Strauss ve Corbin (1990) içerik analizine yönelik olarak aşağıda açıklanan 3 tür kodlama biçimini önermektedir.

1. **Verilerden çıkarılan kavramlara göre yapılan kodlama;** bu kodlama biçiminde alanyazında verilerin analizine rehberlik edecek bir kavramsal ve

kuramsal yapı olmadığında tamamen tümevarımcı bir şekilde analiz edilerek kodların ve temaların doğrudan verilerden üretilmesini içerir.

2. **Daha önceden belirlenmiş kavramlara göre kodlama yapma;** bu kodlama biçiminde veriler toplanmadan önce araştırmanın temelini oluşturan kuramsal çerçeveye yönelik olarak temalar ve temalar altında yer alabilecek kavramların listesinin çıkarak kodlamanın yapılmasını içerir.
3. **Genel bir çerçeve içinde kodlama yapma;** bu kodlama biçimi önceki iki tür kodlama biçiminin birleşimini içerir. Kodlama sürecinde temalar önceden belirlidir ve veri analizinde alanyazından gelen ve önceden belirlenen kod listesi içerik analizini yönlendirirken, tümevarımcı bir şekilde incelenen verilerden gelen farklı ve yeni kodlarda kod listesine eklenir.

Araştırmacı veri analizinde 21. yy. becerilerinin dört bileşeninin ATSA etkinliklerinde nasıl ortaya çıktığını incelemeyi amaçladığından, kodlama sürecinde genel bir çerçeve içerisinde kodlama yapma anlayışını benimsemiştir. 21. yy. becerilerinin dört bileşeni (eleştirel düşünme, yaratıcılık, iş birliği ve iletişim) analizin temalarını oluşturmaktadır. Alanyazında bu temalar altında oluşabilecek kodlara yönelik belirlenen ön kod listesi içerik analizine yön vermiştir. Verilerde ortaya çıkan yeni kodlarda ilgili beceriyle ilişkilendirilerek kod listesine eklenmiş ve analiz süreci devam ettirilmiştir. Böylece analiz süreci dinamik ve döngüsel olarak ilerlemiştir. Ayrıca araştırmacı, analiz sürecinde 4 tema altında elde ettiği kodları ATSA'nın basamaklarıyla ilişkilendirerek çok katmanlı bir analiz yürütmüştür. Bu bağlamda her bir kodun ATSA'nın hangi basamağında ortaya konduğu belirlenmiş ve 21. yy. becerilerinin ATSA süreci içinde hangi aşamalarda ve nasıl ortaya çıktığı detaylı biçimde analiz edilmiştir. Bu yaklaşım, yalnızca temaların dağılımını değil, aynı zamanda becerilerin ATSA basamakları içindeki bağlamsal görünürlüğünü de ortaya koyarak zengin bir analiz boyutu sunmuştur.

Çalışma, farklı veri kaynaklarından elde edilen yoğun ve çok katmanlı nitel veri seti içerdiğinden, analiz sürecinde MAXQDA nitel veri analiz programı kullanılmıştır. Bu yazılım, verilerin sistematik şekilde kodlanması, temalar doğrultusunda kategorize edilmesi ve ATSA basamaklarıyla ilişkilendirilmesi sürecinde analiz sürecine katkı sağlamıştır. Programın sunduğu kod matrisi, görselleştirme ve tematik ilişkilendirme araçları, verilerin öğrenme ve inovasyon

becerileri (4C) temaları ve ATSA basamakları çerçevesinde bütüncül olarak değerlendirilmesine imkân tanımış; analiz sürecinin düzenli, şeffaf ve izlenebilir biçimde yürütülmesini kolaylaştırmıştır.

3.7 Çalışmanın Niteliği

Glesne (2016), nitel bir çalışmanın kendi doğasına uygun olarak bilimsel niteliğini arttırmanın araştırma sürecinin özenli, şeffaf ve izlenebilir bir şekilde yürütülmesiyle olduğunu belirtmiştir. Alanyazında bu niteliği sağlayan stratejiler; inandırıcılık, aktarılabilirlik, tutarlılık ve teyit edilebilirlik başlıkları altında toplanmıştır (Patton, 2015). Çalışmanın bilimsel niteliğinin korunması amacıyla yapılanlara ilgili başlıklar altında yer verilmiştir.

3.7.1 İnandırıcılık

Glesne (2016), nitel çalışmalarda inandırıcılığın, okuyucuda “bu gerçekten böyle oldu” hissini oluşturmaya gerektiğini vurgulamaktadır. Bu hissin sağlanabilmesi için araştırmacının kendi bakış açısını, süreçteki yerini ve verilerin toplanma, analiz edilme ve sunulma biçimini ayrıntılı biçimde betimlemesi gerektiğini ifade etmektedir. Alanyazında inandırıcılığın ortaya konmasında kullanılan yöntemlerden bazıları; uzun süreli etkileşim, derinlik odaklı veri toplama, veri çeşitleme (üçgenleme), akran incelemesi veya sorgulaması, uzman incelemesi ve katılımcı teyidi olarak ifade edilmiştir (Creswell, 2013; Patton, 2015). Araştırma sürecinde, çalışmanın inandırıcılığını sağlamak adına araştırmacı tarafından benimsenen stratejiler aşağıda açıklanmıştır.

Uzun süreli etkileşim: Araştırmacı, 13 haftalık sürecin ilk 5 haftasında veri toplamaya başlamadan önce ön hazırlık sürecinde katılımcılarla aktif olarak etkileşim kurmuştur. Araştırmacı, katılımcıların gözünde öğretim sürecinin doğal bir parçası olarak yer almış, böylece süreç içerisinde katılımcıların kendilerini rahat hissetmeleri ve doğal tepkiler vermeleri sağlanmıştır. Görüşme sürecinde araştırmacı ve katılımcı arasındaki etkileşimin uzun süreli ve tekrarlı olması ve görüşmelerin uzun bir zaman dilimine yayılması, araştırmanın inandırıcılığını arttırmada katkı sağlamıştır.

Veri çeşitleme (üçgenleme) ve derinlik odaklı veri toplama: Araştırma sürecinde inandırıcılığa katkısı olduğu düşünülen bir diğer strateji olarak araştırmacı farklı veri kaynakları ve veri toplama yöntemleri kullanmıştır. Öğrenci

günlükleri, bireysel görüşmeler ve geriye dönük hatırlama görüşmeleri süreçte ortaya konan becerilerin belirlenmesini sağlarken, ders kayıtları, alan notları ve araştırmacı günlüğü bunların bu becerilerin bağlam içinde desteklenmesini ve daha derinlemesine anlaşılmasını mümkün kılmıştır. Bu çeşitlilik, verilerin farklı açılardan değerlendirilmesine olanak sağlamıştır. Aynı temaların farklı veri kaynaklarından tutarlı bir şekilde desteklenmesi çalışmanın inandırıcılığına katkı sağlayarak bilimsel niteliğini güçlendirmiştir.

Akran inceleme veya sorgulaması: Lincoln ve Guba (1985; akt: Creswell, 2013), araştırma sürecinde akran bir sorgulayıcıyı; “şeytanın avukatı” rolünü üstlenerek araştırmacının süreçte dürüst kalmasını sağlayan, yöntemler, yorumlar ve süreç hakkında araştırmacıyı zorlayacak sorular soran ve araştırmacının duygularını sempatik bir şekilde dinleyerek bir arınma fırsatı oluşturan bir kişi olarak tanımlamıştır. Araştırma sürecinde bu tür bir akran sorgulaması, araştırmacının kendi düşüncelerini ve kararlarını sorgulamasını sağlayarak öz değerlendirme yapmasına ve metodolojik gerekçelerini daha açık bir şekilde ifade etmesine olanak sağlamaktadır. Bu bağlamda, araştırma sürecinin gözden geçirilmesi amacıyla akran bir sorgulayıcıdan destek alınmıştır. Akran sorgulayıcı, araştırma sürecinin her aşamasında araştırmacıya yönetsel kararlar, uygulama süreci ve etik bağlamda sorular yöneltmek araştırmacının süreci daha şeffaf, tutarlı ve sistematik bir şekilde yürütmesine katkı sağlar.

Uzman İncelemesi: Eisner (2017) nitel araştırmalarda eleştirel bir dış bakışın süreci çok yakından izleyen araştırmacılarda ortaya çıkabilecek “araştırmacı körlüğünün” önüne geçerek, çalışmanın daha geniş bir perspektifle değerlendirilmesine katkı sağladığını belirtmektedir. Bu tür bir dış değerlendirme, araştırmacının kendi bakış açısını sorgulamasına, algısını geliştirmesine ve yorumlama yeteneğini derinleştirmesine olanak tanır. Araştırmacı çalışmanın planlanmasından, yürütülmesine ve raporlanmasına kadar olan tüm süreçte tez danışmanı ve alan uzmanlarından oluşan komitenin değerlendirmeleri ve rehberliğinden destek almıştır. Ayrıca, araştırma sürecinde kullanılan veri toplama araçları ve uygulanan etkinlikler, içerik ve dil açısından değerlendirilmek üzere farklı alan ve dil uzmanlarının görüşlerine sunulmuş, analiz sürecinde alan uzmanlarının görüşleri alınmıştır; bu doğrultuda elde edilen geri bildirimlerle gerekli revizyonlar gerçekleştirilmiştir. Bu süreç, araştırmanın bilimsel niteliğini güçlendirmiş ve verilerin bağlam içinde tutarlılıkla analiz edilmesini desteklemiştir.

3.7.2 Aktarılabirlik

Nitel çalışmalarda, aktarılabirlik belirli bağlamlarda elde edilen verilerin benzer durumlara aktarılabirliğine odaklanmaktadır (Merriam, 2013). Patton (2015), aktarılabirliğin araştırmacının değil, okuyanın karar verebileceği bir süreç olduğunu belirtmiştir. Bu yüzden de araştırmacının görevinin, bu kararın verilebilmesini sağlayacak ayrıntılı ve bağlam zenginliğini içeren betimlemelerin, yoğun ve sistemli verilerin sunumunu sağlamak olduğunu belirtmiştir. Bu kapsamda araştırmacı, çalışma grubunu ve katılımcıların profilini, çalışma ortamını, etkinlikleri ve içeriklerini, uygulama sürecinde neler yapıldığını, veri toplama araçlarını ve araştırmadaki rolünü bağlam içerisinde ayrıntılı bir şekilde betimlemeye çalışmıştır. Ayrıca araştırmacı veri analiz sürecinin basamaklarını ayrıntılı bir şekilde açıklayarak, süreçte yoğun ve sistemli bir şekilde verileri sunmayı amaçlamıştır. Bu şekilde, şeffaf ve izlenebilir bir yapı sunularak, benzer bağlamlarda yapılacak uygulamalarda örnek alınabilir bir yapı sunulması hedeflenmiştir.

3.7.3 Tutarlılık

Merriam (2013), nitel araştırmada tutarlılığın sağlanması için önemli olan noktanın ulaşılan sonuçların toplanan verilerle ne kadar tutarlı olduğunun ortaya konması olduğunu belirtmektedir. Bu da araştırmanın kendi içerisindeki kurgusu veri toplama ve analiz sürecinin tutarlı adımlarla ilerlemesiyle sağlanabilir. Çalışmada, veri toplama süreci, uygulama takvimi, kullanılan etkinlikler, görüşme protokolleri ve analiz adımları detaylı biçimde yapılandırılmış ve belgelenmiştir. Araştırmacı, veri toplama öncesinden başlayarak, analiz ve raporlama aşamasına kadar olan süreçte araştırmacı günlüğü tutarak süreçte kararlarının nasıl şekillendiğini izlenebilir hale getirmiştir. Merriam (2013), tutarlılığın sağlanmasında inandırıcılıkta da kullanılan enleme ve uzman incelemesi stratejilerinin de etkili olduğunu belirtmiştir. Bu stratejilere yönelik yapılanlar inandırıcılık başlığı altında yer almaktadır. Buna ek olarak tutarlılığın sağlanmasında kullanılan bir diğer strateji (Yıldırım ve şimşek, 2008) veri analizine başlamadan önce kavramsal bir ereve oluşturulmasıdır. Araştırmacı, analiz sürecinde genel bir ereve içerisinde analiz yapma anlayışını benimseyerek, kodlama sürecinden önce temalara yönelik alanyazından temel bir ereve oluşturularak analiz sürecini yürütmüştür. Araştırmacı kendi tutarlılığını sağlamak

amacıyla, aynı verilerin bir kısmını belirli bir aradan sonra tekrar inceleyerek kodlamış ve kodlar arasında %92 oranında uyum olmuştur. Elde edilen bu sonuçlar ilk kodlamalarla yüksek oranda örtüşerek analiz sürecinin kararlılığını göstermiştir. Buna ek olarak tutarlılığın sağlanmasına katkı sağlayan bir diğer strateji (Lecompte ve Goetz,1984 akt: Çapkınoğlu, 2015) verilerin yorumlanmadan doğrudan sunulmasıdır. Araştırmacı bulgular kısmında toplanan verilerden örnek alıntılarını ekleme yapmadan doğrudan sunmuştur. Böylece Merriam'ın (2013) belirttiği gibi, ulaşılan sonuçlarla verilerin tutarlılığı ortaya konulmuştur.

3.7.4 Teyit Edilebilirlik

Nitel araştırmalarda teyit edilebilirliğin sağlanması için, araştırmacının verilerden elde ettiği bulgular kendi öznelliğinin dışında verinin doğrudan kendisinden türetilmiş olması ilkesine dayanmaktadır. Araştırmada sürecin sistemli ve şeffaf şekilde ortaya konması ve yorumlamaların dışarıdan denetlenebilir bir yapıda olması beklenir (Glesne, 2016; Merriam, 2013; Patton, 2015). Araştırma sürecinde teyit edilebilirliği sağlamak amacıyla çok katmanlı bir teyit incelemesi stratejisi izlenmiştir. Araştırmacı, Eisner'in (2017) vurguladığı refleksivite ilkesine uygun bir şekilde araştırmanın her aşamasında düzenli olarak araştırmacı günlüğü tutarak, süreci bilinçli bir farkındalıkla yürütmeye çalışmıştır. Buna ek olarak düzenli aralıklarla planlama ve karar alma mekanizmaları komite tarafından teyit edilmiştir. Verilerin analizi sürecinde ise, kullanılan yazılım araştırmacının kodlama sürecindeki denetim izlerini kaydetmiş ve kodlama adımlarının, tema oluşum süreçlerinin ve veri bağlantılarının dijital olarak belgeleyerek, teyit edilebilir ve izlenebilir (audit trail) hale gelmesini sağlamıştır. Araştırmacı veri analizinde teyit edilebilirliği sağlamak amacıyla Patton'ın (2015) önerdiği analizci üçgenlemesi stratejisini benimsemiştir. Bu amaçla veri analizinde araştırmadan bağımsız dört uzmandan destek alınmıştır.

- *Uzman 1:* Fen eğitimi alanında doktora derecesine sahip öğretim üyesidir. Argümantasyon temelli öğretim, üst düzey düşünme becerileri konularında akademik çalışmaları bulunmakta, eleştirel ve analitik düşünme, bilimsel açıklamalar ve argümanlar gibi lisans ve lisansüstü düzeyde dersler yürütmektedir. Analiz sürecinde kod tanımlarının tutarlılığını ve kodlar arasındaki ayrımların netliği açısından veri setlerini değerlendirmiştir.

Kodlayıcılar arası görüş birliğinin sağlanamadığı noktalarda yorum sunarak ortak karara varılmasında destek sağlamıştır.

- *Uzman 2:* Fen bilgisi eğitimi alanında doktora derecesine sahip öğretmen bir araştırmacıdır. Sosyobilimsel konuların öğretimi ve argümantasyon konularında akademik çalışmaları bulunup, nitel analiz konusunda deneyim sahibidir. Uzman 2, araştırmanın temaları çerçevesinde farklı veri kaynaklarından gelen veri parçalarını bağımsız olarak kodlayarak, kodlayıcılar arası uyumun belirlenmesine katkı sağlamıştır.
- *Uzman 3:* Fen bilgisi eğitimi alanında doktora derecesine sahip öğretim üyesidir. Fen öğretim programları, öğretmen yeterlikleri, fen eğitiminde beceri öğretimi ve alternatif ölçme değerlendirme konularında akademik çalışmaları bulunmakta ve nitel analiz konusunda deneyim sahibidir. Uzman 3, araştırmanın temaları çerçevesinde farklı veri kaynaklarından gelen veri parçalarını bağımsız olarak kodlayarak, kodlayıcılar arası uyumun belirlenmesine katkı sağlamıştır.
- *Uzman 4:* Matematik eğitimi alanında görev yapan doktora derecesine sahip öğretim üyesidir. Nitel veri analizi konusunda uygulamalı deneyime sahiptir. Alanyazında teyit edilebilirliğinin ortaya konmasında yalnızca alan içinden değil, farklı disiplinlerden gelen uzmanların dahil edilmesinin; analitik önyargıyı dengelemesi, ve araştırmacı ve alan içi uzmanlar arasında oluşabilecek aşırı teknik hale gelmiş temalara karşı okuyucu düzeyinde sorgu yapabilmesi, noktasında avantaj sağladığı belirtilmektedir (Lincoln ve Guba, 1985; Patton, 2015). Bu noktada Uzman 4, farklı bir disiplin bakış açısıyla kodlama sürecinde analizci üçgenlemesi kapsamında araştırmaya kodlayıcılar arası uyumun belirlenmesi ve kodlama çerçevesinin açıklığı ve tutarlılığının belirlenmesine katkı sağlamıştır.

Verilerin kodlanması aşamasında ilk basamakta göstergelere yönelik olarak alanyazında yer alan genel bir kodlama çerçevesi ve kodlama rehberi oluşturulmuştur. Oluşturulan bu kodlama rehberi tez danışmanı tarafından değerlendirildikten sonra Uzman 2 ve Uzman 3 tarafından verilerin %20'lik kısmı kodlanmıştır. Bağımsız bir şekilde yapılan kodlamalar sonucunda araştırmacı ve Uzman 2 arasındaki uyum %84, araştırmacı ve Uzman 3 arasındaki uyum %82 olarak bulunmuştur. Uzmanlarla yapılan değerlendirme toplantılarında, kodlama

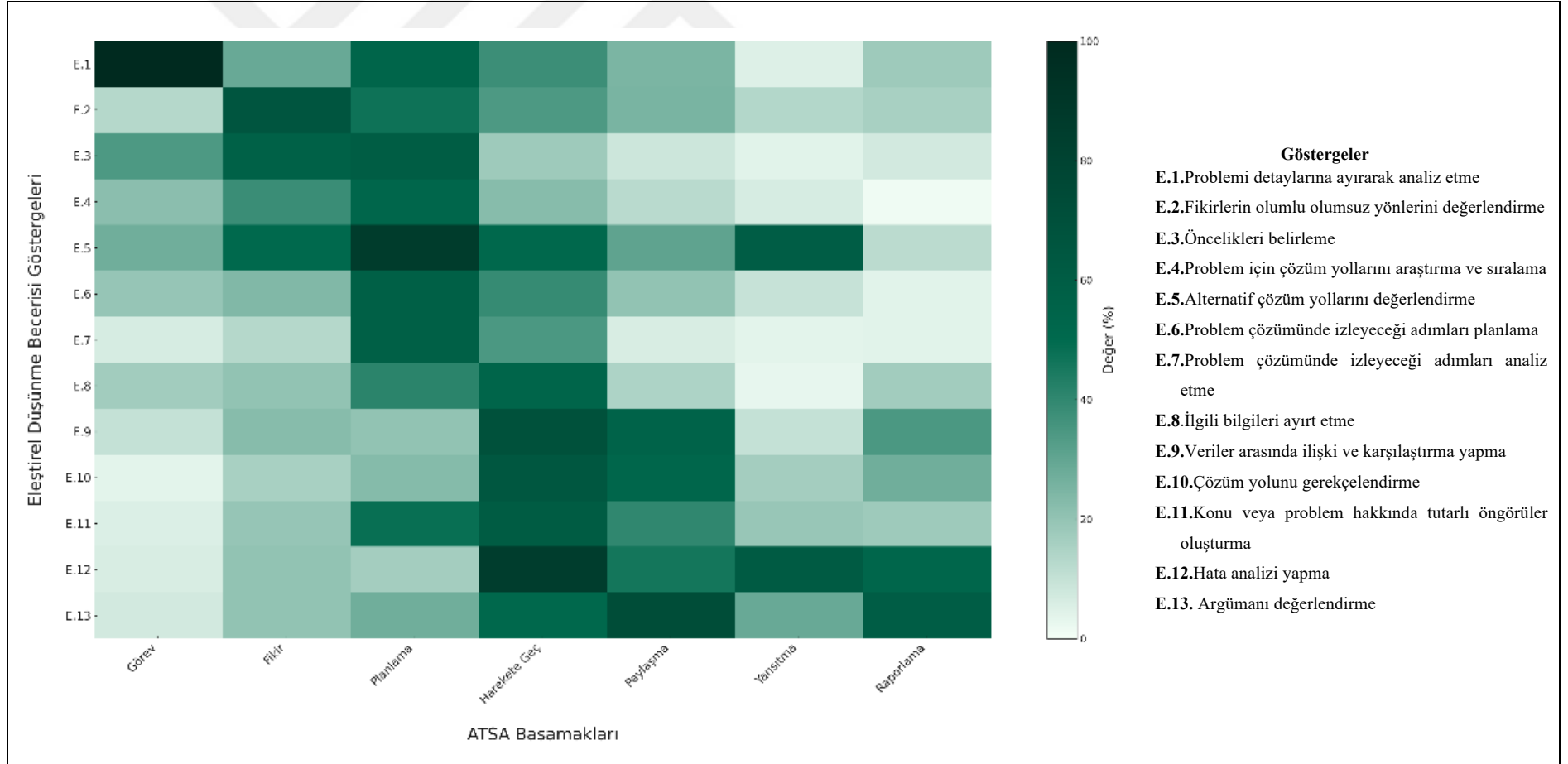
haritalarında benzer bölgelerde benzer kodlama yapılırken seçilen pasaj uzunluklarının farklılığından kaynaklı değişiklikler olduğu görülmüştür. Bu düzenlemeler yapıldıktan sonra görüş farklılıklarının değerlendirilmesi, kodlar arasındaki ayrımın netliğinin sağlanması amacıyla Uzman 1'den görüş alınmıştır. Uzman 1'in önerileri ve tez danışmanının teyidi doğrultusunda araştırmacı, Uzman 2 ve Uzman 3'ün yaptığı yeniden kodlamalar sonucunda uyum yüzdesi %92 ve %91 olarak bulunmuştur. Sürecin devamında Patton'ın (2015) önerdiği gibi analizci üçgenlemesine katkı sağlaması amacıyla aynı veri seti Uzman 4 tarafından kodlanmıştır. Araştırmacı ve Uzman 4 arasındaki kodlayıcılar arası uyum %84 olarak bulunmuştur. Bu uyumun, çalışmanın sadece kendi alanı içinde değil, farklı bir disiplinin bakış açısıyla değerlendirildiğinde de çalışmanın teyit edilebilirliğini güçlü bir biçimde desteklediği düşünülmektedir. Araştırmanın şeffaf, sistematik ve denetlenebilir bir yapıya sahip olması için benimsenen bu çok katmanlı stratejinin çalışmaya teyit edilebilirlik açısından metodolojik güç kazandırdığı düşünülmektedir. Sürecin devamında, araştırmacı tüm veri setini Uzman 1 ve tez danışmanının görüşlerinden yararlanarak kodlama sürecini tamamlamıştır.

4. BULGULAR

Bu bölümde, fen bilgisi öğretmen adaylarının ATSA etkinlikleri sırasında ortaya koydukları iletişim, iş birliği, yaratıcılık ve eleştirel düşünme becerilerinin göstergelerine ilişkin bulgular sunulmuştur. Araştırma kapsamında gerçekleştirilen etkinlikler süresince, öğretmen adaylarının deneyimlerini ve düşüncelerini içeren veriler, nitel analiz teknikleriyle tematik olarak kodlanmıştır. Kodlama sonucunda temalara ait göstergeler, adayların ilgili becerileri hangi bağlamlarda nasıl sergilediklerini ortaya koymaktadır. Aşağıda her bir tema, ilgili göstergeler ve bu göstergeleri destekleyen örnek transkriptlerle birlikte ayrı başlıklar altında ayrıntılı olarak sunulmaktadır. Her başlık altında, adayların becerileri hangi durumlarda ve nasıl sergilediklerini gösteren doğrudan alıntılara da yer verilmiştir. Böylece bulgular, öğretmen adaylarının uygulama süreçlerindeki davranışlarını ve becerilerini ayrıntılı ve somut biçimde ortaya koymayı hedeflemektedir.

4.1 Eleştirel Düşünme Becerisi

Eleştirel düşünme becerileri, bireylerin bilgiyi sorgulama, kanıtları değerlendirme, farklı bakış açılarını analiz etme, alternatif çözüm yollarını karşılaştırma ve gerekçeli kararlar verme süreçlerini kapsamaktadır (Cambridge, 2020; OECD, 2019). Bu bölümde öğretmen adaylarının etkinlikler sırasında ortaya koydukları eleştirel düşünme becerilerine ait göstergeler belirlenerek, bu göstergelerin ATSA'nın basamaklarında nasıl ortaya çıktığı incelenmiştir. Eleştirel düşünme becerilerine ait göstergeler ve bunların ortaya çıktığı basamakların genel durumu Şekil 4.1.'de yer almaktadır.



Şekil 4.1. Eleştirel düşünme becerisine ilişkin göstergelerin ATSA basamaklarındaki dağılımı

Problemi detaylarına ayırarak analiz etme (E.1.): Karmaşık bir olayın/problem durumunun verilerini, koşullarını ve alt bileşenlerini tanımlama; bu bileşenler arasındaki ilişkileri belirleme ve sorunu daha yönetilebilir parçalara ayırarak anlamayı ifade etmektedir. ATSA uygulamalarında bu gösterge yoğunlukla görev basamağında ortaya çıkmıştır. Göstergeye yönelik olarak ders kayıtları ve geriye dönük görüşmelerden elde edilen bulgular, öğretmen adaylarının görev basamağında göstergeyi nasıl ortaya koyduklarını göstermektedir. Geriye dönük hatırlama görüşmelerinden örnek bir yansıma şu şekildedir:

A: Evet arkadaşlar etkinlik kâğıdınızı sizlere dağıttım. Neler yaptınız?

Ö1: Okuduk.

Ö2: *Ayrı ayrı teker teker okuduk. Neler çıkardık ona baktık ve bu yönde başlıklar altında aldık ne eksiklikler var, ne yapabiliriz bu konuda diye.*

Ö1: *Hepimiz önemli gördüğümüz kısımları belirledik (altını çizdiğini gösteriyor) birbirimizin altını çizdiği şeylere baktık. Mesela “Sence hangisi önemli?, Sence ne demek istiyor?” diye arkadaşlarımıza da sorarak sorular yönelttik.*

Ö3: *Daha sonra (gölüşmeler), hocam şöyle şimdi o bize verdiğiniz görev kâğıdındaki konular ve görev bence zor yani, görevi anlamak lazım. Mesela ben oraya yazmışım 3 kriter belirleyerek gerçekçi bir eylem planı oluşturun demişsiniz, orda ben takıldım da biraz çünkü konu çok yönlü ve birbiriyle ilişkili önce onu anlamak lazım. (Buzullarda erime- geriye dönük hatırlama görüşmesi)*

ni detaylarına :

GÖREV:

Okuduğunuz metinde de belirtildiği gibi buzulların erimesi deniz seviyesinde kontrol edilemeyen bir yükselişe sebep olmaktadır. Deniz seviyesindeki bu yükseliş kıyılardaki doğal yaşam alanlarını tehdit etmekte, taşkınlarla, kıyılara yakın arazilerin sular altında kalmasına ve kıyı ekosisteminin bozulmasına sebep olmaktadır. Bunun dışında deniz seviyesi değişimleri sahil şeritlerinde aşımalara, tatlı su kaynaklarına tuzlu suların karışmasına da sebep olmaktadır. Bilim insanları Türkiye'nin üç tarafı farklı özellikteki denizlerle çevrili bir ülke olarak bu durumdan çok yönlü bir şekilde etkileneceğini belirtmektedir. Doğanın çok bileşenli bir sistemden oluşması nedeniyle buzullardaki erimenin önüne geçilmesi ve deniz seviyesindeki yükselmenin kontrol alınması ülkelerin koruyucu ve iyileştirici eylem önlemleri olarak sağlanabilir. Bu araştırmada amacınız yaşadığınız bölgeye yönelik olarak deniz seviyesinin yükselmesini önleyici çözüm önerisi oluşturabilecek 3 kriter belirleyerek gerçekçi bir eylem planı ortaya koymaktır. Bu planı oluşturmak için sizinle paylaşılan simülasyondan faydalanabilirsiniz.

<https://en-roads.climateinteractive.org/scenario.html?v=22.5.1>

Bu araştırmada yönlendirici araştırma sorunuz: Hangi çözüm önerilerinin buzul erimelerini engelleyerek deniz seviyesindeki yükselmenin azaltılmasında en büyük etkiye sahip olacağını düşünüyorsunuz?

Başlangıç Fikirleri:

Bu araştırmaya başlamadan önce, yaşadığınız çevre hakkında düşünerek, deniz seviyesindeki değişimin artmasına ya da azalmasına etki edebilecek faktörler ve bunların etkilerinin ne olabileceği hakkında düşünmeye birkaç dakika ayırın.

Sahip olduğum bazı fikirler: Deniz seviyesinin artmasının sebebi buzulların erimesi ve erimeye devam etmesi. Buzulların erimesinin sebebi de küresel ısınma yani sıcaklık artışı. Bizim buzullardaki sıcaklık artışını azaltmamız gerek.

Şimdi, bu araştırma sırasında daha fazla bilgi edinmenin önemli olacağını düşündüğünüz bazı şeyleri aşağıdaki alana listeleyin.

Şekil 4.2. Geriye dönük hatırlama görüşmesinden öğrencinin etkinlik kâğıdı

Öğretmen adayının geriye dönük hatırlama görüşmesindeki ifadeleri ve bu ifadelerin etkinlik kâğıdına yansıyan somut analiz örneği, öğretmen adayının küresel ısınma- sıcaklık artışı- buzulların erimesi- deniz seviyesinin yükselmesi arasında neden- sonuç zinciri halinde ortaya koyarak problem analizini somutlaştırdığını ortaya koymaktadır. Bu bulgu, ATSA'nın görev basamağında vurgulanan ve temel işlevlerinden biri olarak görülen, öğrencilerin yalnızca gözlem yapmakla kalmayıp neyi anlamlandırmaya çalıştıklarını fark etmelerini sağlama amacını ortaya koyan ve destekleyen bir gösterge olarak görülmektedir. Öğretmen adaylarının bireysel görüşmelerinden elde edilen veriler de bu durumu desteklemektedir. Bireysel görüşmelerde öğretmen adayları özellikle görev basamağında problemin/görevin anlaşılması için nasıl bir yol izlediğini şu şekilde ifade etmiştir:

“... geçen görüşmede demiştik görevimizi aslında tam bilmiyorduk. Sadece bir kere okuduk, ne istediğimizi de bilmiyorduk. Mesela Ali de bize demişti ‘Siz görevi okumuyorsunuz. Siz görevi okumuş musunuz ki?’ Kullandığınız malzeme fosil yakıt (...), görevi okurken önce diyorum ‘Sorun ne?, Meselenin kaynağını ne?, Nasıl etkileniyor?’ Mesela hocam, şimdi sel ve taşkın, sel ne, taşkın ne, bunların farkı ne, birbirine etkisi ne, buna etki olan sebeplerin bizle ilişkisi ne? Bunları inceliyorum...”.

Öğretmen adayının bu ifadesi, diğer bulguları destekler niteliktedir. Öğretmen adaylarının görev basamağında yalnızca verilen bilgileri okumakla kalmayıp, problem durumunu neden–sonuç ilişkileri içerisinde çözümleyerek anlamlandırmaya çalıştıklarını ortaya koymaktadır.

Fikirlerin olumlu ve olumsuz yönlerini düşünme (E.2.): Öne sürülen bir fikri, bir durumu kendi içerisinde çok yönlü olarak analiz etmeyi ifade etmektedir. Öğretmen adayları bu göstergiyi bir fikri kendi içerisinde güçlü- zayıf yönlerini ele alarak ve tartışarak ortaya koymuştur. Şekil 4.1. incelendiğinde bu göstergenin özellikle fikirler ve plan basamaklarında öne çıktığı görülmektedir. Buna yönelik olarak geriye dönük hatırlama görüşmelerinde öğretmen adayı bu durumu şu şekilde ifade etmiştir:

Ö1: *Bir de en kullanışlı hangisi mesela, hangisi olur onun üzerinden mesela, eleme yaptık mesela, orda nükleer enerjiyi hemen sildik çünkü kullanışlı değildi. Eksi yönleri artı yönlerinden daha fazlaydı. Hiç daha çalışmaya başlamadan o tablo üzerinden elediklerimiz oldu ve o da bizi hızlandırdı...*

Bu gösterge yansıtıcı günlüklerde ise öğretmen adayları tarafından şu şekilde ifade edilmiştir:

...Biz çok iyi çalıştık bu projede. Hepimizin farklı fikirleri vardı. İlk kâğıdı okuduğumuzda ve çok fazla araştırma yapılabilecek şey vardı, çok fazla ince düşündük. Oradaki fikrimizin önce olumlu olumsuz olabilecek yönlerini konuştuk, mesela nesi iyi, nesi kötü. Bazen arkadaşlarımdan benimsediği fikirlerin olumsuz yönlerini söyledim, sağ olsunlar benim fikirlerimi önemseyerek hareket ettiler (Ö2, yansıtıcı günlük)

Göstergeye yönelik olarak ortaya konan ifadeler dikkate alındığında, öğrencilerin bu göstergeyi ATSA etkinlikleri sürecinde ortaya konan fikri farklı açılardan sorgulayarak ve kendi içerisinde değerlendirerek karar verdiklerini söylenebilir.

Önceliklerini belirleme (E.3): Öğrencilerin bir problem çözme veya karar verme sürecinde, hangi adımların veya bilginin daha öncelikli olduğunu saptamasını ifade etmektedir. Şekil. 4.1. incelendiğinde, öncelikleri belirleme göstergesi görev, fikirler ve planlama basamaklarında öne çıkmıştır. Öğrencilerin ders kayıtları, etkinlik kâğıtları ve geriye dönük hatırlama görüşmelerinden elde edilen bulgular, bu göstergenin ortaya çıktığı bağlamları ortaya koyacak verileri sağlamaktadır. Geriye dönük hatırlama sürecinde öğrencilerin bu göstergeyi nasıl sergiledikleri aşağıdaki alıntılarda görülmektedir:

Ö1: ...fark ettiğim şeyler diye sen orda ilk etkinlikte var mıydın yeşil çatıda şey şey yapmıştık arkadaşlar önce düşünüp bir dolduralım kim demişti onu

Ö4: Ben söylemiştim onu

Ö5: Onu bir dolduralım ona göre şey yapalım diye orayı düşünüp doldurmuştuk.

Ö4: Evet herkes doldurmuştu orayı,

Ö5: biz ona göre yola çıktık

Ö6: Evet, evet herkesin ne yazdığını da inceledik orda,

A: Peki bireysel mi doldurdunuz yani

Ö4: Evet hocam şöyle yani şimdi herkes okuyup düşünüp merak ettiği şeyi bireysel doldurdu.

Ö5: o bireyseldi sonra birbirimizle paylaştık şu var, şu var diye, sonra o merak ettiğimiz şeylerde hocam. Bilmediğimiz şeyler vardı orda geçen.

Ö4: Sera gazı emisyonu tam olarak ne demek mesela? Önce öğrenmemiz gereken şeyleri listeledik ve önce onları öğrenelim dedik (Geriye dönük hatırlama görüşmesi – yeşil dönüşüm etkinliği)

Bu ifadelerden ve etkinlik kâğıdı örneğinden görüldüğü üzere öğrenciler, önce bireysel olarak önemli gördükleri noktaları doldurmuş, ardından grup içinde

paylaşıp tartışarak hangi bilgileri öğrenmenin öncelikli olduğunu belirlemişlerdir. Benzer şekilde grup içi ders kayıtları incelendiğinde öğrencilerin görev, fikirler ve planlama basamaklarında konuya yönelik olarak önceliklerini belirleme davranışlarını sergiledikleri görülmektedir.

Görev basamağı

- Ö7:** *Evet arkadaşlar Yeşil dönüşüm. (...) Yazısını okudunuz. (...) Tamam şimdi benim anladığım kadarıyla sen okudun mu? Tamam oku durduralım o zaman. Ö8 Okuduktan sonra başlatalım. Tamam.*
- Ö8:** *Şimdi bu paragrafta ısı adası diye bir şey var. Ben bunu bilmiyorum.*
- Ö9:** *Şimdi ısı adasına sebep olan şeyi ben şöyle anladım. (...),*
- Ö10:** *Tamam o zaman ama yine de bunu yazalım ve ne olduğunu öğrenelim bir de önce görevin bizden tam olarak ne istediğini, geçen haftaki gibi olmasın (Yeşil dönüşüm etkinliği -ders kaydı)*

Fikirler basamağı

- Ö7:** *Bak şu cümle çok hoşuma gitti. Atık suyu azaltarak yeniden kullanmak ve geri dönüştürerek var olan mevcut kaynakları verimli bir şekilde kullanmak. Atık suyu azaltmak. Yeniden atık yapıyorlar. Biriktiriyorlar.*
- Ö8:** *Var olan tatlı su kaynaklarının kirlenmesinin önlenmesi de, bence su yönetimi sisteminde çok fazla su var ve bunlar toplanmadığı içindir. Normal suya karışıyor olan tatlı su kaynaklarının korunumu. Kaynakları var ama çoğu denize karışıyor. Deniz kaynaklarının korunması. En azından fikirlerimizi yazmış oluruz. Kâğıdı verirken. Kaynak sularının Korunumu prensibi. (...)*
- Ö9:** *İle aynı. (...)*
- Ö10:** *Zamanda geri kazanımı.*
- Ö7:** *Temiz su kaynaklarını mı koruyacağız?*
- Ö8:** *Atık planları. Sadece bu değil de var olanları korumak gerekir. (Atık su yönetimi etkinliği- ders kaydı)*

... biz onu zaten ona göre. Ayarlayacağız. Bu araştırmayı yaparken zaman kısıtlı olduğumuzun farkına vararak planımızı yapalım olur mu? bütün fikirler güzel ama hem malzemelere bakmamız lazım hem de yapabilecek miyiz onu düşünelim (Atık su yönetimi etkinliği- ders kaydı)

Öğrencilerin bu ifadelerinden hareketle, görev basamağında öğrencilerin verilen görevde öncelikle bilmedikleri kavramları öğrenmeye, görevin kapsamını netleştirmeye ve hangi adımın öncelikli olduğuna karar vermeye çalıştıklarını göstermektedir. Öğrencilerin ‘önce görevin bizden tam olarak ne istediğini... geçen haftaki gibi olmasın’ ifadesi, süreci doğru yapılandırmak için önceliği görev tanımını anlamaya verdiklerini ortaya koymaktadır.

Fikirler basamağındaki ifadeler, öğrencilerin konuyla çeşitli çözüm önerilerini tartışırken hangi yaklaşımın daha öncelikli olduğuna karar vermeye çalıştıklarını göstermektedir. Özellikle mevcut kaynakların korunması ve atık suyun yeniden kullanımı gibi konulara vurgu yapmaları, öğrencilerin fikirler arasından daha önemli ve uygulanabilir olanları önceliklendirilmeye çalıştıklarını ortaya koymaktadır.

Planlama basamağında ise, öğrencilerin mevcut sınırlılıkları dikkate alarak hangi adımların önce yapılması gerektiğine odaklandıklarını göstermektedir. Zaman sınırlılığına ve malzeme imkânlarına vurgu yapmaları, sürecin uygulanabilirliği açısından öncelikleri belirleme davranışını açıkça ortaya koymaktadır.

Çözüm yollarını araştırma ve sıralama (E.4.): Bir probleme yönelik olarak olası çözüm yollarını (alternatifleri) belirlemeye bunları uygulanabilirlik veya etkililik gibi belirli kriterlere göre organize etmeyi ifade etmektedir. Şekil 4.1. incelendiğinde ATSA uygulamaları sırasında özellikle fikirler ve plan basamaklarında bu göstergenin ortaya çıktığı görülmektedir. Öğretmen adaylarının ATSA’nın fikirler basamağında okumalarını yaptıktan sonra bireysel olarak geliştirdikleri olası çözüm yollarını grup arkadaşlarıyla paylaşarak, bu çözüm yollarını sıraladıkları ve bu çözüm yolları hakkında araştırma yaptıkları görülmektedir. Bu bağlamda öğrencilerin ders kayıtları, geriye dönük hatırlama görüşmeleri ve etkinlik kâğıtlarından alınan alıntılar, çözüm yollarını araştırma ve

sıralama göstergesinin nasıl sergilendiğini ortaya koymaktadır. Geriye dönük hatırlama sürecinde öğrencilerin göstergeyi nasıl sergiledikleri aşağıdaki alıntılarda görülmektedir:

Ö14: *Hocam ben söze başlayayım biz ilk başta görev kağıdını elimize aldığımızda öncelikle iyi bir okuduk, herkes bir defa okudu ilk seferde yani hiç başlamadık direkt kâğıdı elimize aldığımız gibi direk sohbete başlamadık herkes bir defa okuduktan sonra düşünüp ne yapabiliriz gibisinden konuşmaya başladık. Ben, Ö16 ve Ö15 şeyi dersi alıyoruz hocam Kimyasal Atıklar ve çevre kirliliği orada da sera gazı falan gördük. Aklımıza direkt karbondioksit geldi, bu şekilde bir araştırmaya başladık. Süreci bu şekilde yönlendirdik sonra sonrasında da...*

Ö15: *İşte araştırma süreci sonrasında neler yapılabilir böyle baktık kâğıda yazdık bütün fikirleri, bakın hatta kağıdımızda (etkinlik kağıdını gösteriyor). Bu bizim araştırma sorumuzdu, karar verdiğimiz araştırma sorusu grup olarak sera ve sera gazı emisyonu Ekledik. Hani neler etki ediyor daha sonrasında yalıtım malzemesine yönelik araştırırken poliüretan gördük değil mi? (Yeşil dönüşüm etkinliği-geriye dönük hatırlama görüşmesi)*

Bir diğer öğrencinin yansıtıcı günlüğünde özellikle araştırma sorusuna yönelik olarak süreç şu şekilde yansımıştır:

Bugün yeni etkinliğe başladık, etkinlik boyunca önce hocamızın bize verdiği kâğıdı inceledik gayet günümüz bulunduğu bölgenin sorunları olduğu için bununla ilgili çevremizden örnekleri gördük, konuştuk neler yapabileceğimizi internetten araştırdık, arkadaşlarımla fikir ayrılıklarım oldu derste karar veremeyince nelere bakacağız dedik. Biraz daha araştırdık ve gurubumuzun WhatsApp'ında konuşarak kendi araştırmamızdan elde ettiğimiz bilgileri orada diğer grup arkadaşlarımızla konuştuk ve buradan kendi araştırmamızı belirledik (Ö17, yansıtıcı günlük)

Öğrencinin günlüğündeki bu ifade aynı dersin ders kaydında da grup içerisinde şu şekilde yansımıştır:

Ö14: “Bir ev nasıl sele dayanıklı olur?”

Ö15: ... Mesela suya dayanıklı malzeme kullanılabilir. Ama temeli sağlam olmazsa işe yaramaz. O zaman temelle ilgili araştırma yapmamız gerekiyor olabilir mi?

Ö16: Mesela, şu ev ya da diyelim ki biz Ö14’ün dediği gibi yüksekte yaptık su geldi bir şey diyebilir miyiz?

Ö15: Yükseklik? Yerden ne kadar yüksek olması lazım?

Ö14: Dayanıklılık ve. (...) Dayanıklılık. Yani yükseklik arttıkça dayanıklılığı düşecek. O yüzden çok yüksek yapmamalıyız.

Ö16: O zaman yazıyorum şunlara bakacağız; suya dayanıklı malzemeler, bir de bu dayanıklılık... (Aşırı hava olayları etkinliği- ders kaydı)

Bu ifadelerden hareketle, öğretmen adaylarının problem karşısında farklı çözüm yolları üretmeye ve bu yolları sıralamaya yönelik bir süreç izledikleri görülmektedir. Öncelikle grup üyelerinin bireysel olarak yaptıkları okumalar sonucunda ortaya koydukları çözüm önerilerini birbirleriyle paylaşmaları, çözüm yollarının çeşitlendiğini göstermektedir. Geriye dönük hatırlama ve günlük verilerinin yanı sıra, ders kayıtlarında da öğrencilerin çözüm yollarını araştırma ve sıralama davranışlarını sergiledikleri görülmektedir. Öğretmen adaylarının özellikle planlama basamağında araştırma sorusuna yönelik olarak yaptıkları planlama sürecinde farklı bakış açılarıyla çözüm yolları ortaya koyarak bunları değerlendirmeye çalıştıkları görülmektedir. Bu noktada, öğretmen adaylarının ortaya konan çözüm önerilerini karşılaştırarak, en uygun ve uygulanabilir olarak gördüklerini seçmeye yöneldikleri görülmektedir. Bu süreç alternatif çözüm yollarını değerlendirme göstergesi kapsamında ele alınmıştır.

Alternatif çözüm yollarını değerlendirme (E.5.): Süreçte ortaya konan farklı çözüm yolları için birden fazla çözüm yolunu göz önünde bulundurma ve bunların uygulanabilirliğini, belirlenen kriterler (örneğin maliyet, zaman, etkililik) ışığında kıyaslayarak karar vermeyi ifade etmektedir. ATSA uygulamaları sürecinde bu göstergenin, planlama ve yansıtma basamaklarında öne çıktığı gözlemlenmiştir. Öğretmen adayları araştırma sorusuna yanıt olabilecek çözüm

yollarını, farklı bakış açıları ve kriterlere göre değerlendirerek bir karara varmıştır. Planlama basamağına yönelik olarak öğretmen adaylarının çözüm yollarını nasıl belirlediklerine ilişkin örnek bir geriye dönük hatırlama görüşmesi şu şekildedir:

Ö11: *Bir de hocam, şöyle bir şey var ben grubumuzu bu yönden iyi buluyorum hocam. Şey mesela ben bir öneri veriyorum, Ö12 bir öneri veriyor, sonra fikirlere tarafsız yaklaşıyoruz hani benim fikrim diye ben bunu illa şey yapayım illa güzel yerlerini söyleyeyim benim fikrim olsun diye değil mesela ben de yüksek giriş fikrini vermiştim sonra Ö12 işte söyledi. Dedim ki 'Seninki daha iyiymiş'. Ben direkt ona karar verdik arkadaşlarımın da desteğiyle tabii ki. Hani benim fikrim daha iyi şeyim filan yok. Bizde o ayrım yok yani mantıklı olan neyse onu yapma var.*

Ö12: ...

Ö13: *Şimdi hatırladım hocam, şimdi öyle istedik ki hem yüksek giriş yapalım, hem köşeli yapalım (yön değiştirmekten bahsediyor). Ama sonra bunun için 2 farklı deney yapmamız gerekirdi ve bunu ölçmemiz gerekiyordu ...*

Ö11: *Evet şöyle düşündük, Furkan'ın dediği hem daha yapılabilir, hem de daha ölçülebilirdi (Aşırı hava olayları etkinliği, geriye dönük hatırlama görüşmesi)*

Ders kayıtlarından elde edilen verilerde öğretmen adaylarının alternatif çözüm yollarını belirledikleri farklı kriterlere göre değerlendirerek ve kıyaslama yaparak amaçlarına en uygun olanına karar verdiklerini ortaya koymaktadır.

Ö4: *Tüm çatıları yeşil alan yapalım, çıkan karbona karşılık üretilen oksijen gibi.*

Ö5: *Çayeli çok yağış alıyor, bu fikir güzel ama bakımı zor ve maliyeti yüksek.*

Ö6: *Daha basit bir çözüm olarak yalıtımla üretilen karbonu azaltmak var*

Ö4: *Ama yalıtım malzemelerinin yapısı...*

Ö7: *İkisini de buraya yazıyorum karşılaştıralım*

Ö5: Yeşil Çatı, çevreci ama maliyet ve bakım yüksek. Yalıtım, daha ucuz, uygulanabilir ama doğa ile uyumu...

Ö6: Bir de yalıtımı daha iyi planlayabiliriz, deney yapabiliriz. Oksijeni nasıl ölçeceğiz.

Ö5: Katılıyorum, yeşil çatı fikrini raporda öneri olarak sunalım ama uygulama da yalıtıma odaklanalım. (....)

Ö4: Isı yalıtımını test etmek için strafor kullanabiliriz. Evin dışını straforla kaplayalım.

Ö6: Güzel fikir, ama tek malzemeyle sınırlı kalmayalım. Cam yünü ve ahşap da ekleyelim, üç malzeme karşılaştırılmış olur.

Ö5: Bence üç malzeme fazla karmaşık olur. Zamanımız kısıtlı, iki malzemeyle çalışmak daha pratik.

Ö7: Haklısın, ama hangi iki malzemeyi seçeceğiz?

Ö4: Üretiminde doğaya en az zarar vereni bence... (Yeşil dönüşüm etkinliği -ders kaydı)

Benzer şekilde ATSA'nın yansıtma basamağında öğretmen adayları gruplar arasında ortaya konan çözüm önerilerini de değerlendirmiştir. Örneğin ders kayıtlarında öğrencilerin deniz seviyesinde yükselmenin önlenmesine yönelik olarak (Etkinlik 3) her grubun ortaya koyduğu farklı enerji politikalarını tartışarak bunların etkilerini kıyasladıkları gözlenmiştir. Örneğin, "Karbon fiyatı 2 birim düşürüyor... Yenilenebilir enerji çok az etkiliyor, o zaman karbon fiyatını arttıralım" (Etkinlik 4, 1. grup) ifadesi, öğrencilerin çözüm yollarını etkililik açısından değerlendirdiklerini göstermektedir. Benzer şekilde, "Karbon tutma teknolojisi var, ama maliyeti çok yüksek" (Etkinlik 4, 1. grup) ifadesi, öğrencilerin farklı seçeneklerin avantaj ve dezavantajlarını göz önünde bulundurarak karar vermeye çalıştıklarını ortaya koymaktadır.

Bu bulgular, öğretmen adaylarının alternatif çözüm yollarını belirlerken farklı seçenekleri ortaya koyduklarını, bu seçenekleri uygulanabilirlik, maliyet, ölçülebilirlik ve çevresel uyum gibi kriterler ışığında kıyasladıklarını ve grup tartışmaları sonucunda en uygun çözümde uzlaşarak karar verdiklerini göstermektedir. Bu süreç, ATSA yaklaşımının bireysel fikirlerin sosyal tartışma ortamında değerlendirilerek güçlü gerekçelere dayalı kararların alınmasına imkân tanıdığını ortaya koymaktadır.

Alternatiflerin değerlendirilmesinden sonra öğretmen adaylarının, çözümün uygulanabilirliğini sağlamak amacıyla problem çözümünde izleyecekleri adımları planladıkları belirlenmiştir. Bu planlama süreci, problem çözümünde adımları analiz etme göstergesinin temelini oluşturmuştur.

Problem çözümünde adımları planlama (E.6.): Öğretmen adaylarının seçtikleri çözüm yolunu uygulamaya geçmeden önce uygulama sürecini yapılandırmalarını ve hangi adımları nasıl izleyeceklerini belirlemelerini ifade etmektedir. Uygulamalar sırasında yoğun bir şekilde planlama basamağında öne çıkmıştır. Öğretmen adayları geriye dönük hatırlama görüşmelerinde süreci şu şekilde ifade etmiştir:

A: Araştırma sorunuzu belirlediniz, sonra ne yaptınız?

Ö20: Deneyi planladık, deney yaptık.

Ö12: Hayır önce plan yaptık ve malzemeleri belirledik. Bizim adımlarımız daha farklı hocam. Bizim araştırma sorumuz var ama tam temize çekilmiş final hali gibi düşünmeyin.

Ö20: Evet hocam aslında başlarken her şey bir taslak, araştırma sorumuz var bir taslak şeklinde, deneyi planlıyoruz sonra deneyden sonra aslında tamamlanmış oluyor çünkü yolda bazen değişiklikler yapıyoruz. Mesela deneyi yaparken bir fikir geliyor değişiyor veya bazen bir sorun oluyor.

Ö11: Hocam ama çok büyük değişiklik gibi değil aslında temel mantığımızdan sapmıyoruz ama mesela bazen öngöremediğimiz şeyler olabiliyor...

Benzer şekilde öğretmen adaylarının günlüklerinde ve ders kayıtlarında da süreci belirli bir planlama yaparak yürütmeye çalıştıklarını ifade ettikleri görülmüştür. Bu durum yansıtıcı günlüklerde öğretmen adayları tarafından şu şekilde ifade edilmiştir: “(...) ne yapacağımızı çok iyi planladığımızı düşünüyorum, bir sonraki derse gittiğimizde sadece tık tık adımları uygulayacağız, neyi nasıl yaparız uzun uzun konuşup karar verdik, sorun çıksa da daha kolay çözebiliriz ...”. Ders kayıtları incelendiğinde de öğretmen adaylarının sürecin nasıl ilerleyeceğini önceden planlayarak yapılandırmaya çalıştıkları görülmektedir.

Ö5: Şimdi ilk önce hangisine bakıyoruz? En baştan başlayalım. Enerji.

Ardından enerji. (...) Ormansızlaştırma.

Ö7: Kalem, kalem. (4) Neyi nasıl anlıyoruz?

Ö6: Tek tek deneyeceğiz.

Ö7: Hepsini nereden anlıyoruz? (..) Belli oluyor. Tek tek değiştirdiğimiz de hangisi ne kadar etki ediyor daha rahat görebiliriz.

Ö5: Tek tek baktıktan sonra da birbiriyle uyumlu 3 tane politikayı seçip toplu bakalım ne oluyor... (Buzullarda erime etkinliği- ders kaydı)

Problem çözümünde adımları planlama göstergesine ait veriler bir bütün olarak değerlendirildiğinde, planlama sürecinin tek seferlik katı ve yapılandırılmış bir eylem olarak değil, süreç boyunca devam eden esnek ve döngüsel bir pratik olarak ortaya konduğu görülmektedir. Geriye dönük hatırlama görüşmelerinde öğretmen adaylarının planlarını sıklıkla “taslak” şeklinde nitelendirmeleri, planlama yapmanın onlar için yalnızca yapılacaklar listesinden ibaret olmadığını, aynı zamanda bir sonraki aşamaya yönelik güven ve yönelim kazandıran bir araç işlevi gördüğünü ortaya koymaktadır. Bu bağlamda planlama, yalnızca uygulanacak adımların sıralanması değil; aynı zamanda bu adımların kendi içindeki mantığının sorgulanarak yeniden yapılandırıldığı bir süreç olarak öne çıkmaktadır. Bu durum, ATSA’nın doğasıyla da örtüşmektedir; çünkü süreç öğretmen adaylarını denemeler, tartışmalar ve argümantasyon aracılığıyla planlarını sürekli gözden geçirmeye ve yeniden yapılandırmaya teşvik etmektedir. Bu noktada ortaya çıkan bir diğer gösterge problem çözümünde adımları analiz etme olmuştur. Bu iki gösterge birbirini besleyen ancak birbirinden farklı süreçlere odaklanan göstergeler olarak ortaya çıkmaktadır.

Problem çözümünde adımları analiz etme (E.7.): Bir hedefe veya çözüme ulaşmak için gereken adımların mantıksal bir sıra içinde tanımlama ve bu sürecin işleyişini zihinsel olarak deneyimleyerek eleştirel bir bakış açısıyla irdelemeyi/analiz etmeyi ifade etmektedir. Bu süreç, “neyin yapılacağı” ile değil, “niçin o sırayla ve o yöntemle yapılacağı” sorusuyla da ilgilenmekte ve eleştirel bir şekilde bunu irdelemeyi içermektedir. Bu gösterge yoğun bir şekilde planlama basamağında öne çıkarken harekete geç basamağında da öğretmen adaylarının planlarını analiz etmeye devam ettikleri görülmektedir. Bu göstergeye örnek olarak ders kayıtlarından bir yansıma şu şekildedir:

Ö2: Kafam karıştı benim. O kadar düşüncemiz var ki. Hepsi de haklı bir düşünce.

Ö1: Yani şöyle yapabiliriz tamam siz 3 tane düşündünüz ve bunun yanında farklı şeyler de var. Bence şöyle yapalım. Önce bunların mesela su çekme kapasitesine bir bakalım. Ne kadar su çekti bunlar veya ne kadar su gitti artık size kalmış. Sonra bir malzemenin direncine bakalım tamam mı, işte direncine işte. Bir de ne dediniz? Normal düz işte ya da eğimli ne dersiniz bir yere bakarım. Şimdi bu ikisinden elde ettiğim veriyle tamam gelirim. Dedim ki ben böyle bir tasarım yaptım tamam mı? Dışını da atıyorum X ile kapladım o 3 düşündüğümüzden,

Ö2: Bundan sonra evi yapacağız. Çarpsa bile buradaki sistem gibi görünecek ve bunları da su geçirgenliğini önlemek için kullanacağız. Suyu dayanıklı bir maddeden oluşturacağız bunu. (...) Şey yapabiliriz. Mesela bir kolon koyuyoruz ya mesela ne taraftan gelebilir diye düşünüyoruz. Mesela 3 tane kolon koyduysak ortaya 2 tane yeniden 3 tane. Çünkü nereden geleceğini bilemezsin. Kenarlara fazla kolon, içeriye az çok mantıklı olmaz. Böyle daha şey gibi olur. (...) Şey diyeceğim ne diyeceğim. Yok yok o değil.

Ö4: O zaman şöyle önce hangi malzemenin suya dayanıklı olduğunu seçiyoruz, sonra kolon yerleşimi, en son kaplama böyle yaparsak ayrı ayrı ve toplu değerlendirebiliriz

Ö1: Bence güzel. Bence de karar. Bence bu oldu. Dışını da su geçirmeyen bir malzeme. Onu da araştırdım. Dışını kaplamak için dayanıklı hale. (...) (Aşırı hava olayları etkinliği- ders kaydı)

Öğretmen adaylarının karşılıklı olarak planları hakkında yaptıkları bu değerlendirme, yalnızca hangi adımların uygulanacağını değil, bu adımların hangi sırayla ve neden öyle yapılması gerektiğinin değerlendirilmesini de ortaya koymaktadır. Öğretmen adayları görüşmelerde de göstergeye yönelik olarak benzer şekilde süreci şu şekilde ifade etmiştir:

Ö2: Hocam bir de biz hep böyle ilk etkinlikte hani düşündüğümüzü direkt sorgulamadan yapabilen, doğrudan ortaya koyan kişiydik ama şimdi

mesela sorguluyoruz. “Bu böyle böyle olursa bu doğru olur mu? Bize doğruyu verir mi?” Mesela ilkinde öyleydi hiç düşünmedik, bu sefer sürekli şunu konuştuk bu şekilde yapmak işe yarar mı? Bunu yapmak mantıklı mı?

Yansıtıcı günlükler de bu göstergelyi destekleyici örnek ifadeler de şu şekilde ortaya çıkmıştır:

(...) ben daha böyle daha öncesinde daha böyle nasıl planlı bir şey yapmadığımı fark ettim. Yani sizin yaptığınız şeylerde plan önemli, titizlik önemli. Yani araştırmaya bağlı kalmak yani sınırlarını çizmen gerektiğini öğrenmelisin. İşte araştırmadaki o planlaman iddian için önemli. Bunlara bağlı kalmalısın. Yani kafadan atma ya da işte elden ne gelirse deyip yapılabilecek işler olmadığını ve bu eğer titizlikle davranırsan, da daha iyi sonuçlar alabildiğimi gördüm, o yüzden her adımı daha başlamadan düşünüyorum düşünüyöruz neden böyle yapalım diye.... (Ö19, yansıtıcı günlük)

Elde edilen veriler, öğretmen adaylarının hem ders içerisindeki etkileşim süreçlerinde hem de bireysel yansıtımalarında bu göstergelyi somut bir şekilde ortaya koyduğunu göstermektedir. Bu süreçte ortaya çıkan bir diğer gösterge ilgili bilgileri ayırt etme göstergesidir.

İlgili bilgileri ayırt etme (E.8): Konu veya problem hakkında ortaya konan mevcut bilgi ve verilerin arasından amacına uygun olanı ayırt etmesini ifade etmektedir. Bu gösterge planlama ve harekete geç basamaklarında yoğun olarak ortaya çıkmıştır. İlgili gösterge planlama basamağında öğretmen adaylarının araştırmalarını planladıkları süreçte konuyla ilgili araştırma yaptıkları kaynaklardaki bilgileri sadece toplamakla kalmayıp, aynı zamanda araştırma planına dahil edilecek kadar değerli ve ilgili olup olmadığına karar verdikleri noktada belirginleşmiştir. Bu bağlamda öğretmen adaylarının hangi bilgilerin araştırmayla ilgili olduğunu belirledikleri süreci yansıtan bir transkript örneği aşağıda yer almaktadır.

Ö4: *Bizim bu etkinliğin başında en büyük artımız doğru kaynaktan doğru şeyi oldu hocam*

A: *Ne demek istiyorsunuz?*

Ö5: *Hocam şöyle biz şimdi 3 etmen seçmemiz gerekiyordu. Biz önce Almanya'nın enerji raporunu okuduk, orda nükleer enerji başlığı vardı dedik ki güzel ama bizde yok yani biz bununla ilgili bir politika geliştiremeyiz...*

Ö6: *Sonra bizim Mersin geldi aklımıza illaki bir planı vardır dedik, oraya bakınca Ülkemizin de böyle bir hedefleri var ve 2023 yılında 3 nükleer enerji santrali aktif bir şekilde çalışmalara başlayacak.*

Ö7: *Baktık uygulamada politika başlangıcı için tarih seçmemize izin veriyor yani nükleer enerji bizim Türkiye'miz için çok da alakasız değildi... (Buzullarda erime etkinliği- geriye dönük hatırlama görüşmesi-)*

Harekete geç basamağında ise ilgili bilgileri ayırt etme göstergesi öğretmen adaylarının planladıkları araştırmaları yürütürken topladıkları verilere yönelik olarak; basit bir seçimden ziyade analitik ve eleştirel bir filtreleme yaptıkları görülmektedir Buna yönelik olarak ders kayıtlarından örnek bir transkript şu şekildedir:

Ö11: *Ben şey düşünüyorum çok. (...) Alakalı bir de şey vardı ya. (...) Onu çıkarttım onu ... önemli olan şu.*

Ö13: *Emin misin?*

Ö11: *Evet, zaten desteklenmiş doğalgaz daha fazla desteklemenin anlamı yok işimize yaracak olanı bu ... (Buzullarda erime etkinliği- ders kaydı)*

Bu bağlamda, “ilgili bilgileri ayırt etme” göstergesi öğretmen adaylarının eleştirel düşünme süreçlerinde bilgiye seçici ve sorgulayıcı bir şekilde yaklaşabildiklerini ortaya koymaktadır.

Eleştirel düşünmenin bir diğer göstergesi olan veriler arasında ilişki ve karşılaştırma yapma göstergesi harekete geç ve paylaş başmaklarında öne çıkmaktadır.

Veriler arasında ilişki ve karşılaştırma yapma (E.9): Elde edilen veriler arasındaki benzerlik, farklılık veya ilişkiyi anlamak amacıyla bu verilerin analiz edilmesini ve karşılaştırılmasını ifade eder. Bu gösterge özellikle harekete geç ve paylaş basamaklarında belirgin bir şekilde öne çıkmıştır. Buna yönelik olarak öğretmen adaylarının, yürüttükleri etkinliklerde elde ettikleri verileri birbirleriyle karşılaştırarak aralarındaki farklılık ve benzerlikleri sorguladıkları; değişkenler arasındaki ilişkiyi anlamlandırmaya çalıştıkları görülmüştür. Öğretmen adaylarının atık su yönetimi etkinliği sürecinde ders kayıtlarına bu durum şu şekilde yansımıştır:

Ö15: *Aritilmiş suyun pH değeri 7.1, yani içilebilir gibi görünüyor ama TDS değeri 388 çıkıyor. Bu da içilemez olduğunu gösteriyor.*

Ö7: *Evet, pH'a göre içilebilir ama TDS'e göre içilemez.*

Ö16: *O zaman sadece pH'a bakmak yeterli değil, çözülmüş maddelere de bakmamız lazım.*

Ö14: *Demek ki pH tek başına kriter olamaz, TDS daha belirleyici ...
(Atık su yönetimi etkinliği- ders kaydı)*

Benzer şekilde öğretmen adayları geriye dönük hatırlama görüşmelerinde de, harekete geç basamağında veriler arasında karşılaştırma yapma ve ilişki kurma eğiliminde olduklarını ifade etmiştir. Göstergeye yönelik olarak öğretmen adayları bu durumu şu ifadelerle yansıtmıştır:

Ö4: *...verileri değiştirerek nasıl etki ettiğimizi daha net gördük hepsinde oynayabildik.*

Ö3: *Hangisinde ne kadar daha çok yer kurtardık diye haritadan önce ona baktık en çok yenilenebilir enerji ve eee şeydi en alttaki neydi karbon fiyatı onları arttırdığımızda ciddi bir düşüş vardı.*

Ö4: *Evet, tek tek denedik ama sonra üçünü birlikte deneyip kıyasladık,*

Ö2: *Aynen bunları yapmadan önce de hepsini tek tek deneyip düşündük mesela dedik ki kömürü seçtik zaten bunun üzerine fazla bir etkimiz olamaz çünkü alternatifi zaten yaygın kullanımda doğalgaz ona dikkat ettik mesela, dedik ki kömür yapmayalım başka bir şey yapalım.*

Ö3: *Bir de hocam mesela biz Rize'nin ne kadar enerji harcadığını, alternatif enerji kaynaklarının ne kadar enerji ürettiğini şu kadar enerji HES'le bu kadar enerji diye. Bunların hepsini kıyaslayarak düşündük, orantıladık yani, yani bir şeyle sunduk bakın şurada tablosu.*

Ö1: *Yani sürekli karşılaştırma yaptık, karşılaştırmalı analizlerde bulunduk (Buzullarda erime etkinliği, geriye dönük hatırlama görüşmesi)*

Bu bağlamda, öğretmen adaylarının kanıta dayalı kararlar almak için farklı değişkenler arasındaki ilişkiyi çözümleyip verileri karşılaştırarak anlamlı sonuçlara ulaşmaya çalıştıkları görülmektedir. Bu bulgular, öğretmen adaylarının topladıkları verilere yönelik olarak veri kaynağını sorgulamaları, karşılaştırmalı analizlerde bulunarak karar verme süreçlerini yürütmeleri eleştirel düşünmenin uygulamaya yansıyan bir göstergesi olarak ortaya çıkmıştır.

Çözüm yolunu gerekçeleştirme (E.10): Bu gösterge bir probleme veya duruma yönelik olarak ortaya konan çözüm yolunun neden seçildiğinin açıklamasını ifade etmektedir. Öğretmen adaylarının ATSA uygulamaları sürecinde yaptıklarının mantıksal, bilimsel ve etik gerekçelerini ortaya koymasını ifade eden bu gösterge öğretmen adayının ne yaptığından çok neden o şekilde yaptıklarını ortaya koymaktadır. Bu göstergenin özellikle ATSA uygulamaları sırasında harekete geç ve paylaş basamaklarında öne çıktığı görülmektedir. Bu duruma yönelik olarak, ders kayıtlarında öğretmen adaylarının harekete geç basamağında çözüm yolunu nasıl gerekçelendirdikleri aşağıdaki örnek ifadede görülmektedir.

“...Biz bunu yapmamızın sebebi dışa bağımlılığımızı azaltmak. Bizim bu yaptığımız dışa bağımlılığımızı azaltacak. Aynı zamanda şurada göreceğiniz üzere ülkemizde elektriğin mesela hidrolik, hidroelektrik santrallerinden elektrik üretiyoruz. Rüzgârgüllerinden elektrik üretiyoruz. Güneş panellerinden elektrik üretiyor. Bizim burada yapmamızın sebebi, ülkemizin elektriğinin %30'unu kömürden %3,9, %33,2'si ise doğalgazdan oluşuyor. Bu neyi gösteriyor? Sera gazı emisyonunun artmasını gösteriyor. Sera gazı emisyonu artarsa sera etkisi artar. Sera etkisi artarsa deniz seviyesi yükselir. Bu durumda Çayeli sular altında kalabilir. (...) Bu yüzden bunu seçtik. Ne dedik? Bu sayede ısınmak için harcanacak olan enerjiyi

azaltmış olacağız. Bu sayede su için harcanan enerji miktarını azaltmış olacağız. Su için harcanan enerji miktarını azaltmış olacağız.” (Buzullarda erime etkinliği- ders kaydı)

Benzer şekilde paylaşma basamağında öğretmen adayları:

“... şimdi arkadaşlar iddiamıza yönelik olarak burada binamızın temelindeki çelik ayaklar binanın sele karşı dayanıklı olmasını sağlar, bakın biz buradaki verileri kendi maketimize uyarladık, bu verileri nerden bulduk dersiniz mühendislik dergisindeki makaleden yararlandık, bu çelik ayaklar sadece bizim gördüğümüz kadar değil. Bu yüzeyde duran kısmı artı yerde olan şey (...) yani bizim maketimiz 60 kg taşıdı (...) bu verimlilik bilgisine göre çelik diye tasarlanan binada en az hasarla çıkabilmemizi sağladı (...), bu bölgede ev yapacak fazla yer olmadığı için en az hasarla...” (Aşırı hava olayları etkinliği- ders kaydı)

Öğretmen adaylarının harekete geç ve paylaş basamaklarında, hem seçtikleri yöntemi neden seçtiklerini hem de çözümlerinin neden etkili olduğunu düşündüklerini farklı gerekçelerle ortaya koymaları eleştirel düşünmenin uygulamaya yansıyan bir göstergesi olarak değerlendirilmektedir.

Konu/problem hakkında tutarlı öngörüler oluşturma (E.11.): Mevcut verilerden veya gözlemlerden hareketle ileriye dönük olarak çıkarımlar yapmayı ifade etmektedir. Bu gösterge ATSA uygulamaları sürecinde bir durumun olası sonuçlarını nedensel ilişkilerden hareketle tahmin etme ve bu öngörülerini mantıksal tutarlılıkla temellendirme biçiminde gözlenmektedir. ATSA uygulamaları sürecinde bu gösterge özellikle, planlama ve harekete geç basamaklarında öne çıkmıştır. Öğretmen adayları bu basamaklarda uygulama sürecine yönelik olarak muhtemel sonuçlar ve etkiler üzerinde çıkarımlar ve öngörüler yapmaktadır. Göstergeye yönelik olarak farklı veri kaynaklarında bu bulgu şu şekilde yansımıştır:

A: *Peki kendini dışardan gözlemliyor olsaydın ne yapığını görürdün?*

Ö16: *Hocam bu etkinlikte Ö16 ne yapıyor, araştırıyor düşünüyor şey mesela işte hocam diyorum ki bizi buradan çürütebilirler, biraz daha şey nasıl*

desem (...) mesela seçtiğimiz kriterlerin tarihlerini ayarlayabiliyorduk ya mesela ben orda baktım dedim ki eğer tarihi 2023'e ayarlarsak gerçekçi olmaz, bunun 2028'deki etkisini bulalım falan yaptım. Direkt yani nasıl desem kritik noktayı bulmuş gibi hissettim kendimi ve yani şu yorumu yaptım eğer bu şekilde devam ederse o kıyı bölgeleri sular altında kalabilir. (Buzullarda erime etkinliği- Ö16 görüşme)

Öğretmen adayının, bu ifadesi harekete geç basamağında elindeki verilerin arasında ilişki kurduktan sonra, uzun vadede durumun sonuçları hakkında yaptığı ileriye dönük bir çıkarımın örneği olarak yer almaktadır. Benzer şekilde öğretmen adaylarının yansıtıcı günlüklerde ise bu durumu şu şekilde ifade ettikleri görülmektedir:

“...bunlardan sonuç çıkarabildiğim konusunda iyi olduğumu düşündüm. Mesela böyle giderse Çayeli maalesef 100 yıl sonra sular altında kalacak. Biz her şeyi en iyi duruma getirdik ama yine de büyük kısmı gidecek... ve yani bununla ilgili gelebilecek sorular konusunda tahminde bulunduğumu düşündüm” (Buzullarda erime etkinliği- yansıtıcı günlük)

Bunun yanı sıra planlama basamağında ise öğretmen adaylarının karar alma sürecinde olası sonuçları öngörerek planlama yaptıkları görülmektedir. Bu basmakta öğretmen adayları seçimlerinin gelecekte nasıl bir sonuç oluşturabileceğinin çıkarımını yapmıştır. Bu durum ders kayıtlarına şu şekilde yansımıştır: “...arkadaşlar evet enerji verimliliğini artıracak malzemeleri seçersek pahalı ama şöyle düşünelim uzun vadede bize etkisi ne olur çevresel etkisi ne olur bence bunları düşünüp öyle malzeme seçelim...”

Bu bağlamda, farklı veri kaynaklarından elde edilen bulgular değerlendirildiğinde bu göstergenin eleştirel düşünmenin ileriye dönük bir boyutu olarak ATSA uygulamaları sürecinde gözlemlenebilen bir gösterge olarak ortaya çıktığı görülmektedir.

Hata analizi yapma (E.12.): Bu gösterge bir düşünce, işlem veya uygulama sürecinde yapılan hataları fark etme, belirleme ve bu hataların nedenlerini analiz etmeyi ifade etmektedir. ATSA uygulamaları sırasında gösterge özellikle harekete geç, yansıtma ve raporlama basamaklarında öne çıkmaktadır. Öğretmen adayları bu

basamaklarda deneysel süreçleri, verileri, ölçüm hatalarını ve eksikliklerini analiz ederek, belirlemeye yönelik davranışlar sergilemektedir. Öğretmen adaylarının göstergeye yönelik olarak deney sürecinde yaptıkları hatayı nasıl fark ettiğini yansıtıcı günlüğünde şu şekilde ifade etmiştir:

...Elde ettiğimiz verileri not alma görevi bana verilmişti, sonuçları tablolar oluşturarak yazdım. Daha sonra sunum kartonunu hazırlamak için gereçeleri yazarken yalıtım malzemesinin cinsi için ısı iletkenlik katsayısını ele alarak açıklama yazacaktım fakat ölçüm yaparken hata yaptığımızı fark ettim. Yaptığımız deneyden elde ettiğimiz sonuçlara göre, pamuk folyolu süngerden daha iyi yalıtım sağlar ve sıcaklık değişimi daha az olur demiştik. Folyolu süngerin ısı iletkenlik katsayısı (...). Bu sebeple deneyi yeniden yaptık, tablomuzu ters doldurmuşuz meğer tekrar yapınca anladık ve doğru sonuçları elde ettik. (Yeşil dönüşüm etkinliği, yansıtıcı günlük)

Benzer şekilde bireysel görüşmelerde bir öğretmen adayı harekete geç basamağında hata analizi yapma göstergesine ilişkin deneyimini şu şekilde aktarmıştır:

“...mesela veri toplarken onu kaçırmıştım ve hatalı oldu, bir daha güncelledik. Bu sefer süreleri tam tuttuk. Derecelere özellikle 2 derece vardı, ikisinin arasında ama bu böyle olsun demedik. İkisini de düzgünce aynı dereceye gelene kadar çalıştırdık, ısıttık. Bir daha aynı dereceye kadar getirdik. Onlara özellikle yaptık. Çünkü bize soracaklar “Niye o dereceden başlattın, niye böyle yapmadın? Biz neden 40 dereceyi tercih etmiştik?”. Hocam su kaynadığında 100 derecede koyduk, ama karton bardağı deldi taşı. Dedik ki biz zaten bunun ısı değişimini ölçüyoruz. 100 santigrat derecede olmasına gerek yok. Düşük bir dereceden yapalım dedik”

Göstergenin öne çıktığı bir diğer basamak olan yansıtma basamağında öğretmen adayları sınıf içerisinde yapılan açık ve yansıtıcı tartışma sürecinde çalışmalarına yönelik olarak hata analizi yaptıkları görülmektedir. Bu sürece yönelik olarak örnek bir görüşme verisi şu şekildedir:

“Ben mesela eksikliklerimi hatalarımı görüyorum. Sınıfça yaptığımız tartışma bunu sağladı. Yani mesela siz sordunuz ya bu etkinlikte, mesela siz ne düşünüyorsunuz falan sorduğunuzda her gruba herkes kendi anlattı. Yani biz şunu yanlış yaptık, bunu yanlış yaptık diye. Yani ben bunları gördüm o hatalardan da öğreniyoruz” (Ö4, görüşme)

Göstergeye yönelik olarak yansıtıcı günlükler öğretmen adayının görüşmedeki ifadelerini desteklemektedir. Örneğin bir öğretmen adayının günlüğündeki “..., kendi çalışmamızla karşılaştırıyorum ama en önemlisi sınıfça o yaptığımız değerlendirmede o genel tartışmamızda eksiklerimizi söylememiz ve değerlendirmemiz falan benim her şeyi böyle ayrıntılı ele almamı sağladı, çünkü orda hatalarımızı ve nedenlerini birlikte buluyoruz” ifadeleri bu bulguları desteklemektedir.

Raporlama basamağında ise tüm bu süreçlerin yansıması olarak öğretmen adaylarının raporlarında sürece yönelik hatalarının analizi de yer almaktadır. Ayrıca dikkat çekici bir bulgu olarak öğretmen adayları yazma süreçlerine yönelik olarak da hata analizleri yapmıştır. Bu durum öğretmen adaylarının görüşmelerde raporlama sürecine ilişkin ifadelerinde “raporumda eleştiri gelecek yerlere dikkat ettim. Mesela önceki haftalarda gelen eleştirileri düşündüm. Neden eleştiri geldi bu raporumda neyi düzeltmeliyim, neyi daha fazla eklemeliyim vs. Ön bilgi, eleştiri gelmişse daha ayrıntılı bilgi vermeye çalıştım.” şeklinde yer almaktadır.

Argümanı değerlendirme (E.13): Ortaya konan bir argümanın bileşenleri (iddia-kanıt-gerekçe) arasındaki ilişkinin eleştirel biçimde incelenmesi, sorgulanması ve argümanın geçerliliğinin değerlendirilmesini ifade etmektedir. ATSA uygulamaları sırasında argümanı değerlendirme göstergesi, paylaşma ve raporlama basamaklarında öne çıkmaktadır. Özellikle argümantasyon sürecini içeren paylaşma basamağında öğretmen adaylarının diğer grupları dinlerken argümanın bileşenlerinin hem ayrı ayrı, hem de bir bütün olarak değerlendirdikleri görülmektedir. Öğretmen adaylarının paylaşma basamağında argümanları nasıl değerlendirdiklerine ilişkin örnek bir ders kayıtlarına şu şekilde yansımıştır:

Ö12: *Biz de şöyle düşündük şimdi simülasyondan bakınca karbon bazlı enerji kullanmak yerine elektrikli sistemlere geçmek daha mantıklı.*

Çünkü karbonu düşürdüğümüzde, diğer etkenler de olumlu etkileniyor. Simülasyonda da bunu fark ettik tablosu da burada. Yapılarda mesela, elektriği kullanmak – özellikle yenilenebilir kaynaklardan geliyorsa – daha çevreci ve uygulanabilir oluyor (...).

Ö11: *Şimdi senin söylediklerin genel olarak mantıklı. Ama ben şöyle düşündüm: Senin iddian net, yani karbon yerine elektrik kullanılmalı diyorsun. Ama bunu desteklemek için biraz daha güçlü gerekçelere ihtiyacın var gibiydi. Mesela, neden bu geçiş daha mantıklı? Sağlık etkileri mi az, uzun vadede ekonomik mi, çevresel etkisi mi daha düşük? Bunlardan hangisine dayanarak bu sonuca vardık, ben onu tam anlayamadım. Ayrıca verdiği kanıtta biraz genel kaldı. Simülasyondaki o sürgülerin altında yıl bazlı falan ayarlama yapılıyordu, onları da kullansaydın mesela; mesela 'X senaryosunda elektrikleştirme sonrası karbon emisyonları yıllara göre şu kadar azaldı' gibi, argümanın daha güçlü olurdu. Yani iddianızı şöyle destekleseydiniz çok daha etkili olurdu: 'Simülasyonda 2040 yılına kadar karbon salımında %20 azalma gözlemlendi, bu da elektrikleştirme politikasının etkili olduğunu gösteriyor.' Bu şekilde hem gerekçen hem de kanıtın daha net otururdu. (Buzullarda erime etkinliği- ders kaydı)*

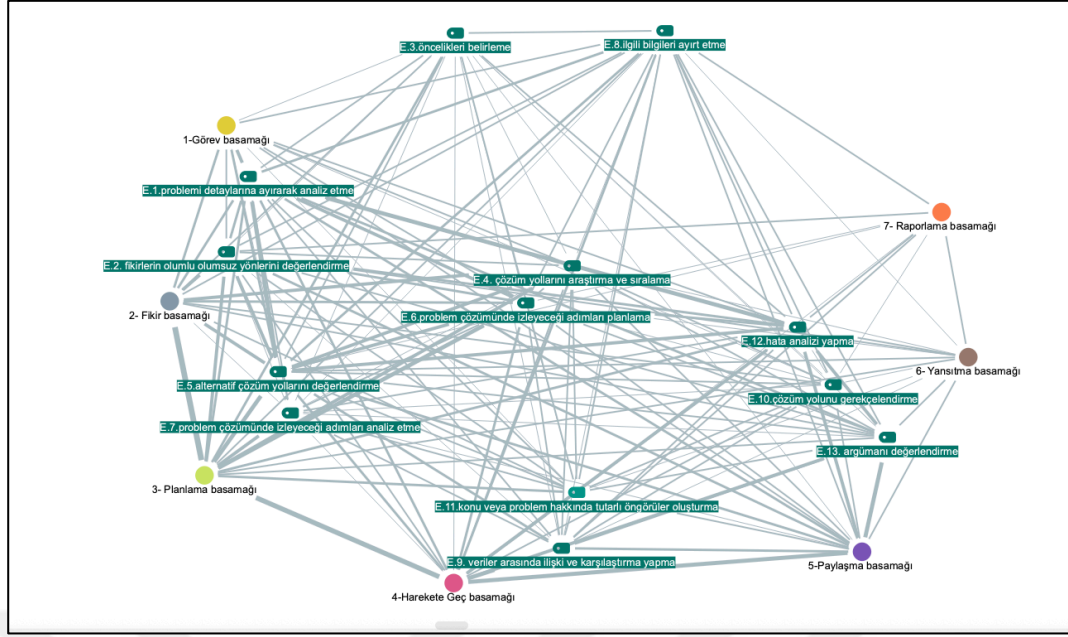
Ders kaydındaki bu yansıma, öğretmen adaylarının paylaşma basamağında argümanları iddia-kanıt-gerekçe ilişkisi içerisinde değerlendiklerini göstermektedir. Bu durumu destekler nitelikte raporlama basamağında da, öğretmen adaylarının raporlarda yer alan argümanları eleştirel bir biçimde değerlendirdikleri görülmektedir. Öğretmen adaylarla yapılan görüşmelerde örnek bir ifade şu şekildedir:

“Hocam, raporlar için şunu diyebilirim. Okurken ben akran değerlendirmesinde ben neyse o şekilde yazdım. Hani diyorum, bu böyle olursa eksik yönü şu olabilir, şunu ekleyebilirsin tarzında. Yazdıklarım hep öyleydi. Hani tutup da 'ben bunu beğenmedim' yazmadım. Şimdi biz zaten sınıfta arkadaşlarımızı dinliyoruz ya, bazen bunu rapordan okurken ben şey diyorum: 'Aaa ben bu kısmı anlamamışım aslında mantıklıymış'. Aslında

raporda o yaptığımız her şeye tekrar bakıyoruz, yazıyoruz gibi oluyor zaten. Akran değerlendirme formu da var ama ben okurken şunu diyorum: ‘Burada yazan şeyler birbiriyle tutarlı mı, gerçekten iddiasını destekliyor mu? Verilerin güvenilirliğini sorguluyorum mesela gerçekten; kaç kere ölçtü, kaynağı ne gerçekten böyle mi olur? ...’

Bu bulgulardan yola çıkarak, öğretmen adaylarının hem paylaşma basamağında hem de raporlama basamağında argümanların bileşenleri arasındaki ilişkiyi inceleyerek argümanların geçerliliğini değerlendirdikleri görülmektedir. Bu yönüyle argümanı değerlendirme göstergesi eleştirel düşünme sürecinin bir yansıması olarak ATSA uygulamalarında yer almaktadır.

Şekil 4.2. ve buna yönelik analizler eleştirel düşünme becerisine yönelik göstergelerin hangi basamaklarda, hangi yoğunlukla yer aldığını, süreçteki somut örneklerini ve bağlamını ortaya koymaktadır. Şekil 4.3’te eleştirel düşünme becerilerine ait göstergelerin basamaklar içerisinde ve kendi arasındaki ilişkiyi ortaya koymak amacıyla kod yakınlığı haritası yer almaktadır. Harita ATSA basamakları çerçevesinde göstergelerin basamaklar ve birbirleri arasındaki ilişkiyi ortaya koymaktadır.



Şekil 4.3 Eleştirel düşünme becerilerine ait göstergelerin kod yakınlığı haritası

Kod yakınlığı haritası incelendiğinde, ATSA uygulamaları sürecinde eleştirel düşünme becerilerine ait göstergelerin birbirinden bağımsız ya da yalıtık biçimde ortaya çıkmadığı; aksine görev, fikir, planlama ve harekete geç basamakları boyunca birbirleriyle sürekli etkileşim hâlinde olduğu görülmektedir. Haritada gösterge düğümleri arasındaki yoğun ve çok yönlü bağlantılar, eleştirel düşünmenin ATSA sürecinde doğrusal değil, bütüncül ve dinamik bir yapı sergilediğini ortaya koymaktadır. Harita incelendiğinde, öğretmen adayları görev ve fikirler basamaklarında problemi analiz etme (E.1.), fikirlerin olumlu-olumsuz yönlerini değerlendirme (E.2) gibi eleştirel düşünmenin analitik ve seçici özellikteki beceri göstergelerini kullanırken, planlama basamağında ise çözüm yollarını araştırma ve sıralama (E.4.), çözüm yollarını değerlendirme (E.5), problem çözümünde izleyeceği adımları planlama (E.6) ve problem çözümünde izleyeceği adımları analiz etme (E.7.) gibi eleştirel düşünmenin problem çözme ve karar vermeye yönelik göstergelerini ortaya koyduklarını göstermektedir. Harekete geç, paylaş, yansıt ve raporlama basamaklarına yakın olarak kümelenen göstergelerin; veriler arasında kıyaslama ve karşılaştırma yapma (E.9), hata analizi yapma (E.12), çözüm yolunu gerekçelendirme (E.10), konu veya problem hakkında tutarlı öngörüler oluşturma (E.11) olduğu görülmektedir. Bu dört basamak arasında kümelenen göstergelerin, eleştirel düşünmenin kanıtların kullanımı ve değerlendirilmesi ile argümanın analizi ve değerlendirilmesine ilişkin özelliklerine

ait olduğu görülmektedir. Bu noktada göstergeler farklı basamaklarda konumlanma eğilimi göstermekle birlikte, kendi içlerindeki bağlantıların göstergelerin yakınlık konumlarına etki ettiği görülmektedir.

Bu duruma yönelik olarak öncelikleri belirleme (E.3) ve ilgili bilgileri ayırt etme (E.8) göstergelerinin öne çıktığı basamaklar görev, planlama ve harekete geç basamakları olmasına rağmen; göstergelerin haritada bir kümeye yakın bir konuma yerleşmemiş olması dikkat çekici bulgu olarak yer almaktadır. Bu durum her iki göstergenin de süreçte basamaklar ve göstergeler arasında çok yönlü ve tamamlayıcı bir rol üstlendiğini göstermektedir. Örneğin, görev basamağında öne çıkan problemleri detaylarına ayırarak analiz etme göstergesi (E.1), haritada görev basamağına çok yakın bir şekilde konumlanmıştır. Uygulama sürecinde öğretmen adaylarının kendilerine verilen görevi anlamak amacıyla ortaya koydukları bu gösterge aynı zamanda, öncelikleri belirleme göstergesi (E.3) ve ilgili bilgileri ayırt etme göstergesi (E.8) ile ilişkili olması, öğretmen adaylarının görevi anlamaya yönelik ilk analiz süreçlerinde bilgiyi seçme ve önceliklendirmeye yönelik becerilerinin de birlikte ortaya konduğunu göstermektedir. Problemleri detaylarına ayırarak analiz etme (E.1) göstergesine yönelik olarak verilen örnek ders kayıtlarında öğretmen adaylarının *sence burada hangisi önemli, neyi öğrenmeliyiz*, gibi ifadeleri bu beceri göstergelerinin birlikte oluşumuna örnek teşkil eden bir durumdur.

E.9, E.11, E.13, göstergelerinin E.3 ve E.8 göstergeleri ile arasındaki bağlar öğretmen adaylarının Harekete geç ve Paylaş basamaklarında verileri kıyaslarken, ortaya konan argümanları değerlendirirken ve öngörü oluştururken de ‘öncelikleri belirleme göstergesi (E.3) ve ilgili bilgileri ayırt etme göstergesi (E.8) ile birlikte kullandıklarını ortaya koymaktadır. Örneğin; öğretmen adayının paylaş basamağında argümanları değerlendirirken “*Gerçekçi önemli bir kelime bence. Çünkü mesela oradaki bütün değerlerin hepsini artıya çevirip işte bunları yaparız, ama bu ne kadar gerçekçi olabilir, arkadaşlarımdan sunumlarını dinlerken benim ilk kriterim buydu ...*” gibi öncelik belirlemeye yönelik ifadesi, bu duruma örnek teşkil etmektedir.

Planlama basamağında kümelenen E.5, E.6, E.7 ve E.4 göstergeleri birbirleri içerisinde yoğun ilişkili ve planlama basamağı ile güçlü bir bağlantıya sahiptir. Göstergelerin planlama basamağında bu şekilde ardışık ve ilişkili olarak yer alması planlama basamağının doğasına uygun bir işleyişte olduğunu ortaya

koymaktadır. Bu noktada önemli olan bu göstergelerin diğer göstergelerle olan ilişkisi olarak görülmektedir. Özellikle haritada hata analizi yapma göstergesinin (E.12) yansıtma basamağında öne çıkmakla birlikte haritanın merkezine yakın konumlanması ve diğer göstergelerle olan ilişkisinin bu göstergenin ATSA basamaklarında geçişi sağlayan ve köprü görevi gören bir rol üstlendiğini ortaya koymaktadır. Buna yönelik bir örnek olarak geriye dönük hatırlama görüşmelerinde öğretmen adaylarının ifadeleri bu durumu açık bir şekilde ortaya koymaktadır.

Ö15: Hocam mesela biz hatalarımızın olduğunu öğrendiğimizde daha da ince düşünüyoruz. Öyle düşünmeye başladık çünkü (...) Ö14 gelip bize ‘Siz görevi tam okumuş musunuz? Bu anlattığınız ve iddianız görevimizle uyuyor mu?’ dediğinde, dönüp baktık. Dikkatli okuduk ve evet biz sadece yalıtıma odaklanmıştık ama seçtiğimiz malzemeler (...)

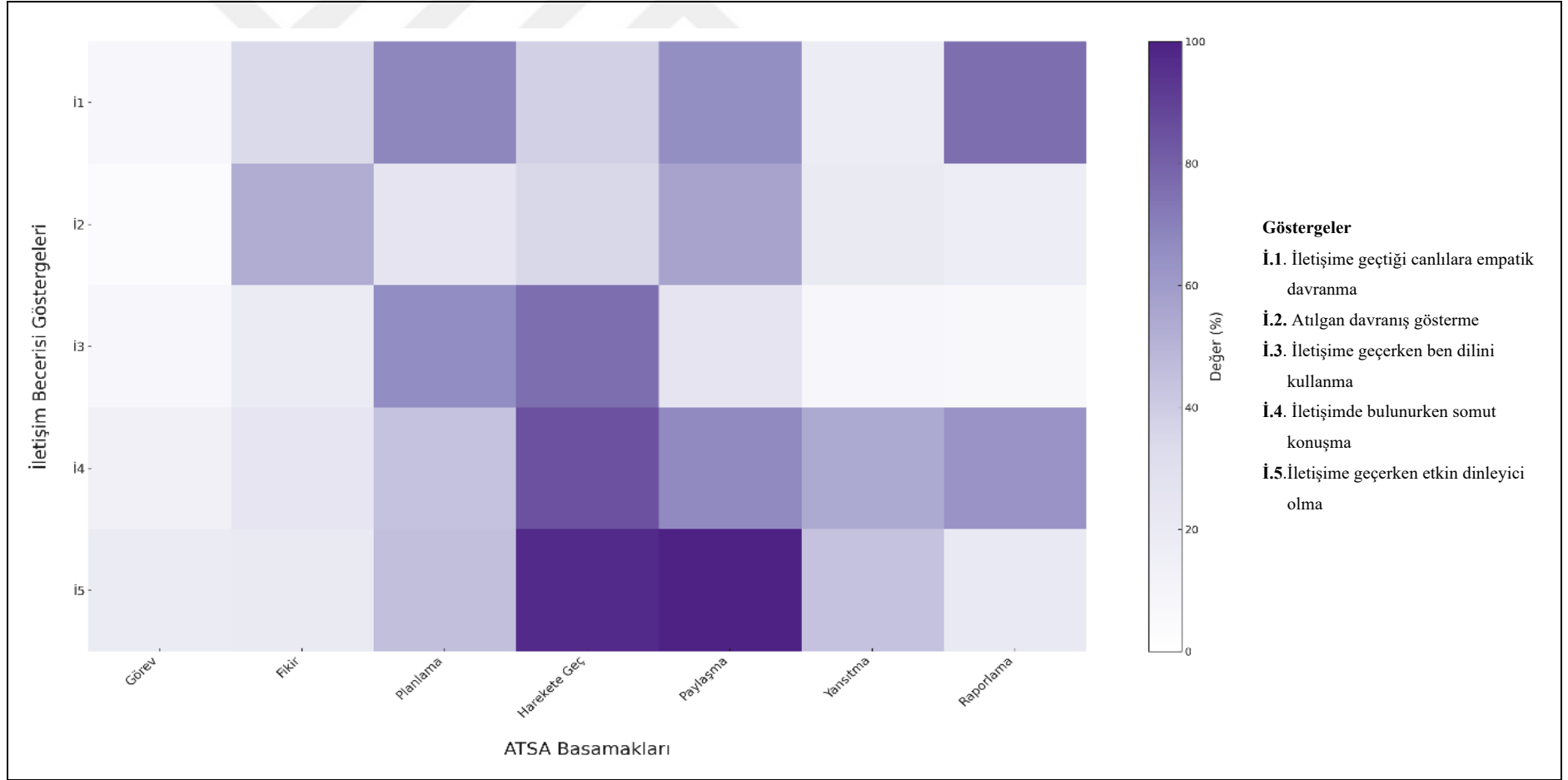
Ö16: Hemen alternatif malzemeleri düşündük zararlı olmayan ve aynı şekilde bu sefer ...”

Hata analizi yapan öğretmen adayları hatanın yapıldığını düşündüğü adıma geri dönerek problemi analiz etme, adımları planlama, planı analiz etme ya da veriler arasında ilişki ve karşılaştırma yapma gibi göstergeleri tekrarlamıştır.

Eleştirel düşünme becerilerine yönelik olarak bulgular genel olarak değerlendirildiğinde, öğretmen adaylarının ATSA sürecinde eleştirel düşünme becerilerini basamaklara özgü sergilemekle birlikte, bu göstergelerin birbirinden bağımsız değil kendi aralarında ilişkili, etkileşimli ve birbirini tamamlayıcı özellikte bir yapıda ortaya çıktığı görülmektedir.

4.2 İletişim Becerisi

İletişim becerileri, kişilerin düşüncelerini, duygularını, kendilerine ait tutumlarını ve değerlerini aktarma, başkalarını anlama, bilgi ve fikir alışverişinde bulunma, görüşlerini, istek ve ihtiyaçlarını, korkularını ve endişeleri ifade etme becerilerini içermektedir (Matthews, 2014). Bu bölümde öğretmen adaylarının etkinlikler sırasında ortaya koydukları iletişim becerilerine ait göstergeler belirlenerek, göstergelerin ATSA’nın basamaklarında nasıl ortaya çıktığı ortaya konmuştur. İletişim becerilerine ait göstergeler ve bunların ortaya çıktığı basamakların genel durumu Şekil 4.4.’de yer almaktadır.



Şekil 4.4 İletişim becerisine ilişkin göstergelerin ATSA basamaklarındaki dağılımı

Şekil 4.4. incelendiğinde ATSA uygulamaları sırasında iletişim becerisine ait göstergelerden 5'i ağırlıklı olarak ortaya çıkmıştır. Bu göstergelerin ortaya çıkma durumları farklı kaynaklardan elde edilen verilerle ortaya konmaktadır.

İletişime geçtiği canlılara empatik davranma (İ.1.): Bu gösterge iletişim sırasında kişinin iletişime geçtiği bireylerin duygu, düşünce ve ihtiyaçlarını anlayarak bu anlayış doğrultusunda empatiyle hareket etme becerisini ifade etmektedir. ATSA uygulamaları sırasında özellikle etkinliklerin planlama, paylaşma ve raporlama basamaklarında bu göstergenin ortaya çıktığı görülmektedir. Planlama basamağında göstergenin nasıl ortaya çıktığına yönelik olarak farklı veri kaynaklarından alıntılara aşağıda yer verilmiştir:

A: Daha sonra?

Ö3: Hocam, artık ne yapcaz nasıl yapcaz onun kararını verip planlamamız gerekiyordu. Biz burada çok uzun kaldık, çünkü ben...

Ö4: Planlama yaparken biz biraz başta birbirimizi anlayamadık Zeliha'yla, şöyle farklı olsun istedim ben ilk aklımıza gelen yalıtım deneyi yapmak istemedim, hem de çünkü yalıtım malzemesi de aslında üretiminde o kullanılan malzeme zararlı ya...

Ö3: Bende hani gerçekten ölçebileceğimiz bir deney düzeneğimiz olsun verilerimiz güçlü olsun diye, ama sonra seni de anladım, özgün olması da önemli.

Ö4: Bende dedim ki hani, Ö3 açısından bakınca oda haklı sonra ama ortada buluştuk işte yalıtım deneyi yaptık ama malzeme seçimine dikkat ettik...

Ö3: Evet, ama Ö4'ün fikrini Ö20'ler yaptı (diğer grup) ve oldu valla ben orda birazda üzıldüm ... (Yeşil dönüşüm etkinliği, geriye dönük hatırlama görüşmesi)

Aynı etkinliğin planlama basamağına ilişkin ders kayıtları incelendiğinde, geriye dönük hatırlama görüşmesini destekleyici nitelikte olduğu görülmektedir.

Ö2: ne yapacağımız belli en azından şimdi fikrimizden devam... sera gazı emisyonunu azaltmak için binalardaki dönüşüm, iki tane özdeş ev

Ö3: ve yalıtım için strafor köpük, yalıtımlı yalıtımsız bunları gözlemleyeceğiz

- Ö4:** *bu zaten olan bir şey ya hani, bir de bakın orda yazıyor evet fosil yakıt kullanmayalım ama seçtiğimiz yalıtım malzemesi de uygun değil ki, bizim burada kullanacağımız şeyler de petrol. Kimyasal olarak bağlı olmayan diğer yalıtım malzemeleri de çok fazla fosil yakıt gerekiyor. Bence yakıt türlerinden gitmek daha farklıydı hem bizim okulda binalarda farklı yakıtlar kullanılıyor, karşılaştırma açısından da iyi ...*
- Ö3:** *Ama bu ölçmemiz gereken bir şey. Ne kadar karbondioksit çıktığını falan*
- Ö4:** *Onu ölçecek cihazımız olsa güzel olurdu tabi ama yanma denklemi falan olabilir*
- Ö2:** *ya da hani fotosentez deneyinde kireçli su bulanıyor ya onu burada kullansak...*
- Ö3:** *Kanka gerçekten ben sizin farklı bir şey yapmak istediğinizi anlıyorum, ama böyle yapmaya karar verirsek de yapabilecek miyiz diye de korkuyorum, hani sonuçta bizim de yapabileceklerimiz belli*
- Ö4:** *Ben seni anladım, gerildin şimdi ölçüm alamayız veri toplayamayız diye*
- Ö3:** *Aynen, ölçülebilir olması lazım*
- Ö4:** *O zaman tamam yalıtımdan gidelim ama malzeme seçimimizi biraz daha düşünelim ... (Yeşil dönüşüm etkinliği- ders kaydı)*

Öğretmen adaylarının grup içinde planlama basamağında nasıl bir yol izleyeceklerine karar verirken yalnızca kendi fikirlerini savunmadıkları, aynı zamanda grup arkadaşlarının düşüncelerini empati kurarak anlamaya çalıştıkları görülmüştür. Özellikle fikir ayrılığı yaşandığında, adayların karşılıklı olarak birbirlerinin bakış açılarına duyarlılık göstermeleri ve bu anlayış üzerinden karar verme sürecine yön verdikleri dikkat çekici bir bulgu olarak görülmektedir.

ATSA etkinliklerinin argümantasyon süreçlerini içeren paylaşma basamağında öğretmen adaylarının özellikle diğer grupların çalışmalarını dinlerken, anlatıcı ile empati kurarak iletişime geçtikleri görülmektedir. Bireysel görüşmelerden ve öğretmen adaylarının yansıtıcı günlüklerinden elde edilen veriler göstergenin nasıl somutlaşarak ortaya çıktığına dair ipuçları sunmaktadır.

“.....bugün ben dinleyiciydim,(...) bazen de hatta ne sorabilirim diye önden düşünüyorum, bugün en çok Ö20'lerin grubunu dinlemekten keyif aldım

çünkü Ö21 anlatıcıydı, bence büyük cesaretti çünkü o konuşurken çok zorlanıyor (öğrencinin ikinci dili), onu dinlerken kendimi onun yerine koydum ve dedim ki dinlerken Ö21'i heyecanlandırmamalıyım ki anlatırken çok heyecanlandı soruları falanda normalde bazen çok merak edince anında soruyorum ama bu sefer sonuna kadar bekledim, ben kendim anlatırken bile heyecanlanıyorum çünkü, diğer dinleyen arkadaşlarımda buna dikkat etti hani şöyle mi demek istiyorsun böyle mi demek istiyorsun diye buna dikkat ederek dinlememiz güzeldi..." (Ö16- yansıtıcı günlük)

Öğretmen adayının, bu ifadesi dinleme davranışının bilgi iletişimi kurmanın ötesinde olduğunu göstermektedir. Öğretmen adayı, anlatıcının ikinci dil kullanımından kaynaklanabilecek potansiyel zorluğu öngörerek, yalnızca bilgi edinmek amacıyla değil, anlatıcıyı rahatlatmak için de bilinçli olarak beklemeyi tercih ettiğini ifade etmektedir. Öğretmen adaylarının bu davranışları, argümantasyon ortamlarının sadece bir değerlendirme süreci olarak değil, aynı zamanda iletişimsel duyarlılığında ortaya konabileceği bir ortam olduğunu göstermektedir.

Öğretmen adaylarının, argümantasyon sürecinde diğer grupların sunumlarını dinlerken yalnızca sunulan bilgiyi almakla kalmayıp, aynı zamanda anlatıcının yerine geçerek onun düşünme sistemini ve bakış açısını anlamaya çalıştığı görülmektedir. Öğretmen adayı ile yapılan görüşmedeki aşağıdaki alıntı, bu durumun somut bir göstergesi olarak görülmektedir.

A: Peki argümantasyon süreci nasıldı?

Ö2: Ben bu hafta dinleyiciydim ve gerçekten hocam herkesten bir şey öğrendim. O diğer grupları dinlerken hem kendimi onların yerine koyarak bakıyorum hem de acaba ben neden böyle düşünmedim diyorum. Sonra da aklıma gelen soruları gerçekten onların ne yaptığını anlamak için soruyorum

Öğretmen adayının bu ifadesi, iletişim sürecinde yalnızca dinleyici olmadığını, karşısındaki anlatıcının ne hissettiğini değil, aynı zamanda onun düşünce yapısını ve argümanlarını nasıl inşa ettiğini anlamaya çalıştığı aktif bir

katılım ortaya koyduğunu göstermektedir. Bu yönüyle empati kurmanın yalnızca duyuşsal değil, bilişsel derinliği de içerdiği görülmektedir.

ATSA'nın raporlama basamağı, her ne kadar teknik ve bireysel bir çalışma olarak görülse de, elde edilen bulgular bu aşamanın katılımcılar açısından yalnızca bireysel bir süreç olmadığını ortaya koymaktadır. Katılımcıların raporlarını, birbirlerini anlama ve değerlendirme amacıyla yazılı bir iletişim aracı olarak yapılandırdıkları görülmektedir. Özellikle okuyucunun kendilerini anlayabilmesini gözeterek yazdıkları raporlar, bu yaklaşımı desteklemektedir. Ayrıca, bu basamakta yer alan akran değerlendirme formları da yazılı iletişim sürecinde empatik bir şekilde davrandıklarını göstermektedir. Öğretmen adaylarının raporlama basamağına ilişkin görüşmeleri ve doldurdıkları akran değerlendirme formlarından elde edilen veriler (Şekil 4.5.) bu durumu desteklemektedir.

A: Peki rapor yazma sürecin nasıldı?

Ö16: Rapor yazarken rapor, rapor eleştirirken falan akran değerlendirmesi yaparken insanların raporlarını 3-4 kere okudum. Çünkü emek verdiklerini biliyordum ve hani günaha girmek, şey yapmak istemedim, hakkına girmek istemedim. 3-4 kere okudum. Bazı yerlerinde eksiklikler olduğunu gayet uygun bir şekilde üslubuna dikkat ederek açıkladım. Kabul edip etmeme konuları diye ve hani hocam ben bazen şey diye bakıyorum. Benim raporumu değerlendiren birkaç kişi öylesine değerlendirmiş keşke daha dikkatli inceleseydi, benim raporumun nasıl incelenmesini istiyorsam öyle yaptım değerlendirmemi çünkü ortada bir emek var raporu yazanın hakkı var... (Ö16- görüşme)

A: Peki sende değerlendirme yaptın, nasıldı bu süreç?

Ö2: ya onları değerlendirirken şöyle gördüğüm eksiklikleri yazdım ama bunu kırıcı bir dille değil de hani yapsan daha iyi olurdu eline sağlık ama bu şekilde yazsan senin için daha iyi olurdu gibi daha açıklayıcı olurdu, hani gördüğüm eksiklikleri yazdım ama bir yandan da içimden şu geçiyordu açıkçası ya ben bunu yazıyorum aslında onların iyiliği için acaba bunu yanlış anlar mı yani zaten biraz kibarca yazmaya çalışıyorum böyle hani biraz zorlayıcı oldu eksiklikleri görmek söylemek onun için hani aslında hani söylemek o kadarda zor değil ama hani

acaba kime yazdığını bilmiyorsun kalbini de kırmak istemiyorsun
kimsenin o yüzden kibarca yazmaya çalıştım, (Ö2- görüşme)

Raporu yazan:	Değerlendirenler:
raporunun bu kısımlarını nasıl geliştirebileceğini açıklayınız.	var mı? Lütfen açıklayınız.
Ben raporu genel olarak çok beğendim. Bir tek araştırmada bulunan verilerin güvenirliğini arttırmak için bir kaç farklı makaleyle desteklenebilir di. Aynı iddia (temel)	Arkadaşıma katılıyorum fakat Raporumu elimden geldiğince kısa yazmaya çalıştığım için makale ekleyip açıklama yapsaydım daha da uzayacaktı. Eğer açıklama yapılmadan sadece kinye koymak arkadaşım için yeterli olacak ise bunu yapabildim. Haklı olabilir. Teşekkürler.

Şekil 4.5. Öğrenci rapor örneği

İletişim becerilerinin bir başka göstergesi olan atılgan davranış göstermenin ATSA etkinlikleri sırasında özellikle fikirler ve paylaşma basamağında öne çıktığı görülmektedir. Öğretmen adaylarının iletişim sürecinde daha fazla inisiyatif aldıkları ve kendilerini ifade etme konusunda daha atılgan davrandıkları dikkat çekmektedir.

Atılgan davranış gösterme (İ.2): Bu gösterge öğrencilerin iletişim sırasında kendi fikirlerini açıkça ve kararlılıkla ifade etmesini ifade etmektedir. ATSA uygulamaları sırasında, bu gösterge özellikle fikirler ve paylaşma basamağında öne çıkmıştır. Öğretmen adayları bu aşamalarda yalnızca grup içindeki fikirleri onaylamakla yetinmemiş, aynı zamanda tartışmalara yön verecek biçimde görüş belirtmiş ve fikir önerisinde bulunmuşlardır. Örneğin bir öğretmen adayı, argümantasyon sürecine aktif biçimde katıldığını belirtmiş; “ben de fikir sundum geride kalmadım yani tartışmaya argümantasyon aşamasına ben de katıldım böyle yapalım şöyle yapalım öyle olsun şöyle olsun” şeklinde fikirler sunduğunu ifade etmiştir. Ayrıca, mevcut fikirlere yönelik eleştirilerini de “...sundum veya sunulan fikirlere öyle olmaz ya da o kelimeyi kullanmayalım onun da yerine daha uygun bir kelimeyi tercih edelim şeklinde katılımlar gösterdim” gibi doğrudan ve yapıcı ifadelerle ortaya koyduğu görülmektedir. Bu durum, adayın fikir belirtme sürecinde

yönlendirici ve katkı sağlayıcı bir rol üstlendiğini göstermektedir. Benzer şekilde bir başka katılımcı görüşmeler sırasında;

Ö22: *Bir de fikrimizi ben kendi adıma aklıma gelen fikri söylerken çekinmiyorum artık başta öyle değildi*

A: *Nasıldı?*

Ö22: *Susuyordum dinliyordum çünkü söylediklerim yanlış olabilir diye düşünüyorum. Bazen yandan sessizce Ö20'ye söylüyorum bu olur mu diye o da diyor olur tabi kanka söylesene falan deyip destekliyor beni. Ha oldu mu deyip söylüyorum o an yanlış oldu mu gibisinden söyleyemiyordum bazen. Ama sonra mesela selde işte astronomi dersindeydik baktım derenin oradaki duvara Ö20'ye gösterdim hatta gençlik merkezine giderken derenin yanına gidip baktım o duvar t şeklinde mi diye, dikkatimi çektiikten sonra gidip orayı incelemeye başladım hocam, derste de işte geldim bu sefer çat çat fikrimi söyledim bence bu şekilde ilerlemeliyiz diye bir şekilde dinleyen değil dinlenen oldum.*

şeklindeki ifadesi, onun süreçte fikir sunma ve kararlılıkla ifade etme becerisini uygulama alanında somutlaştırdığını göstermektedir.

Başka bir katılımcı da ilk başta yalnızca grup arkadaşlarının fikirlerine “katılıyorum / katılmıyorum” şeklinde tepki verdiğini; ancak daha sonra kendi fikirlerini üretmeye ve sunmaya başladığını, bu kez arkadaşlarının kendisini dinlediğini belirtmiştir. Katılımcı görüşme sırasında bu durumu şu şekilde ifade etmiştir:

...Hocam günlüğümde orda yazmıştım galiba aşağıda kalmış fikir yürütme ve karar verme konularında geliştiğimi düşünüyorum. Orda başta fikir aşamasında çok zorlandığımı düşünüyordum hocam şimdi ama grubuma katkı sağlıyorum. Onlarda beni destekliyor bu yönden yani bende mesela bir şey konuşulduğunda aklıma başta bir şey gelmiyordu ya da sadece onların fikrine katılıyordum şimdi mesela selde daha aktiftim fikir yürütmede dediğim gibi temel yapacaktım da orda falan çok aktiftim. İlkte ama mesela öyle değildim arkadaşlarımın fikirlerini dinleyip ona yorum

yapıyordum katılıyorum katılmıyorum diye şimdi bu selde hep fikirlerimi rahatça söylemeye başladım bu sefer arkadaşlarım beni dinledi o yüzden yani böyle geliyor veya diyebiliyorum böyle yapmaya karar verirsek başımıza ne gelir mesela hangisini seçmeliyiz onlarda böyle söylüyorum geride kalmıyorum (Ö23-, görüşme)

Öğrencinin günlüğünde de bu durumu şu şekilde aktardığı görülmektedir.

...Bugünle ilgili eklemek istediğim bir diğer şeyde bugünkü etkinlikte susmadım, yani fikirleri dinlerken genelde grubun fikirlerine uyarım genel olarak çekingen ve kararsız bir insan olduğum için, fikir aşamasında da genelde böyle olabilir diyen kabul eden oluyordum bugün ama fikirlerimizi konuşurken bende bu fikirle yola çıkarsak deneyi planlarken zorluk yaşarız dedim ve bunu söylerken çok nettim ve beni dinlediler, artık böyle susmuyorum ileri çıkabiliyorum...

İletişimde atılgan davranış gösterme, bireyin iletişimdeki duruşunu ve kararlılığını yansıtırken, bu duruşun yapıcı bir üslupla nasıl sergilendiği ise "ben dilini kullanma" göstergesiyle ortaya çıkmıştır.

İletişime geçerken ben dilini kullanma (İ.3.): Bu gösterge iletişim sırasında bireyin kendi duygu, düşünce ve ihtiyaçlarını yargılayıcı olmadan kişisel sorumluluk içeren ifadelerle ben dilini kullanarak aktarmasını ifade etmektedir. ATSA uygulamaları sürecinde bu gösterge özellikle fikir ayrılıklarında, geri bildirim süreçlerinde ve grup içi çatışma-anlaşmazlık gibi durumların çözülmesinde özellikle planlama ve harekete geç basamaklarında öne çıkmıştır. Bu göstergeye yönelik olarak planlama basamağında öğretmen adayları özellikle ben böyle anladım, benim açımdan bu yapılabilir, bu noktada kararsız kaldım gibi ifadelerle konuşmaya dahil oldukları görülmüştür. Örnek bir durum ders kayıtlarına şu şekilde yansımıştır:

Ö11: Şimdi ne yapalım biliyor musunuz? Benim düşüncem bu tabi. Yani buna eklemek istediğiniz bir şey veya çıkartmak istediğiniz bir şey olabilir. Şimdi burada tatlı su olmayanların tatlı suya dönüştürülmesi, kısacası deniz suyunun tatlı dönüştürülmesi, (...) Ne oluyor? Tatlı su

tuza dönüşmüş oluyor. Yani bunu engellememiz lazım tatlı suyun kirlenmesini... Ne diyorsunuz?

Ö12: *Benim kafamı karıştırdı açıkçası. Çünkü bizim amacımız aslında su yönetimi politikası geliştirmek gibi bir şeydi. Ama şimdi de elde edilebilir hale nasıl getirebiliriz? Bu bana çok çelişkili geliyor (Atık su yönetimi etkinliği- ders kaydı)*

Öğretmen adayları bu diyalogda belirgin bir şekilde ben dilini kullanma göstergesini ortaya koymaktadır. Ö11, önerisini grup arkadaşlarına sunarken “*Benim düşüncem bu tabi, ... eklemek istediğiniz ...*” ifadeleriyle hem kendi düşüncesini belirtmiş, hem de grup arkadaşlarına kendi fikrini aktarırken müdahale edebilmeleri için alan sunmuştur. Benzer şekilde Ö12’nin bu konuşmaya “*Benim kafamı karıştırdı açıkçası*” ve “*Bu bana çok çelişkili geliyor*” ifadeleri, düşüncelerini karşı tarafı suçlamadan ifade etmesi bakımından ben dili kullanımının bir başka örneğidir.

Harekete geç basamağında ise ben dilini kullanma göstergesi, öğretmen adaylarının, planlarına yönelik görev paylaşımlarında, veri toplama sürecinde ortaya çıkan belirsizliklerin netleştirilmesi ve sorunların ifade edilmesinde kullandığı görülmektedir. Öğretmen adaylarının görev paylaşımında “*ben bu konuda yeterli olduğumu düşünmüyorum*”, “*benim açımdan bu yapılabilir*” gibi cümlelerde ben dilini kullandıkları görülmektedir. Örneğin; sele dayanıklı bir ev tasarımı yaptıkları etkinlikte bir öğretmen adayının grup arkadaşlarına “*...yalnız bu kesme işlerinde hiç becerikli değilim, ben bu kaplama işini yapsam daha çok işe yarayacağımı düşünüyorum*” ifadesi ben dilini kullanma göstergesinin ortaya çıktığını göstermektedir. Öğretmen adaylarının veri toplama, analiz etme süreçlerinde düşüncelerini ortaya koyarken de ben dilini nasıl kullandıklarının bir örneği ders kayıtlarına şu şekilde yansımıştır:

Ö4: *Yani ben yine açacağım aynı konuyu. (...) Vallahi ben anlamıyorum ama burada bir gariplik var.*

Ö2: *Bana bir tanesi güven*

Ö4: *Yapmayalım bence böyle ya da baştan yapalım çünkü mantığını çözemedim. Böyle olunca ben tedirgin oluyorum.*

Ö1: *Sen neye takıldın?*

Ö4: *Bak şimdi ayrı ayrı elektriklenme, ormansızlaştırma, grafiklere bak bir de 3'ünün beraber grafiğine bak mantiken üçü beraber daha etkili olmalı ama (...)*

Ö3: *yani birbirlerini negatif etkiliyor diyorsun?*

Ö4: *bilmiyorum ki dün öyle düşünmemiştik ama şimdi takıldım.*

Ö1: *tamam Berfin yanında mı bilgisayar açsana bir daha bakalım. (...)*

Ö2: *evet bak üçü beraber 2,8'e düşürdü bizdeki 3,5 derece o zaman yanlış grafiği indirdik ya ...*

Ö1: *Şu kısımda muhtemelen ben karıştırdım. Ama sorun değil. Ben şurada çizik atacağım şimdi. Neyse direk çizdim. (Buzullarda erime etkinliği – ders kaydı)*

Bu diyalogda S4'ün belirsiz olduğunu düşündüğü duruma yargılayıcı olmadan “ben anlamıyorum”, “ben tedirgin oluyorum” gibi ifadelerle ben dilini kullanarak kendini ifade etmesi grubun duruma yönelik savunmaya geçmeden sorunun tekrar ele alınmasını sağlamıştır. Böylece ben dilini kullanma göstergesi, süreçte doğal bir etkileşim unsuru olarak ortaya çıkmış ve sürece yön vermiştir.

İletişimde bulunurken somut konuşma (İ.4.): Bu gösterge iletişim sırasında bireyin fikirlerini, düşüncelerini, önerilerini veya bir bilgiyi belirsizlik bırakmayacak şekilde açık, net ve anlaşılır bir şekilde ifade etmesini içermektedir. İletişim sürecinde ifadenin somut sayılabilmesi, bireyin bir duruma, konuya yönelik ne yaptığını, nasıl ve neden yaptığını açıkça ortaya koyarken, iletişiminin soyut ifadeler yerine bir kaynağa, kanıta veya somut betimlemelere dayanmasını içermektedir. ATSA sürecinde bu gösterge özellikle harekete geç, paylaş ve yansıt başmaklarında öne çıkmaktadır. Göstergeye yönelik olarak ders kayıtlarından örnek bir yansıma şu şekildedir:

Ö5: *Bakın bura da yenilenebilir enerjiyi yüzde 40 arttırdığımızda grafik aşağıya doğru ne kadar eğildi gördünüz mü? 3 derece azalttık...*

Ö6: *Evet evet de buna ikna etmek bilemiyorum...*

Ö7: *Ama bak burada Enerji Komitesi Raporuna göre elektrik üretiminde yenilebilir enerjinin payı yüzde 20 diyor ama 2050 de yüzde 90 olacak*

Ö5: *Tamam işte bak bunun mantığını anlatmamız için bu tablonun yanına gerekçeye doğru bir ok çekelim (Buzullarda erime etkinliği- ders kaydı)*

Öğretmen adaylarının grup içerisindeki elde ettikleri veriyi değerlendirdikleri bu konuşmada “*evet de buna ikna etmek*” ifadesine (soyut şüphe) karşı grup arkadaşlarının ortaya koydukları ifadeler kanıt ve gerekçelerinin net anlaşılmasına sağlamaya yönelik somut ifade örnekleri olarak değerlendirilebilir. Öğretmen adaylarının harekete geç basamağında özellikle somut konuşma göstergesine yönelik ifadelerde bulunması ATSA’nın kendi içerisindeki doğal sürecinin yapısında beklenen bir durumdur. Çünkü bu basamak toplanan verilerin, kanıtların somut bir açıklamaya bir argüman oluşturmaya dönüştürüldüğü aşamadır. Bu noktada öğretmen adaylarının, harekete geç basamağında ortaya koydukları eylemleri, düşünceleri anlaşılabilir olarak nasıl ifade edeceklerini ortaya koyması sonraki basamak olan paylaş basamağı için hazırlık niteliğindedir. Öğretmen adayları bu noktada paylaş basamağında bir somutlaştırma aracı olarak kullandıkları sunum posterlerinin kendilerini ifade etmeye yönelik olarak nasıl kullandıklarını geriye dönük hatırlama görüşmelerinde şu şekilde ifade etmiştir:

Ö3: *Ö1 mesela anlaşılır hale getiriyor ben normalde o kadar Ö2 ile biz hani şey diyoruz Ö1’e “Ö1 çizmesen mi artık Ö1”*

Ö2: *mesela biz diyoruz ki Ö1’e ya biz gerekçemizi iyi bir şekilde sunalım kartona kimse bakmaz geç onu diyoruz ama o mesela çok güzel düzenliyor çok güçlü oluyor karton*

Ö3: *bu hafta ben anlattım mesela bakın, kartonumuz o kadar açıktı ki ben arkadaşlarıma karton sayesinde çok açık anlattım her şeyi mesela hani böyle belirsiz bir şey kalmadı*

Ö1: *ya sağ olsun arkadaşlarım bana bu konuda kızmıyorlar ben biraz önemsiyorum, çünkü şimdi kartonumuza bakalım ben konuşurken tam anlaşılacak istiyorum bazen mesela heyecandan ya da bir anda gelen sorudan tam böyle istediğimiz gibi konuşamıyoruz ya da unutuyoruz ya orda işte bu açıklık ve düzen benim net konuşmamı sağlıyor bakın diyorum burada...*

Öğretmen adaylarının bu ifadeleri, somut konuşmayı destekleyen sunum kartonlarının iletişimi somutlaştırmada netleştirici rolü olduğunu göstermektedir. Ders kayıtlarına bakıldığında öğretmen adayları paylaş basamağında argümanlarını

açıklarken, açıklamalarını somut bir şekilde ifade edebilmek için “*şimdi bu bize neyi gösteriyor bunları açıklamak istiyorum, grafiklere baktığımızda sera gazı artışı ile sıcaklık artışı arasında çok net bir ilişki olduğunu görebiliyoruz değil mi?, (...) Enerji Komitesi raporuna göre de (...), benim sizlere anlatmak istediğim*” gibi ifadelerle düşüncelerini belirsizlik içermeyen açık ve kanıta dayalı bir dille somutlaştırdıkları görülmektedir. Bireysel görüşmelerde öğretmen adaylarının somut konuşmayı bir eylem olarak gerçekleştirmeye yönelik ifadeleri dikkat çekicidir. Öğretmen adayının bireysel görüşmelerde, paylaş basamağında sunum yaptığı süreçte iletişimine yönelik olarak;

“Hocam bir şeyi anlatırken şeyi fark ettim aslında geliştirmek öğrenmek gibi değil de bir yaptığım çalışmayı tane tane kişinin anlayabileceği şekilde ve bir mantığa uygun anlatmayı tercih ettiğimi anladım. (...) Mesela beni dinleyen kişi yaptığım şeyin sebebini anlasın istiyorum hani yaptık oldu değil de bakın bundan dolayı işte orda da posteri daha çok söylediklerimi de destekler nitelikte olmasını istedim. O şekilde hazırladık zaten. Onun haricinde...”

ifadesi öğretmen adayının dinleyicinin açık ve net bir şekilde anlayabileceği şekilde kendini ifade etmeye çalıştığını belirtmesi bu basamakta ortaya çıkan iletişimde somut konuşma göstergesini destekler niteliktedir.

Yansıtma basamağında ise somut konuşma, araştırma sürecine ilişkin olarak öğretmen adaylarının sürece ilişkin değerlendirmelerini ve tartışmalarını somut örnekler ve açıklamalarla ifade etmesiyle ortaya çıkmıştır. Yansıtma basamağında öğretmen adayları kendi performanslarını ve diğer arkadaşlarının katkısını örnekler vererek açıklamıştır. Bu durum ders kayıtlarına şu şekilde yansımıştır:

“Hocam ben hem kendim hem grubum adına şunu söylemek istiyorum, biz bu etkinlikte gerçekten iklim değişikliğine yönelik önlemler alınmazsa can ve mal kayıplarına sebep olacağını bir kez daha anladım. İklim değişikliğinin bu etkisinin bizi nasıl etkileyeceğini görmek farklı farklı örneklerde, mesela Ö15’in grubunun çalışmasında o Rize’de su altında kalacak bölgeleri gördüm sahilden 2 km ve bende Çayeli’nde yaşıyorum ...”
(Buzullarda erime etkinliği-ders kaydı)

Bu ifadelerde öğretmen adayı; iklim değişikliğine yönelik olarak bir düşüncesini, başka bir grubun çalışmasına dayandırarak betimlemiş, bu durumun kendi yaşam alanıyla ilişkisini açıklamış ve bu konuya yönelik düşüncesini belirsiz bir endişe olarak değil, net ve anlaşılır bir ifade olarak ortaya koymuştur. Buna ek olarak yansıtma basamağında öğretmen adayları araştırma süreçlerine yönelik olarak nelerin yolunda gittiğini, nerelerde hata yaptıklarını ve neler yapmaları gerektiğine yönelik olarak düşüncelerini de ifade ederken somut konuşma örnekleri ortaya koymuştur. Örneğin öğretmen adayının yansıtma basamağındaki açık tartışma sürecindeki *“biz bu ev tasarımımda hesaplamaları yapma kısmında gerçekten zorlandık, kuvvetin nasıl dağılacakını tam anlatamadık ama Ö14’lerin grubuna gittiğimizde onların suyun geldiği noktada kuvvetleri çizip açıklaması ve kolayca anlaşılması (...), selin etkisini rahat bir şekilde anlamamı sağladı...”* ifadesi, sürece yönelik hatalarını dile getirirken, başka bir grubun bu durumla nasıl başa çıktığını ve bundan nasıl yararlandığını net biçimde ifade ettiğini göstermektedir.

Bu örnekler bütüncül olarak ele alındığında, öğretmen adaylarının iletişimde somut konuşma göstergesini veriye dayalı açıklamalar yaparak argümanlarını temellendirmeleri, grafik, tablo ve sunum posterlerini iletişimin netliğini arttıran araçlar olarak belirtmeleri ve kullanmaları, sürece ilişkin değerlendirmelerini somut örnekler ve gözlemler üzerinden ifade etmeleri, iletişimde somut konuşmanın çok yönlü bir biçimde sergilendiğini göstermektedir. Bu durum, ATSA’nın doğası gereği içerdiği kanıta dayalı düşünme, gerekçelendirme gibi yapıların, öğretmen adaylarının ifadelerini net tanımlamalar ve açıklamalar yapmaya yönlendirmesiyle, somut konuşma göstergesinin süreçte doğal bir biçimde oluştuğunu ve yapılandığını göstermektedir.

İletişime geçerken etkin dinleyici olma (İ.5.): Bu gösterge bireyin iletişime geçerken, karşısındaki kişiyi dikkatli bir şekilde dinlemesini, bilgiyi anlamlandırmak için gerektiğinde soru sormayı, açıklama istemeyi ve geri bildirim vermeyi ifade etmektedir. Etkin dinleme, iletişimde kişinin anlam kurma, bilgiyi ve düşüncüyü doğru bir şekilde kavrama çabasını içermektedir.

ATSA uygulamaları sürecinde bu gösterge özellikle harekete geç ve paylaş basamaklarında öne çıkmıştır. Öğretmen adayları harekete geç basamağında özellikle veri toplama ve analiz etme süreçlerinde birbirlerinin görüşlerini anlamak ve işlemsel adımları değerlendirmek amacıyla birbirlerini etkin bir şekilde

dinledikleri görülmektedir. Bu süreçte öğretmen adaylarının “tekrar söyler misin?”, “doğru mu anladım”, “böyle yapmamız gerektiğini mi söyledin?” gibi ifadelerle etkin bir şekilde dinleyerek anlamaya çalışmaktadır. Örneğin; harekete geç basamağında bir grup çalışmasında öğretmen adaylarının simülasyon üzerinde veri toplama ve analizi sürecine yönelik olarak ders kayıtlarına yansıyan diyaloglar şu şekildedir:

Ö14: *Peki bunu orta fiyatta yapsak? Baksana bayağı bir bölge kurtuluyor ama orta yapınca zaten yükselecek.*

Ö17: *Tamam (...) atsak hepsini gerçekçi bir şekilde arttırma.*

Ö14: *Yani çok değil az mı arttıralım diyorsun doğru mu anladım? Tamam o zaman ona göre yapalım ve arttırdığımızda da mesela bir gün çok arttırıp arttırmayalım (...).*

Ö15: *Bence dengeli aynen dengeli olsun böyle ..(Buzullarda erime etkinliği- ders kaydı)*

Öğretmen adaylarının bu diyalogu sırasında, “yani çok değil az mı arttıralım diyorsun doğru mu anladım?” sorusu, grup arkadaşının açıklamasını özetlemeye ve netleştirmeye yönelik olarak etkin bir dinleme örneğidir. Benzer şekilde, bir başka etkinlikte öğretmen adaylarının ölçüm verileri hakkında kavrama yönelik anlama sağlamak ve bilgiyi doğrulama amacıyla sorular yönelterek dinlemesi etkin dinlemenin örneği olarak yer almaktadır.

Ö3: *(...) Ben burada aldığımız ölçümden ppm değerinden şeye ulaşabiliyorum suyun sertliğine.*

Ö4: *Şimdi de bakmamız gerekiyor muydu acaba kaç milim aldık falan diye. Ama. (...) Şey. Biz ölçtük ölçtük 150, Mustafa ölçüyordu. Nerde?*

Ö1: *Evet ölçtük hepsini burada.*

Ö2: *Ppm in ne olduğunu bana tekrar söyler misin?*

Ö3: *İçinde bulunan madde miktarı birimi, bak burada milyonda bir birime verilen ismi diye (...) Değeri maksimum 120 ppm değeri olmalıdır. (...) Maksimum 100- 120. Ama. (...)*

Ö2: *Yani Böyle mi olması gerekiyor? Sağlıklı kabul ediliyor mu? (Atık su yönetimi etkinliği, ders kaydı)*

Harekete geç basamağında öğretmen adaylarının özellikle karşılıklı olarak işlemsel adımlarını netleştirmek ve elde ettikleri veriyi anlamlandırmak için kullandıkları etkin dinleme göstergesi, Paylaş basamağında ise öğretmen adaylarının etkin dinlemeyi, diğer grupların argümanlarını anlamak ve netleştirmek amacıyla notlar alarak sorular yöneltme, anlamadıkları noktalara yönelik açıklama isteme ve özetleyerek doğrulama yoluyla ortaya koymuştur. Bu durum bireysel görüşmelere şu şekilde yansımıştır:

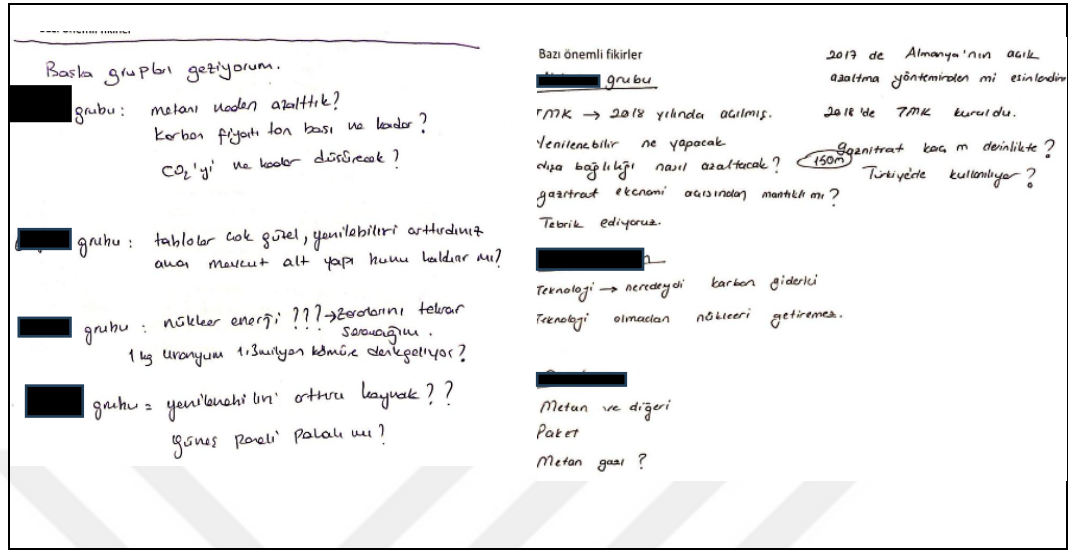
Ö16: *hocam mesela Ö19'un çalışmasında geçen hafta anlatmadım da işte onların çalışmasına gittim ilk olarak. Hem ilk ben ilk defa dinleyecektim işte. Çocuk anlattı, anlattı anlattı. Aklıma takılan sorular işte. Ufak bir şekilde not aldım. Dedim ki böyle böyle olursa nasıl olur diye soru sordum. Bana cevap verdi. Ama dedim böyle böyle hani gerçekten düzgün üsluplu bir şekilde hani (...). Ya da mesela şey mesela beni tam tatmin edemedi. Şey diyorum ama öyle olursa bu sonuca ulaşabilir miyiz gibi. Ama yine de bir araştırmak isterim falan. Bence eksik yönünüz bu olabilir diye şey yapıyorum.*

A: *Peki arkadaşlarını dinlerken bir kriterin var mı? Mesela gidince işte ilk önce şuna bakacağım, bunu doğru yapmışlar mı yapmışlar mı diye baktığın bir kriterin var mı?*

Ö16: *Ben onların çalışmalarına gittiğim zaman sonuna kadar dinliyorum bir tek kağıtlarına bakmıyorum, hocam anlaticının ne söylediğine dikkat ediyorum, onu dinlerken kafama takılan şeyleri yazıyorum işte anlayamadığım ya da merak ettiğim, anlattıktan sonra sunum kartonunda bir daha bakıyorum ve o şekilde soru sormaya başlıyorum.* (Ö16 1, görüşme)

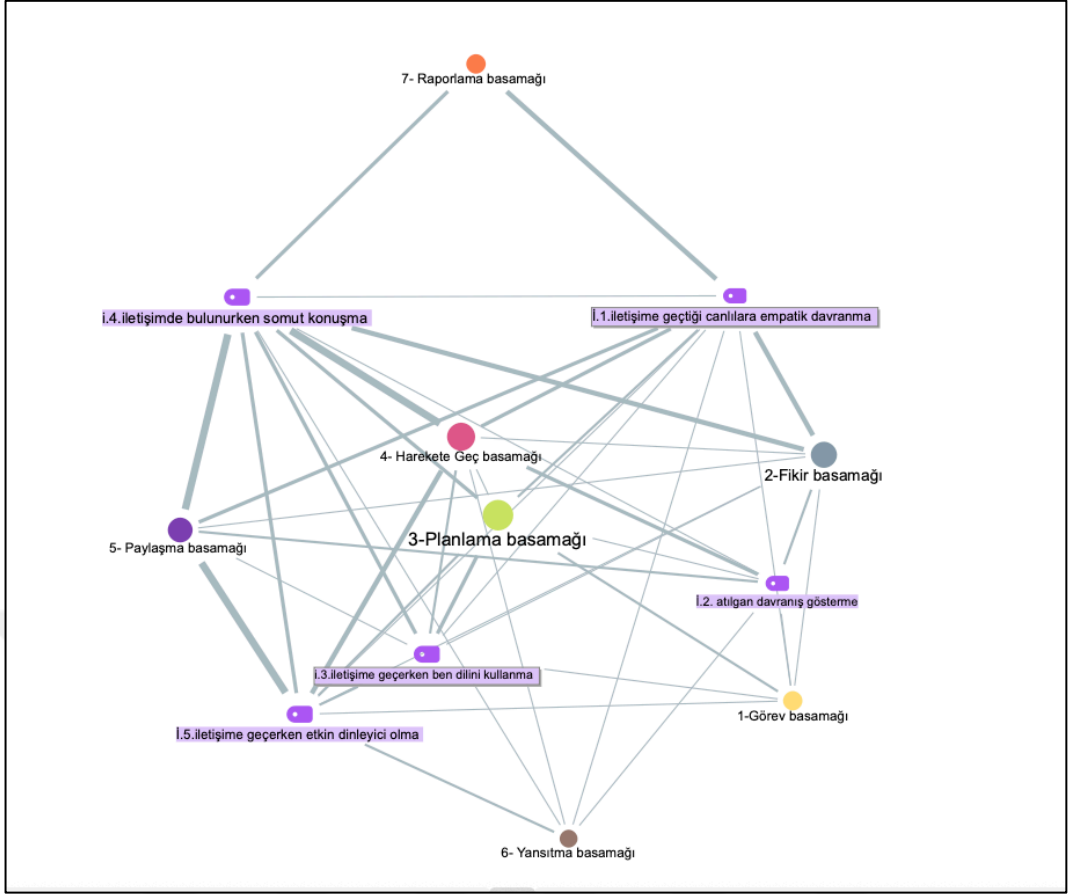
Öğretmen adayının bu ifadeleri, paylaşma basamağında diğer grupları anlamak ve değerlendirebilmek için bilinçli bir çaba gösterdiğini ortaya koymaktadır. Öğretmen adaylarının Şekil 4.6'da verilen paylaş basamağı sürecinde etkinlik kâğıtlarına aldıkları notlarda bu durumu desteklemektedir. Öğretmen adaylarının etkinlik kâğıtlarındaki örnek notları incelendiğinde, bireysel görüşmelerde ifade ettikleri “mesela gittim anlamaya çalıştım, dikkatlice dinledim,

not aldım, sorularımı sordum merak ettiklerimi, anlamadıklarımı...” ifadelerini desteklemektedir.



Şekil 4.6. Öğretmen adaylarının notları

İletişim becerilerine yönelik göstergeler bütüncül olarak değerlendirildiğinde, öğretmen adaylarının anlam kurma, karşılıklı anlayış geliştirme, argümanları yapılandırma ve değerlendirmek için iletişimin temel göstergelerini kullandıkları görülmektedir. Şekil 4.7'deki kod yakınlığı ağ haritası, öğretmen adaylarının ATSA uygulamaları süresince sergiledikleri iletişim becerisi göstergelerinin süreç basamaklarıyla birlikte nasıl ortaya çıktığını görselleştirmektedir. Haritadaki düğümler, sürecin basamaklarını ve iletişim becerisi göstergelerini temsil ederken; çizgiler bu kodların eşzamanlı veya ardışık olarak birlikte görülme sıklığını göstermektedir. Çizgilerin kalınlığı ise ilişki düzeyinin yoğunluğunu belirtmektedir.



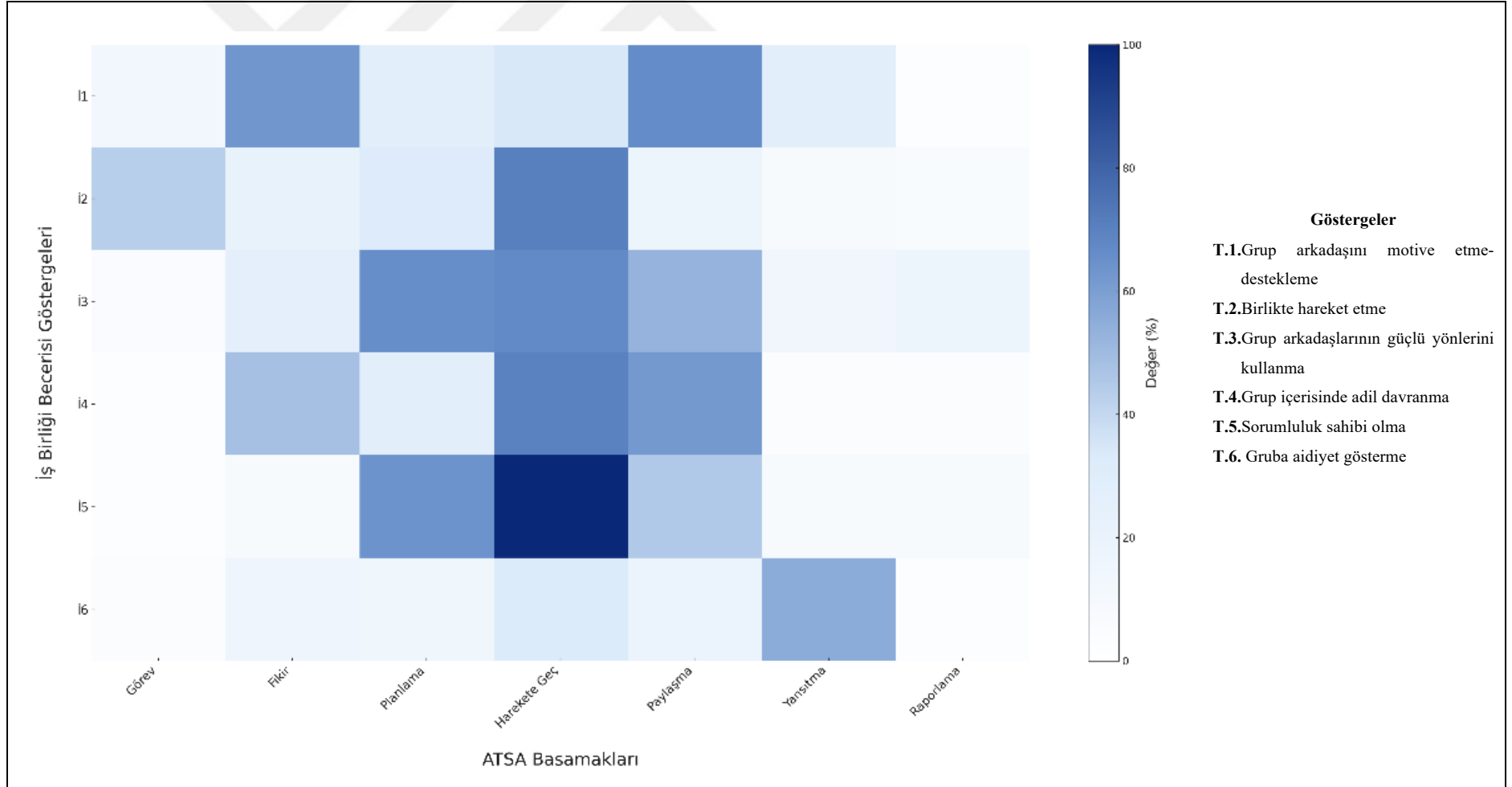
Şekil 4.7. İletişim becerisine ait göstergelerin kod yakınlığı haritası

Kod yakınlığı haritası incelendiğinde göstergelerin hem basamaklar arasında hem de kendi aralarındaki yerleşimi iletişim becerilerinin süreçteki yoğun etkileşimli yapısını ortaya koymaktadır. Harita incelendiğinde planlama ve harekete geç basamaklarının haritanın merkezinde konumlandığı görülmektedir. Bu basamakların merkezdeki konumu ve iletişim becerilerinin bu basamaklar etrafındaki yerleşimi, bu basamaklarda iletişimin farklı boyutlarının kendini gösterdiği şeklinde yorumlanabilir. Planlama basamağı araştırma sürecinin temelini yapılandırıldığı ve uygulamaya yönelik kararların verilmesi, harekete geç basamağında bu kararların uygulamaya geçirilmesi noktasında öğretmen adaylarının iletişim becerilerini çok yönlü olarak kullandığını ortaya koymaktadır. Bu basamaklarda ben dilini kullanma, empatik davranma gibi göstergelerin yer alması ATSA'nın bu basamaklarının bir amaca yönelik planlama, görev paylaşımı yapma ve eyleme geçmenin ötesinde açık, net ve kişisel sorumluluk bilinciyle yürütülen yapıcı bir iletişim ortamı oluşturduğunu ortaya koymaktadır. Paylaşma

basamağının ise göstergelerle en güçlü bağlantılara sahip basamak olduğu görülmektedir. Özellikle ben dilini kullanma, etkin dinleyici olma ve somut konuşma göstergelerinin paylaş basamağı çevresinde kümelenerek birbirleri arasında kurdukları güçlü bağ bu basamakta iletişimin karşılıklı etkileşim ve geri bildirim temelli biçimde sürdürüldüğünü göstermektedir. Tüm bu bulgular ışığında ATSA'nın öğretmen adaylarının hem bilişsel hem de duyuşsal iletişim becerilerini ortaya koymalarını sağlayan bütüncül bir öğrenme ortamı sunduğu görülmektedir.

4.3 İş birliği Becerisi

İş birliği becerileri, bireylerin ortak bir amaca ulaşmak için bir araya gelmesi ve sahip oldukları bilgi, beceri ve deneyimleri ortak bir güç haline getirerek, amaca ulaşmak için gerekli anlayışı, bilgiyi ve çabayı paylaşarak hedeflerine ulaştıkları etkileşimli bir süreç olarak tanımlanmaktadır (Trilling ve Fadel, 2009; OECD, 2017). Bu bölümde öğretmen adaylarının etkinlikler sırasında ortaya koydukları iş birliği becerilerine ait göstergeler belirlenerek, bu göstergelerin ATSA'nın basamaklarında nasıl ortaya çıktığı incelenmiştir. İş birliği becerilerine ait göstergeler ve bunların ortaya çıktığı basamakların genel durumu Şekil 4.8'de yer almaktadır.



Şekil 4.8. İş birliği becerisine ilişkin göstergelerin ATSA basamaklarındaki dağılımı

Şekil 4.8 incelendiğinde iş birliği becerisine yönelik olarak ATSA uygulamaları sırasında 6 gösterge ağırlıklı olarak ortaya çıkmıştır. Bu göstergelerin ortaya çıkma durumları farklı kaynaklardan elde edilen verilerle ortaya konmaktadır.

Grup arkadaşını motive etme-destekleme (T1): Bu gösterge bireyin grup arkadaşının bir konuya, bir duruma yönelik olarak çabasını fark etmesi ve buna yönelik olarak onu olumlu olacak şekilde cesaretlendirmesini; katkısının değerini ifade ederek hedefe ulaşmak için grup arkadaşına bilişsel ve duyuşsal destek sunmasını ifade etmektedir.

Şekil 4.8. incelendiğinde bu göstergenin özellikle fikirler ve paylaşma basamaklarında ortaya çıktığı görülmektedir. Öğretmen adaylarının fikirler basamağında okumalarını yaptıktan sonra özellikle grup içerisinde sessiz kalma eğiliminde olan arkadaşlarını destekleyerek katkı sağlama noktasında grup arkadaşlarını motive ederek grup çalışma sürecine dahil ettikleri görülmektedir. Bu duruma örnek olarak öğretmen adaylarından biri grup arkadaşına verdiği desteği bireysel görüşmelerde şöyle ifade etmiştir: “... herkes fikrini söylüyor ama bilmiyorum ya herkesi dinlemek lazım ben açıkçası öyle yapıyorum herkesin konuşmasını sağlamak lazım, ses kaydında da dinlerseniz Ö4 pek konuşmuyordu bu son etkinlikte ben ona söyledim sende fikirlerini söyle, senin bu konuda fikrin vardır diye destek verdim sonuçta bu grup işi grubumuzun işi (Ö3,1, görüşme). Öğretmen adayının bu ifadesi grup arkadaşının katılımını arttırmak amacıyla bilinçli bir şekilde desteklediğini göstermektedir. Öğretmen adayının bahsettiği dersin kaydı da bu durumu destekler niteliktedir. Ders kaydına bu durum şu şekilde yansımıştır:

Ö1: İçim karardı sel bu kadar ciddi bir durum mu?

Ö2: Hocanın verdiği kâğıda göre öyle ve şimdi de buna dayanıklı ev (...)

Ö1: Şimdi selle taşkın farklı bir şey gibi anlıyorum ben

Ö2: hmm o zaman şimdi onu bir netleştirelim ona göre (...).

Ö3: bir şey söyleyeceğim buradaki resimler Çayeli'nin resmiymiş hem de 2021, biz bilmiyoruz bunu (...)

Ö1: Pandemiydi çünkü

Ö3: Ö5 bence bura da bize en çok fikir verecek kişi sensin, sen buralısın en çok senin fikrin vardır

Ö4: *yani şöyle, evet bu cami var ya girişteki cami aslında baya yol falan gitti o zaman selde (...) şimdi sel ve taşkına gelince sel şöyle oluyor mesela hani burası çok eğimli ya mesela böyle yukarıdan aşağı götürücü bir şekilde geliyor, mesela diyelim ki şunu dağ gibi düşün sel olduğu zaman buradan yukarıdan akan su geliyor artık önünde ev ne varsa götürüyor, ama taşkını biz şeye diyoruz mesela derenin bittiği yerin yakınına oraya böyle su birikiyor su yükseliyor yani işte öyle olunca mesela bodrumlara ilk katlara falan su basıyor ona da taşkın yani ben öyle biliyorum.*

Ö3: *ooo Ö4 bugün kaptan sensin...*

Ö1: *aynen söylediklerini yazdım ben buraya... (Aşırı hava olayları etkinliği-ders kaydı)*

Ders kaydına yönelik diyalog incelendiğinde, Ö3 kodlu öğretmen adayının, grup arkadaşını konuşma noktasında destekleyici bir şekilde sürece dahil etmesi ve grup arkadaşının katılımından sonra bu katkısının değerini vurgulaması göstergenin somut bir örneğidir. Nitekim, desteklenen öğrenci Ö4'ün yansıtıcı günlüğünde bu durumu “*kağıttaki resimlerden arkadaşlarıma seli açıklayabildiğim için kendi iyi hissettim grubuma yardımcı olabildiğim için*” sunulan desteğin hedefe ulaştığını ve öğretmen adayının sürece dahil olmasını sağladığını doğrulamaktadır.

Paylaşma basamağında ise bu gösterge özellikle öğretmen adaylarının, sunum yapma noktasında çekingen davranan arkadaşlarını desteklemesi ve motive etmesi noktasında ortaya çıktığı görülmektedir. Göstergeye yönelik olarak geriye dönük hatırlama görüşmesinde öğretmen adayları bu durumu şu şekilde dile getirmiştir:

Ö18: *Evet daha sonra argümantasyon sürecini hatırlarsanız,*

Ö15: *Bu etkinlikte anlatıcı bendim hocam, benim anlatabileceğime dair inancım sıfırdı gerçekten, ama sağ olsun Ö17 beni çok güzel motive etti*

Ö17: *ay ne demek, ben gerçekten düşüncemi söyledim sonuçta bize çok güzel anlatıyorsun diğerleri de arkadaşımız*

Ö15: Gerçekten de anlatabildim orda o atık su giderlerinin nasıl çalıştığını, sonra ... (Atık su yönetimi etkinliği- geriye dönük hatırlama görüşmesi)

Göstergeye yönelik olarak benzer şekilde bir öğretmen adayının görüşmesindeki ifadeleri şu şekildedir:

“Ben bu hafta anlatıcıydım, aslında hocam ben daha önceleri Çocuk Hakları Komitesi temsilcisiydim ve daha önce böyle şeylere katıldım. Yani bir şeyleri anlatabildiğimi biliyorum ama çok fazla heyecanlandığım için bazen çok sıkılıyorum bundan, birde şimdi bu haftaki etkinlikte o binanın arkasındaki fiziği açıklamak vardı ki benim için çok zor bir şey, o yüzden ilk başta anlatıcı olmak istemedim, ama Ö16 bana dedi ki bu evi yaparken en çok sen emek verdin ve zaten biliyorsun her şeyi gel bak şimdi nerde ne anlatacağımızı çalışalım ben sana göstereyim sen anlat ikna etti beni, hiçte korktuğum gibi olmadı hocam gelen sorulara da çok güzel cevap verdim sonra hani herkes grubuna geri dönünce değerlendiriyoruz ya ne eleştiri geldi falan, kızlarda dedi bak ne güzel açıklamışsın benim aklıma gelmezdi falan o beni çok mutlu etti anlatıcı olduğum için..” (Ö14,3- görüşme)

Farklı veri kaynaklarından elde edilen bu bulgular, grup arkadaşını motive etme- destekleme göstergesinin, öğretmen adaylarının sürece katkı sağlaması için cesaretlendirme, moral verme ve destek sunma davranışları aracılığıyla doğal biçimde ortaya çıktığını göstermektedir.

Birlikte hareket etme (T2): Bu gösterge bireylerin takım çalışmasında hedeflerine yönelik olarak eş zamanlı, uyumlu ve koordineli bir şekilde çalışmasını, dikkatlerini aynı durum üzerinde odaklamaları ve eylemlerini birbirlerini tamamlayacak şekilde gerçekleştirmelerini ifade etmektedir. Şekil 4.8. incelendiğinde göstergenin özellikle görev ve harekete geç basamaklarında öne çıktığı görülmektedir. Görev basamağında öğretmen adayları etkinliğe başlarken nasıl birlikte hareket ettiklerini geriye dönük hatırlama görüşmelerinde şu şekilde yansıtmıştır:

Ö12: hocam bir de biz bu etkinlikte çok çok iyi ilerledik öyle söyleyeyim.
Neden biliyor musunuz görevi daha iyi anlayıp ona göre göre bir
araştırma sorusu oluşturduk

Ö14: Hocam siz bize dağıttınız ya bu kağıtları bizim yaptığımızı biliyor
musunuz hepimiz bir bir okuduk sonra, sonra buralara merak ettiğimiz
fark ettiğimiz kısmını doldurduk

Ö11: sonra hemen kendi merak ettiğimiz şeyleri ortaya atmadık, sonra bir
kerede sesli okudu Ö13, hepimiz bütün odağımızı ona verdik tek bir
amacımız vardı bizden ne istenildiğini anlayalım.

Ö13: ondan sonra konuşmaya başladık ve ortak bir ne öğrenmeliyiz listesi
yaptık böyle yapınca birlikte uyumlu çalıştık, kimse kendi kafasına göre
telefona sarılmadı (Buzullarda erime etkinliği, geriye dönük hatırlama
görüşmesi)

Öğretmen adaylarının bu diyalogu, görevi bireysel olarak değil grupça
anlamaya odaklandıklarını göstermektedir. Ortak bir ne öğrenmeliyiz listesi
yapmaları birlikte hareket etme göstergesinin uyumlu ve koordineli çalışma
özelliklerini somut olarak örneklemektedir. Harekete geç basamağında ise;
öğretmen adaylarının görev paylaşımı yapmış olsalar bile bu görev paylaşımının
birbirinden bağımsız değil birbirini tamamlayıcı ve birlikte ilerledikleri bir şekilde
süreci yürüttükleri görülmektedir. Buna yönelik olarak geriye dönük hatırlama
görüşmelerinde öğretmen adayları bu durumu şu şekilde ifade etmiştir:

Ö16: Ben uzaktaydım hani elimden geleni yaptım ama (raporlu olmasına
rağmen görüntülü aramayla bu etkinliğe katıldı bütün basamaklarına)
evet gerçekten de grup olarak bir yola çıktık, devam ettik.

Ö14: Hocam ben şöyle tasvir edeyim, bir baş ve kollarını düşünün başta
hepimizin kafası var ama dört kolluyuz kollarımızda birlikte hareket
ediyor hani herkes bir kolu temsil ediyor.

A: Ne demek istiyorsun etkinlik üzerinden açıklar mısın?

Ö14: şimdi hocam hani veriyi topluyoruz hah işte orda tek amacımız var
hepimizin kafasın da aynı şey ve mesela ben orda süreyi tutuyorum,
Ö15 dereceyi kontrol ediyor miraç bunları not ediyor, düşünün Ö16
görüntülü aradı deneyi görmek için ...

Ö15: biz şey yapmıyoruz, mesela bu kartonda bile hep beraber yazıyoruz gerekçe sende, tablo bende falan yapmıyoruz çünkü her şeyi her birimiz sürecin her noktasında aktif olmaya çalışıyoruz. Hani o sende olsun demiyoruz içindeyiz, zaten kinin anlatacağına da en son karar verdiğimiz için... (Yeşil dönüşüm ekinliği, geriye dönük hatırlama görüşmesi)

Öğretmen adaylarının harekete geç basamağındaki çalışma şekillerini, “bir baş ve dört kol” gibi bir analogiyle açıklamaları süreçte nasıl koordineli olduklarını ve amaca yönelik nasıl birlikte hareket ettiklerini ortaya koyan dikkat çekici bir örnek olarak öne çıkmıştır. Benzer şekilde öğretmen adaylarının bireysel görüşmelerdeki “Hocam kendimi dışarıdan görsem masanın etrafında arkadaşlarımla kafa kafaya vermiş çalıştığımızı görürdüm, böyle hepimiz dört elle sarılmışız birlikte birimiz...” şeklindeki benzer ifadeleri birlikte hareket etme göstergesinin temelindeki uyum, koordinasyon ve ortak odaklanma unsurlarını somut bir şekilde yansıtmıştır.

Grup arkadaşlarının güçlü yönlerini kullanma (T.3): Bu gösterge bireyin grup arkadaşlarının sahip olduğu bilgi, beceri, deneyim gibi güçlü yönlerini ayırt etmesini ve bu güçten grubun ihtiyaç duyduğu noktalarda etkili bir şekilde faydalanmayı ifade etmektedir. Şekil 4.8 incelendiğinde bu göstergenin özellikle planlama, harekete geç ve paylaş basamaklarında ortaya çıktığı görülmektedir.

Planlama basamağında öğretmen adaylarının özellikle araştırma sürecinin kararlaştırılmasında grup içerisindeki bireylerin konu hakkındaki alan bilgisi veya sahip oldukları teknik becerilerin (deney düzeneği kurma, ekipman kullanma gibi) planın belirlenmesinde etkileyici bir rol oynadığı görülmektedir. Öğretmen adayının teknik bir beceri gerektiren durumda grup arkadaşının becerisini nasıl kullandıklarını bireysel görüşmede şu şekilde açıklamıştır:

“Bu hafta araştırmayı planlarken ben daha gerideydim mesela Ö3 ve Ö6 daha ön plandaydı çünkü bu konu onların daha bilgili olduğu güçlü olduğu bir konuydu su okuryazarlığı dersini aldı onlar ve biz onların bu gücünü kullandık. İlk o sizin bize etkinlik kağıdını dağıttığınız ve fikir alışverişi yaptığımız yerde bizim bütün sorularımıza da çok güzel cevap verdiler, planı yaparken de...” (Ö1-3, görüşme)”

Öğretmen adayının bu ifadeleri planlama sürecinde grup arkadaşlarının güçlü olduğunu düşündükleri bir konuda onun bilgisini nasıl kullandıklarının ve planın oluşturulmasında nasıl bir etkisi olduğunun ifadesi göstergeyi somut bir şekilde yansıtmaktadır. Benzer şekilde bir diğer öğretmen adayının yansıtıcı günlüklerdeki şu ifadesi “*bu konuda ben iyi olurum diğer konuda da arkadaşım iyi olabilir böyle birbirimizi tamamladık yani benim de zayıf olduğum yönlerim var arkadaşımın da orda güçlü güç birliği yaptık orda güzel oldu, sağlam bir planla yola çıktık o yüzden çok keyifli oldu*” ifadesi iş birliğine yönelik olarak göstergenin ortaya çıkışını desteklemektedir. Planlama basamağında ortaya çıkan göstergenin harekete geç basamağında ise işlevsel bir şekilde devam ettiği görülmektedir.

Harekete geç basamağında gösterge öğretmen adaylarının deney uygulaması, veri toplama ve analiz etme, model oluşturma teknik bir becerinin gerekliliği veya teknolojik bir cihazın kullanımı gibi durumlarda öğretmen adaylarının grup içerisinde yetkinliklerinin grubun ortak amacının ilerlenmesi için etkili bir şekilde kullanılarak ortaya konduğu görülmektedir. Buna örnek olarak, öğretmen adayının bireysel görüşmelerde grup arkadaşlarının sahip olduğu teknik beceriyi bunu grup yararına kullanabildiklerini şu şekilde ifade etmiştir:

“ daha önce gerçek bir arıtma sistemi görmedim kurmadım veya nasıl çalışır bilmediğim için bunun sonucunun bizim işimize nasıl yarayabileceğini sadece araştırmalarım sonucunda biliyordum hiçbir uygulama yapmamıştım ama mesela burada deneyimli olan Ö17’ydi ve biz ona dedik bu atık su için bunu deneyebiliyorsak senin sayende ve gerçekten onun becerisi daha önceden arıtma şeyisini bilmesi bizim gruba çok büyük bir güç kattı, çok uzun bir veri toplama sürecimiz oldu ama, hem suyu arıttık hem de arıtmadan kalanın gübre...”

Aynı grubun, geriye dönük hatırlama görüşmelerinde göstergenin oluşumunu destekler niteliktedir. Geriye dönük hatırlama görüşmesinde bu durum öğretmen adayları tarafından şu şekilde ifade edilmiştir:

Ö13: *Hocam bu zaten son etkinliğimiz olduğu için artık birbirimizin neyi iyi yaptığını biliyoruz, öyle olunca mesela sen bunu sen bunu değil de,*

arkadaşımızın o yeteneğini kullanıyoruz mesela burada Ö17 olmasaydı ben sizin yardımınıza ihtiyaç duyardım o bize öncülük etti.

Ö17: *ben sadece arıtma sistemini yaparken öndeydim ama mesela burada arıtmak için ne kadar enerji gerekir, bunu yapmak mantıklı mı o verileri ilişkileri, sürdürülebilirlik açıklamasında Ö13 ile Ö15 çok iyiydi, yoksa tek başına bu işe yaramazdı. (Atık su yönetimi etkinliği-geriye dönük hatırlama görüşmesi)*

Öğretmen adaylarının bu ifadeleri süreç içerisinde farklı noktalarda güçlü oldukları bireysel özellikleri, grup arkadaşları tarafından ortak amaca yönelik olarak kullandıklarını göstermektedir. Bu durum ATSA sürecinde çalışmanın niteliğini arttıracak önemli bir gösterge olarak belirlenmiştir.

Paylaşma basamağında ise öğretmen adaylarının özellikle sunum konusunda güçlü görülen grup üyelerinin, grup arkadaşlarına sunum yapma konusunda etkili ipuçları vermesi, örnek anlatım yaparak grup arkadaşına örnek teşkil etmesi şeklinde ortaya çıkmıştır. Bu duruma yönelik olarak ders kayıtlarından örnek bir yansıma şu şekildedir:

Ö18: *Şimdi üstünden bir geçelim mi, ben heyecanlanıcam sanki anlatmasam*

Ö20: *Kanka dur sakın ol zaten beraber yaptık bunu sen sadece ne yaptığımızı anlatacaksın,*

Ö18: *sen çok güzel anlatıyorsun ben senin gibi net konuşamazsam sen mi anlatsan?*

Ö21: *Konuşursun bence hem o anlattı şimdi Ö20 sana bir anlatsın, sonra sende bize anlat dinleyici gibi biz sana soru soralım*

Ö20: *Bak şimdi buraya da yazalım önce bizim iddiamız ne (...), en son soruları alabilirsin, bütün soruları bilemeyebiliriz sonuçta bazen de biz soru sorunca onlarda cevap veremiyor hata yapmışta olabiliriz. (Buzullarda erime etkinliği, ders kaydı)*

Ders kaydında öğretmen adayının kaygısına yönelik olarak, grup arkadaşlarının önce motive etme çabası ortaya koydukları, yeterli olmadığı durumda güçlü görülen grup üyesinin sunum görevinin sorumluluğunu almak yerine, bu gücü arkadaşına rehberlik etmek için kullandığı görülmektedir.

Göstergenin bu basamakta diğer iki basmaktan farklı bir şekilde kullanılmasının (sunucu olmak yerine grup arkadaşına rehberlik yapmak) temel sebebinin iş birliğinin bir diğer göstergesi olan grup içerisinde adil davranma göstergesi olduğu düşünülebilir.

Grup içerisinde adil davranma (T.4): Bu gösterge grup çalışmalarında grubun her üyesinin görev, sorumluluk, karar alma gibi durumlarda eşitliğin gözetilerek, tüm grup üyelerinin sürece etkin bir şekilde katılım göstermesi ve karar süreçlerinde adil bir yaklaşım sergilenmesini ifade etmektedir. Şekil 4.8. incelendiğinde; bu göstergenin özellikle fikirler, harekete geç ve paylaş basamaklarında öne çıktığı görülmektedir.

Gösterge fikirler basamağında, özellikle öğretmen adaylarının etkinliğe yönelik olarak grup içerisinde herkesin fikrini eşit bir şekilde söyleyebilmesi için fırsat tanıdıkları, ders içerisinde “*herkes fikrini söylesin*” gibi ifadelerle tüm grup üyelerini sürece dahil etmeye çalıştıkları gibi durumlarda ortaya çıkmıştır. Yine aynı basamakta öğretmen adaylarının kendi fikride dahil olmak üzere bütün fikirlere eşit mesafede yaklaşarak her görüşü dikkate alma ve ortak bir değerlendirme zemini oluşturma çabası olarak ortaya çıkmıştır. Bu durumun örneği olarak öğretmen adayının; bireysel görüşmedeki ifadesi göstergenin oluşumunu destekler niteliktedir:

“(...) orda hocam sahip olduğum fikirleri yazıyoruz mesela, ben kendi fikrimi bence en olumlu yönü benim düşünemediğim şeyi arkadaşımın düşünmesi. O çok güzel açıkçası ve biz orda bütün fikirleri ortak bakıyoruz grup içerisinde bence herkesin söylediği dikkate alınıyor diye bence biri bir şey diyor atıyorum öyle yaparsak şöyle olabilir diye açıklıyoruz öyle yapmayalım diye kenara atmıyoruz”

Harekete geç basamağında ise gösterge görev paylaşımının grup üyelerinin yetkinliklerine göre ancak adil yapılması, iş yükünün belirli kişiler üzerinde kalmadan sorumlulukların dengeli bir şekilde alınması ve herkesin sürece eşit katılım göstermesinin sağlanmasıyla görünür hale gelmiştir. Göstergeye yönelik ders kaydından yansıma şu şekildedir:

Ö1: Burada bahsettik ya küresel ısınma, küresel küresel ısınma. (...) Evet gerçekten. Sonra bunu bulduğumuz kanıtlar neredeydi? Burada mıydı?

Ö2: Yazdığımız 3 tane olanlar?

Ö1: Benim WhatsApp'tan yazdıklarım da vardı. Bir tane daha bir şey onları da yarına bırakalım

Ö3: tamam o zaman şimdi yarın ne yapıyoruz?

Ö1: ben yine bilgisayarımı getireyim mi?

Ö2: bu sefer ben getireyim sırayla olsun bence... (Buzullarda erime etkinliği-ders kaydı)

Örnek ders kaydı öğretmen adaylarının süreçte kullandıkları araç gereçlere yönelik iş yükünü paylaşmada adil olduklarını göstermektedir. Buna ek olarak öğretmen adayının bireysel görüşmede “*veri toplarken kimsenin boş kalma gibi bir şansı olmuyor zaten hepimiz işin ucundan tutmazsak yetişmiyor o yüzden herkes elinden geldiğince iyi olduğu yerden yardım ediyor, örneğin bu hafta ben mesela ev tasarlarırken malzemeciye sürekli bir getir götürdü yorucu ama güzeldi, haftaya da ben yaparım başkası malzemeci olur belki görevlerimiz değişilebiliyor*” ifadesi harekete geç basamağında göstergenin nasıl ortaya çıktığını gösteren bir örnek niteliğindedir.

Paylaş basamağında ise grup içerisinde adil davranma göstergesi çok net bir şekilde anlatıcı ve dinleyici rolünün adil bir şekilde üstlenilmesi noktasında ortaya çıkmıştır. Öğretmen adaylarının paylaş basamağında kimin sunucu kimin dinleyici olduğunu belirlemek noktasında adil ve eşitlikçi bir anlayış benimsedikleri görülmektedir. Bu duruma yönelik bireysel bir görüşme örneğinde öğretmen adayı kendisini şu şekilde ifade etmiştir: “*Ben aslında başta anlatmak istemiyordum ama biz bir karar aldık 4 etkinlik var ve 4 kişiyiz herkes bir hafta anlatacak diye, çekindiğim için ilk anlatmadım, ama sıra bendeydi ve anlattım yani bu da benim görevimdi hocam*”. Benzer şekilde geriye dönük hatırlama görüşmelerinde de gruplar paylaş basamağına yönelik deneyimlerini hatırlarken sunum sürecinde sorumluluklarının dönüşümlü olarak paylaşılmasının grup içerisindeki adaletin sağladığını vurgulamıştır.

Sorumluluk sahibi olma (T.5): Bu gösterge bireyin çalışma sırasında üstlendiği sorumluluklara yönelik görev bilincine sahip olmasını ve grubun ortak hedeflerini yerine getirmek için bu görevlerini zamanında, güvenilir ve eksiksiz bir

şekilde tamamlayarak grup arkadaşlarına hesap verebilir bir tutum sergilemesini ifade etmektedir. Şekil 4.8 incelendiğinde bu göstergenin özellikle planlama ve harekete geç basamaklarında öne çıktığı görülmektedir.

Planlama basamağında, araştırma süreçlerine yönelik ihtiyaç duyacakları bilgileri toplamaya ve bu bilgileri nasıl anlamlandıracaklarına yönelik bir plan oluşturmak için yaptıkları görev paylaşımlarında öğretmen adaylarının üstlendikleri sorumlulukları zamanında ve düzgün bir şekilde yerine getirmeye çabaladıkları, grubun ortak hedefleri için bunun önemini açık bir şekilde ifade ettikleri ve sürecin aksamaması için bilinçli bir tutum sergiledikleri dikkat çekmektedir. Bu duruma yönelik örnek ders kaydı şu şekildedir:

Ö5: *hadi başlayalım, şimdi kimin ne araştıracağını nereye yazmıştık,*

Ö7: *Bende burada*

Ö8: *İlknur'la ben diğer sera gazı kaynaklarının ne olduğunu araştıracaktık ve bende çok güzel şeyler var*

Ö5: *ne buldun?*

Ö8: *ne buldun değil nerden buldun, hani şey demiştik çay fabrikaları, hem ormansızlaştırma hem de metan gazı için, ben dün çay fabrikasına gittim oradan bir sürü şeyde öğrendim, mesela çay atıkları ne oluyormuş, çay alanı açmak için neler yapılmış, hepsini öğrendim oradaki ziraat mühendisi anlattı kesin kaynak yani...*

Ö6: *bende araştırdım ama işte o öğrenmemiz lazım dediğimiz şeylerin ne demek olduğunu yazdım buraya, Mustafa sen baya işin içine girmişsin.*

Ö7: *O zaman şöyle yapalım herkes araştırdığını kısaca özetlesin sonra da ona göre ne yapacağımızı planlayalım. (Buzullarda erime etkinliği, ders kaydı)*

Örnek ders kaydı incelendiğinde, öğretmen adaylarının görevlerini tamamlayarak derse geldikleri anlaşılmaktadır. Özellikle Ö8'in planlama yapmak için bir önceki derste paylaşılan görevini nasıl yerine getirdiğini ve bunun için harcadığı ekstra çabayı ve kesin kaynak diye açıklama yapması, öğretmen adayının grubun ortak hedefine katkı sağlayacak sorumluluk bilincine sahip olduğunu göstermektedir. Ders kayıtlarının yanında öğretmen adayları göstergeye yönelik olarak bireysel görüşmelerde ve yansıtıcı günlüklerde de araştırma sürecinde

hissettikleri sorumluluğu ifade ederek üstlendikleri görevleri zamanında tamamlamanın grubun ilerlemesi üzerindeki etkisini vurgulamışlardır. Bu bulguyu somutlaştıran bireysel bir görüşme örneği şu şekildedir:

A: Peki daha sonra planlama aşamasına geçtiniz, Planlama basamağında neler yaptın?

Ö6: Hocam burada biz özellikle başlarken herkes araştırdı işte farklı çözüm yolları neler olabilir, bir de bize verdiğiniz kağıtlarda okurken bazı şeyleri daha fazla araştırmamız gerekiyordu tam bir plan oluşturabilmek için, mesela bu hafta griden yeşilde dönüşüm neydi İngilizcesi,

A: Geogreen mi demek istiyorsun?

Ö6: Hah onu mesela ben araştırdım orda tanımı vardı ama bu nedir nasıl yapılır falan onları bulmak benim görevimdi ve çok zorlandım çünkü hiç Türkçe bir şey bulamadım, griden yeşile dönüşüm yazınca boya çıktı mesela çok zordu ama elim boş gitmek istemedim çünkü gidip ben bulamadım demek var, bulamadım değildi çünkü buldum ama İngilizceydi uğraştırıcı yani tek kendim olsaydım asla bu kadar uğraşmazdım.

A: Neden öyle düşünüyorsun?

Ö6: Çünkü hocam sorumluluk, ben kendim olsam mesela benim için çok önemli değil mesela sadece kendimi ilgilendirse ertelerim sonucuna tek ben katlanacağım çünkü, ama burada ertelemem, yapmamam veya eksik yapmam sadece bana yapılan bir haksızlık değil arkadaşlarıma da yaptığım bir haksızlık olacak ve bu süreç sadece bir kişiye ait değil, bir kişi bulsun bizde yapalım gibi bir şey değil ya, o yüzden yapman gerekiyor ya kesin yapman gerekiyor böyle ertelenebileceği hiçbir şekilde bir şey yok o yüzden, sınıfa gittiğinde bakın şuradan şuradan bunları buldum diyebilmek için (Ö6- 1, görüşme)

Öğretmen adayının planlama basamağına ilişkin bu ifadeleri, görevine yönelik olarak sahip olduğu sorumluluk bilincini ve grubuna karşı hesap verilebilirlik düşüncesini nasıl içselleştirdiğinin somut bir örneği olarak değerlendirilmekte ve bu göstergenin nasıl ortaya çıktığını açıklamaktadır.

Harekete geç basamağında ise, deney yapma, model oluşturma ya da simülasyon gibi uygulamaların yürütülmesinde, ölçümlerin yapılması sürecin koordine edilmesi, süreçte ihtiyaç duyulan malzemelerin tedariği gibi görevlerde öğretmen adaylarının grup içi sorumluluklarını yerine getirdikleri görülmektedir. Buna yönelik olarak geriye dönük hatırlama görüşmelerinden örnek bir yansıma şu şekildedir:

Ö3: Biz evi tasarladık evet, ama bizi asıl zorlayan bunu denemektir orda veri toplamak zorlayıcıydı,

Ö2: Evet hem bunu dışarıda denedik hem de, orda herkesin aynı anda hareket etmesi gerekiyordu, ben mesela süreyi başlattım, Ö3 videoyu kaydetti, Ö1 musluğun başındaydı, ama en zor işi Ö5 yaptı,

Ö1: Evet Ö5 gerçekten sırlıslık oldu ve ona rağmen devam etti yazgeçmedi, hani buradasın diye demiyorum ama gerçekten zorluğun altına elini koymayı bildi,

Ö5: Sağ olun eğer ben orda islandım diye hareket etseydim bıraksaydım emeğimize yazık olurdu, her şeyi baştan yapmak zorunda kaldık, orda benim yerimde sizde olsaydınız bırakmazdınız bence ... (Aşırı hava olayları etkinliği, geriye dönük hatırlama görüşmesi)

Örnek transkript incelendiğinde, öğretmen adaylarının zorlu bir şart olmasına rağmen, üstlendiği sorumluluk alanını net bir şekilde sahiplendiği, görevini sorumluluk bilinciyle devam ettiği görülmektedir. Sorumluluk sahibi olma göstergesine yönelik olarak elde edilen bulgular genel olarak değerlendirildiğinde, öğretmen adaylarının planlama ve harekete geç basamaklarında üstlendikleri görevleri sorumluluk bilinciyle en iyi şekilde tamamlamaya çalıştıklarını ve sürecin aksamadan ilerleyebilmesi için katkı sundukları görülmektedir. Bu yönüyle gösterge iş birliği becerisinin somut bir yansıması olarak ATSA uygulamalarında yer almaktadır.

Gruba aidiyet gösterme (T.6): Bu gösterge bireyin çalışma sürecinde kendi bireyselliğinin ötesine geçerek içinde yer aldığı grup kimliğiyle bütünleştiğini, süreçteki hata, başarı ve zorlukları bireysel düzeyde değil grup adına sahiplenerek aidiyetini açıkça ortaya koymasını ifade etmektedir. Bu noktada aidiyet sadece

fiziksel katılımı değil, “biz duygusunu” ortaya koymak, grubun çalışmasına yönelik kararları içselleştirmeyi ve grup kimliğiyle özdeşleşmeyi ifade etmektedir. Şekil 4.8 incelendiğinde bu göstergenin, özellikle yansıtma basamağında öne çıktığı görülmektedir. Öğretmen adayları bu basamakta süreçte nelerin iyi gittiğini, neler yaptıklarını ve neler öğrendiklerini değerlendirirken bireysel düzeyde değil grubun ortak performansı üzerinden anlamlandırmıştır. Buna örnek bir ders kaydı şu şekildedir:

A: Evet arkadaşlar herkes grup içerisindeki değerlendirmesini bitirdiyse şimdi genel bir değerlendirme yapalım. Bu etkinlikten neler öğrendiniz?

Ö20: Hocam öncelikle tüm arkadaşların eline sağlık demek istiyorum. Biz grup olarak az önce şunu konuştuk diğer grupları dinlediğimizde her grubun kendine ait farklı bir yolu ve bakış açısı vardı, tabii ki hatalarımız vardır ama bunu görmek bize şunu söylüyor evet farklı farklı yollar çözümler olabilir. Grubumuzun çalışmasına yönelik olarak bizim seçtiğimi 3 kriter yenilenebilir enerji, yeni sıfır karbon ve yapı ve endüstrideki elektrikleştirmeydi (...), enerji verimliliğini öğrenmiş olduk, grubumuzun bu kararı, çalışmamızı gerçekçi hale getirdi dinlemeye gelen arkadaşlarımızın da bu yöndeki olumlu değerlendirmeleri oldu ancak buradaki hatamız uygulamada politikayı başlatacağımız yılı seçebileceğimizi fark etmemek oldu, Ö16’ların grubu bunu yapmışlar grup olarak onların buna dikkat etmelerini çok beğendik

Ö16: Teşekkür ederiz, bizim senaryomuzu en güçlü kılan nokta seçtiğimiz politikaların uygulamaya geçebileceği yılları ayarlamamızdı, bunu yapabildiğimiz için bugünkü çalışmamızdan çok memnun olduk, bu çalışmadan öğrendiğimiz ... (Buzullarda erime etkinliği, ders kaydı)

Örnek ders kaydında öğretmen adaylarının değerlendirme sürecini bireysel düzeyde değil, grubun ortak performansı üzerinden ele aldıkları görülmektedir. Öğretmen adayları “bugün öğrendiğim” gibi bireysel ifadeler yerine bütün süreci gruba atfederek değerlendirmiştir. Kararları, hataları ve güçlü yönleri gruba atfederek, süreci kolektif bir sürecin ürünü olarak yansıtmıştır. Bu durum

basamağın doğasına uygun ve beklenen bir yansımadır. Bu noktada göstergelyi güçlü kılan öğretmen adaylarının diğer veri kaynaklarında yansıtma basamağına yönelik olarak ifadeleri olmuştur. Bir öğretmen adayının bireysel görüşmedeki şu ifadesi gruba aidiyet gösterme göstergesinin yansıtma basamağındaki gücünü ortaya koymaktadır:

“...Genel değerlendirme yapıyoruz ya hocam, orada mesela ben bu hafta şöyle bir şey yaşadım. Aslında tasarımda evin zeminini o şekilde yükseltmek benim fikrimdi. Benim düşünmem gerekirdi mesela o kolonlara binen yükü hesaplamak. Ben hata yaptım ama mesela Ö5 sunucuydu ya, bu soru ona geldi. Tabi sonrasında biz gruplara dönünce ben bunu öğrenince çok üzüldüm, ama mesela o değerlendirmede Ö8 anlatırken bu bizim hatamızdır dedi. Halbuki ben ona demiştim söyleyebilirsin diye. Dedi ki “sen fikri verdin diye hata sana mı ait, hataysa da bizim eğer çok güzel deselerdi eleştiri gelmeseydi Ö7’nin fikri mi diyecektim, bizim fikrimiz diyecektim biz orda sınıfın içinde bir bütünüz”, bu bana şunu hissettirdi: iyisi de kötüsü de bizim” (Ö7-2, görüşme)

Öğretmen adayının bu ifadeleri hatanın kaynağı bireysel olsa bile grup arkadaşlarının bu basamakta çalışmadaki hatayı sahiplenmesi, gruba aidiyet göstermede grup kimliğiyle bütünleşmeyi yansıtan güçlü bir örnektir. Bu noktada yansıtma basamağı öğretmen adaylarının “biz” duygusunu en görünür şekilde ifade ettikleri basamak olarak öne çıkmıştır.

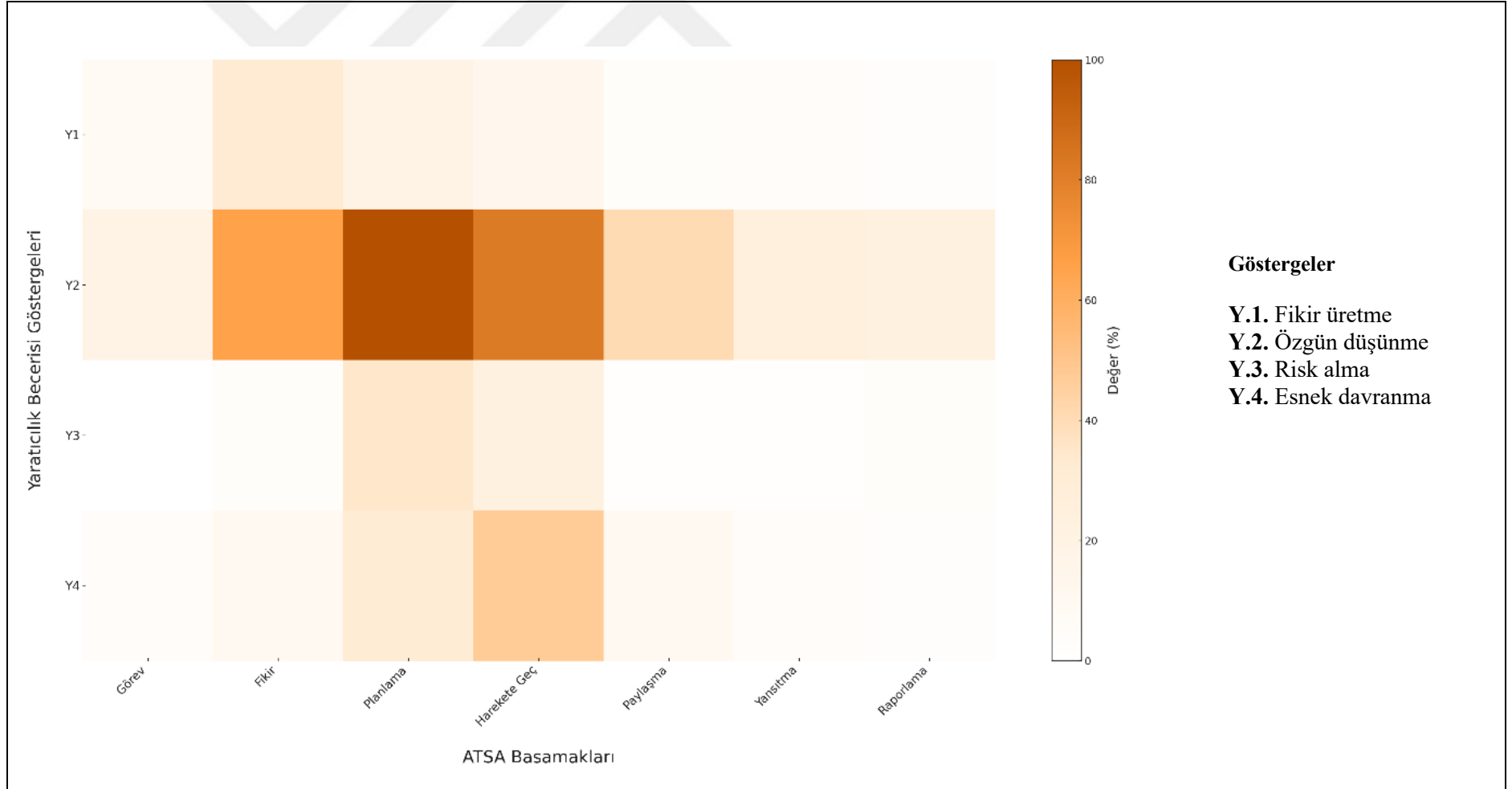
Şekil 4.8 ve analizler göstergelerin basamaklardaki oluşumunu ve her bir iş birliği becerisi göstergesinin süreçteki somut örneklerini ve bağlamını ortaya koymaktadır. Şekil 4.9’da göstergelerin basamaklar içerisinde ve kendi arasındaki ilişkiyi ortaya koymak amacıyla iş birliği becerilerine ait göstergelerin kod yakınlığı haritası yer almaktadır.

ortamlarının gereksinimlerini karşılayacak nitelikte göstergelerin ortaya çıkması yönüyle dikkat çekici bir bulgu olarak görülmektedir.

4.4 Yaratıcılık Becerisi

Yaratıcılık, kişilerin bağlama uygun yeni ve özgün fikirler üretmesi, bu fikirlerini geliştirmesinde ve uygulanabilir çözüm önerilerine dönüştürmesinde ortaya çıkan üretken ve dinamik bir süreç olarak tanımlanmaktadır (Chun vd., 2011, Fan vd., 2002, Knudsen vd., 2007). Bu bölümde öğretmen adaylarının etkinlikler sırasında ortaya koydukları yaratıcılığa ait göstergeler belirlenerek, göstergelerin ATSA'nın basamaklarında nasıl ortaya çıktığı ortaya konmuştur. Yaratıcılık becerilerine ait göstergeler ve bunların ortaya çıktığı basamakların genel durumu Şekil 4.10'da yer almaktadır.





Şekil 4.10. Yaratıcılık becerisine ilişkin göstergelerin ATSA basamaklarındaki dağılımı

Fikir üretme (Y.1): Bu gösterge bireyin konuya ve duruma yönelik farklı açılardan ve çok sayıda öneri, düşünce ve olasılık ortaya koymasını ifade etmektedir. Bu süreç bireyin düşünme sürecinin üretimi aşamasında ele aldığı konuya farklı açılardan yaklaşmasını, çeşitli seçenekleri keşfetmesini, düşüncelerin iyi ya da kötü olduğunu değerlendirmeksizin serbestçe ortaya konmasını ifade etmektedir. Bu göstergenin ATSA uygulamaları sırasında özellikle fikirler basamağında ortaya çıktığı görülmektedir. Öğretmen adaylarının göstergeye yönelik olarak fikirler basamağında çoklu ve çeşitli fikirler ürettikleri görülmüştür. Buna yönelik olarak öğretmen adayının bireysel görüşmedeki örnek bir ifadesi şu şekildedir:

“Hocam bizim o fikir aşamamız bence en çok eğlendiğimiz yer. O metinleri okuduktan sonra aklımıza ne geliyorsa söylüyoruz. Başta ben çekiniyordum açıkçası saçma bir şey söylerim diye ama artık öyle değil yani öyle kimse çekinmiyor, acaba yanlış mı söyledim diye. Çünkü orası bizim için beyin fırtınası gibi bir şey, hani neye bakacağımızı neye odaklanacağımızı öyle buluyoruz,”

Öğretmen adayının bu ifadesindeki “sonra aklımıza ne geliyorsa söylüyoruz” ifadesi ve bu süreci bir beyin fırtınası gibi nitelendirmesi, yaratıcı düşünmenin başlangıcını oluşturan akıcılık ve çeşitliliğin ortaya çıktığını göstermektedir. Buna paralel olarak öğretmen adaylarının yansıtıcı günlüklerinde bu sürecin nasıl deneyimlendiğini gösteren şu örneklerle rastlanmaktadır:

“Bu etkinlik benim için aşırı düşündürücü, kafa yorucu bir etkinlikti. Çok fazla fikirler aklımıza geldi sürekli yeni fikirler, farklı bakış açıları oluştu. Bu etkinliği ilk okuduğumuzda ilk önce selin yol açtığı zararları göz önüne aldık. Bu zararlara uygun fikirler oluşturduk. Selin yol açtığı zararlara karşı bir ev tasarlanması gerekiyordu. Biz düşünme aşamasında baya zorlandık. Çünkü aklımızda sele karşı bir sistemli duvar oluşturma, selin suyunu göndermek için bir mekanizma ya da evi selin suyuna karşı yukarı doğru kaldırarak bir sistem olarak birçok fikirler oluştu.” (Ö18, aşırı hava olayları yansıtıcı günlük)

Öğretmen adayının günlüğündeki bu ifadeler, süreçte yaratıcı düşünme potansiyelinin tetiklendiğini göstermektedir. “Çok fazla fikirler aklımıza geldi, sürekli yeni fikirler oluştu” ifadesi, etkinliğin bu basamakta öğrencilerde yoğun bir fikir akışı sağladığını göstermektedir. Benzer şekilde farklı bir etkinlikte geriye dönük hatırlama görüşmelerinde öğretmen adayları bu durumu şu şekilde ifade etmiştir:

Ö20: *Hocam daha sonra hepimiz okuduk. Siz burada kâğıtta fotosentez denklemini vermişsiniz altında da o şehirlerin yeşil alan oranı bana orda bir fikir çattı. Şehirler oksijen üretmiyor, karbondioksit salıyor. Ben bununla ne yapabilirim ne yapabilirim*

Ö22: *Mesela bende orda direkt hiç onu düşünmemiştim. Sanki bana ön bilgi gibi gelmişti. Bende orda koruyucu çalışma yalıtım falan dedim. Bu yani şimdi, okul için en olabilir, Ö21’de apayrı bir yerden gelmiş orda yakıtlar falan var ya ...*

Ö23: *Şimdi biz ne yapalım deyince bir anda herkes başka bir şey söyledi, bir anda elimizde bir sürü fikir oldu ve yani apayrı. Fikir patlamasının yaşandığı bir andı bizim için (gölüşmeler)*

Ö21: *Evet ya mesela o anda hepimizin farklı düşündüğümüzü gördük.*
(Geriye dönük hatırlama görüşmesi-yeşil dönüşüm etkinliği)

Göstergeye yönelik, öğretmen adaylarının, “metinleri okuduktan sonra... neye odaklanacağımızı öyle buluyoruz” şeklindeki ifadesi; fikirler basamağında sunulan metinlerin düşünme süreçlerini yapılandırmada ve fikir üretimini desteklemede bir araç işlevi gördüğünü açıkça ortaya koymaktadır. Adayların metni okuduktan sonraki süreci “beyin fırtınası”, “fikir patlaması” olarak tanımlaması, metinlerin pasif bir okumadan öte, aktif bir zihinsel sorgulama ve çoklu fikir üretme ortamı yarattığının göstergesidir.

Özgün düşünme (Y.2): Bu gösterge bireyin ele aldığı duruma yönelik alışılmışın dışında, diğer bireylerin düşünemediği türde fikirler üretmesini, farklı fikirleri özgün bir şekilde birleştirmesini, kavramları, bilgileri, malzemeleri veya materyalleri beklenmedik bir şekilde bir araya getirmeyi ifade etmektedir. Gösterge fikirler, plan ve harekete geç basamaklarında öne çıkmıştır. Öğretmen adaylarının

Fikirler basamağında görevi farklı bir bakış açısıyla yorumlayarak, yeni fikirler ortaya koydukları görülmektedir. Öğretmen adayları bunu geriye dönük hatırlama görüşmesinde şu şekilde ifade etmiştir:

Ö8: *Ben söylemiştim onu. Evet hocam şöyle yani şimdi herkes okuyup düşünüp merak ettiği şeyi bireysel doldurdu. (...) Bizim aklımıza gelen fikirler daha çok böyle yeni yapılan fikirler oluyor genelde. O yüzden heyecanlanıyoruz, mesela yeşil çatı şu anda çok yeni bir fikir, inovatifti. Şu an yaptığımızda selde de öyle hocam biz hep böyle garip kompleks düşünüyoruz*

Ö6: *Evet sel deyince herkesin aklına suyu engellemek geliyor. Ama biz şöyle düşündük hocam: Ya suyu durdurmak yerine onunla hareket etsek? Mesela bina suyla birlikte yükselecek bir düzeneğe otursa? İlk başta garip geldi ama aslında çok mantıklıydı. Böylece zarar görmeden, selin etkisini geçirmesini bekleyebilir. Yani felaketi durdurmak yerine, ona uyum sağlamak istedik." (Aşırı hava olayları etkinliği, geriye dönük hatırlama görüşmesi)*

Öğretmen adaylarının bu ifadeleri, problemi kendi bağlamlarında kalıplarının dışına çıkarak (outside of the box) yeniden yorumladıklarını açık bir şekilde göstermektedir. Öğretmen adaylarının probleme uyum sağlanacak bir dinamik olarak yaklaşması, diğer grupların buna direnmeyi tercih ederken kendilerinin uyum sağlamayı düşündüğünü ifade etmesi, suyla birlikte hareket bir sistem düşünmeleri, kavram ve malzemeleri beklenmedik biçimde bir araya getirdikleri ve özgün bir fikir ortaya koyduklarını göstermektedir.

Planlama basamağında ise gösterge öğretmen adaylarının planlarını oluştururken yaptıkları araştırmalardan öğrendikleri bilgileri, bilimsel kavramları kendi bağlamlarına uyarlayarak kullandıkları veya ihtiyaç duydukları modelleri tasarlamak, ölçümleri yapabilmek için mevcut malzemelerle kendi bağlamında özgün yöntemler ve prototipler oluşturmaya çalıştıkları görülmektedir. Buna yönelik olarak öğretmen adayının bireysel görüşmedeki örnek bir ifadesi şu şekildedir:

A: *Anladım peki daha sonra araştırmanızı planladınız? Neler yaptınız?*

Ö18: *Hocam bu ikinci etkinlikte ise o çok zevkliydi. Şehirleşme, yeni bir şehirleşme plan, işte sellere karşı en aza düşürebilmek için binayı selin geleceği yöne üçgen tasarım ay yani çapraz yerleştirmeye karar verdik, bunu yapmada Ö13'ün bölgenin yağış, sel risk haritasını bulması çok etkili oldu. O suyun nerden gelebileceğini öğrenmiş olduk. Çünkü böylece hani gelen suyun kuvvetini ikiye bölüp birim yüzeye etki eden kuvveti değiştirmektir ve yönlenme de olmuyordu. Evet ve çok güzel oldu. Yani o yapılabilir bir şey sonuçta maliyetinde de bir şey yapmıyorsun, yani bir değişikliğe sebebiyet vermiyorsun, o çok güzel aklımıza geldiğini düşünüyorum, ve planı yaparken şöyle teorik olarak mantıklı geliyor ama tabi şeyi bilmiyorsun acaba gerçekten olacak mı orası heyecanlı ve sonra onu yapabince o yaşadığımız... (Ö18-3, görüşme)*

Öğretmen adayının bu ifadesi, özgün düşünme göstergesinin planlama basamağında nasıl ortaya çıktığını açık bir şekilde yansıtmaktadır. Öğretmen adayları bölgeye yönelik elde ettiği bilgiyi kendi araştırmasının bağlamına aktararak bu bilgileri kendi içinde özgün bir şekilde birleştirmiş, fikri sadece üretmekle kalmayıp onu kendi içinde özgün bir araştırma planına dönüştürmüştür.

Bu durumun bir başka örneği olarak öğretmen adaylarının planlarında ölçüm yapabilmek için özgün düşünerek alışılmışın dışında yöntemler ortaya koydukları görülmektedir. Buna yönelik bir örnek olarak öğretmen adaylarının atık su yönetiminde arıtma sistemlerinin kullanımına yönelik yaptıkları bir araştırmada araştırma planında ölçüme yönelik ortaya koydukları sıra dışı yöntemlerini bireysel görüşmede şu şekilde ifade etmiştir:

“Hocam tabii ki Singapur’unki çok üst düzey bir şeydi ama biz bunun nasıl çalıştığını hem anlamak hem de arkadaşlarımıza göstermek için bir deney düzeneği planladık. Şimdi elimizdeki malzemelerden yola çıkarak ters osmoz ve mikrofiltasyon mantığıyla ilerledik, ama bunun işe yaradığını nasıl gösterecektik sonra işte orda iletkenlik üzerinden ampul parlaklığı fikri geldi ve yani çok farklıydı. Dedik ki 3 tane devre kurarız: atık su, arıtılmış su, bir de temiz ama tabi o kadar belirsizdi ki hani gerçekten insan

acaba olacak mı ne olacak diye geriliyor, ...” (Ö20- atık su yönetimi görüşme)

Öğretmen adayının bu ifadesi planlama basamağında özgün düşünmenin nasıl ortaya çıktığını açık bir şekilde göstermektedir. Özellikle karşılaştırma yapabilmek için malzemeleri beklenmedik bir şekilde bir araya getirmesi ve kendi çalışmalarına özgü bir yöntemle somutlaştırması göstergeyi açıkça yansıtmaktadır. Öğretmen adaylarının planlamadaki bu adımları harekete geç basamağında somut örnekler haline gelmiştir. Bu noktada önemli olarak görülen hem fikirler hem de planlama basamağında öğretmen adaylarının özgün düşüncelerine karşı olan belirsizliği dile getirmeleri olmuştur. Ortaya koydukları özgün fikirler ve planlar kendi içinde öğretmen adayları için bir belirsizlik durumu içermektedir. Öğretmen adaylarının bu belirsizliğe rağmen bu kararları almaları ve eyleme geçmeleri yaratıcılığın bir başka göstergesi olarak belirlenen risk almayı ortaya koymaktadır.

Risk alma (Y.3): Bu gösterge bir fikrin bir durumun belirsizliğine rağmen, bireyin sonucunu öngöremediği yeni fikirleri, yolları denemeye açık olmasını ve hata yapma, başarısız olma olasılığını kabul ederek hareket etmesi ifade etmektedir. ATSA uygulamalarında özellikle fikirler, planlama ve harekete geç başmaklarında ortaya çıkmıştır. Öğretmen adaylarının fikirler basamağında yapabilecekleri, sonucunu öngörebildikleri fikirler yerine daha çok merak ettikleri ilgi çekici buldukları fikirler üzerinde araştırma planlama çabaları risk alma göstergesini doğrudan yansıtmaktadır. Buna yönelik olarak özgün düşünme basamağında verilen örneklerin risk almanın bir sonucu olarak ortaya çıktığı söylenebilir. Öğretmen adaylarının fikirlerine ve planlarına yönelik “*ama tabi o kadar belirsizdi ki hani gerçekten insan acaba olacak mı ne olacak*” gibi ifadeleri bu durumu destekler niteliktedir. Farklı veri kaynaklarında gösterge somut bir şekilde açığa çıkmaktadır. Örneğin yansıtıcı günlüklerden bir örnek göstergeyi şu şekilde açığa çıkarmaktadır.

“Bugün benim için hop oturup hop kalktığım bir gündü. Çünkü gerçekten ince bir çizgide yürüdük, çünkü ne olacağına dair hiçbir fikrimiz yoktu ama dedik ki yani bir deneyelim en kötü ihtimalle olmaz ama olmaması demek bize başa dönmemiz demektir yine de vazgeçmedik. Grubumuzun en sevdiğim yanı bu olmasa moralimiz bozulsaydı bile kimse vazgeçmiyor. Bugün de mesela

başta devre kurarken o arıtılmış suda devrenin yanıp yanmaması belirsizdi, sonra yanlış teli seçmişiz falan böyle kaos gibiydi, ama o en sonunda yapınca yaşadığımız bütün o strese değdi atomu parçalamışız gibi sevindik (Yansıtıcı günlük-Ö22)

Öğretmen adayının bu ifadesi göstergenin tanımını doğrudan yansıtan bir nitelik taşımaktadır. Benzer şekilde ders kayıtlarında da öğretmen adaylarının planlamada kendilerince daha özgün olduğunu düşündükleri fikirleri değerlendirirken risk alma göstergesini açık bir biçimde ortaya koydukları görülmektedir.

Ö1: *Sen şimdi diyorsun ki fosil yakıtların nasıl etki ettiğini gösterelim*

Ö2: *Yani olur mu bilmiyorum ama çekmecedeki bebek termometresi var onlar kızılötesi. Böyle şeffaf bir pet şişenin içine ne bileyim karbondioksit çıkaran bir şey koysak ne bileyim karbonat sirke gibi, sonra ısı değişimi karbondioksit ısıyı nasıl tutuyor (...)*

Ö3: *Eğer bunu yapabilirsek süper olur, ama yapamazsak*

Ö2: *Şöyle bütün yakıtların yanma denkleminde çıkan karbon dioksit enerjisi bunları hesaplıyoruz ya olmadı onları kullanalım*

Ö1: *Tamam bence denemeye değer, en azından yalıtımdan farklı (Yeşil dönüşüm etkinliği ders kaydı)*

Öğretmen adaylarının ders kayıtlarındaki bu yansıma, sonucunu ön görebildiği bir yolu seçmektense belirsizliğin farkında olmasına rağmen yeni ve denenmemiş bir fikri seçmeyi tercih ederek risk aldığını açıkça göstermektedir. Bu durumun ilginç bir yansıması olarak, risk almayı tercih etmeyen grupların veri kaynaklarında bunu özellikle vurgulaması olmuştur. Bu duruma örnek olarak yansıtıcı günlüklerde “...hepimizin farklı şeyler yapması hoşuma gitti. Bizde aslında o fikirleri düşünmüştük ama son kararımızı verirken onları yapamayız diye ya da gösteremeyiz diye düşünmüştük, arkadaşlarım yapabilmiş bende şunu dedim demek ki denesek bizimki de olurdu” gibi ifadeler yer almaktadır. Benzer şekilde geriye dönük hatırlamalardaki örnek ifadeler durumu yansıtmaktadır.

- Ö3:** Bende hani gerçekten ölçebileceğimiz bir deney düzeneğimiz olsun verilerimiz güçlü olsun diye, ama sonra seni de anladım, özgün olması da önemli...
- Ö4:** Bende dedim ki hani, Ö3 açısından bakınca oda haklı sonra ama ortada buluştuk işte yalıtım deneyi yaptık ama malzeme seçimine dikkat ettik...
- Ö3:** Evet, ama Ö4'ün fikrini Ö22'ler yaptı (diğer grup) ve oldu valla ben orda birazda üzüldüm.

Bu durum, risk alma davranışının yalnızca bilişsel bir tercih değil, aynı zamanda duygusal ve sosyal karşılaştırmaların etkisi altında şekillenmiş bir süreç olduğunu göstermektedir. Öğretmen adayları, kendi gruplarında belirsizlikten kaçınma eğilimi gösterirken, diğer grupların risk alarak başarılı olmalarını gözlemlediklerinde kararlarını yeniden değerlendirirken risk almanın yaratıcılığın ilerlemesinde önemli bir gösterge olduğunu ortaya koymuşlardır.

Esneklik gösterme (Y.4): Bu gösterge, bireyin tek bir düşünce yoluna bağlı kalmadan mevcut düşünce veya çözüm yolunu yeni bir bilgi, kanıt veya geri bildirimle göre revize edebilmesini, değişen koşullara uyum sağlayarak stratejisini yeniden yapılandırabilmesini ve gerektiğinde fikirlerini dönüştürebilmesini ifade etmektedir. Gösterge özellikle planlama ve harekete geç basamaklarında öne çıkmıştır. Öğretmen adayları mevcut düşüncelerine sıkı sıkıya bağlı kalmak yerine, karşılaştıkları yeni bilgi, geri bildirim ya da beklenmeyen durumlara yönelik olarak süreçlerini uyarlamıştır. Öğretmen adayları planlama basamağında özellikle basamağın sonunda planlarına yönelik geri bildirim aldıklarında plandan vazgeçmek yerine geri bildirim göz önünde bulundurarak planlarını revize etmiştir. Göstergeye yönelik ders kayıtlarından bir örnek şu şekilde yansımıştır:

- Ö20:** Hoca bunu nasıl göstereceksiniz dedi ya ben abime sordum (inşaat mühendisi), dedi ki ikisini aynı anda bir modelde göstermeye çalışırsanız karışık olur,
- Ö22:** tamam ayrı ayrı iki modelde gösterelim bu kadar düşündük burayı bence bir şekilde halledebiliriz (...)
- Ö21:** Aynen aynen aynı planı devam, zaten hoca da demişti ya (...) böyle daha anlaşılır olur (Aşırı hava olayları etkinliği- ders kaydı)

Öğretmen adayları planlarında ısrarcı olmak veya plandan tamamen vazgeçmek yerine, geri bildirimine göre katı bir şekilde düşünmek yerine planlarını dönüştürme eğiliminde olduklarını göstermektedir. Bu durum, öğretmen adaylarının çözüm odaklı bir esneklik sergilediklerini destekler niteliktedir. Benzer şekilde öğretmen adayları göstergeye yönelik olarak bu durumu bireysel görüşmelerde örnek olarak şu şekilde ifade etmiştir; “...hocam aslında başlarken her şey bir taslak, araştırma sorumuz var evet bir taslak şeklinde, deneyi planlıyoruz sonra deneyden sonra aslında tamamlanmış oluyor çünkü yolda bazen değişiklikler yapabiliyoruz. Mesela deneyi yaparken bir şey oluyor veya bir fikir geliyor değişiyor, biz ona uyum sağlıyoruz.” bu ifade öğretmen adaylarının, süreci değişmez bir yapı olarak değil, sürekli gelişen ve değişen dinamik bir yapı olarak gördüklerini göstermekte ve aynı zamanda harekete geç basamağında göstergenin nasıl güçlü bir şekilde ortaya çıktığını göstermektedir. Nitekim geriye dönük hatırlama görüşmeleri ve yansıtıcı günlükler de harekete geç basamağındaki yansımalarını somutlaştırmaktadır. Yansıtıcı günlüklerden alınan aşağıdaki örnek, karşılaşılan bir soruna yönelik olarak esnek bir şekilde düşünerek çözüm üretmesini, yaratıcı bir düşünce olarak ifade etmesiyle öğretmen adayının davranışını yaratıcılık kapsamında konumlandığını da gösteren somut bir örnek olarak görülmektedir.

“...Ayrıca yaratıcı düşünme olarakta kendimi gösterebildiğimi düşünüyorum mesela deneyi yaparken sorun oldu düzeneği kurmadık hemen dedim ki hoop tamam alternatif bir yolu buluruz bu olmuyor deyip vazgeçmiyorum aklıma hemen yeni bir fikir gelebiliyor ki o deney düzeneğini kurarakta ve yavaş yavaş psikomotor becerilerimin de çünkü yavaş yavaş deney düzeneği kurmaktan çekinmiyorum ve bir özgüven geldiğini hissediyorum heyecanım azaldı (Ö2, atık su yönetimi yansıtıcı günlük)

Geriye dönük hatırlama görüşmelerinde öğretmen adayları göstergenin nasıl ortaya çıktığını şu şekilde ifade etmiştir:

A: peki deney sürecinde bir değişiklik yapmıştınız, o kısmı hatırlıyor musunuz?

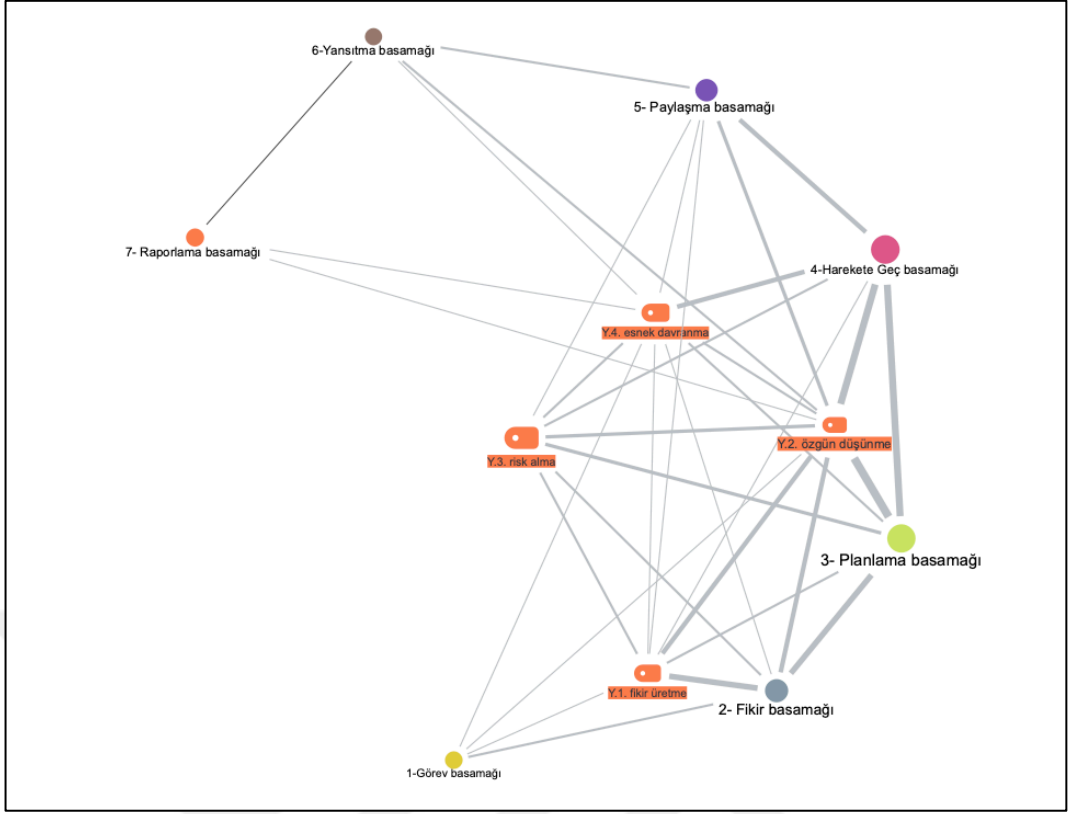
Ö5: *hocam hatırlamak ne unutamıyoruz (gölüşmeler), hatta bence bu etkinlik için anlatmamız gereken en önemli olay bu.*

Ö7: *ama çok güzel çözdük, paniklemedik hemen bu olmadı deyip de orda Ö4'ün pratik zekâsı sağ olsun ufak bir dokunuşla,*

Ö4: *(...), yani o kadar gelmişiz bir suyun akışını kontrol edemeyince vaz mı geçecektik bende hemen suyun eşit gelmesi için önüne baraj gibi süngerini koyalım dedim o hortumdan çıkan su eşit geldi sorun çözüldü (Aşırı hava olayları etkinliği, geriye dönük hatırlama görüşmesi)*

Bu ifadeler öğretmen adaylarının beklenmedik durumlara karşı esnek bir şekilde fikirlerini dönüştürebildiklerini ve sürece uyum sağladıklarını göstermektedir. Gerek deney yapma sürecinde yaşadıkları sorunlarla başa çıkma şekilleriyle gerekse planlarını yapılandırma şekilleriyle, esnekliğin hem bireysel hem de sosyal boyutta ortaya çıktığını göstermektedir. Bu kapsamda esneklik gösterme göstergesi (Y.4) ATSA uygulamaları sürecinde özellikle planlama ve harekete geç basamaklarında belirginleşen ve öğretmen adaylarının süreci dinamik, değişebilir ve geliştirilebilir bir yapı olarak görmelerine katkıda bulunan temel bir yaratıcı düşünme becerisi olarak ortaya çıkmıştır.

Şekil 4.10 ve analizler göstergelerin basamaklardaki oluşumunu ve yaratıcılık becerisine ait göstergelerin süreçteki somut örneklerini ve bağlamını ortaya koymaktadır. Şekil 4.11'de göstergelerin basamaklar içerisinde ve kendi arasındaki ilişkiyi ortaya koymak amacıyla yaratıcılığa ait göstergelerin kod yakınlığı haritası yer almaktadır.



Şekil 4.11. Yaratıcılık becerisine ait göstergelerin kod yakınlığı haritası

Kod yakınlığı haritası incelendiğinde yaratıcılığın dört temel göstergesi olan fikir üretme, özgün düşünme, risk alma ve esneklik gösterme davranışlarının ATSA' nın özellikle fikirler, planlama ve harekete geç basamaklarında yoğunlaştığını göstermektedir. ATSA uygulamalarında öğretmen adaylarının yaratıcılık becerilerinin farklı göstergeler üzerinden nasıl ortaya çıktığı incelendiğinde, sürecin öğretmen adaylarına yalnızca yeni fikir üretme fırsatı sunmadığı; aynı zamanda bu fikirleri geliştirme, deneme, dönüştürme ve uygulamaya taşıma süreçlerinde çok boyutlu bir yaratıcılık ortamı sunduğunu göstermektedir. Nitekim göstergeler arasındaki ilişkilerde bu durumu desteklemektedir. Fikirler basamağında ATSA'nın doğasına uygun olarak belirgin bir şekilde öne çıkan fikir üretme göstergesi yaratıcılığın başlangıcı olarak görülen akıcılık özelliğini doğrudan desteklerken, göstergenin özgün düşünme (Y.2) ile arasındaki güçlü ilişki yaratıcılığın bir başka önemli özelliği olan zenginleştirmenin süreç içerisinde nasıl desteklendiğini ortaya koymaktadır. Öğretmen adaylarının sundukları fikirleri zenginleştirerek geliştirme, özgünleştirme ve bağlama özgü ve uygun hale getirme çabaları ATSA'nın yaratıcılığı destekleyen yapılandırılmış

ancak esnek bir yapısı olduğunu ortaya koymaktadır. Benzer şekilde risk alma (Y.3) ve esnek davranma (Y.4) göstergelerinin konumları itibariyle planlama ve harekete geç basamaklarında ortaya çıkması ATSA'nın öğretmen adaylarının farklı fikirleri yöntemleri denemek için imkân sağlayan ve bunu yaparken ortaya çıkan sorunlara/durumlara karşı başa çıkabilecekleri ve süreci yeniden yapılandıracakları bir öğrenme ortamı sağladığını göstermektedir. Bu durum, özellikle yaratıcılığın zihinsel bir üretim değil, aynı zamanda eylemler sırasında ortaya çıkan ve gelişen dinamik bir uyum süreci olduğu görüşünü de desteklemektedir.

4.5 Öğrenme ve İnovasyon Becerilerinin ATSA Basamaklarındaki Genel Görünümü

Öğrenme ve inovasyon becerilerinin ATSA basamaklarında nasıl ortaya çıktığının genel değerlendirilmesini yapmak için becerilerin basamaklardaki yer alma durumu ve genel görünümü Şekil 4.12'de verilmiştir. Şekilde yeşil renk eleştirel düşünme, mavi renk iletişim, mor renk iş birliği ve turuncu renk yaratıcılık becerilerine ait göstergeleri temsil etmektedir. Şekil 4.12 incelendiğinde, eleştirel düşünme becerisine ait göstergelerin basamaklarda farklı yönleri ile ortaya çıktığı görülmektedir. Görev ve planlama basamaklarında ortaya çıkan göstergeler daha çok analiz ve karar verme süreçlerini içermektedir. Harekete geç basamağında ise daha çok kanıt temelli düşünme ve değerlendirme içeren göstergelerin ön plana çıktığı görülmektedir. Harekete geç, paylaş ve yansıtma basamakları verilerin toplanması, argümanların oluşturulması, paylaşılması ve değerlendirilmesi süreçlerini içerdiği için, eleştirel düşünmenin sorgulayıcı ve değerlendirci yönü bu basamaklarda yoğun olarak öne çıkmaktadır. Raporlama basamağının görece daha az gösterge içermesinin temel sebebi, bu basamağın önceki basamakların bir yansıması ve sentezi niteliğinde olmasıdır. Bu basamakta öğretmen adayları süreç boyunca ortaya koydukları bütün performansları değerlendirerek bütüncül bir sonuç metni ortaya koymakta ve akranları tarafından değerlendirilmektedir. Bu nedenle basamakta değerlendirmeye yönelik göstergeler yer almıştır.



Şekil 4.12. Öğrenme ve inovasyon becerilerinin ATSA basamaklarındaki genel görünümü

İletişim becerileri bağlamında Şekil 4.12. incelendiğinde, ATSA'nın ilk basamağı olan görev basamağında beceriye ait göstergelerin sınırlı düzeyde ortaya çıktığı görülmektedir. Bunun temel sebebi ise bu basamağın görevi okuma ve analiz etme gibi bireysel süreç içermesi ve iletişim gereksiniminin bu basamakta az olmasıdır. Fikirler basamağında ise ben dilini kullanma, atılgan davranma gibi daha çok duyuşsal ve kişilerarası farkındalığa dayalı iletişim biçimlerinin görünür hale gelmesi dikkat çekmektedir. Bu durum öğretmen adaylarının ilk kez fikir paylaşımına başladıkları bu aşamada, kendi düşüncelerini ifade etme, grup içinde yer alma ve karşılıklı uyumu sağlama amacıyla iletişim kurduklarını göstermektedir. Devamındaki planlama, harekete geç ve paylaş basamaklarında, bu göstergelere ek olarak somut konuşma, etkin dinleme gibi etkileşimsel iletişim göstergelerinin ön plana çıktığı görülmektedir. Bu noktada iletişim becerisi göstergeleri, ortak bir anlam oluşturma, değerlendirme yapma, görev paylaşımı ve anlık koordinasyon gibi süreçteki diğer becerileri destekleyen yönleriyle görünür olmaktadır.

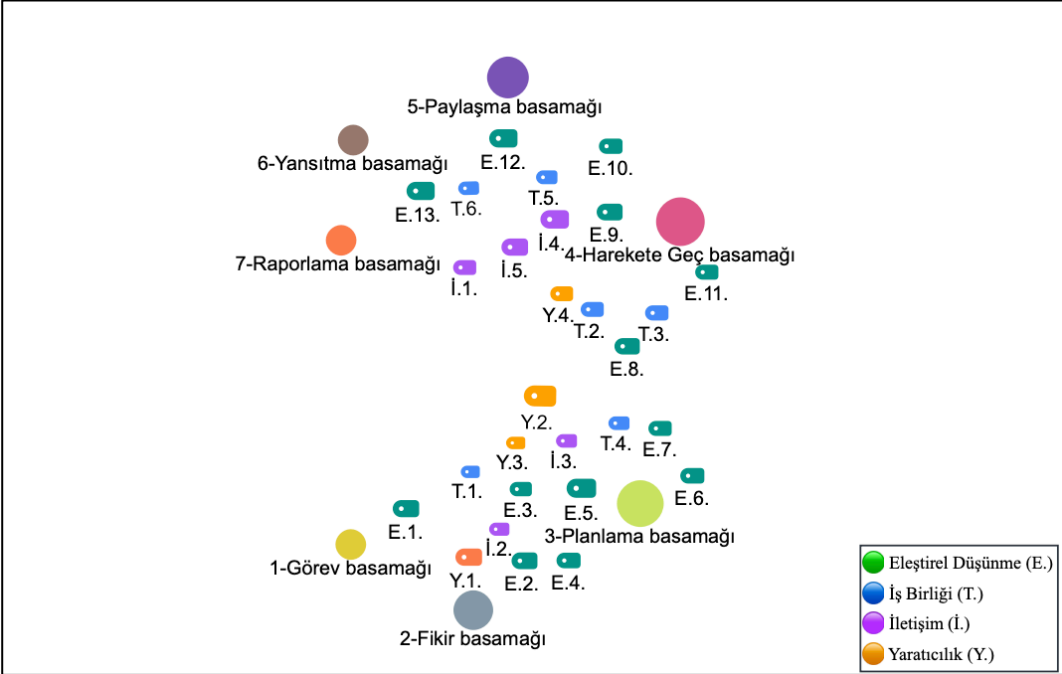
Benzer şekilde iş birliği becerilerinin ATSA basamaklarında genel görünümü incelendiğinde, özellikle sürecin planlama, harekete geç ve paylaş basamaklarında yoğunlaştığı görülmektedir. Planlama basamağındaki bu yoğunlaşma bir araştırmanın planlanması için yüksek düzeyde koordinasyon, karar alma ve ortak sorumluluk almayı gerektiren bir süreç olmasıyla değerlendirilebilir. Harekete geç ve paylaş basamaklarında iş birliği göstergelerinin belirgin şekilde ortaya çıkması ise bu basamaklarda öğretmen adaylarının özellikle birlikte hareket etme, grup arkadaşını destekleme, sorumluluk sahibi olma ve gruba aidiyet gibi göstergeleri yüksek düzeyde sergilediklerini göstermektedir. Bu durum, iş birliğinin ATSA sürecinde yalnızca görev paylaşımını değil, aynı zamanda karşılıklı bağımlılık ve kolektif sorumluluk temelinde gelişen dinamik bir etkileşimi içerdiğini göstermektedir.

Yaratıcılık göstergeleri incelendiğinde, ortaya çıkan dört temel gösterge ATSA'nın basamaklarında farklı işlevlerde ortaya çıkmıştır. Bu beceriler öğretmen adaylarının hem bireysel hem de sosyal öğrenme süreçlerinde görünür hâle gelmektedir. Öğretmen adayları, olguyla karşılaştıklarında hem ön bilgilerini harekete geçirir hem de okuma metinlerinden edindikleri bilgileri yeniden yorumlayarak çok sayıda olası açıklama ve yaklaşım geliştirme fırsatı bulur. Bu durum, ATSA'nın merak uyandıran ve yönlendirici araştırma sorusunu öne çıkaran

oluşturma ve karar verme süreçleriyle ilişkili olduğunu ortaya koymaktadır.

Bu bulgulardan hareketle ATSA basamaklarında ortaya çıkan göstergelerin birbirinden bağımsız değil aksine basamaklarda birbirini destekler şekilde ortaya çıktığı görülmektedir. Nitekim Şekil 4.13.teki kod yakınlığı haritası bu karmaşık yapının anlaşılmasına yardımcı olmaktadır.

yapının anlaşılmasına yardımcı olmaktadır.



Şekil 4.13 ATSA basamakları ile öğrenme ve inovasyon becerilerinin kod yakınlığı haritası

Örneğin görev basamağında, görevi anlamak için ortaya koyduğu problemi detaylarına ayırarak analiz etme (E.1) göstergesinin, fikirler basamağına geçildiğinde göreve yönelik fikirler üretme (Y.1) göstergesinin sürece dahil olmasıyla, konuya yönelik farklı fikirler üretilmesini sağlayan yaratıcı bir düşünme sürecine geçiş yapılmıştır. Bu noktada bu fikirlerin olumlu-olumsuz yönlerini değerlendiren öğretmen adayları (E.2) eleştirel düşünme becerilerini de devreye sokmuştur. Böylece görevin analiziyle başlayan süreç yaratıcı üretim ve eleştirel değerlendirmeyi eş zamanlı olarak içeren çok katmanlı bir yapıya dönüşmüştür. Öğretmen adaylarının bu sürece aktif bir şekilde katılmaları ve fikirlerini çekinmeden söyleyebilmeleri iletişimde atılgan davranma göstergesinin (İ.2) sürece eş zamanlı olarak dahil olduğunu göstermektedir. İletişimle birlikte öğretmen adaylarının grup arkadaşlarını katkı sağlaması için motive etmesi ve desteklemesi (T.1) iş birliğinin de diğer göstergelerle birlikte aktif bir şekilde devreye girdiğini ve sürecin etkileşimsel niteliğini güçlendirdiğini ortaya koymaktadır. Böylece öğrenme ve inovasyon becerilerinin bilişsel yönleriyle, sosyal etkileşimsel yönleri birbirini tamamlayarak sürecin bütünsel işleyişine katkı sağlamıştır.

Planlama basamağı haritada incelendiğinde, bu etkileşimin daha belirgin bir şekilde ortaya çıktığı görülmektedir. Bu basamakta yoğun olarak araştırmaları için planlama yapan ve planlarını analiz eden öğretmen adayları hem eleştirel düşünmenin hem de yaratıcılığın göstergelerini eş zamanlı olarak ortaya koymuştur. Haritada özellikle önceliklerini belirleme (E.3), özgün düşünme (Y.2) ve risk alma (Y.3) göstergelerinin birbirine yakınlığı, öğretmen adaylarının fikir üretiminde ortaya koydukları özgün fikirleri yaratıcı bir üretim olarak bırakmayıp, bu fikirleri gerçekleştirebilmek için neyi öğrenmeye neyi bilmeye ihtiyaçları olduğunu analiz ettiklerini ve önceliklendirme yaptıklarını göstermektedir. Öğretmen adaylarının bu süreci yürütürken iletişimde ben dilini kullanmaları (İ.1) ve araştırma planına yönelik olarak görev ve karar alma süreçlerinde adil davranmaları (T.4), planlama basamağında yaratıcılığın ve eleştirel düşünmenin, iş birliği ve iletişimle bütünleşerek çok yönlü bir yapı ortaya koyduğunu göstermektedir.

Planlama sürecinin uygulamaya aktarılmasıyla birlikte harekete geç ve paylaş basamakları becerilere ait göstergelerin en yoğun ve görünür biçimde ortaya çıktığı, öğretmen adaylarının öğrenme ve inovasyon becerilerini eş zamanlı olarak ortaya koydukları aşamalar olarak dikkat çekmektedir. Örneğin; öğretmen adayları

topladıkları verileri karşılaştırmalar yaparak ilişkileri anlamlandırmış (E.9) ve elde edilen veriler üzerinden gerekçelendirerek (E.10) kararlarını sürdürmüşlerdir. Bu süreçte beklenmeyen durumlar olduğunda bununla başa çıkmak için farklı bir bakış açısıyla (Y.2) düşünüp süreci revize ederek esnek davranma göstergesini (Y.4) belirgin bir biçimde sergilemiştir. Bununla birlikte, harekete geç basamağında birlikte hareket etme (T.2) ve sorumluluk sahibi olma (T.5) göstergelerinin ön plana çıkması, uygulama sürecinin bireysel bir etkinlikten ziyade kolektif bir sorumluluk anlayışıyla yürütüldüğünü ortaya koymaktadır. Öğretmen adayları bu süreçte görev paylaşımı yaparak, ortak kararlar doğrultusunda ilerlemiş; iletişim sürecinde ise somut konuşma ve etkin dinleme (İ.5) göstergelerini kullanarak uygulamanın koordinasyonunu sağlamıştır. Bu örüntü, eleştirel düşünme, yaratıcılık, iş birliği ve iletişim becerilerinin eş zamanlı ve iç içe geçtiği bir uygulama alanı olduğunu açıkça göstermektedir.

Bulgular genel olarak ele alındığında, ATSA sürecinde öğretmen adaylarının öğrenme ve inovasyon becerilerini (eleştirel düşünme, iletişim, iş birliği ve yaratıcılık) farklı göstergelerle sergilediklerini ortaya koymaktadır. Bulgular bu becerilerin analitik amaçlarla ayrı ayrı incelenmesiyle birlikte, uygulama sürecinde birbirinden bağımsız değil; eş zamanlı, etkileşimli ve bütünleşik bir yapı içerisinde ortaya çıktığını göstermektedir. Bu durum ATSA'nın öğretmen adaylarına çok boyutlu bir öğrenme deneyimi sunduğuna işaret etmektedir.

5. TARTIŞMA

Bu araştırmada fen bilgisi öğretmen adaylarının iklim değişikliği odaklı Argümantasyon Temelli Sorgulayıcı Araştırma (ATSA) uygulamalarında öğrenme ve inovasyon becerilerini (eleştirel düşünme, yaratıcılık, iş birliği ve iletişim) hangi göstergelerle ve nasıl ortaya koydukları incelenmiştir. Elde edilen bulgular, ATSA'nın kuramsal yapısı ile uyumlu biçimde öğrenme ve inovasyon (4C) becerilerinin sistematik olarak ortaya çıkmasını desteklediğini göstermektedir.

5.1 Eleştirel Düşünme Becerisine ilişkin Tartışma

Bu araştırmada öğretmen adaylarının ATSA uygulamaları sürecinde ortaya koydukları eleştirel düşünme becerileri 13 gösterge altında toplanmış ve bu göstergelerin basamaklara göre dağılımı incelenmiştir. Heard vd. (2025), öğrenme ortamlarında eleştirel düşünme becerilerinin görünür olması için bu becerilerin üst düzey kavramsal bir çerçeve olarak değil, öğrenme sürecinde doğrudan gözlemlenebilecek ve değerlendirebilecek alt bileşenlere ayrılması gerektiğini ve programlarda bunlara ayrıntılı olarak yer verilmesi gerektiğini vurgulamaktadır. Böylece eleştirel düşünmede öğrencinin bilgiye nasıl eriştiği ve nasıl dönüştürdüğü, argümanlarını nasıl oluşturduğu ve hangi ölçütlerle değerlendirdiği ve kararlarını nasıl aldığı, hangi gerekçelere dayandığı üzerinden izlenebilir hale gelmektedir. Son yıllarda uluslararası eğitim organizasyonları da eleştirel düşünmenin eğitim programlarında yalnızca genel bir üst beceri olarak değil, öğrenme ortamlarında gözlenebilir bileşenlere ayrılması gerektiğini vurgulamaktadır.

Bu doğrultuda, 21. yy. becerileri kapsamında eleştirel düşünmenin tanımlanması ve öğrenme süreçlerindeki işlevlerinin belirlenmesi için farklı kuramsal çerçeveler ortaya konmuştur. Bu çerçevelerden biri olan Cambridge yetkinlik çerçevesinde (2021), öğrenme ortamları için eleştirel düşünme becerilerini 3 ana başlık altında 11 göstergeyle tanımlamıştır. Bu başlıklar; fikirleri ve argümanları anlama ve analiz etme, fikirleri ve argümanları değerlendirme ile problem çözme ve karar verme olarak tanımlanmıştır. Bu çerçevede analiz etme, bilgiyi anlamlı parçalara ayırma, ilişkileri belirleme ve kalıpları tanıma becerilerini içermektedir. Çalışmada ortaya konan E.1 problemi analiz etme, E.9 veriler arasında ilişki ve karşılaştırma yapma, E.8 ilgili bilgileri ayırt etme göstergeleri Cambridge'nin fikirleri ve argümanları anlama ve analiz etme başlığı altında tanımladığı analiz

etme, sınıflandırma, kalıpları tanıma ve önemli bilgiyi ayırt etme bileşenleriyle doğrudan örtüşmektedir. E.13 argümanı değerlendirme, E.2 fikirlerin olumlu ve olumsuz yönlerini değerlendirme, E.11 tutarlı öngörüler oluşturma ve E.5 alternatif çözüm yollarını değerlendirme göstergeleri, Cambridge'nin "fikirleri ve argümanları değerlendirme" alanında tanımladığı argümanları değerlendirme ve sonuç çıkarma becerileriyle uyumludur. ATSA'nın paylaşma ve raporlama basamaklarında öğretmen adaylarının iddia–kanıt–gerekçe ilişkisini sorgulamaları, verilerin geçerliliği hakkında çıkarım yapmaları ve farklı çözüm yollarını etkinlik kriterlerine göre karşılaştırmaları, Cambridge'nin değerlendirme süreçleriyle örtüşen önemli göstergelerdir. Ayrıca E.3 öncelikleri belirleme, E.6 problem çözümünde adımları planlama, E.7 problem çözümünde adımları analiz etme, E.4 çözüm yollarını araştırma ve sıralama göstergeleri Cambridge'nin "problem çözme ve karar verme" alanında tanımladığı problem çözme döngüsünün tüm bileşenlerini yansıtmaktadır. Öğretmen adaylarının ATSA'nın basamaklarında problem çözme süreçlerini sistematik bir şekilde yürütmeleri, Cambridge'nin problem belirleme, bilgi toplama, çözüm üretme, karar verme ve çözümü değerlendirme aşamalarıyla birebir uyum göstermektedir. Cambridge'nin çerçevesine ek olarak, eleştirel düşünme becerilerinin öğrenme ortamlarında nasıl gözlenebilir alt bileşenlere ayrıldığını açıklayan güncel çerçevelerde bulunmaktadır. Australian Council for Educational Research (ACER, 2025) eleştirel düşünmeyi bilgi oluşturma, akıl yürütme ve karar verme süreçleriyle ilişkili bir dizi gözlenebilir performans göstergesi altında yapılandırırken; Center for Curriculum Redesign (CCR, 2024) bu beceriyi özellikle karar verme odaklı beş alt bileşende (bilgiyi organize etme, geçerliliğini değerlendirme, alternatifleri tartma, akıl yürütmeyi uygulama ve düşünme süreçlerini yansıtmaya) tanımlamaktadır. Araştırmada ortaya çıkan E.1–E.13 göstergelerinin, her iki çerçevenin de analiz, değerlendirme ve karar verme süreçlerine ilişkin bileşenleriyle büyük ölçüde örtüştüğü görülmektedir. Bu durum, ATSA'nın çok aşamalı yapısının uluslararası çerçevelerde tanımlanan eleştirel düşünme göstergelerini özgün biçimde görünür kıldığını göstermektedir.

ATSA'nın görev ve fikirler basamaklarında öğretmen adaylarının problemi tanımlama, sınırlarını belirleme, gerekli bilgileri ayırt etme ve ilk değerlendirmelerini oluşturma süreçlerine yoğunlaştıkları görülmüştür. Bu basamaklarda ortaya çıkan problemi detaylarına ayırarak analiz etme, öncelikleri belirleme ve fikirlerin olumlu–olumsuz yönlerini düşünme göstergeleri, Halpern'in

(2014; 2022) eleştirel düşünmenin başlangıç aşaması olarak tanımladığı problem tanımlama, bilgi analizi ve ilgili-ilgisiz bilgiyi ayırt etme süreçleriyle örtüşmektedir. Sampson (2016; 2024) bu basamakları, öğrencilerin problemi kavramsal olarak yapılandığı ve araştırma sürecine yön verecek temel kararları aldığı hazırlık aşaması olarak belirtmektedir. ATSA'nın bu ilk basamakları, öğretmen adaylarının konuya ilişkin bilişsel şemalarını etkinleştirdiği, mevcut bilgileriyle yeni durumu karşılaştırarak anlamlandırma girişiminde bulunduğu ve araştırmanın yönünü belirleyecek ilk akıl yürütmelerini yapılandığı kritik bir evreyi oluşturmaktadır. Bu yönüyle görev ve fikirler basamakları, eleştirel düşünmenin bilgi toplama, problem gerekçelerini sorgulama ve karar verme sürecini başlatan temel bileşenlerini harekete geçirmekte; sürecin ilerleyen aşamalarında ortaya çıkacak göstergelerin zeminini hazırladığı düşünülmektedir.

Planlama basamağında ise, alternatif çözüm yollarını araştırma ve sıralama, çözüm yollarını değerlendirme, problem çözümünde adımları planlama ve adımları analiz etme gibi göstergelerin yoğunlaşması, eleştirel düşünmenin karar verme ve problem çözme boyutlarının bu aşamada en güçlü biçimde ortaya çıktığını göstermektedir. Halpern'in (2014) eleştirel düşünmeyi amaçlı ve sonuç odaklı karar verme süreci olarak tanımlayan modeli, bu bulgularla büyük ölçüde uyumludur. Sampson (2016; 2024) Planlama basamağını öğrencilerin araştırma stratejisini belirlediği, yöntemin güçlü ve zayıf yönlerini tartıştığı ve çözümün uygulanabilirliğini değerlendirdiği temel basamak olarak tanımlamaktadır. Bu noktada basamak, kendi yapısı itibarıyla eleştirel düşünmenin problem çözme ve karar verme yönlerinin ortaya çıkmasında merkezi bir işlev görmekte ve ATSA'nın araştırma-argümantasyon döngüsünün ilerleyen aşamalarında ortaya çıkacak kanıt temelli akıl yürütmenin temel zeminini oluşturmaktadır.

Harekete geç, paylaş, yansıt ve raporlama basamakları, eleştirel düşünmenin kanıta dayalı akıl yürütme ve argüman değerlendirme boyutlarını ortaya çıkaran aşamalar olarak öne çıkmaktadır. Bu basamaklarda özellikle öne çıkan veriler arasında ilişki ve karşılaştırma yapma, çözüm yolunu gerekçelendirme, tutarlı öngörüler oluşturma, argümanı değerlendirme ve hata analizi yapma göstergeleri, Halpern'in eleştirel düşünmenin kanıt değerlendirme, çıkarım yapma ve sonuçları sorgulama aşamalarıyla büyük ölçüde örtüşmektedir. Halpern (2014; 2022), eleştirel düşünmenin ileri aşamalarında bireylerin toplanan kanıtların geçerliliğini sorguladığını, alternatif açıklamaları değerlendirdiğini ve kendi düşünme

süreçlerini yansıtıcı bir şekilde gözden geçirdiğini vurgulamaktadır. Bu basamaklarda öğretmen adaylarının iddia–kanıt–gerekçe ilişkisini sorgulamaları, verilerin güvenilirliğini tartışmaları ve farklı grupların çözüm önerilerini karşılaştırarak değerlendirmeleri, Halpern'in kanıt temelli akıl yürütme modelinin temel bileşenlerini yansıtmaktadır. Özellikle yansıt basamağında ortaya çıkan hata analizi yapma ve çözüm sürecini sorgulama göstergeleri, Halpern'in eleştirel düşünmenin metabilşsel boyutunu oluşturan düşünme sürecini değerlendirme bileşeniyle doğrudan örtüşmektedir. Bu basamaklar, görev ve fikirler basamaklarında başlayan problem tanımlama ve planlama basamağında yoğunlaşan karar verme süreçlerinden farklı olarak, eleştirel düşünmenin döngüsel ve yansıtıcı doğasını ön plana çıkarmaktadır. Halpern'in (2014) modeline göre, eleştirel düşünme yalnızca ileri doğru ilerleyen doğrusal bir süreç değil, sürekli geri bildirim ve revizyon gerektiren döngüsel bir yapıdır. Bu noktada ağ yakınlığı haritasında özellikle vurgulanan bu durum hata analizi yapma göstergesinin bu döngüsellığı somutlaştırarak ortaya koyduğu düşünülmektedir.

Sonuç olarak, ATSA'nın basamaklara göre yapılandırılmış doğası, eleştirel düşünme göstergelerinin öğrenme sürecinde sistematik ve farklılaşarak ortaya çıkmasına olanak sağlamaktadır. İlk basamaklarda problem tanımlama ve analiz becerileri, planlama basamağında karar verme ve stratejik düşünme, son basamaklarda ise kanıt değerlendirme, argümantasyon ve metabilşsel yansıtma becerilerinin yoğunlaştığını göstermektedir. Bu bulgu, ATSA'nın eleştirel düşünme modellerinde tanımlanan tüm aşamaları kapsayan bütüncül bir pedagojik çerçeve sunduğunu ve uluslararası çerçevelerde tanımlanan eleştirel düşünme bileşenlerini somut bir şekilde ortaya çıkardığını göstermektedir. Alanyazında argümantasyon içerikli uygulamaların eleştirel düşünme ile doğrudan ilişkili olduğu ve eleştirel düşünmeyi geliştirdiği bilinmektedir (Erduran ve Jiménez-Aleixandre, 2012; Osborne, 2010, 2024). Bu noktada çalışmanın alanyazından farklılaşan noktası bu beceriye ait göstergelerin somutlaştırılması ve eğitim hedefleri için bu göstergelerin ATSA'nın hangi basamaklarında nasıl ortaya çıktığının sistematik olarak belirlenmesidir.

5.2 İletişim Becerisine ilişkin Tartışma

Bu araştırmada öğretmen adaylarının ATSA uygulamaları sürecinde ortaya koydukları iletişim becerileri 5 gösterge altında toplanmış ve bu göstergelerin basamaklarda nasıl yer aldığı incelenmiştir. Bulgular, iletişim becerilerinin ATSA sürecinin tüm basamaklarında aktif olarak kullanıldığını ve özellikle planlama, harekete geç ve paylaş basamaklarında yoğunlaştığını göstermiştir. Scoular vd. (2025) iletişim becerisini, öğrenme için kritik, öğretilebilir, gözlenebilir alt bileşenleri olan bir temel 21. yy. becerisi olarak tanımlamıştır. Bu bağlamda uluslararası eğitim çerçeveleri güncel olarak iletişim becerilerine yönelik var olan çerçeveleri revize etmekte ve öğrenme ortamları için iletişim becerilerinin bileşenlerini tanımlamaya çalışmaktadır.

Cambridge yetkinlik çerçevesi (2021) iletişimi, bilgileri ve fikirleri paylaşmayı, duyguları ve argümanları ifade etmeyi sağlayan temel bir beceri olarak tanımlamış ve öğrenme ortamlarında iletişim becerilerini 3 başlık altında 7 alt bileşenle tanımlamıştır. Bu başlıklar; bağlama uygun dil ve üslup kullanma, etkileşimi kolaylaştırma ve uygun özgüven ve açıklıkla katılım sağlama olarak belirlenmiştir. Çalışmada belirlenen İ.3 ben dilini kullanma ve İ.4 somut konuşma göstergeleri, bağlama uygun dil ve üslup kullanma, ve "uygun güven ve netlikle katılım" alanlarıyla uyumludur. Öğretmen adaylarının süreçte "*ben düşünüyorum ki*", "*bana göre*" gibi ifadelerle kişisel sorumluluk alarak iletişim kurmaları ve "*ölçülebilir olması lazım*", "*somut verilerimiz olsun*" gibi net, doğrulanabilir ifadeler kullanmaları, Cambridge'nin duruma uygun dil stratejileri ve açıklık-netlik vurgusunu yansıtmaktadır. İ.5 etkin dinleyici olma ve İ.1 empatik davranma göstergeleri, Cambridge'nin "etkileşimleri kolaylaştırma" alanının temel bileşenleriyle güçlü paralellik taşımaktadır. Öğretmen adaylarının "*tekrar söyler misin?*", "*doğru mu anladım?*" gibi netleştirme yönelik sorular sormaları, not almaları ve "*ben seni anladım*", "*senin açıdan bakınca*" gibi empatik ifadeler kullanmaları, iletişim kopukluklarını aşma ve karşılıklı anlam inşasını destekleme stratejileriyle örtüşmektedir. İ.2 atılgan davranış gösterme ise "uygun özgüvenle katılım" bileşeniyle kısmi uyum göstermektedir.

Benzer şekilde, CCR (2024) iletişim becerisini Diyalog başlığı altında beş temel gösterge üzerinden yapılandırmaktadır: (1) Soru sorma ve etkin dinleme, (2) Vizyonunu paylaşma ve başkalarını ilham verme, (3) Fikirleri veya mesajları açık ve net bir şekilde ifade etme, (4) Farklı biçimlerde ve mecralarda tutarlı iletişim

kurma, ve (5) Mesajları dinleyiciye göre uyarlama. Bu yapılandırma, iletişimin yalnızca bilgi iletimi değil, aynı zamanda etkin dinleme, vizyon paylaşımı ve ilham verme gibi daha geniş sosyal ve liderlik işlevlerini de içerdiğini vurgulamaktadır.

ACER (2025) ise iletişim becerisini üç temel öge üzerinden yapılandırmaktadır. Bunlar, iletişim stratejisi belirleme, bilgiyi iletme ve bilgiyi almadır. Alanyazında yer alan güncel iletişim becerisi göstergelerine bakıldığında çalışmada ortaya çıkan göstergelerin 21.yy. eğitim hedeflerine ulaşmak için hazırlanan bu çerçevelerle büyük oranda uyumlu olduğu görülmektedir. Bu noktada çalışmada ortaya çıkan göstergeler ATSA sürecinde değerlendirildiğinde, ağ haritasında planlama ve harekete geç basamaklarının merkezi konumda olması iletişim becerilerinin alanyazında birbirini tamamlayıcı nitelikte olduğu görülen iş birliğinin etkisiyle merkezlendiği söylenebilir. Nitekim ATSA genel olarak iş birliği odaklı bir uygulama olsa da bu basamaklar iş birliği vurgusunun en fazla olduğu basamaklardır (Sampson, 2024).

Harekete geç basamağında iletişim göstergelerinin yoğunlaşması, argümantasyon literatüründe vurgulanan "iletişim ve bilişsel gelişim arasındaki karşılıklı etkileşim" ile açıklanabilir (Osborne vd., 2004; Driver vd., 2000). Harekete geç basamağında öğretmen adaylarının veri toplama ve analiz süreçlerinde birbirlerini etkin bir şekilde dinledikleri, "*tekrar söyler misin?*", "*doğru mu anladım*" gibi ifadelerle anlama odaklı bir iletişim sergiledikleri görülmüştür. Bu durum, Osborne vd. (2004) argümantasyon süreçlerinde etkili iletişimin, bilgiyi açıkça ifade etme, kavram yanlışlarını zorlama ve yeni bilgi inşa etme açısından kilit bir sosyal süreç olduğu vurgularıyla örtüşmektedir. Özellikle somut konuşma göstergesinin bu basamakta öne çıkması, ATSA'nın kendi içerisindeki doğal sürecinin yapısında beklenen bir durumdur. Çünkü bu basamak toplanan verilerin, kanıtların somut bir açıklamaya, bir argümana dönüştürüldüğü aşamadır. Buradan hareketle Sampson (2024), National Research Council'in (2021) bilimsel pratikler listesine dahil ettiği bilgi iletişimi kurma becerisini, ATSA'nın fikirler ve paylaş basamaklarıyla eşleştirmiştir. Bu noktada somut konuşma ve etkin dinleme bilgi iletişiminin doğal bir parçası olarak görülebilir.

Alanyazın için farklı bir bakış açısıyla destek sağlanacağını düşünülen nokta bu basamaklarda iletişimde ben dili kullanma, iletişimde empati kurma, atılgan davranış gösterme gibi daha çok sosyal-duyuşsal göstergelerin görünür hale gelmesidir. Nitekim CASEL (2020), eğitim ortamlarında bilişsel becerilerin

yanında sosyal ve duygusal becerilerin öğrenen açısından belirleyici ve önemli olduğunu, öğrenme ortamlarında becerilerin sosyal ve duygusal yönlerinin desteklenmesinin bilişsel gelişimi de olumlu yönde etkilediğini vurgulamaktadır. Bu durum ATSA gibi argümantasyon tabanlı sorgulama yaklaşımlarının eğitimdeki potansiyelini anlamak için önemli bir bakış açısı sunmaktadır. Bu araştırmada iletişim becerilerinin ATSA sürecinin doğal akışı içinde kendiliğinden ortaya çıkması ise, hedeflenen 21. yy. becerilerinin öğrenme sürecinde nasıl somutlaştığını göstermektedir.

5.3 İş birliği Becerisine ilişkin Tartışma

Bu araştırmada öğretmen adaylarının ATSA uygulamaları sürecinde ortaya koydukları iletişim becerileri 6 gösterge altında toplanmış ve bu göstergelerin basamaklarda nasıl yer aldığı incelenmiştir. Araştırmanın bulguları uygulama sürecinde öğretmen adaylarının iş birliği becerisini çok katmanlı ve bağlama duyarlı bir yapıda ortaya koyduklarını göstermektedir. Ortaya konan göstergeler uygulama sürecinde iş birliğinin sosyal bir etkileşimden, bilişsel bir ortak üretime ve duyuşsal bir bağlılığa kadar uzanan dinamik bir yapıya sahip olduğunu ortaya koymaktadır. ACER iş birliği becerilerine yönelik olarak; ortak bir anlayış oluşturma, kolektif katkıda bulunma ve grubu düzenleme olarak 3 temel bileşen ve bu bileşenlerin altında 7 alt gösterge tanımlamıştır (Scouler vd., 2025). Cambridge (2021) yetkinlik çerçevesinde ise; grup görevlerinde sorumluluk alma, grup etkileşimini teşvik etme, grup etkinliğinde görev paylaşımını yönetme, görevin tamamlanmasına yönelik çalışma olmak üzere dört bileşen yer almıştır. CCR (2024) ise iş birliği becerilerine yönelik olarak; sorumluluk alma ve paylaşma, grup üyelerinin imkanlarını ve yeteneklerini etkili şekilde kullanma, çatışma yönetme ve çözme, yapıcı geri bildirim verme/alma, grup arkadaşlarını destekleme olarak beş gösterge belirlemiştir. Bulgularda ortaya konan göstergeler incelendiğinde güncel olarak uluslararası alanyazında yer alan çerçevelerle büyük ölçüde tutarlık göstermektedir.

Görev ve fikirler basamaklarında özellikle, birlikte hareket etme (T.2), grup arkadaşlarını destekleme-motive etme (T.1), grup içerisinde adil davranma (T.4) göstergelerinin öne çıkmaktadır. Bu göstergeler alanyazında yer alan; grup etkileşimini teşvik etme, grup arkadaşlarını destekleme, çatışma yönetimi gibi gösterge tanımlamalarıyla uyum sağlamaktadır. Alanyazında iş birliğinde bilişsel

bir çaba için önce sosyal bir uyum ve ortak bir yönelimin öne çıkması gerektiği belirtilmektedir (Evans, 2020; Scoular vd., 2025). Bu noktada ATSA'nın ilk iki basamağında görevin birlikte yorumlanması, farklı görüşlerin dinlenmesi ve grup içi söz hakkının dengeli biçimde paylaşılması, ortak kavrayış oluşturma sürecinin temelini atmıştır. Bu açıdan değerlendirildiğinde, öğretmen adaylarının olguyla ilgili ilk gözlemlerini paylaşımları sırasında birbirlerini dinlemelerini, birbirlerinin katkılarını desteklemelerini ve fikirlerin dağılımında adaleti gözetmelerini teşvik eden bir sosyal etkileşim alanı yaratmaktadır. Olgunun sunumu sırasında sınıf genelinde ortaya çıkan ortak merak, öğrencilerin birbirlerinin katkılarını değerli görmesini sağlarken; yönlendirici araştırma sorusunun tanıtımı, grubu ortak bir amaç etrafında birleştirerek birlikte hareket etme davranışını pekiştirmektedir. Öğrencilerin başlangıç fikirlerini paylaşımları ise yalnızca kavramsal aktivasyon değil, aynı zamanda grup içinde destekleyici bir sosyal yapı kurulmasına da hizmet etmektedir. Dolayısıyla bu basamaklarda ortaya çıkan iş birliği göstergelerinin belirginliği, ATSA'nın yapısal olarak ilk aşamada sosyal ve etkileşimli bileşenleri harekete geçiren bir çerçeve sunmasıyla tamamen tutarlıdır. Bu bulgular, görev basamağının öğrencilerin grup kimliği, karşılıklı güven ve iş birliğine dayalı sosyal etkileşimi inşa ettikleri kritik bir başlangıç noktası olduğunu göstermektedir.

Planlama basamağında ise öne çıkan, grup arkadaşlarının güçlü yönlerini kullanma (T.3), sorumluluk sahibi olma (T.5) göstergeleriyle iş birliği becerilerinin daha bilişsel, düzenleyici ve stratejik özellikleriyle öne çıktığı görülmektedir. Bu göstergeler ACER'in (2025), kolektif katkıda bulunma ve grubu düzenleme bileşenleriyle, Cambridge'nin (2021), görev paylaşımını yönetme ve kendi katkısı için sorumluluk alma göstergeleriyle, CCR'nin (2024) sorumluluk alma ve paylaşma, grup üyelerinin imkanlarını ve yeteneklerini etkili şekilde kullanma göstergeleriyle paralellik göstermektedir. Bu göstergeler ATSA'nın planlama basamağında yer alan yöntem tasarlama, veri toplama araçlarının belirleme gibi süreçlerin yalnızca araştırma için teknik bir planlama olmadığını, aynı zamanda ortak bir amaç doğrultusunda ileri düzey iş birliği bileşenlerine yönlendiren yapısal bir öğrenme ortamı sunduğunu ortaya koymaktadır.

Harekete geç basamağında bulgular, birlikte hareket etme (T.2), grup arkadaşlarının güçlü yönlerini kullanma (T.3), grup içerisinde adil davranma (T.4), sorumluluk sahibi olma (T.5) göstergelerinin öne çıktığını ortaya koymaktadır. Paylaş basamağında ise grup arkadaşlarının güçlü yönlerini kullanma (T.3) ve grup

içerisinde adil davranma (T.4) öne çıkmıştır. Bu göstergeler Cambridge'in (2021) görev yönetimi ve sorumluluk alma göstergeleriyle, ACER'in (2025) kolektif katkıda bulunma ve grubu düzenleme bileşenleriyle, CCR'nin (2024) sorumluluk alma ve paylaşma, grup üyelerinin imkanlarını ve yeteneklerini etkili şekilde kullanma göstergeleriyle uyum göstermektedir. ATSA'nın harekete geç basamağı, (i.) veri toplama ve analiz planını uygulanması, (ii.) verilerin anlamlandırması, kanıtlara dayanarak yönlendirici sorusuna geçici bir yanıt /argüman geliştirilmesi adımlarını içermektedir (Sampson, 2024). Bu noktada harekete geç basamağı ve bu basamakta ortaya çıkan göstergeler, iş birliğinde cooperation-collaboration farkını ortaya koyan somut bir örnek olarak görülmelidir. Alanyazında, grup çalışmalarında görev paylaşımı yapılmasının iş birliği olarak algılanması en çok eleştirilen noktalardan biridir. Gerçekten iş birliği becerilerinin ortaya konduğu ortamlar görev paylaşımını da içermekle birlikte, bunun çok ötesinde grup üyelerinin ortak anlam inşa etmesi, bireysel kapasitelerin üzerinde bir hedefe birlikte ulaşması ve kolektif bir ürün ortaya koyması anlamına gelmektedir (Grasel vd., 2006; Pozas ve Letzel, 2023; Zabolotna vd., 2025). Harekete geç basamağında ortaya çıkan göstergeler, öğretmen adaylarının yüzeysel görev paylaşımının ötesine geçerek, veri analizi ve argüman geliştirme süreçlerinde gerçek anlamda ortaklaşa anlam inşa ettiklerini göstermektedir.

Paylaşma basamağı, öğretmen adaylarının sunum için grup arkadaşlarının güçlü yönlerinden faydalandıkları ve bu süreci adil bir şekilde yöneterek, harekete geç basamağında ortaya konan bu kolektif anlam oluşturma sürecinin bir devamı olarak ortaya konan argümanı en etkili biçimde ifade edebilmek için rollerini yeniden düzenlemekte, her bir üyenin katkısını grup bütünlüğünü destekleyecek şekilde koordine etmektedir. Yansıtma basamağında ise öne çıkan gösterge; gruba aidiyet gösterme (T.6) iş birliği becerisinin duyuşsal bir niteliği olarak ortaya çıkmıştır. Bu bulgu yansıtma basamağının doğasıyla uyumludur, bu basamakta öğretmen adayları neler öğrendikleri nelerin iyi gittiğini, nelerin geliştirilebileceğini ve gelecekte neler yapabileceklerini değerlendirmektedir (Sampson, 2024). Bu noktada, yansıtma basamağında “biz” anlayışının en yoğun şekilde ortaya çıkması ve öğretmen adaylarının kendilerini bu kolektif yapının anlamlı bir parçası olarak görmeleri iş birliğinin yalnızca görevlerin tamamlanmasıyla sınırlı olmadığını; aynı zamanda grup kimliği, aidiyetine de sahip olmasında güçlü bir göstergesi olduğunu koymaktadır. Bu bulgu, iş birliği

becerisinin bilişsel ve sosyal boyutlarının birbirine entegre olması gerektiği yönündeki kuramsal yaklaşımları somut bir şekilde ortaya koyarak desteklemektedir (Evans, 2020). Raporlama basamağında doğrudan yoğun ilişkili bir iş birliği becerisi göstergesi öne çıkmamaktadır. Bu durumun temel sebebi raporlama basamağının bireysel olarak yürütülmesidir. Bununla birlikte bu basamak tüm bu sürecin sonucunun yansması ve sonuç ürünü olarak değerlendirilebilir. Nitekim bulgulardaki ağ haritasında grup arkadaşlarının güçlü yönlerini kullanma göstergesiyle kurduğu zayıf ilişki öğretmen adaylarının raporlarını grup arkadaşlarından süreçte öğrendiği bilgileri kullandığını ifade ettiği durumlardan ortaya çıkmıştır.

Sonuç olarak, bu bulgular ATSA'nın öğretmen adayları için iş birliğini yalnızca görev paylaşımına indirgemeyen; sosyal uyumdan bilişsel ortak üretime ve duyuşsal aidiyete uzanan çok boyutlu bir öğrenme süreci olarak yapılandırıldığını ve iş birliği becerisinin farklı basamaklarda farklı boyutlarıyla görünür hale geldiğini ortaya koymaktadır.

5.4 Yaratıcılık Becerisine ilişkin Tartışma

Araştırma kapsamında, öğretmen adaylarının yaratıcılığa ilişkin sergiledikleri dört gösterge belirlenmiş ve bu göstergelerin basamaklarda nasıl ortaya çıktığı değerlendirilmiştir. Bu göstergeler; fikir üretme (Y.1), özgün düşünme (Y.2), risk alma (Y.3), esneklik gösterme (Y.4) olarak ortaya çıkmıştır. Göstergeler alanyazında yer alan kuramsal çerçeveler bağlamında değerlendirildiğinde, ortaya konan göstergelerin bu çerçevelerde yer alan göstergelerle büyük oranda örtüştüğü görülmektedir. CCR (2024), yaratıcılığa yönelik olarak 5 gösterge ortaya koymuştur. Bunlar CCR (2024) çerçevesinde; kişisel zevkleri, estetik anlayışı ve tarzı geliştirme, yeni fikirler üretme ve arama, riskler ve belirsizlikle rahat olabilme, fikirleri bir bütün oluşturacak şekilde bağlama, yeniden düzenleme ve geliştirme, sınırlılıkları dikkate alarak fikirleri hayata geçirme olarak belirlenmiştir. Cambridge (2021), yaratıcı düşünmeyi üç ana başlıkta ele almıştır. Bunlar; yaratıcılığa hazırlık, fikir üretme ve fikirleri uygulama-genişletme olarak belirlenmiştir. ACER (2025) ise yaratıcılığı; fikir üretme, fikirlerle deneme yapma ve fikirlerin niteliğini belirleme bileşenlerinde toplamıştır. Y.1 fikir üretme göstergesi üç çerçevede de yer alan, bileşenlerin içeriğiyle örtüşmektedir. Fikir üretme göstergesi hem hızlı hem de çok sayıda fikir üretmeyi

ifade etmektedir. Bu gösterge yaratıcı düşünmenin temel bileşeni olarak tanımlana akıcılık bileşenini doğrudan yansıtmaktadır. Fikir üretme göstergesinin ATSA'nın Fikirler basamağında yoğun bir şekilde ortaya çıkması basamağın doğası gereği olağan bir durumdur. Bu noktada önemli olan, fikirlerin üretilme şekli ve yapısıdır. OECD (2025a), yaratıcı düşünmede ıraksak-keşifsel düşünmeyi vurgulayarak fikir üretmenin yalnızca fikir sayısını arttırmak değil, bilinenin ötesine geçerek denenmemiş yolları aramak olduğunu belirtmektedir. Öğretmen adaylarının bu süreci beyin fırtınası, fikir patlaması olarak ifade etmeleri ve ortaya koydukları fikirler tam olarak OECD'nin (2025) bu vurgusuyla örtüşmektedir. Fikirler basamağı için önemli olan bir diğer bulgu ise, öğretmen adaylarının basamakta sunulan bilgileri pasif bir bilgi kaynağı değil, fikir oluşumunda aktif bir düşünce kısılcımı işlevi olarak görmesidir. Öğretmen adaylarının okudukları metinler üzerinden fikir üretme sürecindeki katılımlarının artması, Lucas ve Venckute'nin (2020) yaratıcı fikir üretmenin yalnızca zihin içinde bir süreç olmadığını, sosyal-kültürel bağlamla etkileşim içinde ortaya çıktığı görüşüyle uyum sağlamaktadır.

Özgün düşünme (Y.2), göstergesine yönelik olarak alanyazında yer alan CCR (2024), Cambridge (2021) ve ACER (2025) çerçeveleri incelendiğinde bu çerçevelerde özgünlüğün yalnızca sıra dışı fikir üretimi olarak değil, fikirlerin bağlam içerisinde yeniden düzenlenmesi, bilgi ve deneyimlerin farklı bağlantılar kullanılarak bütünleştirilmesi olarak ele alındığı görülmektedir. CCR (2024); özgün düşünmeyi fikirlerin bir bütün olacak şekilde ilişkilendirilmesi ve dönüştürülmesi üzerinden tanımlarken, ACER (2025), fikirlerin niteliğini belirleme ve genişletme olarak ele almakta, Cambridge (2021) ise alışılmışın dışında düşünme ve beklenmedik bağlantılar kurma olarak davranışları üzerinde ele almaktadır. Çalışmada ortaya konan özgün düşünme göstergesi alanyazında yer alan çerçevelerle tanımı itibarıyla örtüşürken bu noktada önemli olan özgün düşünmenin öğrenme ortamlarında nasıl tanımlandığı ve ele alındığıdır. Alanyazında özgün düşünme çoğunlukla olağanüstü yaratıcılık örnekleriyle ve çığır açan üretimler (big-c) üzerinden açıklanmaktadır. Ancak eğitim ortamları için öncelikli hedef little-c kapsamında değerlendirilen; alışılmış düşünme kalıplarının dışına çıkılması, farklı bilgi ve deneyimlerin ilişkilendirilerek bağlama özgü, anlamlı ve uygulanabilir hale getirilmesidir (Beghetto ve Kaufman, 2014; Martin, 2018). Alanyazında eğitim ortamları için yapılan bu ayırım, ATSA sürecinde göstergenin ortaya çıkmasının yanında göstergenin basamaklardaki bağlama ve görevin niteliğine bağlı olarak

farklı biçimlerde ortaya çıkmasını da açıklamaktadır. Fikirler basamağında gösterge özellikle ıraksak ve keşifsel bir nitelikteyken planlama ve harekete geç basamaklarında fikirlerin, bilgilerin amaca yönelik olarak farklı bağlantılarla birleştirilmesini, uyarlanabilmesini ve uygulanabilir hale getirilmesini içeren daha yakınsak ve bağlama özgü bir yapı sergilemektedir.

Risk alma (Y.3) göstergesine ilişkin olarak alanyazında yer alan çerçeveler incelendiğinde, CCR (2024), yaratıcılıkta risk almayı, risk, belirsizlik ve başarısızlıkla rahat olma göstergesiyle doğrudan vurgularken, ACER (2025) ve Cambridge (2021), risk almayı doğrudan bir gösterge olarak belirtmemekle birlikte yaratıcılığın öğrenme ortamlarında yer alabilmesi için denemeye istekli olma, belirsizliği tolere edebilme gibi ilişkili davranışlarla örtük bir şekilde ele almaktadır. Bu durum, risk almanın ifade edilme biçimindeki farklılığa işaret etmekle birlikte temel yapının özünde benzer özelliklere vurgu yaptığını göstermektedir. Alanyazındaki çalışmalar incelendiğinde yaratıcılığın bilim eğitiminde yer alması ve oluşması için risk alma öğrenme ortamlarında gerekli bir eşik davranış olarak değerlendirilmektedir. Bunun içinse öğrenme ortamlarında öğrencilerin kendi bağlamlarında bilinmeyen denemeye yönlendirecek, hataların yapılabileceği ve sonucu önceden tahmin edilemeyen, problem çözmeye ve sorgulamaya dayalı, çoklu çözüm yollarına açık etkinliklerin yer alması gerektiği vurgulanmaktadır (Lin, 2011; Glăveanu, 2018; Cremin ve Chappel, 2021; Ha ve Ha, 2022). ATSA'nın açık uçlu, sorgulamaya ve argümantasyona dayalı yapısı alanyazında önerilen bu öğrenme ortamlarıyla doğrudan örtüşmektedir. Öğretmen adaylarının özellikle planlama basamağıyla birlikte sonucunu ön göremedikleri halde fikirlerini denemeye yönelmeleri, göstergenin etkinlik sürecinde nasıl işlev kazandığını göstermektedir.

Esnek davranma (Y.4) göstergesine yönelik olarak alanyazın incelendiğinde esnekliğin yaratıcılıktaki konumu ve öneminin, erken dönem yaratıcılık kuramlarından günümüze kadar uzandığı görülmektedir (Guilford, 1950; Torrance, 1987). Özellikle yaratıcılığın eğitim ortamlarındaki yerinin tartışılması ve öğretilabilir bir beceri olduğunun kabul edilmesiyle birlikte eğitim ortamları için esneklik güncel uluslararası çerçevelerde temel bir gösterge olarak ele alınmaktadır. ACER (2025), esnekliği bilişsel yönüyle ele alarak, bilişsel katılıktan (cognitive rigidity) kaçınmayı ve farklı koşullar, sınırlılıklar ve geri bildirimler doğrultusunda fikirlerin uyarlanabilmesi ve dönüştürülmesi üzerinden esnekliği bir bileşen olarak

tanımlamaktadır. Benzer şekilde CCR (2024) ve Cambridge (2021), çerçevelerinde de belirsiz durumlarla başa çıkabilmek için strateji değiştirme ve dönüştürme olarak tanımlanmıştır. Alanyazın yaratıcılığın odağında özgünlük ve esnekliğin yer aldığını vurgularken, öğrenme ortamlarında yaratıcılığın bu boyutlarıyla ortaya çıkabilmesi ve gelişebilmesi için, öğretmenlerin rehber rolünde olduğu, öğrencilerin gerçekçi problemlerle etkileşime girdiği, materyalleri keşfedebildiği, geri bildirim ve akran etkileşimini merkeze alan sosyal öğrenme yapılarının önemli olduğu vurgulanmaktadır (Glevanu, 2018; Hetherington vd, 2020; Lin, 2011). Göstergenin özellikle planlama ve harekete geç basamaklarında öne çıkması hem ATSA'nın genel yapısının bu öğrenme ortamlarının karşılar nitelikte olması, hem de özelde bu iki basamağın öğrencilerin doğrudan karar alma, alternatifleri değerlendirme, karşılaşılan sınırlılıklar doğrultusunda fikirlerini revize etme ve uygulama sürecinde ortaya çıkan beklenmedik durumlara uyum sağlama sorumluluğunu üstlendikleri basamaklar olmasıyla ilişkilendirilebilir.

Araştırma bulgularından ortaya çıkan yaratıcılık göstergelerinin ATSA sürecinde nasıl işlev kazandığı, PISA'nın yaratıcılığa ilişkin vurguladığı çok boyutlu ve bağlamsal yapıyla doğrudan örtüşmektedir. Nitekim PISA yaratıcı düşünmenin yalnızca bireysel bir düşünme süreci olmadığını, başka fikirlerle geliştiğini ve dönüştüğünü ifade etmektedir. Özellikle son yıllarda yaratıcılığın öğrenme ortamlarındaki yeri, öğrenme ortamlarına entegrasyonu, ölçme ve değerlendirmesine yönelik tartışmalar yaratıcılığın öğretilebilir ve geliştirilebilir bir beceri olduğunu belirtmektedir. PISA 2022'de yapılan yaratıcı düşünme değerlendirmesi sınavına yönelik olarak sınavın değerlendirmesinde yaratıcılığı özgünlük, uygunluk ve değer üzerinden ölçmeye çalışmakla birlikte bu değerlendirmenin yalnızca bu üç ölçüt üzerinden açıklanamadığını belirterek, yaratıcılığın çok boyutlu ve bağlamsal bir yapı sergilediğini vurgulamaktadır. Bu yapının oluşabilmesi için, öğrenme ortamlarının farklı, çeşitli ve özgün düşünmeye olanak tanıyan, aynı zamanda fikirlerin değerlendirilmesine, birleştirilmesine ve bağlama uygun hale getirilmesine imkân veren açık uçlu görevler, farklı çözüm yollarına izin veren etkinlikler, hata yapmayı öğrenmenin parçası olarak gören sınıf iklimleri, iş birliğine ve ifade özgürlüğüne dayalı pedagojik yapılar üzerine inşa edilmesi gerektiği belirtilmektedir (OECD, 2024a, 2025a).

5.5 İklim Değişikliği Temelli ATSA Bağlamında Ortaya Çıkan Öğrenme ve İnovasyon Becerilerinin Genel Tartışması

Bu çalışmada öğrenme ve inovasyon becerileri olarak alanyazında yer alan, eleştirel düşünme, iletişim, iş birliği ve yaratıcılık becerilerine ait bulgular, kendi kuramsal çerçeveleri doğrultusunda tartışılmıştır. Farklı ülke ve kurumlar tarafından geliştirilen güncel programlar bu becerilerin öğrenme süreçlerinde nasıl ortaya çıktığını tanımlayan göstergelere yer vermektedir. Öğrenme ve inovasyon becerilerine ait göstergelerin öğretim programlarında yer alması, bu becerilerin soyut hedefler olmaktan çıkarılarak öğretilabilir, gözlemlenebilir bir yapıya kavuşturulması açısından kritik bir öneme sahiptir. Gösterge temelli bir yaklaşım, öğretmenlerin bu becerileri destekleyen etkinlikleri bilinçli bir biçimde seçmelerine ve söz konusu göstergeleri kendi öğretim tasarımlarına entegre etmelerine olanak sağlamaktadır. Nitekim MEB (2024) güncel öğretim programıyla ortaya koyduğu ortak beceriler çerçevesinde bu becerilerin öğrenme sürecinde nasıl görünür hale geleceğini tanımlayan göstergelere yer vermiştir. Bu noktada çalışmanın bulgularını önemli hale getiren ortak beceriler çerçevesinde tanımlanan bu göstergelerin fen eğitimi bağlamında nasıl somutlaştığını ve öğrenme ortamlarında nasıl karşılık bulduğunu ortaya konmasıdır.

Çalışmanın bulguları Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli (TYMM)'nin becerileri süreç temelli, bütüncül ve entegre bir yapı olarak ele alan yaklaşımıyla örtüşmektedir. TYMM'de eleştirel düşünmenin kavramsal beceriler kapsamında sorgulama–akıl yürütme–yansıtma süreçleri üzerinden tanımlanması; yaratıcılığın doğrudan bir beceri olarak ele alınmamakla birlikte sentezleme ve yapılandırma becerileriyle ilişkilendirilmesi, ve yaratıcılığa özgü esneklik gibi boyutların eğilim olarak vurgulanması; iletişim ve iş birliğinin ise sosyal-duygusal öğrenme ve ortak/birleşik beceriler kapsamında ele alınması, araştırmada ortaya konan göstergelerle fen eğitimi bağlamında somutlaşmıştır. Bu yönüyle çalışma, müfredatta hedeflenen becerilerin öğretmen adayları tarafından nasıl ve hangi göstergelerle görünür hale geldiğine ilişkin ampirik bir zemin sunmaktadır.

Çalışmada önemli görülen nokta becerilerin ortaya çıktığı bağlam olarak değerlendirilmektedir. Thornhill-Miller vd. (2023), öğrenme ve inovasyon becerilerine yönelik olarak yaptıkları kuramsal çalışmada, bu becerilerin doğrusal ya da ayrıştırılmış biçimde ele alınamayacağını, bilişsel ve sosyal boyutlarıyla birlikte işleyen bir beceri ağı oluşturduğunu vurgulayarak bu becerilerin otantik

problem durumları ve sosyal etkileşimi içeren öğrenme ortamlarında eş zamanlı olarak devreye gireceğini ve birlikte anlam kazanacağını belirtmektedir. Çalışmanın bulguları, Thornhill-Miller vd. (2023) tarafından ortaya konan bu kuramsal dinamik beceri yapısının uygulamadaki karşılığını ortaya koymaktadır. ATSA'nın sorgulamaya dayalı, argümantasyon temelli ve sosyal etkileşimi merkeze alan kuramsal yapısının söz konusu dinamik beceri etkileşiminin ortaya çıkması için uygun bir öğrenme bağlamı sunduğu söylenebilir.

Bir diğer önemli nokta ise; bu göstergelerin iklim değişikliği gibi karmaşık ve gerçek dünya temelli bir konu bağlamında ortaya çıkmış olmasıdır. Alanyazın incelendiğinde, iklim değişikliği gibi çok boyutlu ve disiplinler arası problemleri merkeze alan öğrenme ortamlarının, öğrenme ve inovasyon becerilerinin (4C) görünür hâle gelmesi ve anlamlı biçimde sergilenmesi açısından kritik bir bağlam sunduğu vurgulanmaktadır (P21, 2019; Thornhill-Miller vd., 2023, Lombardi ve Sinatra, 2013; OECD, 2023b, 2023c). Bu tür otantik bağlamlar, öğrencileri yalnızca bilgi edinmeye değil; belirsizlikle başa çıkmaya, farklı bakış açılarını değerlendirmeye, kanıta dayalı kararlar almaya ve sosyal etkileşim içinde çözüm üretmeye yönlendirmektedir. Alanyazındaki çalışmalar, gerçek ve güncel toplumsal sorunlar etrafında yapılandırılan öğrenme ortamlarının, eleştirel düşünme, yaratıcılık, iş birliği ve iletişim becerilerinin eş zamanlı ve bütüncül biçimde devreye girmesini desteklediğini ortaya koymaktadır. Bu bağlamda elde edilen bulgular, iklim değişikliği temasının yalnızca bir içerik alanı olarak değil, aynı zamanda öğrenme ve inovasyon becerilerinin doğal olarak tetiklendiği güçlü bir pedagojik bağlam olarak değerlendirilebileceğini göstermektedir. Bu bağlamda 21. yüzyıl becerileri çerçevelerinde ana öğrenme temaları arasında yer alan iklim değişikliği, fen eğitimi programlarında yer almasıyla birlikte yalnızca güncel bir konu alanı olarak değil; öğrencilerin öğrenme ve inovasyon becerilerini bütüncül, bağlama duyarlı ve işlevsel biçimde sergileyebilecekleri otantik öğrenme ortamlarının yapılandırılmasına olanak tanıyan temel bir pedagojik odak hâline gelmektedir. Bu durum, iklim değişikliği temelli öğrenme ortamlarının fen eğitiminde beceri temelli öğretim anlayışını destekleyen güçlü bir bağlam sunduğunu ve bu tür bağlamların öğrenci, öğretmen ve öğretmen eğitimi süreçlerinde bilinçli biçimde ele alınması gerektiğini ortaya koymaktadır. Diğer yandan alanyazında iklim değişikliği eğitiminin önemi giderek daha fazla vurgulanmakta; bu alanda yapılan çalışmalar, iklim değişikliği eğitiminde öğrenme

ve inovasyon becerilerinin neden kritik bir rol üstlendiğini ortaya koymaktadır (Nusche vd., 2024, Martin-Ramos vd., 2025).

OECD ve Avrupa Komisyonu'nun geliştirdiği GreenComp Çerçevesi, sürdürülebilirlik için eleştirel düşünme ve analiz yetkinliğini dört temel alan arasında öne çıkarmakta ve bu yetkinliğin öğrenenlerin sürdürülebilirlik sorunlarını bütüncül ve dönüştürücü bir şekilde ele almasını sağladığını belirtmektedir. İklim değişikliği söylemlerinde yaygın olarak karşılaşılan çelişkili bilgiler, yanlış çıkarımlar ve yanlış argümanlar, öğrencilerin bilgiyi eleştirel süzgeçten geçirerek değerlendirme becerilerini zorunlu kılmaktadır (Bianchi vd., 2022, Javorka vd., 2024; Martin-Ramos vd., 2025). Bu noktada ATSA'nın basamaklarında ortaya çıkan eleştirel düşünme becerisi göstergelerin iklim değişikliği konusunda somutlaştırılması, öğretmen adaylarının gerçek yaşam problemlerinde eleştirel düşünme becerilerini nasıl işlevsel hale getireceklerini deneyimlemelerine olanak tanımaktadır. Öğretmen eğitimi açısından bu somutlaştırma, eleştirel düşünmenin öğretiminde pedagojik bir değişimi işaret etmektedir. Öğretim programlarında eleştirel düşünme genellikle soyut bir üst beceri olarak ele alınmakta ve öğretmenlere "eleştirel düşünmeyi öğretin" gibi genel ifadeler verilmektedir (Heard vd., 2025).

UNESCO (2023), iklim değişikliği eğitimi, bilimsel bilginin yanında değerler, belirsizlikler ve çatışan perspektiflerin müzakere edilmesini gerektiren karmaşık bir alan olarak belirtmiştir. Bu noktada yapılan çalışmada iklim değişikliği eğitime yönelik olarak öğretmenlerin bilgi ve beceri donanımlarına sahip olmasının önemli olduğunu vurgulanmakta, çalışmaya katılan elli sekiz bin öğretmeninden %40'tan azının kendini iklim değişikliği eğitimi konusunda bilgi ve beceri yönünden yeterli gördüğü belirtilmektedir. Öğretmen eğitiminde iklim değişikliği eğitim içeriklerinin ATSA gibi uygulamalı bağlamlarda yer alması, öğretmen adaylarının hem bilgi yönünden gelişmesine, hem de 21.yy. hedeflerinde yer alan iletişim becerilerini deneyimlemesine olanak sağlamaktadır. Bu durum ATSA'nın öğretmen adaylarını 21. yüzyılın karmaşık eğitim gereksinimleriyle başa çıkabilecek becerilerle donatma potansiyelini ortaya koymaktadır.

OECD'nin "Rethinking Education in the Context of Climate Change" raporunda vurgulandığı üzere, sürdürülebilirlik yetkinlik çerçevelerinin tanıtılması, öğretmenler ve okullar için derin bir paradigma değişimi gerektirmektedir; bu durum, öğretmenlerin neyi ve nasıl öğretip değerlendireceğini temelden

değiştirmekte ve farklı yaklaşımlarla uygulamalar yapmalarını zorunlu kılmaktadır (Nusche vd., 2024). OECD araştırmaları, tek seferlik ve bilgi aktarımına odaklanan mesleki gelişim-öğretmen eğitimi programlarının sınıf uygulamalarını değiştirmede neredeyse hiçbir etkisi olmadığını, bunun yerine öğretmenlerin gözlem, uygulama ve geri bildirim yoluyla aktif katılımının gerekli olduğunu göstermektedir (Boeskens vd., 2020; Roy vd., 2021). Öğretmen eğitiminde, öğretmen adaylarının ATSA uygulamalarında kendi öğrenme süreçlerindeki bu deneyimlemeleri, ileride kendi sınıflarında iklim değişikliği gibi karmaşık konuları ele alırken öğrencilerinde hangi becerileri nasıl destekleyeceklerine dair birinci elden bir pedagojik deneyim edinmelerine olanak tanımaktadır. OECD- Center for Educational Research and Innovation (CERI) 'ın “Teaching, Learning and Assessing Creative and Critical Thinking Skills” (2023) projesi kapsamında bu becerilerin öğretilmesinde iklim değişikliği, sürdürülebilirlik ve sosyo-bilimsel konular gibi karmaşık ve çok boyutlu temalara yönelik öğretmen eğitiminde kritik işlevler sunacağını belirtmekte ve olası eğitim örnekleri sunmaktadır.

ATSA'nın çok aşamalı yapısı bu becerilerin hangi pedagojik süreçlerde nasıl ortaya çıktığını sistematik olarak görünür kılması açısından özgün bir katkı sunmaktadır. Bu durum, öğretmen eğitiminde teoriden pratiğe geçişi kolaylaştıran ve sürdürülebilir bir gelecek için eğitimin yeniden düşünülmesi çağrısının somut karşılığını oluşturan önemli bir pedagojik araç olarak değerlendirilebilir. 21.yy. ana temalarından olan becerilerin iklim değişikliği bağlamında ortaya çıkması, öğretmen eğitimi açısından önemli görülmektedir.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışma, fen bilgisi öğretmen adaylarının iklim değişikliği odaklı ATSA uygulamaları sırasında öğrenme ve inovasyon becerilerini (eleştirel düşünme, iletişim, iş birliği, yaratıcılık) hangi göstergelerle ve nasıl ortaya koyduklarını incelemek amacıyla yürütülmüştür. Bu çalışmada, iklim değişikliği teması bağlamında ATSA yöntemiyle yürütülen öğrenme süreçlerinde öğretmen adaylarının eleştirel düşünme, yaratıcılık, iletişim ve iş birliği becerilerine ilişkin göstergeler incelenmiştir. Araştırma bulguları, ATSA'nın çok aşamalı yapısının öğrenme ve inovasyon becerilerinin sistematik olarak görünür hale gelmesine olanak tanıdığını ortaya koymuştur. Elde edilen bulgular, iklim değişikliği odaklı ATSA uygulamalarının, öğretmen adaylarının ilgili becerileri pratiğe dökmeleri ve görünür kılmaları için zengin bir bağlam sunduğunu ortaya koymaktadır. Çalışmada tercih edilen iklim değişikliği bağlamı, özellikle 21. yy. hedefleri doğrultusunda öncelikli bir eğitim teması olarak görülmekte ve bu karmaşık küresel sorunun kavranması ve çözüm önerilerinin üretilmesi için söz konusu becerilerin kullanımı zorunlu görülmektedir. Bu doğrultuda, hedeflenen becerilerin bu bağlamda somut göstergelerle açığa çıkması, ATSA'nın iklim değişikliği odaklı eğitim ortamlarındaki pedagojik değerini ve işlevselliğini kanıtlayıcı niteliktedir.

Çalışmanın kuramsal düzeyde önemli bir katkısı, Thornhill-Miller vd. (2023) tarafından öne sürülen dinamik beceri ağı modelinin ampirik doğrulamasını sunmasıdır. Bulgular, öğrenme ve inovasyon becerilerinin izole edilmiş beceriler olarak değil, sosyal etkileşim içeren otantik problemler bağlamında eş zamanlı ve bütüncül olarak işleyen bir yapı sergilediklerini göstermiştir. Bu durum, becerilerin ayrıştırılmış değil entegre bir şekilde ele alınması gerektiğine ilişkin kuramsal argümanları desteklemektedir. Ayrıca çalışma, Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli'nde yer alan beceri göstergelerinin fen eğitimi bağlamında nasıl somutlaştığını göstererek, ulusal program geliştirme çalışmalarına ampirik bir zemin sunmaktadır. TYMM'de eleştirel düşünmenin sorgulama-akıl yürütme-yansıtma süreçleriyle, yaratıcılığın sentezleme ve yapılandırma becerileriyle, iletişim ve iş birliğinin ise sosyal-duygusal öğrenme kapsamında ele alınması, bu çalışmanın bulgularıyla doğrudan örtüşmektedir.

Bu yapı, öğretmen eğitiminde becerilerin nasıl destekleneceğine dair somut pedagojik bilgi sağlamaktadır. Çalışmanın pratik katkısı, öğretmen eğitimi

programları için uygulanabilir bir model sunmasıdır. Öğretmen adaylarının ATSA uygulamalarında kendi öğrenme süreçlerinde bu becerileri deneyimlemeleri, ileride kendi sınıflarında öğrencilerinde hangi becerileri nasıl destekleyeceklerine dair birinci elden pedagojik deneyim kazanmalarını sağlamıştır. Bu durum, öğretmen eğitiminde teoriden pratiğe geçişi kolaylaştıran bir yaklaşım sunmaktadır. Bu bağlamda gelecek çalışmalar için şu öneriler sunulmaktadır;

ATSA'nın ve öğrenme ve inovasyon becerilerinin, öğrencilerin bilişsel, sosyal ve duyuşsal gelişim düzeyleri dikkate alınarak farklı öğrenme kademelerine uyarlanması önerilmektedir. İlkokuldan yükseköğretime uzanan süreçte, ATSA'nın basamaklı yapısının aynı yoğunlukta değil, gelişimsel olarak kademelendirilmiş biçimde ele alınması; eleştirel düşünme, yaratıcılık, iletişim ve iş birliği becerilerinin farklı göstergelerle görünür hâle gelmesini sağlamaktadır. Erken yaşlarda bu beceriler daha çok somut deneyimler, temel sorgulama ve sözlü etkileşimler üzerinden ortaya çıkarken, öğrenme düzeyi ilerledikçe kanıta dayalı gerekçelendirme, karşıt görüşleri değerlendirme, ortak karar alma ve kolektif ürün geliştirme gibi daha karmaşık göstergelerle yapılandığı görülmektedir. Bu bağlamda, ATSA'nın farklı öğrenme düzeylerine uyarlanarak uygulanması, becerilerin gelişimsel süreklilik içinde izlenmesine ve öğrenme ve inovasyon becerilerinin hangi bağlamlarda ve nasıl ortaya çıktığının daha bütüncül biçimde anlaşılmasına katkı sağlayacaktır.

Son yıllarda üretken yapay zekâ uygulamalarının öğrenme ortamlarına giderek daha yoğun biçimde entegre edilmesi, eleştirel düşünme, yaratıcılık, iletişim ve iş birliği gibi öğrenme ve inovasyon becerilerinin nasıl ortaya çıktığına ve hangi göstergelerle gözlemlendiğine ilişkin yeni tartışma alanları doğurmuştur. Yapay zekâ destekli öğrenme ortamları, öğrencilerin bilgiye erişim, fikir üretme ve alternatif çözüm yolları geliştirme süreçlerini hızlandırırken; bu durum, bazı beceri göstergelerinin (örneğin, fikirleri revize etme, karşıt görüşleri değerlendirme, kanıta dayalı gerekçelendirme) daha görünür hâle gelmesine olanak tanımaktadır. Bununla birlikte, yapay zekânın yoğun kullanımı, özgün düşünme, risk alma ve derinlemesine sorgulama gibi göstergelerin nasıl etkilendiği sorusunu da gündeme getirmektedir.

Bu bağlamda, gelecekte yürütülecek çalışmalarda yapay zekâ entegrasyonunun öğrenme ve inovasyon becerileri üzerindeki etkilerinin gösterge temelli ve süreç odaklı biçimde değerlendirilmesi önerilmektedir. Özellikle, yapay

zekânın hangi öğrenme basamaklarında, hangi pedagojik amaçlarla ve hangi düzeyde kullanıldığının; becerilerin ortaya çıkış biçimini nasıl dönüştürdüğünü inceleyen nitel, nicel ve karma yöntemli araştırmalara ihtiyaç vardır. Bu tür çalışmalar, yapay zekânın beceri temelli öğrenme ortamlarında yalnızca bir destek aracı mı yoksa öğrenme süreçlerini yeniden yapılandıran bir aktör mü olduğunu ortaya koyarak, öğretim tasarımlarına ve program geliştirme süreçlerine önemli katkılar sağlayacaktır

Bu çalışma, öğrenme ve inovasyon becerilerine ait göstergelerin öğrenme süreçleri içerisinde nasıl ortaya çıktığını ve hangi bağlamlarda görünür hâle geldiğini ortaya koymuştur. Ancak son yıllarda eğitim literatüründe giderek daha fazla gündeme gelen eleştirel düşünme, yaratıcılık, iletişim ve iş birliği gibi kompleks ve birbirine bağlı becerilerin, öğrenme ortamlarında nasıl birlikte değerlendirileceği konusu hâlen önemli bir araştırma alanı olarak durmaktadır. Bu nedenle, gelecekte yapılacak çalışmalarda bu becerilerin tekil ölçümler yerine, birbirleriyle olan etkileşimlerini, eş zamanlı ortaya çıkışlarını ve süreç içindeki gelişimlerini dikkate alan bütüncül, gösterge temelli ve süreç odaklı değerlendirme yaklaşımlarının geliştirilmesi önerilmektedir.

7. KAYNAKLAR

- Abrami, P. C., Bernard, R. M., Borokhovski, E., Waddington, D. I., Wade, C. A., & Persson, T. (2015). Strategies for teaching students to think critically: A meta-analysis. *Review of Educational Research*, 85(2), 275-314. <https://doi.org/10.3102/0034654314551063>
- Ahern, A., Dominguez, C., McNally, C., O'Sullivan, J. J., & Pedrosa, D. (2019). A literature review of critical thinking in engineering education. *Studies in Higher Education*, 44(5), 816-828. <https://doi.org/10.1080/03075079.2019.1586325>
- Alsaleh, N. J. (2020). Teaching critical thinking skills: Literature review. *Turkish Online Journal of Educational Technology-TOJET*, 19(1), 21-39. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1239945.pdf>
- Altun, E., & Yildirim, N. (2023). What does critical thinking mean? Examination of pre-service teachers' cognitive structures and definitions for critical thinking. *Thinking Skills and Creativity*, 49, 101367. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2023.101367>
- Anazifa, R. D., Paidi, P., Pratama, A. T., & Kurniawati, A. (2024). The effect of argument-driven inquiry to pre-service biology teachers' argumentation skills and metacognitive awareness in Mendelian genetics. *JPBI (Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia)*, 10(3), 789-803. <https://doi.org/10.22219/jpbi.v10i3.36218>
- Antonio, R.P., & Prudente, M.S. (2025). Cultivating preservice science teachers' TPACK and self-efficacy beliefs through a pedagogical learning course on technology-integrated metacognitive argument-driven inquiry. *Journal of Science Education and Technology*. <https://doi.org/10.1007/s10956-025-10237-w>
- Arslan, H. O., Genç, M., & Durak, B. (2023). Exploring the effect of argument-driven inquiry on pre-service science teachers' achievement, science process, and argumentation skills and their views on the ADI model. *Teaching and Teacher Education*, 121(33), 103905. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2022.103905>
- Asrizal, A., & Utami, A. W. (2021). Effectiveness of mechanical wave learning material based on ICT integrated CTL to improve students learning outcomes. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 7(4), 632-641. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v7i4.837>
- Avrupa Komisyonu, (2018). 2018 Türkiye raporu. Brüksel: Avrupa Komisyonu.25 Haziran 2018 tarihinde https://www.ab.gov.tr/siteimages/pub/komisyon_ulke_raporlari/2018_turkiye_raporu_tr.pdf adresinden erişildi.
- Australian Council for Educational Research. (2025). *Skill development framework* (2nd ed.).https://research.acer.edu.au/ar_misc/40/
- Badur, S., Timur, B., & Timur, S. (2017). Fen bilimleri dersi öğretim programı'nın genel amaçlarının gerçekleşme derecesi hakkındaki öğretmen görüşleri. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 13(3), 471-497. <https://doi.org/10.17244/eku.331940>
- Bagnato, S., Dimonte V., & Garrino, L. (2013). The reflective journal: A tool for enhancing experience-based learning in nursing students in clinical practice. *Journal of Nursing Education and Practice*, 3(3), 102-111 <https://doi.org/10.5430/jnep.v3n3p102>
- Bashan, B., & Holsblat, R. (2017). Reflective journals as a research tool: The case of student teachers' development of teamwork. *Cogent Education*, 4(1). <https://doi.org/10.1080/2331186X.2017.1374234>
- Battelle for Kids (2019). P21 Partnership for 21st Century Learning Frameworks and Resources. <https://www.battelleforkids.org/networks/p21/frameworks-resources>

- Bellaera, L., Weinstein-Jones, Y., Ilie, S., & Baker, S. T. (2021). Critical thinking in practice: The priorities and practices of instructors teaching in higher education. *Thinking Skills and Creativity*, 41, 100856. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2021.100856>
- Beghetto, R. A., & Kaufman, J. C. (2014). Classroom contexts for creativity. *High Ability Studies*, 25(1), 53–69. <https://doi.org/10.1080/13598139.2014.905247>
- Bianchi, G., Pisiotis, U., & Cabrera Giraldez, M. (2022). *GreenComp The European sustainability competence framework (No. JRC128040)*. Joint Research Centre (Seville site). Publications Office of the European Union. <https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC128040>
- Boeskens, L., Nusche, D. & Yurita, M. (2020). Policies to support teachers' continuing professional learning: A conceptual framework and mapping of OECD data, *OECD Education Working Papers*, No. 235, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/247b7c4d-en>.
- Brooks, J. M., Grinath, J. B., Rasmussen, A. M., & Grinath, A. S. (2023). I know that's a grasshopper, but I don't know why: An argument-driven inquiry activity for teaching taxonomy. *The American Biology Teacher*, 85(3), 159-163. <https://doi.org/10.1525/abt.2023.85.3.159>
- Buasuwat, P., Suebnusorn, W., Butkatunyoo, O., Manowalulou N., Kaewchinda M., Lalitpasan, U., Srilapo N., Sarnswang, S., Suksiri, W., Wiboonuppatham, R., & Sripongpankul, S. (2022). Re-envisioning a "skills framework" to meet 21st century demands: What do young people need?. *Frontier Education*. 7, 1004748. <https://doi.org/10.3389/feduc.2022.1004748>
- Binkley, M., Erstad, O., Herman, J., Raizen, S., Ripley, M., Miller-Ricci, M., & Rumble, M. (2011). Defining twenty-first century skills. In: Griffin, P., McGaw, B., Care, E. (eds) *Assessment and Teaching of 21st Century Skills*. Springer, Dordrecht. https://doi.org/10.1007/978-94-007-2324-5_2
- Budhai, S. S., & Taddei, L. M. (2015). *Teaching the 4Cs with Technology: How do I use 21st century tools to teach 21st century skills? (ASCD Arias)*. ASCD.
- Camara, W., O'Connor, R., Mattern, K., & Hanson, M. A. (2015). *Beyond Academics: A Holistic Framework for Enhancing Education and Workplace Success. ACT Research Report Series*. 2015 (4). ACT, Inc.
- Cambridge University Press & Assessment. (2020). *The Cambridge life competencies framework: Introduction booklet*. https://www.cambridge.org/gb/files/6615/9741/7863/CambridgeLifeCompetencies_Introduction_Booklet_digitalPDF_082020.pdf
- Cambridge University Press. (2021). *The Cambridge life competencies framework: Introductory guide for teachers and educational managers*. Cambridge University Press. <https://www.cambridge.org/elt/blog/wp-content/uploads/2018/04/Life-Competencies-Digital-final.pdf>
- Care, E., Scoular, C., & Griffin, P. (2016). Assessment of collaborative problem solving in education environments. *Applied Measurement in Education*, 29(4), 250–264. <https://doi.org/10.1080/08957347.2016.1209204>
- Care, E., Griffin, P., & Wilson, M. (2018). *Assessment and teaching of 21st century skills: Research and applications (Educational assessment in an information age)*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-65368-6>
- Çapkinoğlu, E. (2015). 7. Sınıf öğrencilerinin yerel sosyobilimsel konularda oluşturdukları argümantasyonların kalitesi ve karar verirken dikkate aldıkları faktörlerin incelenmesi [Doktora Tezi]. Hacettepe Üniversitesi.

- Collaborative for Academic, Social, and Emotional Learning [CASEL]. (2020). *CASEL's SEL framework*. <https://casel.org/wp-content/uploads/2020/10/CASEL-SEL-Framework-10.2020-1.pdf>
- Collaborative for Academic, Social, and Emotional Learning [CASEL]. (2022). *What does the research say?* <https://casel.org/fundamentals-of-sel/what-does-the-research-say/>
- Center for Curriculum Redesign [CCR]. (2024). *Infusing competencies across knowledge domains* (R. Taylor, A. Black, K. Dunn, J. Slesinski, & C. Fadel, Eds.). <https://curriculumredesign.org/wp-content/uploads/Infusing-Competencies-Across-Knowledge-Domains-ccr.pdf>
- Charmaz, K. (2006). *Constructing grounded theory: A practical guide through qualitative analysis*. Sage
- Chen, Y. C., Hand, B., & Park, S. (2016). Examining elementary students' development of oral and written argumentation practices through argument-based inquiry. *Science & Education*, 25(3), 277-320. <https://doi.org/10.1007/s11191-016-9811-0>
- Child, S., & Shaw, S. (2016). Collaboration in the 21st century: Implications for assessment. *Research Matters. A Cambridge Assessment Publication*, 22, 17-22. <https://www.cambridgeassessment.org.uk/research-matters/>
- Chun, HW., Jeong, CH., Song, SK., Choi, YS., Choi, SP., Sung, WK. (2011). Relation Extraction Based on Composite Kernel Combining Pattern Similarity of Predicate-Argument Structure. In: T.h. Kim, H. Adeli, J. Ma, W-c. Fang, Byeong-Ho Kang, B. Park, F. Sandnes, K. C. Lee (Eds.). *U- and E-Service, Science and Technology. UNESST 2011. Communications in Computer and Information Science* (pp 269–273), vol 264. Springer, Berlin, Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-642-27210-3_35
- Cooper, G., & Berry, A. (2020). Demographic predictors of senior secondary participation in biology, physics, chemistry and earth/space sciences: students' access to cultural, social and science capital. *International Journal of Science Education*, 42(1), 151–166. <https://doi.org/10.1080/09500693.2019.1708510>
- Creswell, J. W. (2013). *Nitel araştırma yöntemleri*. M. Bütün ve S. B. Demir, Çev. (Eds.). Siyasal Kitapevi
- Creswell, J. W. (2015). *A concise introduction to mixed methods research*. Thousand Oaks, CA: SAGE.
- Cremin, T., & Chappell, K. (2021). Creative Pedagogies: A systematic review. *Research Papers in Education*, 36, 299-331. <https://doi.org/10.1080/02671522.2019.1677757>
- Çetin, P. S. (2021). Effectiveness of inquiry-based laboratory instruction on developing secondary students' views on scientific inquiry. *Journal of Chemical Education*, 98(3), 756-762. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.0c01364>
- Çetin, P. S., Metin, D., & Kaya, E. (2016). Laboratuvar uygulamalarında yeni bir yaklaşım: Argüman temelli sorgulayıcı araştırma. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17(2), 223-242.
- Çetin, P. S., Eymur, G., Southerland, S. A., Walker, J., & Whittington, K. (2018). Exploring the effectiveness of engagement in a broad range of disciplinary practices on learning of Turkish high-school chemistry students. *International Journal of Science Education*, 40(5), 473-497. <https://doi.org/10.1080/09500693.2018.1432914>
- Çetin, P.S., & Eymur, G. (2024) Investigating the role of an inquiry-based science lab on students' scientific literacy. *Instructional Science*, 52, 743–760. <https://doi.org/10.1007/s11251-024-09672-w>
- Dede, C. (2010). Comparing frameworks for 21st century skills. In J. Bellanca & R. Brandt (Eds.), *21st century skills: Rethinking how students learn* (pp. 51-76). Bloomington, IN: Solution Tree Press.

- Deveci, İ., & Aydın, M. (2021). Fen bilimleri öğretmenlerinin öğretim programında yer alan yaşam becerilerinin kazandırılmasına ilişkin görüşleri. *Trakya Eğitim Dergisi*, 11(1), 164-186. <https://doi.org/10.24315/tred.693345>
- Demirtaş, D. (2024). *Challenges of Pre-Service physics teachers in argument-driven inquiry activities* [Doctoral dissertation, Middle East Technical University]. YÖK Tez Merkezi. <https://tez.yok.gov.tr>
- Driver, R., Newton, P., & Osborne, J. (2000). Establishing the norms of scientific argumentation in classrooms. *Science education*, 84(3), 287-312. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1098-237X\(200005\)84:3%3C287::AID-SCE1%3E3.0.CO;2-A](https://doi.org/10.1002/(SICI)1098-237X(200005)84:3%3C287::AID-SCE1%3E3.0.CO;2-A)
- Duschl, R. A., & Osborne, J. (2002). Supporting and promoting argumentation discourse in science education. *Studies in Science Education*, 38(1), 39-72. <https://doi.org/10.1080/03057260208560187>
- EASEL Lab. Harvard, (2025). Compare Skill Focus Across Frameworks. Easel lab. <http://exploresel.gse.harvard.edu/>
- Eisner, E. W. (2017). *The enlightened eye: Qualitative inquiry and the enhancement of educational practice*. Teachers College Press.
- Erduran Avcı, D., & Kamer, D. (2018). Views of teachers regarding the life skills provided in science curriculum. *Eurasian Journal of Educational Research*, 18(77), 1-18.
- Erduran, S., & Jiménez Aleixandre, M. P. (2012). Argumentation in science education research: Perspectives from Europe. In *Science Education Research and Practice in Europe: Retrospective and Prospective* (pp. 253-289). Rotterdam: SensePublishers.
- Erenler, S., & Cetin, P. S. (2019). Utilizing argument-driven-inquiry to develop pre-service teachers' metacognitive awareness and writing skills. *International Journal of Research in Education and Science*, 5(2), 628-638.
- Erenler, S., Cetin, P., & Eymur, G. (2024). Impact of argument-driven inquiry activities on pre-service science teachers' views of the nature of scientific inquiry in the context of climate change education. *Science and Education*, 34, 2251-2281 (2025). <https://doi.org/10.1007/s11191-024-00512-4>
- Evans, C. M. (2020). *Measuring student success skills: A review of the literature on collaboration*. Dover, NH: National Center for the Improvement of Educational Assessment
- Eymur, G. (2019). The influence of the explicit nature of science instruction embedded in the argument-driven inquiry method in chemistry laboratories on high school students' conceptions about the nature of science. *Chemistry Education Research and Practice*, 20(1), 17-29. <https://doi.org/10.1039/C8RP00135A>
- Eymur, G. (2018). Developing high school students' self-efficacy and perceptions about inquiry and laboratory skills through argument-driven inquiry. *Journal of Chemical Education*, 95(5), 709-715. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.7b00934>
- Eymur, G., Yeşildağ Hasançebi, F., & Çetin, P. S. (2024). The influence of Nature of Science embedded in the Argument-Driven Inquiry instructional method to promote content knowledge and self-efficacy of pre-service science teachers in evolution. *Journal of Biological Education*, 58(3), 552-569. <https://doi.org/10.1080/00219266.2022.2092189>
- Fan, J., McCandliss, B. D., Sommer, T., Raz, A., & Posner, M. I. (2002). Testing the efficiency and independence of attentional networks. *Journal of cognitive neuroscience*, 14(3), 340-347. <https://doi.org/10.1162/089892902317361886>

- Finnish National Agency for Education [FNBE]. (2018), <https://www.oph.fi/en/education-and-qualifications/national-core-curriculum-primary-and-lower-secondary-basic-education>
- Glăveanu, V. P., Lubart, T., Bonnardel, N., Botella, M., de Biais, P., Desainte-Catherine, M., Georgsdottir, A., Guillou, K., Kurtag, G., Mouchiroud, C., Storme, M., Wojtczuk, A., & Zenasni, F. (2013). Creativity as action: Findings from five creative domains. *Frontiers in Psychology*, 4, 1–14. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2013.0017>
- Glăveanu, V. P. (2018). Educating which creativity? *Thinking Skills and Creativity*, 27, 25–32. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2017.11.006>
- Gräsel C, Kathrin F, Pröbstel C (2006) Lehrkräfte zur Kooperation anregen – eine Aufgabe für Sisyphos? *Zeitschrift Für Pädagogik* 52(2): 205–209.
- Green, A. E., Beaty, R. E., Kenett, Y. N., & Kaufman, J. C. (2023). The process definition of creativity. *Creativity Research Journal*, 36(3), 544–572. <https://doi.org/10.1080/10400419.2023.2254573>
- Gillies, R. M. (2023). Using cooperative learning to enhance students' learning and engagement during inquiry-based science. *Education Sciences*, 13(12), 1242. <https://doi.org/10.3390/educsci13121242>
- Glesne, C. (2016). *Becoming qualitative researchers: An introduction* (5th ed). Pearson
- Gras-Velázquez, À., Mulvik, I. B., Campodonio, A., Nada, C. & Pocze, B. (2020a). *Nature Based Solutions in education- Validation report*, European Schoolnet, August Accessible from <http://files.eun.org/NBS/NBS-pilot-validation-report-final.pdf>
- Gras-Velázquez, À., Mulvik, I. B., Campodonio, A., Nada, C. & Pocze, B. (2020b). *Nature-Based Solutions in Education A pilot study Independent Expert Report*, European Commission
- Guilford, J. P. (1967). Creativity: Yesterday, today and tomorrow. *The Journal of Creative Behavior*, 1(1), 3–14.
- Ha, H., & Ha, M. (2022). Exploring Korean scientists' perceptions of scientific creativity and education for scientific creativity. *International Journal of Science Education*, 44(11), 1767–1791. <https://doi.org/10.1080/09500693.2022.2095680>
- Halpern, D.F., & Dunn, D.S. (2022). *Thought and Knowledge: An Introduction to Critical Thinking* (6th ed.). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781003025412>
- Halpern, D. F. (2014). *Critical thinking across the curriculum: A brief edition of thought & knowledge*. Routledge.
- Heard J., Scoular, C., Duckworth, D., Ramalingam, D., & Teo, I. (2025). *Critical thinking: Skill development framework*. (2nd ed.) Australian Council for Educational Research. <https://doi.org/10.37517/978-1-74286-752-6>
- Hetherington, L., Chappell, K., Keene, H. R., Wren, H., Cukurova, M., Hathaway, C., Sotiriou, S., & Bogner, F. (2020). International educators' perspectives on the purpose of science education and the relationship between school science and creativity. *Research in Science & Technological Education*, 38(1), 19–41. <https://doi.org/10.1080/02635143.2019.1575803>
- Hikamah S. R., Suhadi, Rohman F., Kurniawan N. (2021). Developing virtual communication skills in online learning based on modified PBL during the Covid-19 pandemic. *International Journal of Education and Practice*, 9(2), 323–339. <https://doi.org/10.18488/journal.61.2021.92.323.339>
- Hotaman, D. (2020). Ekonomik açıdan 21. yüzyıl becerileri. A. D. Öğretim Özçelik & M. N. Tuğluk (Eds.), *Eğitimde ve Endüstride 21. Yüzyıl Becerileri içinde* (4. baskı, s. 277-301).Pegem Akademi. <https://doi.org/10.14527/9786052414699>

- Hyers, L. L. (2018). *Diary methods*. Oxford University Press.
- Illene, S., Feranie, S., & Siahaan, P. (2023). Create multiple-choice tests based on experimental activities to assess students' 21st century skills in the heat and heat transfer topic. *Journal of Education and Learning (EduLearn)*, 17(1), 44-57. <https://doi.org/10.11591/edulearn.v17i1.20540>
- Javorka, Z., Nieth, L., Marinelli, E., Sutinen, L., & Auzinger, M. (Eds.). (2024). *GreenComp in practice: Case studies on the use of the European competence framework* (Analytical report). Publications Office of the European Union. <https://doi.org/10.2766/053738>
- Jerrim, J., Parker, P. D., & Shure, N. (2023). Overclaiming. An international investigation using PISA data. *Assessment in Education: Principles, Policy & Practice*, 30(5-6), 351-371. <https://doi.org/10.1080/0969594X.2023.2238248>
- Jiang, S., Huang, X., Sung, S. H., & Xie, C. (2023). Learning analytics for assessing hands-on laboratory skills in science classrooms using Bayesian network analysis. *Research in Science Education*, 53(2), 425-444. <https://doi.org/10.1007/s11165-022-10061-x>
- Kabataş Memiş, E., & Çakan Akkaş, B. N. (2020). Developing critical thinking skills in the thinking-discussion-writing cycle: The argumentation-based inquiry approach. *Asia Pacific Education Review*, 21(3), 441-453. <https://doi.org/10.1007/s12564-020-09635-z>
- Kaçar, S., & Balim, A. G. (2021). Investigating the effects of argument-driven inquiry method in science course on secondary school students' levels of conceptual understanding. *Journal of Turkish Science Education*, 18(4), 816-845. <https://doi.org/10.36681/tused.2021.105>
- Kain, C., Koschmieder, C., Matischek-Jauk, M., & Bergner, S. (2024). Mapping the landscape: A scoping review of 21st century skills literature in secondary education. *Teaching & Teacher Education*, 151, 104739. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2024.104739>
- Karademir, E., Sarikahya, E., & Altunsoy, K. (2017). Fen bilimleri öğretmenlerinin beceri kavramına yönelik algıları: Bir olgubilim çalışması. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 18(1), 53-71. <https://doi.org/10.17494/ogusbd.330740>
- Katsh-Singer, R., McNeill, K. L., & Loper, S. (2016). Scientific argumentation for all? Comparing teacher beliefs about argumentation in high, mid, and low socioeconomic status schools. *Science Education*, 100(3), 410-436. <https://doi.org/10.1002/sce.21214>
- Kaufman, J. C., & Beghetto, R. A. (2009). Beyond big and little: The four C model of creativity. *Review of General Psychology*, 13(1), 1-12. <https://doi.org/10.1037/a0013688>
- Kirman Bilgin, A. (Ed.). (2019). *Fen bilimlerinde yaşam becerileri eğitimi* (4. baskı). Pegem Akademi.
- Kuhn, D. (2015). Thinking together and alone. *Educational Researcher*, 44(1), 46-53. <https://doi.org/10.3102/0013189X15569530>
- Kumdang, P., Kijkuakul, S., & Chaiyasith, W. C. (2018). An action research on enhancing grade 10 student creative thinking skills using argument-driven inquiry model in the topic of chemical environment. *Journal of Science Learning*, 2(1), 9-13. <https://doi.org/10.17509/jsl.v2i1.11995>
- Kurt, G., & Önalın, O. (2018). Turkish pre-service EFL teachers' perceptions of creativity. *International Online Journal of Education and Teaching (IOJET)*, 5(3), 636-647. <http://iojet.org/index.php/IOJET/article/view/444/258>
- Knudsen, B., Florida, R. L., Gates, G., & Stolarick, K. (2007). Urban density, creativity, and innovation. Available online: http://creativeclass.com/rfcgdb/articles/Urban_Density_Creativity_and_Innovation.pdf

- Lai, E. R. (2011). *Critical thinking: A literature review*. Pearson's Research Reports. <http://images.pearsonassessments.com/images/tmrs/CriticalThinkingReviewFINAL.pdf>
- Lai, E. R., & Viering, M. (2012). *Assessing 21st Century Skills: Integrating Research Findings*. Pearson.
- Lafortune, G. & Ubaldi, B. (2018), *OECD 2017 OURdata Index: Methodology and results*, OECD Working Papers on Public Governance, No. 30, OECD Publishing, Paris. <http://dx.doi.org/10.1787/2807d3c8-en>
- Lamb, R., Annetta, L., Vallett, D., Firestone, J., Schmitter-Edgecombe, M., Walker, H., Deviller, N, & Hoston, D. (2018). Psychosocial factors impacting STEM career selection. *The Journal of Educational Research*, 111(4), 446–458. <https://doi.org/10.1080/00220671.2017.1295359>
- Lee, I. (2008). Fostering preservice reflection through response journals. *Teacher Education Quarterly*, 35(1), 117–139. <http://www.jstor.org/stable/23479034>
- Lee, V. (2015). A model for using the reflective learning journal in the postgraduate translation practice classroom. *Perspectives*, 23(3), 489-505. <https://doi.org/10.1080/0907676X.2014.948884>
- LEGO Education. (2017). *Is Playing Really Learning? Preschool Teacher Uses LEGO® Education DUPLO® for 18 years to Help Children Succeed!*. <http://community.legoeducation.us/blogs/legoeducation/archive/2012/06/14/is-playing-really-learning-preschool-teacher-uses-lego-174-educationduplo-174-for-18-years-to-help-children-succeed.aspx>
- Lin, Y.-S. (2011). Fostering creativity through education— A conceptual framework of creative pedagogy. *Creative Education*, 2(3), 149–155. <https://doi.org/10.4236/ce.2011.23021>
- Lincoln, Y. S., & Guba, E. G. (1994). Competing paradigms in qualitative research. In N. K. Denzin & Y. S. Lincoln (Eds.), *Handbook of qualitative research* (pp. 105–117). Sage Publications, Inc.
- Lohmann, H., Tomasello, M., & Meyer, S. (2005). Linguistic communication and social understanding. In J. W. Astington & J. A. Baird (Eds.), *Why language matters for theory of mind* (pp. 245–265). Oxford: Oxford University Press.
- Lombardi, D., Sinatra, G.M., 2012. College students' perceptions about the plausibility of human-induced climate change. *Research in Science Education*, 42 (2), 201–217. <https://doi.org/10.1007/s11165-010-9196-z>
- Lucas, B. (2019). Teaching and assessing creativity in schools in England. *Impact journal*, 7(1), 5-8. https://www.researchgate.net/profile/Bill-Lucas/publication/335789933_Lucas_2019_Teaching_and_assessing_creativity_in_schools_in_England_Impact_Journal_7_5-8/links/5d7b4d16a6fdcc2f0f6038fa/Lucas-2019-Teaching-and-assessing-creativity-in-schools-in-England-Impact-Journal-7-5-8.pdf
- Lucas, B. (2025). The development of a conceptual framework for the leadership of creativity in schools. *Thinking Skills and Creativity*, 58, 101874. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2025.101874>
- Lucas, B., & Venckutė, M. (2020). *Creativity - A transversal skill for lifelong learning: An overview of existing concepts and practices*. Publications Office of the European Union.
- Matthews, M.R. (2014). *Science Teaching: The Contribution of History and Philosophy of Science, 20th Anniversary Revised and Expanded Edition* (2nd ed.). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203123058>
- Martín-Ramos, P., Sánchez-Hernández, E., Fourati-Jamoussi, F., Annelin, A., Charatsari, C., Ferreira- Santos, J., Doran, P., Naves-Sousa, D., Eugenio-Gozalbo, M., Lo Giudice, L. A., Oliveira-Pinto, F. & Navas-Gracia, L. M. (2025). *Operationalizing the European sustainability competence framework: Development and*

validation of learning outcomes for GreenComp [version 3; peerreview: 4 approved] Open Research Europe, 5:203 <https://doi.org/10.12688/openreseurope.20927.3>

- Martin, J. (2018), *Skills for the 21st century: Findings and policy lessons from the OECD survey of adult skills*. OECD Education Working Papers, No. 166, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/96e69229-en>.
- McNeill, K. L., & Knight, A. M. (2013). Teachers' pedagogical content knowledge of scientific argumentation: The impact of professional development on K-12 teachers. *Science Education*, 97(6), 936-972. <https://doi.org/10.1002/sce.21081>
- Millî Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2018). Fen bilimleri dersi öğretim programı (İlkokul ve Ortaokul 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar). Erişim adresi: <https://mufredat.meb.gov.tr/ProgramDetay.aspx?PID=325>
- Millî Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2023). 2024-2028 İklim değişikliği eylem planı. https://merkeziisgb.meb.gov.tr/meb_iys_dosyalar/2022_09/29171316_Milli_EYitim_BakanlYYY_Ykli m_De_YiYikliYi_Eylem_PlanY.pdf (Erişim Adresi: 08.01.2025)
- Millî Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2024). Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı (3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar) Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli. <https://tymm.meb.gov.tr/upload/program/2024programfen345678Onayli.pdf>
- Merriam, S. B. (2013). Qualitative research: Designing, implementing, and publishing a study. In *Handbook of research on scholarly publishing and research methods* (pp. 125-140). IGI Global Scientific Publishing.
- Merriam S. B., & Tisdell S. J. (2016). *Qualitative research: A guide to design and implementation* (4th ed.). Jossey-Bass.
- Mesci, G., Erdas-Kartal, E., & Yeşilbaş-Hasançebi, F. (2025). The effect of argumentation-based inquiry on preservice teachers' understanding of the nature of science, inquiry, and scientific literacy. *Teaching and Teacher Education*, 162, 105064. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2025.105064>
- Metusalem, R., Belenky, D. & DiCerbo, K. (2017). *Skills for Today: What we know about teaching and assessing communication*. London: Pearson.
- Metin Peten, D. (2022). Influence of the argument-driven inquiry with explicit-reflective nature of scientific inquiry intervention on pre-service science teachers' understandings about the nature of scientific inquiry. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 20(5), 921-941. <https://doi.org/10.1007/s10763-021-10287-1>
- Ministry of Education Singapore. (2018). *Many Paths, New Possibilities – Ready for a New World Together: Empowering Individuals, Nurturing Joy of Learning*. Retrieved from <https://www.moe.gov.sg/news/press-releases/many-paths--new-possibilities---ready-for-a-new-world-together---empowering-individuals---nurturing-joy-of-learning-on-23-May-2019>.
- Mirici, S., & Kızılıışıkoglu, S. (2025). Implementing 21st century skills through the future classroom lab (FCL) model: A case study of an environmental education and climate change course: the future classroom lab (FCL) Model. *International Journal of Curriculum and Instruction*, 17(2), 572-593.
- Mumford, M. D. (2003). Where have we been, where are we going? Taking stock in creativity research. *Creativity Research Journal*, 15(2-3), 107-120. <https://doi.org/10.1080/10400419.2003.9651403>
- National Research Council. (2012). *Education for life and work: Developing transferable knowledge and skills in the 21st century*. National Academies Press.
- National Research Council. (2021). *Science and Engineering Practices. Next Generation Science Standards*. Erişim tarihi: <https://my.nsta.org/ngss/PracticesFull.aspx>

- Neumann, I. B. (2007). "A speech that the entire ministry may stand for," or: Why diplomats never produce anything new. *International Political Sociology* 1(2): 183–200. <https://doi.org/10.1111/j.1749-5687.2007.00012.x>
- Nawanidbunrung, W., Samiphak, S., & Inoue, N. (2022). The impact of pre-service teachers' pedagogical beliefs on teaching science as inquiry: A silent antagonist for effective inquiry-based science lessons. *Science Education International*, 33(1), 112-121. <https://doi.org/10.33828/sei.v33.i1.12>
- Nusche, D., Rabella, M. F., & Lauterbach, S. (2024). *Rethinking education in the context of climate change: Leverage points for transformative change*. OECD Education Working Papers 307, OECD Publishing. [https://one.oecd.org/document/EDU/WKP\(2024\)02/en/pdf](https://one.oecd.org/document/EDU/WKP(2024)02/en/pdf)
- OECD (2019), *TALIS 2018 Results (Volume I): Teachers and School Leaders as Lifelong Learners*, TALIS, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/1d0bc92a-en>.
- OECD (2020). *What Students Learn Matters: Towards a 21st Century Curriculum*, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/d86d4d9a-en>.
- OECD (2023a), *Teaching for the Future: Global Engagement, Sustainability and Digital Skills, International Summit on the Teaching Profession*, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/d6b3d234-en>
- OECD (2023b), *OECD Skills Outlook 2023: Skills for a Resilient Green and Digital Transition*, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/27452f29-en>.
- OECD (2023c), *Education Policy Outlook 2023: Empowering All Learners to Go Green*, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/f5063653-en>
- OECD (2024a), "New PISA results on creative thinking: Can students think outside the box?", *PISA in Focus*, No. 125, OECD Publishing Paris, <https://doi.org/10.1787/b3a46696-en>.
- OECD. (2024b). *Reference period 2021. International Comparison Program, OECD PPP database*, OECD calculations. <https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/data/insights/statistical-releases/2024/5/PPPICP2021-EN.pdf>
- OECD (2024c), *Education at a Glance 2024: OECD Indicators*, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/c00cad36-en>.
- OECD (2025a), *Creative minds in action: Students' imagination and ideas in storytelling, design and problem solving tasks on the PISA test, OECD Education Policy Perspectives*, No. 120, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/5b718eb2-en>.
- OECD (2025b), *Results from TALIS 2024: The State of Teaching*, TALIS, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/90df6235-en>.
- Orak, S. D., & İnözü, J. (2021). Teachers' awareness and actual practices of 21st century learning and innovation skills. *International Online Journal of Education and Teaching*, 8(2), 975-997. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1294172.pdf>
- Osborne, J. (2010). Arguing to learn in science: The role of collaborative, critical discourse. *Science*, 328 (5977), 463–466. <https://doi.org/10.1126/science.1183944>
- Osborne, J. (2014). Scientific practices and inquiry in the science classroom. In N. G. Lederman & S. K. Abell (Eds.), *Handbook of research in science education* (pp. 579-599). Abingdon: Routledge.
- 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.

- Özdemir, N. (2015). *Fen öğretiminde yansıtıcı yazma etkinliklerinin öğrencilerin üst biliş becerilerine ve duyuşsal değişkenlere etkisi*. (Yüksek lisans tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi.
- Pasquinelli, E., Farina, M., Bedel, A., & Casati, R. (2021). Naturalizing critical thinking: Consequences for education, blueprint for future research in cognitive science. *Mind, Brain, and Education*, 15(2), 168–176. <https://doi.org/10.1111/mbe.12286>
- Patton, M. (2015) *Qualitative Research and Evaluation Methods*. (4th Ed.), Sage Publications, Thousand Oaks
- Paulus, L., Spinath, F. M., & Hahn, E. (2021). How do educational inequalities develop? The role of socioeconomic status, cognitive ability, home environment, and self-efficacy along the educational path. *Intelligence*, 86, 101528. <https://doi.org/10.1016/j.intell.2021.101528>
- Pellegrino, J. W. & Hilton, M. L. (Eds.). (2012). *Education for life and work: Developing transferable knowledge and skills in the 21st century*. National Academies Press.
- P21 (2019). *Framework for 21st Century Learning*. P21 Partnership for 21st Century Learning. Accessed September 24, <http://www.p21.org/our-work/p21-framework>.
- Popil, I. (2011). Promotion of critical thinking by using case studies as teaching method. *Nurse Education Today*, 31(2), 204-207. <https://doi.org/10.1016/j.nedt.2010.06.002>
- Pozas, M., & Letzel-Alt, V. (2023). Teacher collaboration, inclusive education and differentiated instruction: A matter of exchange, co-construction, or synchronization? *Cogent Education*, 10(2). <https://doi.org/10.1080/2331186X.2023.2240941>
- Rafael, V. (2021). *Thesis Is STEM Education equal? How school and student characteristics impact student STEM outcomes* [Documents]. Trinity Student Scholarship. Trinity College Digital Repository. <https://jstor.org/stable/community.34031431>
- Roy, S., Cordingley, P., Nusche, D., & Timperley, H. (2021). *Teachers' professional learning study: Diagnostic report for Wales*. OECD Publishing. https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/publications/reports/2021/07/teachers-professional-learning-study-diagnostic-report-for-wales_499e77bc/caf912c7-en.pdf
- Sampson, V., Grooms, J., & Walker, J. (2009). Argument-driven inquiry to promote learning and interdisciplinary work in science classrooms. *The Science Teacher*, 76(8), 42–47. (EJ862799). ERIC. <https://eric.ed.gov/?id=EJ862799>
- 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. <https://doi.org/10.1002/sce.20421>
- Sampson, V., & Blanchard, M. R. (2012). Science teachers and scientific argumentation: Trends in views and practice. *Journal of Research in Science Teaching*, 49, 1122-1148. <https://doi.org/10.1002/tea.21037>
- Sampson, V., & Walker, J. P. (2012). Argument-driven inquiry as a way to help undergraduate students write to learn by learning to write in chemistry. *International Journal of Science Education*, 34(10), 1443-1485. <https://doi.org/10.1080/09500693.2012.667581>
- 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. <https://doi.org/10.1002/sce.21069>

- Sampson, V. (2024) *Argument-Driven Inquiry Three-Dimensional Investigations for Life Science Grades:6-8*. Texas Edition, Nutty Brown Press.
- Schultz F, Wehmeier S (2010), Institutionalization of corporate social responsibility within corporate communications: Combining institutional, sensemaking and communication perspectives. *Corporate Communications: An International Journal*, 15(1), 9–29, doi: <https://doi.org/10.1108/13563281011016813>
- Scoular, C., Heard, J., & Wardell, A. (2025). *Communication: Skill development framework*. Australian Council for Educational Research. <https://doi.org/10.37517/978-1-74286-749-6>
- Strauss, A. L., & Corbin, J. (1990). *Basics of qualitative research: Grounded theory procedures and techniques*. Sage.
- Su, G., Sun, J., Long, T., Chen, W. & Mei, A. (2025). Applying argumentation-driven inquiry (ADI) to promote students' argumentation performance in blended synchronous learning environment: A quasi-experimental study. *Journal of Science Education and Technology*, 34, 346–366. <https://doi.org/10.1007/s10956-024-10190-0>
- Şahin Kalyon, D., & Özdem Yılmaz, Y. (2025). The development of pre-service primary teachers' understanding and skills of argumentation through argument driven inquiry. *Science & Education*, 34, 557–584. <https://doi.org/10.1007/s11191-023-00474-z>
- Sengul, O., Enderle, P. J., & Schwartz, R. S. (2021). Examining science teachers' enactment of argument-driven inquiry (ADI) instructional model. *International Journal of Science Education*, 43(8), 1273–1291. <https://doi.org/10.1080/09500693.2021.1908641>
- Taylor, N., K., Appiah, D., Steadman, A., & Huggett, M. (2020). Reflections on integrating the political into environmental education through problem-based learning and political ecology. *The Journal of Environmental Education*, 52(1), 1–13. <https://doi.org/10.1080/00958964.2020.1825919>
- Teig, N., Scherer, R., & Nilsen, T. (2018). More isn't always better: The curvilinear relationship between inquiry-based teaching and student achievement in science. *Learning and Instruction*, 56, 20–29. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2018.02.006>
- Tekindur, A., & Kingir, S. (2024). Improving elementary students' science achievement, inquiry and scientific writing skills through argument-based inquiry. *Reading & Writing Quarterly*, 40(5), 512–532. <https://doi.org/10.1080/10573569.2023.2286965>
- Tight, M. (2021). Twenty-first century skills: meaning, usage and value. *European Journal of Higher Education*, 11(2), 160–174. <https://doi.org/10.1080/21568235.2020.1835517>
- Thonney, T., & Montgomery, J. C. (2019). Defining critical thinking across disciplines: An analysis of community college faculty perspectives. *College Teaching*, 67(3), 169–176. <https://doi.org/10.1080/87567555.2019.1579700>
- Thornhill-Miller, B., Camarda, A., Mercier, M., Burkhardt, J.-M., Morisseau, T., Bourgeois-Bougrine, S., Vinchon, F., El Hayek, S., Augereau-Landais, M., Mourey, F., Feybesse, C., Sundquist, D., & Lubart, T. (2023). Creativity, critical thinking, communication, and collaboration: assessment, certification, and promotion of 21st century skills for the future of work and education. *Journal of Intelligence*, 11(3), 54. <https://doi.org/10.3390/jintelligence11030054>
- Torrance, E. P. (1987). Teaching for creativity. *Frontiers of creativity research: Beyond the basics*, 189, 215.
- Trilling, B., & Fadel, C. (2009). *21st century skills: Learning for life in our times*. John Wiley & Sons.

- Tucel Deprem, S.T., Çakıroğlu, J., Öztekin, C. & Kınır, S.. (2023). Effectiveness of argument-based inquiry approach on grade 8 students' science content achievement, metacognition, and epistemological beliefs. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 21, 1057–1079. <https://doi.org/10.1007/s10763-022-10299-x>
- UNESCO. (2017). *Education for sustainable development goals: Learning objectives*. UNESCO. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000247444>
- UNESCO. (2019). *Country progress on climate change education, training and public awareness: An analysis of country submissions under the United Nations framework convention on climate change*. UNESCO Education Sector. Published in 2019 by the United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization 7, place de Fontenoy, 75352 Paris 07 SP, France <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000372164>
- UNESCO. (2022). *Youth demands for quality climate change education*. UNESCO. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000383615>
- UNESCO. (2023). Climate change communication and education. <https://education-profiles.org/europe-and-northern-america/italy/~climate-change-communication-and-education>
- Uribe-Enciso, O. L., Enciso, D. S. U., & Daza, M. D. P. V. (2017). Critical thinking and its importance in education: Some reflections. *Rastros Rostros*, 19(34), 78-88.
- Utami, P., Cikarge, G. P., Ismail, M. E., & Hashim, S. (2018, December). Teaching aids in digital electronics practice through integrating 21st century learning skills using a conceptual approach. In *Journal of Physics: Conference Series (Vol. 1140, No. 1, p. 012022)*. IOP Publishing.
- Walker, J. P., Sampson, V., & Zimmerman, C. O. (2011). Argument-driven inquiry: An introduction to a new instructional model for use in undergraduate chemistry labs. *Journal of Chemical Education*, 88(8), 1048-1056. <https://doi.org/10.1021/ed100622h>
- Walker, J. P., & Sampson, V. (2013). Learning to argue and arguing to learn: Argument-driven inquiry as a way to help undergraduate chemistry students learn how to construct arguments and engage in argumentation during a laboratory course. *Journal of Research in Science Teaching*, 50(5), 561-596. <https://doi.org/10.1002/tea.21082>
- Walker, J. P., Sampson, V., Grooms, J., Anderson, B., & Zimmerman, C. O. (2012). Argument-driven inquiry in undergraduate chemistry labs: The impact on students' conceptual understanding, argument skills, and attitudes toward science. *Journal of College Science Teaching*, 41(4), 74-81.
- Webb, M.E., Phillips, D., Philips, M., Kadijevich, D. M., Angeli, C. Strijker, A., Carvalho, A. A., Andersen, B. B., Dobozy, E., & Laugesen, H. (2018). Challenges for IT-enabled formative assessment of complex 21st century skills. *Technology, Knowledge and Learning*, 23, 441–456. <https://doi.org/10.1007/s10758-018-9379-7>
- World Economic Forum [WEF]. (2018). *The next economic growth engine scaling Fourth Industrial Revolution technologies in production*. World Economic Forum White Paper.
- World Economic Forum [WEF]. (2013). *The Global Competitiveness Report 2012-2013 Full Data Edition*, World Economic Forum.
- Van Eemeren, F.H., & Grootendorst, R. (2004). *A systematic theory of argumentation: The pragma-dialectical approach*. New York: Cambridge University Press.

- Van Laar, E., van Deursen, A. J. A. M., van Dijk, J. A. G. M., & de Haan, J. (2020). Determinants of 21st-century skills and 21st-century digital skills for workers: A systematic literature review. *Sage Open*, 10(1). <https://doi.org/10.1177/2158244019900176>
- Vicary, S., Young, A., & Hicks, S. (2017). A reflective journal as learning process and contribution to quality and validity in interpretative phenomenological analysis. *Qualitative Social Work*, 16(4), 550-565. <https://doi.org/10.1177/1473325016635244>
- Vincent-Lancrin, S., González-Sancho, C., Bouckaert, M., Luca, F. D., FernándezBarrerra, M., Jacotin, G. Urgen, J. & Vidal, Q. (2019), *Fostering students' creativity and critical thinking: what it means in school, educational research and innovation*, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/62212c37-e>
- Voogt, J., & Roblin, N. P. (2012). A comparative analysis of international frameworks for 21st century competences: Implications for national curriculum policies. *Journal of Curriculum Studies*, 44(3), 299-321. doi:10.1080/00220272.2012.668938
- Voogt, J. M., & Roblin, N. P. (2023). Curriculum and 21st century skills. In *International encyclopedia of education* (4th ed., pp. 49–55). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-818630-5.03007-4>
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in Society: The Development of Higher Psychological Processes*. Cambridge, MA: Harvard University Press
- Yaman, F., & Hand, B. (2022). Examining pre-service science teachers' development and utilization of written and oral argument and representation resources in an argument-based inquiry environment. *Chemistry Education Research and Practice*, 23(4), 948-968. <https://doi.org/10.1039/D2RP00152G>
- Ye, P., & Xu, X. (2023). A case study of interdisciplinary thematic learning curriculum to cultivate “4C skills.” *Frontiers in Psychology*, 14. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2023.1080811>
- Yayla Eskici, G., & Özsevgeç, T. (2019). Yaşam becerileri ile ilgili çalışmaların tematik içerik analizi: Bir meta-sentez çalışması. *International E-Journal of Educational Studies*, 3(5), 1-15. <https://doi.org/10.31458/iejes.421255>
- Yıldırım, A. & Şimşek, H. (2008). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. (7. Baskı). Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2018). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Seçkin Yayıncılık
- Yue, M., Zhang, M., Zhang, C., & Jin, C. (2017). The effectiveness of concept mapping on development of critical thinking in nursing education: A systematic review and meta-analysis. *Nurse education today*, 52, 87-94. <https://doi.org/10.1016/j.nedt.2017.02.018>
- Zabolotna, K., Nøhr, L., Iwata, M., Spikol, D., Malmberg, J., & Järvenoja, H. (2025). How does collaborative task design shape collaborative knowledge construction and group-level regulation of learning? A study of secondary school students' in-interactions in two varied tasks. *International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning*, 20, 171–199 <https://doi.org/10.1007/s11412-024-09442-3>

EKLER

EK 1. Gönüllü Katılım Formu

GÖNÜLLÜ BİLGİLENDİRME FORMU (Katılımcı Onam Formu)

Sevgili Öğretmen Adayı,

Sizi fen öğretimi laboratuvar uygulamaları dersi kapsamında yürütmek istediğim “Fen Eğitiminde Beceri Geliştirmede Argüman Temelli Sorgulayıcı Araştırmanın Rolü” adlı çalışma için bilgilendirmek ve bu çalışmaya katılmak için davet etmek istiyorum. Bu çalışmayı yapmak istememin sebebi hem dersini kaliteli yürütmeyi amaçlayan bir ders sorumlusu hem de öğretmen adaylarının gelişimini merak eden, anlamak isteyen ve bu gelişimi pozitif etkileyebilecek durumları ortaya koymaya çalışan bir araştırmacı olma düşüncem ve isteğimdir.

Çalışmaya katılmaya karar vermeden önce araştırmanın neden ve nasıl yapılacağını anlamanız çok önemlidir. Lütfen biraz zaman ayırarak, aşağıdaki bilgileri dikkatlice okuyun, isterseniz başkalarıyla tartışın. Açık olmayan bir bölüm varsa ya da daha ayrıntılı bilgiye ihtiyaç duyuyorsanız lütfen bizimle iletişime geçin.

Bu formun amacı da aşağıda adı geçen araştırma ile ilgili olarak sizi bilgilendirmek ve katılımınız ile ilgili izin almaktır.

“Fen Eğitiminde Beceri Geliştirmede Argüman Temelli Sorgulayıcı Araştırmanın Rolü” başlıklı araştırma Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı Fen Bilgisi Öğretmenliği Programında Prof. Dr. Pınar Seda ÇETİN danışmanlığında bir doktora tezi olarak yürütülecektir. Araştırma sırasında sizden alınacak bilgiler gizli tutulacak ve sadece araştırma amaçlı kullanılacaktır. Araştırma sürecinde konu ile ilgili her türlü soru ve görüşleriniz için aşağıda iletişim bilgisi bulunan kişilerle görüşebilirsiniz.

Bu araştırmaya **katılmama** hakkınız bulunmaktadır. Aynı zamanda çalışmaya katıldıktan sonra çalışmadan **çıkabilirsiniz**. Bu formu onaylamanız, **araştırmaya katılım için onam verdiğiniz** anlamına gelecektir.

Bu çalışmanın amacı, Argüman Temelli Sorgulayıcı Araştırma yönteminin kullanıldığı iklim değişikliği odaklı etkinliklerinde öğrenme ve inovasyon becerilerinin nasıl ortaya çıktığı ve öğrenme ortamına nasıl yansıdığını ortaya koymaktır.

Bu araştırma sürecinde 14 haftalık ders süreci yeni bir yaklaşımla yürütülecektir. Bu derse kayıtlı olmanız araştırma da yer almak zorunda olduğunuz anlamına gelmemektedir. Bu çalışmaya katılma veya katılmama kararı vermenizin **dersten alacağınız nota etkisi olmayacağını** belirtmek isteriz.

Eğer çalışmaya dahil olmak istemezseniz bu derse diğer uygulama derslerindeki standart şartlara göre katılarak devam edebilirsiniz. Eğer çalışmaya katılma kararı verirsiniz;

1) Ders sürecinin dışında sizlerle 2 farklı türde görüşme yapmak istiyoruz. Bu görüşmeler kayıt altına alınarak daha sonra yazıya dökülecektir. Kayıtların gizlilik şartları altında tutulacağını ve kayıtlardan elde edeceğim verilerde isimlerinize yer vermeyeceğimi beyan etmek isterim.

- i. 1.görüşme türü: her etkinlikten sonra grup olarak ders sürecinde kullandığınız çalışma kâğıtları ve ortaya koyduğunuz sunum kartonları-üzerinde hatırlamaya yönelik olarak yapılacaktır ve yaklaşık 45-60 dakika sürecektir
- ii. 2.görüşme: her bir etkinlik için sizlerin ders süreci ile ilgili deneyimlerinizi anlamak üzerine yapacağım yarı-yapılandırılmış mülakatları içermektedir.

2) Ders sürecinde yaptığınız küçük grup tartışmalarını ve sınıf tartışmalarını kayıt altına almak istiyorum. Kayıtların gizlilik şartları altında tutulacağını ve kayıtlardan elde edeceğim verilerde isimlerinize yer vermeyeceğimi beyan etmek isterim.

3) Ders sürecinde yazdığınız raporları ve diğer raporlara yaptığınız yazılı eleştirileri kullanmak istiyorum burada da gizliliğinizin korunacağını beyan ederim.

4) Sürecin başlangıcı ve sonunda; -----veri toplama aracı olarak kullanılacaktır.

Çalışmaya katılma kararı verdikten sonra ilerleyen dönemlerde çalışmadan ayrılma veya verilerinizin **kullanılmasına izin vermeme hakkınız saklı olacaktır.** İstedığınız zaman çalışmadan ayrılabilirsiniz.

Verilerin analizi ve yorumlanması sırasında elde edilen tüm bilgiler ve kişisel detaylar gizli kalacaktır. Vereceğiniz cevaplar sadece araştırma amacıyla kullanılacak ve yayında katılımcıların kişisel bilgileri **paylaşılmayacaktır.** Bu araştırma sırasında herhangi bir nedenden ötürü rahatsızlık hissederseniz katılımdan vazgeçebilirsiniz. Bunun için hiçbir gerekçe veya özür belirtmeniz gerekmemektedir ve bu durum sizin için olumsuz bir sonuç

yaratmayacaktır. Eğer çalışmayla ilgili sorularınız ve endişeleriniz varsa aşağıda yer alan iletişim bilgilerinden bize ulaşmaktan çekinmeyin.

Vakit ayırdığınız için teşekkür ederiz.

İletişim Bilgileri:

Doç Dr. Pınar Seda etin

Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Eğitim Fakültesi Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü,

Oda No: ****

Tel: ***

E-Mail: ****

Sümeyye ERENLER

Oda No: ****

Cep: *****

Çalışma, Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi (BAİBÜ) Sosyal Bilimlerde İnsan Araştırmaları Etik Kurulu tarafından onaylanmıştır. Araştırma ile ilgili herhangi bir şikyetiniz varsa Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi (BAİBÜ) Sosyal Bilimlerde İnsan Araştırmaları Etik Kurulu'na (0374 254 1000/1310) bildirebilirsiniz. Her türlü şikyetiniz gizlilikle değerlendirilecek, araştırılacak ve sonuç hakkında tarafınıza bilgi verilecektir.

Yukarıdaki bilgileri ve okudum ve anladım. İmza.....

ONAM FORMU
(Araştırmacı Nüshası)

Araştırmanın Adı: Fen Eğitiminde Beceri Geliştirmede Argüman Temelli Sorgulayıcı Araştırmanın Rolü

	Evet	Hayır
Bilgilendirme Formunu okudunuz mu?	☐	☐
Araştırma projesi size sözlü olarak da anlatıldı mı?	☐	☐
Size araştırmayla ilgili soru sorma, tartışma fırsatı tanındı mı?	☐	☐
Sorduğunuz tüm sorulara tatmin edici yanıtlar alabildiniz mi?	☐	☐
Araştırma hakkında yeterli bilgi aldınız mı?	☐	☐
Herhangi bir zamanda herhangi bir nedenle da neden göstermeksizin araştırmadan çekilme hakkına sahip olduğunuzu anladınız mı?	☐	☐
Araştırma sonuçlarının uygun bir yolla yayınlanacağına katılıyor musunuz?	☐	☐
Yukarıdaki soruların yanıtları size kim tarafından açıklandı? <i>Lütfen ismini yazınız.</i>		

Bu çalışmaya tamamen gönüllü olarak katılıyorum ve istediğim zaman yarıda bırakabileceğimi biliyorum. Verdiğim bilgilerin bilimsel amaçlı olarak kullanılmasını kabul ediyorum.

İmza:

Tarih:

ONAM FORMU
(Katılımcı Nüshası)

Araştırmanın Adı: Fen Eğitiminde Beceri Geliştirmede Argüman Temelli Sorgulayıcı Araştırmanın Rolü

	Evet	Hayır
Bilgilendirme Formunu okudunuz mu?	☐	☐
Araştırma projesi size sözlü olarak da anlatıldı mı?	☐	☐
Size araştırmayla ilgili soru sorma, tartışma fırsatı tanındı mı?	☐	☐
Sorduğunuz tüm sorulara tatmin edici yanıtlar alabildiniz mi?	☐	☐
Araştırma hakkında yeterli bilgi aldınız mı?	☐	☐
Herhangi bir zamanda herhangi bir nedenle da neden göstermeksizin araştırmadan çekilme hakkına sahip olduğunuzu anladınız mı?	☐	☐
Araştırma sonuçlarının uygun bir yolla yayınlanacağına katılıyor musunuz?	☐	☐
Yukarıdaki soruların yanıtları size kim tarafından açıklandı? <i>Lütfen ismini yazınız.</i>		

Bu çalışmaya tamamen gönüllü olarak katılıyorum ve istediğim zaman yarıda bırakabileceğimi biliyorum. Verdiğim bilgilerin bilimsel amaçlı olarak kullanılmasını kabul ediyorum.

İmza:

Tarih

EK.2. Uygulama Etkinlikleri

GÖREV

YEŞİL DÖNÜŞÜM

OLGU

İklim değişikliği uluslararası gündemin en önemli konularından biridir ve önemli çevresel, ekonomik ve sosyal sonuçlara neden olmaktadır. Hükümetler arası İklim Değişikliği Paneli (IPCC) tarafından yapılan araştırmalarda ve yayımlanan raporlarda, çağımızda yaşanan iklim değişikliğinin nedeninin insan faaliyetleri olduğu ve bu faaliyetlerin de özellikle kentlerde yoğunlaştığı bilimsel kanıtlarıyla ortaya konulmuştur. 2050 yılında kentlerde dünya nüfusunun yüzde 68'inin, yani yaklaşık 7 milyar kişinin yaşaması beklenmektedir. Kentlerde artan nüfus, iklim değişikliğine neden olan etmenleri de artırmaktadır. Küresel düzeyde sera gazı emisyonlarının yüzde 75'i kentlerde gerçekleştirilen faaliyetlerden kaynaklanmaktadır. Kentlerdeki binalar hâlihazırda küresel enerji tüketiminin yüzde 30'luk kısmından ve enerji kullanımına bağlı karbon emisyonu üretiminin de yüzde 28'inden sorumludur. Kentlerde geçirgen olmayan, yansıtıcılığı yüksek kaplama malzemelerinin kullanılması termal bir etki meydana getirerek ısı adası olarak adlandırılan bir etkiye neden olmaktadır. İklim değişikliğiyle mücadelede kentlerde sera gazı emisyonlarının azaltılması ve iklim değişikliğinin etkilerine uyum eylemlerinin gerçekleştirilmesi oldukça önemlidir.

Fark ettiğim şeyler

Merak ettiğim şeyler

GÖREV:

Okuduğunuz metinde de belirtildiği gibi kentleşmenin artmasıyla ortaya çıkan etkiler iklim değişikliğinde önemli bir role sahiptir. Bu etkilerin azaltılmasına yönelik olarak çalışmaların yapılması önem taşımaktadır. Bu amaçla kentlerde yer alan binalarda üretilen sera gazlarının minimize edilmesine yönelik önleyici, iyileştirici çalışmalar yapılmaktadır. Günümüzde uygulamaya geçirilebilecek farklı yöntemler bulunmaktadır. Bu yöntemlerden bir tanesi binalardaki ısı tutan gri beton alanların yeşile dönüştürülmesini hedefleyen griden yeşile (Geogreen) dönüşümdür. Bu dönüşüm, ısı adası etkisinin azaltılmasına, karbondioksit ve oksijenin karşılıklı değişimine, havada savrulan partiküllerin filtrelenmesine ve soğutucu etki sağlanmasına yardımcı olmaktadır. Ancak bu yöntemlerin uygulanmasında koşulların değerlendirilerek nasıl bir çözüm üretileceğinin tespiti önemli bir konudur. Bu araştırmada amacımız yaşadığınız binadaki (okuldaki) sera gazı emisyonunun azaltılmasına katkı sağlayacak yeşil bir dönüşüm planı ortaya koyarak sera gazı etkisini ne kadar azaltılabileceğinizi bulmaktır.

Bu araştırmada yönlendirici araştırma sorunuz: Okulunuzdaki sera gazı emisyonunun azaltılması nasıl sağlanabilir?

Başlangıç Fikirleri:

Bu araştırmaya başlamadan önce, okulunuzun yapısı hakkında düşünerek, sizin ve okul binanızın çevreye olan etkileşimi hakkında düşünmeye birkaç dakika ayırın.

Sahip olduğum bazı fikirler:

Şimdi, bu araştırma sırasında daha fazla bilgi edinmenin önemli olacağını düşündüğünüz bazı şeyleri aşağıdaki alana listeleyin.

FIKİRLER

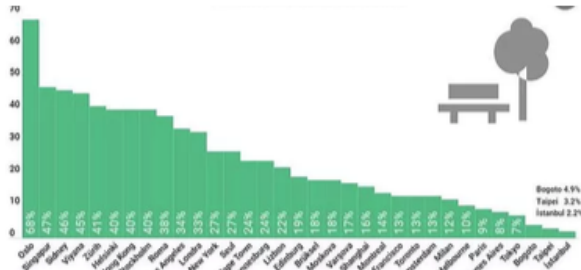
Fikir oluşturmamızı sağlayacak bazı bilgiler:

İklim araştırmacıları bitki dünyası olmasaydı iklim bilançosunun çok daha vahim olacağını belirtmiştir. Çünkü bitki örtüsü fotosentez sayesinde büyük miktarlarda karbondioksit yutarak, iklim sisteminin bir tür CO₂ toplayıcısı görevini görmektedir. Bitkilerin küresel fotosentez reaksiyonları sayesinde karbondioksit, su ve güneş radyasyonları enerjisi etkileşerek şekere dönüşüm sağlanmaktadır. Fotosentezle her yıl yaklaşık olarak 200-500 milyar ton CO₂ dönüşüme uğratılmaktadır. Fotosentezle havanın CO₂ ve O₂ dengesi korunmaktadır. Fotosenteze ilişkin bulgular, her yeşil bitkinin organik madde üreten bir fabrika olduğu, bu süreçte güneş enerjisini kullanan aygıtların kloroplastlar olduğunu göstermiştir.

Genel fotosentez denklemi şöyledir:



Bitki örtüsünün korunması ve artırılması insan kaynaklı CO₂ salınımının dengede tutulabilmesi için önem taşımaktadır. Aşağıdaki grafikte bazı şehirlerin yeşil alan oranlarına yer verilmiştir.



Yukarıda şehirlerdeki yeşil alan oranlarını gösteren grafik incelendiğinde şehirleşme oranı çok yüksek olan Singapur'un ilk sıralarda yer alırken yine şehirleşme oranı yüksek olan İstanbul'un sonuncu olduğu görülmektedir.

Şehirleşmede yeşil alan dağılımına yönelik olarak bitki örtüsünün insan üzerinde oluşturabileceği farklı etkilerin dikkat edilmesi gereken önemli bir konu olarak görülmektedir. Türkiye Ulusal Alerji ve Klinik İmmünoloji Derneği, alerji ve alerji kaynaklı hastalıkların bölgelere göre farklılıklar gösterebileceğini belirtmiştir. Özellikle denizel-ılıman iklimlere sahip bölgelerde yer alan bitki örtüsü çeşitliliğinin alerji hastalıklarına neden olabileceği belirtilmiştir. Türkiye'nin bölgelere göre alerji haritası çalışmalarının sonucunda ülkenin özellikle kuzey ve güney bölümlerinde polen alerjisinin %15 üzerinde olduğu ve her 5 çocuktan birinin polen alerjisine sahip olduğu belirtilmiştir.

Bilim insanları binalarda fosil yakıt tüketiminin azaltılmasına yönelik koruyucu çalışmaların yapılmasının da CO₂ salınımının azaltılmasında önemli rol oynayabileceğini belirtmektedir. Ülkemizde enerjinin %37,2'si binalarda, %32'si sanayide ve %20'si ulaşımda harcanmaktadır. Binalarda tüketilen toplam enerjinin yaklaşık %75'inden fazlası ısıtma ve soğutma için tüketilmektedir. Bu duruma yönelik koruyucu yöntemlerden biri olarak ısı yalıtımı görülmektedir. Ancak bu konuyla ilgili olarak yalıtımda kullanılan hammaddeler üzerinde tartışmalar bulunmaktadır. Yalıtım malzemeleri üretiminde kullanılan sınırlı kaynaklar arasında en önemlisi plastik köpük yalıtım malzemesi üretiminde kullanılan fosil yakıtlardır. Petrolde elde edilen bazen ve doğal gaz bileşeni olan etilenden polistren üretilir. Yine petrol türevi olan poliyol ve polimerik metilen diizosiyanattan, polisosiyanurat ve poliüretan yapılır. Fosil yakıtlar çok uzun süreyle kullanılmayacağı, kaynaklarının sınırlı olması ve gelecekte bir gün yok olacağı için maliyetler çok daha yükselecektir. Petro – kimyasal kaynaklı olmayan diğer yalıtım malzemelerin üretilmesi için ise çok fazla fosil yakıt kullanılması gerekmektedir. Üretim ve taşımayı da dikkate alarak bu malzemelerin de fosil yakıt bütçesine katkıda bulunduğu söylenebilir.

Okuduklarımdan anladığım bazı şeyler;

Aşağıdaki tabloyu doldurarak araştırmanız için bir plan hazırlayın.

PLAN

Cevaplamaya çalıştığım araştırma sorusu

Aşağıdaki gözlemleri veya ölçümleri kullanacağım...

Bu gözlemleri veya ölçümleri şu şekilde analiz edeceğim:

Bu araştırma planını onaylıyorum

HAREKETE GEÇ

Veri Toplama:

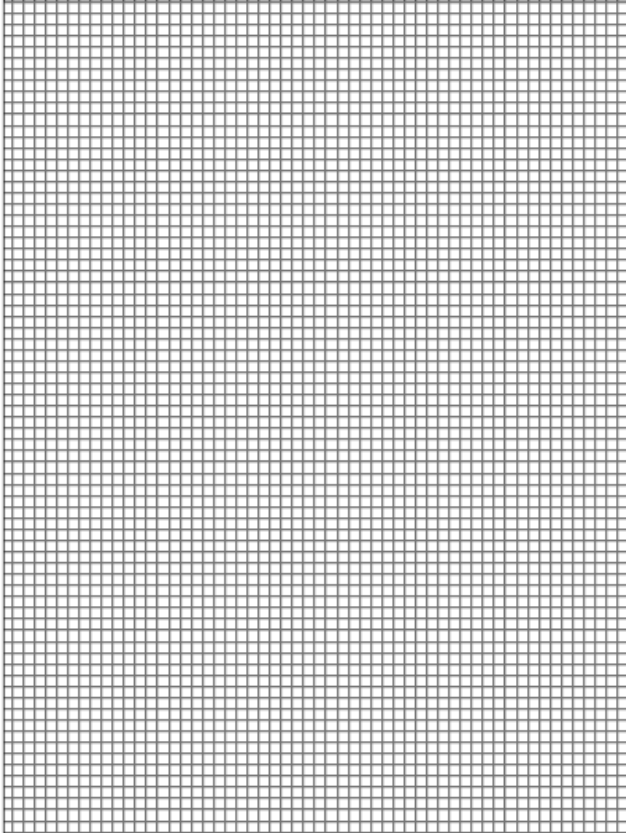
Araştırmanız sırasında gözlemlediğiniz veya ölçtüğünüz şeylerin kaydını aşağıdaki alana kaydedin.

Gözlemlerim veya ölçümlerim...

Veri Analizi

HAREKETE GEÇ

Yönlendirici araştırma sorusuna bir cevap geliştirmeden önce topladığınız verileri analiz etmeniz gerekecek. Topladığınız verileri analiz etmek ve grafikler oluşturmak için aşağıdaki alanı kullanın.



PAYLAŞ

Taslak Argüman:

Sunum kartonunuz üzerinde bir argüman hazırlayın.

Argümanınız şunları içermelidir:

- 1)İddia : Araştırma sorusuna yönelik cevabınız.
- 2) Kanıt: Verilerin analizi ve analizin ne anlama geldiğine dair bir açıklama
- 3)Gerekçe (Kanıtınızın Gerekçesi): Grubunuz kanıtın neden önemli olduğunu düşünüyor.

Araştırma Sorusu:	
İddia:	
Kanıt:	Gerekçe:

Argümantasyon Oturumu:

Argümanınızı sınıf arkadaşlarınızla paylaşın. Oluşturduğunuz argümanı gözden geçirmek ve daha iyi bir hale getirmek için kullanabileceğiniz tüm fikirleri aşağıdaki alana not edin.

Argümanımızı geliştirmenin bazı olası yolları...



Bazı önemli fikirler

RAPORLAMA

Araştırmanız sırasında öğrendiklerinizi paylaşmak için bir rapor hazırlayın.

Giriş:

Sınıfımızda üzerine çalıştık. Araştırmaya başlamadan önce, ... üzerine araştırma yaptık. Şunları fark ettik;

Bu araştırmadaki amacımız,

Yönlendirici araştırma sorumuz,

Yöntem

Bu soruyu cevaplamak için ,



Bu araştırmadan anladığımız, ...

[illegible][illegible]

--

[illegible][illegible]

GÖREV

DENİZ SEVİYESİ

OLGU

Dünyadaki suların %97'si tuzlu su şeklinde deniz ve okyanuslarda bulunmaktadır. Geriye kalan %3'lük kısmı ise tatlı sudur. Bu tatlı suyun %69'u buz ve kar halinde bulunmaktadır. Buz kütlelerinin büyük çoğunluğu kutup buzullarında geriye kalan kısmı ise yüksek dağ buzullarında bulunmaktadır. Kutuplar ve yüksek dağ buzulları deniz seviyesi ve sıcaklığının, okyanus akıntılarının ve yaşam alanlarının korunması ve dengelenmesinde belirleyici rol oynamaktadır. Küresel ortalama sıcaklık artışıyla kutuplarda ortalama sıcaklıklar da yıldan yıla artmaktadır. Ortalama sıcaklık artışıyla Kutup bölgelerinde yer alan Kuzey Kutup Buzulları, Grönland ve Antarktika gibi buzullar gitgide artan bir hızda erimektedir. İklim değişikliği ve buzulların erimesi karşılıklı olarak birbirini tetiklemektedir. Buzulların albedosu (yansıtma kapasitesi) yüksektir. Sıcaklık artışına bağlı olarak eriyen buzulların altından kara parçaları ve denizler ortaya çıkmaktadır. Denizler ve karalar daha fazla ısınının tutulmasına ve bu bölgelerde sıcaklığın daha fazla artmasına neden olarak buzulların daha hızlı eriyerek deniz ve okyanus sularında artışa sebep olmaktadır.

Fark ettiğim şeyler

Merak ettiğim şeyler

GÖREV:

Okuduğunuz metinde de belirtildiği gibi buzulların erimesi deniz seviyesinde kontrol edilemeyen bir yükselişe sebep olmaktadır. Deniz seviyesindeki bu yükseliş kıyılardaki doğal yaşam alanlarını tehdit etmekte, taşkınlarla, kıyılara yakın arazilerin sular altında kalmasına ve kıyı ekosisteminin bozulmasına sebep olmaktadır. Bunun dışında deniz seviyesi değişimleri sahil şeritlerinde aşınmalara, tatlı su kaynaklarına tuzlu suların karışmasına da sebep olmaktadır. Bilim insanları Türkiye'nin üç tarafı farklı özellikteki denizlerle çevrili bir ülke olarak bu durumdan çok yönlü bir şekilde etkileneceğini belirtmektedir. Doğanın çok bileşenli bir sistemden oluşması nedeniyle buzullardaki erimenin önüne geçilmesi ve deniz seviyesindeki yükselmenin kontrol alınması ülkelerin koruyucu ve iyileştirici eylem önlemleri olarak sağlanabilir. Bu araştırmada amacınız yaşadığınız bölgeye yönelik olarak deniz seviyesinin yükselmesini önleyici çözüm önerisi oluşturabilecek 3 kriter belirleyerek gerçekçi bir eylem planı ortaya koymaktır. Bu planı oluşturmak için sizinle paylaşılan simülasyondan faydalanabilirsiniz.

<https://cn-roads.climateinteractive.org/scenario.html?v=22.5.1>

Bu araştırmada yönlendirici araştırma sorunuz: Hangi çözüm önerilerinin buzul erimelerini engelleyerek deniz seviyesindeki yükselmenin azaltılmasında en büyük etkiye sahip olacağını düşünüyorsunuz?

Başlangıç Fikirleri:

Bu araştırmaya başlamadan önce, yaşadığınız çevre hakkında düşünerek, deniz seviyesindeki değişimin artmasına ya da azalmasına etki edebilecek faktörler ve bunların etkilerinin ne olabileceği hakkında düşünmeye birkaç dakika ayırın.

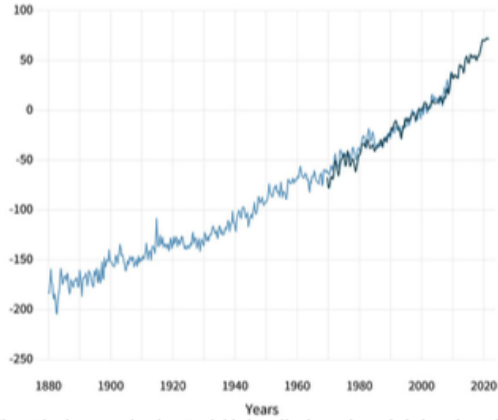
Sahip olduğum bazı fikirler:

Şimdi, bu araştırma sırasında daha fazla bilgi edinmenin önemli olacağını düşündüğünüz bazı şeyleri aşağıdaki alana listeleyin.

FİKİRLER

Fikir oluşturmamızı sağlayacak bazı bilgiler:

Bilim insanları geçen yüz yılda deniz seviyesinin küresel ölçekte 10 – 20 cm yükseldiğini ve bu yükselmenin yaklaşık üçte birinin son yıllık süreçteki erimeden kaynaklandığını belirtmiştir. Aşağıda yıllara göre küresel ortalama deniz seviyesinde ortalama yükseklik değişimi grafiği verilmiştir.



Grafikte yükselen su seviyesi, çoğunlukla buzullardan ve buz tabakalarından gelen eriyen su ile deniz suyunun ısındıkça termal genişlemesinin birleşiminden kaynaklanmaktadır. 2020'de küresel ortalama deniz seviyesi, 1993 ortalamasının 91,3 milimetre üzerindedir ve bu yükseliş uydu kayıtlarında (1993'ten günümüze) en yüksek yıllık ortalama olarak bulunmuştur.

Hükümetler Arası İklim Değişikliği Paneli (IPCC- Intergovernmental Panel on Climate Change) raporuna göre, okyanusların 2100 yılına kadar 28 ila 98 cm arasında yükseleceği tahmin edilmektedir. Bu artış hızı gerçekleşirse dünya kıyılarındaki birçok şehir sular altında kalacak ve deniz ekosisteminde büyük değişimler olmasına sebep olacaktır. Türkiye'de 27 şehrin denize kıyısı bulunmaktadır. Denize kıyısı bulunan şehirlerimizde balıkçılık ve turizm faaliyetleri başlıca ekonomik faaliyetleri oluşturduğundan yüksek kıyı yapılanma oranı bulunmaktadır. Denizlerdeki bu değişim hem biyoçeşitliliği hem de kıyı oluşumlarını ciddi düzeyde etkileyeceği düşünülmektedir. Bununla birlikte bunun hangi bölgelerde ve hangi şiddette olacağı tartışılmaktadır. Karadeniz gibi izole ve genetik değişimin az olduğu denizler için biyolojik çeşitlilik açısından bu durumun özellikle büyük değişimlere yol açabileceği belirtilmektedir. Buzullardaki erimenin önüne geçilebilmesi için bilim insanları farklı çözüm arayışları ortaya koymaktadır. İsviçre ve İtalya'da Alp dağlarındaki 100 bin metre karelik buzul alanı yansıtıcı özelliğe sahip geo-teksstil ürünü brandalarla kaplayarak yüksek dağ buzullarını güneş ışınlarının etkisinden korunması amaçlanmaktadır. Kutuplardaki hızlı erimenin önüne geçilebilmesi amacıyla kutuplarda deniz suyundan yapay kar oluşumunu sağlayacak projeler üzerine çalışmalar devam etmektedir. Bilim insanları bu çalışmaların buzulların erimesini engellemekte tek başına çözüm olmayacağı noktasında hem fikirdir.

Okuduklarımdan anladığım bazı şeyler;

Fikir oluşturmamızı sağlayacak bazı bilgiler:

Su döngüsü yeryüzünde, yeraltı ve atmosferdeki suyun bulunma durumunu ve hareketini tanımlar. Dünyada var olan su sürekli olarak hareket halindedir. Katıdan sıvıya, sıvıdan gazla, gazdan tekrar sıvıya dönen suyun bu hareketi süreklilik arz eden ve milyonlarca yıldır devam eden bir sistem olarak tanımlanabilir. Aşağıdaki şemada insan etkisi göz ardı edilerek suyun doğal döngüsü gösterilmektedir.



Bu döngü içerisinde oluşan yağışın büyük bir kısmı okyanuslara düşer, toprağa düşen kısmının bir kısmı akarsular aracılığıyla tekrar denize dönerken bir kısmı yeraltına süzülür. Dünya’da mevcut su miktarı yaklaşık 1 400 milyon km³tür. Bu suyun büyük bir kısmı olan %97,5’i okyanus ve denizlerde bulunan tuzlu sudur. Geriye kalan %2,5 oranındaki tatlı suyun tamamına yakını Antarktika ve Grönland gibi kutup bölgelerinde buz örtüsü halinde ve yeraltı sularında depolanmıştır. Ulaşımına en kolay tatlı su kaynakları yüzeysel sularıdır. Bu kaynaklarda depolanmış tatlı su toplamın yalnızca %0.26’sını oluşturmaktadır. Dünyada su tüketimi ve ihtiyacı hızla artarken, temiz su kaynakları insan etkisiyle hızla tükenmekte ve kirlenmektedir. Dünya çapında su kaynaklarının korunmasına yönelik çalışmalar yapılırken, artan su talebine yönelik çalışmalar devam etmektedir. Buna yönelik olarak yağmur sularının toplanması ve su kaynağı olarak kullanılması bir yöntem olarak görülmektedir. Ancak şehirleşmenin artmasıyla atmosferdeki kirlilik oranının artması yere düşmeden önce atmosfere geçen yağmur sularının hava kirleticileri toplamına sebep olmaktadır. Bunun yanı sıra yağış durumundaki

belirsizlikler yüzünden bu yöntem her zaman için kullanışlı görülmemektedir. Benzer şekilde denizlere karışan akar sular üzerine barajlar ve baraj gölleri kurularak su depolamak amacıyla kullanılmaktadır. Ancak bu yöntemin sebep olduğu sosyal ve çevresel etkilerde tartışılmaktadır. Bilim insanları tatlı suyun küresel olarak kullanılabilirliğinin bir yolunun atık suyu azaltarak, yeniden kullanarak ve geri dönüştürerek var olan mevcut kaynakları verimli bir şekilde kullanarak çalışmak olduğunu diğer bir yolunun ise deniz suyunu tuzdan arındırarak kullanılabılır su üretmenin yollarının bulunması olduğunu belirtmektedir. Ancak tüm bu yöntemlerin finansal, atıyalsal faktörlerin düzenlenmesi kullanılan enerji kaynaklarının göz önünde bulundurularak ele alınması önem taşımaktadır.

Okuduklarımdan anladığım bazı şeyler;

GÖREV

AŞIRI HAVA OLAYLARI

OLGU

Dünyada süre gelen doğa olayları, insanların yaşamını önemli ölçüde etkilediğinde doğa kaynaklı afet olarak tanımlanmaktadır. Birleşmiş Milletler doğa kaynaklı afetleri, toplumun sosyoekonomik, sosyokültürel faaliyetlerini önemli ölçüde engelleyen, can ve mal kaybına neden olarak baş edilemeyen doğa olayları olarak tanımlamıştır. Doğal afetlerin oluşumuna; bir bölgenin arazi yapısı, iklim özellikleri, bitki örtüsü ve sosyal etkinlikler sebep olmaktadır. Doğa kaynaklı afetlerin büyük bölümünü meteorolojik afetler oluşturmaktadır. Dünya Meteoroloji Örgütünün (WMO) 2020 yılında yayınlanan “2020 State of Climate Service” isimli raporunda Dünya genelinde aşırı hava ve iklim olaylarının, sıklık, yoğunluk ve şiddet olarak arttığı belirtilmektedir. Birçok çalışma aşırı hava olaylarının sıklık ve şiddetindeki bu artışın küresel sıcaklığın artmasıyla ilişkili olduğunu belirterek; sanayileşme, çarpık yapılaşma, doğanın tahrip edilmesi gibi insan etkilerinin bu tür afetlerin etkilerinin artırmasına veya yenilerinin ortaya çıkmasına neden olduğunu belirterek, doğa kaynaklı afetlere yatkın bölgelerde bulunan şehirlerin büyük risk altında olduğunu vurgulamaktadır. Hızlı ve plansız kentleşme de birçok gelişmekte olan dünya kentinde afet riskini artırmaktadır. WMO (2020) son 20 yılda insanlığı etkileyen afetlerin başında sel ve taşkınların geldiğini belirtmiştir. Meteoroloji Genel Müdürlüğü tarafından hazırlanan “2020 Meteorolojik Afetler” raporuna göre Türkiye’de de iklim krizi sel ve su baskını gibi afetlerin sayısını her geçen yıl arttırmaktadır.

Fark ettiğim şeyler

Merak ettiğim şeyler

GÖREV:

Okuduğunuz metinde de belirtildiği gibi şehirleşmedeki yanlış yapılanma ve son yıllarda giderek artış gösteren sel ve taşkın afetleri karşımıza ciddi bir sorun olarak çıkmaktadır. Selden korunma ve sel tahminlerine yönelik çalışmalar yapılmakla birlikte seller ülkemizde en fazla zarar veren doğal afetlerin başında gelmektedir. 2020 yılında Türkiye’de 297 sel olayı meydana gelmiştir. Ülkemizde riskli alanların başında Karadeniz ve Akdeniz bölgeleri gelmektedir. Sel ve taşkınların oluşumunun engellenmesi zor olmakla birlikte oluşturacağı can ve mal kaybının önlenmesi ve azaltılmasına yönelik çalışmalar yapılmalıdır. İnsanlar sel baskınına hazırlıklı olurlarsa selin yaşamları üzerindeki olumsuz etkisi daha az olacak ve bundan daha çabuk kurtulabileceklerdir. Bu araştırmadaki amacınız bulunduğunuz bölgeye yönelik olarak taşkın ve sele dayanaklı olabilecek bir ev tasarlamaktır.

Bu araştırmada yönlendirici araştırma sorunuz: Olası bir sele veya taşkına dayanıklı ev hangi kriterlere sahip olmalıdır?

Başlangıç Fikirleri:

Bu araştırmaya başlamadan önce, ülkenizde veya yaşadığınız bölgede yaşanan sel ve taşkın olayları hakkında düşünerek bu olayların etkisinin azaltılabilmesi için neler yapılabileceğini düşünün.

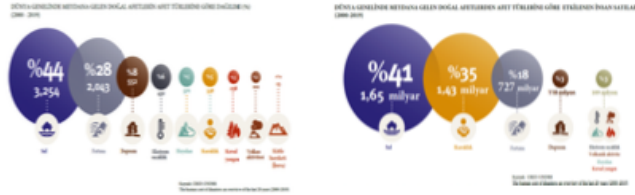
Sahip olduğum bazı fikirler:

Şimdi, bu araştırma sırasında daha fazla bilgi edinmenin önemli olacağını düşündüğünüz bazı şeyleri aşağıdaki alana listeleyin.

FİKİRLER

Fikir oluşturmamızı sağlayacak bazı bilgiler:

Bir bölgede sel ve taşkın olaylarına; bölgenin arazi yapısı, iklim özellikleri, bitki örtüsü ve sosyal etkinlikler sebep olmaktadır. Bitki örtüsünden yoksun eğimli alanlarda şiddetli yağışlar kısa sürede yüzeysel akışa geçmekte ve akarsuların aşağı kesimlerinde sele dönüşmektedir. Etkisi bazen bir iki saat bazen de günlerce sürmektedir. Meteorolojik olaylar dışında ise insan etkisi, maddi ve manevi hasarları arttırmaktadır. Aşağıda 2020 Meteorolojik Afetler Raporundan alınan 2000- 2019 yılları arasında Dünya çapında meydana gelen doğal afetlerin türlerine dağılımları ve afet türlerinden etkilenen insan sayılarına ait veriler aşağıda paylaşılmıştır.



Bilim insanları Dünyada son 20 yılda aşırı hava olaylarından kaynaklanan sellerin sıklık, yoğunluk ve şiddet olarak artmasının doğal kaynaklı afetlere yatkın bölgelerde bulunan şehirlerin büyük risk altında olduğunu belirtmektedir. Aşağıdaki tabloda görüldüğü üzere ülkemizde de son 20 yılda sel afetinde ciddi bir artış olmuştur.



Bu artıştan özellikle etkilenen bölgelerin başında Karadeniz ve Akdeniz bölgeleri gelmektedir. Özellikle Doğu Karadeniz bölümü her yıl sel olaylarına maruz kalmaktadır. Aşağıda örnek olarak Rize -Çayeli bölgesinde 2021 yılında gerçekleşen sel olayına ait resimler paylaşılmıştır.



Sel ve taşkınlardan oluşan can ve mal kaybının oluşmasının özellikle dere yataklarına akarsu havzalarında yapılaşma olduğu bilinmektedir. Bununla birlikte özellikle risk altında olan yüksek eğimli bölgelerde şehirleşmenin yüksek bölgelere taşınması birçok zorluğu beraberinde getirmektedir. Yüksek bölgelere ulaşımın sağlanması fosil yakıt tüketiminde artışa sebebiyet verirken, şehir yapılanması hem ormansızlaşmaya hem de yüksek maliyetlere sebebiyet vermektedir. Çevre bilimciler bu konuda yapılabilecek en önemli çalışmaların sele ve taşkına dirençli binalar olması gerektiği yönünde fikir belirtmektedir

Okuduklarımdan anladığım bazı şeyler;

EK.3 ATSA Uygun Öğretmen Davranışları (Erenler 2017'den alınmıştır)

Tablo 3. 4.ATSA modelinde öğretmenin rolü (Sampson ve Walker, 2012)

Öğretmen Davranışları		
Basamak	ATSA Modeline Uygun Davranışlar	ATSA Modeline Uygun Olmayan Davranışlar
1.Görevi ve Yönlendirici araştırma sorusunu belirlemek	• Öğrencileri meraklandırmak • Öğrencilerin bir araştırma tasarlayacakları ve yürütecekleri ihtiyaç ortamını tasarlar . • Öğrencilerin araştırma boyunca ihtiyaç duydukları materyalleri sağlar • Öğrencilerin işbirlikçi gruplara ayrılmasına yardımcı olur • Laboratuvar ekipmanlarını ve doğru kullanım tekniklerini öğrencilere gösterir. • Laboratuvar güvenlik önlemleri ve kuralları hakkında bilgi verir. • Öğrencilere küçük ipuçları sağlar (verir)	• Öğrencilere laboratuvar föyünü okutmamak • Öğrencilere tek bir doğru cevabın olduğunu söylemek , • Öğrencilere neler olacağını veya sonuçta ne elde edeceklerini söylemek

Tablo 3.4 Devamı

2.Araştırma yöntemini tasarlamak ve veri toplamak

- Araştırma sürecini tasarlarken öğrencileri soru sormaya teşvik etmek .
- Gruplara yöntemleriyle ilgili ve bu yöntemden elde etmeyi bekledikleri veriler hakkında sorular sormak (örn: neden bu yolla yapmak istiyorsunuz?)
- Öğrencilere araştırma sorusunu tamamlarken özgünlüğün ne kadar önemli olduğunu hatırlatmak.
- Öğrencilere takip edecekleri bir prosedür vermek.
- Öğrencilere yöntemleri ve elde etmeyi bekledikleri veriler hakkında soru sormamak.
- Belirsiz ve tamamlanmamış araştırma sorularına onay vermek.

3.Basamak: Verileri analiz etmek ve araştırma sorusuna geçici bir argüman üretmek

- Öğrencilere araştırma sorusunu ve bilimsel bir argümanın bileşenlerini hatırlatmak
- Öğrencilerin gerçek kanıtlarla desteklenen bir argüman oluşturmalarını istemek (veri + veri analizi + analizlerin yorumlanması)
- Öğrencilere hangi karşı fikirler ve çürütmelerin gelebileceğini sormak
- Öğrencilerin kanıtlarını bilimsel kavramlara dayandırmasını teşvik etmek.
- Argümanı tartışmak için yalnızca bir öğrencinin hazırlanmasını istemek
- Süreci kontrolünde grupların arasında neyi neden ve nasıl yaptığını sormadan gezmek.
- Öğrenci ile iletişime geçmemek.(oluşan vakti başka sorumlulukları yerine getirmek için kullanmak.)
- Öğrencilere iddialarının doğru olduğunu söylemek.



Tablo 3.4 Devamı		
4.Basamak Argümantasyon	• Öğrencilere tartışma süresince uygun davranışlar göstermelerini hatırlatmak • Öğrencilere insanların değil fikirlerin tartışıldığını hatırlatmak. • Öğrencileri grup üyelerine soru sormaya teşvik etmek • Tartışmayı argümanın öğeleri üzerinde odaklamak. • Öğrencileri neyin önemli olup olmadığını belirlerken uygun kriterler kullanmaya teşvik etmek.	• Öğrencilerin birbirini eleştirmesine ve kızdırmasına izin vermek • Diğer öğrenciler soru sormadan öğrencilere iddiaları hakkında soru sormak • Öğrencilerin neyin önemli olup olmadığını belirlerken uygun olmayan kriterler kullanmasına izin vermek.
5.Basamak: Açık ve yansıtıcı tartışma	• Öğrencilerin raporlarını yazarken kanıtlarını gerekçelendirebileceği araştırmanın önemli noktalarını , önemli teorileri, kanunları ve kuralları tartışmak. • Bir ya da iki ortak kavramı, laboratuvar uygulamaları boyunca neler olduğunu örnek göstererek açıklamak. • Laboratuvar uygulamalarından örnekler göstererek bilimin doğası ve/veya bilimsel sorgulama ilgili bir kaç boyutu vurgulamak. • Öğrencileri araştırmalarının güçlü yönlerini ve sınırlılıklarını belirlemeye teşvik etmek. • İlerdeki araştırmaların nasıl geliştirilebileceğini tartışmak	• İçerik hakkında ders anlatmak . • Vakitten kazanmak için bilimin doğası ve bilimsel sorgulama hakkında tartışmayı atlamak. • Öğrencilere ne öğrenmeleri gerektiğini veya tüm öğrenmeniz gereken buydu demek.

Tablo 3.4 Devamı

6.Basamak: Araştırma raporu yazmak

- Öğrencilere rapor yazmanın amacını , konuyu ve okuyucu kitlesini hatırlatmak.
- Akran değerlendirme kılavuzunu önceden sağlamak.
- Kabul edilmeyecek bir rapor örneği ve başarılı bir rapor örneği göstermek.
- Öğrencilerin her bir bölümü yazarken sürecin temel yapısını yazabilmesi için yeterli vakti vermek .
- Öğrencilerin raporun sadece bir kısmını yazmasına izin vermek
- Öğrencilere raporu grup halinde yazmalarına izin vermek.
- Zamandan kazanmak için öğrencilere rapor yazmanın gerekli olmadığını belirtmek.

7.Basamak: Akran değerlendirmesi yapmak

- Öğrencilere akran değerlendirme sürecinde uygun davranışları hatırlatmak.
- Öğrencilerin akran değerlendirmede ellerinden gelenin en iyisi olacak şekilde kaliteli ve adil bir değerlendirme yapmasından emin olmak.
- Öğrencileri yazım ve noktalamanın önemini, ana hedefin gerekçelendirilmiş bir kanıtla desteklenen kabul edilebilir bilimsel bir iddia olduğunu hatırlamaya teşvik etmek.
- Öğrencileri raporda bir eksiklik veya zayıflık bulduklarında gerçekçi bir şekilde dönüt vermelerini sağlamak. Yorumlarında sorulanabilirliğini sağlamak.
- Öğrencilerin yazarın yaptığı(örn: bu iddia daha fazla kanıtla desteklenmeli) işten ziyade yazarı eleştirmesine (örn: bu insan aptal.) izin vermek.
- Öğrencilerin rapora eleştirel bir değerlendirme yapmadan bütün öğeleri evet işaretlemesine izin vermek.

Tablo 3.4 Devamı

8.Basamak: Araştırma raporlarını düzenleyerek tekrar sunmak

- Gelen yorumlardan sonra öğrencilerin raporlarını düzenlemesine izin vermek.
- Öğrencilere yorumcuların yaptığı değerlendirmelere yanıt hakkı vermek.
- Öğrencilerin raporları kendilerine geri geldiğinde düzeltme yapmalarına izin vermek.
- Akran değerlendirme talimatları tamamlanmadan öğrencilere raporlarını alması için izin vermek
- Raporu incelemiden öğrencilere raporlarını alması için izin vermek

□

Ek.4. Yansıtıcı Günlük Dosyası

YANSITICI GÜNLÜK

Değerli öğretmen adayı, bu dosyada etkinliğe yönelik olarak deneyimlerinizi ve düşüncelerinizi yansıtmanız beklenmektedir. Aşağıdaki soruları günlüğünüzü yazmak için yönlendirici olarak kullanabilirsiniz.

Bu etkinlik nasıl geçti? Etkinlikte basamaklar boyunca neler yaptım? (Görev, Fikirler, Plan, Harekete Geç, Yansıt, Raporla) Her bir aşamada ben ne yaptım, neler düşündüm, neler fark ettim?

Bu etkinlikten neler öğrendim? Bu etkinlik boyunca benim için önemli olan anlar nelerdi? Sürecin başından sonuna kadar nasıl bir yol izledim?

Beni zorlayan veya kolaylaştıran noktalar nelerdi?

Etkinlik sürecinde grup çalışması sırasında dikkat çekici bulduğum durumlar nelerdi? Benim katkılarım nelerdi ve arkadaşlarımdan katkılarını nasıl gördüm

eklemek istediklerim :

EK.5 Görüşme Formu

GÖRÜŞME PROTOKOLÜ:

Tarih:

Mekân:

Görüşmeye katılan:

Lütfen bu görüşmede sizi değerlendirmedigimi ve yaptığınız tüm uygulamalarla ilgili soru sormayacağımı hatırlayınız. Görüşme sırasında alınacak tüm verilerin gizli tutulacağının teminatını vermekteyim. Ayrıca görüşme gerçekleştirdiğim her bir katılımcıya farklı bir nickname vereceğimi bildirmek isterim. Görüşme esnasında kayıt almak istiyorum eğer bu sizin için uygun değilse lütfen bana bildirin. Sizin uygun gördüğünüz bir şekilde görüşmeyi kayıt altına alabilirim.

Görüşme Soruları:

Seni sınıfta gözlemleseydim, etkinlikler boyunca seni ne yaparken görüyor olurdum? (Cresswell, 2013)

Etkinlik hakkında ne düşünüyorsun? Etkinlik sürecinde yaptıklarını kendi kelimelerinle anlatabilir misin

Araştırma planlamak

Deney yapmak

Akran değerlendirmesi yapmak

Deney raporu yazmak

Argümantasyon yapmak

Poster hazırlayıp sunmak

Buna nasıl karar verdiniz?

Senin buradaki rolün neydi? Nasıl bir katkı sağladın?

Grup çalışmanız nasıldı?

EK.6 Akran Değerlendirme Formu

1. Bölüm: Giriş ve Araştırma Sorusu		Hakem değerlendirmesi			Öğretmen puanı		
1. Yazar konu ile ilgili yeterli ön bilgi vermiş mi?	Hayır	Kısmen	Evet	0	1	2	
2. Verilen ön bilgi doğru mu?	Hayır	Kısmen	Evet	0	1	2	
3. Yazar çalışmanın amacını açıklamış mı?	Hayır	Kısmen	Evet	0	1	2	
4. Yazar araştırma sorusunu açıkça belirterek araştırma sorusunun ön bilgi ile ilişkisini açıklamış mı?	Hayır	Kısmen	Evet	0	1	2	
Hakemler: Eğer grup olarak bazı sorular için "Hayır" yada "Kısmen" seçeneklerini işaretlediyseniz, lütfen yazarın raporunun bu kısımlarını nasıl geliştirebileceğini açıklayınız.		Yazar: Raporunda nasıl düzeltmeler yaptın? Hakemlerin değiştirmeni istemesine rağmen, değiştirmedığın yerler var mı? Lütfen açıklayınız.					
Bölüm 2: Yöntem		Hakem değerlendirmesi			Öğretmen puanı		
1. Yazar veri toplamak için kullandığı yöntemi ve bu yöntemi neden kullandığını açıklamış mı?	Hayır	Kısmen	Evet	0	1	2	
2. Yazar araştırmasında hangi verileri topladığını (kullandığını) ve neden bu verileri topladığını (kullandığını) açıklamış mı?	Hayır	Kısmen	Evet	0	1	2	
3. Yazar verileri nasıl analiz ettiğini ve bu analizin araştırma sorusunu cevaplamasını nasıl sağladığını açıklamış mı?	Hayır	Kısmen	Evet	0	1	2	
4. Yazar araştırması için doğru isimlendirmeyi kullanmış mı? (deney, gözlem, veri setinin yorumlanması)	Hayır	Kısmen	Evet	0	1	2	

Hakemler: Eğer grup olarak bazı sorular için "Hayır" yada "Kısmen" seçeneklerini işaretlediyseniz, lütfen yazarın raporunun bu kısımlarını nasıl geliştirebileceğini açıklayınız.

Yazar: Raporunda nasıl düzeltmeler yaptın? Hakemlerin değiştirmeni istemesine rağmen, değiştirmedeğin yerler var mı? Lütfen açıklayınız.

Bölüm 3: Argüman	Hakem değerlendirmesi			Öğretmen puanı		
1. Yazar araştırma sorusuna cevap olacak <u>bi</u> iddia ortaya koymuş mu?	Hayır	Kısmen	Evet	0	1	2
2. Yazarın argümanı kaliteli bir kanıt içeriyor mu?	Hayır	Kısmen	Evet	0	1	2
• Veriler uygun bir şekilde toplanmış mı?	Hayır	Kısmen	Evet	0	1	2
• Verilerin analizi uygun ve hatalardan arınmış mı?	Hayır	Kısmen	Evet	0	1	2
• Yazarın analiz sonuçlarını yorumlaması doğru mu?	Hayır	Kısmen	Evet	0	1	2
3. Yazar kanıtlarını uygun bir şekilde sunmuş mu?	Hayır	Kısmen	Evet	0	1	2
• Düzgün hazırlanmış bir grafik yada tablo kullanmış mı?	Hayır	Kısmen	Evet	0	1	2
• Doğru birimleri kullanmış mı?	Hayır	Kısmen	Evet	0	1	2
• Yazdığı metinde tablo yada grafiği referans göstermiş mi?	Hayır	Kısmen	Evet	0	1	2
4. İddia kanıt ile uyumlu mu?	Hayır	Kısmen	Evet	0	1	2
5. Yazar kanıtının neden önemli olduğuna dair gerekçe sunmuş mu?	Hayır	Kısmen	Evet	0	1	2
6. Kanıtın gerekçesi kabul edilebilir mi?	Hayır	Kısmen	Evet	0	1	2
7. Yazar iddiasının diğer grupların iddiaları ile ne derece uyumlu olduğunu tartışmış mı?	Hayır	Kısmen	Evet	0	1	2
8. Yazar bilimsel terimleri doğru kullanmış mı?(örn; hipotez, tahmin, veri, kanıt...)	Hayır	Kısmen	Evet	0	1	2
Hakemler: Eğer grup olarak bazı sorular için "Hayır" yada "Kısmen" seçeneklerini işaretlediyseniz, lütfen yazarın	Yazar: Raporunda nasıl düzeltmeler yaptın? Hakemlerin değiştirmeni istemesine rağmen, değiştirmedeğin yerler					

raporunun bu kısımlarını nasıl geliştirebileceğini açıklayınız.	var mı? Lütfen açıklayınız.					
Teknik	Hakem değerlendirmesi			Öğretmen puanı		
1. Organizasyon: Bölümleri takip etmek kolay mı? Paragraflar birden çok cümle içeriyor mu? Paragraflar bir giriş cümlesi ile başlıyor mu?	Hayır	Kısmen	Evet	0	1	2
2. Dilbilgisi: Cümleler tam mı? Cümlelerde özne-yüklem uyumu var mı?	Hayır	Kısmen	Evet	0	1	2
3. Düzen: Yazar imla kurallarını ve noktalama işaretlerini doğru kullanmış mı?	Hayır	Kısmen	Evet	0	1	2
4. Kelime seçimi: Yazar uygun kelimeler kullanmış mı?	Hayır	Kısmen	Evet	0	1	2

EK 7. Pilot Uygulama Değerlendirme Formu

etkinlik değerlendirme 1



Form açıklaması

Adınız Soyadınız:

Kısa yanıt metni

Etkilik Adını seçiniz

- ☐ Buzullarda Erime-Deniz Seviyesi
- ☐ Yeşil Dönüşüm
- ☐ Atık Su Yönetimi
- ☐ Aşırı Hava Olayları-Sel

Görev Basamağı



Değerli katılımcı, bu basamakta uygulanan etkinliğin Görev basamağını değerlendirmeniz beklenmektedir. Değerlendirmenizi yaparken yalnızca bu basamağı göz önünde bulundurmanız önem taşımaktadır.



Görev basamağında açıklanan durum hakkında ön bilgilerini nasıl değerlendirirsin? (senin için * yeni olan bir terim, anlamakta zorlandığın bir açıklama vb.)

Uzun yanıt metni