



T.C.

ALANYA ALAADDİN KEYKUBAT ÜNİVERSİTESİ

LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANA BİLİM DALI

**YAPAY ZEKÂ VE WEB DESTEKLİ ARGÜMANTASYON TABANLI
BİLİM ÖĞRENME YAKLAŞIMLARININ ORTAOKUL ÖĞRENCİLERİNİN
BİLİMSEL ARGÜMANTASYON BECERİLERİNE, DİJİTAL
OKURYAZARLIK DÜZEYLERİNE VE BİLİMİN DOĞASINA YÖNELİK
GÖRÜŞLERİNE ETKİSİ**

Yüksek Lisans Tezi

Esmâ KAÇMAR

**Danışman
Doç. Dr. Mûcahit KÖSE**

**ALANYA
2025**

T.C.
ALANYA ALAADDİN KEYKUBAT ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

YAPAY ZEKÂ VE WEB DESTEKLİ ARGÜMANTASYON TABANLI BİLİM
ÖĞRENME YAKLAŞIMLARININ ORTAOKUL ÖĞRENCİLERİNİN
BİLİMSEL ARGÜMANTASYON BECERİLERİNE, DİJİTAL
OKURYAZARLIK DÜZEYLERİNE VE BİLİMİN DOĞASINA YÖNELİK
GÖRÜŞLERİNE ETKİSİ

Yüksek Lisans Tezi

Esma KAÇMAR

Ana Bilim Dalı: Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi
Program Adı: Fen Bilimleri Eğitimi Tezli Yüksek Lisans

Danışman
Doç. Dr. Mücahit KÖSE

ALANYA
(2025)

ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ

Bu tezin bana ait, özgün bir çalışma olduğunu; çalışmamın hazırlık, veri toplama, analiz ve bilgilerin sunumu olmak üzere tüm aşamalarında bilimsel etik ilke ve kurallara uygun davrandığımı; bu çalışma kapsamında elde edilemeyen tüm veri ve bilgiler için kaynak gösterdiğimi ve bu kaynaklara kaynakçada yer verdiğimi; bu çalışmamın Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi tarafından kullanılan “bilimsel intihal tespit programıyla tarandığını ve “intihal içermediğini” beyan ederim. Herhangi bir zamanda, çalışmamla ilgili yaptığım bu beyana aykırı bir durumun saptanması durumunda, ortaya çıkacak tüm ahlaki ve hukuki sonuçlara razı olduğumu bildiririm.

Esma KAÇMAR

TEŞEKKÜR

Bu tez çalışmasının her aşamasında yalnızca akademik bilgisi ve deneyimiyle değil, aynı zamanda anlayışlı ve destekleyici tutumuyla yanımda olan değerli danışmanım Doç. Dr. Mücahit Köse'ye içtenlikle teşekkür ederim. Özellikle kişisel olarak oldukça zorlandığım, çalışmadan uzaklaşma noktasına geldiğim dönemlerde gösterdiği anlayış, sabır ve destek ile sürece yeniden bağlanmamı ve motivasyonumu kaybetmeden devam edebilmemi sağladı. Hem yol göstericiliği hem de insani desteği ile bu tez çalışmasının ortaya çıkmasında büyük emeği bulunan danışmanıma gönülden minnettarım.

Tez savunmam sürecinde yapıcı eleştirileri, değerli katkıları ve yol gösterici önerileriyle çalışmama önemli katkılar sunan saygıdeğer jüri üyeleri Prof. Dr. Kadir Bilen'e ve Dr. Öğr. Üyesi Gül Hanım Boran'a da içten teşekkür ederim. Bilimsel bakış açıları ve destekleyici yaklaşımlarıyla bu çalışmanın daha nitelikli bir hâl almasına önemli ölçüde katkı sağlamışlardır.

Yüksek lisans eğitimim boyunca derslerime girerek bilgi birikimleri, deneyimleri ve rehberlikleriyle akademik ve kişisel gelişimime önemli katkılar sunan saygıdeğer hocalarım; Prof. Dr. Nilgün Tatar'a, Doç. Dr. Ayşe Yenilmez Türkoğlu'na, Dr. Öğr. Üyesi Cüneyt Çapraz'a ve diğer kıymetli öğretim üyelerine teşekkür ederim. Süreç boyunca güler yüzleri, destekleri ve hoşgörülü yaklaşımlarıyla bizleri karşılayan ALKÜ Eğitim Fakültesi Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Bölümü çalışanlarına da teşekkür ederim.

Bu araştırmada kullandığım ölçekleri geliştiren ve araştırmamın bilimsel niteliğine önemli katkılar sağlayan değerli araştırmacılara da teşekkür ederim. Alan yazına sundukları kıymetli çalışmalar, bu araştırmanın yürütülmesinde temel bir dayanak oluşturmuştur. Ayrıca araştırmaya gönüllü olarak katılan değerli öğrenciler ile süreç boyunca desteklerini esirgemeyen kıymetli öğretmenlerine de içtenlikle teşekkürlerimi sunuyorum. Katkıları ve iş birliği, bu çalışmanın gerçekleşmesinde büyük rol oynamıştır.

Tez sürecim boyunca her zaman yanımda olan, sabrı ve koşulsuz desteğiyle bana güç veren başta canım anneme; varlığıyla güven veren babama, desteğiyle her daim yanımda olan abime ve kardeşime; ayrıca bu süreçte anlayışıyla yanımda olan eşime çok teşekkür ediyorum. Teşekkürün en büyüğünü ise, bu süreçte çoğu zaman zamanlarından fedakârlık etmelerine rağmen sevgileri ve gülüşleriyle en büyük motivasyon kaynağım olan sevgili çocuklarıma sunarım.

ÖZET

YAPAY ZEKÂ VE WEB DESTEKLİ ARGÜMANTASYON TABANLI BİLİM ÖĞRENME YAKLAŞIMLARININ ORTAOKUL ÖĞRENCİLERİNİN BİLİMSEL ARGÜMANTASYON BECERİLERİNE, DİJİTAL OKURYAZARLIK DÜZEYLERİNE VE BİLİMİN DOĞASINA YÖNELİK GÖRÜŞLERİNE ETKİSİ

Esmâ KAÇMAR

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı

Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü,

Ekim, 2025 (203 Sayfa)

Günümüz dünyasında bilgiye erişim ve öğrenme süreçleri köklü şekilde değişmiştir. Yapay zekânın hayatımıza girmesi dijital dönüşümü de hızlandırmıştır. Öğrencilerin bilgiye erişim şekilleri ve bilgiyi kullanma biçimleri bu hızlı dönüşümle yeniden yapılanmıştır. Özellikle yapay zekâ tabanlı uygulamalar öğrencilerin sorgulama, problem çözme ve bilgiyi yeniden yapılandırma süreçlerinde destekleyici bir “*dijital rehber*” olarak kullanılmaya başlanmıştır. Öğrencilerin kanıta dayalı bilimsel bilgiler üretmesini destekleyen Argümantasyon Tabanlı Bilim Öğrenimi (ATBÖ) yaklaşımında bu dijital rehberin işlevinin nasıl olacağı çalışmanın çıkış noktası olmuştur. Araştırmada hem yapay zekâ destekli ATBÖ uygulamalarının hem de web destekli ATBÖ uygulamalarının öğrencilerin bilimsel argümantasyon becerilerini, dijital okuryazarlık düzeylerini ve bilimin doğasına yönelik görüşlerini nasıl etkilediğini derinlemesine incelemek hedeflenmiştir.

Bu sebeple araştırmada nicel ve nitel veri toplama tekniklerinin bir arada kullanıldığı karma yöntem benimsenmiş, güçlü bir deneysel desen olan Solomon dört grup deseni ile desteklenmiştir. Dört sınıfla yürütülen çalışmada iki sınıfta ChatGPT destekli ATBÖ uygulamaları ile öğretim sürdürülürken diğer iki sınıfta web destekli ATBÖ uygulamaları ile öğretim gerçekleştirilmiştir. Çalışma, Antalya ili Gazipaşa ilçesindeki bir devlet ortaokulunda öğrenim gören 6. sınıf öğrencileri ile yürütülmüştür. Nicel veriler Bilimin Doğası Görüşler Formu (VNOS-E), Dijital Okuryazarlık Ölçeği ve

Bilimsel Argümantasyon Testi ile toplanmıştır. Nitel veriler ise yarı yapılandırılmış görüşmeler, öğrenci etkileşim kayıtları (ChatGPT promptları, web arama kayıtları) ve öğrenci portfolyoları aracılığıyla elde edilmiştir.

Araştırmada nicel verilerin analizinde öncelikle verilerin normallik ve varyans homojenliği varsayımları test edilmiştir. Varsayımların sağlandığı durumlarda parametrik testler, sağlanmadığı durumlarda ise parametrik olmayan testler kullanılmıştır. Solomon dört grup deseni doğrultusunda gruplar arası karşılaştırmalarda tek yönlü varyans analizi (ANOVA), gerekli durumlarda post-hoc testleri kullanılmıştır. Ön test–son test karşılaştırmalarında bağımsız ve bağımlı örneklemeler için uygun testler uygulanmış, ön test etkisini kontrol etmek amacıyla iki faktörlü ve robust ANOVA analizlerinden yararlanılmıştır.

Nitel verilerin analizinde içerik analizi yaklaşımı benimsenmiştir. Elde edilen nitel bulgular, nicel sonuçlarla ilişkilendirilerek karma yöntem bütünlüğü içinde yorumlanmıştır.

Araştırmanın sonuçlarına göre, her iki öğrenme ortamında da öğrencilerin argümantasyon becerilerinin geliştiği görülmektedir. Nicel sonuçlar, yapay zekâ destekli ve web destekli ATBÖ uygulamalarının öğrencilerin argümantasyon düzeylerini benzer biçimde üst düzeye taşıdığını göstermektedir. Bu gelişime dair önemli ipuçları nitel verilerle sağlanmıştır. Nitel sonuçlar her iki öğrenme ortamının da argümantasyonu farklı boyutlardan desteklediğini göstermiştir. ChatGPT destekli gruplarda bilişsel sorgulama yapma, neden–sonuç ilişkisini kurma ve fikirleri yeniden yapılandırma süreçleri öne çıkmıştır. Web destekli gruplarda ise kanıt kullanma, karşı argüman geliştirme ve kanıta dayalı tartışma süreçlerinin daha belirgin olduğu belirlenmiştir.

Dijital okuryazarlık açısından elde edilen nitel sonuçlar, her iki öğrenme ortamının da öğrencilerin dijital okur yazarlıklarını geliştirdiğini ortaya koymaktadır. Bununla birlikte araştırma sonuçları, web destekli grupların özellikle kaynak doğrulama, eleştirel değerlendirme yapma, birden fazla kaynaktan karşılaştırma yapma ve dijital etik ilkeleri gözetme boyutlarında daha güçlü performans sergilediklerini göstermektedir. Nitekim nicel analizlerde web destekli grupların dijital okuryazarlık puanlarının yapay zekâ destekli gruplara göre anlamlı düzeyde daha yüksek olduğu ($M_{web}=4.14$; $YZ=3.86$) ve bu farkın orta düzeyde etki büyüklüğüne sahip olduğu belirlenmiştir ($d = -0.68$). Buna karşılık yapay zekâ destekli grupların nitel sonuçlarına göre bilgiye hızlı erişim, bilgiyi sadeleştirme, yeniden yapılandırma ve sunuma dönüştürme becerilerinin bu grupta daha baskın olduğu görülmüştür.

Bilimin doğasına ilişkin sonuçlar, her iki öğrenme ortamının da öğrencilerin bilimin doğasına ilişkin anlayışlarını geliştirdiğini göstermektedir. Buna karşın sonuçlar, yapay zekâ destekli ATBÖ yaklaşımının öğrencilerin bilimin deneysel yönüne, değişebilen, öznel ve yaratıcı yapısına yönelik farkındalıklarını web destekli öğrenmeye kıyasla anlamlı düzeyde artırdığını ortaya koymaktadır. Robust ANOVA analizlerinde kaynak türünün tüm alt boyutlarında anlamlı etki oluşturduğu ($p \leq .003$) ve bu etkinin orta düzeyde olduğu belirlenmiştir ($\epsilon^2 \approx .12-.18$). Bu durum, yapay zekâ destekli öğrenmenin öğrencilerin bilimi tartışmaya açık, yorumlanabilen ve zaman içinde yeniden şekillenebilen bir süreç olarak algılamalarına katkı sağladığını göstermektedir.

Genel olarak elde edilen bulgular, yapay zekâ destekli ATBÖ yaklaşımının öğrencilerin bilimsel düşünme ve argümantasyon süreçlerinde bilişsel derinliği artırdığını ortaya koymaktadır. Bununla birlikte, web destekli öğrenme ortamlarının öğrencilerin dijital okuryazarlık becerilerinde özellikle eleştirel farkındalık, bilgi doğrulama ve kaynak seçimi boyutlarında daha güçlü bir gelişim sağladığı belirlenmiştir.

Anahtar Sözcükler: Yapay zekâ, Web destekli öğretim, Argümantasyon tabanlı bilim öğrenme, Karma yöntem, Dijital okur yazarlık, Bilimin doğası

ABSTRACT

THE EFFECTS OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE– AND WEB-SUPPORTED ARGUMENTATION-BASED SCIENCE LEARNING APPROACHES ON MIDDLE SCHOOL STUDENTS’ SCIENTIFIC ARGUMENTATION SKILLS, DIGITAL LITERACY LEVELS AND VIEWS ON THE NATURE OF SCIENCE

Esma KAÇMAR

Department of Mathematics and Science Education

Alanya Alaaddin Keykubat University, Graduate Education Institute,

December, 2025(203 Pages)

In today’s world, access to information and learning processes have changed radically. The integration of artificial intelligence into our lives has further accelerated digital transformation. With this rapid change, the ways in which students access information and use knowledge have been restructured. In particular, artificial intelligence–based applications have begun to be used as supportive “digital guides” that assist students in inquiry, problem-solving, and knowledge construction processes. How this digital guide functions within the Argumentation-Based Science Learning (ABSL) approach, which supports students in producing evidence-based scientific knowledge, constitutes the starting point of this study. Accordingly, the study aims to examine in depth how both artificial intelligence–supported ABSL applications and web-supported ABSL applications affect students’ scientific argumentation skills, digital literacy levels, and views on the nature of science.

For this purpose, a mixed-methods research design, in which quantitative and qualitative data collection techniques are used together, was adopted and supported by a strong experimental design, namely the Solomon four-group design. The study was conducted with four classes, two of which received instruction through ChatGPT-supported ABSL applications, while the other two were taught using web-supported ABSL applications. The research was carried out with 6th-grade students attending a public middle school in the Gazipaşa district of Antalya province. Quantitative data were collected using the Views of Nature of Science Questionnaire (VNOS-E), the Digital Literacy Scale, and the Scientific Argumentation Test. Qualitative data were obtained through semi-structured interviews, ChatGPT interaction records, and student portfolios.

In the analysis of quantitative data, assumptions of normality and homogeneity of variance were first tested. Parametric tests were applied when assumptions were met, whereas non-parametric tests were used otherwise. In line with the Solomon four-group design, one-way analysis of variance (ANOVA) and, when necessary, post-hoc tests were employed for between-group comparisons. Appropriate tests for independent and dependent samples were used in pre-test–post-test comparisons, and two-factor and robust ANOVA analyses were conducted to control for pre-test effects.

In the analysis of qualitative data, a content analysis approach was adopted. The qualitative results obtained were interpreted in relation to the quantitative findings within the integrity of the mixed-methods design.

According to the results of the study, students' argumentation skills improved in both learning environments. The quantitative results indicate that both AI-supported and web-supported IBSE (Argumentation-Based Science Education) practices raised students' argumentation levels to similarly high levels. Important insights regarding the nature of this improvement were provided by the qualitative data. The qualitative findings revealed that both learning environments supported argumentation from different dimensions. In the ChatGPT-supported groups, processes such as engaging in cognitive inquiry, establishing cause–effect relationships, and restructuring ideas came to the forefront, whereas in the web-supported groups, the use of evidence, development of counter-arguments, and evidence-based discussion processes were more prominent.

With regard to digital literacy, the qualitative findings indicate that both learning environments contributed to the development of students' digital literacy skills. However, the results also showed that the web-supported groups performed more strongly particularly in source verification, critical evaluation, comparison of information from multiple sources, and adherence to digital ethical principles. Consistent with these results, the quantitative analyses revealed that the digital literacy scores of the web-supported groups were significantly higher than those of the AI-supported groups ($M_{web_web}=4.14$; $M_{AI_AI}=3.86$), with a medium effect size ($d = -0.68$). On the other hand, the qualitative results indicated that in the AI-supported groups, skills such as rapid access to information, simplification, restructuring, and transformation of information into presentation formats were more dominant.

The results regarding the nature of science (NOS) show that both learning environments improved students' understanding of the nature of science. However, the findings also reveal that the AI-supported IBSE approach significantly enhanced

students' awareness of the experimental, changing, subjective, and creative aspects of science compared to the web-supported learning environment. Robust ANOVA analyses indicated that the type of resource used had a significant effect on all NOS sub-dimensions ($p \leq .003$), with medium-level effect sizes ($\epsilon^2 \approx .12-.18$). This demonstrates that AI-supported learning contributes to students' perception of science as a process that is open to discussion, interpretable, and continuously reshaped over time.

Overall, the findings indicate that the artificial intelligence-supported ABSL approach enhances cognitive depth in students' scientific thinking and argumentation processes. Nevertheless, web-supported learning environments appear to foster stronger development in students' digital literacy skills, particularly in critical awareness, information verification, and source selection.

Keywords: Artificial Intelligence (AI), Web-supported learning, Argumentation-Based Science Learning (ABSL), Mixed-method design, Digital literacy, Nature of science (NOS)

İÇİNDEKİLER

JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI	i
ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
ÖZET	iv
ABSTRACT.....	vii
İÇİNDEKİLER	x
TABLolar LİSTESİ	xiv
ŞEKİLLER LİSTESİ	xvi
KISALTMALAR.....	xvii
1. GİRİŞ	1
1.1. Problem Durumu	1
1.2. Araştırmanın Amacı ve Alt Amaçlar	4
1.3. Araştırmanın Önemi.....	5
1.4. Araştırmanın Sınırlılıkları ve Sayıtları	6
1.5. Araştırmanın Problem ve Alt Problemleri.....	7
1.6. Tanımlar.....	8
2. LİTERATÜR	10
2.1. Eğitimde Yapay Zekâ	10
2.1.1. Eğitimde teknolojinin gelişimi	10
2.1.2. Yapay zekâ kavramı ve tarihsel gelişim.....	11
2.1.3. Eğitimde yapay zekâ uygulamaları	11
2.1.4. Eğitimde yapay zekânın fırsatları ve sınırlılıkları	13
2.1.5. Türkiye’de eğitimde yapay zekâ	17
2.1.6. Büyük dil modelleri (LLM’ler) ve ChatGPT	18
2.1.7. ChatGPT’nin eğitimdeki rolü.....	20
2.2. Argümantasyon Tabanlı Bilim Öğrenme (ATBÖ).....	23
2.2.1. Argümantasyonun yapay zekâ ile ilişkisi.....	27
2.3. Bilimin Doğası (BD)	28
2.3.1. Bilimin doğasının yapay zekâ ile ilişkisi.....	30
2.4. Dijital Okuryazarlık (DO)	31
2.4.1. Dijital okuryazarlığın yapay zekâ ile ilişkisi.....	32
2.5. İlgili Literatür	33

2.5.1. Yapay zekâ alanındaki çalışmalar	33
2.5.1.1. Yapay zekâ (YZ) teknolojilerinin bilimin doğası (BD) anlayışıyla ilişkisine dair çalışmalar	37
2.5.1.2. Yapay zekâ (YZ) ile argümantasyon becerileri ilişkisine dair çalışmalar	40
2.5.1.3. Yapay zekâ (YZ) ile dijital okuryazarlık (DO) ilişkisine dair çalışmalar	43
2.5.2. Web destekli öğrenme (WDÖ) ile ilgili çalışmalar	49
2.5.2.1. Web destekli öğrenme (WDÖ) ile argümantasyon tabanlı bilim öğrenimi (ATBÖ) ilişkisine dair çalışmalar	50
2.5.2.2. Web destekli öğrenme (WDÖ) ile dijital okuryazarlık (DO) ilişkisine dair çalışmalar	52
2.5.2.3. Web destekli öğrenme (WDÖ) ile bilimin doğası (BD) ilişkisine dair çalışmalar	55
2.5.3. Argümantasyon tabanlı bilim öğrenimi (ATBÖ) ile ilgili çalışmalar	57
2.5.3.1. Argümantasyon tabanlı bilim öğrenme (ATBÖ) ile argümantasyon becerileri ilişkisine dair çalışmalar	60
2.5.3.2. Argümantasyon tabanlı bilim öğrenme (ATBÖ) ile dijital okuryazarlık (DO) ilişkisine dair çalışmalar	64
2.5.3.3. Argümantasyon tabanlı bilim öğrenme (ATBÖ) ile bilimin doğası (BD) ilişkisine dair çalışmalar	66
2.5.4. İlgili literatürün genel değerlendirmesi ve araştırma boşluğu	69
3. YÖNTEM	70
3.1. Araştırma Deseni	70
3.1.1. Araştırmanın nicel kısmı	70
3.1.2. Araştırmanın nitel kısmı	71
3.1.2.1. Çalışma grubu	72
3.2. Veri Toplama Araçları	74
3.2.1. Nicel veri toplama araçları	75
3.2.1.1. Ortaokul öğrencileri için dijital okuryazarlık ölçeği	75
3.2.1.2. Bilimin doğası görüşler formu (VNOS-E)	76
3.2.1.3. Bilimsel argümantasyon testi	77
3.2.2. Nitel veri toplama araçları	78
3.2.2.1. Yarı yapılandırılmış görüşme formu	78

3.2.2.2.ChatGPT tabanlı promptlar	79
3.2.2.3.Portfolyolar (öğrenci ürün dosyaları).....	80
3.3. Veri Toplama Yöntemi ve Süreci	81
3.3.1.Araştırmada kullanılan materyallerin ve ortamın hazırlanması	81
3.3.2.Uygulama süreci.....	82
3.4. Verilerin Analizi	87
3.4.1.Nicel verilerin analizi	87
3.4.2.Nitel verilerin analizi.....	88
3.5. Geçerlilik ve Güvenirlilik	89
3.5.1.Nicel boyutta geçerlik ve güvenirlik	90
3.5.2.Nitel boyutta geçerlik ve güvenirlik.....	90
4. BULGULAR.....	92
4.1. Yapay Zekâ Destekli Argümantasyon Tabanlı Bilim Öğrenme Yaklaşımının Öğrencilerin Argümantasyon Kalitelerine Etkisi	92
4.1.1.Nicel bulgular	92
4.1.2.Nitel bulgular.....	95
4.1.2.1.Öğrencilerin yapay zekâ etkileşimlerinin argümantasyon yapılarına ve argümantasyon sürecine olan yansımalarına ilişkin bulgular	95
4.2. Yapay Zekâ Destekli Argümantasyon Tabanlı Bilim Öğrenme Yaklaşımının Öğrencilerin Dijital Okuryazlıklarına Etkisi.....	109
4.2.1.Nicel bulgular	109
4.2.2.Nitel bulgular.....	112
4.2.2.1.Yapay zekâ ve web destekli argümantasyon tabanlı bilim öğrenme yaklaşımının öğrencilerin dijital okuryazarlıklarına etkisine ilişkin nitel bulgular	112
4.3. Yapay zekâ destekli argümantasyon tabanlı bilim öğrenme yaklaşımının öğrencilerin bilimin doğasına ilişkin görüşlerine etkisi.....	124
4.3.1.Nicel bulgular	124
4.3.2.Nitel bulgular.....	130
4.3.2.1.Yapay zekâ ve web destekli argümantasyon tabanlı bilim öğrenme yaklaşımının öğrencilerin bilimin doğası anlayışlarına etkisine ilişkin nitel bulgular	130
5. TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER.....	138
5.1. Tartışma ve Sonuç	138

5.1.1. Yapay zekâ destekli argümantasyon tabanlı bilim öğreniminin öğrencilerin argümantasyon düzeylerine etkisi	138
5.1.2. Yapay zekâ destekli argümantasyon tabanlı bilim öğreniminin öğrencilerin bilimin doğası anlayışlarına etkisi	144
5.1.3. Yapay zekâ destekli argümantasyon tabanlı bilim öğreniminin öğrencilerin dijital okuryazarlıklarına etkisi	150
5.2. Öneriler	154
5.2.1. Uygulamaya yönelik öneriler	154
5.2.2. Gelecekte yapılacak araştırmalara yönelik öneriler	155
6. KAYNAKÇA	156
7. EKLER	170
Ek-1: Etik Kurul Onay Belgesi	170
Ek-2 :Ders Planı-1	171
Ek-3: Ders Planı-2	173
Ek-4: Ders Planı -3	175
Ek-5: Ders Planı -4	177
Ek-6: Ders Planı -5	178
Ek-7: Argümantasyon Değerlendirme Rubriği	180
Ek-8: Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu (Yapay zekâ Olarak ChatGPT Kullanan Öğrenciler İçin)	181
Ek- 9: Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu (Geleneksel İnternet Kaynakları Kullanan Öğrenciler İçin)	183
Ek-10: Bilimin Doğasının Görüşleri İlköğretim Versiyonu (VNOS-E)	185
Ek- 11: Dijital Okuryazarlık Ölçeği	186
Ek- 12: Bilimsel Argümantasyon Testi	187
Ek- 13: Ölçek İzinleri	193
Ek 15: İntihal Raporu	194
Ek 16: Fotoğraflar	195
ÖZGEÇMİŞ	203

TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 1.1 Tanımlar tablosu	8
Tablo 2.1 Öğretmenlere özel olarak yapılandırılan ATBÖ yaklaşımı	26
Tablo 2.2 Öğrencilere özel olarak yapılandırılan ATBÖ yaklaşımı	26
Tablo 3.1 Deneysel desen gösterimi	71
Tablo 3.2 Nicel çalışma grubu özellikleri	73
Tablo 3.3 Sınıfların oluşturulmasında esas alınan akademik başarı ortalamaları	73
Tablo 3.4 Nitel çalışma grubu özellikleri	74
Tablo 3.5 Derste işlenen konuların BD ve ATBÖ bağlantısı	83
Tablo 3.6 Derste işlenen konuların MEB ünite kazanımları (MEB, 2024)	84
Tablo 3.7 Argümantasyon Değerlendirme Rubriği	89
Tablo 4.1 Deney ve kontrol gruplarının argümantasyon son test puanlarına ilişkin tanımlayıcı istatistikler ve Welch ANOVA sonuçları	92
Tablo 4.2 Deney-1 ve Kontrol-1 grupları argüman testi ön-test tanımlayıcı istatistikler ve bağımsız örneklem için t-testi bulguları	93
Tablo 4.3 Deney-1 ve Kontrol-1 gruplarına ait ön-test son-test tanımlayıcı istatistikler ve bağımlı örneklem için t-testi bulguları	93
Tablo 4.4 Kaynak ve ön test durumuna göre argümantasyon son test puanlarına ilişkin robust ANOVA sonuçları	94
Tablo 4.5 İnternette bilgi arama ve argümantasyon sürecine ilişkin görüşmelerden elde edilen temalar ve kategoriler	95
Tablo 4.6 Yapay zekâ ve web destekli öğretim yapan sınıfların görüşme kodlarından elde edilen frekanslarının karşılaştırılması	105
Tablo 4.7 Grupların temalara göre ortalama argümantasyon düzeyleri	108
Tablo 4.8 Deney ve kontrol gruplarının dijital okuryazarlık son test puanlarına ilişkin tanımlayıcı istatistikler ve one-way ANOVA testi sonuçları	109
Tablo 4.9 Deney-1 ve Kontrol-1 grupları dijital okuryazarlık ön-test tanımlayıcı istatistikler ve bağımsız örneklem için t-testi bulguları	110
Tablo 4.10 Deney-1 ve Kontrol-1 gruplarına ait ön-test son-test tanımlayıcı istatistikler ve bağımlı örneklem için t-testi bulguları	111
Tablo 4.11 Kaynak ve ön test durumuna göre dijital okuryazarlık son test puanlarına ilişkin iki faktörlü ANOVA testi Sonuçları	111

Tablo 4.12 YZ/WEB destekli öğrenme sürecine ilişkin dijital okuryazarlık becerilerine dair görüşme verilerinden elde edilen temalar ve kategoriler.....	113
Tablo 4.13 YZ ve web destekli grupların dijital okuryazarlık ve bilgi işleme süreçlerine ilişkin görüşlerinin temalara göre karşılaştırılması.....	122
Tablo 4.14 Deney ve kontrol gruplarının bilimin doğası anketi son test puanlarına ilişkin tanımlayıcı istatistikler ve Kruskal Wallis-H testi sonuçları	124
Tablo 4.15 Deney-1 ve Kontrol-1 grupları bilimin doğası boyutları tanımlayıcı istatistikler ve Mann-Whitney U testi bulguları	126
Tablo 4.16 Deney-1 grubuna ait ön-test son-test tanımlayıcı istatistikler ve Wilcoxon işaretli sıralar testleri bulguları	127
Tablo 4.17 Kontrol-1 grubuna ait ön-test son-test tanımlayıcı istatistikler ve Wilcoxon işaretli sıralar testleri bulguları	128
Tablo 4.18 Kaynak ve ön test durumuna göre bilimin doğası görüşleri son test puanlarına ilişkin robust (Dayanaklı) ANOVA sonuçları	129
Tablo 4.19 Öğrencilerin bilimin doğasına (NOS) ilişkin görüşmelerinden elde edilen temalar ve kategoriler	130
Tablo 4.20 Yapay zekâ destekli ve web destekli öğrencilerin bilimin doğasına ilişkin görüşlerinin karşılaştırmalı olarak temalara göre dağılımı	136

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 4.1. ChatGPT ve Web Destekli Argümantasyon Arasındaki Frekans Farkı 107



KISALTMALAR

YZ (AI)	Yapay Zeka
ÜYZ (GenAI)	Üretken Yapay Zeka
AYZ (XAI)	Açıklanabilir Yapay Zeka
MEB	Milli Eğitim Bakanlığı
LLM	Büyük Dil Modelleri
FTT	Fen-Teknoloji-Toplum
BTTC	Bilim, Teknoloji, Toplum ve Çevre
FTTC	Fen-Teknoloji-Toplum-Çevre
ATBÖ	Argümantasyon Tabanlı Bilim Öğrenimi
YÖK	Yükseköğretim Kurulu
BİT	Bilgi ve İletişim Teknolojileri
BD (NOS)	Bilimin Doğası
EYZ(AIED)	Eğitimde yapay zeka
YEĞİTEK	Millî Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü
DO	Dijital Okuryazarlık
STEM	Bilim, Teknoloji, Mühendislik, Matematik

1. GİRİŞ

Bu bölümde araştırmanın problem durumu, amacı, önemi, problem ve alt problemleri, varsayımları, sınırlıkları ve temel kavramların tanımlarına yer verilmiştir.

1.1. Problem Durumu

21. yüzyılda görülen hızlı dijital dönüşüm ile bireylerin bilgiye ulaşmaları ve bilgiyi kullanma biçimleri köklü şekilde değişmiştir. Bu değişiklik her alanda olduğu gibi eğitim alanında da etkisini hissettirmiştir. Özellikle son yıllarda dijital araçların yaygınlaşmasıyla eğitim ortamlarının hem niteliği hem de öğrenme biçimleri yeniden şekillenmiştir. Artık eğitimde öğrencilerin bilgiyi eleştirel biçimde ele almaları, üzerinde düşünmeleri ve bilgiyi yapılandırmaları beklenmektedir.

Son yıllarda geliştirilen bu dijital araçlardan önemli bir kısmını da yapay zekâ tabanlı uygulamalar oluşturmaktadır. Günümüzde bu teknolojiler, öğretim süreçlerinde yalnızca içerik üretmek için kullanılmamaktadır. Artık bu teknolojiler öğrencilerin düşüncelerini, sorgulamalarını ve yaratıcı problem çözmelerini destekleyen birer “*dijital öğrenme partneri*” olmaya başlamışlardır. Yapay zekâ destekli sistemler, öğrencilerin bilişsel süreçlerini analiz ederek öğrenmeyi daha etkileşimli ve kişisel hâle getirmektedir (Holmes, Bialik ve Fadel, 2019). Bu tür sistemler, öğrencilerin tartışma ve gerekçelendirme becerilerini destekleyerek eleştirel düşünmeyi güçlendirmekte aynı zamanda öğretmenlere de öğrenme sürecine dair anlık geri bildirimler sağlamaktadır (McLaren vd., 2010). Ayrıca üretken yapay zekâ araçları, öğrencilerin dijital ortamlarda çoklu bakış açılarını değerlendirmelerine ve düşüncelerini yeniden yapılandırmalarına katkı sunmaktadır (van den Berg ve du Plessis, 2023). Özellikle OpenAI şirketi tarafından geliştirilmiş olan ChatGPT gibi büyük dil modelleri, öğrencilerin bilgiye erişmelerini, düşüncelerini yapılandırmalarını, yeni fikirler üretmelerini ve farklı bakış açıları kazanmalarını destekleyebilecek yeni nesil öğrenme araçları olarak önemli bir yere sahiptir (Kohnke ve Zaugg, 2025; Duan, Tsui ve Cheung, 2023).

Argümantasyon Tabanlı Bilim Öğrenme (ATBÖ) yaklaşımı ise, öğrencilerin iddialarını bilimsel kanıtlarla destekledikleri, gerekçelerini sundukları, farklı bakış açılarını değerlendirdikleri ve eleştirel düşünmeyi deneyimledikleri bir öğrenme metodudur (Günel, Kingır ve Geban, 2012). Osborne (2010) ise argümantasyonu, bilim eğitiminin temel taşı olarak tanımlamaktadır ve bu becerinin, öğrencilerin bilimsel

düşünme süreçlerine aktif olarak katılımlarını sağladığını belirtir.

Öğrencilerin bilimsel düşünme becerilerinin yapılandırılması için ise sıklıkla Toulmin'in Argümantasyon Modeli (1958) temel alınmaktadır. Bu modelde; iddialar, veriler, gerekçeler, destekleyici açıklamalar, karşıt görüşler ve sınırlayıcı ifadeler gibi temel bileşenler bulunmaktadır. Toulmin'in modeli, bir taraftan argümantasyon sürecinin yapılandırılmasını sağlarken diğer taraftan da öğrencilerin yalnızca bilimsel bilgiyi öğrenmelerini değil, aynı zamanda bu bilgiyi nasıl gerekçelendireceklerini, farklı görüşleri nasıl analiz edeceklerini ve bilimsel düşünme yöntemlerini nasıl uygulayacaklarını öğrenmelerine de katkı sağlamaktadır. Bu nedenle, araştırmada argümantasyon süreçleri değerlendirilirken bu modelin temel bileşenleri dikkate alınmıştır (Erduran, Simon ve Osborne, 2004).

Öte yandan bu yaklaşım, öğrencilerin bilim insanı gibi düşünme becerilerini de geliştirmektedir. Ancak bu sürecin etkili bir biçimde yürütülebilmesi için öğrenciler, argüman oluşturmaları sırasında, değerlendirme ve karşılaştırma yapma gibi süreçlerde rehberliğe ihtiyaç duymaktadırlar. İşte tam bu noktada yapay zekâ teknolojileri, ATBÖ'nün doğasına uygun olacak şekilde öğrenme sürecini destekleme potansiyeline sahiptir. Öğrencilerin eleştirel düşünceleri, problem çözmeleri ve kanıta dayalı akıl yürütmelerini amaçlayan ATBÖ yaklaşımı ile yapay zekâ arasındaki bu ilişki dikkat çekici bir araştırma alanı olarak öne çıkmaktadır. Dolayısıyla, yapay zekânın ATBÖ yaklaşımına entegre edilmesi, hem öğrencilerin bilimsel düşünme becerilerini geliştirmektedir. Hem de öğretim süreçlerini daha etkili, daha etkileşim odaklı ve veri temelli hale getireceği düşünülmektedir. Nitekim Bui, Ngo ve Mai (2025), yapay zekâ araçlarının öğrencilerin fikir üretimi, kanıt geliştirme ve gerekçelendirme süreçlerini destekleyerek argümantasyon temelli öğrenmeye yeni bir boyut kazandırdığını ortaya koymuştur.

Bununla birlikte argümantasyon tabanlı bilim öğrenimi (ATBÖ), öğrencilerin bilimin doğasına dair kapsamlı bir kavrayış geliştirmelerine de yardımcı olur (Osborne, Erduran ve Simon, 2004). Bilimin doğası (BD), öğrencilerin bilimsel bilginin gözlem ve çıkarımlara dayandığını, değişebilir bir yapıya sahip olduğunu ve hem toplumsal hem de kültürel bağlamlardan etkilendiğini kavramalarına yardımcı olan temel bir eğitim bileşeni olarak değerlendirilmektedir (Lederman, 2007). Erduran ve Levrini (2024), yapay zekânın bilimsel uygulamalar üzerindeki etkisini inceleyerek bu konunun bilim eğitimi için giderek daha önemli hâle geldiğini vurgulamaktadır. Araştırmada, yapay zekânın

bilim insanları tarafından hipotez oluşturma, deney tasarlama, veri toplama ve yorumlama gibi süreçlerde kullanılmaya başlandığı belirtilmektedir. Bu durum, bilimin doğasına ilişkin anlayışın yapay zekâ çağında nasıl yeniden şekillendiğine dair tartişmaları gündeme getirmiştir. Erduran ve Levrimi (2024), yapay zekânın bilimsel uygulamalardaki rolünün bilim eğitimi açısından yeni sorular ortaya çıkardığını ve bu rolün eğitim politikalarıyla bütünleştirilmesinin önem taşıdığını belirtmektedir.

Günümüz dijital çağında sürekli artan bilgi akışı içinde, öğrencilerin dijital ortamlardan edindikleri bilgilerin doğruluğunu sorgulamaları, güvenilirliklerini değerlendirmeleri ve eleştirel bir süzgeçten geçirmeleri gibi beceriler dijital okuryazarlık becerileri olarak ifade edilmekte ve de çok büyük önem taşımaktadır (Bozkurt, Karadeniz, Kılıç, Uçar, Yıldırım ve Karaman, 2021; Duran ve Ertan zen, 2018). Martin ve Grudziecki'ye (2006) göre dijital okuryazarlık, bireylerin dijital teknolojileri etkin biçimde kullanarak bilgiye erişmelerini, bilgiyi değerlendirmelerini ve yeniden yapılandirmalarını sağlayan çok yönlü bir yeterlik alanıdır. Bozkurt ve arkadaşlarına (2021) göre ise dijital okuryazarlık, bireyin dijital kültürde hem aktif hem de eleştirel bir katılımcı olmasını sağlamaktadır.

Tüm bu unsurlar birlikte ele alındığında, bilimsel düşüncenin yapılandırılması ve bilginin bilinçli biçimde tüketilmesi için üç temel yetkinliğin geliştirilmesi gerekmektedir. Bunlardan ilki, öğrencilerin iddialarını kanıtlarla desteklemelerine, karşıt görüşleri değerlendirmelerine ve eleştirel düşünme becerilerini kullanmalarına olanak sağlayan argmantasyondur (Erduran ve Dagher, 2014). İkincisi, bilimsel bilginin doğası hakkında; bilimsel bilginin gözleme, deneye, değişebilirliğe ve insan etkisine açık süreçler yoluyla üretildiğine dair bir anlayışın geliştirilmesidir (Lederman, 2007). Üçüncüsü ise, dijital çağda bireylerin doğru ve güvenilir bilgiye erişmesi, bilgiyi sorgulaması ve sorumlu biçimde kullanması için gerekli olan dijital okuryazarlık becerileridir (Koltay, 2011). Ancak, bu üç alanın yapay zekâ destekli öğrenme ortamlarında nasıl etkileşime girdiğini inceleyen ampirik çalışmalar oldukça sınırlıdır. Özellikle büyük dil modelleri temelinde çalışan yapay zekâ araçlarının, öğrencilerin bilimsel düşünme ve dijital okuryazarlık becerilerine nasıl katkı sağladığı konusunda literatürde henüz yeterli sayıda deneysel çalışma bulunmamaktadır (Kohnke ve Zaugg, 2025; Vasconcelos ve dos Santos, 2023).

Bu araştırmayı özgün kılan birkaç önemli noktayı belirtmek gerekmektedir. Bunlardan birincisi, yapay zekâ ve web destekli ATBÖ uygulamalarının sınıf içindeki

uygulamalarını deneysel bir yaklaşımla inceliyor olmasıdır. İkincisi, dijital okuryazarlık, argümantasyon becerileri ve bilimin doğası gibi birbiriyle ilişkili ama farklı üç bilişsel alanı birlikte değerlendiriyor olmasıdır. Son olarak da araştırma sürecinde Solomon dört grup deseninin kullanılmasıdır. Literatürde ATBÖ'nün öğrencilerin argümantasyon becerilerine etkisini inceleyen çalışmalar bulunmaktadır. Bazı araştırmalar yapay zekâ uygulamalarının öğrenme süreçlerini nasıl desteklediğini incelemiştir. Farklı çalışmalarda ise dijital okuryazarlığın ya da bilimin doğasının argümantasyon becerileriyle ilişkileri ayrı ayrı incelenmiştir. Ancak bu bileşenlerin tamamını aynı araştırma deseni içinde bütüncül biçimde değerlendiren, bunun yanında yapay zekâ destekli ve web destekli argümantasyon süreçlerini karşılaştırmalı olarak inceleyen bir çalışmaya rastlanmamıştır. Dolayısıyla bu çalışma, hem yapay zekâ ve web destekli öğrenimin argümantasyon temelli bilim öğrenimine etkisini derinlemesine incelemesi bakımından hem de söz konusu etkileri bilimin doğası anlayışı, dijital okuryazarlık ve argümantasyon becerileri gibi üç temel boyutu aynı anda değerlendirmesi bakımından literatüre özgün bir katkı sunmaktadır.

1.2. Araştırmanın Amacı ve Alt Amaçlar

Bu araştırmanın temel amacı, yapay zekâ ve web destekli dijital öğrenme ortamlarında argümantasyon tabanlı bilim öğretiminin, öğrencilerin bilimin doğası anlayışları, dijital okuryazarlık düzeyleri ve bilimsel argümantasyon becerileri üzerindeki etkilerini çok yönlü ve deneysel bir biçimde incelemektir. Çalışma, ChatGPT gibi yapay zekâ araçlarının sorgulayıcı öğrenme süreçlerine nasıl dahil edilebileceğini, bu durumun öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerine ne kadar katkı sağladığını ve web destekli öğrenme yaklaşımlarından hangi yönleriyle ayrıştığını ortaya koymayı amaçlamaktadır. Araştırma, pedagojik yenilik, kavramsal bütünlük ve bilişsel gelişim açısından çok katmanlı bir analiz sunmayı amaçlamaktadır. Bu yönüyle çalışma hem eğitim teknolojileri literatürüne hem de çağdaş bilim eğitimi uygulamalarına anlamlı katkılar sunmayı amaçlamaktadır.

Bu genel amaç doğrultusunda aşağıdaki alt amaçlar belirlenmiştir:

- Yapay zekâ (ChatGPT) ve web destekli argümantasyon tabanlı bilim öğrenimi sürecinin, öğrencilerin bilimin doğası anlayışlarına etkisini belirlemek.
- Yapay zekâ (ChatGPT) ve web destekli argümantasyon tabanlı bilim öğrenimi sürecinin, öğrencilerin dijital okuryazarlık düzeylerine etkisini incelemek.
- Yapay zekâ (ChatGPT) ve web destekli argümantasyon tabanlı bilim öğrenimi

sürecinin, öğrencilerin argümantasyon becerileri üzerindeki etkisini ortaya koymak.

- Yapay zekâ (ChatGPT) destekli ATBÖ uygulamaları ile web destekli ATBÖ uygulamaları arasında, öğrencilerin bilimin doğası, dijital okuryazarlık ve argümantasyon becerileri açısından anlamlı bir farklılık olup olmadığını karşılaştırmak.

Ayrıca, bu çalışma deneysel araştırma desenlerinden Solomon dört grup deseni kullanarak hem iç geçerlik hem de dış geçerlik açısından güçlü bulgular üretmeyi hedeflemektedir. Bu desenin kullanımı sayesinde hem ön test etkisi hem de uygulama etkisi ayrıştırılabilecek ve yapay zekâ destekli öğrenimin etkileri çok boyutlu şekilde ortaya konulabilmektedir. Bu yönüyle araştırma yalnızca kuramsal değil, aynı zamanda metodolojik bir katkı da sunmaktadır.

1.3. Araştırmanın Önemi

Bu araştırma, hızla gelişen yapay zekâ teknolojilerinin ve web tabanlı öğrenme ortamlarının bilim eğitiminde yarattığı dönüşümü incelemektedir. Günümüz eğitim anlayışı, öğrencilerin yalnızca bilgi tüketicisi değil, aynı zamanda bilgiyi üretebilen, sorgulayan ve eleştirel düşünebilen bireyler olmalarını istemektedir. Bu bağlamda çalışmamız, ChatGPT gibi büyük dil modellerinin eğitimde yapıcı ve destekleyici roller üstlenip üstlenemeyeceğini web destekli argümantasyon tabanlı öğrenme yaklaşımlarıyla karşılaştırarak bilimsel bir çerçevede değerlendirmektedir. Böylelikle çalışma, yapay zekâ destekli ve web destekli öğrenme ortamlarının argümantasyon becerileri, bilimin doğası anlayışı ve dijital okuryazarlık üzerindeki etkilerini çok boyutlu biçimde inceleyerek alanyazındaki önemli bir boşluğu doldurmayı amaçlamaktadır.

Web destekli öğrenme ortamları uzun yıllardır eğitimde dijital dönüşümün temelini oluşturmuştur. Bu ortamlar öğrencilerin dijital kaynakları incelemelerine, bilimsel kanıtları karşılaştırmalarına ve çoklu bakış açıları geliştirmelerine imkân tanımıştır. Ancak yapay zekâ destekli sistemler, web destekli öğrenmenin bu etkileşimsel doğasını daha öteye taşıyarak öğrencilere anlık geri bildirimler, kişiselleştirilmiş yönlendirmeler ve doğal dil tabanlı etkileşim imkanları sunmaktadır. Millî Eğitim Bakanlığı (MEB) "Eğitimde Yapay Zekâ Uygulamaları Uluslararası Forumu Raporu" (2024) da bu durumu destekler niteliktedir. Raporda, YZ destekli sistemlerin başta dil eğitimi, öğretmen gelişimi, kişiselleştirilmiş öğrenme, içerik üretimi ve ölçme-değerlendirme gibi birçok alanda önemli bir potansiyel taşıdığı açıkça vurgulanmaktadır.

Öte yandan, söz konusu rapor, eğitimde yapay zekâ okuryazarlığının henüz yeterince gelişmediğini ve öğretmenler ile öğrenciler gibi temel paydaşların bu teknolojileri bilinçli ve etik bir şekilde kullanabilmeleri için mutlaka desteklenmeleri gerektiğini ortaya koymuştur. Bu bağlamda düşünüldüğünde eğitimde yapay zekâ uygulamalarının etkilerini, avantajlarını ve sınırlılıklarını ele alan bilimsel çalışmalar büyük önem taşımaktadır. Özellikle öğretmen ve öğrencilerin dijital yeterliliklerinin gelişimine, etik farkındalıklarının artırılmasına ve bilimsel düşünme becerilerinin desteklenmesine katkı sağlayacak olan çalışmalar, Türkiye'nin ulusal eğitim politikalarıyla da örtüşecektir. Bu araştırma, hem güncel bir ihtiyaç olan dijital dönüşüme katkı sağlayacak hem de eğitimde yapay zekâ teknolojilerinin pedagojik açıdan nasıl etkili kullanılabileceğine ilişkin bir takım bilimsel veriler sunacaktır.

Bu çalışma, özellikle argümantasyon tabanlı bilim öğrenimi yaklaşımı çerçevesinde, yapay zekâ ve web tabanlı ortamların öğrencilerin bilimin doğası anlayışlarını, argümantasyon ve dijital okuryazarlık becerilerini geliştirmede nasıl farklı yollarla etki gösterebileceğini deneysel bulgularla ortaya koymayı hedeflemektedir. Bu araştırmanın, yöntemsel açıdan da literatüre önemli katkılar sunması beklenmektedir. Çalışmada benimsenen Solomon dört grup modeli, nedensel ilişkilerin daha güvenilir biçimde test edilmesine olanak tanıyarak bulguların geçerliğini güçlendirmektedir. Literatürde yapılan kapsamlı taramalara rağmen, ChatGPT gibi üretken yapay zekâ araçlarının fen öğretiminde, argümantasyon, bilimin doğası ve dijital okuryazarlık gibi birden çok bilişsel bileşenle birlikte deneysel olarak araştırıldığı çalışmalar oldukça sınırlıdır. Bu nedenle, söz konusu araştırma hem ele aldığı içerik açısından hem de kullandığı yöntem açısından özgün bir boşluğu doldurma potansiyeline sahiptir. Diğer taraftan bu çalışma öğretmenler ve eğitim programcıları için yapay zekâ destekli öğrenme ortamları hakkında somut ve uygulanabilir öneriler geliştirme potansiyeli de taşımaktadır. Tüm bu yönleriyle çalışma, hem yapay zekâ ve web destekli bilim öğreniminin kesişim alanını genişletmekte, hem de öğretim süreçlerine yenilikçi ve anlamlı katkılar sağlamaktadır.

1.4. Araştırmanın Sınırlılıkları ve Sayıtları

Bu araştırma belirli sınırlılıklar ve varsayımlar çerçevesinde yürütülmüştür. Araştırmanın örneklemini Antalya ili Gazipaşa ilçe merkezinde bulunan bir devlet ortaokulunun 6. sınıf öğrencileri oluşturmaktadır. Bu durum sonuçların genellenebilirliğini sınırlamaktadır. Uygulama süreci yalnızca belirli kazanımları

kapsayan bilimsel konularla sınırlandırılmış ve bu konulara yönelik geliştirilen argümantasyon temelli öğrenme etkinlikleri kullanılmıştır. Ayrıca, yapay zekâ destekli öğrenme ortamı olarak yalnızca ChatGPT-3.5 sürümü kullanılmıştır. Farklı yapay zekâ araçlarının etkileri bu kapsamda ele alınmamıştır. Ayrıca, yapay zekâ alanındaki hızlı teknolojik evrim nedeniyle bu çalışmanın bulguları, kullanılan model ve dönemsel koşullar ile sınırlıdır. Bu nedenle araştırmanın sonuçları, benzer koşullarda gerçekleştirilecek uygulamalarla karşılaştırmalı olarak değerlendirilmelidir. Web destekli çalışma yapan gruplar ise google ve yandex arama motorlarını kullanmışlardır. Aynı zamanda youtube videolarından da yararlanmışlardır. Bununla birlikte çalışma etik onam alınarak yürütülmüş olup, tüm katılımcı verileri gizlilik ilkeleri çerçevesinde toplanmış ve analiz edilmiştir.

Araştırmada, öğrencilerin uygulamalara aktif ve gönüllü olarak katıldıkları; verilen yönergeleri doğru anladıkları ve ilgili görevleri yerine getirdikleri varsayılmaktadır. Buna ek olarak, deney ve kontrol gruplarının ön bilgi düzeyleri açısından başlangıçta anlamlı bir farklılık göstermediği ve kullanılan ölçme araçlarının geçerlik ve güvenirlik özelliklerinin yeterli düzeyde olduğu kabul edilmiştir.

1.5. Araştırmanın Problem ve Alt Problemleri

Araştırmanın problemi “Yapay zekâ ve web destekli argümantasyon tabanlı bilim öğreniminin, ortaokul öğrencilerinin bilimin doğası anlayışlarını, dijital okuryazarlık düzeylerini ve bilimsel argümantasyon becerilerini geliştirmedeki etkisi nasıldır?” şeklinde ifade edilebilir. Bu bağlamda araştırmanın alt problemleri üç ana kategoride incelenebilir.

1. Argümantasyon Becerilerine İlişkin Alt Problemler

- Yapay zekâ destekli ATBÖ ile web destekli ATBÖ uygulamaları arasında öğrencilerin argümantasyon becerileri açısından anlamlı bir fark var mıdır?
- Öğrencilerin ChatGPT etkileşimleri (promptlar)/ internet etkileşimleri (web arama kayıtları), ürün dosyaları ve görüşme kayıtları argümantasyon yapılarını (iddia, veri, gerekçe, çürütme) nasıl yansıtmaktadır?
- Öğrenciler yapay zekâ destekli argümantasyon sürecini öğrenme, sorgulama ve düşünme açısından nasıl deneyimlemektedir?

2. Dijital Okuryazarlığa İlişkin Alt Problemler

- Yapay zekâ destekli ATBÖ ile web destekli ATBÖ uygulamaları arasında öğrencilerin dijital okuryazarlık düzeyleri açısından anlamlı fark var mıdır?

- Öğrencilerin ChatGPT veya web arama süreçlerinde kullandıkları anahtar kelimeler, bilgiyi doğrulama ve kaynak seçme davranışları dijital okuryazarlık becerilerini nasıl yansıtmaktadır?
- Öğrenciler yapay zekâ destekli öğrenme sürecinde dijital araçları bilgiye erişim, değerlendirme ve üretim açısından nasıl kullanmaktadır?

3. Bilimin Doğasına Yönelik Görüşlere İlişkin Alt Problemler

- Yapay zekâ destekli ATBÖ ile web destekli ATBÖ uygulamaları arasında öğrencilerin bilimin doğasına yönelik görüşleri açısından anlamlı fark var mıdır?
- Öğrencilerin ChatGPT etkileşimleri, ürün dosyaları ve görüşmeleri; bilimin doğasına ilişkin farkındalıklarında (ör. bilimin deneysel doğası, gözlem–çıkartım ilişkisi, bilginin değişebilirliği, yaratıcılık) nasıl bir değişim göstermektedir?

1.6. Tanımlar

Tablo 1.1 Tanımlar tablosu

Kavram	Tanım
Yapay Zekâ (YZ)	İnsan zekâsına özgü işlevleri (akıl yürütme, öğrenme, problem çözme vb.) taklit eden ve çeşitli görevleri yerine getirebilen bilgisayar sistemleridir (McCarthy, 2007).
Argümantasyon	Bilimsel bir iddianın dayanak, gerekçe ve kanıtlarla desteklenerek savunulması sürecidir. Bu çalışmada Toulmin Argümantasyon Modeli temel alınmıştır (Toulmin, 1958; Erduran, Simon ve Osborne, 2004).
Dijital Okuryazarlık	Dijital ortamda bilgiye erişme, sorgulama, üretme, paylaşma ve etik biçimde kullanma becerilerini içeren çok boyutlu bir yeterlik alanıdır (Martin ve Grudziecki, 2006; Bozkurt, Hamutoğlu, Liman Kaban, Taşçı ve Aykul, 2021).
Büyük Dil Modelleri (LLM)	Büyük dil modelleri, geniş veri kümeleri üzerinde eğitilmiş yapay sinir ağlarıdır ve önceki kelimelere bakarak sonraki kelimeyi tahmin etme temeline dayanır. Bu sistemler, doğal dil üretimi, anlama ve işleme gibi çok çeşitli görevlerde başarıyla kullanılmaktadır (Vaswani vd., 2017; Brown vd., 2020).
ChatGPT	OpenAI tarafından geliştirilen, büyük dil modellerine dayanan, doğal dil işleyebilen ve kullanıcılarla etkileşim kurabilen üretken yapay zekâ aracıdır. Bu çalışmada ChatGPT-3.5 sürümü kullanılmıştır.

Tablo 1.1 Tanımlar tablosu (Devamı)

Bilimin Doğası (BD)	Bilimin yapısı, yöntemleri, sınırları, değişkenliği ve toplumsal bağlamı hakkında sahip olunan farkındalık düzeyidir (Lederman, 2007).
Argümantasyon Tabanlı Bilim Öğrenimi (ATBÖ)	Öğrencilerin bilimsel bir problem karşısında iddia geliştirmesi, bu iddiayı destekleyecek kanıtları bulması ve gerekçeleriyle savunması üzerine kurulu yapılandırmacı bir öğrenme yaklaşımıdır (Osborne, 2010; Günel, Kingır ve Geban, 2012).
Sorgulayıcı Öğrenme	Öğrencilerin gerçek yaşam problemleri karşısında hipotezler geliştirerek bu hipotezleri test ettiği, bilim insanı gibi düşünmeyi ve davranmayı deneyimlediği bir öğrenme yaklaşımıdır. Bu yaklaşım, üst düzey düşünme becerilerinin gelişimini destekler ve yapılandırmacı öğretim programlarının temel bileşenlerinden biridir (Balım, İnnel ve Evrekli, 2008).
21. Yüzyıl Becerileri	Bireylerin akademik ve profesyonel yaşamlarında başarı için gerekli olan temel yeterlilikler üç kategoride ele alınır: 1.Eleştirel düşünme, yaratıcılık, takım çalışması ve iletişim (öğrenme ve yenilik), 2.Dijital okuryazarlık ve bilgiyi analiz etme (teknoloji kullanımı), 3.Liderlik, uyum sağlama ve öz-yönetim (kariyer gelişimi). Bu beceriler, dinamik dünyaya uyum ve sürekli öğrenme kapasitesi için gereklidir (Yalçın, 2018).

2. LİTERATÜR

2.1. Eğitimde Yapay Zekâ

2.1.1. Eğitimde teknolojinin gelişimi

Eğitimde teknolojinin rolü ilk olarak 1980’li yıllarda, eğitim sistemine akıllı sistemlerin ve bilgisayara dayalı öğretim kavramlarının girmesiyle tartışılmaya başlanmıştır. Özellikle donanım ve yazılımdaki ilerlemeler ile bilgi ve teknolojiadaki inanılmaz gelişim 2010’lara gelindiğinde yapay zekâ alanındaki atılımları beraberinde getirmiştir (Arslan, 2020; Coşkun ve Gülleroğlu, 2021). 2020’li yıllara gelindiğinde ise COVID-19 pandemisi nedeniyle dijital teknolojilerin eğitimde kullanılması neredeyse zorunlu hale gelmiştir. Buna bağlı olarak da teknolojinin eğitim alanına girme süreci hız kazanmıştır (Jacob ve Stanojevich, 2021; Balcı, 2020).

Bilgi ve iletişim teknolojilerinin (BİT) eğitimde kullanımı, öğretim süreçlerine yeni bir boyut kazandırarak öğrencilerin bireysel öğrenme deneyimlerini zenginleştirmektedir. Bu teknolojiler sayesinde öğrenciler, ders içeriklerine daha hızlı ve kolay bir şekilde erişebilmektedir. Zaman ve mekândan bağımsız erişim imkânı sunan dijital materyaller, öğrenme sürecinin kişiselleştirilmesine katkı sağlamaktadır. Scratch destekli öğretim materyalleri gibi BİT temelli uygulamalar, öğrencilerin hem BİT okuryazarlığını hem de eleştirel düşünme ve problem çözme becerilerini geliştirme potansiyeline sahiptir (Nurhikmayati ve Darhim, 2023; Negoro, Rusilowati ve Aji, 2023).

Öte yandan Hamidi ve arkadaşları (2011), BİT ile yürütülen bir eğitimde sunulan öğrenme fırsatlarının öğrencilerde olumlu tutumlar oluşturarak, öğrencilerin öğrenme kalitesini arttırdığını belirtmiştir. Bu bağlamda BİT, eğitim ortamlarında çoklu etkileşimi destekleyen, öğrenci merkezli öğrenme süreçlerini kolaylaştıran ve öğretmenlerin pedagojik uygulamalarında önemli dönüşümlere yol açan temel bir bileşen konumuna gelmiştir (Kocaman-Karoğlu, Bal-Çetinkaya ve Çimşir, 2020).

Bununla birlikte Wang (2022), derin öğrenme teknolojilerinin, öğrencilerin öğrenme süreçlerindeki motivasyonel tutumları gibi duygusal durumlarını dahi analiz etmede etkili araçlar olduğunu belirtmektedir. Ancak özellikle gelişmekte olan ülkelerde teknolojik donanımdan çok öğretmen eğitiminin, kültürel hazırlığın ve sosyal alt yapının önemine değinilmektedir. Eğitimde teknolojinin bu alt yapıları içeren bir stratejik planlama ile uygulanmasının daha belirleyici olduğu belirtilmektedir (UNESCO, 1984). Ayrıca, Holmes ve ekibi (2022), teknolojik araçların eğitimde anlamlı ve sorumlu bir

biçimde kullanılmasının önemine dikkat çekerek, öğretmen yetiştirme programlarında yapay zekâ okuryazarlığının artırılması gerektiğini vurgulamaktadır.

2.1.2. Yapay zekâ kavramı ve tarihsel gelişim

Yapay zekâ terimi, ilk olarak 1956 yılında Dartmouth Koleji’nde düzenlenen ve Nathaniel Rochester, Claude E. Shannon, John McCarthy ve Marvin Minsky gibi öncü isimlerin katıldığı bir konferansta ortaya atılmıştır. Ancak yapay zekânın asıl mucitinin bu araştırmacılardan John McCarthy olduğu kabul edilmektedir (Coşkun ve Gülleroğlu, 2021). John McCarthy (2007) yapay zekâyı, temel hedefi bilgisayar programları ile insanların zekasını taklit etmek olan makineleri geliştiren bilimsel ve teknik bir disiplin olarak tanımlamaktadır. John McCarthy’ye göre yapay zekâ araştırmaları, insan zekasının nasıl işlediğini anlayarak buna göre verilen görevleri zekice yerine getirebilen sistemler inşa etmeyi hedeflemektedir. Ayrıca McCarthy, insan zekasının karmaşık mekanizmalar bütünü olduğunu belirterek yapay zekânın bu karmaşık mekanizmaların bir bölümünü başarıyla taklit edebilen bilgisayar tabanlı sistemler olduğunu belirtmiştir.

Yapay zekâ kavramı ilk kez John McCarthy tarafından 1956 yılında ortaya atılmış olsa da bu alandaki teorik temellerin atılmasında Alan Turing’in 1950 yılında *Mind* dergisinde yayımlanan “Computing Machinery and Intelligence” başlıklı makalesi büyük rol oynamıştır. Turing, bu çalışmasında “Makineler düşünebilir mi?” sorusunu ortaya atarak, makinelerin insan benzeri düşünme yeteneklerini değerlendirme yöntemini önermiştir. Bu yaklaşım, daha sonra “Turing Testi” olarak bilinen “İmitasyon Oyunu”nu tanıtarak, yapay zekâ araştırmalarının temelini oluşturmuştur (Turing, 1950).

Russell ve Norvig (2020) ise Turing’in bu katkılarını yapay zekânın tarihsel gelişimi bağlamında ele alarak, alanın dört ana yaklaşımını tanıtmış ve Turing’in çalışmalarının bu çerçevedeki önemini vurgulamıştır. Yapay zekâ, çevresinden bilgi toplayarak uygun tepkiler verebilen ve bu süreçte hedef odaklı kararlar alabilen sistemlerin incelendiği bir alandır. Bu yaklaşım; algılama, karar verme, problem çözme, öğrenme ve insan benzeri davranışlar üretme gibi işlevleri yerine getirebilen akıllı ajanlar üzerinde yoğunlaşmaktadır (Russell ve Norvig, 2020).

2.1.3. Eğitimde yapay zekâ uygulamaları

Eğitimde Yapay Zekâ (EYZ) öğrencilerin öğrenme stillerini ve bilgi düzeylerini analiz ederek kişiselleştirilmiş öğrenme deneyimleri sunmayı amaçlayan bir araştırma alanıdır. Bu süreçte hem kural tabanlı sistemlerden hem de makine öğrenmesi

tekniklerinden yararlanılmaktadır (Luckin vd., 2016; Woolf, 2009). EYZ sistemleri, öğrencilerin bilgi düzeylerini, hatalarını ve öğrenme süreçlerini analiz etmek için detaylı öğrenen modeller geliştirmektedir. Bu modeller sayesinde öğretim süreci öğrencilerin bireysel ihtiyaçlarına göre uyarlanabilmektedir (Aleven, Rowe, Huang ve Mitrovic, 2023). Başka bir deyişle EYZ sistemleri, öğrencilerin güçlü ve zayıf yönlerine göre öğretim stratejilerini dinamik biçimde uyarlayarak, birebir özel ders veren bir öğretmenin dijital yansıması gibi işlev görebilmektedir (VanLehn, 2011).

Bu sistemlerden biri olan Zeki Öğretim Sistemleri (ZÖS), öğrencilerin bilgi düzeylerini ve hatalarını izleyerek kişiselleştirilmiş bir öğretim sunmaktadır. Bu sistemler, öğrencilerin bilgi düzeylerini gerçek zamanlı izleyebilen, öğrencilere göre özelleştirilmiş içerikler sunabilen ve bireysel öğrenmelerine yarayan sistemlerdir (VanLehn, 2011; Luckin vd., 2016). Bu tür sistemlerin teknik altyapısı, öğrenci modellemesine dayanmaktadır. Öğrencilerin etkileşimlerinden elde edilen verilere dayalı olarak Bayesçi bilgi izleme modeli (öğrencinin bilgiyi bilip bilmediğini olasılıkla tahmin etme), kural tabanlı izleme (önceden belirlenmiş kurallara göre ilerleme sağlama) ve son yıllarda öne çıkan derin öğrenme algoritmaları (örneğin Tekrarlayan Sinir Ağları – RNN) gibi yöntemler kullanılmaktadır. Bu sistemler, öğrencilerin verdiği geri bildirimleri analiz ederek bir sonraki adımda ne sunulması gerektiğini belirlemektedir. Böylece öğretim sürecini kişiselleştirmektedir (Aleven vd., 2023). Bu kişiselleştirme özellikleri, EYZ sistemlerinin eğitimde yaygınlaşmasındaki temel etmenlerden biridir.

Eğitim teknolojileri tarihinde EYZ sistemlerinin kökeni, 1920’li yıllarda Sidney L. Pressey tarafından geliştirilen ilk öğretim makinelerine kadar uzanmaktadır. Sidney L. Pressey, 1920’li yıllarda geliştirdiği bu makineyle öğrencilerin çoktan seçmeli sorulara verdikleri yanıtlara anında geri bildirim sağlayan bir sistem geliştirmiştir. Bu cihaz, yalnızca değerlendirme yapmakla kalmayıp, öğrenciyi doğru cevaba yönlendirerek öğrenme sürecini desteklemeyi amaçlamıştır. Pressey, bu makinenin öğretmenlerin tekrar eden ölçme görevlerini üstlenerek iş yükünü azaltacağını ve böylece öğretmenin daha nitelikli öğretim uygulamalarına odaklanabileceğini savunmuştur (Pressey, 1926; Watters, 2015). Bu bağlamda Holmes ve arkadaşları (2019), yapay zekânın öğretmenlerin yerini almak yerine öğretmenlerin öğretimde insani yönleri daha çok odaklanmaları konusunda destekleyebileceğini belirtmektedir. Böylece yapay zekânın sadece pedagojik bir araç olarak kullanılması gerektiğini vurgulamaktadır.

Bunun yanı sıra, yapay zekâ destekli öğretim ortamlarında öz-düzenlemeli

öğrenme modelleri de önemli bir rol oynamaktadır. Öğrencilerde öz düzenlemeyi gerektiren bir öğrenim modeline dayalı olarak yapılan yapay zekâ destekli öğretim modelleri, öğrencilerin öğrenme hedeflerini kendilerinin belirlemesini, süreci kendilerinin takip etmesini ve çıktıları da kendilerinin değerlendirmesini sağlayarak bireysel sorumluluklarında artış sağlamaktadır. Bu bağlamda, yapay zekâ destekli öz düzenlemeli öğrenme modelleri, öğrencilerin öğrenme süreçlerine daha aktif katılım göstermelerine ve kendi öğrenmelerini yönetmelerine olanak tanımaktadır (Abdallah, 2024). Ayrıca yapay zekâ eğitime yönelik geliştirilen öğretim modellerinde, bu öz-düzenlemeli öğrenme çerçevesi özellikle öğrencilerin öğrenme sürecine aktif katılımını desteklemekte ve teknolojiye yönelik tutumlarını da olumlu yönde etkilemektedir (Jin vd., 2023; Lee vd., 2021).

Eğitimde yapay zekânın başka bir boyutu olan açıklanabilir yapay zekâ sistemleri (AYZ), öğrencilerin karar süreçlerini anlamalarına olanak tanıyarak, öğrenme sürecine aktif katılımlarını artırmakta ve eleştirel düşünme becerilerini desteklemektedir (Khosravi vd., 2022). Gunning ve Aha (2019), AYZ sistemlerinin kullanıcılarının bu sistemleri anlamaları, uygun şekilde bu sistemlere güven geliştirmeleri ve bu sistemleri etkili biçimde yönetebilmelerinin önemini vurgulamaktadır. Çünkü bu tür sistemler, insan-yapay zekâ iş birliğinin daha güvenli ve öngörülebilir hâle gelmesini amaçlamaktadır. Bu bağlamda, AYZ sistemleri öğrencilere yalnızca doğru cevabı sunmakla kalmamaktadır. Aynı zamanda bu cevabın hangi mantıksal adımlar sonucunda üretildiğini de şeffaf biçimde ortaya koymaktadır.

2.1.4. Eğitimde yapay zekânın fırsatları ve sınırlılıkları

Yapay zekâ eğitime girdiği andan itibaren yapay zekânın eğitime entegrasyonunun nasıl olacağı çokça tartışılan bir konu olmuştur. Pek çok araştırma yapay zekâ kullanımının olumlu yönlerinin olduğunu (Ünsal, 2024; Sontay, Kazancı ve Karamustafaoğlu, 2024) ortaya koysa da ortaya çıkabilecek bazı etik problemler, öğrenci ve öğretmenin pasifleşmesi (Öksüz Gül, 2024) gibi ihtimaller tartışmanın bir diğer boyutunu ortaya koymaktadır. Her ne kadar bu konuda tereddütler olsa da araştırmacılar, yapay zekânın ya da eğitim teknolojilerinin yer almadığı bir eğitim sisteminin gelecekte var olmasını düşünmenin imkânsız olduğunu belirtmektedir (İncemen ve Öztürk, 2024; Çetin ve Aktaş, 2021; Ünsal, 2024). Yapay zekâ teknolojilerinin günlük yaşama derinlemesine girdiği bu dönemde, gençlerin sadece kullanıcı birer birey olmaktan ziyade teknolojiyi bilinçli ve sorgulayıcı bir şekilde ele alan birer teknoloji tüketicisi olarak

yetiştirilmeleri çok önemlidir.

Bunu gerçekleştirmek için, yapay zekânın eğitim sistemine erken yaşta dahil edilmesi gerekmektedir (Kim, Kim, Lee ve Kim, 2020). Öğrencilerin erken yaştan itibaren sonuç odaklı olarak değil süreçte öğrenen bireyler olarak yetişmesi 21. Yüzyıl becerilerinin de gereklerindendir. 21. yüzyıl becerileri, öğrencilerin yalnızca sonuca odaklanan bireyler değil; aynı zamanda süreci analiz edebilen, eleştirel düşünebilen ve sorgulama yapabilen öğrenenler olarak yetişmelerini gerektirmektedir.

Eğitimde yapay zekâ sistemlerinin ve sohbet robotlarının eğitim ortamlarına girmesini bir risk olarak değil de eğitimsel dönüşüm için çok önemli bir fırsat olarak değerlendirmek gereklidir (Mai, Da ve Hanh, 2024). Pek çok araştırmacı, yapay zekânın eğitime girmesiyle sağlayacağı faydaları şu şekilde sıralamıştır (İşler ve Kılıç, 2021; Bozkurt, 2023; Ali, Fatemi, Boskabadi, Nikfar, Ugwuoke ve Ali, 2024):

1. Kişiselleştirilmiş bir eğitim öğretim imkânı sağlaması (Jin vd., 2023; Aleven vd., 2023)
2. Kurulan etkili iletişim sayesinde öğrencilerin sorularının cevaplanması (Kim vd., 2020; Jin vd., 2023)
3. Öğrenme sürecinin öğrencinin kendi yeteneğine göre modellenmesi (Kim vd., 2020)
4. Öğrencinin önceki deneyimlerine göre ihtiyaç duyduğu bilgilerin belirlenmesi (Woolf, 2010; Kim vd., 2020)
5. Öğrencinin öğrenme düzeyi doğrultusunda kararlar alınması (Jin vd., 2023)
6. Eğitim sürecine yönelik sonuçların değerlendirilmesi (Kim vd., 2020)
7. İş birliğine dayalı öğrenmeyi destekleyen akıllı ortamların oluşturulması (Kim vd., 2020)
8. Öğretmenlerin iş yükünü hafifletmesi (Woolf, 2010; Öksüz Gül, 2024)
9. Süreçte anında değerlendirme ve geri dönüt sağlaması (Jin vd., 2023)
10. Uzaktan eğitim olanaklarının genişlemesi (Bozkurt, 2023)
11. Mekan ve zamandan bağımsız olarak öğrenme sürecinin devam etmesi (Ali vd., 2024)
12. Otomatik derecelendirme yaparak ihtiyaca göre önerilerde bulunması (Woolf, 2010)
13. Öğrenme seviyelerine ve becerilerine uygun özelleştirilmiş ödevler

sunması (Aleven vd., 2023)

14. Üç boyutlu sanal dünyalar sayesinde öğrencilerin bazı riskli durumları güvenli bir biçimde simüle etmesini sağlaması (Bozkurt, 2023; İşler ve Kılıç, 2021)

15. Eğitim araçlarının kısıtlı olduğu bölgelerde zenginleştirilmiş çevrim içi ve çevrim dışı öğrenme ortamlarının oluşturulması (Kim vd., 2020)

16. Uluslararası programlara daha kolay ulaşması (Ali vd., 2024)

17. Öğrenci verilerinin hızlı bir şekilde analiz edilerek okul yönetiminin zamanında bilgilendirilmesinin ve gerekirse önlem alınmasının sağlanması (Öksüz Gül, 2024)

18. Farklı öğrenme engelleri bulunan bireyler için kullanılabilecek araçlar sunması (Kim vd., 2020)

19. Bilgilerin güvenli bir şekilde saklanması sağlanması (Kim vd., 2020)

20. Daha kapsayıcı ders planları ve öğrenme materyalleri sunması (Kim vd., 2020; Woolf, 2010)

21. Eğitim paydaşları arasındaki iletişimi ve bilgi paylaşımını güçlendirerek daha etkili bir iş birliği sağlaması (Bozkurt, 2023)

22. Metin üzerinde sunduğu farklı perspektifler ile öğrencilerin dil becerilerinde gelişim sağlaması (Woolf, 2010)

23. Öğrencilerin kariyer yolculuğunda onlara sunduğu kişisel kariyer önerileri ile destek sağlaması (Woolf, 2010)

24. Hızlı bir şekilde oluşturduğu eğitim içerikleriyle zamanı ve maliyeti azaltması (Öksüz Gül, 2024)

Bununla birlikte, Gunning ve Aha (2019), yapay zekâ sistemlerinin yalnızca doğru sonuçlar üretmesinin yeterli olmadığını, bu sonuçların hangi süreçler sonucunda elde edildiğinin kullanıcıya açık ve anlaşılır biçimde sunulması gerektiğini belirtmiştir. Çünkü böyle bir yaklaşımın, sistemlere yönelik güvenin ve etkin kullanımın temel koşulu olduğunu vurgulamaktadır. Benzer şekilde Holmes ve arkadaşlarına (2019) göre, ancak öğrenciler ve öğretmenlerin, alınan kararların nasıl ve neden verildiğini anlayabildiği, sürecin ve gerekçesinin şeffaf bir şekilde işlediği ortamlarda yapay zekâ pedagojik açıdan değerli olabilmektedir. Açıklanabilir yapay zekâ yaklaşımı, kullanıcıların bu sistemleri sadece kullanmasını değil; aynı zamanda anlamasını ve gerektiğinde sorgulamasını da hedeflemektedir.

Lund ve Wang (2023), kullanıcıların ChatGPT'yi eleştirel biçimde sorgulamadan kabul etmesi durumunda bireylerde bilişsel pasifliğe neden olabileceğini belirtmektedir. Ayrıca içerik üretiminde kullanıcıya yardımcı olabilmesinin dışında, yanlış bilgi sunma potansiyeli de taşıdığı konusunda uyarıda bulunmuştur. Bununla birlikte ChatGPT gibi büyük dil modellerinin akademik ortamlarda giderek daha fazla kullanılmasının, bilginin doğruluğu, etik sorumluluk ve bilişsel gelişim açısından çeşitli risklerinin olabileceğini de araştırmacılar çalışmalarında vurgulamaktadır (Lund ve Wang, 2023).

Bu bağlamda, yapay zekâ tabanlı uygulamalar eğitimde büyük fırsatlar sunsa da kullanıcıların bu teknolojileri anlamlandırma ve yönetme becerileri açısından belirli zorluklar ortaya çıkarabilmektedir. Söz konusu bu zorluklar şu şekilde sıralanabilmektedir: (Bozkurt,2023; Ali vd., 2024; Holmes vd., 2022).

1. Yapay zekâ ürünleri veri temelli ürünler olduğu için veri kaynaklı önyargılı çıktılar üretebilmesi (Öksüz Gül, 2024; Barocas ve Selbst, 2016; Schwartz vd., 2022).

2. Yapay zekâ tarafından üretilen içeriklerin niceliksel olarak artması ile bu içeriklerin nitelik açısından zayıflamalarına yol açması (Öksüz Gül, 2024).

3. Herkesin eşit şekilde erişememesi, toplumsal eşitsizliklerin artmasına neden olması (Varsik ve Vosberg, 2024; Bulathwela vd., 2024).

4. Bireylerin eleştirel düşünme, yaratıcı düşünme ve problem çözme becerilerini geri plana iterek bilişsel pasifliğe neden olması (Zhai, Wibowo ve Li, 2024; Çela, 2024; VanLehn, 2011).

5. İnsan etkileşimini geri plana iterek öğretimi mekanikleştirmesi (Selwyn, 2021).

6. Öğretmenin rolünü zayıflatma ihtimalinin olması (Holmes vd., 2022)

7. Eğitim süreçlerinde toplanan verilerin toplanma, kullanma ve saklanma şekli net olmadığı durumların ortaya çıkmasıyla etik sorunların doğması (Holmes vd., 2022)

8. Yapay zekâ uygulamalarının teknik bilgi ve donanım gerektirmesi, eğitim ortamlarının bu gerekliliklere henüz hazır olmaması (Ünsal, 2024; Sontay vd., 2024).

9. Yapay zekâ araçlarının insan desteğinin yerine geçebilecek düzeyde kullanılması ile eğitimin insani yönünün zayıflaması

10. Yapay zekâ araçlarının insan denetimi olmaksızın karar verme ve eyleme geçme potansiyelinin bulunması (Gunning ve Aha, 2019).

11. Üretken yapay zekâ sistemlerinin karmaşık yapıları ve algoritmaların işleyiş mekanizmalarının yeterince açık olmaması (Felzmann vd., 2020)

Bütün bunlar göz önüne alındığında, eğitimde yapay zekânın sürdürülebilir bir

biçimde uygulanabilmesi için mutlaka öğretmenlerin teknik bilgiler, pedagojik stratejiler ve etik duyarlılık açısından desteklenmesi ve yetiştirilmesi gerekmektedir. Bu bağlamda öğretmen eğitimleri, yapay zekâ okuryazarlığının temel bileşenlerinden biri olmalıdır (Kim vd., 2020).

2.1.5. Türkiye’de eğitimde yapay zekâ

Son yıllarda Türkiye’de yapay zekâyı eğitim sistemine dahil etme konusunda önemli adımlar atılmaktadır. Gerek hazırlanan politika belgeleri gerekse yapılan müfredat çalışmaları, bu entegrasyonun temelini oluşturmaktadır. Bu kapsamda, Millî Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü (YEĞİTEK) tarafından yayımlanan “Eğitimde Yapay Zekâ Uygulamaları Uluslararası Forumu Raporu” (2024), ülkemizin bu alandaki vizyonunu ortaya koymakta ve bizlere kapsamlı bir yol haritası sunmaktadır. Millî Eğitim Bakanlığı tarafından yayımlanan “Eğitimde Yapay Zekâ Uygulamaları Uluslararası Forumu Raporu”nda (2024), yapay zekâ okuryazarlığının artırılması, öğretmenlerin dijital yetkinliklerinin geliştirilmesi, uyarlanabilir öğrenme sistemlerinin yaygınlaştırılması, yapay zekâ destekli içerik üretimi, ölçme-değerlendirme ve kariyer yönlendirme gibi uygulamaların önemi vurgulanmaktadır. Ayrıca bu sistemlerin toplumsal güven yaratacak biçimde açık, anlaşılır, adil ve güvenilir biçimde tasarlanması gerektiği raporda açıkça belirtilmektedir. Raporda özellikle öğretmenlerin yapay zekâ araçlarını yalnızca birer kullanıcı olarak değil, aynı zamanda etkin bir şekilde yönlendiren birer rehber olarak kullanabilmesi için mesleki gelişim programlarının desteklenmesi de önerilmektedir. Bu bulgular, yapay zekânın eğitim ortamlarındaki rolünün bütüncül olarak ele alınması gerektiğini ortaya koymaktadır (MEB-YEĞİTEK, 2024).

Bu kurumsal yönelimin bir diğer önemli belgesi ise Cumhurbaşkanlığı Dijital Dönüşüm Ofisi tarafından hazırlanan Ulusal Yapay Zekâ Stratejisi (2021–2025)’dir. Bu rapor Türkiye’nin dijital dönüşüm vizyonunun bir parçası olarak eğitimde yapay zekâyı geçiş sürecine yönelik kurumsal bir çerçeve sunmaktadır. Belgede, algoritmik düşünme, kodlama ve yapay zekâ uygulamaları konusunda erken yaşlardan itibaren farkındalık oluşturacak dijital içeriklerin geliştirilmesi gerektiği vurgulanmaktadır. Aynı zamanda bu içeriklerin yarışmalar ve sosyal etkinliklerle desteklenerek yaygınlaştırılması hedeflenmektedir. Ayrıca, öğretmenlerin yapay zekâ okuryazarlığı ve dijital beceriler açısından desteklenmesi amacıyla hizmet içi eğitim programlarının yaygınlaştırılması amaçlanmaktadır. Öte yandan yükseköğretim düzeyinde ise disiplinler arası programlarla

nitelikli insan kaynağı yetiştirilmesi hedeflenmektedir. Bu yönüyle Ulusal Strateji belgesi, yapay zekâ okuryazarlığını sistemik bir gereklilik olarak görmekte ve eğitim sisteminin yapay zekâ ile dönüşümünü hedeflemektedir (Cumhurbaşkanlığı DDO, 2021).

Türkiye'de yapay zekâ eğitiminin kurumsal bir temele kavuşturulmasının bir diğer adımı da Millî Eğitim Bakanlığı tarafından 2022 yılında yayımlanan 7. ve 8. sınıflar için “Yapay Zekâ Temelli Uygulamalar” dersinin öğretim programı olmuştur. Bu program, öğrencilerin temel algoritmik düşünme becerilerini geliştirmeyi ve veri analizi, yapay zekâ, makine öğrenmesi gibi temel kavramları günlük yaşamla ilişkilendirerek anlamalarını sağlamayı hedeflemektedir. Söz konusu müfredat, öğrencilere veri toplama, sınıflandırma, modelleme ve yapay zekânın etik kullanımı gibi temel yeterlilikleri kazandırmayı amaçlamaktadır. Böylece öğrencilerin, yapay zekâ çağının bilinçli bireyleri olarak yetişmeleri hedeflenmektedir. Ayrıca, bu program öğrencilerin problem çözme, yaratıcı düşünme ve dijital üretkenlik becerilerini destekleyerek, yapay zekâ teknolojilerine sadece tüketici değil, aynı zamanda üretici olarak da yaklaşımlarını sağlamayı amaçlamaktadır (MEB, 2022).

Tüm bu belgeler bağlamında Türkiye’de eğitimde yapay zekâyâ yönelik politikalar etik, pedagojik ve toplumsal boyutları içeren çok yönlü bir dönüşümü hedeflemektedir. Yapay zekânın eğitim ortamlarında etkili, güvenilir ve kapsayıcı bir biçimde kullanılabilmesi için teknik altyapının yanı sıra öğretmen eğitimi, içerik geliştirme ve etik farkındalık gibi unsurların da bütüncül bir yaklaşımla ele alınması amaçlanmaktadır.

Türkiye’de yapay zekâ uygulamalarına ilişkin yapılan akademik çalışmalara gelindiğinde ise, Tekin (2023), 2010–2023 yılları arasında yayımlanan 39 yerli çalışmayı incelemiş ve bazı değerli sonuçlara ulaşmıştır. Tekin (2023)’e göre Türkiye’de yayımlanan çalışmaların büyük kısmını nitel ve nicel araştırmalar oluşturmaktadır. Ancak, konuya ilişkin kapsamlı bir anlayış geliştirebilmek için daha fazla sayıda karma yöntemli araştırmaya ihtiyaç duyulmaktadır.

2.1.6. Büyük dil modelleri (LLM'ler) ve ChatGPT

Büyük dil modelleri (LLM’ler), büyük metinlerden oluşan veri kümeleriyle eğitilen derin öğrenme sistemlerindendir. Girdileri analiz ederek insan makine etkileşimi sonucunda anlamlı tepkiler verebilmektedirler. Bu modeller sıklıkla üretken yapay zekâ (GenAI) kapsamında değerlendirilirler. Üretken yapay zekâ (GenAI) tabanlı sohbet

robotları, öğrencilerin gerçek zamanlı geri bildirimler almasını sağlayarak öğrenme süreçlerine aktif katılımını teşvik eder (Kim vd., 2020). Son yıllarda LaMDA (Thoppilan vd., 2022), XLNet (Kim, Lee ve Park, 2024), BERT (Devlin, Chang, Lee ve Toutanova, 2019), GPT (Tsouros, Tzovaras ve Mylonas, 2024) ve LLaMA (Touvron vd., 2023) gibi popüler büyük dil modelleri açık erişime sunulmuştur. Önceden eğitilmiş olan bu modellerin ince ayarları yapılarak belirli görevlerde işlevsellikleri daha da artırılabilir hale getirilmektedir (Latif ve Zhai, 2024).

ChatGPT, kullanıcıdan gelen çeşitli komutlara veya türlü girdilere doğal dilde yanıt verebilmek amacıyla oluşturulan, ileri düzey yapay zekâ tekniklerine dayanan büyük bir dil modelidir (Roumeliotis ve Tselios, 2023). OpenAI, bu yapay zekâ aracını şu şekilde ifade etmektedir: “ChatGPT, OpenAI tarafından geliştirilen büyük dil modeli tabanlı bir yapay zekâ sistemidir. Geniş çaplı metin veri kümeleri üzerinde eğitilen bu model, doğal dil işleme teknikleri kullanarak insan benzeri metin üretme, anlam çıkarma, soruları yanıtlama ve metinleri analiz etme yeteneklerine sahiptir. ChatGPT, özellikle eğitim, araştırma, iletişim ve içerik üretimi gibi alanlarda bilgiye hızlı erişim ve dilsel destek sağlamak amacıyla kullanılmaktadır. Kullanıcı etkileşimine dayalı yapısı sayesinde, farklı bağlamlara uyum sağlayabilen esnek ve çok yönlü bir dijital asistan işlevi görmektedir.” (OpenAI, 2025).

ChatGPT modeli, kodlama, özetleme metin çevirisi ve metin yazımı gibi çeşitli dil görevlerinde yüksek başarı göstermekte ve kullanıcılarla doğal dil üzerinden etkili iletişim kurabilmektedir (Kasneci vd., 2023). ChatGPT gibi büyük dil modellerinin kullanımı, mevcut bilgiden yeni anlamlar yaratarak, 21. Yüzyıl becerileri olan eleştirel düşünme yeteneği, problem çözme becerileri (Berg ve Plessis, 2023) ve sorumlu karar alma süreçleri gibi alanlarda eğitim için büyük potansiyel taşımaktadır (Kim vd., 2020). Çünkü ChatGPT’nin dilsel özellikleri, eğitim süreçlerinde öğretmenlerin ve öğrencilerin kavramsal düşüncelerini, anlam kurmalarını ve metin temelli üretkenliklerini geliştirme imkânı sunmaktadır (Berg ve Plessis, 2023; Lee ve Zhai, 2023).

ChatGPT, derin öğrenme temelli çeşitli katmanlardan oluşan bir sinir ağı mimarisiyle çalışmaktadır. Bu yapıda yer alan katmanlar, doğal dil gibi ardışık verileri işleyerek anlamlı ve insan benzeri çıktılar üretmek amacıyla geliştirilmiş dönüştürücülerden (transformer) meydana gelir (Vaswani vd., 2017). Modelin eğitiminde büyük miktarlarda metin verileri modele aktarılır. Böylece modele, sözcükler ve ifadeler arasında bağlantı kurarak anlamlı örüntüler oluşturma yetisi kazandırılmaktadır. Eğitim

süreci bu şekilde ilerledikçe ve modele daha fazla veri sağlandıkça model de performansını geliştirmeye devam eder (Kalla, Smith, Samaah ve Kuraku, 2023).

2.1.7. ChatGPT'nin eğitimdeki rolü

ChatGPT, 2022'nin sonlarında kullanıma sunulduğu andan itibaren özellikle eğitim alanında hızla öne çıkarak günümüz bilişim çağında bir fenomen hâline gelmiştir (Li vd., 2024). ChatGPT, doğal dil üretme becerisi sayesinde, eğitim süreçlerinde farklı bağlamlarda yenilikçi bir araç olarak değerlendirilmektedir (Ali vd., 2024). ChatGPT'nin yaygınlaşması, üretken yapay zekânın dil temelli görevlerdeki potansiyelini hem akademide hem de kamuda görünür hale getirmiştir (Li vd., 2024).

Yapılan araştırmalarda ChatGPT'nin, dünya genelinde öğretim ve öğrenme süreçlerini dönüştürme potansiyeli çok yüksek olan bir üretken yapay zekâ (Gen AI) modeli olduğu belirtilmektedir. Bu araştırmalar, ChatGPT'nin öğrenme süreçlerinde öğrenciyi çok yönlü destekleyebileceğini açıkça ortaya koymaktadır. Bu destek alanlarının arasında: (Lee ve Zhai, 2023).

- İçerik üretimi,
- Derinlemesine sorgulama yapabilme,
- Yaratıcı düşünce geliştirme,
- Makale değerlendirme,
- Kişiyi özgü geri bildirim, gibi uygulamalar yer almaktadır (Lee ve Zhai, 2023; Kasneci vd., 2023; Farhi vd., 2023; Al-Abdullatif, 2023; Ali, vd., 2024).

Latif ve Zhai (2024), ChatGPT'nin eğitime uyarlanması sürecinde önemli sonuçlar doğurduğunu belirtmiştir. Bu süreçte yalnızca teknik yeterliliğin önemli olmadığını, pedagojik uygunluk, bağlam farkındalığı ve etik şeffaflık gibi etkenlerin de kritik olduğunu çalışmada ortaya koymuştur. ChatGPT, öğretmenlerin zaman alan görevlerinin birçoğunu üstlenerek, öğretmenlerin öğrencilerle birebir ilgilenmesine daha fazla olanak sağlayabileceği belirtilmiştir. Böylece öğretme sürecini destekleyici işlevsel bir araç olarak iş görür (Duan vd., 2023).

Öte yandan ChatGPT gibi yapay zekâ sistemlerinin kullanımı bazı olumsuz sonuçlar da doğurabilmektedir. Örneğin ChatGPT, öğrencilerin bireysel etik değerleri ile kurumsal politikalar arasındaki boşlukları görünür kılmaktadır. Bu da akademik bütünlüğü tehdit eden yeni tartışmalara yol açmaktadır (Evangelista, 2025). Diğer taraftan Núñez-Michuy vd. (2023) ise, ChatGPT'nin eğitim ortamlarına entegrasyonunda

teknolojik altyapı eksikliklerinin sürdürülebilirlik açısından ciddi bir sorun oluşturabileceğini vurgulamaktadırlar. Ayrıca araştırmalarında, yapay zekâ tabanlı uygulamaların öğrenciler arasında dijital eşitsizlikleri artırabileceğini ve kişiselleştirilmiş öğrenme desteği sunmada yetersiz kalabileceğini de belirtmişlerdir (Núñez-Michuy, Veloz-Segura, Agualongo-Chela ve Bayas-Romero, 2023). Benzer şekilde Gasaymeh ve arkadaşları (2024), üretken yapay zekâ araçlarının üniversite öğrencileri tarafından genellikle yazma sürecini destekleyen faydalı araçlar olarak algılandığını ifade etmişlerdir. Ancak etik sınırların belirsizliği nedeniyle bazı öğrencilerin bu araçları “aldatma” olarak gördüğünü de raporlarına eklemiştir. Bu bulgular, ChatGPT’nin eğitimde kullanımına ilişkin öğrenci tutumlarının pedagojik ve etik bağlamda dikkatle ele alınması gerektiğini ortaya koymaktadır. Bütün bunlarla birlikte ChatGPT’nin aşırı ve bilinçsiz kullanılması daha başka bazı olumsuz sonuçlara da yol açabilmektedir. Bunlar arasında: (Lee ve Zhai, 2023; Kasneci vd., 2023; Al-Abdullatif, Al-Dokhny ve Drwish, 2023; Farhi vd., 2023; Núñez-Michuy vd., 2023)

- Öğrencilerin öğrenme sürecine aktif katılımının azalması (Núñez-Michuy vd., 2023),
- Yanıltıcı veya hatalı bilgilerin üretilmesi (Kasneci vd., 2023; Lee ve Zhai, 2023),
- Akademik dürüstlük ihlalleri ve etik sorunların ortaya çıkması (Farhi vd., 2023),
- Öğretmen ve öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerini zayıflatması gibi durumlar yer almaktadır.

Bahsedilen tüm olumsuz durumlara karşı yapay zekâ kullanımının çok dikkatli yönetilmesi gerekmektedir. Çünkü, öğrencilerin yapay zekâ sistemleriyle etkileşim kurarken sadece teknik bilgiye sahip olmaları yeterli değildir. Aynı zamanda etik sorumluluk bilincine ve toplumsal farkındalığa sahip olmaları çok önemlidir. Bu durum, yapay zekâ eğitiminin çok boyutlu bir okuryazarlık yaklaşımıyla ele alınmasını gerektirmektedir (Kim vd., 2020). Bu noktada Núñez-Michuy ve arkadaşları (2023), ChatGPT’nin bilgi üretiminde doğruluk sorunları taşıma riskinin, öğrencilerin eleştirel dijital okuryazarlık becerileri açısından kritik olduğunu vurgulamıştır. Bu sebeple GenAI araçlarının öğrenme süreçlerine dahil edilirken öğrencilerin bu araçlara yönelik okuryazarlık geliştirmesi de büyük önem taşımaktadır. Bu okuryazarlık şu temel unsurları kapsamaktadır (Lee ve Zhai, 2023):

- Temel kullanım bilgisi,
- GenAI’nin yetenekleri ve sınırlılıkları,

- GenAI'nin etik kullanımına dair farkındalık,
- GenAI'nin öğrenme çıktıları üzerindeki olası etkileri.

Bununla birlikte, yapay zekâ tabanlı dil modellerinin eğitim ortamlarında etkili biçimde kullanılabilmesi için yalnızca dijital okuryazarlığın değil, aynı zamanda eleştirel düşünme becerilerinin de geliştirilmesi gerekmektedir (The University of Sydney, 2023). Benzer şekilde, Vasconcelos ve dos Santos'a (2023) göre, öğretmen rehberliğinde kullanılan yapay zekâ araçları, öğrencilerin yalnızca temel akademik becerilerini değil, aynı zamanda eleştirel düşünme ve yaratıcılık gibi üst düzey bilişsel becerilerini de destekleyebilmektedir.

ChatGPT, kullanıcılarla etkili iletişim kurmak amacıyla geliştirilmiş bir yapay zekâ sistemidir. Bu sistem, takip sorularını yanıtlayabilme, hatalarını kabul edebilme, yanlış öncülleri sorgulayabilme ve uygunsuz talepleri reddedebilme kapasitesiyle dikkat çekmektedir (OpenAI, 2022). Bunun yanı sıra, modelin kullanıcı etkileşimlerinden öğrenerek daha güvenilir, sorumlu ve bilinçli bir dijital araç hâline dönüşmesi, OpenAI'nin belirlediği etik ve davranışsal ilkeler çerçevesinde şekillendirilmektedir (OpenAI, 2025).

Ayrıca öğrencilerin, ChatGPT'yi çoğunlukla yazılı içerik üretiminde fikir geliştirme ve dilsel yapı iyileştirme gibi amaçlarla kullanması, aracın öğrenme sürecindeki üretkenliğini destekleyici bir rol üstlenebileceğini göstermektedir (Al-Abdullatif vd., 2023). Latif ve Zhai (2024), ChatGPT'nin değerlendirme sürecinde kullanımını incelemiş ve eğitimsel bağlama özgü şekilde ince ayar yapılan ChatGPT modellerinin, öğrenci yanıtlarını insan değerlendiricilerle yüksek oranda örtüşecek şekilde puanlayabildiğini göstermiştir. Li ve arkadaşları (2024), ChatGPT'nin dil eğitiminde özellikle yazma becerilerinin gelişimine katkı sağladığını vurgulamaktadır.

Öğretmenler, bu teknolojilerin sunduğu fırsatları ve beraberinde getirdiği riskleri bir bütün halinde değerlendirerek öğretim süreçlerine katmalıdır. Öğretmenlerin, yapay zekânın eğitim üzerindeki etkilerini eleştirel bir bakış açısıyla analiz etmeleri çok önemlidir (Kasneci vd., 2023; Lee ve Zhai, 2023). Yapay zekâ araçlarının eğitim ortamlarına etik anlamda ve pedagojik olarak sağlıklı bir biçimde entegre edilebilmesi, ancak öğretmen rehberliğinde gerçekleştiği zaman mümkün olabilmektedir (UNESCO, 2023; World Economic Forum, 2024). Bu bağlamda, Vasconcelos ve dos Santos'a (2023) göre, öğretmen rehberliğinde yürütülen öğrenme senaryolarında ChatGPT gibi yapay zekâ araçları, öğrencilerin kavramsal olarak daha derin düşüncelerini desteklemekle

birlikte STEM öğrenimini de daha sürdürülebilir ve pedagojik açıdan daha yapılandırılmış bir hâle getirebilmektedir. Unutulmamalıdır ki, büyük dil modelleri öğretmen desteği ile yapılandırılmış öğrenme ortamlarının birlikte kullanılmasıyla çok daha anlamlı hale gelir (UNESCO, 2023; Kasneci vd., 2023).

García-López ve arkadaşlarının (2025) sistematik incelemesi, öğretmen rehberliği ve pedagojik yapılandırma olmaksızın ChatGPT'nin eğitimde etkili şekilde kullanılamayabileceğini ve çeşitli riskler barındırabileceğini ortaya koymuştur. Etik kaygılar, doğruluk sorunları ve kullanıcı bağımlılığı gibi sınırlamalar nedeniyle, ChatGPT'nin eğitim ortamlarına entegrasyonu eğitimciler tarafından dikkatli bir şekilde planlanmalıdır (Li, Lowell, Wang ve Li, 2024). García-López ve arkadaşları (2025), ChatGPT'nin insan ile yapay zekâ iş birliğini destekleyecek şekilde etik olarak yönlendirilmesinin, eğitimdeki anlamlı dönüşüm için zaruri bir ihtiyaç olduğunu savunmaktadır. The University of Sydney (2023) raporuna göre, yapay zekâ araçlarının etik biçimde kullanımı, akademik bütünlüğün ve şeffaflığın korunması açısından üniversite toplulukları için temel bir gerekliliktir. Bu doğrultuda, ChatGPT gibi yapay zekâ tabanlı sistemlerin akademik üretimde tamamlayıcı araçlar olarak değerlendirilmesi hem akademik dürüstlüğün sürdürülmesi hem de özgünlüğün korunması açısından kritik bir öneme sahiptir (Evangelista, 2024; Louw, 2023).

Bilim eğitimi bağlamında ChatGPT, öğrencilere kavramları yapılandırma, açıklama üretme ve argümantasyon becerileri kazandırma gibi birçok alanda destek sağlayabilecek bir sistem olarak değerlendirilmektedir (Cooper, 2023; Tapalova ve Zhiyenbayeva, 2022; Vasconcelos ve dos Santos, 2023; Latif ve Zhai, 2024; García-López vd., 2025).

2.2. Argümantasyon Tabanlı Bilim Öğrenme (ATBÖ)

Modern çağda bireylerin üst düzey düşünme becerilerini etkin ve verimli bir şekilde kullanmalarını desteklemek amacıyla, bilim eğitiminde sıklıkla tercih edilen yaklaşımlardan birisi de Argümantasyon Tabanlı Bilim Öğrenmeyi temel alan öğrenme ortamlarıdır (Şahin ve Yalçın, 2023). Argümantasyon tabanlı bilim öğrenme, bilimsel bir argüman oluşturma sürecinde argümanları bilimin temellerini esas alarak geliştirilmesinde ve ilerletilmesinde bir araç olarak öne sürülmüştür (Yaman, Çıkmaz, Şahin ve Hand, 2019; Kutru ve Hasançebi, 2024). ATBÖ yaklaşımı bir konuyu daha kapsamlı anlamak için soruların sorulup tartışmaların yapıldığı, fikirlerin öne sürülüp değerlendirildiği, iddiaların analiz edildiği ve bu iddiaların kanıtlarla desteklenerek

yapılandırıldığı bir öğretim yöntemidir (Şahin ve Yalçın, 2023; Günel vd., 2012).

İlk defa Bilim Yazma Sezgiselliği (Science Writing Heuristic) adı altında ortaya çıkan ATBÖ yaklaşımı labaratuvar araştırmalarının anlamını müzakere etmek için bir rehber olarak hazırlanmıştır. Ayrıca öğrencileri, anlamlı düşünme, yazma, okuma ve tartışmaya dahil edecek bir dizi etkinlikten oluşmaktadır (Keys, Hand, Prian ve Collins, 1999). Bu yaklaşım, bilim insanların gerçek dünyadaki sorunları çözerken izlediği süreçleri öğrencilerin deneyimlemesini ve bilgiyi yapılandırmasını destekleyen, yazılı ve sözlü argümantasyona dayalı bir öğretim yaklaşımıdır (Ulu ve Bayram, 2015).

Argümantasyon tabanlı bilim öğrenme, öğrencilerin epistemolojik inançlarının altında yatan bileşenlerinin geliştirilmesi, kendi argümanlarını oluşturmaları ve çalışmalarını bir raporla özetlediği temel üç kısımdan oluşmaktadır (Yaman vd., 2019; Chen, Hand ve Norton-Meier 2016). Chen ve arkadaşları (2016), öğrencilerin bilimsel yazma ve tartışma yoluyla deneysel süreçleri anlamlandırırken, ön bilgileriyle gözlemlerini birleştirdiklerini ve bu süreçte iddia, kanıt ve gerekçelendirmeye dayalı bilimsel argümanlar geliştirdiklerini belirtmektedir. Bu yapılandırma süreci, öğrencilerin bilginin doğasına ilişkin daha derinlemesine bir anlayış geliştirmelerine olanak tanımaktadır.

Üç temel kısımdan ilki olan epistemolojik inançlar, bireyin bilginin doğası gereği sahip olduğu bilgi ve bilmenin ne anlam taşıdığı ve nasıl gerçekleşebildiği ile ilgili sahip olduğu tüm inançlarıdır (Akbal ve Bahçivan, 2023). Bireyin sahip olduğu bu inançların geliştirilmesi, bireylerin bilginin değişebilirliğini ve kanıtlarla desteklenerek üretilen bir süreç olduğunu kavramalarına yardımcı olur (Şahin ve Yalçın, 2023). Bu aşamada bireyler, araştırma sürecinin sorgulama odaklı taleplerini anlamaya, bilimsel argüman oluşturma temel yapıları olan soru, iddia ve kanıt kavramları ile tanışmaya ve bilgi geliştirme sürecinde çok yönlü iletişim ortamlarını kullanmaya çalışırlar (Hand vd., 2004; Yaman vd., 2019; Chen vd., 2016; Yaman, 2019).

İkinci kısımda ise, araştırma ve sorgulamanın gerçekleştiği, bireylerin bilimsel argümanlar oluşturduğu aşama yer almaktadır (Yaman, 2019). Bu aşamada, bireyler bir iddianın doğruluğunu kanıtlamak amacıyla yazılı veya sözlü yollarla diğer bireyleri ikna etmeye çalışmaktadır (Yaman vd., 2019; Hand vd., 2004). ATBÖ yaklaşımı sınıf tartışmalarıyla belirlenen bir soru veya öncülle başlar. Bireyler, argümantasyona dayalı gerekçeler üreterek araştıracakları soruya karar verirler. Bu süreçte gerekçelere dayalı sorular oluşturulur. Daha sonra, grup tartışmalarıyla araştırma tasarımı yapılır,

tasarım gerekçelendirilir ve bir uzlaşma sağlanır (Yaman vd., 2019; Chen, vd., 2016). Bireyler bu aşamada ilki, sınıf ortamında bireysel veya grup olarak yapılan iddia ve kanıtların incelenmesi, ikincisi ise oluşturulan iddiaların farklı kaynaklardan araştırılarak eleştirilmesi olmak üzere iki kez değerlendirme süreci gerçekleştirir (Hand vd., 2017). Böylece bireyler kendi iddialarını ve kanıtlarını diğer kaynaklarla karşılaştırarak uyum veya çelişkileri analiz eder ve çıkarımlar yapar. Argüman aşamasının son kısmında ise bireyler sözlü argümanlardan yazılı argümanlara geçiş yaparlar. Bu aşamada, argümantasyon tabanlı bilim öğrenme yaklaşımına uygun olarak hazırlanan bir öğrenci şablonu kullanılır. Şablon; başlangıç soruları, araştırma tasarımı, gözlemler, iddialar, kanıtlar, okuma etkinlikleri ve değerlendirme için yansıtma adımlarını kapsar (Yaman vd., 2019).

Argümantasyon tabanlı bilim öğrenme yaklaşımının son aşaması ise özet yazmadır (Yaman, 2019). Bu aşama bireylerin konuyu tamamladıktan sonra yazma etkinlikleri aracılığıyla temel fikirlerini ortaya koyduğu bir süreçtir. Bu aşamanın amacı, öğrencilerin edindikleri bilgileri etkili bir şekilde sunmalarınıdır. Yazma sürecinde bireyler, ders sürecinde kazandıkları ve çeşitli kaynaklardan topladıkları bilgileri kullanırlar. Bu bilgiler; sınıf içi tartışmalar, argümantasyona dayalı diyaloglar, kavramsal çerçeveye ilgili öğretmen ve diğer kişilerle yapılan etkileşimleri içerir. Bu aşamada bireylerden topladıkları bilgileri yeniden düzenleyerek geleneksel olmayan yazma teknikleriyle öğrenme odaklı bir şekilde kullanmaları beklenir (Yaman vd., 2019; Chen vd., 2016).

ATBÖ öğretmen ve öğrenciler için Tablo 1 ve Tablo 2’de belirtilen iki temel şablonu sunmaktadır (Keys, Hand, Prian ve Collins, 1999). Bunlardan Tablo 2.1’de yer alan öğretmen şablonu, öğretmenlerin derslerini ATBÖ yaklaşımı doğrultusunda planlamalarına destek sağlayan kılavuz bir araçtır. Tablo 2.2’de yer alan öğrenci şablonu ise öğrencilere araştırma, inceleme ve sorgulama çalışmalarını şekillendirmede ve araştırma raporu hazırlamalarında yol gösterici bir çerçeve sunmaktadır (Günel vd., 2012; Ulu ve Bayram, 2015; Keys vd., 1999).

Tablo 2.1 Öğretmenlere özel olarak yapılandırılan ATBÖ yaklaşımı

Aşamalar
1. Kavram haritam haritalama yöntemiyle mevcut bilgilerin belirlenmesi
2. Serbest yazma, gözlemde bulunma, soru sorma ve beyin fırtınası yöntemlerinin uygulandığı laboratuvar öncesi çalışmaların yapılması
3. Laboratuvar çalışmalarına dahil olma
4. Müzakere aşaması 1– Laboratuvar çalışmaları için bireysel yazma uygulamalarının gerçekleştirilmesi
5. Müzakere aşaması 2- Küçük grup çalışmalarından elde edilen gözlem bulgularının, bu bulgulara ait verilerin değerlendirilmesi ve karşılaştırılması
6. Müzakere aşaması 3 – fikirlerin kitaplar veya diğer kaynaklarla ilişkilendirilmesi
7. Müzakere aşaması 4 – kişisel düşünme ve yazılı ifade çalışmalarının gerçekleştirilmesi
8. Kavram haritasıyla öğretim süreci sonunda kazanılan bilgilerin açığa çıkartılması

Tablo 2.2 Öğrencilere özel olarak yapılandırılan ATBÖ yaklaşımı

Aşamalar	Aşamalar ile İlgili Sorular
1. Başlangıç fikirleri	Hangi soruları sordum?
2. Test (Sınama)	Neler yaptım?
3.Gözlemler	Gözlemlediklerim neler oldu?
4. İddialar	Neleri iddia edebildim?
5. Kanıt	Nereden biliyorum? Neden bu iddialarda bulunuyorum?
6. Okuma	Benim fikirlerim diğer fikirlerle nasıl karşılaştırılabilir?

Temelde sezgisel bilim yazma olarak ortaya çıkan ATBÖ yaklaşımına göre,

yapılandırmacı bir fen sınıfında yazmak, öğrenmeyi geliştirmek için büyük bir potansiyele sahiptir. Çünkü bilimde yazma, akıl yürütmeyi geliştirmenin yanı sıra öğrencileri bilimsel söyleme dahil eden ve bilimsel açıklamalar üzerine kişisel anlam oluşturmalarını destekleyen bir süreç olarak tanımlanır. Bilim hakkında yazma, öğrencilerin bilimsel bilginin doğası ve amaçlarına yönelik anlayışlarını, bilimin doğası ve bilgi iddialarına ilişkin inançlarında anlamlı bir değişim yaratabilir (Hand, Lawrence ve Yore, 1999).

Fen eğitimi, yalnızca bilimsel gerçeklerin bilgisini aktarmamalıdır. Aynı zamanda öğrencilerin bilimi bir bilme biçimi olarak kavramalarına yardımcı olan tartışma ve eleştirel düşünme süreçlerine de önem vermeli ve vurgu yapmalıdır (Simon vd., 2004). Ayrıca Fen Eğitimi, kanıtların açıklamalar oluşturmak için nasıl kullanıldığını anlamayı, bilimsel fikir ve teorilere dayanak oluşturan verileri ve gerekçeleri incelemeyi ve bilimde kanıtları değerlendirme kriterlerini kavramayı da gerektirir (Simon, vd., 2004). Argümantasyon ise bu noktada, bilim insanlarının bilgiyi geliştirmesi, halkın bilimsel tartışmalara katılımı ve öğrencilerin bilimi öğrenmesi için vazgeçilmez bir araçtır (Aufschnaiter, Erduran, Osborne ve Simon, 2007). Fen eğitiminde ATBÖ yaklaşımını uygulayan öğrenciler argümanlarını geliştirirken aynı zamanda tartışma sırasında bilimi de öğrenirler (Simon, vd., 2004).

2.2.1. Argümantasyonun yapay zekâ ile ilişkisi

Argümantasyon, yapay zekâ araştırmalarında insan aklını modelleme açısından temel bir yaklaşım olarak ele alınmaktadır. Vassiliades, Bassiliades ve Patkos (2021), argümantasyonun yapay zekâ sistemlerinde belirsiz olan, çelişkili ve eksik bilgilerin işlenmesi sürecinde yapay zekânın aldığı kararların nasılını ve nedenini açıklamak için kullandığı biçimsel ve mantıksal bir mekanizma olduğunu belirtmişlerdir. Araştırmacılara göre argümantasyon yaklaşımı, argümanlar, karşı argümanlar ve kanıtlar arasındaki ilişkileri açık biçimde temsil ettiği için yapay zekânın kararlarında şeffaflık ve açıklanabilirlik sağlamaktadır. Bu yönüyle argümantasyon, yapay zekâ sistemlerinin karar vermesinde, çıkarım yapmasında ve gerekçelendirme süreçlerinde insan benzeri akıl yürütmelerini desteklemektedir (Vassiliades, Bassiliades ve Patkos, 2021).

Eğitim alanında ise, durum biraz farklıdır. Çünkü eğitim alanında yapılan çalışmalarda özellikle üretken yapay zekâ sistemlerinin argümantasyon süreçlerinde yardımcı bir araç olarak kullanımı söz konusudur. Nitekim son yıllarda yapılan çalışmalar, yapay zekânın öğrenme ve düşünme süreçlerinde diyalojik ve argümantatif

etkileşimleri destekleyici bir araç olarak kullanılabileceğini göstermektedir. Tang ve Putra (2025), fen eğitiminde üretken yapay zekâ tabanlı bir sohbet modelinin öğrencilerin karşıt görüşleri değerlendirme, gerekçelerini açıklama ve fikirlerini yeniden yapılandırma davranışlarını desteklediğini ortaya koymuştur. Bu durum yapay zekânın diyalojik bir öğrenme ortağı olarak argümantasyonu güçlendirebileceğini göstermiştir. Benzer şekilde Bui, Ngo ve Mai (2025), üretken yapay zekâ araçlarının öğrencilerin fikir üretimi, kanıt seçimi ve argüman yapılandırma süreçlerinde bilişsel destek sunduğunu belirtmişlerdir. Bununla birlikte, öğrencilerin bağımsız düşünme ve eleştirel değerlendirme becerilerini geliştirebilmeleri için hâlâ pedagojik rehberliğe ihtiyaç duyduklarını da eklemişlerdir.

Yapay zekânın argümantatif süreçlerdeki rolü yalnızca öğrenme desteğiyle sınırlı değildir. Aynı zamanda bu süreçlerin analiz edilmesinde ve değerlendirilmesinde de araç olarak kullanılmaktadır. Nazaretsky, Mikeska ve Beigman Klebanov (2023), öğretmenlerin sınıf içi tartışmalarda öğrencilerin fikirlerine nasıl yanıt verdiklerini doğal dil işleme temelli yapay zekâ modelleriyle analiz etmişler ve bu modellerin öğretim sürecine açıklayıcı geri bildirimler sunabileceğini göstermişlerdir. Bu yaklaşım, yapay zekânın argümantasyonun hem bilişsel hem de değerlendirme boyutlarında kullanılabileceğine işaret etmektedir.

Sonuç olarak argümantasyon, yapay zekâ sistemlerinin bilişsel işleyişini anlamada ve açıklanabilir karar modelleri geliştirmede kuramsal bir temel oluşturmaktadır. Öte yandan eğitim bağlamında ise argümantasyon, öğrenme süreçlerinin derinleştirilmesinde bir araç olarak kullanılmaktadır. Bu nedenle, yapay zekâ destekli argümantasyon temelli öğrenme yaklaşımları hem bilişsel akıl yürütmenin modellenmesinde hem de öğrencilerin bilimsel düşünme becerilerinin geliştirilmesinde önemli bir potansiyel taşımaktadır.

2.3. Bilimin Doğası (BD)

Bilimin doğası, bilimin epistemolojisini ve sosyolojisini, bir bilme yolu olarak bilimi, bilimsel bilgiye ve bilimsel bilginin gelişimine ilişkin değerleri ve inançları ifade eder (Lederman,1992). İnsanlar genellikle bilimin doğasını bilimsel süreçlerle birleştirseler de ikisi arasında anlamlı farklılıklar vardır. Bilimsel süreçler, verilerin toplanması, yorumlanması ve sonuçların çıkarılması ile ilgili faaliyetler olmasına karşılık bilimin doğasında bu faaliyetlerin altında yatan değerleri ve epistemolojik varsayımları ortaya çıkarmak ön plana çıkmaktadır (Lederman, Abd-El-Khalick, Bell ve Schwartz, 2002).

Lederman ve arkadaşlarına (2002) göre gözlem yapmak ve hipotez kurmak bilimsel süreçlerdir. Ancak gözlem yapmada gözlemlerin algısal farklılığı ve kısıtlılığı olsun, hipotez kurmada ise hayal gücü ve yaratıcılığın zaruri olması olsun bilimin doğasıyla ilgilidir. Şu da bir gerçektir ki, bilim okuryazarlığının merkezinde, bilimsel süreçler ile oluşturulan bilimsel araştırma ve bilimin doğası birlikte bulunmaktadır (Schwartz, Lederman ve Crawford, 2004).

Bilimin doğası bilimsel bilginin subjektifliğini savunur. Çünkü gözlem ve veriler ile gözlem ve çıkarım farklı olgulardır. Örneğin bilim adamları bir argüman oluştururken iddialara nasıl deliller oluşturduğunu, iddialarını destekleyen gerekçeleri nasıl oluşturduğunu yorumlayarak sunmaktadır (Köseoğlu, Tümay ve Budak, 2008; Lederman, 1999). Kişisel değerleri, önceki deneyimleri ve gündemleri bilim adamlarının çalışmalarını nasıl yürüttüklerini de belirler (Schwartz vd., 2004).

Bilimin doğasının değişken olma tarafı, yeni gözlemlerin mevcut gözlemler ile yeniden yorumlanmasından kaynaklanmaktadır ve bu da bilimsel bilginin belirsizliğini ortaya çıkarır (Schwartz vd., 2004). Bilim adamlarının oluşturduğu argümanlar için yeni deliller bulundukça mevcut bilimsel bilgilerin sürekli gözden geçirilmesi, sorgulanıp geliştirilmesi ya da değiştirilmesi gerekmektedir (Köseoğlu vd., 2008; Lederman, 1992).

Bilim adamları bilimsel açıklamalarda bulunurken hayal güçlerini ve yaratıcılıklarını kullanmaktadırlar. Ayrıca bilim adamları sosyal ve kültürel olarak devamlı etkileşim halinde oldukları için bilim hem sosyal hem de kültürel etkenlerden etkilenir (Köseoğlu vd., 2008; Schwartz vd., 2004). Bilimde oluşturulan hipotezler, bilim camiasında önemli kanıtların birikmesiyle ve bilim camiasınca kabul görmesi ile teori ve yasalara dönüşebilmektedir (Schwartz vd., 2004). Bilimin doğasını oluşturan tüm bu yönlerin hiçbiri birbirinden ayrı düşünülemez. Bilimin doğasını tüm bu yönleri ile birlikte ele almak gerekmektedir (Schwartz vd., 2004).

Öte yandan bilimin doğası, Fen Eğitimi programlarında bilimsel okuryazarlığı arttırmanın önemli bir yolu olarak görülmektedir (Lederman, 2007). Bilimin doğası, bilimsel bilgiyi sorgulamalarını, değerlendirmelerini ve kullanmalarını sağlayarak öğrencilerin bilimsel düşünme becerilerini geliştirir.

Sorgulayıcı öğrenmenin, öğrencilerin bilimin doğası kavrayışlarını olumlu yönde etkilediği (Akerson, Abd-el Khalick ve Lederman, 2000), bilimsel akıl yürütmelerini geliştirdiği (Sandavol, 2005) ve bilimsel süreçleri anlamalarını desteklediği (Erduran ve

Jimenez- Aleixandre, 2008) görülmektedir. Çünkü sorgulayıcı öğrenme, öğrencilerin bilimsel süreçleri aktif olarak keşfetmelerini ve problem çözme becerilerini geliştirmelerini amaçlar (Chinn ve Malhotra, 2002). Bunun yanında bilimsel sorgulama, fen sınıflarının ve fen okuryazarlığının önemli bir unsurudur. Bir sınıf içinde, bilimsel sorgulama, bilimsel olarak kabul edilen fikirlerin anlaşılmasını sağlamak için, öğrencilerin öğretmen rehberliğinde sorgulama süreçlerine aktif olarak katıldığı ve öğrencilerin anlamı inşa ettiği öğrenci merkezli projeleri içerir (Schwartz, vd., 2004).

Fen eğitiminde bilimin doğasının öğretiminin önemi konusunda genel bir fikir birliği bulunmakla birlikte, bu kavramın sınıf ortamlarında nasıl daha etkili öğretilebileceğine yönelik araştırmalar devam etmektedir (Lederman, Lederman ve Antink, 2013). Geleneksel olarak, bilimin doğasının sınıflarda örtük bir biçimde (laboratuar çalışmaları sırasında ya da bir araştırma sürecinde) öğrenilebileceğine dair varsayım tek başına yeterli ve doğru değildir.

Araştırmalar, öğrencilerin ve öğretmenlerin bilimin doğası anlayışlarında kalıcı gelişim sağlanması için bilimin doğasının açık ve yansıtıcı bir şekilde ele alınması gerektiğini ortaya koymuştur (Abd-El-Khalick ve Lederman, 2000). Öğrencilerde bilimin doğası anlayışlarının sadece laboratuar çalışması yaparak değil ancak öğretmen rehberliğinde açık tartışmalar yaparak geliştiği gözlenmiştir (Abd-El-Khalick ve Lederman, 2000; Abd-El-Khalick, Bell ve Lederman, 1998).

2.3.1. Bilimin doğasının yapay zekâ ile ilişkisi

Bilimin doğası (BD), bilimsel bilginin üretim sürecinin değişken, yaratıcı ve toplumsal-kültürel bağlamlardan etkilenen bir yapı olduğunu kabul eder. Richardson (2025), yapay zekâ destekli öğrenme ortamlarının öğrencilerin bilimin doğasına ilişkin anlayışlarını derinleştirdiğini belirtmiştir. Yapay zekâ, öğrencilerin bilimi değişebilir, yaratıcı ve toplum-kültür bağlamında şekillenen bir süreç olarak kavramalarına katkı sağlamaktadır. Richardson (2025) ayrıca, yapay zekânın bilimsel düşünme süreçlerine rehberlik eden bir araç olarak işlev gördüğünü ve bu sayede öğrencilerin bilimi insan etkinliğiyle iç içe geçmiş, dinamik bir bilgi üretim süreci olarak kavrayabildiklerini belirtmiştir.

Benzer biçimde, Erduran ve Levrini (2024), yapay zekânın hipotez geliştirme, deney tasarlama ve veri analizi gibi süreçlerde bilim insanlarına yeni olanaklar sunduğunu belirtmişlerdir. Böylece bilimin doğasının epistemolojik ve metodolojik boyutlarının

yeniden şekillendiğini vurgulamışlardır. Dolayısıyla, bu noktada öğrencilerin bilimi teknolojiyle etkileşim hâlinde, insan merkezli ve sürekli dönüşen bir süreç olarak anlamaları önem kazanmaktadır (Erduran ve Levrini, 2024).

Öte yandan, üretken yapay zekâ modellerinin bilimin doğasına ilişkin anlayışları da araştırma konusu hâline gelmiştir. Nyaaba (2024), ChatGPT-4 ve Gemini gibi modellerin bilimin doğasına dair kavrayışlarını VNOS-C formu aracılığıyla incelemişlerdir. Araştırmada, her iki modelin de bilimin karmaşık, değişebilir ve kültürel olarak şekillenen yapısını kavradıkları görülmüştür. Yapay zekâ “bilgili (informed)” bir BD anlayışı sergilemiş ve bilimin doğasına ilişkin soyut kavramları bütüncül bir biçimde yorumlayabilmiştir.

Yapılan çalışmalar, yapay zekâ sistemlerinin bilimin doğasının öğretimi ve anlaşılması sürecinde hem epistemolojik farkındalığı artıran hem de öğrencilerin bilimsel düşünme biçimlerini dönüştüren bir rol üstlendiğini göstermektedir. Bu bakımdan yapay zekâ sistemleri, bilgiyi üretiminin ötesinde hem bilimin doğasının öğretimine hem de bilimin doğasının anlaşılmasına yönelik farkındalığı artıran araçlar olarak değerlendirilmektedir.

2.4. Dijital Okuryazarlık (DO)

Günümüz çağında dijitalleşme, bireylerin bilgiye ulaşmalarını, bilgiyi üretme ve paylaşma biçimlerini teknolojiyle uyumlu olacak şekilde dönüştürmektedir. Bu dönüşüm, öğrenme süreçlerini de etkileyerek bireylerin yeni beceriler geliştirmelerini gerektirmektedir. Bu noktada dijital okuryazarlık, bireyin dijital ortamlarda bilgiyi eleştirel biçimde değerlendirebilmesi, güvenli ve bilinçli bir şekilde iletişim kurabilmesi ve dijital araçları daha etkin biçimde kullanabilmesi gibi çok yönlü becerileri kapsayan bir yeterlik alanı olarak tanımlanmaktadır. Martin ve Grudziecki (2006), dijital okuryazarlığı bireyin yaşam bağlamı içinde dijital teknolojileri uygun, bilinçli ve yaratıcı biçimde kullanma kapasitesi olarak açıklamışlardır. Bununla birlikte bu yeterliğin sadece teknik becerileri değil, bilgiye erişme, bilgiyi değerlendirme, bilgiyi üretme ve paylaşma süreçlerini de içerdiğini vurgulamışlardır. Araştırmacılara göre dijital okuryazarlık, bireyin dijital araçlarla etkileşim kurarken anlamlı bilgi üretme becerisini geliştiren üç aşamalı bir süreçten oluşmaktadır. Bu aşamalar dijital yeterlik, dijital kullanım ve dijital dönüşüm şeklindedir.

Bozkurt ve arkadaşları (2021) da dijital bilgi çağında bireyin dijital topluma etkin biçimde katılabilmesi için dijital okuryazarlığın temel bir yaşam becerisi olduğunu vurgulamaktadırlar. Onlara göre dijital okuryazarlık, bireyin dijital ortamlarda bilgiye erişme, bilgiyi analiz etme, bilgiyi üretme, paylaşma ve onu etik biçimde kullanma becerilerini kapsayan hem bilişsel ve teknik boyutlardan hem de sosyal-duygusal boyutlardan oluşmaktadır. Bu yönüyle dijital okuryazarlık, bireylerin birer bilgi üreticisi ve dönüştürücüsü olmalarını sağlayan bir beceri alanıdır.

Kocaman-Karoğlu, Bal-Çetinkaya ve Çimşir (2020), dijital dönüşüm kavramını, eğitimde dijital okuryazarlığın gelişimini şekillendiren kapsamlı bir çerçeve olarak değerlendirmişlerdir. Araştırmacılar, Toplum 5.0 vizyonu doğrultusunda, eğitimin amacının bireyleri yalnızca dijital teknolojileri kullanan değil, aynı zamanda bu teknolojileri tasarlayabilen, eleştirel biçimde değerlendirebilen ve anlamlandırabilen “dijital akıcı” bireyler olarak yetiştirmek olduğunu vurgulamaktadırlar (Kocaman-Karoğlu, Bal-Çetinkaya ve Çimşir, 2020).

Dijital okuryazarlık, bireylerin dijital teknolojilere uyum sağlamalarını, eleştirel iletişim kurmalarını, yaratıcı üretim gerçekleştirme ve yaşam boyu öğrenme becerilerini geliştirme süreçlerini destekleyen çok yönlü bir yeterliktir. Bu yeterlik, bireyin dijital toplumda bilgiyi üreten, toplumsal katkı sunan ve öğrenme süreçlerini dönüştüren bir aktör olmasını sağlamaktadır.

2.4.1. Dijital okuryazarlığın yapay zekâ ile ilişkisi

Yapay zekâ teknolojilerinin günlük yaşamda ve eğitim ortamlarında yaygınlaşmasıyla birlikte dijital okuryazarlık, bireyin yapay zekâ temelli sistemlerle karşılaştığında bu sistemlerin ürettiği bilgiyi anlayabilmesi, değerlendirebilmesi ve bilinçli biçimde kullanabilmesi açısından temel bir ön koşul haline gelmiştir.

Son yıllarda yapılan araştırmalar, dijital okuryazarlığın yapay zekâ okuryazarlığıyla yakından ilişkili olduğunu göstermektedir. Dağışan’ın (2025) çalışması dijital okuryazarlığın bireylerin yapay zekâ araçlarına yönelik farkındalık geliştirme ve bu araçları bilinçli biçimde kullanabilme süreçlerinde etkili olduğunu ortaya koymuştur. Kaman (2025) ise dijital yeterliğin problem çözme, veri okuryazarlığı, iletişim ve içerik geliştirme gibi boyutlarının yapay zekâ uygulamalarını etkili bir biçimde kullanma becerileriyle ilişkili olduğunu belirtmiştir. Buna paralel olarak Işık ve Çamur (2024) ise, dijital okuryazarlığın yapay zekânın ürettiği içerikleri değerlendirmede, anlamlandırmada

ve doğru biçimde kullanmada kritik bir rolü olduğunu vurgulamışlardır. Bu araştırmalar birlikte ele alındığında, bilgiye erişme, veriyi işleme ve içerik üretme gibi dijital okuryazarlığa ait olan bileşenlerinin yapay zekâ araçlarının kullanımıyla doğrudan ilişkili olduğu görülmektedir.

Öte yandan literatürde, yapay zekâ temelli öğrenme uygulamalarının dijital okuryazarlığın gelişimini desteklediğine yönelik çalışmalar da bulunmaktadır. Türkaya ve Benli Özdemir'in (2024) çalışması, yapay zekâ temelli öğrenme uygulamalarının dijital okuryazarlığın gelişimini destekleyen bir öğrenme ortamı sunduğunu göstermektedir. Araştırmada yapay zekâ araçlarıyla etkileşim kuran öğrencilerin dijital ortamda üretim yapmaları, tasarım oluşturmaları ve teknolojiyi işlevsel biçimde kullanma becerilerinin geliştiği ifade edilmektedir. Bunlar, yapay zekâ uygulamalarının dijital okuryazarlığın teknik ve bilişsel boyutlarını güçlendiren bir öğrenme deneyimi sağladığını ortaya koymaktadır. Dolayısıyla dijital okuryazarlık ile yapay zekâ arasında karşılıklı bir etkileşim söz konusudur. Bu bağlamda dijital okuryazarlık, yapay zekâ araçlarının bilinçli ve etkin kullanımını desteklerken, yapay zekâ destekli öğrenme süreçleri de dijital okuryazarlığın gelişimine katkı sunmaktadır.

2.5. İlgili Literatür

Bu bölümde önce eğitimde yapay zekâ kullanımına ilişkin alanyazındaki genel eğilimlere değinilecek, ardından yapay zekânın bilimin doğası, argümantasyon ve dijital okuryazarlıkla ilişkisini inceleyen araştırmalar özetlenecektir. Bunun yanında, web tabanlı öğrenme ortamlarının bu becerilerle ilişkisini ortaya koyan çalışmalara da yer verilecektir. Devamında, argümantasyon tabanlı bilim öğrenimi (ATBÖ) yaklaşımı üzerine yapılan araştırmalar ele alınacak ve ATBÖ'nün bilimin doğası anlayışı, argümantasyon becerileri ve dijital okuryazarlıkla ilişkisini inceleyen çalışmalar sunulacaktır. Böylece hem yapay zekâ hem de web destekli öğrenme bağlamında mevcut literatürün bütüncül bir çerçevede ortaya konması sağlanacaktır. Ayrıca bu iki teknolojinin ATBÖ ile birlikte ele alındığı çalışmaların sınırlılığına dikkat çekilerek araştırmanın dayandığı kuramsal temel ve literatürdeki boşluk vurgulanacaktır.

2.5.1. Yapay zekâ alanındaki çalışmalar

Son yıllarda yapay zekânın eğitim alanındaki uygulamalarına yönelik araştırmalarda belirgin bir artış yaşanmıştır. Özellikle üretken yapay zekâ araçlarının yaygınlaşması ile öğrenme süreçlerinin kişiselleştirilmesi, otomatik geri bildirim

sağlanması ve öğretim materyallerinin hızlı biçimde oluşturulması gibi alanlarda yeni imkanlar elde edilmiştir.

Örneğin Brown ve diğerleri (2020), 175 milyar parametrelili büyük bir dil modeli olan GPT-3'ün, hiç ince ayar yapılmadan sadece verilen örneklerle bakarak (zero-shot, one-shot, few-shot) görevleri ne kadar iyi yerine getirdiğini incelemiştir. Çalışmada GPT-3, 40'tan fazla farklı dil göreviyle test edilmiştir. Sonuçlara göre GPT-3, özellikle birkaç örnek verilen durumlardaki başarısıyla önceki modellerin çoğunu geçmiştir. Hatta bazı görevlerde özel olarak eğitilmiş modeller kadar iyi performans göstermiştir. Bu bulgu, model boyutu arttıkça dil modellerinin problem çözme becerilerinin de önemli ölçüde güçlendiğini ortaya koymaktadır. Ancak araştırmada, GPT-3'ün mantık hataları yapabilmesi, yanlış yanıtlar üretebilmesi ve bazen gerçeğe uymayan bilgiler (halüsinasyon) üretmesi gibi önemli sınırlılıklarının bulunduğu da belirtilmiştir. Bu nedenle modelin büyümesi önemli bir ilerleme olsa da etik sorunların ve doğruluk problemlerinin mutlaka ele alınması gerektiği çalışmada vurgulanmıştır.

Büyük dil modelleri ölçme ve değerlendirme uygulamaları açısından da öğrenme süreçlerine önemli katkılar sunmaktadır. Bu bağlamda Latif ve Zhai (2024), ChatGPT'nin (GPT-3.5-turbo) öğrencilerin açık uçlu fen sorularına verdikleri yanıtları otomatik olarak puanlamadaki başarısını incelemiştir. Bunun için modeli fen eğitimiyle ilgili gerçek öğrenci yanıtlarıyla "ince ayar" yapmışlardır. Yani ChatGPT bu görev için özel olarak eğitilmiştir. Çalışmada iki çoklu-etiket ve dört çoklu-sınıf olmak üzere toplam altı farklı fen eğitimi puanlama görevi kullanılmıştır. Öğrenci yanıtlarının doğru puanları uzmanlar tarafından verilmiştir. Bu yanıtlar hem ChatGPT hem de karşılaştırma modeli olan BERT için öğretim verisi olarak kullanılmıştır. Sonuçlar, ince ayar uygulanmış ChatGPT'nin tüm görevlerde karşılaştırma modeli olan BERT'ten daha doğru puanlar ürettiğini göstermiştir. Özellikle çoklu-sınıf görevlerinde ChatGPT'nin doğruluk oranı BERT'e göre %10'dan fazla artış gösterdiği belirtilmiştir. Genel ortalamada ise ChatGPT'nin puanlama doğruluğu BERT'ten %9,1 daha yüksek bulunmuştur. Bu bulgular, ChatGPT'nin göreve özgü ince ayarla eğitildiğinde öğrenci yanıtlarını otomatik olarak puanlamada oldukça başarılı olduğunu göstermektedir. Böylece çalışma ChatGPT'nin eğitim ortamlarında güvenilir bir değerlendirme aracı olarak kullanılabileceğini ortaya koymaktadır.

Gerek Brown ve diğerlerinin (2020), hiç ince ayar yapmadan ChatGPT'nin daha önceki modelleri geçmesi; gerekse Latif ve Zhai'nin (2024) çalışmasında ChatGPT'nin

ince ayar yapıldığında yüksek doğrulukta puanlama yapabilmesi bizlere modelin yalnızca değerlendirme süreçlerinde değil, aynı zamanda öğretim uygulamalarında da anlamlı bir araç olarak kullanılabileceğini göstermektedir. Bu nedenle araştırmacılar son yıllarda ChatGPT'nin fen öğretim süreçlerine nasıl entegre edildiğini inceleyen çalışmalara yönelmeye başlamışlardır. Bu kapsamda Lee ve Zhai (2024) tarafından yürütülen çalışma, fen bilimleri öğretmen adaylarının hazırladığı ders planları üzerinden ChatGPT'nin fen öğrenme süreçlerine nasıl entegre edildiğini incelemeyi amaçlamaktadır. Karma yöntem yaklaşımıyla gerçekleştirilen araştırmada, öğretmen adaylarının ChatGPT'yi biyoloji, kimya, fizik ve çevre bilimi gibi farklı konu alanlarında nasıl kullandıkları “GenAI-TPACK” temelli bir rubrikle değerlendirilmiştir. Ayrıca adayların görüşleri nitel verilerle analiz edilmiştir. Araştırmanın bulguları, öğretmen adaylarının ChatGPT'yi genel olarak ders planlarında doğru ve pedagojik açıdan uygun biçimde kullandıklarını göstermektedir. Bununla birlikte, bazı adayların ChatGPT'nin hangi özelliğini hangi amaçla kullanması gerektiğini tam olarak bilmediği görülerek bu adayların üretilen bilgileri doğrulama konusunda bazı eksiklikler yaşadıkları belirlenmiştir. Öğretmen adayları ChatGPT'nin bireyselleştirilmiş öğrenmeye katkı sağladığını, öğrencilere anında geri bildirim verebildiğini ve öğrencilerin derin düşüncelerini desteklediğini ifade etmişlerdir. Öte yandan yanlış bilgi üretmesi ya da öğrenciler ile öğretmenlerde aşırı bağımlılık yaratması gibi bazı risklerden de bahsetmişlerdir. Sonuç olarak çalışma, ChatGPT'nin fen öğretiminde önemli bir potansiyel sunduğunu ortaya koymaktadır. Ancak bu potansiyelden güvenli ve etkili biçimde yararlanmak için öğretmen eğitiminin ve dijital okuryazarlığın (DO) mutlaka güçlendirilmesi gerektiğini vurgulamaktadırlar.

Öğretmenlerin ChatGPT'yi ders planlarında nasıl kullandıklarıyla ilgili olarak yapılan bu çalışma, bizlere YZ araçlarının öğretim süreçlerinde ne kadar etkili olabileceği sorusunu sordurmaktadır. Bu soruyu cevaplamak için yapılan araştırmada Lintner'in (2024) çalışması dikkat çekmektedir. Araştırmacı bu çalışmasında, ortaokul öğretmenlerinin YZ kullanımına yönelik görüşlerini ve yapay zekânın öğrencilerin eleştirel düşünme ile problem çözme becerileri üzerindeki etkisini incelemiştir. Çalışma, Michigan'daki bir devlet okulunda yürütülen nitel bir durum çalışmasıdır. Veriler, öğretmenlerle yapılan görüşmeler, sınıf gözlemleri ve ders planı dokümanlarının analizi yoluyla toplanmıştır. Yapılan tematik analiz sonucunda, öğretmenlerin sınıflarında YZ kullanımının oldukça sınırlı olduğu, çoğunun YZ'nın derslere entegrasyonu konusunda

bilgi ve özgüven eksikliği yaşadığı, öğrencilerin eleştirel düşünme ve problem çözme becerilerinin yetersiz olduğu, öğretimin halen ağırlıklı olarak öğretmen merkezli ilerlediği ve kişiselleştirilmiş öğrenme uygulamalarının sınırlı olduğu belirlenmiştir. Çalışma, YZ'nin ders planlama ve bireyselleştirme açısından önemli bir potansiyele sahip olmasına rağmen mevcut uygulamalarda bu potansiyelin yeterince kullanılmadığına dikkat çekmektedir.

Yapay zekâ (YZ) destekli öğretim uygulamalarına ilişkin çalışmalar uluslararası eğilimle paralel olacak şekilde Türkiye'de de hızla çoğalmaktadır. Bu doğrultuda ChatGPT destekli matematik öğretimine odaklanan ve ön test–son test deneysel deseni kullanan ilk çalışmalardan biri Karaman ve Göksu (2024) tarafından gerçekleştirilmiştir. Karaman ve Göksu (2024) tarafından Türkiye'de gerçekleştirilen bu deneysel çalışma, pedagojik entegrasyonun sınıf düzeyindeki yansımalarını inceleyerek önemli veriler sunmuştur. Çalışmada, ilkökul 3. sınıf matematik dersine yönelik olarak ChatGPT-4 ile oluşturulan ders planları beş hafta süreyle gruplara uygulanmıştır. Elde edilen bulgular ChatGPT destekli planların öğrenci başarısını anlamlı biçimde artırdığını göstermiştir. Ancak deney ve kontrol grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır. Çalışma ChatGPT'nin öğretmen planlarıyla benzer düzeyde etkililik gösterebildiğine işaret etmiştir. Ancak, öğretmen rehberliğinin pedagojik bağlam açısından hâlâ vazgeçilmez olduğu da çalışmada vurgulanmaktadır (Karaman ve Göksu, 2024).

Bu tür bireysel çalışmaların yanında sistematik derlemeler de alandaki genel eğilimi göstermektedir. Bu tür derlemeler, YZ destekli öğretimin farklı ülkelerde, farklı disiplinlerde ve farklı düzeylerde nasıl konumlandığını daha bütüncül bir bakış açısıyla ortaya koymaktadır. Örneğin Ali ve arkadaşları (2024), 112 çalışmayı inceleyerek ChatGPT'nin öğrenci katılımını artırma ve kişiselleştirilmiş öğretimi destekleme gibi katkılar sunduğunu ifade etmişlerdir. Ancak bu sürecin doğruluk sorunları ve etik riskler nedeniyle dikkatli yönetilmesi gerektiğini de belirtmişlerdir. Benzer biçimde Kasneci ve arkadaşları (2023), üretken YZ'nin içerik üretimi ve geri bildirim sağlama gibi alanlarda güçlü yönlerinin bulunduğunu ancak eleştirel düşünme becerilerinde gerileme ve bağımlılık riski gibi sınırlılıklara sahip olduğunu vurgulamışlardır.

Küresel literatürde belirlenen yönelimlerin Türkiye'deki araştırmalarla ne ölçüde örtüştüğü sorusu, ulusal bağlamın daha iyi anlaşılması açısından önemlidir. Türkiye'de yapılan bazı sistematik derlemeler uluslararası literatürdeki eğilim ile Türkiye'deki

eğilimin benzerlik gösterdiğini ortaya koymaktadır. Örneğin, Durak, Çankaya, Özdemir ve Can'ın (2024) bibliyometrik analizi yapay zekâ ile eğitim ilişkisini ele alan çalışmaların ağırlıklı olarak kişiselleştirilmiş öğrenme, öğrenme analitiği ve etik konularında yoğunlaştığını göstermektedir. Tekin (2023) tarafından yapılan içerik analizinde ise Türkiye'deki çalışmaların çoğunlukla öğretmen adaylarına odaklandığı belirtilmiş, öğrenci merkezli deneysel çalışmaların sınırlı olduğu ortaya konmuştur. Bu bulgular, eğitimde YZ uygulamalarına ilişkin araştırmaların küresel düzeyde hızla geliştiğini, ancak pedagojik deneysel çalışmaların sayısının henüz istenen düzeye ulaşmadığını göstermektedir.

2.5.1.1. Yapay zekâ (YZ) teknolojilerinin bilimin doğası (BD) anlayışıyla ilişkisine dair çalışmalar

Son yıllarda YZ'nin bilimsel araştırmalarda daha fazla kullanılmaya başlaması, geleneksel BD anlayışının yeniden tartışılmasına neden olmuştur. YZ'nin hipotez kurma, deney tasarlama, veri toplama ve bilimsel akıl yürütme gibi süreçlerde aktif biçimde yer alması ile birlikte bilimsel bilginin nasıl üretildiğine ilişkin yeni soru ve yorumlar gündeme gelmektedir. Bu nedenle alanyazında, bir yandan yapay zekânın bilimsel araştırma pratiklerini nasıl değiştirdiğini açıklayan kavramsal çalışmalara diğer yandan da sınırlı sayıda da olsa ChatGPT gibi modellerin BD'nı ne kadar doğru ve tutarlı yansıttığını inceleyen deneysel araştırmalara rastlanmaktadır.

Bu bağlamda Erduran ve Levrini'nin (2024) çalışması, YZ'nin güncel bilimsel uygulamaları nasıl dönüştürdüğünü inceleyen kavramsal bir literatür analizidir. Araştırmacılar, ABD Ulusal Araştırma Konseyi (National Research Council – NRC, 2012)'nin belirlediği bilimsel uygulamalar çerçevesini temel alarak fizik, biyoloji, kimya, matematik ve astronomi gibi farklı alanlardan örnek araştırmaları değerlendirmişlerdir. Çalışmada AlphaFold, veri madenciliği, moleküler dinamik simülasyonları, anomali tespiti, yapay zekâ ile teorem üretimi ve astronomide Newton yasalarının yeniden keşfi gibi örnekler üzerinden YZ'nin bilimsel süreçlere nasıl dâhil olduğu incelenmiştir. Elde edilen bulgular YZ'nin hipotez kurma, deneyleri tasarlama, veri toplama ve verileri analiz etme, yeni modeller geliştirme, açıklama yapma ve kanıta dayalı akıl yürütme gibi temel bilimsel uygulamaların büyük bir kısmını önemli ölçüde dönüştürdüğünü göstermektedir. Bu durum, insan ile YZ'nin birlikte çalıştığı yeni bir “araştırma ortaklığı” anlayışını ortaya çıkarmaktadır. Tüm bunlar fen eğitimi açısından öğrencilerin bu yeni araştırma süreçlerini nasıl anlayacağı ya da öğretmenlerin bu uygulamaları sınıflarına nasıl entegre

edeceği gibi önemli soruları da gündeme getirmektedir. Araştırmacılar, fen eğitiminin de bu yeni araştırma biçimleriyle uyumlu hâle getirilmesi gerektiğini savunmaktadırlar.

Bu tür kavramsal tartışmalar, YZ modellerinin BD ile ilgili konuları ne kadar doğru anladığını araştırma ihtiyacını da beraberinde getirmiştir. Bu nedenle son yıllarda yapılan bazı çalışmalar, YZ'nin BD boyutlarını ne kadar tutarlı biçimde yansıttığını incelemektedir. Bu bağlamda Nyaaba (2024), GPT-4 ve Gemini gibi üretken yapay zekâ (ÜYZ) modellerinin BD hakkındaki anlayış düzeylerini değerlendirmiştir. Araştırmada Lederman ve arkadaşları (2002) tarafından geliştirilen VNOS-C anketindeki sorular iki modele de uygulanmıştır. Modellerin verdiği yanıtlar “naif” (yanlış/eksik anlayış) ve “bilgili” (doğru ve tutarlı anlayış) şeklinde sınıflandırılmıştır. Bulgular, hem GPT-4'ün hem de Gemini'nin bilginin değişebilirliği, teorilerin kanıta dayalı gelişimi, deneylerin rolü, bilimin kültürel–toplumsal bağlamı ve yaratıcılığın bilimsel süreçlerdeki önemi gibi BD boyutlarında tutarlı biçimde “bilgili” düzeyde yanıtlar ürettiğini göstermiştir. Her iki model çoğu maddede benzer görüşler sergilese de Gemini'nin daha ayrıntılı, GPT-4'ün ise daha kavramsal yanıtlar verdiği görülmüştür. Bu sonuçlar, insan katılımcılarda sıklıkla rapor edilen naif–bilgili görüş karışımından farklı olarak YZ araçlarının daha tutarlı bir epistemolojik anlayış sunduğunu ortaya koymaktadır. Tüm bunlar ÜYZ'nin BD'nın öğretiminde öğretmen ve öğrenciler için destekleyici bir pedagojik araç olma potansiyeli taşıdığına işaret etmektedir. Araştırmacılar bu çalışmayla YZ modellerinin BD'na ilişkin epistemolojik tutarlılığını ortaya koymuşlardır.

Söz konusu teknolojilerin eğitim bağlamında öğrenenler tarafından nasıl algılandığı ve anlamlandırıldığı, öğrenenlerin bu araçları bilimsel bilginin üretimi, kullanımı ve anlamlandırılması sürecinde nasıl konumlandıkları gibi sorular ÜYZ ile BD ilişkisini eğitim bağlamında açıklamak için önemli görülmüştür. Bu noktada üniversite düzeyindeki fen ve mühendislik öğrencilerinin ÜYZ'nin BD üzerindeki algılarını inceleyen bir çalışma incelenebilir. Bu araştırmanın diğer bir amacı ise ÜYZ etkisi altındaki BD'nı oluşturan amaç ve değerlerin, bilimsel yöntemlerin, bilimsel uygulamaların, bilginin doğasının ve sosyal boyutlarının arasındaki yapısal ilişkileri ortaya koymaktır. Cheung ve Zhang (2025) bu çalışmada, öğrencilerin ÜYZ'yı özellikle veri toplama ve analiz gibi bilimsel uygulamalara güçlü bir destek olarak gördüklerini, ancak bilimin temel amaç ve değerlerine yönelik etkisini daha zayıf algıladıklarını ortaya koymuştur. Analizler, bilimin amaç ve değerlerine ilişkin algıların, bilginin doğası aracılığıyla bilimsel uygulamalara yönelik algıları anlamlı biçimde etkilediğini

göstermiştir. Öte yandan, öğrencilerin ÜYZ bağlamında bilimin sosyal-kurumsal boyutuna dair algıları, diğer BD bileşenleriyle ilişkisiz kalmıştır. Sonuç olarak çalışma, ÜYZ'nin bilimsel süreci destekleme potansiyelinin bulunduğunu ancak, bu etkinin kendiliğinden oluşmadığını göstermektedir. Çalışma, istenen faydanın sağlanması için bilinçli bir şekilde eğitim stratejilerinin geliştirilmesi gerektiğini vurgulamaktadır.

ÜYZ araçlarının bilimin doğasıyla ilişkisini kavramsal düzeyde ele alan çalışmalardan bir diğeri de Jones, Rudler ve Preston'ın (2024), genel kimyada değerlik kavramının tarihsel süreç içinde nasıl değiştiğini ve YZ tarafından nasıl temsil edildiğini inceleyen araştırmasıdır. Araştırmacılar, 20. yüzyıl genel kimya ders kitaplarında değerliğin çoğunlukla atomların “birleşme gücü / birleşme kapasitesi” olarak, 21. yüzyıl üniversite düzeyi genel kimya ders kitaplarında ise değerliğin “değerlik elektronu, değerlik kabuğu, değerlik orbitali” gibi ifadeler olarak kullanıldığını belirtmişlerdir. Bu dönüşümü güncel öğrenme kaynaklarıyla karşılaştırmak amacıyla çalışmada ChatGPT, Bard (Gemini), Liner ve ChatSonic gibi farklı ÜYZ araçlarına, değerlik kavramına ilişkin basit ve öğrencilerin sorabileceği türden sistematik sorular yöneltilmiştir. Yanıtlar ise Eylül 2023 ve Aralık 2023 olmak üzere iki farklı zamanda toplanarak analiz edilmiştir. Bulgular, ÜYZ araçlarının değerlik kavramını doğrudan ele aldığına, büyük ölçüde tarihsel ve güncel olmayan “birleşme kapasitesi” tanımına göre açıklamalarda bulunduğunu, buna karşın “değerlik elektronu” veya “değerlik orbitali” gibi spesifik kullanımlarında ise modern kimya anlayışına daha yakın açıklamalar sunduğunu göstermiştir. Ayrıca YZ yanıtlarının zaman içinde tutarlılık göstermediği ve kavramsal belirsizlikler içerebildiği de belirlenmiştir. Araştırmacılar ise, ÜYZ'nin bu şekilde değişken bilimsel bilgiler sunmasının, uygun pedagojik yapılandırmalarla BD'nin değişebilir ve gelişen yapısını tartışmaya açmak için eğitimsel bir fırsat olarak değerlendirilebileceğini vurgulamaktadır. Ayrıca YZ'nin yanıtlarının da zaman içinde bazen tutarlılık göstermediği hatta bazı yanıtların kavramsal belirsizlikler ve hatalar içerdiği belirlenmiştir. Araştırma, ÜYZ'nin bilimsel bilgiyi her zaman güncel bir biçimde yansıtmadığını göstermiştir. Ancak araştırmacılar, bu durumun bir risk olmakla birlikte, BD'nı öğretmek için güçlü bir eğitimsel fırsata dönüştürülebileceğini vurgulamaktadır. Araştırmacılar bunun için yapılandırılmış sınıf içi tartışmaları ve etkinlikleri önermektedir.

2.5.1.2. Yapay zekâ (YZ) ile argümantasyon becerileri ilişkisine dair çalışmalar

Fen eğitiminde tartışma yürütme becerileri, öğrencilerin bilimsel bir durumu anlamlandırırken elde ettiği delilleri sorgulaması, farklı görüşler arasında bağ kurması ve ortaya çıkan farklı yorumları değerlendirmesi açısından kritik bir öneme sahiptir. Son dönemde ÜYZ uygulamalarının öğrenme ortamlarına girmesiyle birlikte, bu teknolojilerin öğrencilerin akıl yürütme ve tartışma süreçlerine ne şekilde katkı sağlayabileceği önemli bir araştırma alanı hâline gelmiştir. YZ'nın, yalnızca bilgiyi sunan bir araç olmaktan çıkarak öğrenciyle karşılıklı etkileşim kurabilen bir “öğrenme partnerine” dönüşmesi, argümantasyonun desteklenmesine yönelik yeni imkanlar doğurmuştur. Literatürdeki çalışmalar genel olarak YZ tabanlı öğrenme ortamlarının öğrencilerin kanıtları yorumlamaları, farklı bakış açıları geliştirmeleri ve düşüncelerini gerekçelendirmeleri gibi argümantasyon süreçlerinde daha etkin rol almalarını teşvik edebildiğini göstermektedir. Böylece YZ üst düzey bilişsel becerilerin gelişimine anlamlı katkılar sunabilmektedir.

Örneğin Tang ve Putra (2025) çalışmalarında, özel olarak geliştirilen YZ sohbet botlarının fen eğitiminde öğrencilerle diyalojik etkileşimi, özellikle de öğrencilerde çoklu bakış açısı geliştirmeyi, akıl yürütmeyi ve argümantasyonu nasıl destekleyebileceğini incelemişlerdir. Araştırmada, “Dialogic Science Teacher (DST)” adlı özel bir sohbet botu geliştirilmiş ve bu bot, öğrencilere bilgi veren bir araç olmaktan ziyade onlarla konuşan ve onları düşünmeye yönlendiren bir öğrenme ortağı olarak tasarlanmıştır. Çalışma, Bakhtin'in çok seslilik yaklaşımına dayanmaktadır. Bu yaklaşım öğrenmenin farklı bakış açılarıyla zenginleştiğini vurgulamaktadır (Bakhtin, 1981; akt. Tang ve Putra, 2025). Bu doğrultuda araştırmacılar YZ'nın sadece bilgi veren bir araç olmaktan öte, öğrenciyle diyalog kuran bir “öğrenme ortağı” olarak tasarlanması gerektiğinin altını çizmektedirler. Örnek olay deseninde yürütülen bu çalışmada iki liseden toplam 21 öğrenci, fizik, kimya ve biyolojiyle ilgili sosyobilimsel sorular üzerine bu YZ botuyla yazışmışlardır. Bu yazışmalar daha sonra tematik analizle değerlendirilmiştir. Magic School AI platformundaki sohbet kayıtlarının tematik analizi ile de öğrencilerin DST ile etkileşimlerinde yüksek düzeyde diyalojik davranış sergiledikleri görülmüştür. Sonuçlar, öğrencilerin sohbet sırasında çoklu bakış açısı geliştirmeleri, akıl yürütme, kanıt sunma ve karşıt görüşleri değerlendirmeleri gibi üst düzey düşünme becerilerini sıklıkla kullandıkları görülmüştür. Öğrenci ifadelerinin %59–71'inin bakış açısı oluşturma, akıl yürütme, argümantasyon ve yaratıcı düşünme kodlarını içerdiği ortaya konmuştur.

Yaklaşık %62'sinin ise bu dört davranıştan en az üçünü gösterdiği belirlenmiştir. Bu bulgular, özel olarak tasarlanmış YZ araçlarının fen eğitiminde argümantasyonu ve etkileşimli öğrenmeyi desteklemede güçlü bir potansiyele sahip olduğunu ortaya koymaktadır. Tang ve Putra'nın (2025) çalışması, YZ'nin fen eğitimi bağlamında öğrencilerle hem derinlikli hem de çok sesli bir etkileşim kurabildiğini ortaya koymuştur. Ancak, YZ temelli argümantasyonun yalnızca fen alanıyla sınırlı olmadığını gösteren çalışmalar da bulunmaktadır. Farklı disiplinlerde yürütülen araştırmalar, YZ araçlarının argümantasyon becerilerini destekleme potansiyelinin daha geniş öğrenci grubunda yine benzer şekilde ortaya çıktığını göstermektedir.

Örneğin Bui, Ngo ve Mai (2025), ChatGPT ve Character AI'nin İngilizceyi yabancı dil olarak öğrenen öğrencilerde münazara temelli argümantasyon becerilerini nasıl etkilediğini inceleyen karma yöntemle sahip kapsamlı bir çalışma yürütmüştür. Araştırmada 150 öğrenciye uygulanan nicel anket, 3 öğretmenle yapılan yarı yapılandırılmış görüşmeler ve 63 öğrencinin YZ kullanım raporları analiz edilmiştir. Nicel veriler SPSS 26 ile, nitel veriler ise tematik analizle değerlendirilmiştir. Bulgulara göre, YZ araçlarının öğrencilerin fikir geliştirmelerine, kanıt seçmelerine, argüman oluşturmalarına, karşı argümanları öngörmelerine, metin akıcılığını arttırmalarına, etkileşim kurmalarına ve geri bildirim almalarına anlamlı katkılar sağlamaktadır. Özellikle ChatGPT'nin fikir ve kanıt üretiminde, Character AI'nin ise yapay münazara ortamlarında tepki verme ve ikna edici konuşma becerilerini geliştirmede etkili olduğu bulunmuştur. Bununla birlikte çalışma, öğrencilerin zaman zaman YZ araçlarının fikirleri yanlış yorumlamasını, bağlamdan kopuk veya yanıltıcı bilgiler üretmesini, aşırı karmaşık dil kullanmasını ve bu araçlara fazla bağımlı olmanın eleştirel düşünme becerilerini zayıflatmasını ise süreçte karşılaştıkları zorluklar olarak belirtmişlerdir. Genel olarak araştırma, YZ araçlarının münazaraya dayalı argümantasyon becerilerini geliştirmede yüksek bir potansiyele sahip olduğunu ancak bu potansiyelin etkili biçimde kullanılabilmesi için öğrencilerin dijital okuryazarlık becerilerinin geliştirilmesi gerektiğini göstermektedir. Bui, Ngo ve Mai'nin (2025) çalışması YZ araçlarının öğrenci tartışmalarını nasıl zenginleştirdiğini ortaya koyarken, farklı araştırmalar bu teknolojilerin süreçlerin değerlendirilmesinde de etkin biçimde kullanılabildiğini göstermektedir.

Bu çerçevede Nazaretsky, Mikeska ve Beigman Klebanov (2023), öğretmenlerin argümantasyon odaklı fen tartışmalarında öğrenci fikirlerine gösterdikleri dikkat düzeyini

puanlayabilen YZ temelli bir otomatik analiz sistemi geliştirmeyi amaçlamışlardır. Çalışmada araştırmacılar, beş öğrenci avatarının yer aldığı 157 simülasyon tabanlı sınıf tartışmasının dökümleri ile birlikte insan değerlendiriciler tarafından puanlanmış geniş bir veri setini kullanmışlardır. BERT tabanlı bu modeller hem öğrencilerin katkılarının niteliğini hem de öğretmenin bu katkıları tartışmayı ilerletmek için kullanma düzeyini değerlendirmek üzere ince ayar ile eğitilmiştir. Bu bağlamda metine dayalı puanlama ve kanıta dayalı puanlama olmak üzere iki yaklaşım test edilmiştir. Bulgular, özellikle kanıta dayalı puanlama modellerinin insan değerlendiricilerle eşdeğer doğrulukta puanlama yaptığını göstermektedir. Bununla birlikte YZ-insan uyumunun insan-insan uyumuyla aynı ya da daha yüksek düzeyde olduğu sonucuna da ulaşılmıştır. Ayrıca bu modeller, tartışmayı ilerleten öğrenci ve öğretmen ifadelerini seçmede insan performansına yakın sonuçlar üretmişlerdir. Ayrıca bu modeller öğretmenlere kişiselleştirilmiş geri bildirim imkânı da sağlamıştır. Bu bulgular, YZ destekli sistemlerin öğretmen eğitimi amaçlı simülasyon ortamlarında hem ölçeklenebilir hem de güvenilir bir değerlendirme ve geribildirim aracı olarak kullanılabileceğini ortaya koymaktadır.

Bu güncel çalışmaların köklerine inildiğinde aslında YZ tabanlı tartışma ortamlarının erken örneklerinden birisi olan McLaren ve çalışma arkadaşlarının (2010) geliştirdiği ARGUNAUT sistemine ulaşmak mümkündür. McLaren ve çalışma arkadaşları (2010), ARGUNAUT sistemiyle öncü bir yaklaşım geliştirmişler ve YZ'nın tartışma yapılarını çözümlemede özellikle de öğretim süreçlerini yönlendirmede kullanılabileceğine dair ilk kanıtlardan bazılarını sunmuşlardır. Sonraki çalışmalara da temel olan bu çalışmada McLaren ve çalışma arkadaşları (2010) ARGUNAUT sistemiyle, sınıf içi eşzamanlı e-tartışmaların öğretmenler tarafından etkili bir biçimde izlenmesini ve buna göre öğretimin yönlendirilmesini desteklemeyi amaçlamışlardır. İsrail, Hollanda ve Birleşik Krallık'taki gerçek sınıf tartışmalarından elde edilen 84 oturumluk veri seti kullanılarak yapılan bu çalışmada, pedagojik uzmanlarca kodlanan tartışma bileşimlerini temel alarak makine öğrenmesi, metin işleme ve grafik eşleştirme yöntemleriyle üç düzeyde sınıflayacak otomatik sınıflandırıcı geliştirilmiştir. Analizler bireysel katkılar, ikili ilişkilerin ve tartışma kümelerinin yüksek doğrulukla tespit edilebildiğini, özellikle “gerekçeli iddia” ve “soru-cevap” kategorilerinde Kappa değerlerinin 0.66–0.78 aralığında olduğunu göstermiştir. Bu sonuçlar, ARGUNAUT'un öğrenci tartışmalarındaki anlamlı örüntüleri gerçek zamanlı olarak belirleyebildiğini göstermektedir. Ayrıca bulgular sistemin öğretmenlere tartışma akışı özetleri, uyarılar ve

pedagojik müdahale fırsatları sunan işlevsel bir araç olduğunu da ortaya koymaktadır. Sistem, öğrenci tartışmalarındaki ifadeleri hem içerik olarak hem de yapısal olarak otomatik şekilde çözümleyebilen ilk YZ destekli analiz araçlarından birisi olmuştur.

2.5.1.3. Yapay zekâ (YZ) ile dijital okuryazarlık (DO) ilişkisine dair çalışmalar

Dijital teknolojilerin çok hızlı bir şekilde gelişerek birçok çeşitin üretildiği günümüzde, bireylerin YZ uygulamalarıyla kurdukları etkileşimin niteliği büyük ölçüde DO düzeylerine bağlı hâle gelmiştir. Dijital ortamlarda bilgiyi arama, içerik üretme, veri yorumlama ve çevrim içi etkileşim kurma becerilerini kapsayan DO, YZ sistemlerinin gelişmesiyle birlikte YZ'nın sunduğu çıktıları anlamlandırmak, onları doğrulamak ve eleştirel bir süzgeçten geçirmek için temel bir bileşen haline gelmiştir. Bu nedenle son yıllarda yapılan çalışmalar, DO'nın bireylerin YZ araçlarına yönelik farkındalığını doğrudan etkilediğini göstermektedir. Özellikle eğitim bağlamında DO'nın, YZ uygulamaları sırasında bu araçların bilinçli ve etik kullanımını şekillendirdiği vurgulanmaktadır. Bu doğrultuda yapılan güncel çalışmalardan biri, Dağaşan'ın (2025) araştırmasıdır. Dağaşan (2025) bu çalışmada, sosyal bilgiler öğretmen adaylarının DO, YZO ve BİT yönelik tutumları arasındaki ilişkileri ve BİT tutumunun bu ilişkideki aracılık rolünü incelemiştir. 2023–2024 eğitim-öğretim yılında Türkiye'nin farklı üniversitelerinden 534 öğretmen adayıyla yürütülen bu nicel çalışmada, ilgili ölçeklerden elde edilen veriler SPSS ve Hayes Process Model 4 kullanılarak analiz edilmiştir. Bulgular, DO ile YZO arasında, DO ile BİT tutumu arasında ve YZO ile BİT tutumu arasında anlamlı farklar ve pozitif ilişkiler olduğunu göstermiştir. Aracılık analizine göre, DO'nın YZO üzerindeki etkisinin yaklaşık %22,5'i BİT'e yönelik tutumlar aracılığıyla gerçekleşmektedir. Bu etki istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Sonuç olarak, çalışma DO'nın YZO'nı hem doğrudan hem de teknolojiye yönelik olumlu tutumlar yoluyla dolaylı olarak etkilediğini ortaya koymaktadır.

Dağaşan'ın çalışması DO'nın YZO üzerindeki belirleyici rolünü ortaya koyarken, benzer bir eğilim de farklı öğretmen gruplarında yapılan başka bir çalışmada gözlenmektedir. Bu açıdan Kaman'ın (2025) sınıf öğretmeni adaylarıyla yürüttüğü çalışma, dijital beceriler ile YZ farkındalığı arasındaki ilişkiyi farklı bir örneklem üzerinden ele alarak literatüre önemli bir katkı sunmaktadır. Kaman (2025) tarafından yapılan çalışmada, İç Anadolu Bölgesi'ndeki dört üniversiteden 318 öğretmen adayıyla ilişkisel tarama modeli benimsenmiştir. Bu çalışma, çevrim içi ortamda uygulanan Dijital Yeterlik ve Yapay Zekâ Okuryazarlığı (YZO) ölçeklerinden elde edilen verilerin

korelasyon, t-testi ve ANOVA ile analizine dayanmaktadır. Elde edilen bulgular, öğretmen adaylarının her iki alanda da orta düzeyin üzerinde yeterlik sergilediğini göstermektedir. Bununla birlikte araştırma bulguları dijital yeterlikte kadın öğrencilerin erkek öğrencilere göre daha yüksek puan aldığını göstermiştir. Ancak YZO'da cinsiyetler arasında bir fark görülmemiştir. Elde edilen diğer bir bulgu ise, sınıf düzeyi açısından dijital yeterliğin dördüncü sınıf lehine anlamlı şekilde arttığı, buna karşın YZO'nın sınıf seviyelerine göre değişmediğine dair bulgudur. En önemli bulgu ise dijital yeterlik ile YZO arasında pozitif ve anlamlı bir ilişkinin bulunmasıdır. Bu sonuç, dijital becerileri yüksek olan bireylerin aynı zamanda YZ teknolojilerini anlamaları ve kullanmaları konusunda da daha yetkin olduklarını göstermektedir. Araştırmada eğitim fakültelerinde dijital yeterlik farkındalığı ile YZ farkındalığını güçlendirecek çeşitli içeriklere ihtiyaç olduğu da vurgulanmaktadır.

Öğretmen adaylarıyla yapılan bu çalışmalar, DO'nın YZ farkındalığını destekleyen temel bir unsur olduğunu göstermektedir. Ancak literatürde bu ilişkinin sadece öğretmen adaylarıyla değil akademisyenler gibi daha deneyimli gruplarda da benzer biçimde incelendiği çalışmalar mevcuttur. Işık ve Çamur'un (2024) araştırması bu açıdan önemli bir örnek sunmaktadır. Işık ve Çamur (2024) tarafından yürütülen araştırmada, akademisyenlerin pozitif YZ tutumlarının akademik çaba üzerindeki etkisini ve bu ilişkide DO'nın aracı rolünün durumunu incelemektedirler. Bingöl Üniversitesi'nden 242 akademisyenle gerçekleştirilen bu nicel çalışma kapsamında doğrulayıcı faktör analizi, korelasyon analizi ve Hayes Process aracılık testi kullanılmıştır. Bulgular ise, akademisyenlerin yapay zekâya karşı olumlu tutumları arttıkça akademik çabalarının da arttığını göstermektedir. Çünkü YZ tutumu ile DO arasında orta düzeyde bir ilişki, DO ile akademik çaba arasında ise daha güçlü bir ilişki bulunmuştur. Aracılık analizi ise, DO'nın YZ tutumunun akademik çaba üzerindeki etkisinde kısmi aracı rol üstlendiğini ortaya koymuştur. Sonuç olarak çalışma, akademisyenlerde DO'nın YZ temelli akademik faaliyetlerin etkinliğini artıran kritik bir değişken olduğunu vurgulamaktadır. Bununla birlikte çalışmada üniversitelerde DO ile YZO'nı güçlendirecek programlara ihtiyaç olduğu da belirtilmektedir.

Işık ve Çamur'un (2024) araştırması, YZ tutumları ile DO'nın akademik çaba üzerindeki etkisini ilişkisel bir model ile ortaya koymaktadır. Bu tür ilişkisel çalışmalar YZ ve DO arasındaki bağlantıyı kuramsal olarak açıklamaktadır. Öte yandan, DO'nın uygulamalı YZ eğitimleri sonucunda nasıl değiştiğini ortaya koyan bazı deneysel

çalışmalar da literatürde yer almaktadır. Bu bağlamda Turkaya ve Benli Özdemir'in (2024) araştırması, YZ teknolojileri kullanımına yönelik verilen eğitimin DO becerilerini pratikte nasıl dönüştürdüğünü incelemesi bakımından önceki çalışmaları tamamlayıcı niteliktedir. Turkaya ve Benli Özdemir (2024) bu çalışmada, YZ teknolojileri kullanımına yönelik eğitimin ön lisans öğrencilerinin DO düzeyleri üzerindeki etkisini incelemiştir. Karma yöntemle yürütülen bu çalışmada, Ankara Müzik ve Güzel Sanatlar Üniversitesi MYO'da öğrenim gören 20 öğrenciye altı hafta boyunca "Yapay Zekâ Teknolojileri Kullanımı" eğitimi dersi verilmiştir. Öğrencilerin DO düzeyleri öntest–sontest uygulanarak ve yarı yapılandırılmış görüşmelerle değerlendirilmiştir. Araştırmanın bulgularına göre, öğrencilerin DO'ları; etik ve sorumluluk, işlevsel beceriler, günlük kullanım, profesyonel üretim, gizlilik–güvenlik ve sosyal boyut da dâhil olmak üzere tüm alt boyutlarda anlamlı ve yüksek düzeyde artmıştır. Çalışmadan elde edilen eta kare değerlerinin .48 ile .87 aralığında olması, uygulanan YZ eğitiminin DO üzerinde yüksek düzeyde ve güçlü bir etki yarattığını göstermektedir. Nitel verilerden elde edilen bulgularda ise öğrenciler YZ destekli tasarım süreçlerini kendileri için motive edici, işlevsel ve pratik olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca öğrenciler bu eğitimin dijital becerilerini belirgin biçimde geliştirdiğini belirtmişlerdir. Araştırma, uygulamalı YZ eğitiminin DO anlamlı düzeyde artırdığını kanıtlamaktadır.

ÜYZ uygulamalarının eğitim ortamlarında nasıl kullanıldığı ve bu uygulamaların öğrencilerin üst düzey bilişsel becerileri nasıl etkilediği, son yıllarda giderek daha çok sayıda çalışmanın odağında yer almaktadır. Özellikle ortaöğretim düzeyinde YZ destekli öğrenme ortamlarının öğrencilerin yenilikçilik ve DO gibi 21. yüzyıl becerileriyle ilişkisini inceleyen araştırmalar dikkat çekmektedir. Bu doğrultuda Wu ve Zhang'ın (2025) ortaöğretim düzeyinde ÜYZ uygulamalarının öğrencilerin yenilikçilik becerileri ve DO düzeyleri üzerindeki etkilerini inceleyen ve bu değişkenler arasındaki yapısal ilişkileri ortaya koyan çalışmaları dikkat çekmektedir. Kesitsel nicel araştırma deseniyle yürütülen çalışmada 7–12. sınıf düzeylerinde öğrenim gören toplam 500 öğrenciden anket yoluyla veri toplanmış, veriler yapısal eşitlik modellemesi (YEM) ile analiz edilerek yapılandırılmıştır. Çalışmada ÜYZ kullanımının, öğrencilerin yenilikçilik becerileri üzerinde güçlü ve anlamlı bir etkiye sahip olduğu ve DO düzeylerini de anlamlı biçimde artırdığı belirlenmiştir. Ayrıca çalışmada yenilikçilik becerileri ile DO arasında da güçlü ve çift yönlü bir ilişki olduğu ortaya konmuştur. Araştırma sonucunda, ÜYZ'nin ortaöğretim öğrencilerinin hem yenilikçilik becerilerini hem de DO'larını geliştirmede

önemli bir potansiyele sahip olduğu belirtilmiştir. Ayrıca, bu iki becerinin birbirini karşılıklı olarak güçlendirdiği ifade edilmiştir. Çalışmada, YZ'nın eğitim programlarına stratejik ve kontrollü biçimde dahil edilmesinin, 21. yüzyıl becerilerini kazanmak açısından önemli olduğu ifade edilmiştir.

ÜYZ uygulamalarının yükseköğretimde DO, öğrenme deneyimi ve öğrenci başarısı üzerindeki etkileri, son yıllarda farklı disiplinler ile karşılaştırmalı olarak incelenmeye başlanmıştır. Özellikle öğrencilerin sahip oldukları teknolojik yeterliklerin, YZ destekli öğrenme deneyimlerini nasıl etkilediğinin belirlmesi bu alandaki araştırmalar için önemli hale gelmiştir. Bu çerçevede Kazanidis ve Pellas (2024) yürüttükleri çalışmada, ÜYZ platformlarının yükseköğretimde DO, öğrenme performansı, kullanıcı deneyimi ve öğrenme doyumunu üzerindeki etkilerini karşılaştırmalı olarak incelemeyi amaçlamaktadırlar. Araştırma, Erken Çocukluk Eğitimi ve Bilgisayar Bilimleri bölümlerinde öğrenim gören toplam 66 lisans öğrencisiyle yürütülmüştür. Çalışmada, öğrencilerden, birbirinden farklı ÜYZ araçlarını kullanarak video, görsel ve animasyon içerik üretimi gibi projeler geliştirmeleri istenmiştir. Nicel araştırma deseninde kurgulanan çalışmada, akademik başarı rubrikleri, kullanıcı deneyimi ölçekleri ve öğrenme doyumunu anketleri kullanılarak veriler toplanmış ve bağımsız örneklem t-testi ile analiz edilmiştir. Bulgular, iki grup arasında akademik başarı açısından anlamlı bir fark olmadığını göstermiştir. Ancak çalışma, Erken Çocukluk Eğitimi öğrencilerinin YZ araçlarının yararlılığını daha yüksek düzeyde algıladıklarını belirtmiştir. Bilgisayar Bilimleri öğrencilerinin ise bu araçları kullanma konusunda biraz daha yüksek rahatlık düzeyi gösterdiklerini ifade etmişlerdir. Genel kullanıcı deneyimi ve öğrenme doyumunu açısından gruplar arasında anlamlı bir fark bulunmayan çalışmanın sonuçlarına göre ÜYZ farklı disiplinlerde eşit ve etkili öğrenme fırsatları sunabilmektedir. Ayrıca ÜYZ öğrencilerin DO gelişimini destekleyen önemli bir pedagojik araçtır.

YZ'nın sanat gibi yaratıcı üretim süreçlerine dâhil olması, bu alandaki özgünlük, etik ve mesleki kimlik tartışmalarını da beraberinde getirmiştir. Bu nedenle Kibici (2025) tarafından gerçekleştirilen çalışmada olduğu gibi sanat eğitimi alan öğrencilerin DO düzeyleri ile YZ yönelik tutumlarının birlikte ele alındığı çalışmalar önem taşımaktadır. Bu çalışmada, sanat eğitimi alan üniversite öğrencilerinin DO düzeyleri ile YZ yönelik tutumları arasındaki ilişki incelenmiştir. İlişkisel tarama modeliyle gerçekleştirilen çalışma, Türkiye genelinde güzel sanatlar, müzik ve görsel sanatlar alanlarında öğrenim gören 229 üniversite öğrencisiyle yürütülmüştür. Bulgulara göre, öğrencilerin DO

düzeylerinin ve YZ'ya yönelik olumlu tutumlarının yüksek olduğunu, olumsuz tutumlarının ise orta düzeyde olduğunu göstermiştir. Araştırmacı, DO'nın cinsiyet ve sınıf düzeyine göre anlamlı biçimde farklılaştığını gözlemlemiştir. Özellikle üst sınıflarda DO'nın arttığını ancak YZ'ya yönelik olumsuz tutumların da yükseldiğini belirtmiştir. Diğer sınıflarda ise DO ile YZ'ya yönelik olumlu tutumlar arasında pozitif ve anlamlı bir ilişki saptanmıştır. Çalışma, sanat eğitimi öğrencilerinin YZ'yı yaratıcı süreçleri destekleyen bir araç olarak gördüklerini ortaya çıkarmıştır. Ancak çalışma, öğrencilerin özgünlük, etik ve mesleki gelecek konularında ise daha temkinli bir yaklaşım sergilediklerini ortaya koymaktadır.

YZ'ya yönelik tutumlar ve DO düzeyleri, öğrenenlerin YZ destekli ortamlardaki deneyimlerini anlamak açısından bizlere önemli ipuçları sunmaktadır. Özellikle sanat eğitimi bağlamında tutum ve algılara odaklanan çalışmaların ardından, YZ araçlarının farklı disiplinlerde nasıl bir etki oluşturduğunu ele alan araştırmalar da dikkat çekmektedir. Bu kapsamda, fen bilimleri derslerinde YZ araçlarının kullanımının ortaokul öğrencilerinin DO ve 21. yüzyıl becerileri üzerindeki etkisini inceleyen çalışmalar, YZ'nın öğrenme süreçlerindeki rolünü bütüncül şekilde değerlendirmeyi sağlamaktadır. Bununla birlikte DO ile 21. yüzyıl becerilerinin YZ destekli öğrenme ortamlarında her zaman eş zamanlı gelişim göstermemektedir. Bu bağlamda, fen bilimleri derslerinde YZ araçlarının ortaokul öğrencileri üzerindeki etkisini inceleyen çalışmalardan birisi de Gökçe ve Nacaroglu (2025) tarafından yürütülen çalışmadır. Araştırmacılar bu çalışmada, fen bilimleri derslerinde YZ araçlarının kullanımının ortaokul öğrencilerinin DO düzeyleri ile 21. yüzyıl becerileri yeterlik algıları üzerindeki etkilerini incelemişlerdir. Nicel araştırma yaklaşımıyla tasarlanan ve tek gruplu ön test–son test deneysel desene dayanan araştırma, Türkiye’de bir devlet okulunda öğrenim gören 7. sınıf öğrencileriyle gerçekleştirilmiştir. Uygulama sürecinde öğrenciler, 10 hafta boyunca fen konularına yönelik olarak ChatGPT ve farklı YZ destekli dijital araçlarla desteklenen etkinliklerle çalışmışlardır. Öğrencilerin DO düzeylerinde anlamlı ve güçlü bir artış olduğunu, buna karşın 21. yüzyıl becerileri yeterlik algılarında anlamlı bir değişim gerçekleşmediği elde edilen bulgular arasındadır. Çalışma, YZ araçlarının fen eğitiminde DO destekleyici bir potansiyelinin olduğunu göstermektedir. Ancak 21. YY becerileri gibi üst düzey ve çok boyutlu becerilerin gelişimi için daha uzun süreli ve yapılandırılmış uygulamalara ihtiyaç duyulduğu vurgulanmıştır.

Literatürde YZ destekli öğrenme ortamlarının DO ve 21. YY becerileri üzerindeki etkilerine ilişkin bulguların farklılaştığı görülmektedir. Örneğin Gökçe ve Nacaroglu'nun (2025), bu çalışmasına karşılık Bircan, Şeref ve Nacaroglu'nun (2025), YZ destekli STEM temalı öykü yazma etkinliklerine odaklanan çalışmasında, DO'da anlamlı bir artış gözlenmezken, yaratıcılık, eleştirel düşünme ve problem çözme gibi 21. YY becerilerinde anlamlı gelişmelerin ortaya çıktığı belirtilmektedir. YZ araçlarıyla desteklenen STEM temalı öykü yazma eğitiminin Türkçe öğretmeni adaylarının DO düzeyleri ile 21.YY becerileri üzerindeki etkisinin incelendiği bu deneysel çalışmaya bir devlet üniversitesinde öğrenim gören 36 öğretmen adayı katılmıştır. Sekiz hafta süren uygulama sürecinde deney grubundaki katılımcılar STEM temalı öykülerini ChatGPT gibi YZ araçlarını kullanarak oluştururken, kontrol grubundaki katılımcılar öykülerini geleneksel yöntemlerle yazmıştır. Veri toplama aracı olarak DO ölçeği ile çok boyutlu 21. YY becerileri ölçeği kullanılmıştır. t-testi ve ANCOVA ile verilerin analiz edildiği çalışmada hem deney hem de kontrol grubunda DO düzeylerinde anlamlı bir artış olmadığı, buna karşılık deney grubunda 21.YY becerileri toplam puanlarında anlamlı bir artış meydana geldiği görülmüştür. Gruplar arası karşılaştırmalarda ise DO ile 21. YY becerileri açısından anlamlı bir fark bulunmadığı ifade edilmiştir. Çalışmanın sonucunda, YZ destekli yazma etkinliklerinin dijital okuryazarlığı doğrudan geliştirmediği ancak yaratıcılık, eleştirel düşünme ve problem çözme gibi 21. yüzyıl becerilerinin gelişimine katkı sağlayabileceği vurgulanmıştır. Araştırmacılar YZ araçlarının etkisinin pedagojik yapılandırma ve görev tasarımıyla yakından ilişkili olduğunu belirtmişlerdir.

Diğer taraftan DO'nın hangi kavramsal bileşenlerden oluştuğuna ve bu yapının nasıl tanımlanması gerektiğine yönelik kuramsal tartışmalar da alanyazında önemli bir yer tutmaktadır. Çünkü DO'nın teorik arka planı üzerinden nasıl ele alınması gerektiğini ortaya koyan bu çalışmalar aynı zamanda alanın kavramsal temellerini güçlendirmektedir. Bu doğrultuda Martin ve Grudziecki'nin (2006) çalışması, DO kapsamına ilişkin en erken ve en etkili kuramsal çerçevelerden birini sunması bakımından literatürde önemli bir konuma sahiptir. Martin ve Grudziecki (2006), Avrupa Komisyonu tarafından desteklenen DigEuLit projesi kapsamında DO'nın kuramsal çerçevesini tanımlamayı ve bu alan için bir değerlendirme aracı geliştirmeyi amaçlamışlardır. Çalışma, nitel bir yaklaşımla yürütülmüş olup farklı DO türleri (bilgi, medya, teknoloji, iletişim okuryazarlığı vb.) üzerine yapılan kapsamlı literatür incelemesine dayanmaktadır. Araştırmacılar, mevcut okuryazarlık türlerinin dijital ortamlarda giderek

iç içe geçtiğini ve bütünleşik bir DO yapısı oluşturduğunu belirtmektedirler. Bu doğrultuda dijital okuryazarlığı; bireylerin yaşamdaki amaçlarını gerçekleştirmeleri için dijital araçları bilinçli, eleştirel, yaratıcı ve işlevsel bir biçimde kullanabilme kapasitesi olarak tanımlamışlardır. Çalışmanın temel bulgusu, DO'nın yalnızca teknik becerilerden oluşmadığı üç aşamalı bir gelişim sürecine (dijital yeterlik, dijital kullanım, dijital dönüşüm) sahip olduğu ve öğrenme-öğretme süreçlerine entegre edilmesi gereken çok katmanlı bir yapıya sahip olduğu bulgusudur. Ayrıca araştırma, DO'nın izlenmesi için öğretmen ve öğrencilere yönelik bir çevrim içi araç seti önermiştir. Böylece dijital becerilerin kişisel gelişimi, mesleki başarıyı ve yenilikçi düşünmeyi nasıl etkilediği de ortaya konmuştur.

Bu çalışmalar birlikte değerlendirildiğinde, DO ve YZ arasında iki yönlü bir ilişki olduğu görülmektedir. DO, YZ araçlarının daha bilinçli ve eleştirel kullanımını mümkün kılarken YZ destekli öğrenme ortamları da bireylerin DO becerilerini geliştiren bir öğrenme alanı sunmaktadır.

2.5.2. Web destekli öğrenme (WDÖ) ile ilgili çalışmalar

WDÖ, özellikle internet erişiminin yaygınlaşmasıyla birlikte eğitim ortamlarının önemli bir bileşeni hâline gelmiştir. Alanyazın incelendiğinde, WDÖ yaklaşımını ele alan araştırmaların internet kullanımını bilgi edinme, araştırma yürütme ve DO becerilerinin gelişimi gibi çeşitli değişkenlerle birlikte değerlendirdiği görülmektedir. Bu doğrultuda aşağıda WDÖ ve web destekli araştırma süreçlerine yönelik çalışmalar incelenmektedir.

Kaya ve Durmuş (2008), gerçekleştirdikleri betimsel araştırma ile Ahi Evran Üniversitesi Eğitim Fakültesi'ndeki 267 öğretmen adayının bilgi okuryazarlığı ve araştırma yaparken interneti kullanma düzeyleri arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Çalışmanın bulgularına göre, öğretmen adaylarının hem bilgi okuryazarlığı hem de interneti kullanma düzeylerinin orta seviyede olduğu tespit edilmiştir. Ancak, araştırma yaparken interneti daha sık kullanan adayların bilgi okuryazarlık düzeylerinin ve interneti kullanma düzeylerinin interneti daha az kullanan adaylara göre anlamlı derecede yüksek olduğu görülmüştür. Ayrıca, 4. sınıf öğrencilerinin interneti kullanma düzeyleri, 1. sınıftakilere göre anlamlı ölçüde daha yüksek olduğu belirtilmiştir. En önemlisi, iki düzey arasında da pozitif yönde anlamlı bir ilişki bulunmuştur. Bu da internetin araştırma amaçlı kullanım sıklığı ve yeterliliği arttıkça bilgi okuryazarlığı becerilerinin de yükseldiğini göstermektedir. Yazarlar çalışmada, öğretmen adaylarının bu düzeylerini artırmak için interneti kullanma sıklığını artıracak ödev ve projelerin verilmesini önermektedirler. Bu

çalışma, eğitsel internet kullanımının öğretmen adaylarının bilgi edinme süreçlerini desteklediğini göstermektedir.

WDÖ' nin öğretmen adaylarının araştırma süreçleri üzerindeki etkisini ortaya koyan diğer bir çalışma ise Kaya, Balay ve Adıgüzel (2014) tarafından gerçekleştirilmiştir. Araştırmacıların 185 tane öğretmen adayı ile tarama modeli ile yürüttüğü araştırmada, adayların eğitsel internet kullanım becerileri ile bilgi edinme becerileri arasındaki ilişki incelenmiştir. Çalışmada, adayların internet kullanım becerilerinin yeterli olduğu, bilgi edinme becerilerinin ise orta düzeyde olduğu belirtilmiştir. Bulgular, eğitsel internet kullanımında erkekler lehine anlamlı bir farklılık olduğunu ve bilgi edinme becerilerinin interneti araştırma amaçlı kullananlarda daha yüksek olduğunu göstermiştir. En önemli sonuç ise, eğitsel internet kullanım becerileri ile bilgi edinme becerileri arasında pozitif yönde anlamlı bir ilişki bulunmasıdır. Yazarlar, öğretmen adaylarının nitelikli eğitim alması için hem bilgi edinme becerilerine odaklanılması hem de güvenilir kaynaklardan pratik ve etkin faydalanma becerilerinin öğretilmesini önermektedir. Bu çalışma, eğitsel internet kullanımının öğretmen adaylarının bilgi edinme süreçlerini desteklediğini göstermektedir.

Ancak WDÖ'nin etkisi sadece araştırma ve bilgi edinme becerileriyle sınırlı değildir. İnternet teknolojilerinin öğrenme süreçlerine entegrasyonu ile birlikte öğretmen adaylarının dijital ortamlara yönelik tutumlarını, algılarını ve bu teknolojileri kullanma motivasyonlarını inceleyen çalışmalara da literatürde yer verilmiştir. Bu bağlamda, Altunçekici ve Aksu'nun (2007), WDÖ ortamlarının öğretmen adaylarının internete yönelik tutumları üzerindeki etkisini deneysel bir şekilde inceleyen çalışması dikkat çekmektedir. Araştırma, 2006-2007 eğitim öğretim yılında Gazi Üniversitesi Kastamonu Eğitim Fakültesi'nde gerçekleştirilmiştir. Çalışma sonuçlarına göre, WDÖ ortamında eğitim alan deney grubu öğretmen adaylarının internet kullanımına yönelik tutum düzeyleri, geleneksel eğitim alan kontrol grubuna göre anlamlı düzeyde artış göstermiştir. Bu bulgular, WDÖ ortamlarının öğretmen adaylarının internete yönelik tutumlarını olumlu yönde geliştirmede etkili bir araç olduğunu kanıtlamaktadır.

2.5.2.1. Web destekli öğrenme (WDÖ) ile argümantasyon tabanlı bilim öğrenimi (ATBÖ) ilişkisine dair çalışmalar

Fen eğitiminde dijital teknolojilerin öğrenme süreçlerine entegrasyonu öğrencilerde kanıt temelli düşünme ve akıl yürütme becerilerini geliştirme açısından giderek daha önemli bir hal almaktadır. Özellikle argümantasyon temelli öğrenmenin

teknoloji ile desteklenmesi, öğrencilerin bilimsel açıklama ve tartışma süreçlerine daha etkin katılımını sağlamaktadır. WDÖ yaklaşımları ve ATBÖ alanları birleştirildiğinde ikisi birlikte fen eğitiminde önemli kazanımlar sunmaktadır. Bu doğrultuda, Yıldırım ve Sağlam (2025) tarafından gerçekleştirilen yarı deneysel çalışmada, Teknolojiyle Desteklenmiş Argümantasyon Tabanlı Öğrenme (TDATÖ) yaklaşımının fen başarısı ve öğrenilen bilgilerin kalıcılığı üzerindeki etkisi incelenmiştir. Araştırma, ilkokul dördüncü sınıf düzeyindeki 50 öğrenciyle yürütülmüş ve elde edilen bulgular deney ve kontrol grupları arasında anlamlı farklılıklar olduğunu göstermiştir. TDATÖ yaklaşımının uygulandığı deney grubundaki öğrenciler, geleneksel öğretimle öğrenim gören kontrol grubu öğrencilerine kıyasla hem son testte hem de kalıcılık testinde daha yüksek puanlar almışlardır. Bu sonuçlar, teknoloji destekli argümantasyon temelli öğrenme uygulamalarının öğrencilerin akademik başarılarını artırmada ve bilgilerinin uzun süreli hafızada tutulmasını sağlamada geleneksel öğretim yöntemlerine göre daha etkili olduğunu ortaya koymaktadır. Bu nedenle araştırmacılar, fen bilimleri derslerinde TDATÖ yaklaşımının yaygınlaştırılmasını önermektedirler.

Teknoloji destekli argümantasyon uygulamalarının öğrencilerin bilişsel kazanımlarını artırdığı yönündeki bu çalışmanın yanı sıra, dijital öğrenme ortamlarının farklı biçimlerde yapılandırıldığı başka çalışmalar da vardır. Bu doğrultuda, Web 2.0 tabanlı argümantasyonun öğrenci başarısı ve tutumları üzerindeki etkisini inceleyen Köse, Bayram ve Benzer (2021), 7. sınıf öğrencileriyle ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel desenle bir çalışma yürütmüştür. Araştırmacılar yürüttükleri bu çalışmada, Web 2.0 araçlarıyla desteklenen argümantasyon etkinliklerinin “Kuvvet ve Enerji” konusundaki akademik başarıya, öğrencilerin tartışmaya yönelik tutumlarına ve teknoloji kullanımına ilişkin yaklaşımlarına etkisini, geleneksel öğretim uygulamalarıyla karşılaştırarak incelemişlerdir. Araştırma, Web 2.0 destekli argümantasyonun, öğrencilerin Fen başarısını ve teknolojiye yönelik tutumlarını geleneksel öğretime göre anlamlı derecede daha fazla artırdığını saptamıştır. Ancak araştırmacılar, bu yaklaşımın öğrencilerin tartışmacı tutumları üzerinde anlamlı bir fark yaratmadığını belirlemişlerdir. Sonuç olarak, öğrencilerin başarılarını artırmak için web teknolojilerinin fen bilimleri derslerinde etkin bir öğrenme aracı olarak kullanılması önerilmiştir. Bu bulgular, web teknolojilerinin argümantasyon süreçlerini desteklemede etkili bir araç olabileceğini göstermektedir. Ancak web tabanlı argümantasyon ortamlarında daha yapılandırılmış

yaklaşımların öğrencilerin düşünme süreçlerini nasıl etkilediğini araştıran çalışmalar da bulunmaktadır.

Bu bağlamda Yu-Ren Lin'in (2019) yürüttüğü deneysel araştırma, öğrencilerin Altı Şapkalı Düşünme Tekniği ile desteklenen web tabanlı tartışma (WALE) ortamındaki pozisyonlarını ve argümantasyon kalitesini incelemiştir. 75 öğrenci ile yapılan çalışmada, Altı Şapkalı Düşünme tekniğinin entegre edildiği grupların, argümantasyon kalitesinde (özellikle çürütme ve nitelendirici kullanma açısından) en yüksek düzeye ulaştığı bulunmuştur. Ayrıca, tartışmaya başlarken pozisyonlarını açıkça belirten öğrencilerin, belirgin bir argümantasyon yapısı sunan ancak pozisyon ifade etmeyen gruplara göre, görüşlerini değiştirmede daha esnek olduğu tespit edilmiştir. Sonuç olarak, “Altı Şapkalı Düşünme” ve pozisyon beyanının birlikte kullanımının, öğrencilerin hem eleştirel argümantasyon becerilerini hem de düşünsel esnekliğini anlamlı ölçüde geliştirdiği belirtilmiştir. Araştırmada bunun eğitim teknolojisi tasarımları için önemli bir çıkarım olduğu sonucuna varılmıştır. Literatürde WDÖ ile ATBÖ'nin kesişimine odaklanan çalışmaların oldukça sınırlı olması, bu araştırmanın önemini ve alana sağlayacağı katkıyı artırmaktadır.

2.5.2.2. Web destekli öğrenme (WDÖ) ile dijital okuryazarlık (DO) ilişkisine dair çalışmalar

WDÖ ortamlarının eğitimde yaygınlaşması, öğrencilerin dijital metinlerle etkileşim kurma biçimlerini önemli ölçüde değiştirmiştir. Artık öğrenciler bilgiye erişirken farklı türde web içeriklerini birbiriyle karşılaştırmakta, karşılıklarına çıkan bilgilerin doğruluğunu sorgulamakta ve çoklu kaynaklar arasında seçim yapmak zorunda kalmaktadırlar. Bu durum, DO'nın öğrenme sürecine nasıl entegre edileceği sorusunu daha önemli hâle getirmiştir. Özellikle erken yaşlarda dijital bilgiye eleştirel yaklaşma becerilerinin kazandırılması, öğrencilerin daha bilinçli hareket etmesine yardımcı olmaktadır. Bu nedenle, web tabanlı dijital okuryazarlık öğretiminin öğrencilerin bilişsel ve eleştirel düşünme becerilerine nasıl katkı sağladığını inceleyen çalışmalar giderek önem kazanmaktadır. Bu bağlamda Zhang ve Duke (2011), ilkökul 4. ve 5. sınıf öğrencilerinin web sitelerinin güvenilirlik, doğruluk ve amaç gibi unsurlar açısından eleştirel biçimde değerlendirilmesini öğreten WWWDOT çerçevesinin etkililiğini test etmeyi amaçladıkları bir çalışma yürütmüşlerdir. Bu çalışma, üç okuldan toplam 12 sınıfın dahil edildiği eşleştirilmiş çiftli randomize alan deneyi olarak tasarlanmıştır. Bu bağlamda deney grubuna dört oturumluk WWWDOT öğretimi uygulanırken kontrol

grubu rutin derslerine devam etmiştir. Veriler, müdahale öncesi ve sonrası uygulanan anketler ile iki farklı ölçme aracı kullanılarak toplanmıştır. Bu araçlar; öğrencilerin tek bir web sitesini değerlendirdiği “Tek Web Sitesi Değerlendirme Görevi” ve birden fazla web sitesini güvenilirlik açısından sıraladıkları “Web Sitelerini Sıralama Görevi”dir. Elde edilen veriler ANCOVA ve sıralı regresyon analiz teknikleriyle değerlendirilmiştir. Bulgular, WWWDOT öğretimi alan öğrencilerin internet bilgisinin doğruluğunu sorgulama farkındalıklarında artış olduğunu, web sitelerini yazar, güncellik, amaç, düzen ve gelecek planlama gibi çoklu boyutlarda değerlendirme becerilerinde de belirgin gelişmeler sağladıklarını göstermiştir. Ancak öğrencilerin genel güvenilirlik yargılarında ve web sitelerini doğru sıralama performanslarında anlamlı bir iyileşme görülmemiştir. Sonuç olarak çalışma, yalnızca dört oturumluk kısa bir öğretimin bile öğrencilerin eleştirel DO tutumlarını ve değerlendirme stratejilerini güçlendirdiğini göstermiştir. Öte yandan çalışma genel güvenilirlik kararları verebilme gibi daha üst düzey bütünleştirme becerileri için daha kapsamlı veya daha uzun süreli müdahalelere ihtiyaç duyulabileceğini göstermektedir. Web tabanlı DO öğretiminin erken yaşlarda etkili olabileceğini gösteren bu çalışma daha üst yaş grubundaki etkisinin nasıl olacağını da akıllara getirtmektedir.

WDÖ, öğrencilerin dijital araçları nasıl kullandığını ve teknolojiyle nasıl etkileşime girdiğini doğrudan etkileyen bir süreçtir. Özellikle WDÖ proje tabanlı öğrenme ile birleştiğinde, öğrencilerin araştırma yapma becerisi ve teknolojiyi bir amaç doğrultusunda kullanma becerisi artmaktadır. Bu nedenle son yıllarda web destekli proje tabanlı öğrenme uygulamalarının BİT okuryazarlığına etkisini inceleyen çalışmalar önem kazanmıştır. Rahayu ve Khairi'nin (2025) çalışması, web destekli proje tabanlı öğrenme yaklaşımının ortaöğretim öğrencilerinin BİT okuryazarlık düzeylerini geliştirmedeki etkisini incelemektedir. Yarı deneysel desenle yürütülen çalışmada 60 öğrenci yer almış ve veri toplamak için de altı boyuttan oluşan BİT okuryazarlığı ölçeği kullanılmıştır. Araştırma bulgularında web destekli PjBL uygulamasının öğrencilerin BİT okuryazarlığını geleneksel öğretime kıyasla daha fazla geliştirdiği bulunmuştur. Deney grubunun ön testten son teste 11.84'ten 80.23'e yükselen puanları bu etkiyi açıkça ortaya koymuştur. Bununla birlikte kontrol grubunda da artış olmuştur. Ayrıca bağımsız örneklem t-testi sonuçları iki grup arasındaki farkın anlamlı olduğunu göstermiştir. Genel olarak araştırma, web destekli proje tabanlı öğrenmenin BİT okuryazarlığını artırmada etkili bir yöntem olduğunu ve eğitim süreçlerinde dijital öğrenme modellerinin kullanımını güçlendirdiğini ortaya koymaktadır. Araştırma sonuçlarına göre, web destekli

PjBL temelli etkinlikler öğrencilerin bireysel çalışmalarını, sorun çözmelerini ve dijital araçları kullanmalarındaki becerilerini güçlendirmektedir. Ayrıca bu yaklaşımın, temel beceriler olan iletişim kurmalarına, birlikte çalışmalarına, eleştirel düşünmelerine ve yaratıcı üretimlerine de katkı sağladığı belirtilmiştir.

Çevrim içi bilgi kaynaklarının artmasıyla birlikte öğrencilerin dijital içerikleri değerlendirme ve bu içeriklerdeki argüman yapıları çözümleme becerileri büyük önem kazanmıştır. Bu nedenle literatür incelendiğinde öğrencilerin çevrim içi metin ve videolarda sunulan bilgileri nasıl analiz ettiklerini inceleyen araştırmalar da dikkat çekmektedir. Bu çerçevede Marttunen, Salminen ve Utriainen'in (2021) yapmış oldukları çalışmada, lise düzeyindeki öğrencilerin çevrim içi kaynakların güvenilirliğini ve argümantatif içeriğini değerlendirme becerileri incelenmiştir. Araştırmada 404 öğrenci çocuk aşılması konusunda karşıt görüşleri temsil eden iki sosyal medya kaynağını karşılaştırmışlardır. Bunlardan bir tanesi aş karşıtı bir blog metni diğeri ise aşyı destekleyen bir YouTube videosudur. Öğrencilerin bu içerikleri değerlendirdiği ve nicel bir desene dayandırıldığı araştırmada öğrenciler her kaynağın güvenilirliğini “güvenilir – orta düzey – güvenilir değil” şeklinde puanlamışlardır. Daha sonra öğrencilerden değerlendirmelerini yazılı olarak gerekçelendirmeleri istenmiştir. Öğrenciler her kaynağın ana iddiasını bu iddiayı destekleyen nedenleri ile birlikte belirlemişlerdir. Bulgular, öğrencilerin çoğunun kaynakların güvenilirliğini sorguladıklarını ancak bunu zayıf gerekçelerle yaptığını göstermiştir. Aynı zamanda öğrencilerin özellikle taraflılık ve tek taraflı argümantasyon gibi güvenilirlik göstergelerini tanımlamada zorlandıkları belirtilmiştir. Ayrıca çalışmanın bulgularında blog metninin dört argümantasyon perspektifinden çoğunu belirleyemedikleri belirtilmiştir. Bununla birlikte bulgularda videodaki argümanları bir miktar daha iyi analiz ettikleri ifade edilmektedir. Araştırmada öğrencilerin hem güvenilirlik değerlendirme hem de argüman analizi becerilerinin değerlendirilmesinde en güçlü yordayıcının akademik başarı olduğu, cinsiyetin, ön bilginin veya okuma akıcılığının anlamlı etkilerinin olmadığı bulunmuştur. Çalışma genel olarak, gençlerin çevrim içi ortamlarda sunulan tek taraflı, uzmanlık içermeyen ve kanıt sunmayan içerikleri eleştirel olarak değerlendirmede önemli eksiklikleri olduğunu, bu sebeple okullarda eleştirel dijital okuryazarlığa daha fazla ağırlık verilmesi gerektiğini vurgulamaktadır.

Genel olarak incelendiğinde, WDÖ ile DO arasındaki ilişkiyi doğrudan ele alan çalışmaların sayısının sınırlı olduğu görülmektedir. Bu durum, özellikle fen eğitimi

bağlamında DO'ın nasıl geliştirilebileceğine yönelik yeni araştırmalara ihtiyaç olduğunu göstermekte ve mevcut çalışmanın önemini artırmaktadır.

2.5.2.3. Web destekli öğrenme (WDÖ) ile bilimin doğası (BD) ilişkisine dair çalışmalar

BD'na ilişkin kavrayışın dijital öğrenme ortamlarında nasıl şekillendiği, fen eğitimi alanında merak edilen araştırma başlıklarından birisi olmuştur. Özellikle internet tabanlı içeriklerin öğrencilerin bilimsel bilgiye erişimlerini, bilgiyi değerlendirme ve yorumlama biçimlerini değiştirmesi, WDÖ'nin BD öğretimi açısından önemini gündeme getirmiştir. Dijital ortamların sağladığı imkanlar, öğrencilerin BD'na dair düşüncelerini ortaya çıkarmada yeni öğrenme deneyimleri sunmaktadır.

Bu nedenle araştırmacılar, WDÖ etkinliklerin öğrencilerin bilimsel bilginin doğasını anlamalarına nasıl katkı sağladığını incelemeye başlamışlardır. Bu çerçevede yapılan çalışmalardan biri Walker ve Zeidler'in (2003) araştırmasıdır. Bu araştırma, WDÖ süreçlerinin öğrencilerin BD'a ilişkin görüşleri ve sosyobilimsel konulardaki karar verme yaklaşımları üzerindeki etkisini incelemiştir. Çalışmada 9. sınıftan 12. sınıfa kadar farklı düzeylerdeki toplam 38 lise öğrencisi, genetiği değiştirilmiş gıdalar konusuna odaklanan internet destekli bir öğrenme sürecine katılmışlardır. Bir hafta süren uygulama BD'a giriş tartışmalarını, çevrimiçi etkinlikleri, konuya ilişkin bir videoyu, öğrenci görüşmelerini ve sınıf içi münazarayı içermiştir. Nitel çözümlemeler sonucunda öğrencilerin çevrimiçi etkinliklerde bilimin değişebilir oluşuna, yaratıcı yönüne, öznel ve toplumsal yönlerine dair farkındalık geliştirdikleri görülmüştür. Ancak sınıf tartışmalarında bu boyutları doğrudan ifade etmekte zorlandıkları için bazen kanıt temelli argümantasyon yerine zaman zaman duygusal ya da mantık hatası içeren gerekçelere başvurdıkları belirlenmiştir. Araştırmanın bulguları, web tabanlı sosyobilimsel tartışma ortamlarının öğrencilerin BD'na ilişkin düşüncelerini açığa çıkarmada etkili olduğunu göstermiştir. Ancak çalışma, BD öğretiminin öğretim süreci içerisinde kendiliğinden gerçekleşmediğini, BD ile ilgili kazanımların içerikle bütünleşmiş şekilde yapılandırılması gerektiğini ortaya koymaktadır. Bu alandaki erken dönemde yapılan çalışmalardan birisi olan bu araştırma, kendinden sonraki çalışmalar için WDÖ ortamlarının BD anlayışıyla ilişkilendirilmesine yönelik çalışmalara temel oluşturmaktadır. Yapılan bazı güncel araştırmalarda ise bu ilişki öğretmen eğitimi bağlamında incelenmeye başlanmıştır.

Teknoloji Destekli Bilimin Doğası Öğretimi (TDBDÖ), özellikle çevrimiçi öğrenmenin yaygınlaştığı dönemde öğretmen adayları açısından önemli bir araştırma alanı hâline gelmiştir. Bu doğrultuda TDBDÖ etkinliklerinin öğretmen adaylarının epistemolojik kavramları nasıl yapılandırıldığını inceleyen araştırmalar arasında Küçük Gözeller ve Timur (2025) tarafından yürütülen çalışma da bulunmaktadır. Bu araştırma, TDBDÖ etkinliklerinin fen bilimleri öğretmen adaylarının BD anlayışları ile WDÖ'e yönelik tutumları üzerindeki etkisini incelemeyi amaçlamaktadır. 2020–2021 akademik yılında gerçekleştirilen çalışma, ön test–son test kontrol gruplu yarı deneysel desenle yürütülmüştür. Bununla birlikte 40 öğretmen adayı deney ve kontrol gruplarına ayrılarak on hafta süren çevrimiçi ders uygulamalarına katılmıştır. Veri toplama sürecinde Bilimin Doğası Ölçeği (BDÖ) ve Web Tabanlı Öğretim Tutum Ölçeği (WTÖTÖ) kullanılmıştır. Veriler SPSS ile normal dağılım analizi ve bağımsız/bağımlı örneklem t-testleriyle değerlendirilmiştir. Bulgular, deney grubunun BDÖ son test puanlarının kontrol grubuna göre anlamlı biçimde daha yüksek olduğunu göstermiştir. Ayrıca çalışmanın bulguları deney grubu öğrencilerinin bilimsel bilginin değişebilirliği, deney temelli doğa, bilimsel modeller oluşturma, yöntem, hayal gücü ve sosyo-kültürel boyutlarında gelişim gösterdiğini ortaya koymuştur. Benzer şekilde, WDÖ'e ilişkin tutum puanlarının da deney grubunun lehine anlamlı düzeyde arttığı belirlenmiştir. Araştırma, teknoloji destekli BD etkinliklerinin hem bilimsel epistemoloji anlayışını geliştirdiğini hem de dijital öğrenme tutumlarını olumlu yönde etkilediğini göstermektedir. Bu nedenle çalışmada fen öğretmeni yetiştirme programlarında teknolojik ve bilimsel içeriğin bütüncül biçimde harmanlanması gerektiği vurgulanmaktadır.

Literatürde bazı güncel araştırmalar teknolojinin entegrasyonunun bilimsel okuryazarlık gelişiminde nasıl bir dönüşüm yarattığı konusunu da ele almaktadır. Dijital sorgulama sistemlerinin hipotez kurma, gözlem yapma ve kanıt temelli açıklama oluşturma gibi temel bilimsel süreç becerilerini ne ölçüde desteklediği araştırma konusu olmuştur. Bu bağlamda Chen, Zhang ve Chen'in (2025) yürüttüğü çalışma, alana önemli katkılar sağlamaktadır. Bu araştırma, Çin'in kırsal bölgelerinde öğrenim gören sekizinci sınıf öğrencilerinin bilimsel okuryazarlıklarının ve konu bilgisi düzeylerinin, teknoloji destekli işbirlikli sorgulama yaklaşımından nasıl etkilendiğini incelemektedir. Çalışmada 2×2 faktöriyel yarı deneysel model kullanılmıştır. İki sınıftan toplam 101 öğrenci ile altı hafta süren yapılandırılmış öğrenme süreci yürütülmüştür. Deney grubundaki öğrenciler hipotez kurma, deneysel gözlem yapma, veri toplama ve İKG (iddia, kanıt, gerekçe)

doğrultusunda açıklama oluşturma aşamalarını yönlendiren “WeInquiry” adlı dijital sorgulama sistemini kullanmışlardır. Kontrol grubundaki öğrenciler ise aynı etkinlikleri dijital araç kullanmadan yürütmüşlerdir. Araştırmada bilimsel okuryazarlık, fizik konu bilgisi (basınç ve kaldırma kuvveti) ve PISA 2018’den uyarlanan BİT yeterliği ölçeği için ön ve son test ölçümleri yapılmıştır. Elde edilen bulgular hem dijital sorgulama uygulamasının hem de öğrencilerin BİT yeterlik düzeylerinin bilimsel okuryazarlık üzerinde anlamlı katkı sağladığını ve bu iki değişkenin birbirini etkilediğini göstermektedir. Özellikle BİT becerisi düşük olan öğrencilerin, “WeInquiry” kullanılan deney grubunda belirgin biçimde daha yüksek bilimsel okuryazarlık puanlarına ulaştığı saptanmıştır. Buna karşın teknoloji desteği, çalışma süresinin kısa olması nedeniyle konu bilgisi başarılarında anlamlı bir farklılaşma yaratmamıştır. Sonuçlara göre, dijital olarak desteklenen yapılandırılmış sorgulama etkinlikleri ile yapılan öğretimin kırsal okullarda öğrenim gören öğrenciler için özellikle bilimsel okuryazarlık gelişimlerinde önemli bir avantaj sağladığını söylemek mümkündür.

2.5.3. Argümantasyon tabanlı bilim öğrenimi (ATBÖ) ile ilgili çalışmalar

Fen eğitiminde öğrencilerin bilimsel düşünme süreçlerini derinleştirmeyi amaçlayan yaklaşımlardan birisi Argümantasyon Tabanlı Bilim Öğrenimidir. ATBÖ öğrencilere, öğrencilerin bilimsel bilgiyi pasif biçimde almaları yerine, iddialarını kanıtlarla destekledikleri, onları gerektirdikleri ve karşıt görüşlerle yüzleştirdikleri etkin bir öğrenme süreci sunmaktadır. Bu yönüyle ATBÖ bilimsel akıl yürütme gibi, kanıta dayalı değerlendirme ve çok yönlü düşünme gibi üst düzey bilişsel becerileri geliştirmektedir. Literatür, ATBÖ’nün hem öğretmen hem öğrenci açısından olumlu şekilde gerçekleşen pedagojik dönüşümleri gösteren çok sayıda çalışma içermektedir.

Bu bağlamda ATBÖ’ye yönelik ilk kapsamlı araştırmalardan birisi Osborne vd. (2004) tarafından gerçekleştirilmiştir. Bu çalışma, argümantasyonun fen öğrenimine sistematik biçimde nasıl entegre edilebileceğine dair önemli kanıtlar sağlamıştır. ATBÖ, fen eğitiminde bilginin yapılandırılmasını kanıt, gerekçe ve karşıt görüşler üzerinden destekleyen güçlü bir pedagojik yaklaşım olarak öne çıkmaktadır. Bu çerçevede Osborne vd. (2004) tarafından yürütülen çalışma, fen derslerinde bilimsel argümantasyonu geliştirmeyi amaçlayarak öğretmenlerin tartışma temelli pedagojik stratejiler kullanmasını ve bu stratejilerin öğrenci argümantasyonuna etkisini incelemiştir. Londra çevresindeki 12 fen öğretmeniyle iki yıl süren araştırmada, bilimsel ve sosyobilimsel konular etrafında yapılandırılmış dersler uygulanmıştır. Sınıf tartışmaları video ve ses

kayıtlarıyla toplanarak Toulmin Argümantasyon Modeli doğrultusunda analiz edilmiştir. Bulgular, bu süreçte öğretmenlerin argümantasyon temelli öğretim yapma becerilerinin belirgin şekilde geliştiğini göstermiştir. Öğrencilerin tartışmalar sırasında önceki derslere kıyasla çok daha fazla kanıtlar sunduğu, gerekçelerle açıkladığı, karşıt görüşler ortaya koyduğu ve karşı argümanları çürütmeye yönelik ifadeler kullandığı görülmüştür. Ayrıca sınıf içinde kullanılan dilin ve iletişimin tarzı değişerek öğretmen merkezli olan tek yönlü anlatımın yerine, öğrencilerin aktif katılımını teşvik eden ve karşılıklı konuşmaya dayalı bir öğrenme ortamı oluşmuştur. Araştırma, argümantasyonun fen eğitiminde bilimsel düşünme ve kanıt kullanımını destekleyen temel bir epistemik uygulama olduğunu ortaya koymaktadır. Bununla birlikte çalışma etkili argümantasyon öğretiminin gerçekleşmesi için öğretmen eğitiminin, yapılandırılmış tartışma materyallerinin ve küçük grup tartışmalarının önemini vurgulamaktadır.

Argümantasyonun fen sınıflarındaki uygulanışını anlamak, sadece öğrencilerin tartışma performanslarını değil, aynı zamanda öğretim süreçlerinin niteliğini belirleyen öğretmen uygulamalarını da yakından incelemeyi gerektirmektedir. Çünkü sınıfta hangi argümantasyon fırsatlarının oluşturulduğu, hangi kanıtların sorgulandığı ve tartışmanın nasıl yönlendirildiği büyük ölçüde öğretmenin pedagojik tercihlerine bağlıdır. Bu nedenle öğretmeni merkeze alan çalışmalar, ATBÖ'nün sınıf ortamında nasıl şekillendiğini ortaya koymaları bakımından kritik bir öneme sahiptir. Bu çerçevede yapılan araştırmalar, öğretmenlerin argümantasyon süreçlerini planlama ve değerlendirme biçimlerinin, öğrencilerin kanıt temelli düşünme gelişimi üzerinde doğrudan etkili olduğunu göstermektedir. Bu bağlamda Özdem Yılmaz, Çakıroğlu, Ertepinar ve Erduran'ın (2017) çalışması, öğretmenlerin sınıf içi argümantasyon uygulamalarını derinlemesine analiz ederek bu alana önemli katkılar sunmaktadır. Bu çalışma, fen öğretmenlerinin bilimsel argümantasyonu sınıf ortamında nasıl uyguladıklarını inceleyen nitel bir çoklu durum çalışmasıdır. Bir fen bilimleri öğretmeni, iki kimya öğretmeni ve dört lisansüstü öğrencisinin yer aldığı çalışmada geliştirilen argümantasyon temelli ders planları, sınıf uygulamalarının video kayıtları, öğretmen yansımaları, görüşmeler ve öğrenci dokümanları yorumlayıcı içerik analiziyle incelenmiştir. Bulgular, öğretmenlerin argümantasyon öğretiminde üç tür strateji kullandığını göstermektedir. Bunlar; temel stratejiler (soru sorma, kanıt isteme, karşı argüman teşviki, tartışma başlatma), meta-düzen stratejiler (argüman kalite ölçütleri belirleme, tartışma kuralları oluşturma) ve meta-stratejik stratejiler (argüman kurma sürecini modelleme, kanıt koordinasyonunu

açıklama) olmak üzere üç grupta incelenmiştir. Sonuç olarak çalışma, öğretmenlerin yansıtıcı uygulamalar yoluyla kanıta dayalı öğretimi geliştirdiklerini ve öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerini desteklemede daha etkili stratejiler benimsediklerini ortaya koymaktadır. Çalışma fen sınıflarında argümantasyonun öğretime yönelik kapsamlı bir öğretim stratejileri çerçevesi sunmaktadır.

Fen eğitiminde argümantasyonun niteliğini belirleyen unsurlar öğrencilerin sunduğu kanıtlar veya yazdıkları gerekçeler dışında onların bilgiye nasıl baktıklarını ve bilginin doğasına ilişkin sahip oldukları inançlarını da şekillendirmektedir. Son yıllarda yapılan bazı araştırmalar, öğrencilerin sahip olduğu epistemik inançların onların kanıtları değerlendirme biçimlerinden karşıt görüşleri ele alış biçimlerine kadar birçok bilişsel süreci etkilediğini göstermektedir. Bu araştırmalardan bir tanesi de Noroozi'nin (2023) çalışmasıdır. Araştırmacı bu çalışmasıyla epistemik inançların argümantatif yazma ve akran geri bildirim süreçlerindeki etkisini sistematik biçimde inceleyerek alana önemli katkılar sunmaktadır. Çevrim içi ortamda yürütülen bu çalışmada 101 lisans öğrencisi epistemik inanç anketini doldurmuşlar, tartışmalı bir konuda argümantatif deneme yazmışlar, iki akranı geri bildirim vermişler ve sonrasında denemelerini revize etmişlerdir. Araştırmada, öğrencilerin bilginin sadece uzmanlar veya otoriteler tarafından üretildiğine inandıkları zaman argümantatif deneme yazma performanslarının daha çok yükseldiği görülmektedir. Öğrenciler, bilginin kesin, değişmez ve tek doğruya dayalı olduğunu düşündükleri zaman özellikle karşı argümanları gerekçelendirme konusunda daha düşük başarı göstermiştir. Öte yandan, bilginin zaman içinde değişebilen ve gelişebilen bir yapıya sahip olduğuna inanan öğrencilerin performansları da anlamlı şekilde artmıştır. Bununla birlikte akran geri bildirim bulguları da benzer bir eğilim göstermektedir. Çünkü kişisel düşünmeye ve birden fazla kaynağa başvurmaya dayalı epistemik inançlara sahip olan öğrenciler daha yapıcı, daha geliştirici ve daha nitelikli geri bildirimler sunmuşlardır. Buna karşın, bilginin kesin ve tek doğru olduğuna inanan öğrenciler ise daha zayıf nitelikte geri bildirimler üretmişlerdir. Araştırma, öğrencilerin epistemik inançlarının aldıkları geri bildirimleri yazılarına aktarma düzeyini anlamlı biçimde etkilemediğini de göstermiştir. Genel olarak çalışma, bilgiye ilişkin inançların hem argüman yazma sürecini hem de akran değerlendirmelerinin kalitesini belirleyen kritik bir faktör olduğunu ortaya koymaktadır.

Günümüz fen eğitiminde, öğrencilerin bilgiyi üretme, bilgiyi temellendirme, tartışma ve problem çözme süreçlerinde etkin rol üstlenmelerini sağlayan bütüncül

öğrenme modellerine ihtiyaç duyulmaktadır. Bu nedenle ATBÖ yaklaşımı ile STEM eğitiminin bir araya getirilmesi, öğrencilerin disiplinler arası düşünme becerilerini güçlendiren yenilikçi bir yaklaşımdır. ATBÖ'nün kanıta dayalı açıklama üretmesi ile STEM'in tasarım, yaratıcılık ve mühendislik odaklı yapısı birleştiğinde, öğrencilerin birçok üst düzey beceriyi bir arada geliştirebileceği öğrenme ortamları ortaya çıkmaktadır. Bu bağlamda Kutru ve Hasançebi'nin (2024) yürüttüğü çalışma, ATBÖ ile bütünleştirilmiş bir STEM uygulamasının ortaokul öğrencileri üzerindeki etkilerini çok yönlü biçimde ele alması bakımından literatürde dikkat çekici bir örnektir. Kutru ve Hasançebi (2024), ATBÖ yaklaşımıyla bütünleştirilmiş STEM eğitiminin yedinci sınıf öğrencilerinin iletişim, bilimsel yaratıcılık, problem çözme becerileri ve eleştirel düşünme eğilimlerine etkisini incelemektedir. Araştırma, karma yöntem türlerinden açımlayıcı desen kullanılarak yürütülmüştür. Nicel veri toplama sürecinde Bilimsel Yaratıcılık Testi, California Eleştirel Düşünme Eğilimi Ölçeği, İletişim Becerileri Ölçeği ve Problem Çözme Envanteri uygulanmıştır. Bunula birlikte nitel veriler ise yarı yapılandırılmış görüşme formu aracılığıyla elde edilmiştir. Çalışmanın katılımcıları Karadeniz Bölgesi'nde bir köy okulunda öğrenim gören 11 tane yedinci sınıf öğrencisidir. Uygulamanın süreci ATBÖ temelli araştırma etkinlikleri ile mühendislik tasarım adımlarını birleştiren sekiz haftalık bir STEM programı şeklinde yapılandırılmıştır. Nicel veriler Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi ve Kendall's Tau ile analiz edilmekle birlikte nitel veriler içerik analiziyle çözümlenmiştir. Araştırmanın bulgularına göre, öğrencilerin bilimsel yaratıcılık becerileri, iletişim becerileri, problem çözme ve eleştirel düşünme becerilerinde ATBÖ destekli STEM eğitimi sonrasında anlamlı gelişmeler olduğu belirlenmiştir. Görüşme verilerinde ise öğrenciler, tartışma temelli uygulamalarla desteklenen STEM sürecinin problem çözmelerini kolaylaştırdığını aynı zamanda fikirlerini ifade etme ve kanıtlama becerilerini güçlendirdiğini belirtmişlerdir. Genel olarak çalışma, ATBÖ ile zenginleştirilmiş STEM uygulamalarının ortaokul düzeyinde 21. YY becerilerinin gelişimi için etkili bir öğrenme ortamı sunduğunu ifade etmektedir.

2.5.3.1. Argümantasyon tabanlı bilim öğrenme (ATBÖ) ile argümantasyon becerileri ilişkisine dair çalışmalar

ATBÖ, öğrencilerin bilimsel kanıtları kullanarak açıklama üretmelerini, karşıt görüşleri değerlendirmelerini ve akıl yürütme süreçlerini derinleştirmeyi hedefleyen etkili yaklaşımlardan biri olarak fen eğitimi literatüründe güçlü bir yer edinmiştir. Bu bağlamda ATBÖ'nün öğrenci düşünme süreçlerini nasıl şekillendirdiğini anlamak için sınıf içi

etkileşimlerine, öğretmen söylemlerine ve soru sorma örüntülerine bakan araştırmalara yer verilmiştir. Bu bağlamda argümantasyonun sınıf içi inşasını, özellikle de öğretmen–öğrenci soru dinamiklerini inceleyen çalışmalar, ATBÖ’nün pratikte nasıl işlediğini ve hangi koşullarda etkili olduğunu anlamak açısından kritik önem taşımaktadır. Bu çerçevede Günel, Kınır ve Geban’ın (2012) yürüttüğü araştırma, ATBÖ uygulamalarında soru sorma stratejilerinin bilimsel tartışma süreçlerini nasıl şekillendirdiğini ortaya koyan temel çalışmalardan biri olarak dikkat çekmektedir. Araştırmacılar, ATBÖ’nün öğrencilerin bilimsel açıklamalarında kanıt kullanma ve gerekçelendirme düzeylerini anlamlı biçimde artırdığını ortaya koymuştur. Çalışmanın amacı ATBÖ yaklaşımının uygulandığı sınıflarda öğretmen ve öğrenci soru örüntülerini incelemek ve soru düzeyleri ile sınıf içi müzakerelerde argüman oluşturma süreçleri arasındaki ilişkiyi ortaya koymaktır. Araştırma, ATBÖ’yü ilk kez uygulayan üç fen bilimleri öğretmeni ve toplam 146 öğrenciyle gerçekleştirilmiştir. Dersler video ile kaydedilmiş ve söylem çözümlemesi yapılarak değerlendirilmiştir. Elde edilen bulgular, sınıftaki soruların çoğunlukla öğretmenler tarafından sorulduğunu ortaya koymaktadır. Çalışmada özellikle üst düzey düşünmeyi gerektiren ve takip niteliğindeki soruların, öğrenciler arasında tartışmayı başlatmada ve sürdürmede önemli rol oynadığı belirlenmiştir. ATBÖ’yü daha etkili uygulayan öğretmenlerin bu tür soruları daha sık kullandıkları, bunun da öğrencilerin fikir üretme düzeylerini, soru sormalarını ve bilimsel tartışmaya katılma düzeylerini artırdığı gözlenmiştir. Buna karşın, yüzeysel ve düşük düzey soruların baskın olduğu sınıflarda yapılan müzakerenin sınırlı kaldığı görülmüştür. Çalışma genel olarak, öğretmenlerin kullandığı soru stratejilerinin argümantasyon sürecinin kalitesini doğrudan etkilediğini belirtmektedir. Ayrıca çalışma ATBÖ’nün etkili uygulanabilmesi için soru sorma becerilerinin güçlendirilmesi gerektiğini vurgulamaktadır.

Fen eğitimi alanında yapılan araştırmalar gösteriyor ki, öğrencilerin bilimsel kavramları anlamlandırmalarında etkinlikler sırasında ürettikleri argümanların niteliği belirleyici olmaktadır. ATBÖ yaklaşımı, bu nedenle son yıllarda öğrencilerin bilimsel muhakemeleri ile kavramsal öğrenmeleri arasındaki ilişkiyi inceleyen çalışmaların odağı haline gelmiştir. Bu çalışmalardan birisi de Ulu’nun (2018) yürüttüğü çalışmadır. Ulu (2018)’in çalışması, ATBÖ temelli laboratuvar uygulamalarında öğrencilerin oluşturdukları argümanların kalitesi ile kavram öğrenme düzeylerinin nasıl bir etkileşim içinde olduğunu incelemesi bakımından alan yazına önemli bir katkı sağlamaktadır.

Çalışmada yarı deneysel tek gruplu ön test–son test deseni kullanılmıştır. Çalışma için Yalova'daki bir devlet ortaokulunda öğrenim gören 35 yedinci sınıf öğrencisi beş hafta boyunca ATBÖ temelli laboratuvar etkinliklerine katılmıştır. Öğrencilerin kavramsal öğrenmeleri iki aşamalı bir kavram testi ile değerlendirilmiştir. Öğrencilerin yazılı argümanlarının kalitesi ise Holistik Argüman Rubriği ile incelenmiştir. Bulgulara göre, öğrencilerin zaman ilerledikçe oluşturdıkları argümanların kalitesinde belirgin bir artış gözlenmiş, özellikle de dördüncü haftadan sonra argüman puanları ile son test kavram puanları arasında anlamlı ilişkiler meydana geldiği görülmüştür. Regresyon sonuçları, öğrencilerin ortalama argüman puanlarının kavram öğrenme düzeylerindeki toplam varyansın yaklaşık %46'sını açıkladığını ortaya koymaktadır. Çalışmanın genel sonucuna göre, ATBÖ sürecinde üretilen argümanların niteliği yükseldikçe öğrencilerin kavramsal öğrenme düzeyleri de artmaktadır. Bu durum ATBÖ uygulamalarının hem bilimsel muhakemeyi destekleyen hem de kavram öğrenmeyi destekleyen güçlü bir pedagojik yaklaşım olduğunu göstermektedir.

Fen eğitiminde argümantasyonun erken yaşlardan itibaren yapılandırılmasının öğrencilerin bilimsel düşünme süreçlerini desteklemesi açısından giderek daha çok önem kazanmaktadır. Literatüre bakıldığında özellikle ilkökul düzeyinde yürütülen çalışmalar, ATBÖ'nün çocuklarda erken yaşlarda kanıta dayalı açıklama ve gerekçelendirme becerilerini geliştirebildiğini göstermektedir. Bu bağlamda Kara, Yılmaz ve Kınır'ın (2020) gerçekleştirdiği araştırma önemli bir örnektir. Araştırmacılar bu çalışmayı ATBÖ yaklaşımının dördüncü sınıf öğrencilerinin “Kuvvetin Etkileri” ünitesinde göstermiş oldukları akademik başarılarına ve öğrencilerin yazılı argümantasyon düzeylerine etkisinin incelenmesi amacıyla yürütmüşlerdir. Bu araştırma, bir devlet okulunda öğrenim gören 45 öğrencinin yer aldığı ön test–son test kontrol gruplu yarı deneysel desen ile gerçekleştirilmiştir. Çalışma boyunca deney grubundaki dersler ATBÖ'ye ait öğretmen ve öğrenci şablonlarına uygun olarak yürütülürken, kontrol grubundaki dersler programda öngörülen geleneksel öğretime göre yürütülmüştür. Başarı testi ve Holistik Argüman Puanlama Ölçeği ile elde edilen veriler ise ANCOVA ve betimsel analizlerle değerlendirilmiştir. Araştırmanın sonuçlarında deney grubunun hem akademik başarıda hem de yazılı argümantasyon kalitesinde anlamlı biçimde daha yüksek performans gösterdiği belirtilmiştir. Öğrencilerin ilk etkinlikte zayıf düzeyde olan argümantasyon becerilerinin süreç sonunda güçlü seviyelere yükseldiği belirlenmiştir. Araştırmacılar süreç sonundaki bu artışın yapılan uygulamalardaki müzakerelere, araştırma-sorgulama

etkinliklerine ve yazma etkinliklerine bağılı olarak geliştiğini yorumlamışlardır. Genel olarak yapılan bu çalışma, ATBÖ yaklaşımının küçük yaş gruplarında bile bilimsel düşünmeyi, kanıta dayalı akıl yürütmeyi ve başarı gelişimini desteklediğini göstermektedir.

Diğer taraftan öğrencilerin bilimsel süreçlere aktif katılımını sağlayan argümantasyon temelli öğrenme yaklaşımlarına duyulan ilgi son yıllarda belirgin biçimde artmıştır. Özellikle ses, ışık, kuvvet gibi soyut kavramların öğretiminde, öğrencilerin iddialarını kanıtlamaları, gerekçe sunmaları ve farklı görüşleri değerlendirmeleri gibi üst düzey zihinsel süreçleri kullanmalarını sağlaması bakımından ATBÖ uygulamalarının oldukça etkili olduğu görülmektedir. Bu bağlamda Feyza Türk ve Nagihan Yıldırım'ın (2025) gerçekleştirdiği çalışma, 6. sınıf “Ses ve Özellikleri” ünitesine yönelik ATBÖ temelli rehber materyaller geliştirerek bu yaklaşımın sınıf içi öğrenme çıktılarına nasıl yansıdığını incelemesi bakımından önemli bir örnektir. Araştırmacılar bu çalışmalarıyla ATBÖ yaklaşımına dayalı olarak geliştirdikleri rehber materyallerin öğrencilerin argümantasyon düzeyleri ile kavramsal anlamalarına etkisini incelemeyi amaçlamışlardır. Çalışmalarında nitel durum çalışması desenini kullanan araştırmacılar Rize'deki bir ortaokuldaki 16 tane altıncı sınıf öğrencisi ile toplam 16 ders saati uygulama yürütmüşlerdir. Veri toplama sürecinde ise, öğrencilerin uygulama öncesinde ve uygulama sürecinde doldurdıkları etkinlik kâğıtlarını ve uygulama sonrasında yaptıkları yarı yapılandırılmış görüşmeleri kullanılmıştır. Öğrencilerin argümantasyon seviyeleri ise Erduran vd., (2004) tarafından geliştirilen Toulmin temelli rubrikle değerlendirilmiştir. Öğrencilerin kavramsal anlamaları ise doğru-kısmen doğru-yanlış şeklinde kodlanarak ölçülmüştür. Bulgulara göre, uygulama öncesinde tüm öğrencilerin yalnızca 1. seviyede argüman üretebildiği, süreç ilerledikçe 2. seviye argümanlarının arttığını ve bazı etkinliklerde 3. seviyeye ulaşan örnekler görülse de 4. ve 5. seviye argümanların hiç ortaya çıkmadığı görülmektedir. Çalışmada öğrencilerin en sık kullandığı bileşenin “iddia” olduğu, veri, gerekçe ve özellikle çürütme unsurlarının sınırlı düzeyde kullanıldığı da belirtilmiştir. Yarı yapılandırılmış görüşmeler incelendiğinde ise öğrencilerin ünitenin temel kavramlarına ilişkin büyük ölçüde doğru yanıtlar verdiği görülmüştür. Geliştirilen rehber materyallerin kavramsal öğrenmeyi olumlu yönde desteklediği bulgular arasındadır. Araştırma genel olarak, ATBÖ temelli etkinliklerin öğrencilerin düşünme süreçlerini derinleştirdiğini göstermektedir. Ancak kısa süreli

uygulamaların argümantasyonun üst düzey bileşenlerini geliştirmede yeterli olmadığını ifade etmektedir.

Yükseköğretim düzeyinde yapılan çalışmalar incelendiğinde öğretmen adaylarıyla yapılan çalışmalar dikkat çekmektedir. Yükseköğretimde öğretmen adaylarının argümantasyon becerilerini geliştirmeye yönelik yapılandırılmış öğrenme modellerine de ihtiyaç duyulmaktadır. Bu doğrultuda Effendi-Hasibuan, Bakar ve Harizon'un (2020) yürüttüğü çalışma, kimya öğretmenliği programındaki öğrenciler için Toulmin Argümantasyon Modeli (TAP) temelli ATBÖ yaklaşımının ne ölçüde etkili olduğunu incelemesi bakımından literatürde öne çıkan önemli örneklerden biridir. Çalışma, 2019 yılında Endonezya'daki Jambi Üniversitesi'nde yürütülmüştür. Araştırmaya toplam 90 birinci sınıf öğrencisi katılmış ve öğrenciler eşit şekilde AbL, Jigsaw ve Two-Stay-Two-Stray isimlerini verdikleri üç farklı öğrenme modeline alınmıştır. Çalışmada üç hafta boyunca her biri 100'er dakika süren dersler işlenmiştir. Öğrencilerden ağır metallerin insan sağlığı üzerindeki etkisine ilişkin sosyobilimsel sorulara iddia–kanıt–gerekçe bileşenleriyle yanıt vermeleri istenmiştir. Veri toplamada bireysel yazılı raporlar, video destekli gözlemler ve araştırmacı tarafından geliştirilen altı düzeyli argümantasyon rubriği kullanılmıştır. Nicel veri analizinde tek yönlü ANOVA ve Tukey HSD testleri uygulanmıştır. Bulgular, AbL (ATBÖ) grubunun argümantasyon puanlarının Jigsaw ve TSTS gruplarına kıyasla anlamlı biçimde daha yüksek olduğunu göstermiştir. Ayrıca AbL sınıfındaki öğrencilerin üst düzey argüman (ölçek 4–5) üretme oranları diğer gruplara göre belirgin şekilde fazla çıkmıştır. Çalışmanın sonucunda, TAP temelli ATBÖ yaklaşımının kimya eğitiminde argümantasyon becerilerini geliştirmede etkili bir yöntem olduğu belirtilmiştir. Jigsaw ve TSTS'nin ise belirli kazanımlar sunmakla birlikte argümantasyon odaklı öğrenme için yeterli düzeyde yapılandırma sağlamadığı ifade edilmiştir.

2.5.3.2. Argümantasyon tabanlı bilim öğrenme (ATBÖ) ile dijital okuryazarlık (DO) ilişkisine dair çalışmalar

Günümüzde dijital araçların sunduğu iletişim, görselleştirme ve sorgulama imkanlarıyla öğretim ortamları daha fazla zenginleşmektedir. Bu süreçte argümantasyon temelli bilim öğrenimi de dijital teknolojilerle daha çok birlikte ele alınmaya başlamıştır. Dolayısıyla ATBÖ'nün DO ile birlikte ele alındığında sürecin nasıl işlediğini ve bunun öğrenme ortamlarına nasıl yansıdığını inceleyen çalışmalar son yıllarda önem kazanmıştır. Dijital platformların, öğretmen ve öğrencilerin argüman üretme sürecinde

hem destekleyici hem de yönlendirici bir öğrenme bileşeni hâline gelebilme potansiyeli, bu iki alanın birlikte ele alınmasını gerektirmektedir. Bu çerçevede Leticia Garcia Romano, Maricel Occelli ve Agustín Adúriz-Bravo'nun (2021) makalesi, argümantasyon ve dijital teknolojilerin fen bilimleri öğretmen eğitimine nasıl entegre edilebileceğini teorik tartışmalar, deneysel bulgular ve uygulama örnekleri (argüman haritaları, web tabanlı sorgulama ortamları ve dijital oyunlar) üzerinden incelemektedir. Bu çalışmada araştırmacılar, fen bilimleri öğretmenlerinin iddiaları destekleme sürecinde ve bu iddiaları savunma sırasında kullandıkları stratejileri ve dijital araçları derslerine nasıl yaratıcı biçimde entegre ettiklerini incelemişlerdir. Araştırmadan elde edilen bulgulara göre, dijital teknolojilerle argümantasyonun bir araya gelmesinin öğretmenlere hem yeni öğretim tasarımları geliştirmede hem de öğrencilerin argüman oluşturma becerilerini izleme sürecinde farklı imkânlar sunmaktadır. Araştırmacılar, bu doğrultuda öğretmen eğitiminde DO ile argümantasyon becerilerinin birlikte yapılandırılmasının önemini vurgulamaktadırlar.

Literatürde web tabanlı öğrenme ortamlarının öğrencilerin bilgiyi işleme ve anlamlandırma süreçlerini dönüştürdüğüne dair araştırmalar da yer almaktadır. Özellikle çoklu kaynaklardan öğrenmeye odaklanan çalışmalarda bazı önemli bulgular ortaya çıkmıştır. Dijital kaynakların çeşitliliği, öğrencilerin bilgiyi seçme, düzenleme, karşılaştırma ve yeniden yapılandırma biçimlerini doğrudan etkilemektedir. Bu süreçte üst düzey bilişsel becerilerin nasıl devreye girdiği ise araştırmacılar için birer araştırma konusu haline gelmiştir. Bu kapsamda web tabanlı kaynaklardan öğrenmenin niteliğini inceleyen klasik ve etkili çalışmalardan biri de Wiley ve Voss'a (1999) aittir. Wiley ve Voss (1999), öğrencilerin tarihsel bir konuyu kavrama düzeylerinin farklı yazma görevleriyle nasıl değiştiğini araştırmıştır. Çalışmada üniversite öğrencileri ya tek bir ders kitabı metni üzerinden ya da çeşitli web kaynaklarından bilgi edinmişlerdir. Ardından onlardan anlatı, özet, açıklama ya da argüman türünde metinler oluşturmaları istenmiştir. Oluşturulan bu öğrenci ürünleri, bilginin hangi ölçüde dönüştürüldüğüne, nedensel ilişkilerin kullanımına ve çoklu bilgiyi bütünleştirme becerilerine göre değerlendirilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, özellikle çoklu kaynaklardan yararlanarak argüman yazan öğrencilerin, diğer gruplara kıyasla daha bütüncül, daha iyi ilişkilendirilmiş ve nedensel açıdan daha güçlü metinler ortaya koydukları görülmüştür. Bu öğrenciler aynı zamanda çıkarım yapma veya analojik akıl yürütme testleri gibi derin anlama gerektiren ölçümlerde en yüksek başarıyı göstermişlerdir. Kavramlar arasında

neden-sonuç örgüsü kurabilenlerin de bu gruptaki öğrenciler olması dikkat çekmektedir. Genel olarak çalışma, öğrencilerin bilgiyi olduğu gibi aktarmak yerine yapılandırarak yeniden üretmelerini teşvik eden argüman yazma görevlerinin, özellikle birden fazla kaynağa dayandığında öğrenmeyi güçlendirdiğini ortaya koymaktadır.

2.5.3.3. Argümantasyon tabanlı bilim öğrenme (ATBÖ) ile bilimin doğası (BD) ilişkisine dair çalışmalar

Öğrencilerin bilimsel bilgiye yönelik düşünme biçimleri, kanıtları değerlendirme becerileri, gerekçe oluşturma ve karşıt görüşleri tartışma yetileri çoğu zaman epistemolojik inançlarıyla yakından ilişkilidir. Bu nedenle ATBÖ uygulamalarının BD'na ilişkin bu kavrayışları nasıl dönüştürdüğünü anlamaya yönelik yapılan çalışmalar giderek artmaktadır. Bu konuda literatürde yer alan sistematik incelemeler, BD ve argümantasyonun fen öğrenme süreçlerinde birbirlerini destekleyen iki temel yapı olduğunu ortaya koymaktadır. Bu eğilimin önemli örneklerinden birisi de McDonald'ın (2017) yürüttüğü derleme çalışmasıdır. McDonald (2017), fen eğitiminde BD ile argümantasyon arasındaki ilişkiyi inceleyen 23 ampirik çalışmayı temel alan sistematik bir derleme sunmuştur. Çalışma, bu araştırmaları sosyobilimsel konular ve bilimsel içerik odaklı öğrenme ortamları olarak iki ana kategoride incelemiştir. Sonrasında ise hem BD ile argümantasyon ilişkisini değerlendiren hem de bu alanlarda müdahale uygulamalarını içeren çalışmaları birbiriyle karşılaştırmıştır. Edinilen bulgular, gelişmiş BD anlayışının yüksek nitelikli argümantasyonla yakından ilişkili olduğunu göstermiştir. Ayrıca uzun süreli argümantasyon uygulamalarının BD görüşlerini anlamlı biçimde geliştirdiği de çalışmada belirtilmektedir. Özellikle sosyobilimsel konulardaki bağlamların öğrencilerdeki epistemolojik farkındalıkları, bilginin tentatifiği ve bilimin sosyal yönü gibi BD bileşenlerini anlamalarını desteklediği çalışmada ortaya konmuştur. Bilimsel içerik odaklı çalışmalar bağlamında bakıldığında ise argümantasyonun öğrencilerin epistemik kriterleri kullanma becerilerini geliştirdiği belirlenmiştir. Derleme, BD ve argümantasyonun fen eğitiminin birbirini besleyen iki temel epistemik boyutu olduğunu vurgulamaktadır. Çalışma, açık BD öğretiminin, uzun süreli argümantasyon deneyimlerinin ve sosyokültürel etkileşim fırsatlarının bu alanlardaki gelişmelerde gerekli olduğunu ortaya koymaktadır.

Bununla birlikte BD anlayışının sınıf içi öğrenmelerde nasıl geliştiği konusu da fen eğitimi araştırmalarında sıkça sorulan sorulardan birisidir. Bu noktada argümantasyon temelli öğretimin öğrencilerin bilginin yapısını, kanıtın işlevini ve bilimsel akıl

yürütmenin nasıl ilerlediğini anlamalarını destekleyen güçlü bir araç olduğu görülmektedir. Bu nedenle araştırmacılar, ATBÖ yaklaşımının öğrencilerin bilimsel bilginin doğasına ilişkin düşünme biçimlerini nasıl dönüştürdüğünü inceleyen çalışmalara ağırlık vermeye başlamışlardır. Bu alandaki önemli ve kapsamlı örneklerden biri de Boran'ın (2014) doktora çalışmasıdır. Boran'ın (2014) doktora çalışması, argümantasyon temelli fen öğretiminin öğrencilerin bilimin doğasına ilişkin görüşleri ile epistemolojik inançları üzerindeki etkisini inceleyen karma yöntemli bir araştırmadır. Çalışma, "Eşzamanlı Çeşitleme Deseni" doğrultusunda yürütülmüştür. Buna göre VNOS-C anketi ve görüşmelerinden elde edilen nitel veriler ile epistemolojik inanç ölçeği ve görüşme kayıtlarından elde edilen nicel ve nitel veriler birlikte değerlendirilmiştir. Araştırma sonuçları, doğrudan ve yansıtıcı biçimde yapılandırılan argümantasyon uygulamalarının öğrencilerin BD farkındalıklarında anlamlı ve tutarlı gelişmeler sağladığını göstermektedir. Çalışmada öğrencilerin argüman oluştururken bilginin değişebilirliği, kanıtın rolü, bilimsel süreçlerde yaratıcılık, öznellik ve bilimsel bilginin sosyo-kültürel boyutları gibi BD unsurlarını daha bilinçli ve tutarlı şekilde kullanmaya başladıkları görülmüştür. Çalışmada ayrıca öğrencilerin epistemolojik inançlarında da anlamlı bir gelişim gözlenmiştir. Bu doğrultuda bilimsel bilginin nasıl üretildiğine, değerlendirildiğine ve doğrulandığına ilişkin öğrencilerin farkındalıklarının arttığı belirlenmiştir. Genel olarak araştırma, argümantasyon temelli öğretimin açık ve yansıtıcı BD öğretimiyle bir araya getirildiğinde öğrenme sürecine güçlü bir katkı sunduğunu belirtmektedir. Bu sebeple çalışma bu yaklaşımın fen eğitimine sistemli biçimde entegre edilmesi gerektiğini göstermektedir.

Argümantasyon temelli BD etkililiğini inceleyen çalışmalar, bu yaklaşımın öğretmen adaylarının BD anlayışlarını güçlendirdiğini ortaya koymaktadır. Bu bağlamda Mesci, Yeşildağ-Hasançebi ve Tuncay-Yüksel (2023), argümantasyon temelli açık/yansıtıcı BD öğretiminin fen bilimleri öğretmen adaylarının BD'na ilişkin görüşlerinde anlamlı gelişmeler sağladığını ortaya koymuşlardır. Ancak bu gelişmenin sağlanması için sınıf içinde devamlı tekrar eden ve yapılandırılmış deneyimler gerektiğini belirtmişlerdir. Bu çalışma, Türkiye'de bir devlet üniversitesinde öğrenim gören 41 fen bilimleri öğretmen adayıyla tek grupta deneysel desen kullanılarak iki dönem boyunca yürütülmüştür. İlk dönemde öğretmen adaylarına argümantasyon temelli BD etkinlikleri uygulanmış, ikinci dönemde ise adaylardan bu yaklaşımı ders planlarına ve mikro öğretim uygulamalarına yansıtmaları istenmiştir. Çalışmanın verileri ise; VNOS anketleri,

görüşmeler, ders planları, mikro öğretim gözlemleri ve yansıtıcı raporlar aracılığıyla toplanmıştır. Çalışmanın bulgularında araştırmacılar, öğretmen adaylarının başlangıçta çoğunlukla naif ve karma BD görüşlerine sahip olduklarını belirtmişlerdir. Argümantasyon temelli öğretim süreci sonunda ise özellikle bilginin değişebilirliği, yaratıcılığı, özneliliği ve ampirikliliği boyutlarında öğretmen adaylarının belirgin gelişmeler gösterdiklerini ifade etmişlerdir. Buna karşın, öğretmen adaylarının BD bilgilerini öğretim uygulamalarına aktarırken önce zorlandıklarını ancak tekrar eden uygulamalar ile ikinci dönemde daha rahat öğretim uygulamalarına aktarabildiklerini yani bu becerilerinin anlamlı biçimde geliştiğini belirlemişlerdir. Çalışma, BD öğretiminde uygulama ve deneyim temelli bir öğretmen eğitiminin önemine dikkat çekmektedir. Ayrıca araştırma argümantasyon temelli yaklaşımların hem BD anlayışını geliştirdiğini hem de öğretimin yeterliliğini desteklediğini göstermektedir.

Fen öğretiminde argümantasyon süreçlerinin laboratuvar uygulamalarıyla bütünleştirilmesi, öğrencilerin deneysel becerilerinin yanında, bilimsel akıl yürütmelerini ve açıklama üretme kapasitelerini de derinleştirmektedir. Laboratuvar ortamı, kanıt toplamak, gerekçelendirme yapmak ve bilimsel tartışma yürütmek gibi epistemik uygulamaların doğrudan deneyimlendiği bir öğrenme alanıdır. Bu bağlamda Açar Erilmez'in (2019) çalışması, ATBÖ'nün laboratuvar merkezli öğrenme süreçlerinde nasıl bir etki yarattığını kapsamlı biçimde ele alan önemli bir örnektir. Araştırmanın temel amacı, ATBÖ'nün genel biyoloji laboratuvarı derslerinde kullanılmasıyla, biyoloji öğretmen adaylarının kavram öğrenme düzeylerinde, biyoloji dersine yönelik tutumlarında, BD görüşlerinde, argüman kurma ve yazma becerilerinde meydana gelen değişimleri incelemektir. Çalışma, İstanbul'daki bir devlet üniversitesinde öğrenim gören 22 birinci sınıf biyoloji öğretmen adayıyla yürütülmüştür. Araştırmada bir dönem boyunca laboratuvar uygulamaları ATBÖ ilkelerine göre yapılandırılmıştır. Araştırmanın deseni olarak tek grup ön test–son test modeli kullanılmıştır. Araştırmanın nicel verileri kavram haritaları, “Biyoloji Dersine Yönelik Tutum Ölçeği”, “Argümantasyon Algıları Testi”, “Bilimin Doğası Tutum Ölçeği” ve ATBÖ raporlarından elde edilmiştir. SPSS aracılığıyla analiz edilen verilerden elde edilen bulgularda, ATBÖ yaklaşımının öğrencilerin biyoloji kavramlarını anlama düzeylerini artırdığı, argüman oluşturma ve yazma becerilerini geliştirdiği, biyoloji dersine yönelik tutumlarında olumlu değişimler yarattığı ve BD görüşlerini desteklediği görülmüştür. Sonuç olarak bu çalışma, ATBÖ'nün öğretmen adaylarının hem bilimsel düşünme süreçlerini güçlendiren hem de

bilimsel açıklamalar üretme becerilerini geliştiren etkili bir yöntem olduğunu göstermektedir.

2.5.4. İlgili literatürün genel değerlendirmesi ve araştırma boşluğu

İlgili literatür incelendiğinde, Yapay zekâ destekli öğretimin (YZDÖ), Web Destekli Öğretim (WDÖ) ve ATBÖ yaklaşımlarının fen eğitiminde öğrencilerin bilimsel akıl yürütmelerini ve DO becerilerinin gelişimine önemli katkılar sağladığı görülmektedir. Yapılan çalışmalardan YZDÖ ortamlarının bireyselleştirilmiş geri bildirim yapma, etkileşimi artırma ve öğrenme süreçlerini destekleme gibi potansiyellere sahip olduğunu, WDÖ'nin ise öğrencilerin çoklu kaynaklardan bilgiye erişmelerini, bilgiyi değerlendirmelerini ve dijital içeriklerle eleştirel biçimde etkileşim kurma becerilerini geliştirdiğini ifade etmek mümkündür. Bununla birlikte ATBÖ yaklaşımının, öğrencilerin bilimsel argümantasyon becerilerini güçlendirdiği, BD'na ilişkin daha bilinçli, daha tutarlı ve daha bilimsel görüşler kazanmalarını desteklediği de literatürde güçlü bir biçimde vurgulanmaktadır.

Ancak mevcut çalışmalar incelendiğinde, bu üç yaklaşımın (YZDÖ, WDÖ ve ATBÖ) çoğunlukla birbirinden bağımsız biçimde ele alındığı görülmüştür. Bununla birlikte BD, DO ve argümantasyon becerilerini karşılaştırmalı olarak bir arada inceleyen deneysel araştırmaların oldukça sınırlı olduğu görülmektedir. Özellikle ortaokul seviyesinde, YZDÖ ve WDÖ ortamlarının ATBÖ yaklaşımıyla birlikte ele alınarak oluşturulan üçlü yapının öğrencilerin BD anlayışına, DO düzeylerine ve argümantasyon becerilerine etkilerini inceleyen çalışmalara literatürde yeterince rastlanmamaktadır. Bu durum, fen eğitiminde çağdaş dijital öğrenme ortamlarının etkilerini bütüncül bir biçimde ortaya koyabilecek yeni deneysel çalışmalara ihtiyaç olduğunu göstermektedir. Bu bağlamda yürütülen bu araştırma, literatürdeki bu boşluğu doldurarak YZ destekli ve web destekli ATBÖ yaklaşımlarının ortaokul öğrencileri üzerindeki etkilerini karşılaştıran deneysel bir çalışma olarak alana özgün katkılar sunmayı amaçlamaktadır.

3. YÖNTEM

3.1. Araştırma Deseni

Bu araştırmada nicel ve nitel araştırma yöntemlerinin her ikisinin birlikte kullanıldığı karma yöntem (mixed method) benimsenmiştir. Karma yöntem araştırma tasarımı, araştırmacının hem nicel hem de nitel yaklaşımları kullanarak verileri topladığı, analiz ettiği ve elde edilen bulguları bütünleştirerek yorumladığı bir süreçtir (Tashakkori ve Teddlie, 2003). Ayrıca, Tashakkori ve Teddlie (2003)'e göre bu yöntemde farklı veri türlerinin bir arada değerlendirilmesi sağlanarak, diğer araştırma yaklaşımlarının yanıtlayamadığı sorulara açıklık getirilebilir. Çalışmada karma yöntem desenlerinden açıklayıcı sıralı karma yöntem kullanılmıştır. Creswell ve Creswell (2018)'e göre, bu yöntemde önce nicel veriler toplanır ve analiz edilir. Ardından, elde edilen bulgular nitel verilerle detaylandırılır. Nicel sonuçlar nitel verilerle desteklendiğinde daha iyi açıklandığı için bu desen açıklayıcı olarak adlandırılır. Verilerin önce nicel, sonra nitel olarak toplanması ise yöntemin sıralı olduğunu gösterir (Creswell ve Creswell, 2018).

3.1.1. Araştırmanın nicel kısmı

Bu araştırma yapay zekâ destekli argümantasyon tabanlı bilim öğrenimi ile web destekli argümantasyon tabanlı bilim öğreniminin öğrencilerin dijital okuryazarlıklarına, bilimin doğası anlayışlarına ve argümantasyon becerilerine etkisini ortaya çıkarmayı hedeflemektedir. Araştırmanın nicel boyutunda deneysel yöntem kullanılmıştır. Deneysel araştırmalar, araştırmacının bağımsız değişkenlerde kontrollü değişiklikler yaparak bu değişimlerin bağımlı değişken üzerindeki etkisini ölçtüğü, aralarındaki neden- sonuç ilişkilerini ortaya koymayı amaçlayan bir araştırma türüdür. Bu tür araştırmalarda, bağımlı değişken üzerindeki ölçümler yoluyla bağımsız değişkenlerdeki değişimlerin bir sonuç doğurup doğurmadığına ve elde edilen sonuçların benzer durumlarda genellenebilir olmasına bakılır (Can, 2019, s10). Bu araştırmada deneysel desen olarak Solomon Dört Grup Deneysel Deseni kullanılmıştır. Bu desende, gruplardan ikisine ön test uygulanırken, diğer iki gruba uygulanmaz. Ön test uygulanan gruplardan biri ile, ön test uygulanmayan gruplardan biri deneysel işleme tabi tutulur. Araştırma sonunda tüm gruplara son test uygulanır. Bu yöntem sayesinde, sadece deneysel işlemin etkisi değil, ön testin bağımlı değişken üzerindeki olası etkisi de ortaya çıkarılabilir. Bu şekilde daha güvenilir sonuçlar elde edilebilir. (Karasar, 2012). Karasar'a (2012) göre bu model hem iç geçerliği hem de dış geçerliği koruyan en güçlü deneysel modeldir. Böylelikle bu araştırmada hem yapay zekâ destekli argümantasyon öğreniminin hem de web destekli

argümantasyon öğreniminin öğrencilerin bilimin doğasına olan anlayışlarına, argümantasyon becerilerine ve dijital okuryazarlık becerilerine etkilerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Bunun yanında ön testin etkilerinin karşılaştırmalı olarak incelenmesi hedeflenmiştir.

Bir araştırmada gerçek bir nedensel ilişkiyi ortaya koyabilmek için, bağımsız deneysel değişkenin bağımlı değişken üzerindeki doğrudan etkisinin açık biçimde gözlemlenebileceği bir araştırma düzenine ihtiyaç vardır (Karasar, 2012). Araştırmada deneysel müdahaleye maruz kalan gruplarda etkisi araştırılan bağımsız değişkenler yapay zekâ destekli argümantasyon tabanlı bilim uygulamaları ve web destekli argümantasyon tabanlı bilim uygulamalarıdır. Araştırmanın çıktıları olarak değerlendirilen bağımlı değişkenleri ise; bilimin doğası anlayışı, dijital okuryazarlıkları ve argümantasyon becerileridir.

Tablo 3.1 Deneysel desen gösterimi

Gruplar	Ön test	Uygulama	Son test
1. Grup (YZ1)	1.Dijital Okuryazarlık Ölçeği 2.V NOS- E 3.Bilimsel Argümantasyon Testi	Yapay zekâ destekli ATBÖ uygulamaları	1. Dijital Okuryazarlık Ölçeği 2. V NOS- E 3.Bilimsel Argümantasyon Testi 4.Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu
2. Grup (Web 1)	1.Dijital Okuryazarlık Ölçeği 2.V NOS- E 3.Bilimsel Argümantasyon Testi	Web destekli ATBÖ uygulamaları	1.Dijital Okuryazarlık Ölçeği 2.V NOS- E 3.Bilimsel Argümantasyon Testi 4.Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu
3.Grup (YZ2)		Yapay zekâ destekli ATBÖ uygulamaları	1.Dijital Okuryazarlık Ölçeği 2.V NOS- E 3.Bilimsel Argümantasyon Testi 4.Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu
4.Grup (Web 2)		Web destekli ATBÖ uygulamaları	1.Dijital Okuryazarlık Ölçeği 2.V NOS- E 3.Bilimsel Argümantasyon Testi 4.Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu

3.1.2. Araştırmanın nitel kısmı

"Nitel araştırma; gözlem, görüşme ve doküman analizi gibi nitel veri toplama yöntemlerinin kullanıldığı, algıların ve olayların doğal ortamda gerçekçi ve bütüncül bir

biçimde ortaya konmasına yönelik nitel bir sürecin izlendiği araştırmadır" (Yıldırım ve Şimşek, 2021, s.37). Araştırmanın nitel kısmında, öğrencilerin uygulama sürecindeki deneyimlerini ve argümantasyon düzeylerindeki değişimi anlamak amacıyla durum çalışması deseni benimsenmiştir. Durum çalışması, araştırmacının belirli bir olguyu ya da birden fazla sınırlı olguyu zaman içerisinde kapsamlı bir biçimde inceleyen nitel bir araştırma desenidir. Bu yaklaşımda, gözlemler, görsel ve işitsel materyaller, görüşmeler, belgeler ve raporlar gibi çok çeşitli veri kaynaklarından elde edilen bilgiler aracılığıyla ayrıntılı ve derinlemesine bir anlayışla durum incelenir (Creswell, Hanson, Plano Clark ve Morales, 2007).

Nitel veri toplama sürecinde:

- Öğrencilerin oluşturdukları dokümanlar (ChatGPT hesaplarında arşivlenmiş promptlar ve öğrencilerin hazırladıkları portfolyolar) incelenerek yapay zekâ destekli araçların argümantasyon sürecine etkisi analiz edilmiştir.
- Uygulama süreci tamamlandıktan sonra her sınıf düzeyinden 6 öğrenci (3 kız ve 3 erkek öğrenci) olacak şekilde toplamda 24 öğrenci ile yarı yapılandırılmış görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Bu görüşmeler, öğrencilerin yapay zekâ destekli araçları veya geleneksel dijital kaynakları nasıl deneyimlediklerini, argümantasyon süreçlerinde nasıl bir değişim hissettiklerini anlamaya yönelik olarak bütüncül bir yaklaşımla yapılandırılmıştır.

Bu karma yöntem tasarımı ile araştırma, ATBÖ destekli argümantasyon uygulamalarında yapay zekâ destekli araçların geleneksel dijital kaynaklara kıyasla etkisini hem nicel hem de nitel perspektiften ele alarak kapsamlı bir analiz sunmayı amaçlamaktadır.

3.1.2.1. Çalışma grubu

Bu araştırmadaki katılımcıların belirlenmesinde olasılığa dayalı olmayan örnekleme yöntemlerinden birisi olan amaçlı örnekleme tercih edilmiştir. Temsil yeteneğinden çok, derinlik ve anlamın ön planda olduğu amaçlı örnekleme, olgular ve olayların derinlemesine inceleneceği zengin durumların seçilmesine imkân verir. Bu bağlamda nitel araştırmalarda amaçlı örnekleme, olasılıklı örneklemenin tersine en fazla bilgiyi sağlayacak kaynakların seçilmesine olanak tanır (Yıldırım ve Şimşek, 2021, s.116).

Araştırma, Antalya ilinin doğu ilçelerinden Gazipaşa'da yer alan bir devlet ortaokulunda öğrenim gören 6. sınıf öğrencileri ile yürütülmüştür. Okulda 6. sınıf

düzeyinde dört şube (6A, 6B, 6C ve 6D) bulunmaktadır ve çalışmaya tüm 6. sınıflar dâhil edilmiştir. Araştırmanın nicel kısmının katılımcı öğrenci dağılımları şu şekildedir:

Tablo 3.2 Nicel çalışma grubu özellikleri

Gruplar	Cinsiyet (n= sayı)		Toplam (n= sayı)
	Kız	Erkek	
Grup 1 (YZ 1)	11	16	27
Grup 2 (Web 1)	11	16	27
Grup 3 (YZ2 2)	11	15	26
Grup 4 (Web 2)	12	15	27

Grup 3 (YZ 2) sınıfından bir kız öğrenci ile Grup 4 (Web 2) sınıfından bir diğer kız öğrenci, okulda kayıtlı olmalarına rağmen sürekli devamsız oldukları ve hiç derse katılmadıkları için çalışmaya dâhil edilmemiştir. Ayrıca Grup 1 (YZ 1) sınıfından bireyselleştirilmiş eğitim alan (BEP) bir kız öğrenci çalışmaya dahil edilmemiştir. Sınıflar, Millî Eğitim Bakanlığı tarafından belirlenen norm kadro yönetmeliği doğrultusunda, önceki başarı not ortalamaları birbirine yakın olacak şekilde homojen olarak oluşturulmuştur. Yorumların geçerliliğini arttırmak adına sınıfların homojen oluşturulduğuna dair sınıfların akademik başarı ortalamaları Tablo 3.3'te verilmiştir.

Tablo 3.3 Sınıfların oluşturulmasında esas alınan akademik başarı ortalamaları

Gruplar	Not Ortalamaları
Grup 1 (YZ 1)	88.2604963
Grup 2 (Web 1)	87.98672222
Grup 3 (YZ 2)	89.045272
Grup 4 (Web 2)	88.73348214

Araştırmada dört şube, rastgele atama yöntemi ile iki deney grubu ve iki kontrol grubu olmak üzere dört gruba ayrılmıştır. Bu atama yapılırken gruplar arasındaki başarı düzeyine dikkat edilmiştir. Araştırmada yapay zekâ destekli argümantasyon tabanlı bilim öğreniminin bilimin doğası, dijital okur yazarlık ve argümantasyon becerilerine etkisi incelenmiştir. Bu sebeple yapay zekâ destekli öğrenmenin gerçekleştiği gruplarda bulunan öğrenciler araştırmalarında yapay zekâ tabanlı bir dil modeli olan ChatGPT'nin ücretsiz bir modelini kullanırken, kontrol gruplarındaki öğrenciler araştırmalarını internet

üzerindeki geleneksel bilgi kaynaklarından (örneğin TUBİTAK, Vikipedi, eğitim içerikli web siteleri vb.) gerçekleştirmişlerdir.

Grupların dağılımı aşağıdaki gibidir:

- **Grup 1 (YZ 1):** Ön test uygulanmış, ChatGPT destekli öğrenme
- **Grup 2 (Web 1):** Ön test uygulanmış, web destekli öğrenme
- **Grup 3 (YZ 2):** Ön test uygulanmamış, ChatGPT destekli öğrenme
- **Grup 4 (Web 2):** Ön test uygulanmamış, web destekli öğrenme

Çalışmanın nitel katılımcılarını ise her sınıf düzeyinden 6 öğrenci (3 kız ve 3 erkek öğrenci) olacak şekilde toplamda 24 öğrenci oluşturmaktadır. Guest, Bunce ve Johnson (2006), veri doygunluğunu, kod listesinde önemli bir değişiklik meydana gelmediği nokta olarak tanımlamıştır. 12 görüşmeden sonra yeni tema ve kodlar çok nadiren ortaya çıktığını gözlemleyerek veri doygunluğuna 12 görüşmede ulaşıldığı sonucuna varmıştır. Ayrıca gruplar arası karşılaştırma yapılacaksa her grup için ayrı ayrı 12 kişiyi önermektedir. Bu bağlamda, bu çalışmada deney grubundan 12 kontrol grubundan 12 olmak üzere toplamda 24 öğrenci ile yapılan görüşmeler, araştırma sorularına anlamlı bir şekilde yanıt vermek için uygun bir örneklem büyüklüğüdür. Nitel katılımcılar amaçlı örnekleme uygun şekilde belirlenmiştir. Nitel çalışma grubu özellikleri Tablo 3.4'te gösterilmiştir.

Tablo 3.4 Nitel çalışma grubu özellikleri

Gruplar	Cinsiyet (n=sayı)		Toplam(n=sayı)
	Kız	Erkek	
Grup 1 (YZ 1)	3	3	6
Grup 2 (Web 1)	3	3	6
Grup 3 (YZ 2)	3	3	6
Grup 4 (Web 2)	3	3	6

3.2. Veri Toplama Araçları

Bu araştırmanın nicel verileri için aşağıdaki veri toplama araçları kullanılmıştır:

1. Ortaokul Öğrencileri İçin Dijital Okuryazarlık Ölçeği
2. Bilimin Doğası Görüşler Formu (VNOS-E)
3. Bilimsel Argümantasyon Testi

Araştırmanın nitel verileri için de aşağıdaki veri toplama araçları kullanılmıştır:

1. Yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılmıştır. (Görüşme soruları, araştırmanın bağımlı değişkenlerini destekleyecek şekilde uzman

görüşleri doğrultusunda geliştirilmiştir.)

2. Sınıf içi oluşturulan küçük gruplara ait hesaplardaki ChatGPT promptları
3. Sınıf içi oluşturulan küçük gruplara ait oluşturulan portfolyolar

3.2.1. Nicel veri toplama araçları

3.2.1.1. Ortaokul öğrencileri için dijital okuryazarlık ölçeği

Bu araştırmada öğrencilerin dijital ortamlardaki yeterlilik seviyelerini ölçmek amacıyla Şenol Mail Pala (2019) tarafından geliştirilen likert tipi “Dijital Okuryazarlık Ölçeği” kullanılmıştır. Bu ölçek, bireylerin dijital ortamlardaki bilgiye erişimleri, bilgiyi kullanmaları, dijital güvenliği sağlamaları, bilgiyi üretmeleri ve paylaşımları gibi temel konulardaki becerilerini ölçmek üzere tasarlanmıştır.

Ölçek, Erzincan ilinde öğrenim gören 742 beşinci sınıf öğrencisiyle, 18 farklı ortaokulda uygulanmıştır. Toplam 21 maddeden oluşan bu ölçek, 5’li Likert tipi bir yapıya sahiptir ve dört alt boyutta yapılandırılmıştır. Bu alt boyutlar şu şekildedir:

- Bilgi-İşlem alt boyutu (5 madde),
- İletişim alt boyutu (5 madde),
- Güvenlik alt boyutu (6 madde),
- Problem Çözme alt boyutu (5 madde).

Ayrıca ölçeğin tüm maddeleri “Her zaman = 5”, “Çoğu zaman = 4”, “Bazen = 3”, “Nadiren = 2” ve “Hiçbir zaman = 1” şeklinde derecelendirilmiştir.

Ölçeğin güvenirlik analizlerine bakıldığında ölçeğin alt boyutlarına ait Cronbach’s Alpha katsayıları sırasıyla 0.712 (Bilgi-İşlem), 0.736 (İletişim), 0.786 (Güvenlik) ve 0.751 (Problem Çözme) olarak hesaplanmıştır. Ölçeğin genel Cronbach’s Alpha değeri ise 0.877 olarak bulunmuştur. Araştırmacının elde ettiği bu değerler, ölçeğin ve alt boyutlarının güvenirlik açısından yeterli düzeyde olduğunu göstermektedir.

Geçerlilik analizlerine bakıldığında ise, ölçeğin Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) değeri 0.823 olarak bulunmuştur. Test-tekrar test yöntemiyle elde edilen korelasyon katsayısı ise 0.72’dir. Tüm bu bulgular, ölçeğin geçerli ve güvenilir bir ölçme aracı olduğunu ortaya koymaktadır.

Söz konusu ölçek, geçerlilik ve güvenirlik açısından oldukça yeterli istatistiksel özelliklere sahip olduğu için, bu araştırmada ayrıca bir geçerlilik ve güvenirlik çalışması yapılmaksızın doğrudan kullanılmıştır.

3.2.1.2. Bilimin doğası görüşler formu (VNOS-E)

Bilimin doğasına ilişkin öğrenci görüşlerini değerlendirmeye yönelik en yaygın ve açık uçlu sorulardan oluşan ölçeklerden biri, *Views of the Nature of Science* (VNOS) serisidir. Bu seri, farklı yaş gruplarına ve eğitim düzeylerine uygun olarak geliştirilmiş beş ayrı formdan oluşmaktadır: VNOS-A, VNOS-B, VNOS-C, VNOS-D ve VNOS-E (Lederman ve Lederman, 2019). İlköğretim düzeyine uygunluğu nedeniyle bu çalışmada çocukların bilimsel kavramlara yönelik düşüncelerini derinlemesine ortaya koyabilmek amacıyla Lederman ve Ko (2004) tarafından geliştirilen VNOS-E (Views of Nature of Science Elementary Level) ölçeği kullanılmıştır. Ölçeği daha sonra Akarsu ve diğerleri (2011) Türkçeye çevirmiştir.

Ölçek 7 açık uçlu sorudan oluşmaktadır. Sorular; bilimin kapsamı ve içeriği, bilimsel bilginin değişebilirliği, teorilerin bilimdeki rolü, gözlem ile çıkarım arasındaki ilişki, ayrıca bilimde hayal gücü ve yaratıcılığın önemi gibi bilimin doğası boyutlarını kapsamaktadır. Ölçeğin açık uçlu yapısı, öğrencilerin düşüncelerini sınırlandırmadan, kendi ifadelerini ortaya koymalarına olanak tanımaktadır. Böylece öğrenciler, bilimsel düşünme biçimlerini özgürce yansıtabilmektedir. (Demir ve Akarsu, 2012).

VNOS-E (Views of Nature of Science Form-E) Anketi, bilimin doğasının şu boyutlarını ele almaktadır:

1. Bilimin kapsamı ve içeriği: “Bilim nedir?”
2. Bilimin diğer disiplinlerle ilişkisi: “Bilim, öğrenilen diğer derslerden hangi yönleriyle farklıdır?”
3. Bilimsel bilginin değişebilirliği: “Bilim insanları gelecekte mevcut bilgilerin değişeceğine inanıyorlar mı?”
4. Gözlem ve çıkarım ilişkisi: “Bilim insanları dinozorların geçmişte yaşadıklarını ve nasıl göründüklerini nasıl biliyorlar?”
5. Bilimde teorilerin yeri: “Aynı verilere sahip bilim insanlarının neden farklı fikirleri olabilir?”
6. Bilimsel öngörüler ve kesinlik: “Hava durumu tahminlerinde bilim insanları ne kadar emin olabilir?”
7. Bilimde yaratıcılık ve hayal gücü: “Bilim insanları çalışmalarında hayal güçlerini ne zaman ve nasıl kullanırlar?” (Demir ve Akarsu, 2012).

Hem soruların bilimin doğasının çeşitli yönlerini kapsaması hem de öğrencilerin bilimsel düşünme becerilerini kendi ifadeleriyle yansıtmasına imkân tanınması sebebiyle, bu çalışmada bu ölçme aracı tercih edilmiştir.

3.2.1.3. Bilimsel argümantasyon testi

Bu araştırmada veri toplama aracı olarak kullanılan Bilimsel Argümantasyon Testi, Frey, Ellis, Bulgren, Hare ve Ault (2015) tarafından geliştirilen özgün İngilizce formdan Hilal Aktamış ve Emrah Hiğde tarafından Türkçe'ye uyarlanmıştır. Testin uyarlanma süreci hem dilsel hem de kavramsal eşdeğerliğin sağlanmasına yönelik çok aşamalı bir yaklaşımla gerçekleştirilmiştir.

İlk aşamada, test maddeleri iki alan uzmanı tarafından bağımsız olarak Türkçeye çevrilmiştir. Daha sonra çeviriler karşılaştırılarak ortak bir uzlaşıya varılmıştır. Ardından, eğitim alanında uzman iki yabancı dil uzmanı tarafından İngilizceden Türkçeye yeniden çeviri yapılmıştır. Uzmanların önerileri doğrultusunda gerekli düzeltmeler gerçekleştirilmiştir. Bu süreç içerisinde, çevirilerin anlam bütünlüğü, kavramsal doğrulukları ve Türkçe dil yapısına uygunluğu titizlikle değerlendirilmiştir.

Son aşamada ise, testin Türkçe versiyonu tekrar İngilizceye çevrilmiştir. Böylece Türkçe'den İngilizce'ye çevirilen maddeler ile orijinal İngilizce maddeleri karşılaştırılmış ve yüksek düzeyde içerik uyumu sağlandığı görülmüştür. Böylelikle, testin hem dilsel hem de kavramsal geçerliği güvence altına alınmıştır. Ortaya çıkan Türkçe form, gramer yapısı açısından kontrol edildikten sonra ortaokul, lise ve lisans düzeyindeki öğrencilere uygulanmaya hazır hâle getirilmiştir.

Türkçeye uyarlanan test, Aydın il merkezindeki devlet okullarında öğrenim gören 321 ortaokul öğrencisi, 350 lise öğrencisi ve bir devlet üniversitesinin Fen Bilimleri Öğretmenliği programında öğrenim görmekte olan 222 lisans öğrencisine uygulanmıştır. Testin farklı düzeylerdeki versiyonları ise, katılımcıların yaşları ve bilişsel gelişim düzeyleri dikkate alınarak yapılandırılmıştır.

- Ortaokul düzeyi için oluşturulan 30 maddelik testin ayırt edicilik değerleri 0.21–0.61, madde güçlük değerleri ise 0.33–0.76 arasında değişmektedir. KR-20 güvenirlik katsayısı 0.74'tür.
- Lise düzeyi için 28 maddelik testin ayırt edicilik değerleri 0.19–0.49, madde güçlük değerleri 0.35–0.92 arasında değişmektedir. KR-20 değeri 0.68 olarak hesaplanmıştır.

- Lisans düzeyi için 29 maddelik testin ayırt edicilik değerleri 0.21–0.60, madde güçlük değerleri 0.31–0.85 arasında değişmektedir. KR-20 güvenirlik katsayısı 0.78’dir.

Elde edilen bulgulara göre, testin farklı eğitim düzeylerine uyarlanmış versiyonlarının hepsinin hem geçerlik hem de güvenirlik açısından yeterli olduğunu söylemek mümkündür. Madde analizleri sonucunda elde edilen maddenin ayırt edicilik ve güçlük indeksleri, ölçme aracının psikometrik açıdan tutarlı ve güvenilir olduğunu desteklemektedir.

Bu araştırmada, Bilimsel Argümantasyon Testi’nin Türkçe’ye uyarlanmış biçimi tercih edilmesinin sebebi söz konusu testin, öğrencilerin bilimsel düşünme süreçlerini ve argümantasyon becerilerini çok yönlü bir biçimde değerlendirme potansiyeline sahip olmasıdır. Ayrıca testin yapısı, Toulmin’in argümantasyon modeline dayalı olarak öğrencilerin bir argümanın tüm bileşenlerini kavrama ve bu bileşenleri eleştirel bir biçimde değerlendirme yetilerini ortaya koymayı da amaçlamaktadır. Bu bağlamda, test özellikle eleştirel düşünme ve bilimsel muhakeme gibi 21. yüzyıl becerilerinin incelenmesinde etkili bir araçtır (Hiçde ve Aktamış, 2018).

3.2.2. Nitel veri toplama araçları

3.2.2.1. Yarı yapılandırılmış görüşme formu

Bu çalışmanın nitel veri toplama araçlarından birisi yarı yapılandırılmış görüşme formudur. Bu yöntemde araştırmacı, önceden belirlenmiş soruları içeren bir protokol hazırlasa da görüşme sırasında, sohbetin gidişatına göre ek sorular ile veya daha ayrıntılı sorularla görüşmenin yönünü değiştirebilir. Böylece hem katılımcıların cevaplarını daha fazla açmasına hem de cevapları detaylandırmasına olanak tanır (Tümöklü, 2000). Uslu ve Demir ‘e (2023) göre yarı yapılandırılmış görüşme formu, katılımcıların duygu ve düşüncelerini derinlemesine ve kapsamlı biçimde aktarmalarına imkân tanımaktadır. Bu şekliyle yarı yapılandırılmış görüşmeler, yapılandırılmış görüşmelere kıyasla daha esnektir (Tümöklü, 2000; Karahan, Uca ve Güdük; 2022). Bu tür görüşmelerde görüşmeciler, belirlenen konu çerçevesinde açık uçlu sorular yöneltirler. Bu yöntemde, katılımcıların verdikleri yanıtlara göre görüşmenin yönü de değişebilir, bu da süreci daha esnek hale getirir. (Dömbekci ve Erişen, 2022). Bu esneklik, katılımcının bazı soruların cevaplarını farklı bir soruda verdiği takdirde o soruyu sormadan geçebilme özgürlüğünde de görülebilmektedir. (Tümöklü, 2000).

Yalnızca bilgi edinmeye yönelik bir araç olmanın ötesinde olan yarı yapılandırılmış görüşmeler, katılımcı ile görüşmeci arasında gelişen sosyal etkileşim sayesinde anlam üretiminin gerçekleştiği bir süreçtir. Bu etkileşimsel ortam aynı zamanda ortak bir gerçeklik algısının şekillenmesine de olanak tanır ve görüşme sürecini karşılıklı anlam kurma bakımından zenginleştirir (Polat, 2022). Yarı yapılandırılmış görüşme türünü verimli bir şekilde uygulayabilmek için araştırmacının hazırlık aşamasında sınırlı sayıda temel sorusunun olması gerekmektedir. Görüşme sırasında, mülakatın akışına bağlı olarak sonda soruları ve takip soruları üretilmesi önerilmektedir. (Polat, 2022). Bununla birlikte görüşme sürecinde soruların sayısından ziyade, soruların içeriklerinin araştırma sorularıyla kurduğu anlamlı bağ daha belirleyici bir rol oynamaktadır. Etkili soru için evrensel bir kural bulunmamakla birlikte, kuramsal yaklaşımlar ve örnek uygulamalar araştırmacılara yön gösteren kaynaklar olarak öne çıkmaktadır (Polat, 2022).

3.2.2.2. ChatGPT tabanlı promptlar

Bu araştırmada veri toplama aracı olarak kullanılan bir diğer yöntem ise ChatGPT tabanlı promptlardır. Leung (2024) promptları, dil modellerine yön vermek amacıyla sunulan açık ve yapılandırılmış girdiler olarak tanımlamaktadır. Aynı zamanda bu girdilerin içeriğinin ve biçiminin kalitesinin, modelden elde edilecek çıktının doğruluğunda, tutarlılığında ve anlamlılığında doğrudan belirleyici bir etkiye sahip olduğunu belirtmektedir. Benzer şekilde Liu ve arkadaşlarına (2023) göre, büyük dil modelleriyle gerçekleştirilen etkileşimlerde kullanılan istemler (promptlar), elde edilen çıktının doğruluk düzeyinde, kavramsal derinliğinde ve içerik kalitesinde doğrudan belirleyici bir rol oynamaktadır. Başka bir deyişle, amaca uygun biçimde yapılandırılmış bir istem (prompt), modelin üreteceği çıktının doğruluğunu, bağlamsal uygunluğunu ve açıklayıcılığını doğrudan şekillendirmektedir.

Leung (2024) promptları; Tanımlayıcı Promptlar (Bilgi isteme amaçlı), Analitik Promptlar (Karşılaştırma ve yorumlama amaçlı), Tartışmalı Promptlar (Farklı bakış açılarını analiz etme amaçlı), Yaratıcı Promptlar (Özgün hikâye ya da senaryo üretme amaçlı) olarak ayırmıştır. Bununla birlikte Liu ve arkadaşlarına (2023) ise promptları; Manuel promptlar (İnsan uzmanlar tarafından yazılan), Otomatik türetilmiş promptlar (Öğrenme algoritmalarıyla elde edilen) ve Soft promptlar (Gömülü uzayda eğitilen ve klasik metin yerine vektör olarak temsil edilen) olarak gruplamıştır.

Doğru prompt tasarımları birtakım zorluklar taşımaktadır (Liu, Yuan, Fu, Jiang, Hayashi ve Neubig, 2023). Bu sebeple Liu ve arkadaşları (2023), geliştirilen prompt

mühendisliğini “ön-eğitim → istem → tahmin” paradigmasıyla ele almıştır. Ayrıca, bu yaklaşımın geleneksel “ön-eğitim → ince ayar” yöntemine kıyasla çok daha esnek ve verimli sonuçlar sunduğunu belirtmişlerdir. Leung (2024) ise eğitimde “prompt engineering” stratejilerinin, eleştirel düşünme ve üst düzey bilişsel becerileri desteklediğini belirtmektedir. Yazar, açık uçlu ve yapılandırılmış promptların hem farklı öğrenme amaçlarına hizmet ettiğini hem de öğrencilerin keşfetme ve sorgulama becerilerini geliştirdiğini savunmaktadır. Yapılandırılmış promptların öğrenme sürecine yön verdiğini ifade etmektedir. Benzer şekilde Dertli, Korkmaz Güler ve Yıldız (2024) tarafından yapılan çalışmada da istem mühendisliğinin ChatGPT’nin ürettiği yanıtların niteliğini ve yönünü değiştirme gücüne dikkat çekilmiştir. Çalışmalarında kullandıkları komut stratejilerinin öğrencilerin problem çözme sürecinde ChatGPT’nin ürettiği soru türlerini (olgusal, yönlendirici, sorgulayıcı) etkilediği gözlemlenmiştir. Ayrıca, özenle yapılandırılmış istemlerin (promptların) öğrencileri daha derin düşünmeye teşvik ettiğini ifade etmişlerdir.

Bu bağlamda, bu tez kapsamında kullanılan ChatGPT tabanlı promptlar, öğrencilere sadece bilgi sağlamakla kalmamıştır. Aynı zamanda öğrencilerin problem çözme, sorgulama ve argümantasyon süreçlerini destekleyen bir veri toplama aracı olarak kullanılmıştır.

3.2.2.3. Portfolyolar (öğrenci ürün dosyaları)

Portfolyolar, öğrencilerin düşünme süreçlerini, zaman içindeki bireysel gelişim süreçlerini, problem çözme yaklaşımlarını ve bu alanlardaki kişisel değerlendirmelerini ortaya koyma amacı taşır (Kan, 2007). Bu doğrultuda, bu tezde portfolyolar, nitel veri toplama aracı olarak kullanılmıştır.

Fenwick ve Parsons (1999), portfolyoları öğrencinin belirli bir zaman aralığında ürettiği çalışmaları içeren ve öğrenmenin hem sürecini hem de ürünlerini yansıtan kişisel koleksiyonlar olarak tanımlamaktadır. Fenwick ve Parsons’a (1999) göre portfolyolar, öğrencilerin özgün düşüncelerini ve öğrenmeye dair algılarını doğrudan gösterdiği için, hem değerlendirme hem de araştırma bağlamlarında kullanılabilir nitel veri toplama araçlarıdır. Turan ve Sakız’a (2014) göre portfolyo sürecinde elde edilen öğrenci ürünleri öğrencinin duyuşsal tepkilerini, katılım düzeyini ve motivasyonunu da yansıtmaktadır. Bu yönüyle portfolyolar, betimsel analizle anlamlandırılabilir zengin nitel veriler sunar.

Kan, (2007) portfolyoların literatürde belge (çalışma), süreç ve etkinlik (showcase) portfolyoları olmak üzere üç temel türde sınıflandırıldığını belirtmektedir. Buna göre, belge portfolyoları öğrencinin zaman içindeki gelişimini gösterirken süreç portfolyoları öğrenme sürecine dair kanıtları toplamaktadır. Etkinlik portfolyoları ise öğretim sonunda elde edilen çıktıları yansıtmaktadır. Ayrıca Kan, (2007)'a göre, portfolyoların uygulama aşamasında portfolyo geliştirme ürünlerin toplanması, seçilmesi, yansıtılması, geleceğe yönelik hedeflerin belirlenmesi ve öğrenme çıktılarının paylaşılması gibi süreçler yer almaktadır. Bu süreçler, öğrencinin öz değerlendirme yapmasını, öğrenme hedefleriyle bağ kurmasını ve uzun vadeli gelişim planları oluşturmasını desteklemektedir.

3.3. Veri Toplama Yöntemi ve Süreci

3.3.1. Araştırmada kullanılan materyallerin ve ortamın hazırlanması

Araştırma deney gruplarında dersler yapay zekâ destekli argümantasyon tabanlı bilim öğrenme (ATBÖ) yöntemiyle, kontrol gruplarında ise web destekli (geleneksel internet kullanımı) argümantasyon tabanlı bilim öğrenme (ATBÖ) yöntemiyle işlenmiştir. Gerek deney gruplarındaki uygulamalar gerekse kontrol gruplarındaki uygulamalar dijital kaynak destekli işleneceğinden dolayı öncelikle 6 adet taşınabilir bilgisayar (laptop) temin edildi. Daha sonra her bilgisayarın internet temin edilmiştir. Bağlantılar Fatih Projesi kapsamında sunulan güvenli ağ üzerinden, EBA altyapısıyla gerçekleştirilmiştir. Bütün sınıflarda 6 adet 4-5 kişilik küçük çalışma grupları oluşturulmuştur. Her grubun dokümanlarını düzenli toplayabilmek için her gruba bir isim verilmiştir (kırmızı, mavi, yeşil, beyaz, turuncu, lacivert, pembe). Bu çalışma grupları oluşturulurken grupların homojen dağıtılabilmesi için sınıf rehber öğretmenlerinden yardım alınmış grupların başarı ve uyum dengeleri gözetilmiştir.

Deney grubu çalışmalarını yapay zekâ destekli yürüteceğinden dolayı her gruba bir Gmail hesabı ve bir de ChatGPT hesabı açılmıştır. Burada yapay zekâ desteği için ChatGPT (3.5) sürümü seçilmiştir.

ChatGPT (3.5) sürümünün seçilmesinin nedeni ücretsiz ve kullanım kolaylığı taşımasıdır. Bu şekilde deney gruplarındaki öğrencilerin araştırmalarını yapay zekâ destekli olarak yürütmeleri sağlanmıştır. Kontrol gruplarında yer alan öğrencilerin ise araştırmalarını Google, Yandex gibi tarayıcıları kullanarak internet sitelerinden (TUBİTAK, EBA, Vikipedi, vs.) yapmaları sağlanmıştır.

Bununla birlikte, her grup için ayrı bir portfolyo dosyası oluşturulmuştur. Bu

portfolyolar, literatürde tanımlanan süreç portfolyo yaklaşımına uygun biçimde yapılandırılmıştır. “Süreç (process) portfolyoları, öğrencilerin öğrenme sürecine ilişkin tüm kanıtları ve belgeleri toplamayı gerektirir. Bu tür portfolyolar, öğrencilerin bilgi veya becerilerini belli bir amaç doğrultusunda nasıl birleştirdiklerini ve belli bir alan ya da durumda nasıl ilerleme kaydettiklerini görmeyi amaçlar.” (Kan, 2007). Her grup dosyasına grubun isimleri yazılır. Öğrencilere ders sürecinde istedikleri kadar A4 kâğıdı temin edilerek yazmaları teşvik edilir. Literatürde, argümantasyon temelli bilim öğrenimini destekleyen yöntemlerden biri de Brian Hand tarafından geliştirilen “argümantasyon temelli yazma” (argument-based writing) ve “öğrenmek için yazma” (writing to learn) yaklaşımlarıdır. Bu yöntemler, fen bilimleri alanında yaygın olarak kullanılmakta olup öğrencilerin düşüncelerini açık ve yapılandırılmış bir şekilde ifade etmelerine yardımcı olmaktadır. Ayrıca iddia-veri-gerekçe yapısını yazılı formda kullanmaları öğrencilerin kendi argümanlarını geliştirmelerini ve argümanlarını savunmalarını kolaylaştırmaktadır.

Araştırmada kullanılacak ders planları, argümantasyon tabanlı bilim öğrenme yaklaşımı (ATBÖ) ve bilimin doğası (Nature of Science) konularını destekleyecek biçimde uzman görüşü doğrultusunda hazırlanmıştır. Konu seçimi, öğrencilerin daha önce karşılaşmadıkları, tartışmaya açık, deney ve gösterim uygulamalarına olanak tanıyan içeriklere öncelik verilerek planlanmıştır. Ders planları, geleneksel müfredat sırasını takip etmeyen bir yapıda olduğundan, uygulama süreci seçmeli bir ders kapsamında yürütülmüştür.

3.3.2. Uygulama süreci

Çalışma kapsamında toplam dört sınıfın yer aldığı araştırmada, gruplar iki deney grubu ve iki kontrol grubu olmak üzere yapılandırılmıştır. Deney gruplarındaki dersler yapay zekâ destekli argümantasyon tabanlı bilim öğrenimi ile kontrol grubundaki dersler ise web destekli (geleneksel internet kullanımı) argümantasyon tabanlı bilim öğrenimi ile işlenmiştir. Öğretmenler arası farklılıkların araştırma sonuçlarını etkilemesini önlemek amacıyla dersler araştırmacı tarafından yürütülmüştür. Uygulama süreci haftada 2 şer ders saati olmak üzere toplamda 10 hafta sürmüştür.

Bilimsel tartışma, farklı bakış açılarını ortaya koyma, karşı iddiaları çürütme ve yeni açıklamalar üretme üzerine kuruludur (Osborne vd., 2004). Tüm sınıf düzeyinde bu etkileşimi sağlamak zordur. Ancak küçük gruplar bu etkileşimi sağlayacak şekilde

öğrencilerin daha aktif katılım sağladığı güvenli ortamlar oluşturabilmektedir. Bu bağlamda her sınıfta 4- 5 kişilik 6 grup oluşturulmuştur. Bu durum, grup içi etkileşim yoluyla farklı görüşlerin önceden grupça tartışılmasına olanak tanımıştır. Bununla birlikte farklı görüşlerin grup içinde tartışılması, öğrencilerin görüşlerini daha iyi ifade edebilmelerine, daha uzun ve yapılandırılmış argümanlar geliştirebilmelerine olanak sağlayarak bilimsel düşünme becerilerini geliştirmelerine katkı sağlar (Driver, Newton ve Osborne, 2000).

Çalışmada belirlenen konular, “Bitkinin Büyümesine Etki Eden Faktörler”, “Marsta Yaşam (Var mıdır? / Yok mudur?)”, “Organ Bağışı”, “Elektrik” ve “Organik Tarım İlacı (Doğal Böcek Kovucu)” şeklindedir. Her konu 4 ders saati ve 2’şer hafta olmak üzere toplam 10 hafta boyunca işlenmiştir. Belirlenen konuların bilimin doğası ve argümantasyon süreciyle ilişkisi ve bunlara bağlı kazanımlar Tablo 3.5’te gösterilmiştir.

Tablo 3.5 Derste işlenen konuların BD ve ATBÖ bağlantısı

Konu	Bilimin Doğası (BD) ile ilişkisi	Argümantasyon ile ilişkisi	Hedeflenen BD ve ATBÖ Kazanımları
Bitkinin Büyümesini Etkileyen Faktörler	Bilimsel bilgi gözlem ve deneye dayanır. Bitkilerin büyümesine etki eden faktörlerin (ışık, su, toprak) deneysel olarak test edilmesi, bilginin ampirik doğasını ortaya koyar. Bilginin zamanla değişebilir ve gelişebilir olduğu anlaşılır.	Öğrenciler, iddialar geliştirir. (En önemli etken ışıktır gibi.) Deney sonuçlarını kanıt olarak sunar. Alternatif olarak su veya toprağın daha önemli olduğunu savunan karşı argümanlar oluşturulur.	Bilimsel süreç becerilerini kullanma, Deney yapma, kanıta dayalı karar verme, Neden-sonuç ilişkisi kurma.
Mars’ta Yaşam Var mıdır? Yok mudur?	Bilimsel bilgi geçicidir ve yeni kanıtlar elde edildiğinde değişebilir. Mars’ta yaşam olup olmadığı henüz kesinleşmemiştir. Bilim insanları arasında da görüş ayrılıkları vardır. Bilim insanları farklı hipotezler geliştirerek kanıtlar toplamaya devam etmektedir. Bilim insanlarında hayal gücü, yaratıcılık ve merak duygusu ön plandadır.	Öğrenciler Mars’ta yaşam olabileceği ya da olmayacağı yönünde hipotezler geliştirir. NASA’nın sunduğu veriler, su izleri gibi bulgular kanıt olarak kullanırlar. Karşı argümanlar mevcut yaşam koşullarının yetersizliğine dayanır ve iddialar çürütülebilir.	Bilimsel sorgulama, hipotez kurma, veri analiz etme, çoklu bakış açısı geliştirme.
Elektrik	Bilimsel süreçlerde modelleme yapılır. Elektrik devreleri veya enerji dönüşümleri sistemli olarak kurulur ve test edilir. Ampul parlaklığını etkileyen değişkenler (pil, tel, ampul sayısı) ya da elektriğin hareket enerjisine dönüşmesi gözlem ve deneyle belirlenir.	Örneğin, öğrenciler pil sayısının ampul parlaklığını artırdığına yönelik iddialar geliştirir. İddialar deneysel sonuçlar ile gerekçelendirilir. Karşı görüşler tel uzunluğu gibi başka değişkenlere dikkat çeker.	Bilimsel modelleme, problem çözme, deneysel planlama, nedensel ilişki kurma

Tablo 3.5 Derste işlenen konuların BD ve ATBÖ bağlantısı (Devamı)

Organ Bağışı	Bilim toplumla etkileşim içindedir. Toplum ve kültür bilimi etkiler. Organ bağışı konusu hem etik hem dini hem de sosyal boyutlar içerir. Öğrenciler bilimsel bilginin değerlerle nasıl kesiştiğini sorgular.	Örnek olarak, öğrenciler organ bağışının artırılması gerektiğini savunabilirler ve sağlık verilerini gerekçe olarak sunabilirler. Etik ya da dini gerekçelere dayanan karşı argümanlar geliştirebilirler.	Bilimsel bilginin toplumla etkileşimini kavrama, Kanıta dayalı karar verme.
Organik Tarım İlacı Geliştirme	Organik tarım ilaçlarının çevresel sürdürülebilirlik ve insan sağlığı üzerindeki etkilerini değerlendirir. Bilim ve teknoloji toplumsal sorunlara çözüm arar. Bilimsel bilgiyi deneysel olarak test eder. Bilimsel çalışmalarda toplumsal yararı gözetir.	Örneğin, öğrenciler organik ilaçların çevreye daha az zarar verdiğini iddia edebilirler. Araştırma bulgularını kanıt olarak kullanırlar. Kimyasal ilaçların daha etkili olduğunu savunan gruplar karşı argümanlar geliştirebilir.	Kimyasalların çevreye ve sağlığa etkilerini analiz etme, Bilimsel verileri yorumlama, Sürdürülebilirlik bilinci kazanma

İşlenecek derslerin ders planları hem buradaki bilimin doğası ve argümantasyona bağlı olarak oluşturulan kazanımları hem de dersin ilgili MEB kazanımlarını kapsayacak şekilde hazırlanmıştır ve ekte sunulmuştur. Bu bağlamda işlenen konuların MEB ünite kazanımları aşağıdaki Tablo 3.6’da belirtilmiştir.

Tablo 3.6 Derste işlenen konuların MEB ünite kazanımları (MEB, 2024)

Konu	MEB Ünite Kazanımları
Bitkinin Büyümesini Etkileyen Faktörler	Ünite: Canlılar ve Hayat – Bitki ve Hayvanlarda Üreme, Büyüme ve Gelişme F.7.6.2.3. Bitki ve hayvanlarda büyüme ve gelişmeye etki eden temel faktörleri açıklar
Mars’ta Yaşam (Var mıdır? Yok mudur?)	Ünite: Güneş Sistemi ve Ötesi F.7.1.1.1. Uzay teknolojilerini açıklar. F.7.1.1.3. Teknoloji ile uzay araştırmaları arasındaki ilişkiyi açıklar. Ünite: Enerji Dönüşümleri ve Çevre Bilimi F.8.6.2.3. Canlılarda solunumun önemini belirtir. F.8.6.3.2. Madde döngülerinin yaşam açısından önemini sorgular.
Elektrik	Ünite: Elektrikğin İletimi F.6.7.2.1. Bir elektrik devresindeki ampulün parlaklığının bağlı olduğu değişkenleri tahmin eder ve tahminlerini deneyerek test eder. F.6.7.1.2. Maddelerin elektriksel iletkenlik ve yalıtkanlık özelliklerinin günlük yaşamda hangi amaçlar için kullanıldığını örneklerle açıklar. Ünite: Elektrik Yükleri ve Elektrik Enerjisi F.8.7.3.1. Elektrik enerjisinin ısı, ışık ve hareket enerjisine dönüştüğü uygulamalara örnekler verir. F.8.7.3.2. Elektrik enerjisinin ısı, ışık veya hareket enerjisine dönüşümü temel alan bir model tasarlar. F.8.7.3.3. Güç santrallerinde elektrik enerjisinin nasıl üretildiğini açıklar.

Tablo 3.6 Derste işlenen konuların MEB ünite kazanımları (MEB, 2024) (Devamı)

Organ Bağışı	Ünite: Vücudumuzdaki Sistemler ve Sağlığı F.6.6.3.1. Sistemlerin sağlığı için yapılması gerekenleri araştırma verilerine dayalı olarak tartışır. F.6.6.3.2. Organ bağışının toplumsal dayanışma açısından önemini kavrar.
Organik Tarım İlacı Geliştirme	Ünite: Madde ve Endüstri F.8.4.2.1. Fiziksel ve kimyasal değişim arasındaki farkları, çeşitli olayları gözlemleyerek açıklar. F.8.4.4.2. Asit ve bazlara günlük yaşamdan örnekler verir. F.8.4.4.5. Asit ve bazların çeşitli maddeler üzerindeki etkilerini gözlemler. F.8.4.6.1. Geçmişten günümüze Türkiye'deki kimya endüstrisinin gelişimini araştırır. Ünite: Saf Madde ve Karışımlar F.7.4.3.2. Günlük yaşamda karşılaştığı çözücü ve çözünenleri kullanarak çözelti hazırlar.

Argümantasyon tabanlı bilim öğrenimine göre yapılandırılan derslerin işlenişinde aşağıdaki basamaklar takip edilmiştir.

- Derse başlamadan önce her gruba yazmaları için A4 kâğıdı dağıtılır.
- Tahtaya merak uyandıracak bir soru yazılarak veya bir örnek olayla derse giriş yapılır.
- Öğrencilerden konuyla ilgili ön bilgilerini dağıtılan kağıtlara yazmaları istenir.
- Öğretmen ana kavramı tahtaya yazar ve öğrencilerden yazdıkları ön bilgilerini sesli söylemeleri istenir.
- Öğrencilerden gelen cevaplar doğrultusunda ana kavram ile ilişkili bir kavram haritası oluşturulur.
- Öğrenciler, küçük gruplar hâlinde tartışarak kavramlardan yola çıkarak bir iddia belirler.
- Her grup, iddiasını gerekçelendirecek tahminlerde bulunur.
- Öğrenciler, tahminlerinin geçerliliğini sınamak ve gerekçelerini desteklemek amacıyla veri toplama sürecine geçerler.
 - Deney grubu bu amaçla ChatGPT'den,
 - Kontrol grubu ise geleneksel internet arama motorlarından yararlanarak araştırma sürecini yürütürler.
- Öğrenciler iddialarını savunmak için hem deney grubu hem de kontrol grubu kanıtlar elde etmeye çalışırlar.
- Konunun niteliğine göre öğrenciler deney ve gözlem yapabilirler, etkinlik tasarlayabilirler veya araştırma yaparak veri toplayabilirler.

- Aynı zamanda bütün bu süreçte elde ettikleri verileri portfolyolarına veya bilgisayarlarına kaydederler.
- Sunumlarını güçlendirmek adına karşı argümanları araştırırlar ve bunlara yönelik çürütücü savlar geliştirirler.
- Hazırladıkları çalışmaları sınıfta sunarlar.
- Sunumdan sonra büyük grup tartışması ile sınıfta bilimsel tartışma yapılır.
- Diğer gruplardan karşı argüman geliştirenler karşı argümanlarını sunar.
- Öğrenciler iddialarını savunmak için verilerden ve kanıtlardan yararlanırlar.
- En son öğretmen öğrencilere yapmış oldukları çalışmada bilimin doğası ile ilgili elde ettikleri kazanımlarını sorarak kendi çalışmaları bağlamında ifade etmelerini ister.

Böylece öğrenciler yapmış oldukları çalışmalarda bilimsel süreçleri deneyimleyerek bilimin doğasını kavrarlar. Ayrıca argümantasyon tabanlı bilim öğrenme yaklaşımını aktif biçimde uygulatılır. Süreç boyunca dijital kaynaklardan araştırma yaptıkları için dijital okuryazarlık becerileri gelişir.

Araştırmacı derslere başlamadan ve dersler ile ilgili hiçbir ön bilgi vermeden önce deney 1 grubu ile kontrol 1 grubu öğrencilerine sırasıyla “dijital okuryazarlık ölçeği”, “bilimin doğası görüşler ölçeği”, “VNOS-E ölçeği” ve “bilimsel argümantasyon testi” ön test olarak her bir ölçek için yeterli zaman verilerek uygulamıştır. Daha sonra argümantasyon tabanlı bilim öğrenme ve bilimin doğası konularında öğrenciler kısaca bilgilendirilerek dersler işlenmeye başlamıştır. Deneysel uygulamanın sonunda tüm öğrencilere “dijital okuryazarlık ölçeği”, “bilimin doğası görüşler ölçeği”, “VNOS-E ölçeği” ve “bilimsel argümantasyon testi” son test olarak uygulanmıştır. Ölçekler tüm öğrencilere aynı koşullarda ve yeterli süre tanınarak uygulanmıştır. Ayrıca ölçeklerin seçmeli derslerde uygulanmış olması ve araştırmacının öğrencilerin ders öğretmeni olmaması öğrencilerde not kaygısının oluşmasının önüne geçmiştir.

Son test uygulamaları bittikten sonra yapay zekânın argümantasyon tabanlı bilim öğrenimine, bilimin doğasına ve dijital okur yazarlıklarına etkisini incelemek üzere deney 1 ve deney 2 gruplarından öğrencilerle yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Öğrenciler 3’ü kız, 3’ü erkek olacak şekilde her sınıftan 6 öğrenci ve toplamda 24 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Deney 1 ve deney 2’den öğrenciler amaçlı örnekleme yöntemiyle her başarı seviyesinden öğrenci yer alacak şekilde seçilmiştir. Öğrencilerle yapılan yarı

yapılandırılmış görüşmeler öğrencilerin kendini rahat hissettikleri bir ortamda ve doğal bir konuşma havası içerisinde geçmiştir. Görüşmeler ortalama 20 dk sürmüştür.

3.4. Verilerin Analizi

3.4.1. Nicel verilerin analizi

Araştırmada nicel veri toplama aracı olarak kullanılan Argümantasyon Testi, Bilimin Doğası Ölçeği (VNOS-E) ve Dijital Okuryazarlık ölçeklerinden elde edilen verilerin analizinde öncelikle verilerin dağılımı normallik açısından alt gruplar özelinde incelenir. Yine normallik için çarpıklık basıklık katsayıları incelenmiştir. Varyansların homojenliği için levene testi sonuçları incelenir. Normallik ve levene testlerinde $p>0.05$ sonucu doğrultusunda parametrik testler aksi durumda ise parametrik olmayan testlere başvurulmuştur.

Tüm bağımlı değişkenlerin analizinde öncelikle deney ve kontrol gruplarının son testlerin karşılaştırılmasında son test uygulanan iki deney iki kontrol grubu olduğu için tek yönlü varyans analizine başvurulmadan önce varsayımların kontrolü sağlanmıştır. Tek yönlü varyans analizi ile 4 grup karşılaştırılmış anlamlı fark belirlendiği durumlarda ise post-hoc testlerine başvurularak anlamlı farkın hangi gruplar arasında olduğu belirlenir. Normalliğin sağlanmadığı durumlarda Kruskal wallis-H Testleri uygulanmıştır. Ön-test uygulanan Deney 1 ve Kontrol-1 grupları karşılaştırmak için gruplar özelinde normallik ve varyansların homojenliği varsayımları kontrol edilerek normal dağılım sağlandığı durumda bağımsız gruplar için t-testine varsayımların sağlanmadığı durumlarda ise Man-Whitney-U testine başvurulmuştur. Ön-testler arasında anlamlı bir fark belirlenmemişken son-testlerde gruplar arasında bir farkın olması Solomon 4 gruplu desende farkın ön-test etkisinden kaynaklanmadığını gösterir. Hem son-testlerde hem ön-testlerde anlamlı bir fark olduğu görülürse bu durumda ön-test etkisini kontrol altına almak için iki faktörlü ANOVA testleri uygulanmıştır. Normalliğin sağlanmadığı durumlarda ise Robust ANOVA testlerine başvurulmuştur. Her grubun uygulamalar sonrasında ön-test ve son-testleri arasındaki farkın belirlenmesi için ise bağımlı örneklemeler için t-testine başvurulur. Normalliğin sağlanmadığı durumlarda ise Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi uygulanmıştır.

3.4.2. Nitel verilerin analizi

Araştırmada nitel veri toplama aracı olarak kullanılan araştırma süreci tarama kayıtları ve promptlar, öğrenci ürün dosyaları ve yarı yapılandırılmış görüşme dökümleri kullanılmıştır.

Araştırmada nitel verilerin analizinde içerik analizi yaklaşımı benimsenmiştir. İçerik analizi, toplanan verilerin sistematik biçimde çözümlenmesi, belirli kategoriler altında birleştirilmesi ve anlamlı temaların ortaya çıkarılmasını sağlar (Miles ve Huberman, 1994). Bu doğrultuda her bir veri kaynağı kendi doğası dikkate alınarak analiz edilmiştir:

Öğrenci ürün dosyaları, öğrencilerin süreç boyunca oluşturdukları yazılı metinler, görsel ürünler ve etkinlik çıktıları yönünden değerlendirilmiş; açıklama derinliği, kavramsal doğruluk, bilimsel akıl yürütme düzeyi ve argümantasyon yapısı gibi ölçütler temel alınmıştır.

ChatGPT yazışmaları ve promptlar, öğrencilerin yapay zekâyı nasıl yönlendirdiği, bilgiye ulaşmak için nasıl sorular sorduğu ve gelen yanıtları nasıl yapılandığı açısından çözümlenmiştir. Kontrol gruplarındaki web aramaları, öğrencilerin kullandıkları anahtar kelimeler, seçtikleri kaynak türleri (örneğin ansiklopedi, blog, haber sitesi vb.) ve bilgi doğrulama biçimleri açısından incelenmiştir.

Ön ve son görüşmeler ise öğrencilerin uygulama öncesi ve sonrasındaki öğrenme algılarındaki değişimi dijital okuryazarlık, bilimin doğasına ilişkin farkındalık düzeylerini ortaya koymak amacıyla tematik biçimde analiz edilmiştir.

Verilerin kodlanmasında açık, eksen ve seçici kodlama aşamalarını içeren çok katmanlı bir analiz süreci izlenmiştir (Strauss ve Corbin, 1998). İlk aşamada, tüm veriler ayrıntılı biçimde okunmuş ve anlamlı veri birimleri belirlenerek açık kodlar oluşturulmuştur. Bu kodlar, öğrencilerin ifadeleri ve ürün çıktıları üzerinden tümevarımsal biçimde elde edilmiştir.

İkinci aşamada, benzer anlam taşıyan kodlar bir araya getirilerek alt temalar oluşturulmuş; üçüncü aşamada ise bu alt temalar araştırmanın ana kategorileri altında ana temalar hâline getirilmiştir. Kodlamalar iki araştırmacı tarafından bağımsız biçimde yürütülmüş ve kodlayıcılar arası uyum oranı Miles ve Huberman'ın (1994) formülüyle hesaplanmıştır. Uyum oranı %87 olarak bulunmuş, bu oran nitel araştırmalarda “yüksek güvenilirlik” düzeyini göstermektedir.

Kodlama süreci sonucunda elde edilen veriler, üç ana veri kaynağı temelinde bütünleştirilmiş ve her biri için temalar oluşturulmuştur. Tüm temalar, araştırmının amaçlarıyla ilişkilendirilerek bulgular bölümünde doğrudan alıntılarla desteklenmiştir. Katılımcı gizliliğini korumak amacıyla öğrencilere kodlar (örneğin E1, E2, K3 vb.) atanmıştır. Her bulgu, ilgili nicel sonuçlarla karşılaştırılarak karma yöntem bütünlüğü içinde tartışılmıştır.

Verilerin analizi sonucunda, öğrencilerin argümantasyon becerilerindeki gelişimlerini ortaya koyan iddia oluşturma, kanıt kullanma, karşı argüman geliştirme, çürütme yapma ve fikir değiştirme gibi üst düzey düşünme becerilerini yansıtan temalar belirlenmiştir. Görüşme verilerinden elde edilen bu temalar, öğrencilerin düşüncelerini daha iyi anlamak amacıyla içerik analizi yöntemiyle incelenmiştir. Ürün dosyaları ise öğrencilerin yazılı argümantasyon yapılarını değerlendirmek için Toulmin'in (1958) Argümantasyon Modeli'ne dayanan rubrikle puanlanmıştır. Bu rubrik aşağıda verilmiştir (Köse ve Akıllıoğlu, 2022):

Tablo 3.7 Argümantasyon Değerlendirme Rubriği

Argümantasyon düzeyi	Argümantasyon İçeriği/ Bileşeni
Düzye 1	Basit bir iddia ya da basit bir iddia ve karşı iddia olabilir.
Düzye 2	Basit bir iddia ile birlikte başka bir iddia, veri, gerekçe ya da destekleyiciler olabilir ancak çürütücü içermez.
Düzye 3	İddia ve karşı iddialarla birlikte veri, gerekçe, destekleyiciler ve zayıf çürütücüler yer alır.
Düzye 4	İddialar serisi, veri, gerekçe, destekleyiciler ile birlikte net bir çürütücü bulunmalıdır.
Düzye 5	Bu düzeyde diğer düzeylerde bulunan tüm bileşenlerin yanı sıra birden fazla net çürütücü bulunmalıdır.

Analiz sürecinde elde edilen temalar, araştırmacı ve alan uzmanı tarafından ayrı ayrı değerlendirilmiştir. Bulguların tutarlılığı uzman görüşüyle birlikte gözden geçirilmiştir. Bu uygulama, nitel verilerin geçerlik ve güvenilirliğini artırmak amacıyla gerçekleştirilmiştir.

3.5. Geçerlilik ve Güvenirlik

Bu araştırmada geçerlik ve güvenirlik çalışmaları, araştırmının karma yöntem desenine uygun olarak hem nicel hem nitel boyutlarda gerçekleştirilmiştir. Nicel boyutta geçerlik ve güvenirlik; kullanılan ölçme araçlarının psikometrik özellikleri, uygulama

süreci ve deneysel desenin yapısal bütünlüğü üzerinden; nitel boyutta ise veri çeşitlemesi, araştırmacı güvenilirliği ve kodlama tutarlılığı üzerinden sağlanmıştır.

3.5.1. Nicel boyutta geçerlik ve güvenilirlik

Araştırmanın nicel verileri; Argümantasyon Testi, Bilimin Doğası Görüşleri Ölçeği (VNOS-E) ve Dijital Okuryazarlık Ölçeği aracılığıyla toplanmıştır. Bu araçların her biri, literatürde geçerliği ve güvenilirliği kanıtlanmış ölçeklerdir.

Araştırmada Solomon dört grup deseninin (Solomon Four-Group Design) kullanılması, iç geçerliği artıran önemli bir unsurdur. Bu desen, hem ön test-son test etkisini hem de deneysel müdahale etkisini ayrı ayrı kontrol edebilme olanağı sağlamaktadır (Campbell ve Stanley, 1963). Gruplar rastgele atama yoluyla belirlenmiş; bu durum, seçim yanlılığının ortadan kaldırılmasına katkıda bulunmuştur. Ayrıca uygulama sürecinde öğretmen, öğrenme ortamı ve süre koşulları tüm gruplarda eşit tutulmuştur.

Deney gruplarında, argümantasyon temelli bilim öğretimi (ATBÖ) etkinlikleri yapay zekâ destekli olarak yürütülürken, kontrol gruplarında aynı etkinliklerin geleneksel web tabanlı sürümleri uygulanmıştır. Bu paralel yapı, dış geçerliği güçlendirmiştir. Ölçeklerin uygulaması ve veri giriş süreci, araştırmacı ve iki yardımcı gözlemci tarafından bağımsız biçimde kontrol edilmiştir.

3.5.2. Nitel boyutta geçerlik ve güvenilirlik

Nitel boyutta, geçerlik ve güvenilirliğin sağlanması amacıyla çeşitleme (triangülasyon) stratejisi kullanılmıştır. Nitel veriler; öğrenci ürün dosyaları, ChatGPT yazışmaları ve oluşturulan promptlar (deney gruplarında) ile web arama kayıtları (kontrol gruplarında), uygulama sonrası yapılan yarı yapılandırılmış görüşmeler aracılığıyla toplanmıştır.

Bu çoklu veri kaynakları, veri çeşitlemesi (data triangulation) sağlayarak iç geçerliği artırmıştır (Patton, 2015). Farklı veri türlerinden elde edilen bulgular karşılaştırılarak benzer örüntüler belirlenmiş, çelişkili durumlar ayrıntılı biçimde yorumlanmıştır. Kodlama sürecinde iki araştırmacı bağımsız biçimde açık, eksen ve seçici kodlama aşamalarını yürütmüş; kodlayıcılar arası uyum oranı Miles ve Huberman'ın (1994) formülüyle %87 olarak hesaplanmıştır. Bu oran, nitel araştırmalarda yüksek güvenilirlik düzeyini göstermektedir. Ayrıca, görüşme formu ve ürün

değerlendirme rubrikleri hazırlanırken uzman görüşü alınmış, taslak araçlar üç fen eğitimi uzmanı tarafından içerik geçerliği bakımından değerlendirilmiştir. Öğrenci görüşmelerinden elde edilen alıntılar, temaların desteklenmesi için doğrudan verilmiş; her katılımcıya gizlilik amacıyla kod (örneğin E2, K3 vb.) atanmıştır. Nitel bulguların aktarılabilirliğini artırmak amacıyla, temaların altında örnek öğrenci ifadeleri verilmiş ve bağlamsal açıklamalar yapılmıştır. Bulguların tutarlılığı ise araştırmanın nicel bulgularıyla karşılaştırılarak karma yöntem bütünlüğü içinde yorumlanmıştır.

Veri toplama araçlarının uzman değerlendirmesine sunulması (kapsam geçerliği), Rastgele atama ve Solomon 4'lü desen kullanımıyla iç geçerliğin güçlendirilmesi, Triangülasyon (veri ve yöntem çeşitlemesi) ile nitel güvenirliliğin desteklenmesi, kodlayıcılar arası uyum hesaplanarak analiz güvenirliliğinin sağlanması, doğrudan alıntılarının kullanılmasıyla betimsel geçerliğin güçlendirilmesi, araştırma sürecinin ayrıntılı betimlenmesiyle dış geçerliğin artırılması sağlanmıştır.

4. BULGULAR

4.1. Yapay Zekâ Destekli Argümantasyon Tabanlı Bilim Öğrenme Yaklaşımının Öğrencilerin Argümantasyon Kalitelerine Etkisi

4.1.1. Nicel bulgular

Araştırmada öğrencilerin argümantasyon kaliteleri için nicel bir ölçme aracı olarak argümantasyon testi kullanılmıştır. ATBÖ yaklaşımının uygulandığı araştırmada deney gruplarında yapay zekâ aracı olarak ChatGPT kullanılırken, kontrol gruplarında ise internet web sayfaları kullanılmıştır. Araştırmada Argümantasyon testi deney ve kontrol gruplarından ilk gruplarda ön ve son test olarak ikinci gruplarda ise yalnızca son-test olarak uygulanmıştır.

Tüm grupların argüman testi son test sonuçlarına ilişkin normallik testi ile çarpıklık ve basıklık katsayıları incelendiğinde, gruplar bazında son test puanlarının normal dağılım gösterdiği belirlenmiş ancak varyansların homojenliği varsayımı sağlanmadığı için parametrik varyans analizi yerine Welch ANOVA testi tercih edilmiştir. Bu doğrultuda, dört grubun son test puanları tanımlayıcı istatistikler ve Welch ANOVA testi sonuçları Tablo 4.1’de sunulmuştur.

Tablo 4.1 Deney ve kontrol gruplarının argümantasyon son test puanlarına ilişkin tanımlayıcı istatistikler ve Welch ANOVA sonuçları

Değişken	Grup	N	(x)	(Ss)	(SE)	Df1	Df2	F	p
Argüman testi – Son testler	Deney-1	25	20.90	5.63	1.13	0.03	3	53.9	.99
	Kontrol-2	26	20.60	4.16	0.82				
	Deney-2	25	20.60	4.42	0.88				
	Kontrol-1	26	20.90	5.55	1.09				

Tablo 1 incelendiğinde son test puanlarına ilişkin Welch ANOVA sonuçlarına göre gruplar arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır, $F(0.03, 3) = 53.90$, $p = .99$ Deney ve kontrol gruplarının argümantasyon son test puanlarına ilişkin tanımlayıcı istatistikler incelendiğinde Deney-1 ($M = 20.9$, $SD = 5.63$) ve Deney-2 ($M = 20.6$, $SD = 4.42$) gruplarının ortalamaları, Kontrol-1 ($M = 20.9$, $SD = 5.55$) ve Kontrol-2 ($M = 20.6$, $SD =$

4.16) gruplarının ortalamalarına oldukça yakın bulunmuştur. Bu sonuçlar, grupların argümantasyon son test sonuçlarının birbirine benzer düzeyde olduğunu göstermektedir.

Ön-test uygulanan deney ve kontrol gruplarının ön-testleri için gerçekleştirilecek analize karar vermek için normallik testi ve çarpıklık basıklık katsayıları incelenmiş ve gruplar özelinde ön-test puanlarının normal dağılım gösterdiği belirlenmiştir. Varyansların eşitliğinin levene testi ile sağlandığı görülmüştür. Buna göre Deney-1 ve Kontrol-1 gruplarının ön-test puan ortalamalarının karşılaştırılmasında bağımsız örneklem için t-testine başvurulmuştur. Deney ve Kontrol gruplarına ait tanımlayıcı istatistikler ile bağımsız örneklem için t-testi sonuçları Tablo 4.2’de sunulmuştur.

Tablo 4.2 Deney-1 ve Kontrol-1 grupları argüman testi ön-test tanımlayıcı istatistikler ve bağımsız örneklem için t-testi bulguları

Grup	N	(x)	(Ss)	(SE)	t	df	p
Deney -1	25	15.0	6.28	1.26	1.13	49	.26
Kontrol-1	26	16.8	5.10	1.00			

$p > .05$ Deney ve Kontrol grupları arasında anlamlı fark yoktur.

Bağımsız t-testi sonuçlarına göre Deney-1 ($M = 15.00$, $SD = 6.28$) ve Kontrol-1 ($M = 16.80$, $SD = 5.10$) gruplarının ön test puanları arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır, $t(49) = -1.13$, $p = .26$. Bu bulguya göre Deney ve Kontrol gruplarının ATBÖ uygulamalarından önce benzer düzeyde oldukları görülmektedir.

ATBÖ yaklaşımı uygulamalarının öncesi ve sonrasında Deney-1 ve Kontrol-1 gruplarının argüman testi ön-test ve son-test sonuçlarının karşılaştırılması için verilerin dağılımı için normal testi sonuçları ve varyansların eşitliği için levene testi analizleri yapılmış ve incelenmiştir. Buna göre normal dağılım gösterdiği belirlenmiş bağımlı örneklem için t-testleri uygulanmıştır. Deney-1 ve Kontrol-1 gruplarına ait tanımlayıcı istatistikler ve bağımlı örneklem için t-testi bulguları Tablo 4.3’te verilmiştir.

Tablo 4.3 Deney-1 ve Kontrol-1 gruplarına ait ön-test son-test tanımlayıcı istatistikler ve bağımlı örneklem için t-testi bulguları

Grup		N	(x)	(Ss)	(SE)	t	df	p	Etki Büyüklüğü (Cohen’s d)
Deney -1	Ön test	25	15.0	6.28	1.26	4.92	24	.001	-0.98
	Son test	25	20.9	5.63	1.13				
Kontrol-1	Ön-test	26	16.8	5.10	1.00	3.68	25	.001	-.72
	Son-test	26	20.9	5.55	1.09				

Tablo 4.3 incelendiğinde Deney-1 grubunun ön test ortalaması ($M = 15.00$, $SD = 6.28$) son testte ($M = 20.90$, $SD = 5.63$) anlamlı biçimde artmıştır, $t(24) = -4.92$, $p < .001$, $d = -0.98$. Bu sonuç, deney grubunda uygulama sonrasında argümantasyon becerilerinde yüksek düzeyde bir gelişim olduğunu göstermektedir.

Benzer şekilde, Kontrol-1 grubunun ön test ortalaması ($M = 16.80$, $SD = 5.10$) son testte ($M = 20.90$, $SD = 5.55$) anlamlı biçimde yükselmiştir, $t(25) = -3.68$, $p < .001$, $d = -0.72$. Bu fark da orta düzeyde bir etki büyüklüğüne işaret etmektedir.

Her iki grupta da puan artışı görülmekle birlikte, Deney-1 grubundaki artışın etki büyüklüğü ($|d| = 0.98$) Kontrol-1 grubuna göre daha yüksektir ($|d| = 0.72$). Uygulanan deney grubuna uygulanan yapay zekâ (ChatGPT) destekli öğretim sürecinin argümantasyon becerilerini daha güçlü biçimde geliştirdiğini göstermektedir. Ancak son-testler arasında anlamlı bir fark belirlenmemiştir (bkz. Tablo 4.1). Bu nedenle ATBÖ Yaklaşımının argüman puanlarını hem web destekli uygulamalarda hem de yapay zekâ (ChatGPT) destekli uygulamalarda benzer biçimde gelişim gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır.

Araştırmada ön-test etkisinin ve ATBÖ yaklaşımındaki yapay zekâ desteğinin etkisini ayrı ayrı ve birlikte argümantasyon testi on test sonuçlara etkisinin olup olmadığı belirlemek için 2 X 2 Anova analizi yapmak için gerekli varsayımlara bakıldığında normallik ve varyansların eşitliği sağlanmadığı için Robust ANOVA (trimmed means, level 0.2) yöntemiyle gerçekleştirilmiştir. Sonuçları Tablo 4.4’te sunulmuştur.

Tablo 4.4 Kaynak ve ön test durumuna göre argümantasyon son test puanlarına ilişkin robust ANOVA sonuçları

Etki	Q	p
ATBÖ’de kaynak	0.062	.805
Ön test durumu	0.012	.914
Kaynak*Ön test durumu	0.025	.875

Tablo 4.4 incelendiğinde sonuçlar, “kaynak” (işlem türü), “ön test durumu” ve bu iki faktörün etkileşimi açısından anlamlı fark olmadığını göstermektedir ($p > .05$). Bu durumda, yapay zekâ destekli ve web destekli uygulamaların argümantasyon son test puanlarında benzer sonuçlar verdiği söylenebilir.

4.1.2. Nitel bulgular

4.1.2.1. Öğrencilerin yapay zekâ etkileşimlerinin argümantasyon yapılarına ve argümantasyon sürecine olan yansımalarına ilişkin bulgular

Bu bölümde “Öğrencilerin YZ ve web etkileşimleri, ürün dosyaları ve görüşme kayıtları argümantasyon yapılarını nasıl yansıtmaktadır?” sorusuna ve “Öğrenciler yapay zekâ destekli argümantasyon sürecini öğrenme, sorgulama ve düşünme açısından nasıl deneyimlemektedir?” sorusuna elde edilen verilerden yanıtlar sunulmuştur. Elde edilen yanıtlardan ortaya çıkan tema ve kategoriler Tablo 4.5’de gösterilmiştir.

Tablo 4.5 İnternette bilgi arama ve argümantasyon sürecine ilişkin görüşmelerden elde edilen temalar ve kategoriler

Tema	Kategori
Bilgiye Erişim	İnternette bilgi aramanın olumlu yönleri
	İnternette bilgi aramanın zorlukları
	İnterneti kullanma amacı
Duyuşsal Deneyim	İnternette araştırma yaparken olumlu duygular
	İnternette araştırma yaparken olumsuz duygular
Argümantasyona Hazırlık Süreci	Argüman geliştirme
	Ortak konu belirleme
	Kanıt toplama
	Karşı argüman geliştirme
	Kanıt dayalı çürütme
	Karşı argümanlara hazırlanma
Argümantasyon Süreci	Fikir ayrılıklarında tutum
	Fikir ayrılıklarında ikna çabası
	Fikir ayrılıklarında kanıt kullanma
	Sunum için bilgiyi düzenleme
	Tartışma sürecinde saygılı davranma
Bilişsel Süreçler ve Akıl Yürütme	Neden–sonuç ilişkisi kurma
	Ön bilgi ile karşılaştırma
	Bilimsel verilere dayalı çıkarım yapma
Ürün	Fikir oluşturma
	Fikir değiştirme
	Araştırma ve deney sonucu ürün geliştirme

Görüşme kayıtlarından elde edilen “Bilgiye erişim” temasına ilişkin bulgular, öğrencilerin internetten araştırmayı genel olarak hızlı, erişilebilir ve açıklayıcı bir süreç olarak deneyimlediklerini göstermektedir. Yapay zekâ grubundaki bazı öğrenciler internetin pratik katkılar sağladığını “*Birçok şeye aniden doğru bir şekilde ulaşabiliyoruz.*” (YZ1-1E) ifadesiyle dile getirirken, web grubundaki öğrencilerden bazıları da internetin bilgiye erişimi kolaylaştırdığını “*Birçok siteden bilgiye ulaşıyoruz, bu yüzden işimiz kolaylaşıyor.*” (3K-W2) sözleriyle belirtmiştir. Her iki grupta da bazı öğrenciler internetin konuları anlamalarında kendilerine destek olduğunu ifade etmiştir. Bu durum, YZ grubundaki öğrencilerin “*Bana açıklamasını istiyordum ve bana gayet bunu açıkça dile getiriyordu.*” (YZ2-1K) ve web grubundaki öğrencilerin “*Farklı sitelere bakınca konuyu daha iyi anladım.*” (W1-1E) biçimindeki ifadelerinde görülmektedir.

Bununla birlikte bilgiye erişim sürecinin her zaman kolay olmadığını da ifade etmişlerdir. Özellikle uzun metinleri anlama ve yeniden ifade etme noktasında öğrenciler zorlanabildiklerini belirtmiştir. YZ grubundan bir öğrenci “*Çok uzun bir metin geliyor, onu anlayıp kendi cümlelerimle yazmak zor geliyordu.*” (YZ1-2E) derken, web grubundan bir öğrenci de “*Bazı sitelerde çok uzun yazılar vardı, hepsini okumak zor oluyordu.*” (3E-W1) diyerek benzer bir güçlüğe dikkat çekmiştir. Ayrıca her iki grupta da öğrencilerin interneti daha çok karşılaştırma ve doğrulama amacıyla kullandıkları görülmektedir. Bu durum, “*Birçok siteyle karşılaştırdık ve en doğru bilgiyi seçmeye çalıştık.*” (YZ1-2K) ve “*Farklı sitelere bakıp doğru olanı seçtik.*” (W2-2K) ifadelerinden anlaşılmaktadır.

Bu bulgular, internetin öğrencilerin bilgileri eleştirel bir şekilde değerlendirmelerini ve ulaştıkları bilgileri doğrulamalarını sağlayan aktif bir öğrenme ortamı sunduğunu göstermektedir. Ancak bunu yapabilmenin bilgi yoğunluğu nedeniyle zaman zaman zorlayıcı olabildiğini de ortaya koymaktadır.

Ürün dosyalarından elde edilen bulgular da bu durumu destekler niteliktedir. Web destekli grubun öğrencileri, internetten ulaştıkları NASA verileri ve bilimsel haber sitelerindeki bilgileri kullanarak Mars’ın atmosfer bileşimi, basınç düzeyi ve sıcaklık koşullarına ilişkin bilimsel açıklamalar geliştirmişlerdir. Örneğin W1-Yeşil Grup, “*Mars’ın atmosferi %95 CO₂ içerir, oksijen çok azdır, basınç 600 Pa’dır.*” ifadesiyle doğrudan sayısal veriye dayalı açıklama yapmışlardır. Benzer biçimde YZ destekli grubun öğrencileri de yine NASA verilerine dayalı olarak “*Mars’ta oksijen %0,13 oranındadır...atmosferin %95’i karbondioksitten oluşur.*” (YZ1-beyaz grup), “*Sıcaklık*

–60°C’ye kadar düşer.” (YZ1-beyaz grup) gibi bilimsel kanıtları kullanmışlardır. Böylece hem yaşamın mümkün olabileceğine hem de sınırlayıcı koşulların varlığına yönelik karşılaştırmalı değerlendirmeler yapabilmışlardır. Bu doğrultuda hem görüşme kayıtları hem de ürün dosyaları, öğrencilerin web ve YZ araçlarını kullanmalarının bilgiye erişmelerinde araştırma süreçlerini destekleyici bir öğrenme ortamı oluşturduğunu ortaya koymaktadır.

Öğrencilerin internet üzerinden araştırma yapma sürecine ilişkin “duyuşsal deneyimleri”, sürecin genel olarak keyif verici, motive edici ve rahatlatıcı bir öğrenme yaşantısı olarak algılandığını göstermektedir. Birçok öğrenci internetten araştırmayı eğlenceli ve zevkli bulduğunu “*Eğlenceliydi...*”, (W1-1K) ve “*Çok güzel ve zevkliydi.*” (W1-3K) gibi ifadelerle belirtmişlerdir. Bazıları ise yeni bilgiler edinmenin mutluluk ve merak uyandırdığını “*Yeni bilgiler edinmek güzeldi.*” (W2-2K), “*Mutlu ve eğlenceli hissettim.*” (W1-2E) sözleriyle ortaya koymuştur. Bununla birlikte sürecin her zaman tamamen olumlu ilerlemediğini, bazı öğrencilerin özellikle aradıkları bilgiye ulaşamadıklarında sinirlendiklerini veya sıkıldıklarını “*Bulamayınca sinirleniyordum.*” (W1-2K), “*Bazen sıkılıyorum.*” (W2-3E) şeklinde dile getirmişlerdir. Bazen bilgi karmaşası ile ya da güvensiz içerikler ile karşılaşmalarının bazı öğrencilerde rahatsızlık ve kaygı oluşturduğunu “*Doğru olmayan bilgilerin olması hoşuma gitmedi.*” (W1-3K), “*Farklı bilgiler güveni azalttı.*” (W1-1E) şeklindeki ifadeler ortaya koymaktadır. Hatta bazı öğrencilerin yanlış çıkma ihtimali nedeniyle stres yaşadıklarını “*Ya doğru çıkmazsa diye stres oluyordum.*” (W1-2E) gibi ifadelerden anlaşılmaktadır. Bu bulgular, internet araştırmasının öğrenciler için çoğunlukla olumlu ve motive edici bir deneyim olmakla birlikte zaman zaman belirsizlik ve kaygı içeren çok boyutlu bir duyuşsal süreç olduğunu ortaya koymaktadır.

Ürün dosyalarında duyuşsal deneyime ilişkin doğrudan öğrenci ifadelerinin bulunmaması, bu temanın yalnızca görüşme verileri üzerinden yorumlanmasını gerektirmiştir.

“Argümantasyona Hazırlık Süreci” temasına ilişkin bulgular incelendiğinde, öğrencilerin argüman geliştirme, ortak konu belirleme, kanıt toplama, karşı argüman üretme ve kanıta dayalı çürütme süreçlerini birbiriyle ilişkili ve bütünleşik biçimde yürüttükleri görülmektedir. Görüşme kayıtlarından elde edilen bulgulara göre YZ destekli gruplarda bu süreç, düşünceleri yapılandırma ve bilgileri doğrulama odaklı ilerlemektedir. Ayrıca bazı öğrencilerin ChatGPT’yi “bilişsel bir destek aracı” olarak

nitelendirdiği görülmektedir. Nitekim bir öğrenci bu durumu, “*Argüman hazırlamamda çok yardımcı oldu hocam.*” (YZ1-3E) ifadesiyle açıkça dile getirmiştir. Buna karşılık web destekli gruplarda argüman oluşturma'nın daha çok tartışma, uzlaşma ve uygulamaya dayalı biçimde yapılandığı görülmektedir. Bu gruplardaki öğrencilerin fikirlerini karşılaştırarak ortaklaşa belirledikleri konular üzerinden ilerlediklerini bir öğrenci “*İlk önce bir tartışıyoruz yani konu hakkında hangisini daha doğru mu tartışıyoruz. Sonucunda iki fikri de internetten araştırıyoruz.*” (W2-2K) sözleriyle ifade etmiştir.

Her iki yaklaşımda da ortak konunun grup içi fikir paylaşımı ve uzlaşma yoluyla belirlendiği görülmüştür. YZ grubunda öğrencilerin farklı görüşleri birleştirerek ortak bir araştırma sorusunda buluştukları “*Herkesin farklı fikirleri vardı. Sonra bunların hepsini birleştirdik, sınıf içeriğimizde tek bir soru ortaya çıkıyordu. O soruyu araştırıyorduk.*” (YZ1-3K) şeklindeki öğrenci ifadesinden de anlaşılmaktadır. Bu süreçlere paralel olarak kanıt kullanımının da farklılaştığı görülmektedir. YZ gruplarında öğrenciler kanıtı daha çok çoklu kaynaklarla doğrulanan, deneyle gözlenen ve iyi şekilde gerekçelendirilen bir yapıda düşünmüşlerdir. “*Mesela bence güçlü bir kanıt tamamen ChatGPT'den bulunamaz. Çünkü ChatGPT'nin verdiği bilgi her zaman doğru olmayabiliyor. Güçlü bir kanıt kendimiz araştırmamız lazım.*” –YZ1-1K) şeklindeki öğrenci ifadesi de bunu desteklemektedir. Web gruplarında da kanıt benzer şekilde deneysel uygulamalar, gözlem ve somut sonuçlar yoluyla elde edildiği anlaşılmaktadır. Örneğin bir öğrenci, “*Karanlık ortamda beklettim, aydınlıkta beklettim; karanlıktaki büyümedi.*” (W2-1E) sözleriyle deney sürecini ve elde ettiği sonucu doğrudan ifade etmiştir.

YZ gruplarında öğrencilerin karşı görüşleri önceden düşünerek stratejik biçimde hazırladıkları ve gerek duyduklarında ChatGPT'den destek aldıkları görülürken (“*Karşı argümanları da öğreniyoruz... yanlış olma ihtimaline karşı öğreniyoruz.*” –YZ2-1E), web gruplarında ise sürecin daha çok tartışma sırasında gelebilecek soruları öngörme ve bu sorulara yönelik hazırlık yapma temelinde yürütüldüğü belirlenmiştir (“*Sorular yazıyoruz, cevaplarını buluyoruz, karşı argümanlarımızı yazıyoruz.*” –W1-2K). YZ gruplarında çürütmenin güvenilir kaynak ve çoklu doğrulamaya dayalı (“*İlla ki gerçek bir kaynak olması lazım.*” YZ1-1K), web gruplarında ise deneysel ve uygulama temelli olduğu görülmektedir (“*Mars'ta yaşam yoktur dediğinde ben ama Mars'ta su kitleleri bulunmuş dediğimde onun tezi aslında biraz çürümüş olur.*” -W2-2K).

Öğrencilerin ürün dosyalarından elde edilen veriler de görüşmelerden elde edilen bu ifadeleri desteklemektedir. Ürün dosyaları incelendiğinde öğrencilerin YZ desteğiyle,

“karşı argüman” ve “çürütme” aşamalarında oldukça etkin oldukları görülmüştür. Örneğin YZ1 grubunda Beyaz ve Lacivert Gruplar, “*Gölgede bitkiler uzar ama sağlıklı olur*” ifadesiyle karşı iddiayı sunduktan sonra “*Sağlıklı büyüme için ışık şarttır, meyve verme yalnızca ışık alanlarda gerçekleşti*” diyerek çürütme yapmıştır. Turuncu Grup da “*Aşırı sulama zararlıdır*” karşı argümanını “*Düzenli ve kontrollü sulama şarttır*” biçiminde çürütmüştür.

Bu bulgular birlikte değerlendirildiğinde, her iki yaklaşımda da öğrencilerin ortak konu belirleme, kanıt kullanma, karşı argüman geliştirme ve çürütme gibi temel argümantasyon bileşenlerini aktif biçimde kullandıkları görülmektedir.

Bu araştırmada “Argümantasyon Sürecinin” fikir ayrılıklarında ikna çabası, fikir ayrılıklarında kanıt kullanma, sunum için bilgiyi düzenleme ve tartışma sürecinde saygılı davranma bileşenlerinden oluştuğu görülmüştür. Yarı yapılandırılmış görüşmelerden elde edilen bulgular, tüm gruplardaki öğrencilerin fikir ayrılıklarını tartışmanın doğal bir parçası olarak gördüklerini ve öğrencilerin genel olarak saygılı, iş birliğine açık bir tutum sergilediklerini göstermektedir.

ChatGPT gruplarındaki öğrencilerin daha açık fikirli ve gerektiğinde bazı öğrencilerin kendi görüşlerinden vazgeçebilecek kadar esnek davranabildiklerini bir öğrenci “*Eğer araştırma sonucunda ben haksız çıkarsam da onun dediğini dinlerim sonrasında.*” (YZ1-2K) şeklinde ifade etmiştir. Öğrencilerin ikna sürecini çoğunlukla kanıt ve deney sonuçlarına dayalı yürüttüklerini bir öğrenci şu şekilde belirtmiştir: “*Evet karşıya kanıtlamak için deneyler baya önemli.... Kanıtlamak için deneyler ve kanıtlar gerekiyor.*” (YZ1-3K).

Bununla birlikte, web gruplarında da fikir ayrılıklarının nezaket ve karşılıklı dinleme çerçevesinde ele alındığı görülmektedir. Bir öğrencinin, “*Öncelikle arkadaşımın fikrini de dinlerim... ona derim ki kendi düşüncen hakkında bana kanıtlar oluştur, ben de kendi düşüncem için kanıtlar oluşturayım ve ortada birleşelim. Ben arkadaşımı hiç sıkmak istemem.*” (W1-3K) şeklindeki ifadesi, bu durumu açık biçimde ortaya koymaktadır. Ancak ikna sürecinde öğretmene ve TÜBİTAK gibi güvenilir internet sitelerine daha sık başvurulduğu “*TÜBİTAK sitesinden bilgileri gösteririm. Wikipedia'dan bilgileri gösteririm. Kendi kanıtlarımı gösteririm. Onu ikna etmeye çalışırım.*” (W1-1K) öğrenci söyleminde de görülmektedir.

Genel olarak her iki yaklaşımda da fikir ayrılıklarının yapıcı biçimde yönetildiği ancak ChatGPT gruplarında sürecin daha çok kanıta dayalı akıl yürütme, internet gruplarında ise otorite ve güvenilir kaynak temelli ikna stratejileriyle ilerlediği söylenebilmektedir. Ürün dosyalarından elde edilen bulgular da bu sürecin öğrenciler tarafından aktif biçimde kullanıldığını göstermektedir. Örneğin YZ1'deki turuncu gruptan öğrenciler, “Metan gazı tespit edilmiştir, yaşam belirtisi olabilir.” karşı iddiasına “*Ancak metan gazı jeolojik süreçlerle de oluşabilir, bu yaşam kanıtı değildir.*” ifadesiyle bilimsel çürütme yapmışlardır. Bir başka öğrenci ise “*Bilim sürekli değişir... şimdi kanıtlar azaldı.*” (YZ2-Kırmızı Grup) ifadesiyle bilginin değişebilirliğine dikkat çekmiştir. Bu örnekler, öğrencilerin kanıta dayalı gerekçeler ve eleştirel değerlendirmelerle tartışmayı derinleştirdiklerini göstermektedir. Web destekli gruplarda argümantasyonun daha çok doğru bilgiye ulaşma ve deneysel doğrulama odaklı ilerlediği belirlenmiştir. Örneğin W1 sınıfından lacivert grubunda yer alan öğrenciler, ‘Bitkilerin sağlıklı büyümesi için su, ışık ve oksijen gereklidir’ iddiasını deneysel gözlemlerle destekleyerek ‘düzenli sulanan bitkilerin daha hızlı büyüdüğü’ sonucuna deney ile ulaşmışlardır. Ancak karşı argüman ve çürütme süreci genellikle “*Bazı bitkiler az suyla da yaşayabilir ama genel olarak su gereklidir*” (W2-Kırmızı Grup) gibi daha sınırlı ve yüzeysel açıklamalarla yürütülmüştür. Bu durum web destekli gruplarda öğrencilerin karşıt görüşleri ele alma ve bilimsel tartışmayı derinleştirme düzeylerinin daha sınırlı kaldığını göstermektedir

“Bilişsel Süreçler ve Akıl Yürütme” temasına ilişkin bulgular, öğrencilerin özellikle neden–sonuç ilişkisi kurma, ön bilgilerini yeni verilerle karşılaştırma ve bilimsel verilere dayalı çıkarım yapma süreçlerini aktif biçimde kullandıklarını göstermektedir. YZ gruplarındaki öğrencilerin bilimsel kavramlar arasında mantıksal bağlar kurduklarını “*Buz olursa su da olabileceğini, su olursa yaşam olabileceğini düşündük.*” (YZ1-3K) gibi öğrenci ifadelerinden anlaşılmaktadır. Benzer şekilde bir öğrencinin “*Mars'ta oksijen ve su bulunmadığı için yaşam olmayacağını düşündüm.*” (YZ1-3E) şeklindeki ifadesi öğrencilerin kurdukları neden sonuç ilişkisini göstermektedir. Web gruplarında ise öğrencilerin mevcut bilgileri yeni bulgularla karşılaştırarak ve çoğunlukla deneysel gözlemlerden hareketle sonuca ulaştıklarını “*Mars'ta su yok, nasıl yaşam olsun?*” (W1-1K) ve “*Karanlıktaki büyümedi, aydınlıktaki büyüdü.*” (W2-1E) gibi söylemlerle öğrenciler belirtmişlerdir.

Öğrencilerin başlangıç düşüncelerini yeni verilerle sorgulayarak yeniden yapılandırdıkları YZ gruplarındaki bazı öğrenciler açıkça “*İlk bildiklerimizle araştırma sonunda çıkanlar arasında fark var...*” (YZ1-2K) diyerek ifade etmişlerdir. Web grubunda ise düşüncelerin araştırma sonuçlarıyla doğrulandığı görülmektedir (“*Önce düşündüm... sonra internetten araştırdık...*”-3K-W1). Ayrıca bilimsel verilere dayalı çıkarımların deney ve kanıtlarla desteklendiği (“*Araştırmalarımız ve deneyimiz sonucunda da benim dediğim şey doğru çıkmıştı.*” -YZ1-2E) görülmüştür. Bu bulgular genel olarak, öğrencilerin bilgiyi veri, gözlem ve mantıksal ilişkilendirmeye dayalı gerekçelendirilmiş akıl yürütmeler ile geliştirdiklerini göstermektedir.

Öğrencilerin ürün dosyalarından elde edilen bulgular da bu sonuçları desteklemektedir. Örneğin YZ2 sınıfından mavi grubun ürün dosyasındaki, “*Sirke verilen bitkiler çürüdü, karbonatlı suda büyüme olmadı, nötr suda ise gelişim sürdü*” ifadesi pH etkisini deneysel verilerle gösterdiklerini belirtmektedir. Grup “*Asidik ve bazik ortamlarda mikroorganizmalar etkin çalışmaz, bu da besin döngüsünü bozar*” açıklamasıyla bilimsel dayanak sunmuştur. Benzer şekilde web destekli grupların ürün dosyalarında da öğrencilerin bilişsel akıl yürütmelerini daha çok deneysel gözlem ve temel bilimsel bilgiler üzerinden yürüttükleri görülmektedir. Örneğin W1 sınıfından pembe grup, “*Mars’ın atmosferi %95 CO₂ içerir, basınç çok düşüktür ve su sıvı halde kalamaz; yaşam için suyun sıvı halde bulunması gerekir.*” ifadesiyle sayısal veri ve neden–sonuç ilişkisini birlikte kullanmıştır. Bir başka web grubunun ise bitki deneyine ilişkin ürün dosyasında, “*Düzenli sulanan bitkiler daha hızlı büyümüştür.*” (W2-Kırmızı Grup) açıklamasıyla gözleme dayalı çıkarım yapmıştır. Bu örnekler, web gruplarında akıl yürütmenin daha çok somut deney sonuçlarına ve doğrudan gözlemlere bağlı yapıldığını, YZ destekli gruplarda ise sürecin daha gerekçelendirilmiş, açıklayıcı ve çok boyutlu bir yapıda ilerlediğini göstermektedir.

“Ürün” temasına ilişkin bulgular, öğrencilerin hem yapay zekâ destekli hem de web tabanlı ortamlarda yeni fikirler üretebildiklerini, bu fikirleri kanıtlar doğrultusunda değiştirebildiklerini ve süreç sonunda somut ürünlere dönüştürebildiklerini göstermektedir. YZ gruplarında ChatGPT’nin yaratıcı düşünmeyi tetikleyen bir fikir geliştirici araç olarak işlev gördüğünü; projelerini bulurken öğrencileri yönlendirmesinden (“*Bir yarışmaya katılmak için proje arıyordum... örnekler verdi, projeyi böyle bulmaya başladım.*” -YZ1-1K) ve mevcut fikirleri dönüştürürken destek olmasından (“*Karbonfiber önermişti, kendi fikrimle birleştirerek yeni bir proje*

tasarladım.” -YZ2-1K) anlamak mümkündür. Web gruplarında ise fikirlerin daha çok araştırma yoluyla zenginleştiğini ve yeniden yapılandırıldığını bazı öğrencilerin “Yeni fikirler öğrendim.” (W1-1K) ve “Öğrendiğim bilgilerle fikrim değişti.” (W1-3E) şeklindeki açıklamalarıyla örneklendirilebilir.

Fikir değiştirme sürecinde öğrencilerin yeni bilgi ve kanıtlar ışığında düşüncelerini revize ettikleri görülmüştür. YZ gruplarında bu dönüşümün ChatGPT’nin sunduğu alternatif açıklamalarla gerçekleştiğini bazı öğrencilerin “*Bitkiye de zarar verdiğini öğrendim... bilgim değişti.*” (YZ1-1E) ve “*Karşı argüman doğruysa fikrim değişiyor.*” (YZ1-1K) şeklindeki açıklamaları desteklemektedir. Web gruplarında ise bu dönüşümün daha çok güvenilir kaynak ve görsel kanıtlarla gerçekleştiği görülmektedir (“*Araştırınca buz hâlinde bulunduğunu gördük.*” –W1- 2K).

Araştırma ve deney sonucu ürün geliştirme sürecinde öğrencilerin bilgiyi somut ürünlere dönüştürdükleri gözlenmektedir. YZ grubunda sürecin araştırma–tasarım etkileşimiyle gerçekleştiğini bir öğrencinin, “*Malzemeleri birleştirdim... dayanıklı olduğunu söyleyince oluştu.*” (YZ1-1K) sözlerinden anlaşılmaktadır. Web grubunda ise sürecin deneyle doğrulanmış işlevsel ürünlerle yürütüldüğü belirlenmiştir. Nitekim bir öğrenci bu durumu, “*Bir karışım hazırladım ve işe yaradığımı gördüm.*” (W1-3K) ifadesiyle somut biçimde ortaya koymuştur. Genel olarak YZ gruplarında sürecin daha yönlendirici, daha yaratıcı ve deneysel biçimde ilerlediği gözlenmektedir. Web gruplarında ise sürecin araştırma temelli, doğrulayıcı ve yine deneysel bir yapıda ilerlediği görüşme kayıtlarında belirtilmektedir.

Araştırma ve deney sonucu ürün geliştirme sürecine ilişkin görüşmelerde elde edilen bulgular ile öğrencilerin yazılı ürün dosyaları birlikte değerlendirildiğinde, iki veri kaynağının birbirini desteklediği görülmektedir. Görüşmelerden elde edilen YZ gruplarının süreci araştırma ve tasarım etkileşimi içinde yürüttükleri sonucu, ürün dosyalarındaki bilimsel temelli, yapılandırılmış açıklamalarla paralellik göstermektedir. Nitekim ürün dosyalarında öğrencilerin, özellikle “bitkilerin büyümesi” konusunda iddia–veri–gerekçe bileşenlerini bütüncül biçimde kullanmaları bu bulguyu somutlaştırmaktadır. Öğrenciler ışığın, suyun ve toprağın bitki gelişimindeki rolünü bilimsel kavramlarla açıklamış, deneysel verilerini nicel ölçümlerle desteklemişlerdir. Örneğin YZ1-Beyaz Grup, “*Bitkiler karanlıkta kalırsa iyi büyüyemez çünkü güneş ışınlarının getirdiği mineralleri alamazlar*” ve “*Işıқта yetişen bezelye 9 cm, gölgede yetişen 5 cm olmuştur*” diyerek hem deneysel veri hem bilimsel gerekçe kullanmıştır.

Benzer biçimde web destekli grupların ürün dosyaları da sürecin deneysel doğrulama ve araştırma temelli ilerlediğini göstermektedir. Öğrencilerin, internetten elde ettikleri bilgileri uygulama ve gözlemle destekledikleri görülmektedir. Örneğin W2 sınıfından kırmızı grup, bitki büyümesine ilişkin dosyasında “*Düzenli sulanan bitkiler daha hızlı büyümüştür.*” açıklamasını yapmış ve bu çıkarımı haftalık gözlem sonuçlarıyla temellendirmiştir. W1 sınıfından pembe grup ise, “*Elektrik devresinde pil sayısı arttığında ampul daha parlak yanmıştır.*” şeklindeki ifade ile deneysel bulguların neden–sonuç ilişkisi içinde yorumlandığı dikkat çekmektedir. Bu durum, “Araştırma ve deney sonucu ürün geliştirme” sürecinin ürün dosyalarına güçlü biçimde yansıdığını göstermektedir.

Öğrenciler yapay zekâ destekli argümantasyon sürecini öğrenme, sorgulama ve düşünme açısından nasıl deneyimlediler?

Bulgular, öğrencilerin yapay zekâ destekli argümantasyon sürecini öğrenmelerini yapılandıran, bilimsel belirsizlikleri fark etmelerini sağlayan, kanıtları sorgulamalarını destekleyen ve çok yönlü düşüncelerini teşvik eden bir “bilişsel destek aracı” olarak deneyimlediklerini göstermektedir.

Web1 sınıfına ait ürün dosyaları, web destekli öğrenme ortamının öğrencilerin bilgiye erişim, deney tasarlama ve kanıt temelli akıl yürütme becerilerini desteklediğini göstermektedir. Bu gruptaki öğrenciler argümantasyon süreçlerinde daha çok gözleme ve bilgiye dayalı açıklamalar yapmışlardır. Ancak eleştirel sorgulama ve çürütme boyutunda gelişmekte oldukları, karşıt görüşleri fark etmelerine rağmen bu görüşleri bilimsel verilerle desteklemede zaman zaman güçlük yaşadıkları görülmüştür. Buna karşın YZ destekli gruplarda öğrencilerin bilimsel belirsizlikleri fark etmeleri, alternatif açıklamalar üretmeleri, kanıtların geçerliliğini sorgulamaları ve bilimin değişebilirliğini kavramaları daha belirgin düzeyde gerçekleşmiştir. YZ gruplarının bilimsel açıklamalarını gerekçelendirerek kavramsal doğruluğu yüksek açıklamalar ürettikleri belirlenmiştir. Öte yandan web destekli öğrenme ortamlarının ise öğrencilerin bilgiyi dönüştürme, deneysel doğrulama ve çok yönlü tartışma becerilerini geliştirdiği görülmüştür. Bu ortamların özellikle organ bağışi gibi etik ve sosyal içerikli tartışmalarda eleştirel düşünme ve doğrulama süreçlerini desteklediği fark edilmiştir. Genel olarak her iki yaklaşımın da öğrencilerin bilimsel akıl yürütme becerilerine katkı sağladığı söylenebilmektedir. Ancak YZ destekli ortamların bilimsel belirsizlikleri tartışma, alternatif açıklamalar üretme ve çürütme yapma gibi üst düzey argümantasyon bileşenlerini daha güçlü biçimde

desteklediği görülmektedir.

Öğrencilerin ürün dosyaları ve etkinlik çıktıları incelendiğinde, bilgiye erişim açısından YZ destekli grupların NASA verileri, atmosfer bileşimi, metan gazı, perklorat, elektrik devreleri ve doğal böcek kovuculara ilişkin bilimsel açıklamaları hızlıca derleyebildikleri söylenebilmektedir. Buna karşın web destekli grupların ise NASA ve popüler bilim siteleri, haberler, fetvalar ve günlük yaşam deneyimlerinden yararlanarak bilgiyi topladıkları ve çoğunlukla doğru biçimde yapılandıkları görülmüştür.

“Argümantasyona hazırlık” sürecinde YZ grupları iddia–veri–gerekçe zincirini kurarken çoğu zaman birden fazla olasılığı (örneğin Mars’ta yaşamın hem mümkün hem de sınırlı olabileceği, metan gazının biyolojik ya da jeolojik kökenli olabileceği) aynı anda tartışmışlardır. Bu sebeple karşı argüman ve çürütme aşamalarına Düzey 4–5 düzeyine ulaşmışlardır. Web destekli sınıflarda ise öğrenciler genellikle iddia, veri ve gerekçe bileşenlerini sağlam bir şekilde oluşturmuş, fakat karşı argüman ve çürütme aşamalarına ulaşsalar da YZ gruplarına göre daha sınırlı sayıda olasılığı değerlendirebilmişlerdir. Bu öğrenciler çoğu zaman “bazı bitkiler gölgede de yetişebilir”, “Mars çok soğuktur, bu yüzden yaşam zor” gibi tek yönlü karşı iddialarla yetinmişlerdir.

“Argümantasyon süreci” incelendiğinde, YZ kullanan gruplarda fikir ayrılıklarının bilimsel veriler üzerinden tartışıldığı, öğrencilerin hem “Mars’ta yaşam yoktur” hem de “geçmişte mikrobiyal yaşam olabilir” gibi zıt iddiaları veri ve gerekçelerle savundukları, “elektrik” ve “böcek kovucu yapma” etkinliklerinde de alternatif çözümler önererek çürütme geliştirdikleri görülmüştür. Web destekli gruplarda ise özellikle organ bağışi gibi etik ve sosyal içerikli tartışmalarda ekonomik gerekçeler ile ahlaki kaygıları dengeleyen güçlü argümanlar ortaya konmuştur. Bu etkinlik kapsamında öğrenciler özellikle devlet denetimi, suistimal riski ve gönüllülük ilkesi etrafında karşı argüman ve çözüm odaklı çürütmeler üretmişlerdir.

“Bilişsel süreçler ve akıl yürütme” bakımından, YZ destekli grupların bilimsel belirsizliği fark etme, bilimsel bilginin değişebilirliğini ifade etme, neden–sonuç ilişkileri kurma ve deneysel sınırlılıkları (ölçüm hatası, modelin geçerlilik koşulları vb.) tartışma becerilerinin belirgin biçimde geliştiği gözlenmiştir. Web destekli gruplarda ise gözleme dayalı çıkarım yapma, deney sonuçlarını yorumlama ve temel kavramlar (fotosentez, ph, vb.) arasında doğru ilişkiler kurma becerilerinin öne çıktığı saptanmıştır.

Son olarak “ürün” boyutunda ise YZ destekli grupların, “Mars’ta yaşam”,

“elektrik enerjisinin üretimi ve iletimi” ve “doğal böcek kovucular” etkinliklerinde daha yüksek düzeyde çok yönlü ve kavramsal olarak tutarlı ürünler ortaya koyduğu görülmüştür. Buna karşılık web destekli grupların deney planı, gözlem kayıtları ve günlük yaşam bağlantılarını güçlü bir şekilde kurdukları, ancak gerekçelendirmelerinin derinliği ve çürütme bileşenlerinin çok boyutlu olması bakımından daha sınırlı kaldığı görülmektedir.

Görüşme verilerinden elde edilen temalar doğrultusunda, yapay zekâ ve web destekli öğretim gruplarının argümantasyon süreçlerinde öne çıkan unsurlarının frekans dağılımları karşılaştırılmıştır. Bu karşılaştırma, öğrencilerin hangi temalarda daha yoğun katılım gösterdiklerini, hangi becerilerinin hangi öğrenme ortamına göre farklılaştığını ortaya koymaktadır. Aşağıda, yapay zekâ destekli sınıflar ile web destekli sınıflardan elde edilen kodların frekansları karşılaştırmalı olarak sunulmuştur.

Tablo 4.6 Yapay zekâ ve web destekli öğretim yapan sınıfların görüşme kodlarından elde edilen frekanslarının karşılaştırılması

Tema	YZ1	YZ2	YZ	WEB1	WEB2	WEB	Sonuç
Olumlu yönler	175	174	349	121	121	242	YZ, WEB'den güçlü
Zorluklar	12	28	40	10	11	21	Ön testsizlerde daha yüksek
Olumlu duygular	28	31	59	21	11	32	YZ daha yüksek
Olumsuz duygular	5	6	11	7	5	12	Fark yok
Tartışmaya hazırlık	1	4	5	4	3	7	Benzer
Ortak konu belirleme	3	4	7	0	3	3	Benzer
Kanıt toplama	9	15	24	9	10	19	YZ önde
Karşı argüman	3	6	9	8	5	13	WEB önde
Çürütme	5	4	9	4	5	9	Fark yok
Karşı argümana hazırlık	4	2	6	5	2	7	Fark anlamlı değil
Neden-sonuç	3	3	6	1	3	4	Fark anlamlı değil
Ön bilgiyle karşılaştırma	5	1	6	4	5	9	WEB daha aktif
Ürün geliştirme	4	4	8	3	2	5	YZ güçlü
Bilimsel çıkarım	3	2	5	2	4	6	Fark anlamlı değil
Fikir ayrılığında tutum	4	11	15	6	7	13	Fark yok
İkna çabası	11	9	20	13	7	21	Benzer
Kanıtla ikna	8	8	16	14	12	26	WEB aktif
Sunum için düzenleme	0	8	8	4	3	7	Fark yok
Fikir oluşturma	0	3	3	4	1	5	Fark anlamlı değil
Fikir değiştirme	5	5	10	3	3	6	YZ daha yaratıcı
Yeni fikir üretme	13	8	21	8	6	14	YZ daha belirgin

Tablo 4.6 genel olarak değerlendirildiğinde, tüm gruplarda olumlu yönlerle ilişkin farkındalık ifadelerinin zorluklara kıyasla çok daha yüksek frekansta yer aldığı görülmektedir. Özellikle YZ gruplarında olumlu katkı vurgusunun oldukça güçlü olması YZ destekli öğrenme ortamlarının bilişsel, motivasyonel, pratik ve dijital okuryazarlık boyutlarında öğrencilerde yoğun bir kazanım algısı oluşturduğunu göstermektedir. Web destekli gruplarda da olumlu katkılar yüksek olmakla birlikte YZ gruplarına kıyasla daha sınırlı düzeydedir. Zorluklara ilişkin farkındalığın genel olarak tüm gruplarda düşük düzeyde olduğu görülmektedir. Ancak ön test uygulanmayan gruplarda bu temanın diğer gruplara kıyasla daha belirgin biçimde ortaya çıktığı dikkat çekmektedir. Bu durumun, ön testin öğrencilerin sürece yönelik farkındalıklarını artırıcı bir etki oluşturmasıyla ilişkili olabileceği düşünülmektedir. Genel olarak öğrencilerin YZ ve web destekli araştırma süreçlerini öğrencilere katkıları açısından daha baskın, oluşturdukları zorluklar bakımından ise daha sınırlı düzeyde olduğu söylenebilir.

“Bilgiye erişim” teması kapsamında elde edilen bulgular, her iki öğrenme ortamında da öğrencilerin özellikle bilişsel, DO ve pratik katkılara ilişkin güçlü farkındalık geliştirdiklerini göstermektedir. YZ destekli gruplarda bu katkıların daha yoğun ifade edildiği ve motivasyonel farkındalığın da belirgin biçimde yüksek olduğu görülmektedir. Web destekli gruplarda ise bilişsel ve akademik katkılar güçlü olmakla birlikte özellikle W2 grubunda pratik ve motivasyonel katkıların daha sınırlı ifade edildiği dikkat çekmektedir. Genel olarak tüm gruplarda farkındalık düzeyinin yüksek olduğu, ancak YZ gruplarında bu farkındalığın daha kapsamlı ve çok boyutlu bir yapıda ortaya çıktığı söylenebilir.

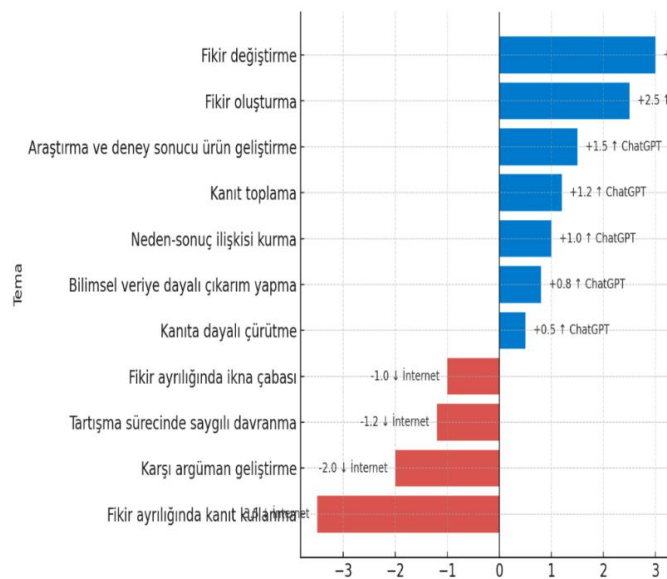
“Duyuşsal deneyim” teması kapsamında elde edilen bulgular, tüm gruplarda olumlu duyguların olumsuz duygulardan daha yüksek frekansta ifade edildiğini göstermektedir. Özellikle YZ gruplarında olumlu duygu yoğunluğunun daha belirgin olduğu, web destekli gruplarda ise olumlu deneyimlerin yanında bilgi yoğunluğu ve doğruluk kaygısına bağlı olarak zaman zaman zorlanma duygularının da dile getirildiği görülmektedir. Genel olarak öğrencilerin süreci ilgi çekici, motive edici ve öğrenmeye teşvik eden bir deneyim olarak yaşadıkları söylenebilir.

Tablodaki bulgular genel olarak değerlendirildiğinde, YZ destekli grupların özellikle kanıt toplama, araştırma–deney sonucunda somut ürün geliştirme ve süreç içerisinde fikirlerini gözden geçirerek yeniden yapılandırma boyutlarında daha güçlü bir performans sergiledikleri görülmüştür. Buna karşılık web destekli grupların ise, karşı

argüman geliştirme, mevcut bilgilerini sorgulama ve kanıt tartışma sürecinde daha etkin oldukları belirlenmiştir. Diğer temalarda her iki yaklaşımın benzer düzeyde sonuçlar vermesi, nicel bulgularla da uyumlu biçimde, her iki öğrenme ortamının argümantasyon sürecini desteklediğini göstermektedir. Nitekim nicel analizlerde gruplar arasında argümantasyon düzeyleri bakımından anlamlı bir farkın ortaya çıkmaması, iki yaklaşımın argümantasyonu farklı boyutlardan güçlendirmesinin doğal bir sonucu olarak değerlendirilebilir. Bu durum, YZ'nin daha çok bilişsel yapılandırma ve üretkenliği, internet ortamının ise tartışma ve kanıt savunma süreçlerini desteklediğini ortaya koymaktadır.

Tablodaki bulguları incelediğimizde, web destekli gruplarda “fikir ayrılıklarında kanıt kullanma” temasının yüksek frekansa sahip olduğu görülmektedir. Bu durum, web ortamında çalışan öğrencilerin tartışma sürecinde iddialarını desteklemek için daha fazla veri, görsel bilgi, deney sonucu ve güvenilir kaynak kullanma eğiliminde olduklarını göstermektedir. Dolayısıyla web destekli öğrenmenin, öğrencilerde kanıta dayalı düşünme, doğrulama yapma ve savlarını güçlendirme sorumluluğunu daha belirgin biçimde desteklediği söylenebilir.

Yapay zekâ ve web destekli grupların arasındaki farkların daha açık biçimde ortaya konması amacıyla, yarı yapılandırılmış görüşme verilerinin içerik analizi sonucu elde edilen frekans değerleri ile Şekil 4.1 hazırlanmıştır. Grafikte pozitif değerler YZ destekli grupların öne çıktığı temaları, negatif değerler ise web destekli grupların daha baskın olduğu alanları göstermektedir.



Şekil 4.1. ChatGPT ve Web Destekli Argümantasyon Arasındaki Frekans Farkı

Grafiğe göre ChatGPT destekli öğrenciler daha çok “bilişsel sorgulama”, “neden-sonuç ilişkisi kurma” ve “fikir değiştirme” temalarında öne çıktığı, web gruplarının ise “kanıt kullanma” ve “karşı argüman üretimi” temalarında öne çıktığı görülmektedir. Grafik, iki öğrenme ortamının da öğrencilerin argümantasyon becerilerini benzer seviyede geliştirdiğini göstermektedir. Bu durum nicel bulgularla uyumlu bir sonuç ortaya çıkarmaktadır.

Tablo 4.7 Grupların temalara göre ortalama argümantasyon düzeyleri

Grup	Bitkinin Büyümesi	Mars	Elektrik	Organ Bağışı	Böcek Kovucu	Genel Ortalama
YZ1	Düzy 5	Düzy 4	Düzy 4	Düzy 4	Düzy 3-4	Düzy 4
YZ2	Düzy 4-5	Düzy 4	Düzy 4	Düzy 4-5	Düzy 3	Düzy 4
W1	Düzy 4	Düzy 4	Düzy 4-5	Düzy 4	Düzy 3-4	Düzy 4
W2	Düzy 4	Düzy 4	Düzy 4	Düzy 3-4	Düzy 4	Düzy 4

Tablo 4.8 incelendiğinde hem YZ destekli hem de web destekli grupların ürün dosyalarındaki argümantasyon düzeylerinin genel olarak 4. düzey seviyesinde yoğunlaştığı görülmektedir. Özellikle “Bitkinin Büyümesi” temasında YZ gruplarının 5. düzye kadar ulaşabilen daha üst düzey argümantasyon örnekleri ortaya koydukları dikkat çekmektedir. Benzer biçimde W1 grubunun “Elektrik” temasında düzey 4–5 aralığında güçlü argümanlar ürettiği görülmektedir. Diğer temalarda ise her iki yaklaşımda da öğrencilerin çoğunlukla iddia–veri–gerekçe bileşenlerini bütüncül biçimde kullandıkları, karşı argüman ve gerekçelendirme düzeyi açısından da tutarlı bir performans sergiledikleri söylenebilir. Böcek kovucu üretme etkinliğinin diğer temalara göre daha düşük düzeyde kalması, yeni bir ürün geliştirmeye dayalı olması nedeniyle daha yüksek düzeyde bilişsel süreç, yaratıcılık ve problem çözme becerisi gerektirmesinden kaynaklanıyor olabilir. Ayrıca bu etkinliğin öğrencinin daha önceden aşına olmadığı bir öğrenme çerçevesi taşıması da argümantasyon oluşturma süreçlerini zorlaştırmış olabilir.

Sonuçta her iki öğrenme ortamının da benzer düzeyde öğrencilerin üst düzey argümantasyon becerilerini geliştirme potansiyeline sahip olması nicel bulgularda ortaya

çıkan “gruplar arasında anlamlı fark olmaması” sonucunu ve görüşmeden elde edilen nitel bulguları desteklemektedir.

4.2. Yapay Zekâ Destekli Argümantasyon Tabanlı Bilim Öğrenme Yaklaşımının Öğrencilerin Dijital Okuryazarlıklarına Etkisi

4.2.1. Nicel bulgular

Araştırmada öğrencilerin Dijital Okuryazarlık düzeylerini ölçmek için nicel bir ölçme aracı olarak Dijital okuryazarlık ölçeği kullanılmıştır. ATBÖ yaklaşımının uygulandığı araştırmada deney gruplarında kaynak olarak yapay zekâ aracı olarak ChatGPT kullanılırken, kontrol gruplarında ise web araçları kullanılmıştır. Araştırmada Dijital okuryazarlık ölçeği deney ve kontrol gruplarından ilk gruplarda ön ve son test olarak ikinci gruplarda ise yalnızca son-test olarak uygulanmıştır.

Tüm grupların Dijital okuryazarlık son test sonuçlarına ilişkin normallik testi ile çarpıklık ve basıklık katsayıları incelendiğinde, gruplar bazında son test puanlarının normal dağılım gösterdiği belirlenmiş varyansların homojenliği varsayımı sağlandığı belirlenmiştir. Bu doğrultuda, dört grubun son test puanları tanımlayıcı istatistikler ve One-way ANOVA testi sonuçları Tablo 4.8’de sunulmuştur.

Tablo 4.8 Deney ve kontrol gruplarının dijital okuryazarlık son test puanlarına ilişkin tanımlayıcı istatistikler ve one-way ANOVA testi sonuçları

Değişken	Grup	N	(x)	(Ss)	(SE)	Df 1	Df2	F	p	Anlamlı Fark
Dijital okuryazarlık-	Deney-1	25	3.98	0.31	0.06	3	88	5.45	.00	K1-D2
Son testler	Kontrol-1	26	4.16	0.42	0.08					K2-D2
	Deney-2	25	3.75	0.47	0.09					
	Kontrol-2	26	4.11	0.37	0.07					

Tablo 4.8 incelendiğinde son test puanlarına ilişkin ANOVA sonuçlarına göre gruplar arasında anlamlı bir fark belirlenmiştir, $F(3, 88) = 5.45, p = .00$ Deney ve kontrol gruplarının dijital okuryazarlık son test puanlarına ilişkin tanımlayıcı istatistikler incelendiğinde Deney-1 ($M = 3.98, SD = 0.31$) ve Deney-2 ($M = 3.75.6, SD = 0.47$) gruplarının ortalamaları, Kontrol-1 ($M = 4.16, SD = 0.42$) ve Kontrol-2 ($M = 4.11, SD =$

0.37) gruplarının ortalamaları arasındaki farkın anlamlı olup olmadığının belirlenmesinde pos-doc testlerinden tukey testi uygulanmıştır buna göre kontrol gruplarının her ikisi lehinde deney 2 grubu ile aralarında anlamlı fark belirlenmiştir.

Ön-test uygulanan deney ve kontrol gruplarının ön-testleri için gerçekleştirilecek analize karar vermek için normallik testi ve çarpıklık basıklık katsayıları incelenmiş ve gruplar özelinde ön-test puanlarının normal dağılım gösterdiği belirlenmiştir. Varyansların eşitliğinin levene testi ile sağlandığı görülmüştür. Buna göre deney-1 ve kontrol-1 gruplarının ön-test puan ortalamalarının karşılaştırılmasında bağımsız örneklem için t-testine başvurulmuştur. Deney ve kontrol gruplarına ait tanımlayıcı istatistikler ile bağımsız örneklem için t-testi sonuçları Tablo 4.9’da sunulmuştur.

Tablo 4.9 Deney-1 ve Kontrol-1 grupları dijital okuryazarlık ön-test tanımlayıcı istatistikler ve bağımsız örneklem için t-testi bulguları

Grup	N	($\bar{x}$)	(Ss)	(SE)	t	df	p
Deney -1	25	4.01	0.47	0.09	1.57	49	12
Kontrol-1	26	3.81	0.45	0.08			

$p > .05$ Deney ve Kontrol grupları arasında anlamlı fark yoktur.

Bağımsız t-testi sonuçlarına göre Deney-1 ($\bar{X} = 4.01$, $Ss = 0.47$) ve Kontrol-1 ($\bar{X} = 3.81$, $Ss = 0.45$) gruplarının ön test puanları arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır, $t(49) = 1.57$, $p = .12$. Bu bulguya göre Deney ve Kontrol gruplarının Argümantasyon tabanlı bilim öğrenimi uygulamalarından önce dijital okuryazarlıklarının benzer düzeyde oldukları görülmektedir.

Argümantasyon tabanlı bilim öğrenme yaklaşımı uygulamalarının öncesi ve sonrasında Deney-1 ve Kontrol-1 gruplarının dijital okuryazarlık ön-test ve son-test sonuçlarının karşılaştırılması için verilerin dağılımı için normal testi sonuçları ve varyansların eşitliği için levene testi analizleri yapılmış ve incelenmiştir. Buna göre normal dağılım gösterdiği belirlenmiş bağımlı örneklem için t-testleri uygulanmıştır. Deney-1 ve Kontrol-1 gruplarına ait tanımlayıcı istatistikler ve bağımlı örneklem için t-testi bulguları tablo 4.10’da verilmiştir.

Tablo 4.10 Deney-1 ve Kontrol-1 gruplarına ait ön-test son-test tanımlayıcı istatistikler ve bağımlı örneklemeler için t-testi bulguları

Grup		N	(x)	(Ss)	(SE)	t	df	p	Etki Büyüklüğü (Cohen's d)
Deney -1	Ön- test	25	4.01	0.47	0.09	0.48	24	0.6	-
	Son- test	25	3.98	0.32	0.06				
Kontrol-1	Ön- test	26	3.81	0.45	0.08	4.33	25	0.01	0.85
	Son- test	26	4.16	0.42	0.08				

Tablo 4.10 incelendiğinde Deney-1 grubunun ön test ortalaması ($X = 4.01$, $Ss = 0.47$) son testte ($X = 3.98$, $Ss = 0.32$), $t(24) = 0.48$, $p > .05$ benzer olarak anlamlı fark göstermezken Kontrol-1 grubunun ön test ortalaması ($X = 3.81$, $Ss = 0.45$) son testte ($X = 4.16$, $Ss = 0.42$) anlamlı biçimde yükselmiştir, $t(25) = -3.68$, $p < .001$, $d = -0.85$. Bu fark da yüksek düzeyde bir etki büyüklüğüne işaret etmektedir.

ATBÖ yaklaşımın uygulandığı her iki gruptan yapay zekâ (ChatGPT) destekli öğretim sürecinin dijital okuryazarlık becerilerini geliştirmediği; ancak dijital kaynakların kullanıldığı kontrol grubunda ise ATBÖ Yaklaşımı sürecinde dijital okuryazarlık düzeyinin anlamlı düzeyde artış gösterdiği belirlenmiştir.

Araştırmada ön-test etkisinin ve ATBÖ yaklaşımındaki yapay zekâ desteğinin dijital okuryazarlık son test sonuçları üzerindeki etkilerini ayrı ayrı ve birlikte incelemek amacıyla iki faktörlü ANOVA analizi yapılmıştır. Bu analizi uygulamadan önce gerçekleştirilen varsayım kontrolleri sonucunda, normallik ve varyansların eşitliği koşullarının sağlandığı belirlenmiştir. İki faktörlü Anavo testi sonuçları Tablo 4.11’de sunulmuştur.

Tablo 4.11 Kaynak ve ön test durumuna göre dijital okuryazarlık son test puanlarına ilişkin iki faktörlü ANOVA testi Sonuçları

Etki	Kareler Toplamı	df	Ortalama Kare	F	p
Ön test durumu	0.501	1	0.501	3.08	.082
Kaynak türü	1.965	1	1.965	12.08	<.001
Ön test × Kaynak türü	0.206	1	0.206	1.26	.264
Hata (Residuals)	15.944	98	0.163		

Tablo 4.11 incelendiğinde Yapılan iki faktörlü ANOVA sonucunda ön test durumu değişkeninin dijital okuryazarlık son test puanları üzerinde anlamlı bir etkisi bulunmamıştır, $F(1, 98) = 3.08$, $p = .082$. Kaynak türü değişkeninin etkisi ise anlamlı bulunmuştur, $F(1, 98) = 12.08$, $p < .001$.

Bu bulgu, web dijital kaynak destekli ATBÖ yaklaşımı uygulamalarına katılan öğrencilerin dijital okuryazarlık düzeylerinin, yapay zekâ destekli ATBÖ Yaklaşımı uygulamalarına katılan öğrencilere göre anlamlı biçimde daha yüksek olduğunu göstermektedir. Ayrıca ön test durumu $\times$ kaynak türü etkileşimi anlamlı değildir ($F(1, 98) = 1.26$, $p = .264$). Tanımlayıcı istatistikler incelendiğinde, web destekli öğretim grubunun ortalama puanının ($M = 4.14$, $SD = 0.40$) yapay zekâ destekli (ChatGPT) gruptan ($M = 3.86$, $SD = 0.42$) daha yüksek olduğu görülmektedir.

Bu bulgu, web destekli ATBÖ yaklaşımı uygulamalarının öğrencilerin dijital okuryazarlık düzeylerini artırmada, yapay zekâ destekli ATBÖ yaklaşımı uygulamalara göre daha etkili olduğunu göstermektedir. Etki büyüklüğü orta düzeydedir ($d = -0.68$).

4.2.2. Nitel bulgular

Bu bölümde ilk olarak öğrencilerin dijital okuryazarlık becerilerindeki gelişimini incelemek amacıyla yapılan yarı yapılandırılmış görüşmelerden elde edilen nitel verilerden elde edilen bulgular, YZ destekli ve web destekli gruplar arasında karşılaştırmalı biçimde değerlendirilmiştir. Daha sonra ise YZ destekli grupların prompt verileri ile bulgular desteklenmiştir.

4.2.2.1. Yapay zekâ ve web destekli argümantasyon tabanlı bilim öğrenme yaklaşımının öğrencilerin dijital okuryazarlıklarına etkisine ilişkin nitel bulgular

Bu bölümde “Öğrencilerin ChatGPT veya web arama süreçlerinde kullandıkları anahtar kelimeler, bilgi doğrulama ve kaynak seçme davranışları dijital okuryazarlık becerilerini nasıl yansıtmaktadır? Öğrenciler yapay zekâ destekli öğrenme sürecinde dijital araçları bilgiye erişim, değerlendirme ve üretim açısından nasıl kullanmaktadır?” sorularına ele edilen yanıtlar verilmiştir. Nitel verilerden elde edilen bulgulara göre ortaya çıkan tema ve kategoriler aşağıda verilmiştir.

Tablo 4.12 YZ/WEB destekli öğrenme sürecine ilişkin dijital okuryazarlık becerilerine dair görüşme verilerinden elde edilen temalar ve kategoriler

Tema	Kategori
1. Bilgiye Erişim ve Arama Stratejileri	Anahtar kelime belirleme
	Arama stratejileri geliştirme
	Bilgiye erişimde YZ/web kullanımı
	Araştırma sürecini planlama
2. Bilgi Doğrulama ve Kaynak Güvenilirliği	Bilgiyi doğrulama
	Farklı kaynaklardan karşılaştırma
	Kaynak güvenilirliğini sorgulama
3. Bilgiyi Anlamlandırma ve Dönüştürme	Doğru bilgiyi seçme
	Bilgiyi kendi cümleleriyle ifade etme
	Bilgiyi dönüştürme
	Bilgiyi sentezleme
	Ön bilgiyle ilişkilendirme
4. Bilgiyi Düzenleme ve Sunma	Bilgiyi düzenleme
	Bilgiyi sunma
	Açık ve anlaşılır dil kullanma
5. Dijital Süreç Yönetimi	Zamanı verimli kullanma
	Dijital araçları amaç odaklı kullanma
6. Dijital Okuryazarlıkta Karşılaşılan Zorluklar	Araştırma sürecinde zorlanma
	Bilgiyi dönüştürmede zorlanma
	Dijital ortamda bilişsel yük

Nitel verilere göre, öğrencilerin dijital okuryazarlık becerilerinin “Bilgiye Erişim ve Arama Stratejileri”, “Bilgi Doğrulama ve Kaynak Güvenilirliği”, “Bilgiyi Anlamlandırma ve Dönüştürme”, “Bilgiyi Düzenleme ve Sunma”, “Dijital Süreç Yönetimi”, “Dijital Okuryazarlıkta Karşılaşılan Zorluklar” temalarında yoğunlaştığı görülmüştür.

“Bilgiye erişim ve arama stratejileri” temasına ait görüşme verilerinden elde edilen bulgular, öğrencilerin dijital ortamlarda bilgiye erişim sürecini planlı, seçici ve stratejik bir biçimde yürüttüklerini göstermektedir. Öğrencilerin büyük bölümü araştırmaya başlamadan önce konuyu belirlediklerini ve bu konuya uygun anahtar

kelimeler geliştirdiklerini ifade etmiştir. Nitekim web gruplarında öğrenciler, “*Mars’ın kaç uydusu vardır gibi kısa ve net ifadelerle arattım.*” (W2–3K) ve “*Konunun ana başlıklarını belirleyip oradan yeni araştırmalar yaptık.*” (W2–2E) sözleriyle planlı bir dijital arama davranışı sergilediklerini belirtmişlerdir.

Benzer biçimde YZ gruplarındaki öğrenciler de ChatGPT’ye soru yöneltirken genellikle net, hedefe yönelik ve seviyeye uygun ifadeler kullanmanın önemini vurgulamışlardır. YZ destekli sınıflardaki öğrenciler “*Güneş kaç derece derken ortalama sıcaklığını sordum, daha ayrıntılı cevap aldım.*” (YZ1–2E) ve “*Ortaokul seviyesinde anlat dedim, ona göre sadeleştirdi.*” (YZ2–3K) şeklindeki söylemleriyle arama stratejilerini bilinçli olarak yönettiklerini ortaya koymuşlardır. Bunun yanında YZ gruplarındaki öğrenciler, YZ’nın zaman yönetimine sağladığı katkıyı özellikle vurgulayarak “*3–4 saniye içinde yanıt alabiliyoruz.*” (YZ1–1K) “*Bilgiye hızlı ulaştım, bu da verimli çalışmamı sağladı.*” (YZ1–1E) ifadeleri ile bilgiye hızlı bir şekilde eriştiklerini dile getirmişlerdir.

Buna karşılık web gruplarındaki öğrenciler bilgiye erişim sürecinin daha çok site seçimi, farklı sayfalar arasında karşılaştırma yapma ve güvenilir içeriğe ulaşma çabası gerektirdiğini belirtmişlerdir. Öğrencilerin “*Aradığım bilgi bazı sitelerde yoktu, başka yerden tekrar baktım.*” (W2–3K) ve “*Doğru siteyi bulmak zaman aldı.*” (W1–2K) biçimindeki ifadeleri, web destekli araştırma sürecinin daha zaman alıcı olabildiğini göstermektedir. Bununla birlikte bazı öğrenciler webden bilgiye ulaşmanın geleneksel yazılı dokümanlardan ulaşmaktan daha hızlı olduğunu belirtmiştir “*Kitapta aramak yerine internetten daha hızlı buldum.*” (W2–2E). Bu bulgular genel olarak hem YZ hem de web destekli öğrenme ortamlarında öğrencilerin bilgiye erişimlerini rastgele değil, planlı, amaçlı ve stratejik bir şekilde yürüttüklerini göstermektedir.

Öğrencilerin ChatGPT kullanımına yönelik prompt kayıtları incelendiğinde, bilgiye erişim ve arama stratejileri konusunda bilinçli bir yaklaşım geliştirdikleri anlaşılmaktadır. Öğrencilerin önemli bir kısmının, hedefe yönelik, açıklayıcı ve odaklanmış sorular ürettikleri görölmektedir. “*Mars’ta hayat var mı?*” (YZ1-Mavi G.) ve “*Bitkilerin büyümesi için neler gereklidir?*” (YZ2-Yeşil G) gibi ifadeler, öğrencilerin doğru anahtar kelimeler seçerek hedefe yönelik sorular oluşturduklarını göstermektedir. Bununla birlikte bazı öğrencilerin arama stratejisini bilinçli biçimde yönlendirdikleri dikkat çekmiştir. Örneğin, “*6. sınıf düzeyinde açıkla*”, “*örnek vererek anlat*” ve “*kısa ve*

net cevap ver” gibi yönlendirmeler, öğrencilerin dijital aracı amaçlarına uygun şekilde kullanabildiklerini ortaya koymaktadır. Ayrıca promptların incelenmesi ile görüşme verilerinden elde edilen “öğrencilerin araştırma sürecini planlı biçimde yürüttükleri” bulgusu desteklenmektedir. Bu doğrultuda öğrencilerin önce temel bilgiyi edindikleri, ardından daha ayrıntılandırıcı veya açıklayıcı ek sorularla araştırmayı sistematik biçimde derinleştirdikleri görülmüştür. Bu bulgular, YZ destekli öğrenme sürecinin öğrencilerin anahtar kelime belirleme, stratejik arama yapma, dijital aracı bilinçli kullanma ve araştırmayı aşamalı planlama becerilerini güçlendirdiğini göstermektedir.

“Bilgiyi Doğrulama ve Kaynak Güvenilirliği” temasına ilişkin YZ grubu öğrencileri bilgilerin doğruluğunu farklı dijital kaynaklarla karşılaştırarak kontrol ettiklerini belirtmişlerdir. Öğrencilerin “*Wikipedia, NASA, Meteoroloji Genel Müdürlüğü gibi güvenilir sitelerden teyit ettik*” (YZ1-1K) ve “*ChatGPT’nin verdiği bilgileri başka yapay zekâlarla ya da öğretmenle karşılaştırdık*” (YZ1-3K) ifadeleri bu durumu kanıtlamaktadır. Başka sınıflardan öğrenciler ise “*Birden fazla kaynaktan araştırdım, kendi bilgimizle karşılaştırdım*” (YZ2-3E) ve “*Farklı arama motorlarında da kontrol ettik, kitaplardan da baktık*” (YZ2-2E) gibi ifadeler kullanmışlar çoklu kaynak kullandıklarını vurgulamışlardır. Bu ifadeler öğrencilerin doğru bilgiye erişim noktasında YZ’yı sorguladıklarını, elde ettikleri bilgileri teyit etme ihtiyacı duyduklarını göstermektedir. Ancak YZ destekli gruplarda bu durum web gruplarına göre sınırlı kalmış, web gruplarının daha yoğun doğrulama ve eleştirel karşılaştırma süreçleri yürüttükleri görülmüştür. Bu durumu “*Birçok siteyle karşılaştırdık.*” (W1-2K), “*Birkaç siteye baktım, çoğunda aynı bilgi varsa doğru kabul ettik.*” (W2-3K), “*Doğru siteyi bulmak zaman aldı ama emin olmak istedik.*” (W1-2K) şeklindeki ifadelerle desteklemişler, ayrıca bilgiyi farklı platformlardan doğrulama gereksinimine de dikkat çekmişlerdir. Bu bulgular, her iki yaklaşımda da öğrencilerin yalnızca bilgiye erişmekle yetinmeyip, kaynağın güvenilirliğini sorguladıklarını ve bilgiyi doğrulama odaklı bir dijital araştırma kültürü geliştirdiklerini göstermektedir.

ChatGPT prompt kayıtları incelendiğinde, öğrencilerin doğrulama veya kaynak sorgulama konusunda genel olarak sınırlı kaldıkları görülmüştür. Promptların büyük ölçüde bilginin sadeleştirilmesi, özetlenmesi ve sunuma dönüştürülmesine odaklandığı dikkat çekmektedir. Bununla birlikte, bu durum öğrencilerin doğrulama davranışının tamamen yok olduğu anlamına gelmemektedir. Nitekim bazı öğrencilerin “*emin misin?*”

(YZ2–Yeşil G.), “emin misin Moğollar acımasız kesin vardır” (YZ2-Lacivert G.) gibi doğrudan ChatGPT’yi sorgulayan ifadeler kullanmaları, doğru bilgiye ulaşma konusunda belirli bir sorgulama eğiliminin varlığına işaret etmektedir. Ayrıca “geçmişte Mars’ta yaşam ve kanıtları?” (YZ1–Yeşil G.), “Marsta hayat olduğuna dair kanıt var mı?” (YZ1–Kırmızı G.), “marsın atmosferindeki gazların kanıtlarını verir misin” (YZ2–Kırmızı G.), “organ bağıışı ne kadar sevap kazandırır ayetle açıkla” (YZ2- Yeşil G.) gibi kanıt temelli açıklama talep eden ifadeler, öğrencilerin bilgiyi sadece olduğu gibi kabul etmediklerini, zaman zaman dayanak ve gerekçe arayarak eleştirel doğrulama eğilimi gösterdiklerini ortaya koymaktadır. Bu bulgular, öğrencilerin bilgiyi doğrulama davranışının özellikle YZ gruplarında web gruplarına kıyasla daha sınırlı düzeyde ve daha seyrek ortaya çıktığını göstermektedir. Bu bağlamda eleştirel dijital doğrulama becerisinin tüm öğrencilerde aynı düzeyde gelişmediği söylenebilmektedir.

“Bilgiyi Anlamlandırma ve Dönüştürme” teması kapsamında öğrencilerin dijital ortamlardan elde ettikleri bilgileri kendi cümleleriyle yeniden ifade etme, bilgiyi dönüştürme, sentezleme ve ön bilgileriyle ilişkilendirme süreçlerini aktif biçimde kullandıkları görülmüştür. YZ destekli gruplardaki öğrencilerin, ChatGPT’den elde ettikleri bilgileri doğrudan kopyalamak yerine bilgileri yeniden yapılandırarak anlaşılır hale getirdiklerini ifade etmişlerdir. “*ChatGPT’den aldığımız bilgileri kendi dilimize çevirip yazdık, sınıfın anlayacağı hale getirdik.*” (YZ1–2K) ve “*Oradaki bilgiyi kendi kafamda yorumladım ve o şekilde anlattım.*” (YZ2–2E) şeklindeki ifadeler, öğrencilerin bilgiyi dönüştürme ve sentezleme becerilerinin geliştiğini göstermektedir. Bununla birlikte bazı öğrenciler, özellikle uzun ve karmaşık ifadeleri sadeleştirme konusunda zaman zaman zorlandıklarını belirtmiştir. Buna karşılık web destekli gruplarda öğrencilerin bilgiyi anlamlandırma sürecinde daha fazla zorlandıkları görülmüştür. “*Metin çok uzundu, kısaltamadık, olduğu gibi yazdık.*” (W2–2E), “*Metni okuyup anlayıp kendi cümlelerimle yazmak bazen zor geliyordu.*” (W1–2E) ve “*Yabancı kelimeleri çevirmek zordu.*” (W2–1E) gibi ifadeler, öğrencilerin bilgiyi dönüştürme ve yeniden ifade etme sürecinde güçlükler yaşadıklarını göstermektedir. Bununla birlikte bazı öğrencilerin çaba sarf ederek bilgiyi kendi cümleleriyle ifade etmeye çalıştıkları da görülmektedir (“*Kendi cümlelerimle anlatmaya alıştım...*” W1–2K). Ayrıca bazı öğrencilerin edindikleri bilgileri ön bilgileriyle karşılaştırarak yeniden anlamlandırdıkları ve bu süreçte bilişsel farkındalık geliştirdikleri belirlenmiştir.

Genel olarak bulgular, her iki öğrenme ortamında da öğrencilerin bilgiyi yalnızca tüketen değil, yorumlayan, dönüştüren ve yeniden üreten öğrencilere dönüştüklerini ortaya koymaktadır. Ancak YZ destekli gruplarda bilgiyi dönüştürme ve yeniden yapılandırma süreçlerinin daha akıcı ilerlediği söylenirken web destekli gruplarda ise bu becerilerin daha fazla bilişsel çaba ve zaman gerektirdiği söylenebilmektedir.

ChatGPT prompt kayıtlarının analizi, öğrencilerin YZ'dan aldıkları bilgileri doğrudan kullanmak yerine anlamlandırarak yeniden yapılandırma yönünde önemli bir eğilim gösterdiklerini ortaya koymuştur. Öğrencilerin önemli bir bölümünün, kendi düzeylerine ve sınıf arkadaşlarının anlayabileceği forma dönüştürmeye çalıştıkları görülmüştür. Nitekim bazı öğrencilerin, *“Bunu 6. sınıf öğrencisinin anlayacağı şekilde anlat”* (YZ2- Lacivert G), *“bu araştırmamızın kısaca sonucu nedir?”* (YZ1-Turuncu G.), *“kısaca özetlemek gerekirse?”* (YZ2-Beyaz G.) şeklindeki promptları, bilgiyi dönüştürme ve yeniden yapılandırma becerilerinin geliştiğini göstermektedir. Bunun yanında öğrencilerin, mevcut bilgilerini ChatGPT'den elde ettikleri yeni bilgilerle ilişkilendirdikleri görülmüştür. Örneğin; *“Mars'taki yaşam için uygun olan su için PH değeri ne kadar olmalıdır?”* (YZ1- Kırmızı G.) şeklindeki sorular, öğrencilerin ön bilgi ile yeni bilgiyi ilişkilendirerek anlamlandırma sürecine girdiklerini ortaya koymaktadır. Ayrıca bazı öğrencilerin, daha üst düzey bilişsel süreçleri gerektiren *“Marsta hayat olduğuna dair kanıt var mıdır?”* (YZ1-Kırmızı G.), *“marstaki hangi gazlar yaşam olmamasını etkiler bunu kanıtlarıyla söyle?”* (YZ1- Beyaz G) şeklindeki promptları, bilgiyi sentezleme ve çıkarım yapma davranışlarının da geliştiğini göstermektedir. Genel olarak prompt analizleri değerlendirildiğinde, öğrencilerin büyük bir kısmının bilgiyi anlamlandırma, yeniden yapılandırma ve kendi bağlamlarına uyarlama konusunda güçlü dijital okuryazarlık göstergeleri sergiledikleri söylenebilmektedir.

“Bilgiyi Düzenleme ve Sunma” temasına ilişkin bulgular incelendiğinde hem yapay zekâ destekli hem de web destekli öğrenme ortamlarında öğrencilerin bilgiyi düzenleme, yapılandırma ve paylaşma süreçlerinde bilinçli bir yaklaşım geliştirdikleri görülmektedir. YZ destekli gruplarda öğrencilerin, ChatGPT'den elde ettikleri bilgileri doğrudan kopyalamak yerine sadeleştirerek yeniden yapılandırıdıkları ve böylece hedef kitleye uygun hale getirdikleri belirlenmiştir. Öğrencilerin *“ChatGPT'den aldığımız bilgileri kendi dilimize çevirip yazdık, sınıfın anlayacağı hale getirdik.”* (YZ-6A-2K), *“Uzun yazıyordu, biz kısaltıp kendi cümlelerimizle yazdık.”* (YZ-6C-3E) şeklindeki ifadeleri, öğrencilerde bilgiyi dönüştürme ve sunuma hazırlama becerilerinin geliştiğini

göstermektedir. Bununla birlikte öğrencilerin doğruluk ve güvenilirliği de önemsedikleri görülmektedir. “*Bilgilerin kesinliğine dikkat edeyim, yanlış bilgi verirsem arkadaşlarım da öyle öğrenir.*” (YZ-3K), “*Öncelikle bilgiyi doğruladım mı buna baktım.*” (YZ-1E) ve “*ChatGPT bazen yanlış verebiliyordu, o yüzden doğruladım.*” (YZ-2E) ifadeleri, yapay zekâ çıktılarının sorgulandığını ortaya koymaktadır. Ayrıca öğrenciler sınıf içi sunumlarında dilin resmiyetine ve üsluba dikkat ettiklerini de vurgulamışlardır. “*Sokakta konuşur gibi değil, daha resmî bir dil kullanmaya çalıştık.*” (YZ1-2K) ifadesi, sunumun bilinçli şekilde düzenlendiğini göstermiştir. Sonuç olarak, YZ gruplarında bilgiyi sadeleştirme, yeniden yapılandırma ve anlaşılır hale getirme süreçlerinin daha belirgin olduğu söylenebilir.

Buna karşın web destekli gruplarda ise doğruluk, güvenilirlik ve dijital etik boyutlarının çok daha güçlü biçimde ön plana çıktığı görülmektedir. Öğrenciler ulaştıkları bilgileri doğrudan kullanmak yerine bilgiyi sorguladıklarını, doğruluğundan emin olmadıkları bilgiyi kullanmadıklarını ifade etmişlerdir. “*Bir bilgiyi tam bilmiyorsam... doğruluğunu tam bilmiyorsam kullanmıyorum.*” (W2-3E) ifadesi, bu farkındalığı açık biçimde ortaya koymaktadır. Ayrıca “*Cümlelerimin doğruluğuna dikkat ettim, kaynakları söyledim.*” (W2-1K), “*Kaynakça bulundurmak lazım, internet etiğine uymak önemli.*” (W2-3E) ve “*Daha anlaşılabilir ve Türkçemize uygun kelimeler seçtik.*” (W2-2K) şeklindeki açıklamalar, web grubundaki öğrencilerin kaynak gösterme, doğrulama ve etik konularını sistematik biçimde içselleştirdiklerini göstermektedir. Web grubundaki öğrencilerin dijital okuryazarlıklarının, güvenilir site seçme, birden fazla kaynaktan karşılaştırma yapma ve çoğunluk görüşünü dikkate alma gibi stratejiler üzerinde yoğunlaştığı görülmektedir. Öğrencilerin “*birçok siteyle karşılaştırdık*” (W1-2K), “*En güvenilir kaynaklardan bulduğum bilgileri rapora döktüm*” (W1-1K) ve “*K-12, MEB, gov uzantılı sitelere baktım*” (W1-2E) ifadeleri bu durumu desteklemektedir. Bununla birlikte internet ortamındaki çelişkili bilgilerin zaman zaman süreci zorlaştırdığı görülmüş bu durum öğrencilerin daha temkinli, seçici ve analitik bir yaklaşım geliştirmelerine katkı sağlamıştır.

Bu bulgular genel olarak değerlendirildiğinde, web destekli grupların bilginin doğruluğunu sorgulama, güvenilir kaynak seçme ve dijital etik ilkelerini gözetme konularında belirgin biçimde daha güçlü bir farkındalık geliştirdikleri söylenebilir. Buna karşın yapay zekâ destekli gruplar ise bilgiyi yeniden yapılandırma, sadeleştirme ve sunuma uygun hale getirme konularında güçlü bir performans sergilemiştir.

ChatGPT prompt kayıtlarının analizi, öğrencilerin yalnızca dijital ortamdan bilgi edinmekle kalmayıp bilgiyi sunuma uygun hale getirmek için bilinçli biçimde düzenlediklerini de göstermektedir. Öğrencilerin önemli bir bölümünün, bilgiyi doğrudan kullanmayıp sınıftakileri kavrayabileceği şekilde anlaşılır ve seviyeye uygun hâle getirmeye çalıştıkları görülmüştür. Nitekim öğrencilerin, “bu konu ile ilgili bir sunum yaz” (YZ1-Turuncu G.), “bize 5 dakikalık sunum hazırla...” (YZ2-Yeşil G.), şeklindeki promptları, bilgiyi sistematik hale getirme ve sunum formatına dönüştürme konusunda gelişen dijital okuryazarlık becerilerini ortaya koymaktadır. Bunun yanında bazı öğrencilerin, içerik düzenlemenin yanı sıra dil ve ifade sadeliğine de dikkat ettikleri görülmektedir. Örneğin YZ2 sınıfından yeşil grup “*Türkçe yaz*”, kırmızı grup “*ortaokul seviyesine göre yaz.*”, beyaz grup “*5 yaşındaki bir çocuğa göre anlat*” gibi promptlar, öğrencilerin açık ve anlaşılır dil kullanımı konusunda farkındalık kazandıklarını göstermektedir. Bununla birlikte az sayıda öğrencinin bilgiyi doğrudan aktardığı durumlar da görülmüştür. Bu durum bilgiyi düzenleme becerisinin tüm öğrencilerde aynı düzeyde gelişmediğini göstermektedir. Genel olarak prompt analizleri, öğrencilerin büyük çoğunluğunun bilgiyi düzenleme, sunuma uygun hale getirme ve anlaşılır dil kullanma konusunda güçlü dijital beceriler kazandıklarını ortaya koymaktadır.

“Dijital Süreç Yönetimi” teması incelendiğinde, öğrencilerin hem zamanı verimli kullanma hem de dijital araçları amacına uygun kullanma konusunda belirgin bir farkındalık geliştirdikleri görülmektedir. ChatGPT destekli gruplarda öğrencilerin özellikle hız ve verimlilik boyutunda belirgin bir avantaj yaşadıkları dikkat çekmektedir. Öğrenciler, “*biz ChatGPT’ye yazdığımızda yaklaşık 3-4 saniye içerisinde bize cevabı veriyor... Yani çok hızlı zamandan tasarruf yapmış oluyoruz.*”^{1K} (6A-1K), “*Yarım saat uğraşacağım bilgiye beş dakikada ulaştım.*” (6C-1K) ifadeleriyle yapay zekânın hızlı geri bildirim sağlamasının araştırma süreçlerini kısalttığını vurgulamışlardır. Bunun yanında öğrenciler, ChatGPT’yi araştırmayı planlama ve bilgiye ulaşma sürecini hızlandıran amaç odaklı bir dijital araç olarak kullanmışlardır. Buna karşın web destekli gruplarda öğrencilerin süreci daha temkinli ve kontrollü yürüttükleri, bu nedenle zamanı yönetme konusunda daha fazla çaba harcamak zorunda kaldıkları görülmüştür. Öğrencilerin “*Net bilgilere ulaşmak gerçekten çok zor oldu yani. Çünkü herkes bir şey yazmış ve sürekli karışıyor böyle. Orada güvenilir bilgiye ulaşmak da zor oluyor yani.*” (6D-3K), “*Çünkü bu kaynak doğrudur ya da değildir diye çok düşündük. Yani farklı kaynaklardan araştırmak veya farklı şekilde arama yazmak zaman aldı biraz.*” (6B-1K)

şeklindeki ifadeleri, web tabanlı araştırmanın zaman zaman bilişsel yük ve gecikme oluşturduğunu göstermektedir. Ancak aynı durum, bu öğrencilerin araştırma sürecini planlama, kaynak seçme ve bilgiyi karşılaştırma konusunda daha sistematik hareket etmelerini sağlamıştır. Bu da web gruplarının süreç yönetiminde daha sabırlı, seçici ve stratejik bir yaklaşım geliştirmelerini sağlamıştır. Genel olarak bulgular, ChatGPT destekli ortamların dijital süreç yönetiminde hız ve verimlilik kazandırırken, internet destekli ortamların ise daha planlı, dikkatli ve seçici bir süreç yönetimini teşvik ettiğini ortaya koymaktadır.

ChatGPT prompt kayıtlarının analizi, öğrencilerin dijital süreç yönetimi açısından özellikle zamanı verimli kullanma ve amaç odaklı dijital araç kullanımı konusunda görüşme kaydından elde edilen bulgularla örtüşmektedir. Öğrencilerin önemli bir kısmının, ChatGPT'yi araştırma sürecini hızlandıran ve organize eden bir araç olarak kullandıkları görülmüştür. Örneğin YZ1 sınıfından turuncu grupta olduğu gibi “*bu araştırmamızın kısaca sonucu nedir?*” şeklindeki sorular, öğrencilerin gereksiz bilgi yükünü azaltarak kısa sürede hedef bilgiye ulaşmayı amaçladıklarını göstermektedir. Bununla birlikte bazı öğrencilerin araştırma sürecini planlayarak ilerlemeleri ve ChatGPT'yi belirli amaçlara yönelik yapılandırmaları dikkat çekmiştir. Örneğin YZ2 sınıfından beyaz grup önce “*6. sınıf bir çocuğun anlayacağı gibi anlat*” demiş ardından “*görsellerle yapım aşamasını göster*” diyerek amaçlı yapılandırma yapmıştır. YZ1 sınıfından kırmızı grup ise “*plan yap*” diyerek yapay zekânın süreci yapılandırmasını istemiştir. Bu doğrultuda öğrenciler bu süreci gayet bilinçli ve aşamalı şekilde yönettiklerini ortaya koymaktadırlar. Ayrıca öğrencilerin bir kısmının gereksiz bilgiyi eleyerek verimli çalışma çabalarını, YZ2 sınıfından beyaz grubun “*sadete gel gülüm.*” şeklinde ortaya koyduğu promptlar somutlaştırmaktadır. Öte yandan bazı öğrencilerin tek seferde uzun ve kapsamlı bilgi talep etmeleri, zaman zaman bilişsel yükü artırarak dijital sürecin verimliliğini düşürdüğünü daha sonraki aramalarında ise bu durumu gözeterek sorgu cümlelerinde amaçlı kısıtlamalar yaptıkları görülmüştür. Sonuçta elde edilen veriler değerlendirildiğinde, öğrencilerin büyük çoğunluğunun ChatGPT'yi zaman tasarrufu sağlayan, hedef odaklı ve planlı bir dijital araç olarak kullandıklarını göstermektedir. Bu bulgular, dijital süreç yönetimi becerilerinin özellikle YZ destekli öğrenme ortamlarında anlamlı biçimde geliştiğine işaret etmektedir.

“Dijital Okuryazarlıkta Karşılaşılan Zorluklar” temasına ilişkin bulgular, öğrencilerin dijital ortamda bilgiye erişimleri ve bilgiyi kullanma süreçlerinde çeşitli

güçlükler yaşadıklarını ortaya koymaktadır. ChatGPT destekli gruplarda bu zorlukların özellikle bilgiyi dönüştürme ve sadeleştirme sürecinde yoğunlaştığı görülmektedir. Bazı öğrenciler, YZ'nin verdiği uzun ve karmaşık metinleri anlamlandırmakta ve yeniden yapılandırmakta zorlandıklarını ifade etmişlerdir. *“Böyle uzata uzata en kötü 2-3 paragraf yazıyor cümleyi. Ama işte biz o yüzden ... kendi cümlelerimizle yazıyoruz.”* YZ2-3E” ve *“Bazen çok uzun yazıyordu... beş cümlelik yer yazıyordu.”* YZ1-3K şeklindeki ifadeler bu durumu açıkça yansıtmıştır. Bunun yanında YZ'nin her zaman tutarlı ve güvenilir bilgi sunmamasını da bazı öğrenciler *“aynı soruyu iki kez sorduğumda farklı cevaplar veriyordu”* (YZ1-2E), *“bazı yanlış cevaplar verebiliyordu, onu doğruladım”* (YZ1-2E), ve *“ChatGPT her zaman doğru olmayabiliyor”* (YZ1-1K) şeklindeki ifade ederek bu konudaki tereddütlerini göstermişlerdir. Ayrıca bazı öğrenciler yoğun kullanım durumlarında sistemin teknik olarak zorlandığını; *“sunucunun fazla yüklenmesiyle... bilgilerin benzemediği olabiliyor”* (YZ1-1K) ve *“fazla yüklenildiğinde sıkıntı, farklı cümleler çıkabiliyor”* (YZ1-1K) sözleriyle ifade etmişlerdir. Tüm bu bulgular, öğrencilerin YZ'dan elde ettikleri bilgileri doğrudan kabul etmediklerini; bunun yerine ek doğrulamaya ve karşılaştırmaya ihtiyaç duyduklarını göstermektedir.

Web destekli gruplarda ise zorlukların daha çok araştırma süreci ve bilişsel yük boyutunda yoğunlaştığı belirlenmiştir. Öğrenciler, webde yer alan çok sayıda ve çoğu zaman birbiriyle çelişen bilgi nedeniyle doğru içeriğe ulaşmakta zorlandıklarını ifade etmişlerdir. Özellikle *“Doğru bilgiye ulaşmak çok zor oldu çünkü herkes bir şey yazıyor.”* (W1-3K) ve *“Bazı bilgiler çok uzun, anlamak zaman alıyor.”* (W1-2E) ifadeleri, öğrencilerin bilgi kirliliği ve yoğun metinlerle başa çıkma güçlüklerini açıkça yansıtmaktadır. Web grubundaki bazı öğrenciler bilgiyi dönüştürme ve sadeleştirme sürecinde de zorlandıklarını; *“Metin çok uzundu, kısaltamadık, olduğu gibi yazdık.”* (W2-2E) ve *“Türkçeye çevirirken zorlandım.”* (W2-1E) sözleriyle dile getirmiştir. Bu durum, internet araştırmasının öğrenciler için daha fazla zaman, seçicilik ve zihinsel çaba gerektirdiğini göstermektedir. Genel olarak değerlendirildiğinde, YZ destekli gruplarda zorlukların daha çok bilgiyi yorumlama ve dönüştürme, web destekli gruplarda ise bilgi çokluğu, çelişkili içerik ve bilişsel yük kaynaklı olduğu görülmektedir. Buna rağmen her iki öğrenme ortamında da öğrencilerin bu güçlüklerle başa çıkmayı başardıkları ve süreç içinde daha bilinçli dijital kullanıcılar haline geldikleri söylenebilir.

Görüşme bulgularını destekleyen ve derinleştiren ek veriler olarak ele alınan öğrencilerin ChatGPT promptları, öğrencilerin dijital okuryazarlık becerilerinde gelişim

göstermelerine rağmen, sürecin her aşamasının öğrenciler için kolay ilerlemediğini ortaya koymaktadır. Öğrencilerin bir kısmının hangi soruyu nasıl soracağını belirlemekte güçlük yaşadığından dolayı belirsiz, dar kapsamlı veya eksik yönlendirilmiş sorular ürettikleri görülmüştür. Örneğin; “*Mars?*”, “*Bitki nasıl büyür?*”, “*Organ bağışi hakkında bilgi ver.*” gibi oldukça genel ifadeler, öğrencilerin zaman zaman odaklanmakta zorlandıklarını göstermektedir. Bununla birlikte bazı öğrencilerin ChatGPT’den gelen uzun ve yoğun metinleri işlemekte zorlandıkları görülmektedir. Bu sebeple bilgiyi dönüştürme sürecinde öğrencilerin bilişsel yük yaşadıkları anlaşılmaktadır. YZ2 sınıfından beyaz grubun “*Deneyi basitleştir*”, “*daha basit çok çok basit*”, “*kısaca özetle.*” gibi tekrar eden talepleri, öğrencilerin bilgiyi sadeleştirirken ve yeniden yapılandırırken desteğe ihtiyaç duyduklarını göstermektedir. Ayrıca bazı öğrenciler, yanıtların karmaşıklığı karşısında doğru bilgiyi seçme ve karar verme sürecinde zorlanarak “*emin misin?*”, “*Bu bilgi kesin mi?*” gibi ifadeler kullanmışlardır. Tüm bu bulgular, YZ destekli ortamların öğrencilerin dijital okuryazarlığını desteklemekle birlikte, bilgiyi dönüştürme, anlamlandırma ve bilişsel yükü başa çıkma süreçlerinde zorlandıklarını ve yönlendirilmeye ihtiyaç duyduklarını ortaya koymaktadır.

Bu noktaya kadar öğrencilerin dijital okuryazarlık becerilerini hem nicel hem de nitel olarak ortaya koymaya çalışılmıştır. Ancak öğrencilerin bu temalara ilişkin görüşlerinin hangi alanlarda yoğunlaştığını, hangi boyutlarda daha güçlü farkındalık geliştirdiklerini, YZ destekli ve web destekli öğrenme ortamları arasında anlamlı bir farklılaşma olup olmadığını daha somut biçimde görebilmek için kod frekanslarının karşılaştırmalı olarak incelenmesi faydalı olacaktır. Bu amaçla oluşturulan karşılaştırmalı tablo Tablo 4.13’te sunulmuştur.

Tablo 4.13 YZ ve web destekli grupların dijital okuryazarlık ve bilgi işleme süreçlerine ilişkin görüşlerinin temalara göre karşılaştırılması

Tema – Kategori	YZ1	YZ2	YZ	WEB1	WEB2	WEB	Sonuç
Bilgiyi karşılaştırma	12	11	23	14	9	23	Fark yok
Kaynak güvenilirliğini sorgulama	8	9	17	15	10	25	WEB güçlü
Çelişen bilgiyle karşılaşma	7	10	17	9	8	17	Fark yok
ChatGPT bilgisini doğrulama	22	34	56	–	–	–	YZ’ye özgü
Doğru bilgiye ulaşmada zorlanma	3	13	16	7	9	16	Fark yok
Doğru bilgiyi seçme	3	7	10	5	4	9	Fark yok
Anahtar kelime belirleme	19	16	35	13	8	21	YZ güçlü

Tablo 4.13 YZ ve web destekli grupların dijital okuryazarlık ve bilgi işleme süreçlerine ilişkin görüşlerinin temalara göre karşılaştırılması (Devamı)

Tema – Kategori	YZ1	YZ2	YZ	WEB1	WEB2	WEB	Sonuç
Araştırma sürecini planlama	3	3	6	8	7	15	WEB güçlü
Kavram ağını genişletme	–	2	2	2	2	4	Dengeli
Ön bilgi/deneyim	2	6	8	3	7	10	Fark yok
Zamanı verimli kullanma	18	17	35	5	8	13	YZ belirgin
Dijital zorluklar	10	15	25	16	9	25	Fark yok
YZ kolaylıkları	66	76	142	–	–	–	YZ’ye özgü
Kendi cümleleriyle ifade	17	11	28	8	7	15	YZ güçlü
Dönüştürmede zorlanma	6	10	16	9	10	19	Web biraz daha güçlü
Anlamlandırma–sentez	2	8	10	5	3	8	Anlamli fark yok
Bilgiyi ürüne dönüştürme	4	4	8	5	5	10	Anlamli fark yok
Ön bilginin etkisi	3	2	5	5	2	7	Anlamli fark yok
Doğruluğa dikkat	9	6	15	7	5	12	Anlamli fark yok
Kaynak belirtme	7	2	9	7	5	12	WEB biraz daha güçlü
Açıklayıcı dil	8	5	13	3	9	12	Anlamli fark yok

Tablo 4.13 incelendiğinde, her iki gruptaki öğrencilerin de dijital okuryazarlık becerilerinin çeşitli boyutlarda geliştiği görülmektedir. YZ destekli gruplarda özellikle bilgiye erişim hızı, zamanı verimli kullanma, bilgiyi dönüştürme ve yapay zekâdan yararlanma boyutlarının daha güçlü olduğu görülmüştür. Diğer taraftan web destekli gruplarda ise kaynak güvenilirliğini sorgulama, araştırma sürecini planlama ve kaynak gösterme gibi dijital okuryazarlık bileşenlerinin çok daha belirgin olduğu dikkat çekmektedir. Birçok kategoride ise gruplar arası fark anlamlı değildir. Bu durum her iki öğrenme ortamının da dijital okuryazarlığı desteklediğini göstermektedir. Bu bulgu nicel sonuçlarla da tutarlıdır. Nitekim nicel analizler de web gruplarının özellikle eleştirel ve kaynak temelli dijital okuryazarlık bileşenlerinde daha yüksek puanlar aldığını ortaya koymuştur. Bu durum, öğrencilerin web tabanlı araştırma süreci yürütürken birden fazla kaynağa erişmelerini, farklı içerikleri karşılaştırmalarını, bilgi tutarlılığını sorgulamalarını ve güvenilirliğini değerlendirme gerekliliğini daha yoğun yaşamalarıyla açıklanabilir. Çünkü web ortamında bilgiye erişim daha dağınıktır. Ayrıca çeşitlilik yüksek ve doğruluğun belirlenmesi daha çok çaba gerektirir. Bu durum da öğrencileri kaynak sorgulamaya, bilgilerin güvenilirliklerini değerlendirmeye ve bilgi seçerken

eleştirel filtreleme yapmaya zorlamaktadır. Bu nedenle web destekli öğrenme ortamının doğası gereği, öğrencilerin eleştirel dijital okuryazarlık becerilerini daha fazla harekete geçirdiği ve geliştirdiği söylenebilir.

4.3. Yapay zekâ destekli argümantasyon tabanlı bilim öğrenme yaklaşımının öğrencilerin bilimin doğasına ilişkin görüşlerine etkisi

4.3.1. Nicel bulgular

Araştırmada öğrencilerin Bilimin doğasına ilişkin görüşleri ölçmek için Bilimin Doğası görüşler anketi (VNOS-E) kullanılmıştır. Bu anket bilimin doğasına ilişkin bilimin deneysel doğası, bilimin değişken doğası, bilimde gözlem ve çıkarım farkı, bilimin öznel doğası ile bilimde hayal gücü ve yaratıcılığın yeri olmak üzere beş boyutunu temsil eden sorular yer almaktadır. ATBÖ yaklaşımının uygulandığı araştırmada deney gruplarında kaynak olarak yapay zekâ aracı olarak ChatGPT kullanılırken, kontrol gruplarında ise internet web araçları kullanılmıştır. Araştırmada VNOS-E anketi deney ve kontrol gruplarından ilk gruplarda ön test ve son test olarak ikinci gruplarda ise yalnızca son-test olarak uygulanmıştır.

Tüm grupların VNOS-E son test sonuçlarına ilişkin normallik testi ile çarpıklık ve basıklık katsayıları incelendiğinde, gruplar bazında son test puanlarının normal dağılım göstermediği belirlenmiş bu nedenle grup sayısına göre Kruskal Wallis testi uygulanmıştır. Dört grubun son test puanları tanımlayıcı istatistikleri ve Kruskal Wallis testi sonuçları Bilimin Doğası boyutları özelinde Tablo 4.14’de sunulmuştur.

Tablo 4.14 Deney ve kontrol gruplarının bilimin doğası anketi son test puanlarına ilişkin tanımlayıcı istatistikler ve Kruskal Wallis-H testi sonuçları

Değişken	Grup	N	(x)	(Ss)	(M)	χ^2	df	p	ϵ^2	Anlamlı Fark
Bilimin Deneysel Doğası	Deney-1	25	2.48	0.51	2	17	3	.00	.16	D1-K1/K2
	Kontrol-1	26	2.12	0.32	2					D2-K1/K2
	Deney-2	25	2.44	0.50	2					
	Kontrol-2	26	2.08	0.27	2					
Bilimin Değişken Doğası	Deney-1	25	2.52	0.51	3	12.8	3	.00	.12	D1-K1/K2
	Kontrol-1	26	2.15	0.36	2					
	Deney-2	25	2.44	0.50	2					
	Kontrol-2	26	2.15	0.36	2					

Tablo 4.14 Deney ve kontrol gruplarının bilimin doğası anketi son test puanlarına ilişkin tanımlayıcı istatistikler ve Kruskal Wallis-H testi sonuçları (Devamı)

Bilimde	Deney-1	25	2.04	0.53	2	18.6	3	.00	.18	D1-K1/K2
Gözlem ve	Kontrol-1	26	1.62	0.57	2					D2-K1/K2
Çıkarım	Deney-2	25	2.04	0.45	2					
	Kontrol-2	26	1.50	0.58	1					
Bilimin	Deney-1	25	2.00	0.50	2	14.1	3	.00	.14	D1-K1
Öznel	Kontrol-1	26	1.50	0.51	2					D2-K1
Doğası	Deney-2	25	2.04	0.53	1.50					
	Kontrol-2	26	1.81	0.63	2					
Bilimde	Deney-1	25	2.28	0.61	2	13.1	3	.00	.12	D2-K1/K2
Hayal	Kontrol-1	26	2.04	0.34	2					
gücü ve	Deney-2	25	2.48	0.58	3					
Yaratıcılık	Kontrol-2	26	2.08	0.39	2					

Tablo 4.14 incelendiğinde bilimin doğasına ilişkin tüm alt boyutlarda gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklar bulunduğunu göstermektedir ($p < .05$). Etki büyüklükleri ($\epsilon^2 = .12-.18$) orta düzeyde olarak değerlendirilmektedir (Cohen, 1988).

Bilimin Deneysel Doğası boyutunda analiz sonucunda, gruplar arasında anlamlı fark bulunmuştur, $\chi^2 (3) = 17.00$, $p = .001$, $\epsilon^2 = .16$. Post-hoc analizlere göre fark Deney-1 ve Deney-2 grupları lehinedir. Yani deney gruplarındaki öğrenciler, bilimin deneysel yönüne ilişkin anlayışta kontrol gruplarına (Kontrol-1, Kontrol-2) göre anlamlı biçimde daha yüksek puan almıştır. Bilimin Değişen Doğası boyutunda gruplar arasında anlamlı fark olduğunu göstermektedir, $\chi^2 (3) = 12.80$, $p = .001$, $\epsilon^2 = .12$. Anlamlı fark Deney-1 ve Deney-2 gruplarının Kontrol-1 ve Kontrol-2 gruplarına göre lehinedir. Bu bulgu, deney gruplarında yürütülen öğretim etkinliklerinin, öğrencilerin bilimin değişebilirliğini kavrama düzeylerini artırdığını göstermektedir. Bilimde Gözlem ve Çıkarım boyutunda gruplar arasında anlamlı fark vardır, $\chi^2 (3) = 18.60$, $p < .001$, $\epsilon^2 = .18$. Fark Deney-1 ve Deney-2 grupları lehinedir. Bu durum, deneysel uygulamaların öğrencilerin gözlem-çıkarım ayrımını daha iyi kavradıklarını göstermektedir. Bilimin Öznel Doğası boyutunda anlamlı fark saptanmıştır, $\chi^2 (3) = 14.10$, $p = .001$, $\epsilon^2 = .14$. Anlamlı fark Deney-1 grubunun Kontrol-1 ve Deney-2 gruplarına göre lehinedir. Bu sonuç, Deney-1 grubundaki öğrencilerin bilimin öznel yönünü anlamada daha yüksek farkındalık kazandığını

göstermektedir. Bilimde Hayal Gücü ve Yaratıcılık boyutunda analiz sonucu anlamlı fark göstermektedir, $\chi^2 (3) = 13.10$, $p = .001$, $\varepsilon^2 = .12$. Post-hoc analizlerde fark Deney-2 grubunun Kontrol-1 ve Kontrol-2 gruplarına göre lehinedir. Bu bulgu, Deney-2 grubunda yürütülen uygulamaların öğrencilerin bilimin yaratıcı yönüne ilişkin görüşlerini olumlu etkilediğini ortaya koymaktadır. Kruskal–Wallis-H testi sonuçlarına göre, bilimin doğası anketinin tüm alt boyutlarında gruplar arasında anlamlı farklar bulunmuştur ($p < .05$). Etki büyüklükleri orta düzeyde olup ($\varepsilon^2 = .12-.18$), farkların genellikle deney grupları lehine gerçekleştiği görülmüştür.

Ön-test uygulanan deney ve kontrol gruplarının ön-testleri için gerçekleştirilecek analize karar vermek için normallik testi ve çarpıklık basıklık katsayıları incelenmiş ve gruplar özelinde ön-test puanlarının normal dağılım göstermediği belirlenmiştir. Buna göre deney-1 ve kontrol-1 gruplarının bilimin doğası boyutları ön-test puan ortalamalarının karşılaştırılmasında Mann Whitney-U testine başvurulmuştur. Deney ve kontrol gruplarına ait tanımlayıcı istatistikler ile Mann Whitney-U testi bulguları Tablo 4.15’de sunulmuştur.

Tablo 4.15 Deney-1 ve Kontrol-1 grupları bilimin doğası boyutları tanımlayıcı istatistikler ve Mann-Whitney U testi bulguları

	Grup	N	(x)	(Ss)	Mdyn	U	p
Bilimin Deneyssel Doğası	Deney -1	25	1.60	0.57	2	255	0.11
	Kontrol-1	26	1.81	0.40	2		
Bilimin Değişen Doğası	Deney -1	25	1.60	0.50	2	268	0.21
	Kontrol-1	26	1.42	0.50	1		
Bilimde Gözlem ve Çıkarım	Deney -1	25	1.04	0.20	1	325	1.00
	Kontrol-1	26	1.04	0.19	1		
Bilimin Öznel Doğası	Deney -1	25	1.04	0.20	1	313	0.59
	Kontrol-1	26	1.08	0.27	1		
Bilimde Hayal gücü ve Yaratıcılık	Deney -1	25	1.48	0.58	1	314	0.81
	Kontrol-1	26	1.42	0.50	1		

$p > .05$ Deney ve Kontrol grupları arasında anlamlı fark yoktur.

Tablo 4.15 incelendiğinde Mann–Whitney U testi sonuçları, Deney-1 ve Kontrol-1 gruplarının bilimin doğası anketinin tüm alt boyutlarında anlamlı biçimde farklılaşmadığını göstermektedir ($p > .05$). Bu durum, grupların uygulama öncesinde bilimin deneysel, değişen, öznel, yaratıcı ve gözleme dayalı doğasına ilişkin benzer ön bilgi düzeyinde olduklarını ortaya koymaktadır. Dolayısıyla, deneysel uygulamalardan sonra gözlenen farklılıkların (varsa) başlangıç düzeyinden kaynaklanmadığı söylenebilir.

Argümantasyon tabanlı bilim öğrenme yaklaşımı uygulamalarının öncesi ve sonrasında Deney-1 ve Kontrol-1 gruplarının Bilimin Doğası Görüşler Anketi ön-test ve son-test sonuçlarının karşılaştırılması için verilerin dağılımı için normallik testi sonuçları ve varyansların eşitliği için levene testi analizleri yapılmış ve incelenmiştir. Buna göre normal dağılım göstermediği belirlenmiş Wilcoxon işaretli sıralar testleri uygulanmıştır. Deney-1 ve Kontrol-1 gruplarına ait tanımlayıcı istatistikler ve Wilcoxon işaretli sıralar testleri bulguları Tablo 4.16 ve Tablo 4.17’de verilmiştir.

Tablo 4.16 Deney-1 grubuna ait ön-test son-test tanımlayıcı istatistikler ve Wilcoxon işaretli sıralar testleri bulguları

Değişken	Test	N	x	Mdn	W	p	Etki Büyüklüğü (r)
Bilimin Deneysel Doğası	Ön-test	25	1.60	2	7.50	.00	0.92
	Son-test	25	2.48	2			
Bilimin Değişen Doğası	Ön-test	25	1.60	2	0.00	.00	1.00
	Son-test	25	2.52	3			
Bilimde Gözlem ve Çıkarım	Ön-test	25	1.04	1	10	.00	0.93
	Son-test	25	2.04	2			
Bilimin Öznel Doğası	Ön-test	25	1.04	1	0.00	.00	1.00
	Son-test	25	2.00	2			
Bilimde Hayal Gücü ve Yaratıcılık	Ön-test	25	1.48	1	0.00	.00	1.00
	Son-test	25	2.28	2			

Tablo 4.16 incelendiğinde Deney-1 grubunun bilimin doğası anketine ilişkin ön test ve son test puanları karşılaştırıldığında, Wilcoxon İşaretli Sıralar testi sonuçları tüm alt boyutlarda istatistiksel olarak anlamlı farklar olduğunu göstermektedir ($p < .001$). Katılımcıların son test puan ortalamaları (2.00–2.52) ön test ortalamalarına (1.04–1.60) göre belirgin biçimde artmıştır. Bu artış, öğrencilerin uygulama sonrasında bilimin deneysel, değişen, öznel ve yaratıcı doğasına ilişkin anlayışlarının geliştiğini göstermektedir. Etki büyüklükleri yüksek düzeydedir ($r = .92–1.00$), bu da uygulamanın güçlü bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir.

Tablo 4.17 Kontrol-1 grubuna ait ön-test son-test tanımlayıcı istatistikler ve Wilcoxon işaretli sıralar testleri bulguları

Değişken	Test	N	x	Mdn	W	p	Etki Büyüklüğü (r)
Bilimin Deneysel Doğası	Ön-test	26	1.81	2	.00	.03	1.00
	Son-test	26	2.12	2			
Bilimin Değişen Doğası	Ön-test	26	1.42	1	.00	.00	1.00
	Son-test	26	2.15	2			
Bilimde Gözlem ve Çıkarım	Ön-test	26	1.04	1	7.00	.00	.88
	Son-test	26	1.62	2			
Bilimin Öznel Doğası	Ön-test	26	1.08	1	8.00	.00	.84
	Son-test	26	1.50	1.50			
Bilimde Hayal Gücü ve Yaratıcılık	Ön-test	26	1.42	1	.00	.00	1.00
	Son-test	26	2.04	2			

Tablo 4.17 incelendiğinde Kontrol-1 grubunda bilimin deneysel doğası ($W = 0.00$, $p = .03$, $r = 1.00$), değişen doğası ($W = 0.00$, $p < .001$, $r = 1.00$), gözlem ve çıkarım ($W = 7.00$, $p < .001$, $r = .88$), öznel doğa ($W = 8.00$, $p < .001$, $r = .84$) ve hayal gücü–yaratıcılık ($W = 0.00$, $p < .001$, $r = 1.00$) boyutlarında anlamlı farklar bulunmuştur. Tüm farklar son test lehinedir ve etki büyüklükleri oldukça yüksektir.

Bu durum, web destekli öğretim etkinliklerinin öğrencilerin bilimin doğasına ilişkin farkındalıklarını artırmada etkili olduğunu göstermektedir. Etki büyüklüklerinin tümü yüksek düzeydedir ($r = .84–1.00$), bu da uygulamanın güçlü bir etkiye sahip olduğunu ortaya koymaktadır.

Araştırmada ön-test etkisinin ve ATBÖ yaklaşımındaki yapay zekâ desteğinin etkisini ayrı ayrı ve birlikte Bilimin doğası görüşleri son test sonuçlara etkisinin olup

olmadığı belirlemek için iki faktörlü Anova analizi yapmak için gerekli varsayımlara bakıldığında normallik ve varyansların eşitliği sağlanmadığı görülmüştür. Analizler bu nedenle Robust ANOVA (trimmed means, level 0.2) yöntemiyle gerçekleştirilmiştir. Sonuçları Tablo 4.18’de sunulmuştur.

Tablo 4.18 Kaynak ve ön test durumuna göre bilimin doğası görüşleri son test puanlarına ilişkin robust (Dayanaklı) ANOVA sonuçları

Bilimin Doğası Boyutu	Etki	Q	p
Bilimin Deneysel Doğası	ATBÖ’de kaynak	12.7204	0.002
	Öntest durumu	0.0753	0.786
	Kaynak*Öntest durumu	0.0753	0.786
Bilimin Değişen Doğası	ATBÖ’de kaynak	14.753	0.001
	Öntest durumu	0.301	0.588
	Kaynak*Öntest durumu	0.301	0.508
Bilimde Gözlem ve Çıkarım	ATBÖ’de kaynak	16.470	0.001
	Öntest durumu	0.659	0.454
	Kaynak*Öntest durumu	0.569	0.454
Bilimin Öznel Doğası	ATBÖ’de kaynak	9.42	0.00
	Öntest durumu	1.95	1.73
	Kaynak*Öntest durumu	1.95	1.73
Bilimde Hayal Gücü ve Yaratıcılık	ATBÖ’de kaynak	11.20	0.003
	Öntest durumu	1.24	0.274
	Kaynak*Öntest durumu	1.24	0.274

Tablo 4.18 incelendiğinde, bilimin doğası boyutlarında kaynak değişkeninin (ATBÖ’de kaynak türü: yapay zekâ destekli / web destekli) anlamlı bir etkiye sahip olduğu görülmektedir. Buna göre, “Bilimin Deneysel Doğası” [Q (1) = 12.72, p = .002], “Bilimin Değişen Doğası” [Q (1) = 14.75, p = .001], “Bilimde Gözlem ve Çıkarım” [Q (1) = 16.47, p = .001], “Bilimin Öznel Doğası” [Q (1) = 9.42, p = .001] ve “Bilimde Hayal Gücü ve Yaratıcılık” [Q (1) = 11.20, p = .003] boyutlarında kaynak türünün anlamlı bir farklılık oluşturduğu belirlenmiştir. Buna karşın, ön test durumu değişkeninin ve kaynak × ön test etkileşiminin tüm boyutlarda anlamlı bir etkisi bulunmamıştır (p> .05).

Bu sonuçlar, bilimin doğası anlayışında gözlenen gelişimin esas olarak kullanılan öğretim kaynağından (örneğin yapay zekâ destekli veya web destekli uygulamalardan) kaynaklandığını göstermektedir. Özellikle ATBÖ’de kaynak türü, öğrencilerin bilimin

deneysel, değişen, öznel ve yaratıcı yönlerine ilişkin farkındalıklarını anlamlı biçimde artırmıştır. Bu bulgu, yapay zekâ destekli öğretim materyallerinin bilimin doğasına yönelik görüşlerde web destekli kaynaklara göre daha etkili olduğunu göstermektedir.

4.3.2. Nitel bulgular

Bu bölümde, öğrencilerle yapılan görüşmelerden elde edilen veriler doğrultusunda, yapay zekâ destekli argümantasyon tabanlı öğrenme sürecinin ve web destekli argümantasyon tabanlı öğrenme sürecinin, öğrencilerin bilimin doğasına ilişkin görüşlerine ait nitel bulgular sunulmuştur.

4.3.2.1. Yapay zekâ ve web destekli argümantasyon tabanlı bilim öğrenme yaklaşımının öğrencilerin bilimin doğası anlayışlarına etkisine ilişkin nitel bulgular

Bu bölümde “Öğrencilerin ChatGPT etkileşimleri, ürün dosyaları ve görüşmeleri; bilimin doğasına ilişkin farkındalıklarında (ör. bilimin deneysel doğası, gözlem–çıkarım ilişkisi, bilginin değişebilirliği, yaratıcılık) nasıl bir değişim göstermektedir?” Sorusuna elde edilen nitel bulgular sunulmuştur. Nitel bulgulardan elde edilen tema ve kategoriler Tablo 4.19’da gösterilmiştir.

Tablo 4.19 Öğrencilerin bilimin doğasına (NOS) ilişkin görüşmelerinden elde edilen temalar ve kategoriler

Tema	Kategori
Bilimsel Bilginin Doğası	Bilimsel bilginin değişebilir olduğuna inanma
	Bilimsel bilginin kesinliğine inanma
	Bilimsel bilginin değişebilirliğini örneklendirme
Bilim İnsanlarının Çalışma Süreçleri	Bilim insanlarının her konuda aynı fikirde olduğunu düşünme
	Bilim insanlarının aynı konuda farklı düşünebileceğini kabul etme
	Bilim insanlarının geliştirdikleri çözüm yollarının farklı olması
	Bilimsel terimleri (teori, kanun, hipotez, tez) kullanma
Yaratıcılık ve Bilim	Bilim insanlarının yaptığı çalışmalara örnek verme
	Bilim insanının özellikleri
	Bilimde hayal gücünün gerekliliğine inanma
	Hayal gücünü kullanma alanlarına örnek verme
Bilim ve Toplum İlişkisi	Bilimin yalnızca gerçekleri anlattığını düşünme
	Bilimin toplum ve kültürden etkilendiğini kabul etme

“Bilimsel Bilginin Doğası” temasına ilişkin bulgular, öğrencilerin bilimin deneysel yapısını, değişebilir ve gelişebilir niteliğini fark etme düzeylerini ortaya koymaktadır. Tüm öğrenciler, bilimsel bilginin zamanla değişebileceğini ifade etmişlerdir. YZ destekli gruplardaki öğrenciler, bilimin kesin doğrulara dayanmadığını ve yeni bulgularla değişebileceğini sıklıkla vurgulamışlardır. YZ1 grubunda yer alan öğrencilerden biri, “*Bilimsel teorilerin ve gerçeklerin değiştiği gibi her konudan konuya değişebilir aslında bu*” (YZ1-1K) ifadesiyle bilginin değişken olduğunu belirtmiştir. YZ2 grubunda ise öğrenciler, bu değişimi örneklendirme becerisi göstermiştir. Bir öğrenci, “*Sonsuz evren teorisi vardı, ama yeni kanıtlar bulununca değişti*” (YZ2-1E) diyerek bilimsel bilginin kanıta dayalı dönüşümünü açıklamıştır.

Web destekli gruplardaki öğrenciler de bilginin değişebilirliğini kabul etmiş, ancak açıklamalarını daha çok örnek ve gözleme dayalı biçimde yapmışlardır. Web 1 grubundan bir öğrenci, “*Atom teorisi geçmişten günümüze birçok kez değişmiştir*” (W1-1K) derken, bir diğeri “*Yeni kanıtlar bulunduğunda bilgiler güncellenir*” (W1-1K) diyerek bilimin tarihsel gelişimini örneklemiştir. Web 2 grubundaki öğrenciler de benzer şekilde somut örnekler kullanmışlardır. Bir öğrenci, “*Mars hakkında her gün yeni şeyler çıkıyor, önceden yaşanmaz deniyordu ama şimdi farklı görüşler var*” (W2-1K) diyerek bilginin gözleme bağlı olarak değiştiğini ifade etmiştir.

Genel olarak değerlendirildiğinde, YZ grubundaki öğrenciler bilimin değişebilirliğini epistemolojik düzeyde, kanıta dayalı bir şekilde ilişkilendirirken, web grubundaki öğrenciler bu durumu daha çok günlük yaşam ve gözleme dayalı örneklerle açıklamıştır. Bu bulgu, YZ destekli argümantasyon sürecinin öğrencilerin bilimsel bilginin geçici ve sorgulanabilir yapısına yönelik farkındalıklarını artırdığını göstermiştir. Öte yandan web destekli argümantasyon sürecindeki öğrencilerin ise bilginin değişimini daha çok somut örneklerle ilişkilendirdikleri, YZ destekli öğrenciler kadar öğrenmede derinleşemedikleri görülmüştür.

“Bilim İnsanlarının Çalışma Süreçleri” temasında öğrencilerin, bilim insanlarının çalışma biçimlerine, araştırma süreçlerine ve bilimsel ilerlemenin doğasına ilişkin farkındalıkları incelenmiştir. Bulgular, tüm öğrencilerin bilimsel bilginin gelişimi için bilim adamlarının farklı düşünceleri gerektiğine inandıklarını, iş birliği ve kanıta dayalı tartışma süreçlerinde bulunmalarını önemli gördüklerini ortaya koymuştur.

Bu bağlamda YZ destekli gruplardaki öğrenciler, bilim insanlarının farklı düşünebileceğini “*Bence aynı fikirde olmazlar. Herkes kendi düşüncesini söyler, sonra*

deneylerle kanıtlanır” (YZ1-1E) şeklinde belirterek bilimin tartışma ve kanıta dayalı süreçlerine dikkat çekmiştir. Nitekim bazı öğrenciler bilim insanlarının farklı bakış açıları ve yorumlar geliştirebileceklerini *“bir teori ortaya sunuyorsunuz ama bir grup bilim insanı doğru bulurken bir grup yanlış diyebiliyor”* (YZ1-2K) şeklinde belirterek bilimsel tartışma ve görüş ayrılıklarının doğallığına dikkat çekmiştir. Bir başka öğrenci *“çünkü zaten (bilim adamlarının) hepsi aynı fikirde olsa dünya şu anda düzdü yani hiçbir şekilde gelişemedik”* (YZ2-3E) ifadesiyle çoklu bakış açılarının bilgi üretimindeki rolünü fark ettiğini ve bilimsel ilerlemenin gerçekleşmesi için gerekli olduğunu dile getirmektedir. Bir başka öğrenci ise, *“Mesela bir bilim adamı bir bilgiyi öne sürüyor, öbürü yalanlıyor, öbürü bilim insanını destekliyor. Yani, bir bilim insanı bir fikirde olsaydı zaten olmazdı. Hep fikir alışverişi içerisinde oldukları için. Gelişiyor bilim”*(W2-1E) diyerek bilimsel bilginin eleştirel süreçlerle sürekli yenilendiğini açıklamıştır. Bilimsel tartışma ve görüş ayrılıklarının bu süreçte, bilimin iş birliği ve diyalog temelli doğası gereği olduğu bir öğrencinin *“Plüton'un gezegen olup olmadığı hakkında birçok tartışma yapılmış diye hatırlıyorum... Ve bu araştırmalar sonucu da tek bir sonuca ulaşılmıştı.”* (YZ1-1E) sözlerinden anlaşılmaktadır. Farklı öğrenciler de benzer şekilde bilim insanlarının aynı problemi farklı yollarla çözebileceğini belirtmiştir. Çünkü deney yöntemlerinin, araştırma stratejilerinin ve izledikleri süreçlerin değişebileceğini vurgulamışlardır.

Web gruplarındaki öğrenciler ise, bilim insanlarının çalışma süreçlerini daha çok deneysel çeşitlilik ve gözleme dayalı farklar üzerinden açıklamıştır. Örneğin bir öğrenci, *“Aynı yolu izliyor ama deneyleri farklı oluyor... Yani her bilim insanının kendi için araştırma stratejisi farklı olabilir”* (W1-1K) ifadesiyle deneysel çeşitliliğin önemine değinmiştir. Başka bir öğrenci *“Mesela bir bilim adamı bir bilgiye öne sürüyor, öbürü yalanlıyor, öbürü bilim insanını destekliyor... Hep fikir alışverişi içerisinde oldukları için gelişiyor bilim”* (W2-1E) diyerek bilim adamlarının da hata yapabileceğini ve bunun normal olduğunu fark ettiğini göstermiştir. Web grubundaki öğrenciler de YZ grubundaki öğrenciler ile benzer biçimde, *“Yani bir bilim insanı bir fikirde olsaydı zaten olmazdı. Hep fikir alışverişi içerisinde oldukları için gelişiyor bilim.”* (W2-1E) ve *“Ama daha sonra başka bir bilim adamı bunu deneylerle kanıtladığında var olduğunu gösterdi.”* (W2-1K) ifadeleriyle bilimsel ilerlemenin farklı düşüncelere açık olmayla ilişkisini belirtmiştir.

Genel olarak değerlendirildiğinde, YZ kullanan öğrenciler, bilim insanlarının birbirleriyle tartışarak farklı fikirler ortaya koyduklarını ve bu fikirleri kanıtlarla test edip

eleştirel biçimde değerlendirdiklerini vurgulamaktadırlar. Diğer taraftan web kullanan öğrenciler ise, bilimsel bilgi üretimini bilim insanlarının farklı deneyler yaparak, farklı gözlemlerden elde ettikleri verileri birleştirmesiyle açıklamıştır. Bu durum, onların bilimin doğasını daha çok deneysel çeşitlilik ve gözlemsel kanıtlar üzerinden anlamlandırdıklarını göstermektedir.

Bunun yanında öğrencilerin teori, hipotez, kanıt gibi bilimsel terimleri doğru bağlamda kullanabildikleri ve “hipotez ortaya atma, teori geliştirme, kanıta dayandırma” gibi süreçleri ifade edebildikleri görülmüştür. Ayrıca öğrenciler, Galileo, Edison, Tesla gibi bilim insanlarının çalışmalarına atıf yaparak, bu bilim insanlarının bilimin ilerlemesindeki katkılarını örneklendirebilmişlerdir. Bu bulgular, öğrencilerin bilim insanını tartışan, farklı yollar deneyerek sonuca ulaşan bir araştırmacı figürü olarak algıladıklarını ortaya koymaktadır.

“Yaratıcılık ve Bilim” temasında öğrencilerin bilimi yaratıcılık ve hayal gücü gerektiren bir süreç olarak görme düzeyleri incelenmiştir. Bulgulara göre, öğrencilerin genel olarak bilimin temelinde hayal gücü, yenilik ve zihinsel üretkenliğin bulunduğunu fark ettikleri söylenebilmektedir.

YZ destekli gruplarda öğrenciler, bilimi yaratıcı düşünme ve zihinsel tasarım süreçleriyle ilişkilendirmiştir. Bir öğrenci, “...hipotezi ortaya atarken de kullanırlar. hayal güçlerini o şekilde karar verirler. Hipotez de böyle olabilir derler.” (YZ2-1K) ifadesiyle bilimin başlangıcında hayal gücünün rolüne dikkat çekmiştir. Başka bir öğrenci ise “Çünkü deneyleri yapmadan önce aklında bir tasarlarlar, nasıl yaparsam deney düzgün sonuç verebilir diye.” (YZ1-2E) diyerek bilimsel hayal gücünün keşif sürecindeki işlevine vurgu yapmıştır. Bazı öğrenciler ise bilimi bir fikir geliştirme alanı olarak görmüştür. Örneğin bir öğrenci, “Yani her şeyi bulurken mesela ilk önce hayal edersin ondan sonra gerçeğe geçirirsin.” (YZ1-3K) ifadesiyle yaratıcılığın bilimin ilk adımı olduğunu belirtmiştir. Diğer bir öğrenci de “çünkü genellikle bilim insanları hayal gücünü kullanmazsa yeni şeyler icat edemezler” (W1-3E) diyerek yenilik ve özgünlük kavramlarının bilimin ilerlemesindeki gerekliliğine dikkat çekmiştir.

Web destekli gruplarda öğrenciler, yaratıcılığı daha çok icat, keşif ve gözleme dayalı yenilik üzerinden açıklamışlardır. Bu bağlamda bir öğrenci, “hayal güçlerini kullanırlar... bir konu atıyorsun ortaya sonra diyorsun ki ben bunu nasıl kanıtlayabilirim. Bunu kanıtlamak için deney yapman lazım. O deneyi aklında yaratıyorsun. Hayal gücünle düşünüyorsun” (YZ2-1K) diyerek hayal gücü ile uygulama arasındaki ilişkiye

değirmiştir. Bir başka öğrenci ise, “*Şu an kullandığımız şeylerin çoğu birilerinin hayaliydi*” (YZ2-1E) ifadesiyle bilimin toplumsal yenilikle de bağıni kurmuştur. Diğer taraftan “*Bilim insanları hayal etmeseydi telefon, uçak olmazdı*” (YZ2 – 3K, W2 – 1E)) ve “*çünkü genellikle bilim insanları hayal gücünü kullanmazsa yeni şeyler icat edemezler.*” (W1-2E) gibi ifadeler, öğrencilerin bilimi yaratıcı problem çözme süreci olarak gördüklerini ortaya koymuştur.

Genel olarak değerlendirildiğinde, YZ destekli öğrenciler bilimin yaratıcı yönünü zihinsel süreçler, hipotez kurma ve fikir geliştirme ile ilişkilendirmişlerdir. Web destekli öğrenciler ise yaratıcılığı daha çok buluş, icat ve uygulamaya dayalı yenilikler üzerinden açıklamışlardır. Bu bulgu, YZ destekli öğrenme ortamlarının öğrencilerin soyut düşünmelerini ve zihinsel modelleme becerilerini geliştirdiğini göstermektedir. Öte yandan web tabanlı öğrenmenin ise yaratıcılığı somut ürün ve icat odaklı biçimde desteklediği ortaya konmuştur.

“Bilim ve Toplum İlişkisi” temasında öğrencilerin bilimi toplumsal yaşamla, kültürel değerlerle ve insan ihtiyaçlarıyla ilişkilendirme biçimleri incelenmiştir. Bulgular, öğrencilerin genel olarak bilimin toplumdan etkilendiğini ve aynı zamanda toplumsal gelişmeyi yönlendirdiğini fark ettiklerini göstermektedir. YZ destekli gruplarda öğrenciler, bilimi toplumsal sorunlara çözüm üreten ve insan yaşamını kolaylaştıran bir araç olarak görmüştür. Bu doğrultuda bir öğrenci, “*O kültürde merak ve araştırma üzerine çok çalışılıyorsa bilimin gelişmesine katkı sağlar. Yani o kültür sosyal çevre bence bilimin gelişmesine yönlendirir. Aksi bir durumda bilim gelişmez ve başka sonuçlara ulaşılır. Bilimin toplumdaki yeri çok da önemli değilse o toplum için önemsenmiyorsa bilim ilk sıralarda gelmiyorsa araştırma hızı da belki bilim gelişme hızı da düşebilir.*” (YZ1-1E) diyerek bilimin toplumsal ihtiyaçlara göre yönlendiğini belirtmiştir. Başka bir öğrenci, “*İnsanın ihtiyaçları mesela hastalandığımızda bir virüs çıktığında bilim insanlarının yeni bir aşı bulmaya çalışır.*” (W1-3E) ifadesiyle bilimin toplum yararına kullanımını vurgulamıştır. Bazı öğrenciler ise bilimin toplum üzerindeki etkisini teknolojik gelişmeler ve yaşam kalitesi açısından açıklamıştır. Bir öğrenci, “*Mesela Japonya ile herhangi bir ülke olabilir. Hindistan... Japonya’da bilim daha hızlı ilerler ama Hindistan’da bilim aşağıda kalır.*” (W2-3E) derken, bir diğeri de “*Çünkü Amerika çok gelişmiş bir ülke... bunun sayesinde başka kadın bilim insanları çıktı ortaya... İran’da bu konuya önem verilmediği için bilim insanları da fazla çıkmadı.*” (YZ2-1K) diyerek bilimin toplum ile karşılıklı etkileşimine dikkat çekmiştir.

Web destekli gruplarda öğrenciler, bilimin toplumsal yönünü daha çok kültürel, etik ve dini değerler üzerinden açıklamıştır. Toplumsal olayların bilime yön verdiğini bir öğrenci, “*Mesela toplumda bir salgın veya başka bir şey varsa sağlık alanında çalışmalar hızlanır. Yani toplumun durumuna göre de bunlar değişebilir.*” (W1-2E) sözleriyle ifade etmiştir. Diğer bir öğrenci, ““...toplum bilimi çok etkiler. Çünkü mesela dine göre bunun doğruluğunu kabullenmeme olur toplumda.” (W2-1K) diyerek bilimin gelişiminde kültürel faktörlerin etkisini vurgulamıştır.

Genel olarak değerlendirildiğinde, YZ destekli öğrenciler bilimi toplumsal problemlere çözüm üreten, fayda odaklı bir süreç olarak tanımlarken; web destekli öğrenciler bilimin kültürel değerler ve inanç sistemleriyle etkileşimini vurgulamıştır. Bu bulgu, YZ gruplarındaki öğrencilerin bilimi toplum yararına hizmet eden dinamik bir sistem olarak algıladıklarını göstermektedir. Web gruplarındaki öğrencilerin ise bilimi daha çok kültürel boyutlarıyla birlikte değerlendirilmesi gereken değer temelli bir süreç olarak gördüğü söylenebilir.

Tüm temalar birlikte değerlendirildiğinde, öğrencilerin BD’na ilişkin farkındalıklarının hem epistemolojik hem de uygulamalı düzeyde geliştiği görülmüştür. Öğrenciler bilimi kanıta dayalı, değişen, tartışmaya açık ve yaratıcı bir süreç olarak tanımlamaya başlamışlardır. YZ ve web destekli öğrenme ortamları, bu farkındalığın farklı yönlerini desteklemiştir. YZ destekli argümantasyon gruplarında öğrenciler bilimi daha çok düşünsel, sorgulayıcı ve kanıta dayalı bir süreç olarak ele alarak bilginin değişebilirliği, bilim insanlarının farklı düşünme biçimleri ve yaratıcılığın önemi üzerinde durmuşlardır. YZ ile etkileşim, öğrencilerin epistemik farkındalığını, eleştirel düşüncelerini ve kanıt temelli akıl yürütmelerini güçlendirmiştir.

Web destekli gruplarda ise öğrenciler bilimi daha çok gözleme, deneysel doğrulamalara ve toplumsal değerlerle etkileşimine göre açıklamıştır. Bu öğrenciler, bilimsel bilginin güvenilirliğini kaynak seçimine, gözlem ve deney sonuçlarına dayandırmıştır. Ayrıca bu gruptaki öğrenciler bilimin toplumsal, kültürel ve etik yönlerini daha fazla vurgulamıştır.

Her iki öğrenme ortamında da öğrenciler, bilimin topluma hizmet eden, yaratıcılık ve sorumluluk gerektiren bir süreç olduğunu belirtmişlerdir. Bununla birlikte, YZ destekli öğrenmenin web destekli öğrenmeye göre öğrencilerin bilimin doğasına ilişkin anlayışlarını daha bütüncül ve kavramsal düzeyde derinleştirdiği görülmüştür. Web destekli öğrenme ise bilimin doğası anlayışını daha çok uygulamaya ve somut örneklerle

dayalı olarak güçlendirmeye çalışmış, YZ destekli öğrenme ortamı kadar derinleştirememiştir.

Bu bölümde elde edilen nitel veriler, öğrencilerin BD'na ilişkin düşüncelerini, tema tema öğrenci ifadeleri ile derinlemesine ortaya koymuştur. Ancak öğrencilerin bu temalara ilişkin görüşlerinin yoğunluklarının nasıl olduğunun ve hangi boyutlarda daha güçlü farkındalık geliştirdiğinin hem daha iyi anlaşılması hem de karşılaştırmalı olarak görülmesi için frekans dağılımlarının da incelenmesi gerekmektedir. Bu amaçla, YZ destekli öğrenme ortamlarında yer alan öğrenciler ile web destekli öğrenme ortamlarında yer alan öğrencilerin görüşme kayıtlarından elde edilen kodların frekansları Tablo 4.20'de sunulmuştur.

Tablo 4.20 Yapay zekâ destekli ve web destekli öğrencilerin bilimin doğasına ilişkin görüşlerinin karşılaştırmalı olarak temalara göre dağılımı

Tema	YZ1	YZ2	YZ	WEB1	WEB2	WEB	Sonuç
Bilginin değişebilirliğine inanma	10	9	19	9	8	17	Benzer, güçlü
Bilginin kesin olduğuna inanma	4	2	6	0	2	2	YZ daha belirgin
Değişebilirliği örneklendirme	7	4	11	6	5	11	Fark yok
Aynı fikirde olduklarını düşünme	2	0	2	1	0	1	Fark yok
Farklı düşünebilme	10	7	17	6	8	14	Her iki grupta güçlü
Farklı çözüm yolları üretme	2	3	5	3	5	8	WEB daha güçlü
Bilimsel terim kullanma	10	6	16	4	2	6	YZ belirgin güçlü
Bilim insanına örnek verme	3	6	9	3	6	9	Fark yok
Bilim insanı özellikleri	1	4	5	1	2	3	YZ biraz daha güçlü
Hayal gücünün gerekliliği	6	10	16	8	7	15	Her iki grupta güçlü
Hayal gücü örneği	11	12	23	8	14	22	Çok güçlü
Bilim sadece gerçektir düşüncesi	2	3	5	2	2	4	Fark yok
Bilim toplum/kültürden etkilenir	6	10	16	6	12	18	Fark yok

Tablo 4.20’de verilen frekans deęerleri incelendięinde, her iki grupta da öğrencilerin bilginin deęiřebilirlięi, bilim insanların farklı dūřünebilmesi ve yaratıcılık–hayal gūcūnūn bilimsel sūreçteki rolūne iliřkin gūçlū farkındalık geliřtirdikleri görülmektedir. Bununla birlikte, YZ destekli gruplarda öğrencilerin bilimin doęasına iliřkin görüřlerinde daha belirgin bir epistemolojik derinlik geliřtirdikleri görülmektedir. Özellikle bilimsel terimlerin (teori, hipotez, kanun vb.) yerinde ve anlamlı biçimde kullanılması, bilginin deęiřebilir yapısının gerekçelendirilmesi ve bilimsel sūreçlerin daha yapılandırılmış biçimde ifade edilmesi YZ gruplarında daha gūçlū biçimde ortaya çıkmıřtır. Buna karřın web destekli gruplarda ise bilimin toplumla iliřkisi ve farklı çözüm yolları geliřtirme temalarının daha belirgin olduęu dikkat çekmektedir. Bu durum yalnızca nitel bulgularla sınırlı kalmamakta, aynı zamanda nicel verilerle de desteklenmektedir. Nitekim nicel sonuçlar da BD’na iliřkin farkındalık düzeylerinin YZ gruplarında daha yüksek olduęunu göstermektedir.

Sonuç olarak, yapay zekâ destekli argümantasyon tabanlı öğrenme yaklaşımı, ğrencilerin BD’na ilişkin farkındalıklarını daha yüksek düzeyde epistemolojik derinlikle geliştirmiştir. Ancak ğrencilerin bilimi kanıta dayalı, sorgulamaya açık ve toplumsal boyutu olan dinamik bir sūre olarak görmelerinde her iki yaklaşımın da katkı sağladığı söylenebilir.

5. TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

Çalışmanın bu bölümünde, analiz edilen nicel ve nitel veriler doğrultusunda ulaşılan tartışma sonuçları ele alınacaktır. Ayrıca ileride yapılabilecek araştırmalar için öneriler sunulacaktır.

5.1. Tartışma ve Sonuç

Bu bölümde alt problemlerin her biri ayrı başlıklar altında ilgili literatür bağlamında tartışılmış ve sunulmuştur.

5.1.1. Yapay zekâ destekli argümantasyon tabanlı bilim öğreniminin öğrencilerin argümantasyon düzeylerine etkisi

Bu araştırmada, yapay zekâ destekli ve web destekli argümantasyon tabanlı bilim öğreniminin öğrencilerin argümantasyon düzeyleri üzerindeki etkisi incelenmiştir. Öğrencilerin argümantasyon düzeylerindeki gelişimlerini belirlemek için Frey ve arkadaşları (2015) tarafından geliştirilip Hilal Aktamış ve Emrah Hiğde tarafından Türkçe'ye uyarlanan Bilimsel Argümantasyon Testi kullanılmış, elde edilen veriler nitel verilerle desteklenmiştir. Solomon dört grup deneysel desene göre planlanan bu çalışmadaki nicel analiz bulgularına göre hem YZ destekli hem de web destekli gruplarda ön test–son test puan artışlarının anlamlı olduğu, ancak gruplar arası farkın anlamlı olmadığı görülmüştür. Bu sonuç, her iki yöntemin de öğrencilerin bilimsel akıl yürütme, gerekçelendirme ve çürütme becerilerini benzer biçimde desteklediğini ortaya koymaktadır.

Nitel bulgulara ürün dosyalarından ve tartışmalardan elde edilen veriler Toulmin'in argümantasyon düzeyine göre analiz edilmiştir. Analiz sonuçlarına göre tüm sınıfların ortalamaları birbirine yakın olduğu için istatistiksel olarak anlamlı değildir. Sonuçlar değerlendirildiğinde tüm sınıflar da öğrencilerin çoğu iddia–veri–gerekçe–çürütücü bileşenlerini sağlıklı bir şekilde kurabilmişlerdir. YZDÖ gruplarında ve WDÖ gruplarında genel etkinin benzer olduğu, ancak YZDÖ gruplarında çürütücü üretiminin, WDÖ gruplarında ise kanıt kullanımının öne çıktığı görülmüştür. Nitel veriler incelendiğinde analiz sonuçlarında elde edilen ortalama puanlar birbirine yakın olmakla beraber argümantasyon tabanlı bilim öğretiminde her iki ortamın farklı güçlü yönleri sahip olduğu görülmüştür. YZ destekli gruplarda iddia–veri–gerekçe ilişkilerini kurma ve çürütücü oluşturma becerileri daha belirgin iken web destekli gruplarda ise öğrencilerin daha çok bilgiye dayalı, doğrulama odaklı ve kanıt kullanımında güçlü argümanlar

oluşturdukları görülmüştür. Bu bağlamda YZ destekli sınıflarda ChatGPT'nin sunduğu anlık geri bildirim ve sorgulama desteğinin, öğrencilerin düşüncelerini yapılandırma ve alternatif görüşleri fark etme süreçlerine katkı sağladığı söylenebilir. Diğer taraftan web destekli sınıflarda ise geleneksel araştırma ve tarama alışkanlıklarının etkili biçimde kullanılarak güçlü argümanlar oluşturulduğu sonucuna ulaşılabilir.

Görüşme kayıtlarının incelenmesiyle elde edilen nitel bulgular da yukarıda sunulan sonuçları doğrular niteliktedir. Buna göre öğrencilerle yapılan yarı yapılandırılmış görüşme verilerinin analizi değerlendirildiğinde her iki grubun da argümantasyon düzeylerindeki farkındalıklarının benzer şekilde yüksek olduğu ancak güçlü oldukları konuların birbirlerinden farklı olduğu görülmüştür. Örneğin YZ destekli sınıfların ortak konu belirleme, kanıt toplama, neden sonuç ilişkisi kurma, yeni fikir üretimi ve bilişsel değişim konularında web destekli gruplara göre daha gelişmiş olduğu görülmektedir. Buna karşın web destekli sınıfların ise tartışma öncesi hazırlık, ön bilgileri sorgulama, fikir ayrılıklarında kanıt kullanarak ikna etme çabası, karşı argüman geliştirme ve karşı argümanlara hazırlanma konularında daha gelişmiş olduğu görülmüştür. Bununla birlikte kanıta dayalı çürütme ve karşı tarafı ikna çabası düzeyleri her iki grup için de benzer çıkmıştır. Tüm bu nitel veriler incelendiğinde ChatGPT ve web destekli gruplar arasındaki genel etkinin benzer olduğu, ancak ChatGPT gruplarında çürütücü üretiminin, web gruplarında ise kanıt kullanımının öne çıktığı söylenebilmektedir.

Bu bulgular, literatürdeki Demirbağ ve Günel (2014), Uluay ve Aydın (2018) ve Özelma ve Güngör Seyhan (2022) gibi çalışmalarla paralellik göstermektedir. Uluay ve Aydın (2018)'in 7. Sınıf öğrencileriyle yapmış olduğu deneysel çalışmada argümantasyon odaklı öğrenme sürecinin öğrencilerin akademik başarılarını anlamlı biçimde artırdığı görülmüştür. Benzer şekilde Demirbağ ve Günel (2014)'in 6. Sınıflarla yürüttüğü çalışmada argümantasyon temelli fen öğretiminin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini ve kavramsal anlamalarını geleneksel öğretime kıyasla anlamlı şekilde geliştirdiği vurgulanmaktadır.

Bu doğrultuda, literatürde yer alan farklı çalışmalar da argümantasyon temelli öğrenme ortamlarının öğrenciler üzerinde benzer etkiler oluşturduğunu göstermektedir. Nitekim Çalışkan ve Kapucu'nun (2020) yürüttüğü araştırma, ATBÖ yaklaşımının 7. sınıf öğrencilerinin fen öğrenme anlayışlarına ve yaklaşımlarına etkisini incelemektedir. Araştırma kapsamında öğrencilerin özellikle “ezberleme”, “test çözme” ve “anlama ve

farklı bakış” alt boyutlarında olumlu yönde değişim sağladığı belirtilmektedir. Araştırmacılar, argümantasyon temelli öğretiminin öğrencilerde bilgiyi eleştirel düşünme ve gerekçelendirme süreçlerine dayalı derin öğrenmeyi desteklediğini vurgulamaktadır. Bu yönüyle çalışma, mevcut araştırmanın bulgularını desteklemektedir. Ayrıca argümantasyon temelli öğrenme ortamlarının öğrencilerin üst düzey bilişsel süreçlerini güçlendirdiğine ilişkin kanıtları pekiştirmektedir.

Benzer şekilde Özelma ve Güngör Seyhan’ın (2022) çalışmasında da ATBÖ yaklaşımının 6. sınıf öğrencilerinin fen başarısını ve bilimsel tartışmalara katılım isteklerini anlamlı biçimde artırdığı görülmüştür. Araştırmada öğrencilerin gerekçelendirme, kanıt kullanma ve tartışmaya aktif katılım gibi üst düzey bilişsel süreçlere yöneldikleri vurgulanmaktadır. Bu bulgular, argümantasyon temelli öğrenme ortamlarının öğrencilerin bilişsel katılımını güçlendirdiğini ve öğrenme sürecini daha derinlemesine yapılandırıldığını ortaya koymaktadır. Çalışma, mevcut araştırmadaki öğrencilerin argümantasyon bileşenlerini daha bilinçli ve daha sistemli kullanma eğilimlerini açıklamaktadır.

Alanda yapılan çalışmalar, argümantasyonun bilişsel ve üst düzey düşünme süreçleri üzerinde etkili olduğunu göstermektedir. Bu bağlamda Işıl Karcılı’nın (2022) çalışması, argümantasyon temelli sosyobilimsel konu öğretiminin öğrencilerin akademik başarılarını, argümantasyon düzeylerini ve karar verme becerilerini anlamlı biçimde geliştirdiğini ortaya koymaktadır. Araştırma sonucunda öğrencilerin gerekçelendirme, alternatif görüşleri değerlendirme ve bilinçli karar verme süreçlerinde de belirgin bir gelişim gözlenmiştir. Bu yönüyle söz konusu çalışma, mevcut araştırmada öğrencilerin iddia–veri–gerekçe ilişkilerini daha bilinçli kurmalarını ve tartışma sürecinde daha aktif rol almalarını içeren bulgular ile örtüşmektedir.

Türkiye bağlamındaki bulguların genellenebilirliğini ortaya koyan çalışmalardan biri de Karakuş ve Yalçın’ın (2017) meta-analizidir. Karakuş ve Yalçın (2017), alanyazındaki konuyla ilgili 2007–2015 yılları arasında Türkiye’de yapılmış deneysel araştırmaları meta analiz yöntemiyle inceleyerek etki büyüklüğünü bulmuştur. Çalışmalarında argümantasyon temelli fen öğretiminin hem öğrencilerin akademik başarıları üzerinde hem de bilimsel süreç becerileri üzerinde pozitif ve güçlü bir etkiye sahip olduğunu belirtmişlerdir. Bu sonuç, argümantasyonun geniş ölçekli verilerle de desteklenen etkili bir öğretim yaklaşımı olduğunu göstermektedir.

Bununla birlikte Türkiye’de yapılan çalışmaların bulgularıyla örtüşen benzer sonuçlara, uluslararası literatürde de rastlanmaktadır. Ramallosa, Funa, Geron, Ibardaloza ve Prudente (2022), 2011–2021 yılları arasında yayımlanmış olan 14 deneysel çalışmayı incelemişler ve ATBÖ’nin öğrencilerin kavramsal anlama düzeyleri üzerindeki etkililiğini araştırmışlardır. Yapmış oldukları çalışmalarında ATBÖ’nin öğrencilerin kavramsal anlama becerilerini büyük ölçüde geliştiren etkili bir öğretim stratejisi olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Ayrıca bu yöntemin tüm eğitim kademelerinde (ilkokul, ortaokul, lise) etkili olduğunu belirtmişlerdir. Tüm bu çalışmalar bağlamında ATBÖ’nin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini arttırarak derin öğrenmelerini sağladığı ve fen başarılarını arttırdığı söylenebilir.

Literatürdeki birçok çalışma, argümantasyon temelli öğretimin öğrencilerin iddia, veri, gerekçe ve destekleyici bileşenleri kullanma becerilerini geliştirdiğini ortaya koymaktadır (Özelma ve Güngör Seyhan, 2022; Uluay ve Aydın, 2018). Ancak Demirbağ ve Günel (2014), öğrencilerin karşı argüman ve çürütme bileşenlerinde zorlandıklarını ve bu alanlarda gelişimin daha sınırlı gerçekleştiğini belirtmiştir. Mevcut araştırmada ise YZ ve web destekli ortamların sağladığı anlık sorgulama ve kaynak erişimi sayesinde öğrencilerin özellikle çürütücü ve destekleyici bileşenleri daha etkin kullandıkları görülmüştür. Bu durum, dijital destekli argümantasyon ortamlarının öğrencilerin üst düzey argümantasyon bileşenlerine erişimini kolaylaştırdığını göstermektedir.

Bu araştırmada elde edilen bulgular, argümantasyon sürecinin yazılı ifade ve sorgulamaya dayalı yapılandırılması gerektiğini vurgulayan çalışmaları da desteklemektedir. Keys ve arkadaşları (1999), Bilimsel Yazma Heuristiği (SWH) yaklaşımıyla öğrencilerin veri, iddia ve gerekçe arasındaki bağlantıları daha tutarlı kurduklarını ve çürütme süreçlerine daha aktif katıldıklarını belirtmişlerdir. Benzer biçimde bu çalışmada da öğrencilerin ürün dosyalarında Toulmin modelinin veri, gerekçe ve çürütücü bileşenlerini hem daha sık hem de bütünlüklü biçimde kullandıkları görülmüştür. Bu durum, dijital destekli argümantasyon ortamlarında yazılı ifade sürecinin öğrencilerin düşüncelerini yapılandırmalarına katkı sağladığını göstermektedir.

Chen ve arkadaşları (2016), öğretmenlerin soru sorma biçimlerinin öğrencilerin bilişsel tepkilerinde ve argümantasyon karmaşıklığı üzerinde etkilerini incelemişlerdir. Nihayetinde argümantasyonun niteliğini artıran asıl unsurun öğretmenin ve ortamın sorgulama biçimi olduğu sonucuna ulaşmışlardır. YZ destekli ortamda ChatGPT, tıpkı Chen’in “coach” rolündeki öğretmenleri gibi, öğrencilerin düşüncelerini genişleten ve

gerekçelendirmeye yönlendiren bir rehber işlevi üstlenmiştir. Bu sonucu hem araştırmacının gözlemleri hem de görüşme verileri desteklemektedir. Buna karşılık, web gruplarında öğretmen moderatör olarak benzer biçimde öğrencilerin fikirlerini birleştirme, karşılaştırma ve tartışmaya açma görevini sürdürmüştür. Böylece her iki durumda da öğrenciler argümantasyon sürecine aktif katılım göstermişlerdir. Böylelikle öğrenciler argümantasyonun üst düzeylerine ilerlemişlerdir.

Chen ve arkadaşları (2016), argümantasyonun niteliğini artıran temel unsurun öğrencilerin sorgulamaya yönlendirilmesi ve düşünme süreçlerinin yapılandırılması olduğunu belirtmektedir. Osborne ve arkadaşlarının (2004) çalışmasında ise, öğretmenlerin argümantasyon sürecini yönlendirme biçiminin öğrencilerin tartışma kalitesinde belirleyici olduğu vurgulanmıştır. Mevcut çalışmada aynı işlev, öğretmen rehberliğine ek olarak YZ ve web kullanımı aracılığıyla sağlanmıştır. YZ grubu öğrencileri, ChatGPT’ye yönelttikleri açıklayıcı ve sorgulayıcı sorular ile anında aldıkları geri dönütler sayesinde düşüncelerini yapılandırma fırsatı bulmuşlardır. Web grubu öğrencileri ise her an internete ulaşma imkânı bularak merak ettikleri soruların cevaplarına ulaşabilmişlerdir. Böylece Toulmin modelinin çürütücü ve destekleyici bileşenlerini daha etkin biçimde kullanarak her iki grup da argümantasyon düzeylerinde hızlı bir gelişme göstermişlerdir. Sonuç olarak, öğrencilerin kanıta dayalı akıl yürütme ve gerekçelendirme süreçlerine yönlendirildiklerinde daha üst düzey argümantasyon sergilediklerini ortaya konmuştur (Osborne vd., 2004). Bu bağlamda YZ destekli öğrenme ortamı ve web destekli öğrenme ortamı, Osborne ve arkadaşlarının önerdiği yapıyı dijital öğrenme alanına taşıyarak bilimsel tartışma kültürünü dijital ortam desteğiyle daha ileri seviyede sürdürmeyi mümkün kılmıştır. Bu bulgu, fen öğretiminde dijital araçların öğrencilerin kanıta dayalı düşünme becerisi ile gerekçelendirme becerisini güçlendirebileceğini göstermektedir.

Von Aufschnaiter, Erduran, Osborne ve Simon (2007) tarafından bir eğitim yılı boyunca yürütülen çalışmada, öğrencilerin argümantasyon sürecinde başlangıçta karşı argüman ve çürütme düzeyine ulaşmalarının oldukça güç olduğu vurgulanmaktadır. Toulmin modeline dayalı analizlerde, öğrencilerin çoğunun iddia–veri–gerekçe düzeyinde kaldığı görülmüştür. Ancak çürütücü oluşturmanın “argümantasyonun en karmaşık bilişsel becerisi” olduğu ve genellikle üst düzey düşünme gerektirdiği belirtilmiştir (von Aufschnaiter vd., 2007). Benzer biçimde Kuhn (2010), çalışmasını bir eğitim yılı boyunca sürdürmüş ve yoğun tartışma temelli öğretim süreci ile yürüttüğü

çalışmasında öğrencilerin karşı argüman ve çürütme oluşturma becerilerinin kademeli olarak geliştiğini göstermiştir. Bu çalışmada da gerek her konu bitiminde yapılan büyük sınıf tartışmaları gerekse öğrencilerin çalışma süresince gerçekleştirdikleri küçük grup tartışmaları ile kullanılan yoğun tartışma ortamı öğrencilerin argümantasyon düzeylerini geliştirmede başlıca etkenlerden birisi olduğu düşünülmektedir. Kuhn'un (2010) ve von Aufschnaiter'ın (2007) bir akademik yıla yayılan argümantasyon müdahalelerinde kademeli olarak gelişen karşı argüman ve çürütme becerilerinin, bu çalışmada YZ ve web desteğiyle daha kısa sürede gözlenmesi, teknolojinin argümantasyon sürecini hızlandırıcı bir araç olarak işlev gördüğünü göstermektedir. ChatGPT'nin anında geri bildirim sağlaması, farklı bakış açılarını görünür kılması ve öğrencilere alternatif iddialar sunması, Osborne'un (2004) "zor aşama" olarak nitelendirdiği çürütücü oluşturma sürecini bilişsel açıdan erişilebilir hâle getirmiştir. Bununla birlikte YZ destekli ve web destekli ortam, öğrencilerin çürütme üretme süresini kısaltmakla birlikte pedagojik rehberliğe duyulan gereksinimi ortadan kaldırmamaktadır. Bu bağlamda elde edilen bulgular, Osborne'un (2004) vurguladığı bilişsel zorlukları tamamen ortadan kaldırmamakla birlikte öğrenciler için süreci hızlandıran ve görünür kılan bir öğrenme ortamı ortaya koymaktadır.

Öte yandan dijital ortamda her an merak ettiklerini sorma fırsatı bulan öğrencilerin daha istekli araştırma yaptıkları yarı yapılandırılmış görüşme verilerinden anlaşılmaktadır. Gerek YZ'yı kullanmaları gerekse diğer dijital ortamları kullanmaları öğrencide merak ve motivasyon uyandırmış bu da tartışmanın niteliğini arttırmıştır. Ayrıca YZ destekli ortamın öğrencinin "rehberle sorgulama" becerisini geliştirdiği, internet destekli ortamın öğrencinin "kaynakları tarama ve sentezleme" becerisini desteklediği gözlenmiştir. Argümantasyon tabanlı bilim öğrenimi yönteminin başlı başına etkili bir yöntem olmasının yanı sıra kullanılan araçlar da argümantasyonun niteliğini büyük ölçüde arttırmış olduğu yapılan araştırmalardan anlaşılmaktadır. Tüm bu bulgular, dijital araçların yalnızca bilgiye erişim kolaylığı sağlamadığını, aynı zamanda öğrencilerin bilişsel katılım ve motivasyon düzeylerini de artırdığını göstermektedir. Yaman (2019), argümantasyonun öğrencilerin düşünme biçimlerini yapılandırmalarına yardımcı olduğunu, argümantasyon etkinlikleri sırasında kanıt sunma, gerekçe oluşturma, karşıt görüşleri değerlendirme ve düşüncelerini savunma becerilerinde belirgin gelişim gösterdiklerini belirtmiştir. Bu bağlamda, mevcut araştırmada ChatGPT'nin sunduğu dijital rehberlik, öğrencilerin düşüncelerini yapılandırmalarını kolaylaştırmıştır. Ancak bu destek, geleneksel internet ortamında da benzer sorgulama fırsatları bulundurduğu için

gruplar arasında anlamlı bir fark oluşturmamıştır. Bu sonuç, Solomon dört grup deseninin sağladığı kontrol mekanizması sayesinde hem ön testin hem de öğretim yönteminin etkisini ayırt etme imkânı sunmaktadır. Gruplar arasında anlamlı fark bulunmaması, ChatGPT ve geleneksel internet kaynaklarının öğrencilerin argümantasyon gelişimine benzer biçimde katkı sunduğunu göstermektedir. Sonuç olarak, ChatGPT destekli ve internet destekli argümantasyon tabanlı öğrenme süreçlerinin her ikisi de öğrencilerin argümantasyon düzeylerini geliştirmiştir. Bulgular, fen öğretiminde dijital destekli argümantasyon ortamlarının, öğrencilerin bilimsel düşüncelerini güçlendiren etkili öğrenme alanları sunabildiğini göstermektedir.

5.1.2. Yapay zekâ destekli argümantasyon tabanlı bilim öğreniminin öğrencilerin bilimin doğası anlayışlarına etkisi

Bu araştırmada, öğrencilerin YZ destekli argümantasyon tabanlı bilim öğrenimi sürecinin BD anlayışlarına etkisini belirlemek amacıyla VNOS-E ve Bilimin Doğası Testi uygulanmıştır. Uygulama öncesinde öğrencilerin büyük bir çoğunluğunun “bilimin doğası” kavramını ilk kez duydukları, hatta “bilim nedir?” sorusuyla ilk kez sistematik biçimde karşılaştıkları gözlemlenmiştir. Öğrenciler başlangıçta bilimi daha çok teknolojik ürün üretme ya da deney yapma olarak anlamlandırmış, bilimsel bilginin üretim sürecine, değişebilirliğine ve toplumsal yönüne ilişkin çok sınırlı fikirlere sahip olduklarını ifade etmişlerdir. Bu nedenle uygulamaya geçilmeden önce, BD hakkında kısa bir bilgilendirme yapılmış, bilimin ampirik, yaratıcı, teorik ve sosyal yönleri hakkında temel bir farkındalık oluşturulmuştur. Ardından derslerin işlenişine başlanmış ve her konu sonunda öğrencilere “Bu etkinlikte bilimin doğasına dair hangi kazanımları edindiniz?” sorusu yöneltilmiştir. Bu yaklaşım, öğrencilerin her öğrenme sürecinde BD boyutlarını bilinçli biçimde fark etmelerini sağlamak amacıyla tasarlanmıştır. Çalışma bu yönüyle, Khishfe ve Abd-El-Khalick (2002)’nin açık-yansıtıcı sorgulamanın BD gelişimine etkisini gösteren çalışmasıyla paralellik göstermektedir.

Khishfe ve Abd-El-Khalick (2002)’ye göre “açık-yansıtıcı” yaklaşımda, öğrenciler yalnızca etkinlik yapmazlar. Etkinlik sırasında BD’na ilişkin kavramlar açıkça belirtilerek öğrencilerin bu konu hakkında üzerinde bilinçli şekilde düşünceleri sağlanır. Khishfe ve Abd-El-Khalick (2002), yapmış oldukları çalışmalarında açık ve yansıtıcı sorgulamaya dayalı öğretimin, öğrencilerin BD anlayışlarını geliştirmede dolaylı sorgulamaya göre çok daha etkili olduğunu göstermişlerdir. Çalışmalarında açık-yansıtıcı gruptaki öğrencilerin bilimin tentatifliliği, ampirikliği, yaratıcılığı ve çıkarımsal doğasına

ilişkin anlamlı ilerleme kaydettiklerini belirtmişlerdir. Buna karşılık dolaylı sorgulama yapılan (BD kavramlarının kendiliğinden fark edilmesi beklenen) grupta ise anlamlı bir değişimin gözlenmediği ifade edilmiştir (Khishfe ve Abd-El-Khalick, 2002).

Bu araştırmanın bulguları hem YZ destekli hem de web destekli argümantasyon tabanlı bilim öğrenimi süreçlerinin öğrencilerin BD'na ilişkin anlayışlarını geliştirmede etkili olduğunu göstermektedir. Benzer biçimde Mesci ve arkadaşlarının (2023), öğretmen adaylarıyla yürüttükleri çalışmasında da argümantasyon temelli açık-yansıtıcı BD öğretiminin özellikle tentatiflik, yaratıcılık, gözlem-çıkarım boyutlarında anlamlı gelişmeler sağladığı belirtilmiştir. Ayrıca öğretim sürecinin deneyimlenmesinin BD anlayışının derinleşmesinde belirleyici olduğu vurgulanmıştır. Araştırmada, öğretmen adaylarının ilk aşamada BD boyutlarını sınıf uygulamalarına aktarmakta zorlandıkları, ancak tekrar eden uygulamalar, geri bildirim ve yansıtıcı tartışmalar sonrasında bu becerilerinin güçlendiği rapor edilmiştir. Bu sonuçlar, mevcut araştırmanın bulgularıyla paralellik göstermektedir. Çünkü Mesci ve arkadaşlarının (2023) araştırması, argümantasyona dayalı ve yansıtıcı öğrenme ortamlarının, öğrencileri BD bağlamında bilgiyi düşünmeye, gerekçelendirmeye ve öğretim süreçlerine entegre etmeye yönlendirdiğini belirtmektedir. Mevcut çalışmanın sonuçları da bu görüşü destekler niteliktedir. Çünkü mevcut çalışma, BD anlayışının bilgi aktarımının da ötesinde kanıta dayalı tartışmalar yapma, gerekçelendirmeler oluşturma, karşıt görüşler üretme ve eleştirel sorgulama yapma gibi üst düzey düşünme süreçleriyle daha güçlü biçimde geliştiğini ortaya koymaktadır.

Çalışmada uygulanan VNOS-E ve Bilimin Doğası Testi ölçeklerinin analiz sonuçları, her iki öğrenme ortamının da öğrencilerin BD anlayışlarını geliştirdiğini göstermiştir. Ancak “VNOS-E” ve “Bilimin Doğası Testi” sonuçlarına göre, YZ destekli ATBÖ uygulanan sınıfların, web destekli ATBÖ uygulanan sınıflara kıyasla daha yüksek puanlar elde ettiği görülmüştür. Bu durum, YZ ortamlarının öğrencilere etkileşimli düşünmeyi, sorgulama becerilerini ve düşüncelerini gerekçelendirme yeteneklerini geliştirme fırsatları sunduğunu göstermektedir.

Öte yandan yarı yapılandırılmış görüşme verilerinden elde edilen nitel veriler de analiz edilmiştir. Analiz sonuçlarına göre YZ destekli gruplar, bilgiyi tartışma ve doğrulama süreçlerinde daha aktif olmuşlardır. Böylece bilginin değişebilir ve sorgulanabilir doğasına dair daha güçlü bir kavrayış geliştirmişlerdir. Tüm gruplarda öğrenciler, bilimin kesin olmadığını ve zamanla yeni kanıtlar doğrultusunda

değişebileceğini fark etmişlerdir. Ancak ChatGPT’yi kullanan öğrenciler, çelişkili bilgileri karşılaştırmış, çözümlemiş ve böylece bilginin dinamik bir yapıya sahip olduğunu deneyimlemişlerdir. Web gruplarında da bilginin değişebilirliği fark edilmiştir. Ancak tartışmalar genellikle “kaynaklar farklı söylüyor” düzeyinde kalmıştır. Bilginin neden değiştiğine dair derinlemesine bir sorgulama sınırlı düzeyde gerçekleşmiştir.

Araştırma öncesinde birçok öğrenci bilimi “değişmeyen doğru bilgi” olarak tanımlamıştı. Uygulama sonrasında bu yanlış BD görüşü her iki grupta da azaldığı görüldü. Ancak ChatGPT gruplarında “bilgi kesin değildir” farkındalığı daha güçlü gerçekleşmiştir. Bu fark, YZ’nın öğrencilere aynı konu hakkında farklı veya değişebilen açıklamalar sunabilmesinden kaynaklanmaktadır. Öğrenciler bu farklı yanıtları karşılaştırırken, bilginin her zaman kesin olmadığını, kanıtların zamanla değişebileceğini veya bu kanıtların farklı biçimlerde yorumlanabileceğini fark etmişlerdir. Böylece öğrenciler, bilimsel bilginin “kesin doğrular” değil de kanıtlara dayalı olarak “değişebilir açıklamalar” içerdiğini anlamışlardır. Bu durum, Lederman’ın (2002), bilimsel bilginin doğası gereği tentatif —yani yeni kanıtlar ve yorumlar doğrultusunda sürekli gelişebilen ve değişebilen— bir yapıya sahip olduğu görüşüyle örtüşmektedir.

Araştırmada elde edilen nitel bulgular, tüm gruplardaki öğrencilerin bilim insanlarının aynı konuda farklı düşünebileceğini kabul ettiklerini göstermektedir. Ancak YZ destekli grupların, bu farklılığın nedenlerini gerekçeleriyle birlikte açıklayabildikleri görülmüştür. Öğrenciler, bilim insanlarının farklı düşünmesinin bilimin ilerlemesi için gerekli olduğunu fark etmişlerdir. Örneğin, bir öğrenci “Çünkü zaten hepsi aynı fikirde olsa, dünya şu anda düzdü; hiçbir şekilde gelişemezdik” (YZ1-3E) diyerek, bilimde farklı bakış açılarının ilerlemeyi mümkün kıldığını ifade etmiştir. Bir başka öğrenci ise “Aynı fikirde olamazlar, çünkü her bilim insanının bakış açısı farklıdır” (YZ1- 1K) diyerek, bilimsel düşünmenin kişisel deneyim, bilgi birikimi ve yorum farklarına dayandığını belirtmiştir. Bu açıklamalar, öğrencilerin bilimsel bilginin nasıl üretildiğini ve neden farklı biçimlerde yorumlanabileceğini kavradıklarını göstermektedir. Yani öğrenciler, bilimsel bilginin teorik, yorumlayıcı ve eleştirel doğasını fark etmişlerdir.

Bu bulgu, Erduran ve Jiménez-Aleixandre’nin (2008) argümantasyonun bilimsel düşünmede epistemik farkındalık oluşturduğu yönündeki bulgularıyla doğrudan örtüşmektedir. Araştırmacılar çalışmalarında benzer biçimde, öğrencilerin bilimsel iddiaların nasıl üretildiğini, desteklendiğini ve değerlendirildiğini öğrendiklerinde bilimin ampirik, teorik ve eleştirel doğasını fark ettiklerini belirtmişlerdir. Web destekli gruplarda

da öğrenciler bilim insanlarının aynı fikirde olmayabileceğini ifade etmişlerdir. Ancak açıklamaları daha çok sürecin gözleme ve etkileşime dayalı yönlerine odaklanmıştır. Örneğin, “Bence aynı fikirde olmazlar. Herkes kendi düşüncesini söyler. Sonra bu deneylerle kanıtlanır.” (Web2-1K) ifadesi, bilimin deneyliliğini vurgularken, “Göktaşı yağmurundan etkilenmiş diyenler dinazor fosillerini inceleyerek üstüne bir cisim düştüğünü öğreniyorlar. Ya da yüksek ısıya maruz kaldığını.” (Web2-2K) örneği, öğrencilerin gözleme ve çıkarıma dayalı açıklamalar yapabildiklerini göstermektedir. Dolayısıyla, internet gruplarındaki öğrenciler de BD’na ilişkin anlamlı bir farkındalık geliştirmişlerdir. Ancak bu farkındalık yapay zekâ destekli gruplara kıyasla daha çok süreç temelli ve açıklayıcı şekildedir. Epistemik olarak yüzeysel düzeyde kalmıştır.

Bununla birlikte YZ destekli gruplarda, “teori, kanun, hipotez” gibi kavramlar daha çok ve anlamlı bağlamlarda kullanılabilmektedir. Web gruplarında ise bu kavramlar çok daha az kullanılmış ve daha çok ezber düzeyinde yer almıştır. Bu sonuç, Osborne ve arkadaşları (2004)’un argümantasyonun kavramsal anlamayı derinleştirdiğini vurgulayan bulgularıyla uyumludur. Argümantasyon, öğrencilerin kanıta dayalı gerekçelendirme yoluyla bilimin nasıl işlediğini kavramalarına olanak tanır. Osborne ve arkadaşları (2004), argümantasyonun öğrencilerin bilimsel kanıtlar ile teorik açıklamalar arasındaki ilişkiyi anlamalarını sağlayan bir süreç olduğunu belirterek, argümantasyonun fen öğretiminde bilimsel bilginin epistemik çekirdeğini oluşturduğunu vurgulamışlardır.

YZ destekli sınıflarda öğrenciler, bilimsel bilginin üretiminde hayal gücünün işlevini hem daha açık hem de daha derinlemesine ifade etmişlerdir. Öğrencilerin, hayal gücünü hipotez kurma, modelleme, deney tasarlama ve inovatif düşünme süreçleriyle ilişkilendirdikleri görülmüştür. Örneğin; “Hayal güçlerini kullanırlar bir konu atıyorsun ortaya sonra diyorsun ki ben bunu nasıl kanıtlayabilirim. Bunu kanıtlamak için deney yapman lazım. O deneyi aklında yaratıyorsun. Hayal gücünle düşünüyorsun.” (YZ1-1K), “Atom aslında tam olarak bilinmiyor. Bilim insanları hayal güçlerini kullanarak modelini oluşturuyorlar.” (YZ1-1E), “Tesla’nın bütün projelerini kafasında tasarladığı geçiyor. Bu da hayal gücü kullanan bir bilim insanının neler başardığını gösteriyor.” (YZ1-2E) şeklindeki ifadelerinde öğrenciler, gözleme dayalı bilginin sınırlarını fark ediyorlar, bilimin yalnızca deneysel olmadığını, zihinsel ve yaratıcı bir süreç olduğunu da vurguluyorlar. ChatGPT destekli tartışmalarda öğrencilerin “bir olasılığı önce zihninde kurup sonra deneyle sınamak” düşüncesine ulaşmaları, Chen ve Hand (2016)’ın araştırma sonuçlarıyla tutarlıdır. Chen ve Hand (2016), yürüttükleri araştırmada öğrencilerin

bilimsel bilgiyi yapılandırma ve gerekçelendirme süreçlerine etkin katılımının, onların BD'na ilişkin farkındalıklarını derinleştirdiğini ortaya koymuşlardır. Bu bağlamda BD öğretimi ile, öğrencilerin bu bilginin nasıl üretildiğini, nasıl gerekçelendirildiğini ve nasıl değerlendirildiğini anlamaları gerekmektedir. Bunun yanında YZ destekli ATBÖ uygulanan sınıflardaki öğrencilerin, YZ'nin sunduğu farklı bakış açıları ve alternatif açıklamalar ile farklı olasılıkları değerlendirebildikleri görülmüştür. Bu da öğrencilerin bilimsel bilginin tahmin etme, çıkarım yapma ve hayal gücü gerektiren doğasını fark etmelerini sağlamıştır. Dolayısıyla, YZ grupları hayal gücünü, bilimin epistemik bir bileşeni olarak algılamışlardır.

Web destekli gruplardaki öğrenciler de hayal gücünün bilimdeki önemini kabul etmektedirler. Ancak öğrencilerin açıklamaları hayal güçlerinin daha çok örnek temelli ve gözleme dayalı olduğunu göstermektedir. Yani web destekli gruplarda “yaratıcılık gereklidir” fikri fark edilmesine karşılık neden gerekli olduğu epistemik açıdan derinlemesine açıklanamamıştır. Örneğin; “Zaten hayal gücünü kullanmasalardı hiçbir şey olmazdı.” (Web2-1E), “Kanıtından bile gerçeğe ulaşmak için hayal gücü gerekiyor.” (Web2-3K) ve “Özellikle bir deney tasarlarken hayal gücü çok önemli oluyor. Çünkü hayal gücü yapılan deneylerin daha da güzel çıkmasını sağlıyor.” (Web 1-3K) şeklindeki ifadelerde öğrencilerin, hayal gücünü yenilik, deney tasarımı ve problem çözme süreçleriyle ilişkilendirdikleri görülmüştür. Ancak YZ grubundaki gibi soyut modelleme, hipotez üretimi veya bilginin sınırlarını sorgulama yönünden derin epistemik çıkarımlar web grubunda görülmemiştir. Bu bulgu, Khishfe ve Abd-El-Khalick'in (2002) “dolaylı sorgulamaya dayalı öğretimde öğrencilerin BD anlayışlarının yüzeysel kaldığı” sonucuyla örtüşmektedir.

Özetle, her iki öğrenme türü de öğrencilerin bilimde hayal gücünün gerekliliğini fark etmelerini sağlamıştır. Ancak YZ destekli argümantasyon ortamı, öğrencilere farklı veri ve açıklamaları aynı anda görüp karşılaştırma olanağı sunduğu için, öğrenciler bu süreçte hayal gücünü bilginin üretilme sürecine ve bilginin uygulanma süreçlerine daha iyi entegre edebilmişlerdir. Buna karşın web destekli gruplarda hayal gücü daha çok icat, yenilik ve deneysel yaratıcılık olarak algılanmıştır. Sonuç olarak, YZ destekli argümantasyon süreci, öğrencilerin bilimsel yaratıcılığı epistemik bir araç olarak algılamalarını kolaylaştırmıştır. Ayrıca bu fark VNOS-E sonuçlarında da YZ grubunun lehine gözlenen gelişmeyi açıklayan unsurlardan biri olmuştur.

Öte yandan tüm gruplarda bilimin toplum ve kültürle ilişkili olduğu fark edilmiştir. Ancak web grubunda bu farkındalık daha yüksek bulunmuştur. Bunun sebebi öğrencilerin bilgi arama sürecinde internetteki haber, blog ve medya içerikleriyle bilim-toplum etkileşimini görsel olarak gözlemlemeleri olabilir. ChatGPT gruplarında ise bilimin toplumsal yönünün daha çok örnek düzeyinde kaldığı görülmüştür. Bu durum, Hiğde ve Aktamış (2017)'in argümantasyon temelli öğretimin, öğrencilerin bilimsel bilginin sosyo-kültürel doğasına ilişkin farkındalıklarını geliştirdiğine dair bulgularıyla paralellik göstermektedir.

YZ destekli gruplarda (özellikle YZ1 grubunda), çelişkili cevaplar karşısında kanıta başvurma, arkadaşlarıyla birlikte gerekçe üretme ve bilgiyi başka kaynaklarla karşılaştırma gibi davranışlar daha çok sergilenmiştir. Bu, Toulmin modelinde “veri → gerekçe → dayanak” zincirinin çalıştığını göstermektedir. Diğer gruplarda ise doğrulama süreci daha yüzeysel kalmıştır. Diğer gruplardaki öğrenciler genellikle çoğunluğa uymak, MEB uzantılı siteyi seçmek veya “fazla bilgi varsa doğrudur” gibi nicel doğrulama ölçütleri kullanmıştır. Bu, Toulmin'in gerekçe basamağının kısmen eksik kaldığını göstermektedir. Aynı zamanda görüşme kodlarından elde edilen bu fark, ürün dosyalarının Toulmin'in argümantasyon düzeylerine ilişkin yapılan analiz sonuçlarıyla da örtüşmektedir. Bu bağlamda ortaya çıkan bu fark, Toulmin'in (1958) modelinde yer alan gerekçe ve dayanak unsurlarının YZ destekli ATBÖ ortamında daha aktif biçimde işletildiğini göstermektedir.

Bu bulgu, ÜYZ araçlarının BD'nı tartışmaya açan epistemik öğrenme ortamları olarak işlev gördüğünü ortaya koyan güncel çalışmalarla paralellik göstermektedir. Jones ve arkadaşlarının (2024), kimya eğitiminde “valans” kavramını ÜYZ yanıtları üzerinden analiz etmiş ve bu araçların çoğu zaman modern kimya kitaplarında yer almayan tarihsel tanımlara yer verdiğini ortaya koymuştur. Çalışmada GenAI araçlarının “valans = birleşme kapasitesi” gibi 20. yüzyıl yaklaşımını sıklıkla kullandığı, buna karşın modern tanımlara daha sınırlı yer verdiği belirlenmiştir. Araştırmacılar, bu durumun öğrenciler için bir risk oluşturabileceği kadar, aynı zamanda bilimin değişebilirliği, tarihsel bağlamı ve kavramsal dönüşümü tartışmak için önemli bir fırsat sunduğunu vurgulamaktadırlar. Öğrenciler, aynı kavramın zaman içinde farklı şekillerde tanımlanabilmesi üzerinden bilginin kesin, mutlak ve değişmez olmadığını ayırt etmişlerdir. Buna karşılık öğrenciler, bilginin tarihsel bağlama ve kanıtlara bağlı olarak yeniden yapılandırılabilirdiği gerçeğini fark edebilmişlerdir. Mevcut araştırmada ChatGPT kullanan öğrencilerin farklı

açıklamaları karşılaştırmaları, tarihsel ve güncel bilgileri değerlendirmeleri ve bilgiye eleştirel yaklaşımları da bu bulgularla örtüşmektedir. Bu durum, YZ ortamlarının bilimin tentatif, yorumlanabilir ve gerekçeye dayalı doğasını görünür kıldığını göstermektedir.

Buna paralel olarak güncel literatür YZ destekli öğrenme ortamlarının BD üzerindeki etkisinin bilişsel kazanımlar sağlamasının yanında daha çok bilginin epistemik boyutuna ilişkin farkındalıklar yarattığını göstermektedir. Örneğin Cheung ve Zhang (2025) tarafından yayımlanan çalışmada, ÜYZ'nin bilimin amaç ve değerlerine, yöntemlerine, bilimsel bilgi üretim süreçlerine ve sosyo-kurumsal yapıları üzerindeki etkilerine dair algılarının belirleyici olduğu ortaya konmuştur. Çalışmada özellikle, öğrencilerin ÜYZ'yi, bilimsel bilginin nasıl üretildiğini ve yönlendirildiğini değerlendirmelerinin önemli olduğu vurgulanmaktadır. Söz konusu çalışmada öğrencilerin ÜYZ'ya ilişkin epistemik algılarının özellikle “amaçlar ve değerler” boyutunda zayıf kaldığını, buna karşın ÜYZ'nin bilimsel pratiklerle ilişkisini daha güçlü algıladıklarını göstermiştir. Bu durum, yapay zekâ ile karşılaşan öğrencilerin aynı zamanda etik, toplumsal ve değer temelli boyutlarını da anlamlandırmalarını gerektirdiğini ortaya koymaktadır. Mevcut araştırmanın bulguları da bu çerçeveyi destekler niteliktedir. ChatGPT kullanan öğrenciler, bilginin kesin ve değişmez olmadığını, kanıtlarla sorgulanabilen ve gerektiğinde yeniden şekillenebilen bir yapıya sahip olduğunu daha açık biçimde fark etmişlerdir. Bu bulgu, literatürde ÜYZ araçlarının bilginin nasıl üretildiğini ve değişebildiğini görünür kıldığı yönündeki sonuçlarla uyumludur.

Tüm bu bulgular birlikte değerlendirildiğinde hem YZ destekli hem de web destekli ATBÖ uygulamaları öğrencilerin BD'na ilişkin anlayışlarını geliştirmiştir. Tüm öğrenci grupları, bilimin kanıta dayalı oluşu, değişebilirliği, yaratıcılıkla ilişkisi ve toplumsal yönü gibi temel özelliklerini fark etmişlerdir. Bununla birlikte, YZ destekli öğrenme ortamının, öğrencilerin bilginin sorgulanabilir, eleştiriye açık ve yeniden yapılandırılabilir doğasını kavramalarında daha derinlemesine bir etki yarattığı görülmüştür.

5.1.3. Yapay zekâ destekli argümantasyon tabanlı bilim öğreniminin öğrencilerin dijital okuryazarlıklarına etkisi

Araştırmanın nicel bulguları, web destekli ATBÖ ile ders işlenen sınıflarda öğrencilerin DO puanlarının, YZ destekli sınıflara göre daha yüksek olduğunu göstermiştir. Elde edilen bulgular, öğrencilerin web destekli öğrenme süreçlerinde bilgiye

erişim sağlama, kaynakları eleştirel biçimde değerlendirme ve içerik doğruluğunu sorgulama becerilerini daha etkin biçimde kullandıklarını ortaya koymaktadır. Nitel bulguların da bu durumu desteklediği görülmektedir.

Görüşme kayıtlarından elde edilen nitel verilerde, web destekli gruplarda yer alan öğrencilerin araştırma süreçlerinde güvenilir web uzantılarını ayırt etmeleri, farklı kaynakları karşılaştırarak doğrulama yapmaları ve bilgiyi çapraz biçimde kontrol etmeleri onların DO becerilerinin gelişmiş olduğunu göstermektedir. Örneğin, “Bilgiyi MEB veya TBTAK sitesinden buldum, başka sitelere de baktım aynı şeyi yazıyordu” şeklindeki ğrenci ifadeleri, bilgiye erişimin ötesinde öğrencinin eleştirel değerlendirme süreçlerini de devreye soktuğunu ortaya koymaktadır. Bu durum, web destekli ATBÖ ortamlarının öğrencilere daha çok bilgi denetimi yapma ve bilgiyi doğrulama sorumluluğu kazandırdığını düşündürmektedir.

YZ destekli sınıflarda öğrenim gören ğrenciler, ChatGPT’nin sunduğu hızlı bilgi erişimi sayesinde modelin zaman kazandırıcı bir yapısının olduğunu belirterek bunun da kendilerine avantaj sağladığını ifade etmişlerdir. Bununla birlikte “Cevabı hemen buldum, başka yerde aramama gerek kalmadı” ya da “ChatGPT zaten doğru söylüyor” gibi ğrenci ifadeleri, bilgiye ulaşım açısından YZ’nın her ne kadar daha hızlı ve kolay erişilebilir olsa da, kaynakların güvenilirliklerini sorgulama ve bilgiyi doğrulama yönündeki ğrenci farkındalıklarının web destekli ATBÖ ortamlarına göre görece daha düşük düzeyde kaldığını göstermektedir. Bu durum, YZ uygulamalarının öğrencilerde bilgiye erişim kolaylığı ve zamandan tasarruf sağladığını göstermekle beraber eleştirel DO gelişimi açısından sınırlı bir etki oluşturduğu şeklinde yorumlanabilir. Prompt analizlerinde de bu bulguyu destekleyici sonuçlar elde edilmiştir. YZ gruplarının ChatGPT’ye yönelttiği soruların büyük bölümünün “tek kaynak yeterli”, “belirsiz kaynak” ve “hazır bilgi talebi” kategorilerinde yoğunlaştığı grlmştir. Öğrenciler oğunlukla ChatGPT’nin yanıtlarını sorgulamadan doğrudan kabul etmişler, ek kaynak kontrolüne dahi başvurmamışlardır. Bununla birlikte, süreç ilerledikçe öğrencilerin “tablo yap”, “karşılaştır”, “deneyi sadeleştir” gibi yapılandırılmış ve dönüştürücü promptlarının arttığı gözlenmiştir. Bu durum, YZ kullanımına aşinalık kazandıkça öğrencilerin bilgiyi yeniden düzenleme ve dönüştürme becerilerini geliştirdiklerini göstermektedir.

YZ destekli dijital öğrenme ortamları, öğrencilerin bilgiye hızlı erişimini sağlayarak zaman yönetimi açısından avantaj sağlamaktadır. Ayrıca ğrenme süreçlerini bireyselleştirme potansiyeli taşımaktadır. Literatürde de YZ araçlarının anında ve

kişiselleştirilmiş geri bildirim sağlayarak öğrenme sürecini hızlandırması, erişilebilirliği artırması ve öğretmenlerin iş yükünü hafifletmesi önemli fırsatlar olarak vurgulanmaktadır (Zhang & Tur, 2023). Bu vurgu, mevcut araştırmadaki YZ grubundaki öğrencilerin ChatGPT’yi zaman kazandıran ve süreci kolaylaştıran bir “öğrenme desteği” olarak ifade etmeleriyle uyumludur. Öte yandan bazı durumlarda YZ’nın sahip olduğu bu hız, öğrencilerin bilgiyi derinlemesine sorgulama ve yapılandırma süreçlerini daha yüzeysel geçmelerine ve doğrulama reflekslerinin zayıflamasına neden olabilmektedir. Buna karşılık web destekli gruplarda öğrenciler, bilgiye erişimde hızdan çok sistemli çalışmaya önem vermişlerdir. Web destekli gruplardaki öğrenciler, “gov”, “edu”, “MEB” gibi güvenilir uzantılara yönelmiş ve kaynakça kullanmayı öncelemişlerdir.

Nitel bulgulara görülen “ChatGPT’ye koşulsuz güven” eğilimi, literatürde de ifade edilen önemli risklerle örtüşmektedir. Kasneci ve arkadaşları (2023), ChatGPT’nin zaman zaman olgusal hatalar içerebilen yanıtlar üretebildiğini ve bu nedenle öğrencilerin bu tür araçları mutlak bilgi kaynağı olarak görmelerinin sakıncalı olduğunu vurgulamaktadır. Benzer şekilde Albadarın ve çalışma arkadaşları (2024), LLM tabanlı araçların zaman zaman gerçek dışı bilgileri gerçeğe yakın bir biçimde sunabilmesi nedeniyle “halüsinasyon” riskine dikkat çekmekte ve bu durumun özellikle doğrulama ve kaynak güvenilirliği becerisi gelişmemiş öğrenciler için ciddi bir tehdit oluşturabileceğini belirtmektedir. Bu durum, mevcut araştırmada YZ grubunda ortaya çıkan bilgiyi sorgulamadan kabul etme eğiliminin nedenlerini daha anlaşılır hale getirmektedir.

Benzer şekilde, bu çalışmada elde edilen nitel verilerde, ChatGPT kullanan öğrencilerde bilgiyi sorgulamadan kabul etme eğiliminin yaygın olduğu görülmüştür. Bu durumun, YZ araçlarının doğasına ilişkin literatürde vurgulanan bazı sınırlılıklarla ilişkili olduğu söylenebilir. Nitekim Zhang ve Tur’un (2023) K-12 düzeyindeki sistematik derleme çalışmasında, ChatGPT’nin her zaman tutarlı ve bağlama duyarlı yanıtlar üretmediği belirtilmiştir. Bu nedenle çalışmada ChatGPT’nin yüzeysel öğrenmeyi teşvik edebilecek bir yapı sergileyebileceği ifade edilmiştir. Bu değerlendirme, YZ grubundaki öğrencilerin doğrulama gereksinimini ikinci plana iten kullanım biçimlerini açıklayan önemli bir çerçeve sunmaktadır. Bu bağlamda DO’nın yalnızca bilgiye erişimle sınırlı olmadığını; bilgiyi bağlamsal olarak değerlendirmeyi, doğrulamayı ve eleştirel sorgulama yapmayı gerektiren bir yapı olarak ele alınması gerektiği söylenebilmektedir.

Öte yandan literatürde, dijital okuryazarlık düzeyi yükseldikçe öğrencilerin YZ araçlarını daha bilinçli ve işlevsel bir öğrenme partneri olarak konumlandırabildiklerine

işaret eden bulgular da bulunmaktadır. Nitekim Kibici'nin (2025) çalışmasında, dijital okuryazarlık ile YZ'ya yönelik olumlu tutum arasında pozitif ve anlamlı bir ilişki rapor edilmiştir. Bu sonuç, mevcut araştırmada görülen farklılıkların yalnızca kullanılan öğrenme ortamından değil, öğrencilerin sahip oldukları dijital yeterlik düzeylerinden de etkilenebileceğine işaret etmesi bakımından önemlidir.

Bu noktada literatürde YZ destekli öğrenme süreçlerinin dijital okuryazarlık üzerindeki etkisine ilişkin bulguların tek yönlü olmadığı görülmektedir. Örneğin Bircan ve arkadaşlarının (2025) yürüttüğü çalışmada, YZ destekli öğrenme süreci sonunda deney ve kontrol grupları arasında dijital okuryazarlık düzeyleri bakımından anlamlı bir fark oluşmadığı rapor edilmiştir. Buna karşılık Gökçe ve Nacaroğlu'nun (2025) çalışmasında, pedagojik olarak yapılandırılmış ve sürekliliği sağlanan YZ destekli fen eğitimi uygulamalarının öğrencilerin dijital okuryazarlık düzeylerinde anlamlı ve yüksek etki büyüklüğüne sahip bir artış sağladığı belirtilmektedir. Bu iki bulgu birlikte değerlendirildiğinde, YZ'nin DO üzerindeki etkisinin teknoloji kullanımının varlığından ziyade, uygulamanın niteliği, pedagojik yönlendirme, süreçte sağlanan rehberlik ve öğrencilerin aktif katılım düzeyi gibi değişkenlere bağlı olarak şekillendiği söylenebilir.

Bu durum, YZ araçlarının öğrenmeye etkisinin bağlama ve öğrencilerin teknolojik yeterlik düzeylerine bağlı olarak değişebileceğini göstermektedir. Nitekim Kazanidis ve Pellas'ın (2024) çalışması, ÜYZ araçlarının farklı disiplinlerde benzer akademik performans sağladığını göstermektedir. Bununla birlikte, kullanıcı deneyimi ve memnuniyet düzeylerinin, öğrencilerin öğrenim gördükleri disiplin ile teknolojiye aşinalık düzeylerine bağlı olarak anlamlı biçimde farklılaşabildiği belirtilmektedir. Bu bulgular birlikte ele alındığında, YZ destekli öğrenmenin her durumda otomatik olarak üstün bir yaklaşım olmadığı anlaşılmaktadır. YZ'nin öğrenme üzerindeki etkisinin, öğrencilerin teknoloji deneyimi, öğrenim alanının özellikleri ve pedagojik yönlendirme gibi değişkenlere bağlı olarak şekillendiği söylenebilir. Dolayısıyla YZ tabanlı öğrenme ortamlarında eleştirel farkındalığın desteklenmesi ve öğretmen rehberliğinin sağlanması özellikle önem taşımaktadır.

Sonuç olarak, ChatGPT destekli öğrenme ortamları bilgiye erişim, üretkenlik ve zaman yönetimi açısından öğrencilere önemli avantajlar sağlamış olsa da bilgiyi karşılaştırma, doğrulama ve aralarında bağlamsal anlam kurma gibi üst düzey dijital becerilerde sınırlılıkları olduğu görülmüştür. Web destekli gruplarda ise eleştirel bir şekilde çoklu kaynak kullanımı ile DO'ın daha dengeli bir biçimde geliştiği gözlenmiştir.

Dolayısıyla DO'nun geliştirilmesi için, teknolojik araçların kullanımını öğretmekten ziyade, öğrencilerin bilgiyi sorgulayıcı ve doğrulayıcı bir biçimde kullanma becerilerinin güçlendirilmesi gerekmektedir.

Bu araştırmanın ulaştığı genel sonuç, YZ destekli ve web destekli argümantasyon temelli öğrenme ortamlarının öğrencilerin bilişsel, epistemik ve DO yeterliklerini geliştirmede etkili olduğunu ortaya koymaktadır. Ancak elde edilen bulgular, bu iki yaklaşımın öğrenme sürecine farklı türde katkılar sunduğunu göstermektedir. YZ destekli ortamların öğrencilerin düşüncelerini yapılandırmalarını, alternatif açıklamalar üretmelerini ve bilginin sorgulanabilir ve yeniden şekillenebilir doğasını fark etmelerini desteklediği görülmektedir. Buna karşılık web destekli ortamların ise, daha çok çoklu kaynağa dayalı doğrulama yapma, güvenilir bilgi seçimi yapma ve sistematik araştırma yapma kültürlerini güçlendirdiği söylenebilmektedir. Bu durum, pedagojik tasarımın niteliğinin, öğrencinin dijital yeterliğinin ve süreçte sağlanan rehberliğin öğrenme çıktılarının kalitesinde daha belirleyici olduğu gerçeğini açık biçimde ortaya koymaktadır. Dolayısıyla YZ destekli öğrenme, “kendiliğinden daha etkili bir yöntem” olarak düşünülmemektedir. Ancak, öğrencilerin eleştirel farkındalığı ve doğrulama kültürü bilinçli şekilde yapılandırıldığında güçlü bir öğrenme imkânına dönüşebilen bir yaklaşım olarak değerlendirilmektedir. Genel olarak bu çalışma, argümantasyon temelli öğrenmenin dijital ortamlarla birlikte kullanıldığında, pedagojik rehberlik ile birlikte farklı boyutlarda zenginleşen bir öğrenme yapısı oluşturduğunu göstermektedir.

5.2. Öneriler

Bu bölümde, araştırmadan elde edilen sonuçlar doğrultusunda uygulamaya yönelik ve gelecekte yapılacak araştırmalara yönelik öneriler sunulmuştur.

5.2.1. Uygulamaya yönelik öneriler

Araştırma sonuçlarında dijital araçların argümantasyon sürecini hızlandırma ve süreçte elde edilen verilerin kaydedilmesini sağlayarak süreci izlemeyi kolaylaştırma gibi birçok olumlu katkıları olduğu ile ilgili bulgular elde edilmiştir. Bu olumlu yönlerine rağmen argümantasyon süreçlerinde öğretmen rehberliğinin zorunlu olduğu düşünülmektedir. Dijital araçların, öğretmeni destekleyen; ancak onun yerini almayan tamamlayıcı bir öğrenme aracı olarak yapılandırılması önerilmektedir. Araştırmada, öğrencilerin BD anlayışlarında gözlenen gelişimin, her etkinlik sonrasında “Bu etkinlikte bilimin doğasına dair hangi kazanımları edindiniz?” sorusuyla desteklenen açık-yansıtıcı

yaklaşım sayesinde güçlendiği görülmüştür. Bu nedenle fen öğretiminde, BD boyutları üzerine açık ve yansıtıcı tartışmalara yer verilmesi faydalı olacaktır. Araştırmada YZ destekli grupların daha az doğrulama yaptıkları görülmektedir. Bu doğrultuda öğrencilerin farkındalıklarını arttırmak için öğretmenler, YZ kullanan sınıflarda, YZ'yı sorgulayabilen, eleştirebilen tartışma süreçleri hazırlayabilir.

Web destekli grupların bilgiyi üretim süreçleri, teorik modelleme ve hayal gücünün epistemik rolü gibi alanlarda YZ gruplarına kıyasla daha yüzeysel kaldıkları görülmüştür. Bu sebeple web destekli eğitim ortamlarında epistemik derinliği arttıracak argümantasyon görevleri planlanabilir. Ayrıca web gruplarında ortaya çıkan yüksek dijital okur yazarlık becerilerinin sürdürülebilirliğinin sağlanması için derslerde yapılan etkinliklerde öğrencilerin kaynakça oluşturmaları ve kaynaklarını açıkça sunmaları teşvik edilebilir. Web destekli eğitim ortamlarının öğrencilerin DO becerilerini geliştirmede daha etkili olurken; YZ destekli eğitim ortamlarında ise öğrencilerin BD anlayışlarını geliştirmelerinde daha fazla etkili olmuştur. Bu durum teknolojiyi bağlamına uygun kullanmayı gerektirmektedir.

5.2.2. Gelecekte yapılacak araştırmalara yönelik öneriler

Bu çalışmada YZ ve web destekli ATBÖ uygulamaları ortaokul düzeyinde incelenmiştir ve eğitim sürecine katkıları ortaya konmuştur. Elde edilen bulguların genellenebilirliğini sınamak adına gelecekte farklı yaş gruplarında ve farklı eğitim seviyelerinde çalışma tekrarlanabilir. Yapılacak çalışmanın süresi uzatılarak çalışmada elde edilen katkıların sürdürülebilirliği belirlenebilir.

Araştırmada süreç ilerledikçe YZ gruplarının “tablo yap”, “karşılaştır”, “deneyi sadeleştir” gibi daha yapılandırılmış ve dönüştürücü promptlar kullanmaya başladıkları görülmektedir. Gelecek araştırmalarda, öğrencilerin farklı prompt türleri kullanmasının öğrencilerin argümantasyon düzeyleri ve BD anlayışları üzerindeki etkileri deneysel olarak incelenebilir.

6. KAYNAKÇA

- Abdallah, M. M. S. (2024). Using self-regulated learning supported by artificial intelligence (AI) chatbots to develop EFL student teachers' self-expression and reflective writing skills. *Academic Journal of Faculty of Education, Assiut University*, 40(9), 1–50.
- Abd-El-Khalick, F., Bell, R. L., ve Lederman, N. G. (1998). The nature of science and instructional practice: Making the unnatural natural. *Science Education*, 82(4), 417–436. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1098-237X\(199807\)82:4<417::AID-SCE1>3.0.CO;2-E](https://doi.org/10.1002/(SICI)1098-237X(199807)82:4<417::AID-SCE1>3.0.CO;2-E)
- Açar Erilmez, B. (2019). *Argümantasyon Tabanlı Bilim Öğrenme yaklaşımının genel biyoloji laboratuvarı dersinde kullanılması* (Yüksek lisans tezi). Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Akbal, G., ve Bahçivan, E. (2023). 6. sınıf öğrencilerinin epistemolojik inançları, epistemik duyguları ve bilimsel tartışmaya yatkınlıkları arasındaki ilişkilerin incelenmesi: Bir çoklu durum çalışması. *Manisa Celal Bayar Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11(2), 70–87. <https://doi.org/10.52826/mcbuefd.1151224>
- Akerson, V. L., Abd-El-Khalick, F., ve Lederman, N. G. (2000). Influence of a reflective, explicit, activity-based approach on elementary teachers' conceptions of nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(4), 295–317.
- Akman Dömbekci, H. ve Erişen, M.A. (2022). Nitel araştırmalarda görüşme tekniği. *Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 22(Özel Sayı 2), 141-160.
- Al-Abdullatif, A. M., Al-Dokhny, A. A., ve Drwish, A. M. (2023). University students' insights of generative artificial intelligence (AI) writing tools. *Frontiers in Psychology*, 14, 1129070. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2023.1129070>
- Al-Abdullatif, A. M. (2023). Modeling students' perceptions of chatbots in learning: Integrating technology acceptance with the value-based adoption model. *Education Sciences*, 13(11), 1151. <https://doi.org/10.3390/educsci13111151>
- Albadarin, Y., Saqr, M., Pope, N., ve Tukiainen, M. (2024). A systematic literature review of empirical research on ChatGPT in education. *Discover Education*, 3, Article 60. <https://doi.org/10.1007/s44217-024-00138-2>
- Aleven, V., Rowe, J. P., Huang, Y., ve Mitrovic, A. (2023). Domain modeling for AIED systems with connections to modeling student knowledge: A review. In B. du Boulay, A. Mitrovic ve K. Yacef (Eds.), *Handbook of artificial intelligence in education* (pp. 127–169). Edward Elgar Publishing. <https://doi.org/10.4337/9781800375413.00017>
- Ali, D., Fatemi, Y., Boskabadi, E., Nikfar, M., Ugwuoke, J., ve Ali, H. (2024). ChatGPT in teaching and learning: A systematic review. *Education Sciences*, 14(6), 643. <https://doi.org/10.3390/educsci14060643>
- Al-Smadi, M. (2023). *ChatGPT and Beyond: The Generative AI Revolution in Education*. arXiv preprint. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.11376.23049>
- Altunçekiç, A., ve Aksu, L. (2011). Web destekli öğrenme ortamlarının internet kullanımına yönelik tutum düzeyleri üzerine etkisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 19(1), 239–250.
- Arslan, K. (2020). Eğitimde yapay zekâ ve uygulamaları. *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi*, 11(1), 71–88. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/baebd/issue/55426/690058>
- Atlas, S. (2023). ChatGPT for Higher Education and Professional Development: A Guide to Conversational AI. *University of Rhode Island*. Retrieved from https://digitalcommons.uri.edu/cba_facpubs/548

- Ault, M., Craig-Hare, J., Frey, B., Ellis, J. D., ve Bulgren, J. (2015). The effectiveness of Reason Racer, a game designed to engage middle school students in scientific argumentation. *Journal of Research on Technology in Education*, 47(1), 21–40. <https://doi.org/10.1080/15391523.2015.967542>
- Baker, R. S., ve Hawn, A. (2022). Algorithmic bias and fairness in education. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 32(4), 1052–1092. <https://doi.org/10.1007/s40593-021-00285-9>
- Balcı, A. (2020). COVID-19 özelinde salgınların eğitime etkileri. *Uluslararası Liderlik Çalışmaları Dergisi: Kuram ve Uygulama*, 3(3), 75–85. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/ijls/issue/58115/772767>
- Balım, A. G., İnnel, D., ve Evrekli, E. (2008). Fen öğretiminde kavram karikatürü kullanımının öğrencilerin akademik başarılarına ve sorgulayıcı öğrenme becerileri algılarına etkisi. *İlköğretim Online*, 7(1), 188–202.
- Barocas, S., ve Selbst, A. D. (2016). Big data's disparate impact. *California Law Review*, 104(3), 671–732. <https://doi.org/10.2139/ssrn.2477899>
- Bircan, M. A., Şeref, İ., & Nacaroglu, O. (2025). The effect of STEM themed story writing training with artificial intelligence tools on the digital literacy and 21st century skills of preservice teachers. *Education and Information Technologies*, 30, 21479–21498. <https://doi.org/10.1007/s10639-025-13625-2>
- Boran, G. H. (2014). *Argümantasyon temelli fen öğretiminin bilimin doğasına ilişkin görüşler ve epistemolojik inançlar üzerine etkisi* [Yayımlanmamış doktora tezi]. Pamukkale Üniversitesi.
- Bozkurt, A., Hamutoğlu, N. B., Liman Kaban, A., Taşçı, G., ve Aykul, M. (2021). Dijital bilgi çağı: Dijital toplum, dijital dönüşüm, dijital eğitim ve dijital yeterlilikler. *Açıköğretim Uygulamaları ve Araştırmaları Dergisi*, 7(2), 35–63. <https://doi.org/10.51948/auad.911584>
- Bozkurt, A., Karadeniz, A., Kılıç, Ç., Uçar, H., Yıldırım, H., ve Karaman, M. (2021). Türkiye'de dijital okuryazarlık çalışmaları: Sistematik bir derleme. *Journal of Educational Technology and Online Learning*, 4*(1), 1–20.
- Brown, T. B., Mann, B., Ryder, N., Subbiah, M., Kaplan, J., Dhariwal, P., ...ve Amodei, D. (2020). Language models are few-shot learners. *Advances in Neural Information Processing Systems*, 33, 1877–1901. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2005.14165>
- Bulathwela, S., Pérez-Ortiz, M., Holloway, C., Cukurova, M., ve Shawe-Taylor, J. (2024). *Artificial Intelligence alone will not democratise education: On educational inequality, techno-solutionism and inclusive tools. Sustainability*, 16(2), 781. <https://doi.org/10.3390/su16020781>
- Bui, T. T. G., Ngo, N. V. A., ve Mai, D. H. (2025). *Applying AI tools to enhance argumentation skills in debate activities for EFL students. International Journal of AI in Language Education*, 2(3), 83–100. <https://doi.org/10.54855/ijaile.25236>
- Can, A. (2019). *SPSS ile bilimsel araştırma sürecinde nicel veri analizi* (7. Baskı). Pegem Akademi. <https://doi.org/10.14527/9786053644484>
- Campbell, D. T., & Stanley, J. C. (1963). *Experimental and quasi-experimental designs for research*. Chicago, IL: Rand McNally & Company.
- Çela, E. (2024). Risks of AI-assisted learning on student critical thinking. *International Journal of Educational Technology and Innovation*, 2(1), 51–64. <https://www.researchgate.net/publication/382878289>
- Chen, Y.-C., Hand, B., ve Norton-Meier, L. (2016). Examining the use of talk and writing for students' development of scientific conceptual understanding in the context of

- the Science Writing Heuristic approach. *International Journal of Science Education*, 38(7), 1054–1076.
- Chen, F., Zhang, Y., ve Chen, G. (2025). *Exploring the effects of technology-supported collaborative inquiry and students' ICT competency on scientific literacy and subject knowledge in rural science classrooms*. *Education and Information Technologies*, 30, 18705–18732. <https://doi.org/10.1007/s10639-025-13512-w>
- Cheung, K. K. C., & Zhang, W. (2025). *Undergraduate students' perceptions of the nature of generative artificial intelligence (GenAI)-influenced science: A structural equation modelling approach*. *Journal of Science Education and Technology*, 34, 1495–1507. <https://doi.org/10.1007/s10956-025-10230-3>
- Chinn, C. A., ve Malhotra, B. A. (2002). Epistemologically authentic inquiry in schools: A theoretical framework for evaluating inquiry tasks. *Science Education*, 86(2), 175–218. <https://doi.org/10.1002/sce.10001>
- Cooper, G. (2023). Examining science education in ChatGPT: An exploratory study of generative artificial intelligence. *Journal of Science Education and Technology*, 32(3), 444–452. <https://doi.org/10.1007/s10956-023-10039>
- Coşkun, F., ve Gülleroğlu, H. D. (2021). Yapay zekânın tarih içindeki gelişimi ve eğitimde kullanılması. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 54(3), 947–966. <https://doi.org/10.30964/auedfd.916220>
- Creswell, J. W., Hanson, W. E., Plano Clark, V. L., ve Morales, A. (2007). Qualitative research designs: Selection and implementation. *The Counseling Psychologist*, 35(2), 236–264. <https://doi.org/10.1177/0011000006287390>
- Creswell, J. W., ve Creswell, J. D. (2018). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (5th ed.). Sage Publications.
- Dağışan, A. (2025). *Dijital okuryazarlık ile yapay zekâ okuryazarlığı arasındaki ilişkide bilgi ve iletişim teknolojilerine yönelik tutumun aracı rolü*. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 19(1), 45–68. <https://doi.org/10.7884/teke.1628023>
- Demir, N., ve Akarsu, B. (2012). Ortaokul öğrencilerinin bilimin doğası hakkındaki algıları. *Journal of Educational and Instructional Studies in the World (JEE)*, 2(2), 54–63. <https://www.researchgate.net/publication/342515668>
- Demirbağ, M., ve Günel, M. (2014). Argümantasyon temelli fen öğretiminin bilimsel süreç becerilerine, kavramsal anlamaya ve yazılı argüman kalitesine etkisi. *Eğitim ve Bilim*, 39(174), 144–163
- Dertli, Z.G, Korkmaz Güler, N., Yıldız, B. (2024). Chatgpt'nin Bir Informal Öğrenme Asistanı Olarak Problem Çözme Sürecinde Öğrencilere Rehberlik Etme Sürecinin İncelenmesi. *İnformel Ortamlarda Araştırmalar Dergisi*, 9(1), 33-61.
- Devlin, J., Chang, M.-W., Lee, K., ve Toutanova, K. (2019). BERT: Pre-training of deep bidirectional transformers for language understanding. *Artificial Intelligence Review*, 54(10), 7473–7491. <https://doi.org/10.1007/s10462-025-11162-5>
- Driver, R., Newton, P., ve 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<287::AID-SCE1>3.0.CO;2-A](https://doi.org/10.1002/(SICI)1098-237X(200005)84:3<287::AID-SCE1>3.0.CO;2-A)
- Duan, L., Tsui, E. M., ve Cheung, S. K. S. (2023). ChatGPT and beyond: The generative AI revolution in education. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 4, 100193. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2024.100193>
- Duan, Y., Xie, H., He, X., ve Zhang, Y. (2023). *The role of generative AI chatbots in enhancing student learning: A review of recent advances*. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 4, 100147.

- Durak, G., Çankaya, S., Özdemir, D. ve Can, S. (2024). Artificial Intelligence in Education: A Bibliometric Study on Its Role in Transforming Teaching and Learning. *International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 25(3), 219–244. <https://doi.org/10.19173/irrodl.v25i3.7757>
- Duran, M., ve Ertan Özen, E. (2018). Dijital okuryazarlık: Kavramsal bir çerçeve. **Yaşadıkça Eğitim*, 32*(1), 75–90.
- Effendi-Hasibuan, R., Bakar, A., ve Harizon. (2020). *Skills to argue: Using argument-based learning (AbL) and socio-scientific issues to promote university students' argumentation skills in chemistry*. *Journal of Physics: Conference Series*, 1567, 022042. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1567/2/022042>
- Erduran, S., ve Dagher, Z. R. (2014). Reconceptualizing the nature of science for science education: Scientific knowledge, practices and other family categories. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-94-017-9057-4>
- Erduran, S., ve Jiménez-Aleixandre, M. P. (2008). *Argumentation in Science Education: Perspectives from Classroom-Based Research*. Dordrecht: Springer. <https://doi.org/10.1007/978-1-4020-6670-2>
- Erduran, S., Simon, S., ve Osborne, J. (2004). TAPping into argumentation: Developments in the application of Toulmin's Argument Pattern for studying science discourse. *Science Education*, 88(6), 915–933. <https://doi.org/10.1002/sce.20012>
- Evangelista, E. D. L. (2025). Ensuring academic integrity in the age of ChatGPT: Rethinking exam design, assessment strategies, and ethical AI policies in higher education. *Contemporary Educational Technology*, 17(1), ep559. <https://doi.org/10.30935/cedtech/15775>
- Erduran, S., ve Levrini, O. (2024). *The impact of artificial intelligence on scientific practices*. *International Journal of Science Education*, 46(7), 1125–1142. <https://doi.org/10.1080/09500693.2024.2306604>
- Farhi, F., Jeljeli, R., Aburezeq, I., Dweikat, F. F., Al-Shami, S. A., ve Slamene, R. (2023). Analyzing the students' views, concerns, and perceived ethics about ChatGPT usage. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 5, 100180. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2023.100180>
- Felzmann, H., Fosch-Villaronga, E., Lutz, C., ve Tamò-Larrieux, A. (2020). Towards transparency by design for artificial intelligence. *Science and Engineering Ethics*, 26(6), 3333–3361. <https://doi.org/10.1007/s11948-020-00276-4>
- Fenwick, T. J., ve Parsons, J. (1999). *Using portfolios to assess learning* [ERIC Document No. ED428398]. ERIC Clearinghouse on Reading, English, and Communication. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED428398.pdf>
- Fouad Abd-El-Khalick ve Norman G. Lederman (2000) Improving science teachers' conceptions of nature of science: a critical review of the literature, *International Journal of Science Education*, 22:7, 665-701, <http://dx.doi.org/10.1080/09500690050044044>
- Fouad, K. E., Masters, H., ve Akerson, V. L. (2015). *Using history of science to teach nature of science to elementary students*. *Scienceve Education*, 24(9–10), 1103–1140. <https://doi.org/10.1007/s11191-015-9783-5>
- García-López, I. M., González, C. S. G., Ramírez-Montoya, M. S., ve Molina-Espinosa, J. M. (2025). Challenges of implementing ChatGPT on education: Systematic literature review. *International Journal of Educational Research Open*, 8, 100401. <https://doi.org/10.1016/j.ijedro.2024.100401>

- Gasaymeh, A.-M. M., Beirat, M. A., ve Abu Qbeita, A. A. (2024). University students' insights of generative artificial intelligence (AI) writing tools. *Education Sciences*, 14(10), 1062. <https://doi.org/10.3390/educsci14101062>
- Gökçe, H., & Nacaroglu, O. (2025). The effect of the use of artificial intelligence tools in science education on secondary school students' 21st century skills competency perceptions and digital literacy. *Education and Information Technologies*, 30, 22541–22563. <https://doi.org/10.1007/s10639-025-13853-6>
- Günel, M., Kingır, S., ve Geban, Ö. (2012). Argümantasyon tabanlı bilim öğrenme (ATBÖ) yaklaşımının kullanıldığı sınıflarda argümantasyon ve soru yapılarının incelenmesi. *Eğitim ve Bilim*, 37(164), 317–330.
- Gunning, D., ve Aha, D. W. (2019). DARPA's explainable artificial intelligence program. *AI Magazine*, 40(2), 44–58. <https://doi.org/10.1609/aimag.v40i2.2850>
- Hamidi, F., Meshkat, M., Rezaee, M., ve Jafari, M. (2011). Information technology in education. *Procedia Computer Science*, 3, 369–373. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2010.12.062>
- Hand, B., Lawrence, C., ve Yore, L. D. (1999). A writing in science framework designed to enhance science literacy. *International Journal of Science Education*, 21(10), 1021–1035. <https://doi.org/10.1080/095006999290165>
- Hand, B., Wallace, C. W., ve Yang, E. M. (2004). Using a science writing heuristic to enhance learning outcomes from laboratory activities in seventh-grade science: Quantitative and qualitative aspects. *International Journal of Science Education*, 26(2), 131–149. <https://doi.org/10.1080/0950069032000070252>
- Hiğde, E.ve Aktamış, H. (2018). *Bilimsel argümantasyon testinin Türkçeye uyarlanması*. Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi, 12(1), 228–248. <https://doi.org/10.17522/balikesirnef.437747>
- Holmes, W., Bialik, M., ve Fadel, C. (2019). *Artificial Intelligence in Education: Promises and Implications for Teaching and Learning*. Center for Curriculum Redesign.
- Holmes, W., Porayska-Pomsta, K., Holstein, K., Sutherland, E., Baker, T., Buckingham Shum, S., Santos, O. C., Rodrigo, M. T., Cukurova, M., Bittencourt, I. I., ve Koedinger, K. R. (2022). Ethics of AI in education: Towards a community-wide framework. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 32(2), 504–526. <https://doi.org/10.1007/s40593-021-00239-1>
- Işık, M., ve Çamur, Ö. (2024). *Yapay zekâ ve dijital okuryazarlık: Akademik çabada yeni dinamikler*. Beykoz Akademi Dergisi, 2(2), 75–92. <https://doi.org/10.14514/beykozad.1508294>
- İncemen, S., ve Öztürk, G. (2024). Farklı eğitim alanlarında yapay zekâ: Uygulama örnekleri. *International Journal of Computers in Education*, 7(1), 27–49. <https://doi.org/10.5281/zenodo.12600022>
- Jacob, B. A., ve Stanojevich, C. (2021, December 16). *Rewiring the classroom: How the COVID-19 pandemic transformed K–12 education*. Brookings Institution. <https://www.brookings.edu/articles/rewiring-the-classroom-how-the-covid-19-pandemic-transformed-k-12-education/>
- Jin, S. H., Im, K., Yoo, M., Roll, I., ve Seo, K. (2023). Supporting students' self-regulated learning in online learning using artificial intelligence applications. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 20(1), 37. <https://doi.org/10.1186/s41239-023-00406-5>
- Jones, R. M., Rudler, E.-M., & Preston, C. (2024). Exploring the concept of valence and the nature of science via generative artificial intelligence and general chemistry.

- Journal of Chemical Education*, 101(8), 3276–3283.
<https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.4c00271>
- Kaman, Ş. (2025). *Sınıf öğretmeni adaylarının dijital yeterlikleri ile yapay zekâ okuryazarlık düzeyleri arasındaki ilişki*. Ahi Evran Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 11(1), 120–138. <https://doi.org/10.31592/aeusbed.1663406>
- Kan, A. (2007). Portfolyo değerlendirme. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 32, 133–144.
- Kara, S., Yılmaz, S., ve Kınır, S. (2020). *Argümantasyon tabanlı bilim öğrenme yaklaşımının ilköğretim öğrencilerinin akademik başarılarına ve argümantasyon kalite düzeylerine etkisi*. Kastamonu Education Journal, 28(3), 1253–1267. <https://doi.org/10.24106/kefdergi.3785>
- Karahan, S., Uca, S. ve Güdük, T. (2022). Nitel araştırmalarda görüşme türleri ve görüşme tekniklerinin uygulanma süreci. *Nitel Sosyal Bilimler*, 4(1), 78-101. <https://doi.org/10.47105/nsb.1118399>
- Karakuş, M., ve Yalçın, O. (2017). *Fen Eğitiminde Argümantasyon Temelli Öğrenmenin Akademik Başarıya ve Bilimsel Süreç Becerilerine Etkisi: Bir Meta-Analiz Çalışması*. Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 16(4), 1–20
- Karaman, M.R. ve Goksu, I. (2024). Are lesson plans created by ChatGPT more effective? An experimental study. *International Journal of Technology in Education (IJTE)*, 7(1), 107- 127. <https://doi.org/10.46328/ijte.607>
- Karcılı, I. (2022). *Argümantasyon Temelli Sosyobilimsel Konu Öğretiminin 7. Sınıf Öğrencilerinin Akademik Başarılarına, Argümantasyon Düzeylerine, Karar Verme Becerilerine ve Karar Verme Stillerine Etkisi*. Pamukkale Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi
- Kasneci, E., Sessler, K., Küchemann, S., Bannert, M., Dementieva, D., Fischer, F., ... Kasneci, G. (2023). ChatGPT for good? On opportunities and challenges of large language models for education. *Learning and Individual Differences*, 103, Article 102274. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2023.102274>
- Kaya, A., Balay, R., ve Adıgüzel, A. (2014). Öğretmen adaylarının eğitsel internet kullanım becerileri ile bilgi edinme becerileri arasındaki ilişki düzeyi. *Eğitim Bilimleri Araştırmaları Dergisi*, 4(Özel Sayı 1), 83–99.
- Kazanidis, I., & Pellas, N. (2024). *Harnessing generative artificial intelligence for digital literacy innovation: A comparative study between early childhood education and computer science undergraduates*. AI, 5(3), 1427–1445. <https://doi.org/10.3390/ai5030068>
- Kaya, S., ve Durmuş, A. (2008). Öğretmen adaylarının bilgi okuryazarlığı ve araştırma yaparken interneti kullanma düzeyleri. *Kuramsal Eğitimbilim Dergisi*, 1(1), 778–787.
- Keys, C. W., Hand, B., Prain, V., ve Collins, S. (1999). Using the science writing heuristic as a tool for learning from laboratory investigations in secondary science. *Journal of Research in Science Teaching*, 36(10), 1065–1084.
- Khosravi, H., Buckingham Shum, S., Chen, G., Conati, C., Tsai, Y.-S., Kay, J., Knight, S., Martinez-Maldonado, R., Sadiq, S., ve Gašević, D. (2022). Explainable artificial intelligence in education. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 3, 100074. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2022.100074>
- Kibici, V.B. (2025). Examining the digital literacy and artificial intelligence attitudes of university students studying arts. *International Journal of Education in Mathematics, Science, and Technology (IJEMST)*, 13(5), 1283-1297. <https://doi.org/10.46328/ijemst.5839>

- Kim, J., Lee, H., ve Park, S. (2024). Fine-tuning XLNet for Amazon review sentiment analysis. *ETRI Journal*, 46(2), 225–234. <https://doi.org/10.4218/etrij.2024-0318>
- Kim, S., Kim, S., Lee, M., ve Kim, H. (2020). *Review on Artificial Intelligence Education for K-12 Students and Teachers* [K-12 학생 및 교사를 위한 인공지능 교육에 대한 고찰]. *Journal of The Korean Association of Computer Education* (컴퓨터교육학회논문지), 23(4), 1–11. <https://doi.org/10.32431/kace.2020.23.4.001>
- Kocaman-Karoğlu, A., Bal-Çetinkaya, K., ve Çimşir, E. (2020). Toplum 5.0 sürecinde Türkiye’de eğitimde dijital dönüşüm. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 40(3), 1231–1255. <https://doi.org/10.17152/gefad.815428>
- Kohnke, S., ve Zaugg, T. (2025). Artificial intelligence: An untapped opportunity for equity and access in STEM education. *Education Sciences*, 15(1), 68. <https://doi.org/10.3390/educsci15010068>
- Koltay, T. (2011). The media and the literacies: Media literacy, information literacy, digital literacy. *Media, Cultureve Society*, 33(2), 211–221. <https://doi.org/10.1177/0163443710393382>
- Köse, M., ve Akıllıoğlu, Ç. (2022). Kuramlar ve modeller. S. Dalve M. Köse (Ed.), *Öğretim ilke ve yöntemleri: Etkinlik ve ders planı örnekleriyle zenginleştirilmiş* (Gözden geçirilmiş 2. baskı, ss. 121–145). Anı Yayıncılık
- Köseoğlu, F., Tümay, H., ve Budak, E. (2008). *Bilimin doğası hakkında paradigma değişimleri ve öğretimi ile ilgili yeni anlayışlar*. Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 28(2), 221–235.
- Kuhn, D. (2010). *Teaching and learning science as argument*. *Science Education*, 94(5), 810–824. <https://doi.org/10.1002/sce.20395>
- Kutru, Ç., ve Hasançebi, F. (2024). *Argümantasyon Tabanlı Bilim Öğrenme (ATBÖ) Destekli STEM Eğitiminin 7. sınıf öğrencilerinin İletişim, Eleştirel Düşünme, Bilimsel Yaratıcılık ve Problem Çözme Becerilerine Etkisi*. Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi, 59, 139–175. <https://doi.org/10.53444/deubefd.1336324>
- Küçük Gözeller, D., ve Timur, B. (2025). *Teknoloji destekli bilimin doğası etkinliklerinin fen bilimleri öğretmen adaylarının bilimin doğasına yönelik görüşlerine ve web tabanlı öğretime yönelik tutumlarına etkilerinin incelenmesi*. İstanbul Aydın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 11(1), 41–61.
- Labadze, L., Grigolia, M., ve Machaidze, L. (2023). Role of AI chatbots in education: Systematic literature review. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 20, 56. <https://doi.org/10.1186/s41239-023-00426-1>
- Latif, E., ve Zhai, X. (2024). *Fine-tuning ChatGPT for automatic scoring*. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 6, 100210. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2024.100210>
- Lederman, J. S., ve Khishfe, R. (2002). *Views of nature of science, Form D*. Unpublished paper: Illinois Institute of Technology, Chicago, IL.
- Lederman, N. G. (1992). Students’ and teachers’ conceptions of the nature of science: A review of the research. *Journal of Research in Science Teaching*, 29(4), 331–359. <https://doi.org/10.1002/tea.3660290404>
- Lederman, N. G. (1999). Teachers’ understanding of the nature of science and classroom practice: Factors that facilitate or impede the relationship. *Journal of Research in Science Teaching*, 36(8), 916–929. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1098-2736\(199910\)36:8<916::AID-TEA2>3.0.CO;2-A](https://doi.org/10.1002/(SICI)1098-2736(199910)36:8<916::AID-TEA2>3.0.CO;2-A)

- Lederman, N. G. (2007). Nature of science: Past, present and future. In S. K. Abellve N. G. Lederman (Eds.), *Handbook of Research on Science Education* (pp. 831–879). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Lederman, N. G., ve Lederman, J. S. (2019). *Research on Teaching and Learning of Nature of Science*. In S. K. Abellve N. G. Lederman (Eds.), *Handbook of Research on Science Education* (Vol. II) (pp. 600–620). Routledge.
- Lederman, N. G., Abd-El-Khalick, F., Bell, R. L., ve Schwartz, R. S. (2002). Views of nature of science questionnaire: Toward valid and meaningful assessment of learners' conceptions of nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(6), 497–521. <https://doi.org/10.1002/tea.10034>
- Lederman, N.G., Lederman, J.S., ve Antink, A. (2013). Nature of science and scientific inquiry as contexts for the learning of science and achievement of scientific literacy. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 1(3), 138-147.
- Lederman, J. S., ve Ko, E. K. (2004). *Views of Nature of Science, Form E*. Unpublished paper. Illinois Institute of Technology, Chicago.
- Lee, G.-G., ve Zhai, X. (2024). *Using ChatGPT for science learning: A study on pre-service teachers' lesson planning*. *IEEE Transactions on Learning Technologies*. Advance online publication. <https://doi.org/10.1109/TLT.2024.3401457>
- Leung, C. H. (2024). Promoting Optimal Learning with ChatGPT: A Comprehensive Exploration of Prompt Engineering in Education. *Asian Journal of Contemporary Education*, 8(2), 104-114. <https://doi:10.55493/5052.v8i2.5101>
- Li, B., Lowell, V. L., Wang, C., ve Li, X. (2024). A systematic review of the first year of publications on ChatGPT and language education: Examining research on ChatGPT's use in language learning and teaching. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 100266. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2024.100266>
- Li, S., He, W., Yu, H., Deng, C., ve Wang, W. (2024). *ChatGPT for good: Enhancing education and research* (Version 3).
- Lin, Y.-R. (2019). *Student positions and web-based argumentation with the support of the six thinking hats*. *Computersve Education*. Advance online publication. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.05.013>
- Louw, A. (2023). Unexpected bedfellows: Using ChatGPT to uphold academic assessment integrity. *EDUCAUSE Review*. <https://er.educause.edu/articles/2023/9/unexpected-bedfellows-using-chatgpt-to-uphold-academic-assessment-integrity>
- Luckin, R., Holmes, W., Griffiths, M., ve Forcier, L. B. (2016). *Intelligence unleashed: An argument for AI in education*. Pearson. <https://discovery.ucl.ac.uk/id/eprint/1475756/>
- Mai, D. T. T., Da, C. V., ve Hanh, N. V. (2024). The use of ChatGPT in teaching and learning: A systematic review through SWOT analysis approach. *Frontiers in Education*, 9, 1328769. <https://doi.org/10.3389/educ.2024.1328769>
- Martin, A., ve Grudziecki, J. (2006). DigEuLit: Concepts and tools for digital literacy development. *Innovation in Teaching and Learning in Information and Computer Sciences*, 5(4), 249–267. <https://doi.org/10.11120/ital.2006.05040249>
- McDonald, C. V. (2017). *Exploring Nature of Science and Argumentation in Science Education*. In C. V. McDonaldve K. S. Murphy (Eds.), *Science education: Nature, processes and outcomes* (pp. 1–27). Nova Science Publishers. https://doi.org/10.1007/978-3-319-32351-0_2
- McLaren, B. M., Scheuer, O., ve Mikšátko, J. (2010). Supporting collaborative learning and e-discussions using artificial intelligence techniques. *International Journal of*

- Artificial Intelligence in Education, 20(1), 1–4. <https://doi.org/10.3233/JAI-2010-00016>
- Mesci, G., Yeşildağ-Hasançebi, F., & Tuncay-Yüksel, B. (2023). *Argumentation based nature of science instruction: Influence on preservice science teachers' NOS views and practicing*. Teaching and Teacher Education, 132, 104231. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2023.104231>
- Miles, M. B., & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded sourcebook* (2nd ed.). Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Milli Eğitim Bakanlığı. (2024). *Fen bilimleri dersi öğretim programı (Ortaokul ve imam hatip ortaokulu 5, 6, 7 ve 8. sınıflar)*. <https://mufredat.meb.gov.tr>
- Miika Marttunen, Timo Salminen ve Jukka Utriainen (2021) Student evaluations of the credibility and argumentation of online sources, The Journal of Educational Research, 114:3, 294-305, DOI: 10.1080/00220671.2021.1929052
- Nazaretsky, T., Mikeska, J. N., ve Beigman Klebanov, B. (2023). *Empowering teacher learning with AI: Automated evaluation of teacher attention to student ideas during argumentation-focused discussion. Proceedings of the 14th International Learning Analytics and Knowledge Conference (LAK '23)*, 1–10. <https://doi.org/10.1145/3576050.3576067>
- Negoro, R. A., Rusilowati, A., ve Aji, M. P. (2023). *Scratch-assisted waves teaching materials: ICT literacy and students' critical thinking skills*. Journal of Turkish Science Education, 20(1), 189–210. <https://doi.org/10.36681/tused.2023.011>
- Noroozi, O. (2023). *The role of students' epistemic beliefs for their argumentation performance in higher education*. Innovations in Education and Teaching International, 60(4), 501–512. <https://doi.org/10.1080/14703297.2022.2092188>
- National Research Council. (2012). *A framework for K–12 science education: Practices, crosscutting concepts, and core ideas*. National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/13165>
- Núñez-Michuy, C. M., Veloz-Segura, V. T., Agualongo-Chela, L. M., ve Bayas-Romero, E. L. (2023). *Integración de la Inteligencia Artificial en la Educación para el Desarrollo Sostenible: Oportunidades y Desafíos*. Magazine de las Ciencias: Revista de Investigación e Innovación, 8(4), 96–108. <https://doi.org/10.33262/rmc.v8i4.2959>
- Nurhikmayati, I., ve Darhim, D. (2023). The trend of ICT in education for critical thinking skills. *AIP Conference Proceedings*, 2909(1), 040002. <https://doi.org/10.1063/5.0182604>
- Nyaaba, M. (2024). *Generative AI conception of the nature of science*. In *Proceedings of the Society for Information Technology ve Teacher Education International Conference* (pp. 1818–1827). Association for the Advancement of Computing in Education (AACE). <https://doi.org/10.2139/ssrn.4661602>
- Öksüz Gül, F. (2024). Eğitimde yapay zekâ: Eğitim fakültesi akademisyenleri için fırsatlar ve riskler. *Medeniyet Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 8(2), 71–97. <https://dergipark.org.tr/en/pub/mead/issue/89232/1609516>
- OpenAI. (2022, November 30). *Introducing ChatGPT*. <https://openai.com/blog/chatgpt/>
- OpenAI. (2025, February 12). *Model spec (2025/02/12)*. <https://model-spec.openai.com/2025-02-12.html>
- Osborne, J. (2010). Arguing to learn in science: The role of argumentation in understanding science. Curriculum Journal, 21(4), 471–500. <https://doi.org/10.1080/09585176.2010.529423>

- Osborne, J., Erduran, S., ve Simon, S. (2004). Enhancing the quality of argumentation in school science. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(10), 994–1020. <https://doi.org/10.1002/tea.20035>
- Özdem Köse, Ö., Bayram, H., ve Benzer, E. (2021). *Web 2.0 destekli argümantasyon uygulamalarının ortaokul öğrencilerinin kuvvet ve enerji konusundaki başarılarına, tartışmacı ve teknoloji tutumlarına etkisi*. Erciyes Journal of Education, 5(2), 179–207. <https://doi.org/10.32433/eje.913505>
- Özdem Yılmaz, Y., Cakiroglu, J., Ertepinar, H., ve Erduran, S. (2017). *The pedagogy of argumentation in science education: Science teachers' instructional practices*. International Journal of Science Education, 39(11), 1443–1464. <https://doi.org/10.1080/09500693.2017.1336807>
- Özelma, E. İ., ve Güngör Seyhan, H. (2022). *Effect of Argumentation Based Learning on Science Achievement and Argumentation Willingness: The Topic of "Particulate Nature of Matter."* Bulletin of Education and Research, 44(2), 31–50
- Pala, Ş. M. (2019). *Ortaokul 5. sınıf öğrencilerinin sosyal bilgiler dersi bilim teknoloji ve toplum öğrenme alanına ilişkin akademik başarı ve becerilerinin incelenmesi* (Doktora tezi, Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü).
- Patton, M. Q. (2015). *Qualitative research & evaluation methods: Integrating theory and practice* (4. baskı). Sage Publications
- Pengfei Liu, Weizhe Yuan, Jinlan Fu, Zhengbao Jiang, Hiroaki Hayashi, and Graham Neubig. 2023. Pre-train, Prompt, and Predict: A Systematic Survey of Prompting Methods in Natural Language Processing. ACM Comput. Surv. 55, 9, Article 195 (January 2023), 35 pages. <https://doi.org/10.1145/3560815>
- Polat, A. (2022). Nitel araştırmalarda yarı-yapılandırılmış görüşme soruları: Soru form ve türleri, nitelikler ve sıralama. Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 22(Özel Sayı 2), 161-182.
- Prananta, A. W., Megahati, S. R. R. P., Susanto, N., ve Raule, J. H. (2023). Transforming education and learning through ChatGPT: A systematic literature review. Jurnal Penelitian Pendidikan IPA, 9(11), 1031–1037. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v9i11.5468>
- Pressey, S. L. (1926). A simple apparatus which gives tests and scores—and teaches. *School and Society*, 23(586), 373–376. Watters, A. (2015). Sidney Pressey and the automation of education. *Boundary 2*. <https://www.boundary2.org/2015/04/the-automatic-teacher/>
- Rahayu ve Khairi, Q. (2025). Enhancing students' ICT literacy through a web-based project learning model. *Al-Ishlah: Jurnal Pendidikan*, 17(1), 894–904. <https://doi.org/10.35445/alishlah.v17i1.6443>
- Ramalloza, J. M., Funa, A. A., Geron, A. T., Ibardaloza, R. T., ve Prudente, M. S. (2022). *Meta-Analysis on the Effectiveness of Argument-Based Learning on Students' Conceptual Understanding*. Proceedings of the 13th International Conference on E-Education, E-Business, E-Management, and E-Learning (IC4E 2022), Tokyo, Japan, 9 pages. <https://doi.org/10.1145/3514262.3514305>
- Richardson, C. (2025). *The effects of AI on student understanding of NOS concepts: Science is tentative, is creative, and is affected by society and culture*. In I. S. Carter, V. L. Akerson ve G. A. Buck (Eds.), *Exploring social and cultural contexts of the nature of science through action research* (pp. 191–218). ISTES.
- Romano, L. G., Occelli, M., ve Adúriz-Bravo, A. (2021). *School scientific argumentation enriched by digital technologies: Results with pre- and in-service science teachers*. Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education, 17(7), em1982. <https://doi.org/10.29333/ejmste/10990>

- Roumeliotis, K. I., ve Tselikas, N. D. (2023). ChatGPT and Open-AI models: A preliminary review. *Future Internet*, 15(6), 192. <https://doi.org/10.3390/fi15060192>
- Russell, S., ve Norvig, P. (2020). *Artificial intelligence: A modern approach* (4th ed.). Hoboken, NJ: Pearson.
- Salas-Pilco, S. Z., Xiao, K., ve Hu, X. (2022). Artificial intelligence and learning analytics in teacher education: A systematic review. *Education Sciences*, 12(8), 569. <https://doi.org/10.3390/educsci12080569>
- Sandoval, W. A. (2005). *Understanding students' practical epistemologies and their influence on learning through inquiry*. *Science Education*, 89(4), 634–656. <https://doi.org/10.1002/sce.20065>
- Schwartz, R. S., Lederman, N. G., ve Crawford, B. A. (2004). Developing views of nature of science in an authentic context: An explicit approach to bridging the gap between nature of science and scientific inquiry. *Science Education*, 88(4), 610–645. <https://doi.org/10.1002/sce.10128>
- Schwartz, R., Vassilev, A., Greene, K., Perine, L., Burt, A., ve Hall, P. (2022). *Towards a standard for identifying and managing bias in artificial intelligence* (NIST Special Publication 1270). National Institute of Standards and Technology. <https://doi.org/10.6028/NIST.SP.1270>
- Selwyn, N. (2023). “There is a danger we get too robotic”: an investigation of institutional data logics within secondary schools. *Educational Review*, 75(3), 377-393. <https://doi.org/10.1080/00131911.2021.1931039>
- Sontay, G., Kazancı, Y., ve Karamustafaoğlu, O. (2024). Öğretimde yapay zekâ uygulamaları hakkında sınıf öğretmenleri ne düşünüyor? *İstanbul Eğitim Dergisi*, 1(1), 98–120. <https://doi.org/10.71270/istanbulegitim.istj.1586392>
- Strauss, A. ve Corbin, J. (1998). *Basics of qualitative research: Techniques and procedures for developing grounded theory* (2. baskı). Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Şahin, E.ve Yalçın, N. (2023). Fen eğitiminde argümantasyon tabanlı bilim öğrenme yaklaşımının özel yetenekli öğrencilerin üst bilişsel becerilerine etkisi. *Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi*, 11 (2), 356-381 DOI: <https://doi.org/10.56423/fbod.1341269>
- Tang, K. S., ve Putra, G. B. S. (2025). *Generative AI as a dialogic partner: Enhancing multiple perspectives, reasoning, and argumentation in science education with customized chatbots*. *Journal of Science Education and Technology*. Advance online publication. <https://doi.org/10.1007/s10956-025-10240-1>
- Tapalova, A., ve Zhiyenbayeva, L. (2022). ChatGPT: Science education and instruction reshape management. *International Conference on Research in Education and Science (ICRES) Proceedings*, 1119–1120. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED654282>.
- The University of Sydney. (2023). *Generative AI in education: Submission to the House of Representatives Standing Committee on Employment, Education and Training*. https://www.sydney.edu.au/content/dam/corporate/documents/aboutus/governance-and-structure/university-policies/2023/ai_in_education_usyd_submission.pdf
- Thoppilan, R., De Freitas, D., Hall, J., Shazeer, N., Kulshreshtha, A., Cheng, H.-T., ...ve Le, Q. V. (2022). LaMDA: Language models for dialog applications. *arXiv preprint arXiv:2201.08239*. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2201.08239>
- Toulmin, S. E. (1958). **The uses of argument**. Cambridge, England: Cambridge University Press.

- Touvron, H., Lavril, T., Izacard, G., Martinet, X., Lachaux, M.-A., Lacroix, T., ...ve Lample, G. (2023). LLaMA: Open and efficient foundation language models. *arXiv preprint arXiv:2302.13971*. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2302.13971>
- Tsouros, D. C., Tzovaras, D., ve Mylonas, P. (2024). GPT, large language models (LLMs) and generative artificial intelligence: A systematic review of integration in geospatial science. *International Journal of Digital Earth*, 17(4), 854–881. <https://doi.org/10.1080/17538947.2024.2353122>
- Tümüklü, A. (2000). Eğitimbilim araştırmalarında etkin olarak kullanılabilecek nitel bir araştırma tekniği: Görüşme. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Yönetimi Dergisi*, 6(4), 543-559.
- Turan, M. A., ve Sakız, G. (2014). Fen ve teknoloji dersinde portfolyo kullanımının öğrenci başarısı ve kalıcılığa etkisi. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 10(3), 48–63.
- Turing, A. M. (1950). Computing machinery and intelligence. *Mind*, 59(236), 433–460. <https://doi.org/10.1093/mind/LIX.236.433>
- Türk, F., ve Yıldırım, N. (2025). *Development of argumentation-based guidance materials in science education and analysis of students' argumentation levels*. Kuramsal Eğitimbilim Dergisi (Journal of Theoretical Educational Science), 18(2), 367–384
- Türkaya, A., ve Benli Özdemir, E. (2024). *Yapay Zekâ Teknolojileri Kullanımının Ön Lisans Öğrencilerinin Dijital Okuryazarlık Düzeylerine Etkisi*. Üniversite Araştırmaları Dergisi (Online), 7(4), 459–472. <https://doi.org/10.32329/uad.1486583>
- Türköz, G. (2015). *Bilimin doğası etkinliklerinin öğrencilerin kavramsal anlama, bilimsel süreç becerileri ve bilimin doğası anlayışlarına etkisi* [Doktora tezi, Pamukkale Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü].
- Ulu, C., ve Bayram, H. (2015). Argümantasyon Tabanlı Bilim Öğrenme Yaklaşımına Dayalı Laboratuvar Etkinliklerinin 7. Sınıf Öğrencilerinin Kavram Öğrenmelerine Etkisi: Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 37(37), 61–75.
- Ulu, C. (2018). *Fen bilimlerinde öğrencilerin oluşturdukları argümanların kalitesi ile kavram öğrenme seviyeleri arasındaki ilişki*. Uluslararası Bilim ve Eğitim Dergisi, 1(1), 11–24.
- Uluay, G., ve Aydın, A. (2018). Yedinci sınıf öğrencilerine kuvvet ve hareket ünitesinin öğretilmesinde argümantasyon odaklı öğrenme sürecinin akademik başarıya etkisi. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(3), 1779–1799
- UNESCO. (1984). *Planning education and training in the developing countries*. Paris, France: United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization.
- UNESCO. (2023). *Guidance for generative AI in education and research*. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000386352>
- Ünsal, H. (2024). Yapay zekâ ve yapay zekânın eğitimin geleceğine ilişkin olası doğurguları. *Journal of Social, Humanities and Administrative Sciences*, 10(5), 674–682. <https://doi.org/10.5281/zenodo.13851822>
- Uslu, F.ve Demir, E. (2023). *Nitel bir veri toplama tekniği: derinlemesine görüşme*. Hacettepe Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Dergisi, 40(1), 289-299. <https://doi.org/10.32600/huefd.1184085>
- Van den Berg, G., ve du Plessis, E. (2023). ChatGPT and generative AI: Possibilities for its contribution to lesson planning, critical thinking and openness in teacher

- education. *Education Sciences*, 13(10), 998. <https://doi.org/10.3390/educsci13100998>
- VanLehn, K. (2011). The relative effectiveness of human tutoring, intelligent tutoring systems, and other tutoring systems. *Educational Psychologist*, 46(4), 197–221. <https://doi.org/10.1080/00461520.2011.611369>
- Varsik, S., ve Vosberg, L. (2024). *The potential impact of artificial intelligence on equity and inclusion in education* (OECD Artificial Intelligence Papers No. 23). OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/15df715b-en>
- Vasconcelos, M. A. R., ve dos Santos, R. P. (2023). Enhancing STEM learning with ChatGPT and Bing Chat as objects to think with: A case study. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 19(7), em2296. <https://doi.org/10.29333/ejmste/13313>
- Vassiliades, A., Bassiliades, N., ve Patkos, T. (2021). *Argumentation and explainable artificial intelligence: A survey. The Knowledge Engineering Review*, 36, e5. <https://doi.org/10.1017/S0269888921000011>
- Vaswani, A., Shazeer, N., Parmar, N., Uszkoreit, J., Jones, L., Gomez, A. N., Kaiser, Ł., ve Polosukhin, I. (2017). Attention is all you need. *Advances in Neural Information Processing Systems*, 30, 5998–6008. https://papers.nips.cc/paper_files/paper/2017/file/3f5ee243547dee91fbd053c1c4a845aa-Paper.pdf
- von Aufschnaiter, C., Erduran, S., Osborne, J., ve Simon, S. (2007). Arguing to learn and learning to argue: Case studies of how students' argumentation relates to their scientific knowledge. *Journal of Research in Science Teaching*, 45(1), 101–131. <https://doi.org/10.1002/tea.20213>
- Walker, K. A., ve Zeidler, D. L. (2003, March). *Students' understanding of the nature of science and their reasoning on socioscientific issues: A web-based learning inquiry* (Paper presented at the annual meeting of the National Association for Research in Science Teaching, Philadelphia, PA, United States). ERIC Document ED474454.
- Wang, X. (2022). Influences of learning emotion on learning outcome in online teaching mode. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 17(08), 126–139. <https://doi.org/10.3991/ijet.v17i08.30459>
- Wiley, J., ve Voss, J. F. (1999). Constructing arguments from multiple sources: Tasks that promote understanding and not just memory for text. *Journal of Educational Psychology*, 91(2), 301–311. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.91.2.301>
- Woolf, B. P. (2009). *Building intelligent interactive tutors: Student-centered strategies for revolutionizing e-learning*. Morgan Kaufmann.
- World Economic Forum. (2024). *Shaping the future of learning: The role of AI in Education 4.0*. World Economic Forum. https://www3.weforum.org/docs/WEF_Shaping_the_Future_of_Learning_2024.pdf
- Wu, D., & Zhang, J. (2025). *Generative artificial intelligence in secondary education: Applications and effects on students' innovation skills and digital literacy*. *PLOS One*, 20(5), e0323349. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0323349>
- Yalçın, S. (2018). 21. yüzyıl becerileri ve bu becerilerin ölçülmesinde kullanılan araçlar ve yaklaşımlar. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 51(2), 545–568.
- Yaman, F. (2019). Argümantasyon tabanlı bilim öğrenme yaklaşımının ortaokul öğrencilerinin kavramsal anlamalarına ve fendeki gösterimleri kullanmayla ilgili

- görüşlerine etkisi. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19(1), 399–413
- Yaman, F., Çıkmaz, A., Şahin, E., ve Hand, B. (2019). Teoriden uygulamaya argümantasyon tabanlı bilim öğrenme (ATBÖ) yaklaşımı: Kimya laboratuvarlarında uygulama örneği. *Trakya Eğitim Dergisi*, 9(2), 260–286. <https://doi.org/10.24315/tred.474891>
- Yıldırım, A., ve Şimşek, H. (2021). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (Güncellenmiş 12. baskı). Seçkin Yayıncılık.
- Yıldırım, H. İ., ve Sağlam, S. (2025). *Teknolojiyle desteklenmiş argümantasyon tabanlı öğrenme yaklaşımının fen dersi başarısına ve öğrenilen bilgilerin kalıcılığına etkisi*. *International Journal of Education Technology and Scientific Researches*, 10(31), 317–340. <https://doi.org/10.35826/ijetsar.792>
- Zawacki-Richter, O., Marín, V. I., Bond, M., ve Gouverneur, F. (2019). Systematic review of research on artificial intelligence applications in higher education – Where are the educators? *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 16(1), 1–27. <https://doi.org/10.1186/s41239-019-0171-0>
- Zhai, C., Wibowo, S. ve Li, LD Yapay zekâ diyalog sistemlerine aşırı güvenmenin öğrencilerin bilişsel yetenekleri üzerindeki etkileri: sistematik bir inceleme. *Akıllı Öğrenme. Çevre*. 11, 28 (2024). <https://doi.org/10.1186/s40561-024-00316-7>
- Zhang, P., ve Tur, G. (2023). A systematic review of ChatGPT use in K-12 education. *European Journal of Education*. <https://doi.org/10.1111/ejed.12599>
- Zhang, S., ve Duke, N. K. (2011). The impact of instruction in the WWWDOT framework on students' disposition and ability to evaluate web sites as sources of information. *The Elementary School Journal*, 112(1), 132–154. <https://doi.org/10.1086/660687>

7. EKLER

Ek-1: Etik Kurul Onay Belgesi

Evrak Tarih ve Sayısı: 29.05.2024-185211		
T.C.		
ALANYA ALAADDİN KEYKUBAT ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ ^{Ek-1}		
Sosyal ve Beşeri Bilimler Alanı Bilimsel Araştırma Etiği Kurul Kararı		
TOPLANTI SAYISI	KARAR SAYISI	KARAR TARİHİ
05	31	20.05.2024
Karar Numarası: 2024/15		
Doç. Dr. Mücahit KÖSE'nin Danışmanlığını yaptığı yüksek lisans öğrencisi Esmâ KAÇMAR'ın 06.05.2024 tarihli ve 182494 E. No'lu "Fen Bilimleri Dersinde Yapay Zeka Destekli Uygulamaların Öğrencilerin Dijital Okuryazarlıklarına ve Bilimin Doğasına İlişkin Görüşlerine Etkisi" başlıklı yüksek lisans tez çalışmasına ait etik kurul başvurusunun görüşülmesi istemi. Doç. Dr. Mücahit KÖSE'nin Danışmanlığını yaptığı yüksek lisans öğrencisi Esmâ KAÇMAR'ın 06.05.2024 tarihli ve 182494 E. No'lu "Fen Bilimleri Dersinde Yapay Zeka Destekli Uygulamaların Öğrencilerin Dijital Okuryazarlıklarına ve Bilimin Doğasına İlişkin Görüşlerine Etkisi" başlıklı yüksek lisans tez çalışmasına ait etik kurul başvurusunun fikri, hukuki ve telif hakları bakımından metot ve ölçeğine ilişkin sorumluluğun başvurucaya ait olmak üzere araştırma süresince uygulanmasının etik olarak uygun olduğuna oybirliği ile karar verildi. 20.05.2024		
(e-imzalıdır)		
Kurul Başkanı		
(e-imzalıdır)	(e-imzalıdır)	(e-imzalıdır)
(Kurul Başkan YRD.)	Uye	Uye
(Mazeretli)	(e-imzalıdır)	(e-imzalıdır)
Uye	Uye	Uye
Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır...		

Ek-2 :Ders Planı-1

Konu: Bitkinin Büyümesine Etki Eden Faktörler (Deney ile Bilimsel Bilgi Edinme)

Ders Süresi: 4 ders saati (4x40 dk)

Sınıf Düzeyi: 6. sınıf

Yöntem: Argümantasyon Tabanlı Bilim Öğrenme (ATBÖ)

Yaklaşım: Lederman'ın bilimin doğasına ilişkin görüşleri + Argümantasyon Tabanlı Bilim Öğrenme (ATBÖ). (Lederman (2007), bilimin doğası konusunda bilgilerin deney ve gözleme dayalı olması, yorumlanabilirliği ve değişebilirliği gibi temel özellikleri vurgular. Bu plan, öğrencilerin bilimsel bilgiyi deney yoluyla üretmesini sağlamaya yardımcı olur.)

Dersin Odak Noktası: Bilimsel bilgi, gözlem ve deney yoluyla elde edilir ve değişebilir.

Not: Deney grubu öğrenciler ders süresince araştırmalarını ChatGPT'den yapacaklar. Kontrol grubu öğrenciler ders süresince araştırmalarını geleneksel internet kaynakları kullanarak yapacaklar.

Dersin Kazanımları

 **Fen Bilimleri Öğretim Programıyla Uyumlu Kazanımlar:**

Ünite: Canlılar ve Hayat – Bitki ve Hayvanlarda Üreme, Büyüme ve Gelişme

F.7.6.2.3. Bitki ve hayvanlarda büyüme ve gelişmeye etki eden temel faktörleri açıklar

Yardımcı Kazanımlar

Öğrenciler, bitki büyümesini etkileyen faktörleri deney yaparak test eder.

Öğrenciler, farklı büyüme koşulları altında bitkilerin nasıl değiştiğine dair çıkarımlar yapar.

Öğrenciler, verilen duruma göre kanıt temelli argümanlar geliştirir. Argümantasyon modeliyle hipotezlerini savunur, karşı argümanları değerlendirir.

Öğrenciler, bilimsel bilginin gözlem ve deneye dayandığını fark eder.

Öğrenciler, bir problemi tartışarak çözmenin bilimsel süreç becerileriyle ilişkisini kavrar.

Dersin İşlenişi

Derse bir soru ile başlanır. Soru: “Bir bitkinin büyüebilmesine etki eden faktörler nelerdir?” Tahtaya yazılır. Öğrencilerin ön tahminleri alınır. Kavram ağı oluşturulur. Her öğrenci bitki büyümesi için gerekli olduğunu düşündükleri bir faktörü seçer (su, ışık,

sıcaklık, toprak). Her öğrenci kendi tahminini portfolyo dosyasına yazar ve kısa gerekçesini sunar. Daha sonra deney grubu öğrencileri araştırmalarını ChatGPT’den yapar. Kontrol grubu öğrencileri ise araştırmalarını geleneksel internet kaynakları kullanarak yapar. Argümanlarına grup içi tartışma ile karar verirler ve daha sonra dosyalarına yazarlar. Araştırmalarından elde ettikleri verileri, kanıtları, çürütücüleri, karşı argümanları not alırlar. Ayrıca isteyen gruplar oluşturacakları deneyle ilgili de araştırmalarını bu kaynaklardan yürütürler. Deneylerin gözlem sonuçlarını da dosyalarına eklerler. En son sınıfa yapmış oldukları çalışmayı portfolyolarından sunarlar. Sunumları bittikten sonra diğer gruplar parmak kaldırarak çütücülerini sunarlar. Büyük grup bilimsel tartışma başlatılır. Sunum yapan grup çürütücülere ve karşı argümanlara karşı veri ve kanıtlarını kullanır. Her grup, bir faktörü kontrol eden küçük bir deney düzeneği kurar. Örnek deney düzenekleri şu şekilde olabilir:

Grup	Deneysel Değişken	Sabit Tutulanlar
1	Su verilmez	Işık, sıcaklık, toprak sabit
2	Işık verilmez	Su, sıcaklık, toprak sabit
3	Toprak değiştirilir	Su, ışık, sıcaklık sabit

Her grup deney gözlemlerini kaydeder.

Bu çalışmayla öğrenciler :

- Bitki deneyleriyle bilgiyi gözlemleyerek keşfederler.
- Deney sürecinde önceden tahmin edilen durumlar değişebileceğini görürler.
- Her grubun aynı konuda farklı fikirleri ve farklı deneyleri olduğunu fark ederler.
- Ayrıca aynı deneyi yapsalar bile her grubun farklı yorumlayabildiğini gözlemlerler.
- Argümantasyon süreciyle bilimsel tartışma deneyimi yaşarlar.

Bu ders planı, öğrencilerin bilimsel bir soru doğrultusunda kendi deneylerini tasarlamalarını ve elde ettikleri veriler ile grup içi tartışma yaparak argüman üretmeleri esasına dayanmaktadır. Bu ders planı bu yönüyle yapılandırmacı öğrenme ve sorgulamaya dayalı fen öğretimi yaklaşımlarıyla örtüşmektedir (Osborne, 2010)

Ek-3: Ders Planı-2

Konu: Mars'ta Yaşam Var mıdır? (Karşıt Görüşlü Argümantasyon (Contrasting Views))

Süre: 4 ders saati (4x40 dk)

Sınıf Düzeyi: 6. Sınıf

Yöntem: Argümantasyon Tabanlı Bilim Öğrenimi (ATBÖ)

Yaklaşım: Lederman'ın Bilimin Doğası İlkeleri + Argümantasyon Tabanlı Bilim Öğrenme

(Lederman'a göre bilimsel bilgi; gözlem ve çıkarımlara dayanır, yorumlanabilir ve tartışmaya açıktır, zamanla değişebilir, bilimsel fikirler farklı bilim insanları tarafından farklı şekillerde değerlendirilebilir.)

Dersin Odağı: Bilimsel bilgi değişebilir, yorumlanabilir ve tartışmaya açıktır.

Not: Deney grubu öğrenciler ders süresince araştırmalarını ChatGPT'den yapacaklar. Kontrol grubu öğrenciler ders süresince araştırmalarını geleneksel internet kaynakları kullanarak yapacaklar.

Dersin Kazanımları

 **Fen Bilimleri Öğretim Programıyla Uyumlu Kazanımlar:**

Ünite : Güneş Sistemi ve Ötesi

F.7.1.1.1. Uzay teknolojilerini açıklar.

F.7.1.1.3. Teknoloji ile uzay araştırmaları arasındaki ilişkiyi açıklar.

Ünite : Enerji Dönüşümleri ve Çevre Bilimi

F.8.6.2.3. Canlılarda solunumun önemini belirtir.

F.8.6.3.2. Madde döngülerinin yaşam açısından önemini sorgular.

Yardımcı Kazanımlar

Öğrenciler, Mars'ta yaşam olasılığıyla ilgili farklı bilimsel görüşleri karşılaştırır.

Öğrenciler, Bilimsel bilginin tek bir doğruya dayanmayabileceğini fark eder.

Öğrenciler, Karşıt görüşler üzerinde argümantasyon geliştirir ve savunma yapar.

Öğrenciler, bilimsel bilginin gözlem ve deneye dayandığını fark eder.

Öğrenciler, bir problemi tartışarak çözmenin bilimsel süreç becerileriyle ilişkisini kavrar.

Dersin İşlenişi

Derse bir soru ile başlanır. Soru: “Sizce Mars'ta yaşam var mıdır?” Tahtaya yazılır. Öğrencilerin ön tahminlerini yazmaları istenir. Daha sonra neden böyle düşündüklerine dair kanıtlar bulmaları istenir. Her grup tahminlerinin doğru olup

olmadığını anlamak için araştırma süreci yürütür. Buldukları bilgilerle argümanlarını oluştururlar. Argümanlarını oluştururken destekleyicilerden, verilerden ve diğer kanıtlardan yararlanırlar. Bu aşamada grup üyelerinin Toulmin Modelini kullanmaları beklenir. Örneğin;

İddia: Mars'ta yaşam vardır / yoktur.

Gerekçe: “Çünkü Mars'ta su bulunmuştur / koşullar yaşama uygun değildir.”

Kanıt: “NASA'nın 2018 tarihli çalışmasına göre metan salınımı gözlenmiştir.”

Çürütme: “Su olması yaşam olduğu anlamına gelmez.”

Öğrenciler tüm aşamalarını portfolyolarına kaydederler. En son sunum için hazırlanırlar. Karşı argümanlarını ve çürütücülerini araştırırlar. Böylece tartışma sırasında kendi tezlerini rahatlıkla savunabilirler. Gruplar araştırmalarının sonucundaki fikirlerinin başlangıçtaki ön tahminleriyle aynı olup olmadığını belirtirler. Aynı değilse fikirlerini neyin değiştirdiğini açıklarlar. Sunumlar bittikten sonra iki karşıt görüş tartışır.

Bu ders planında, öğrencilere “Mars'ta yaşam var mıdır?” şeklinde açık uçlu ve tartışmaya açık bir soru yöneltilerek, farklı görüşlerin ortaya konması ve bu görüşlerin bilimsel kanıtlara dayalı olarak savunulması amaçlanmıştır. Uygulama, daha çok Lederman (2007) tarafından önerilen “karşıt görüşlerin çatışması” stratejisine dayanmaktadır. Lederman'a göre, öğrencilerin farklı bilimsel yorumları karşılaştırarak savunmaları, bilimin doğası hakkında daha derin bir anlayış geliştirmelerine katkı sağlar. Ayrıca Osborne, Erduran ve Simon (2004) tarafından savunulan argümantasyon temelli sorgulayıcı öğretim yaklaşımı da bu dersin temelini oluşturmaktadır. Bu çerçevede öğrencilerin düşüncelerini kanıtlarla desteklemeleri, karşıt görüşleri analiz etmeleri ve bilimsel gerekçelendirme becerilerini geliştirmeleri hedeflenmiştir.

Ek-4: Ders Planı -3

Konu: Organ bağışının tartışılması (bilim, kültür ve toplum ilişkisi)

Ders Süresi: 4 ders saati (4x40 dk)

Sınıf Düzeyi: 6. sınıf

Yöntem: Argümantasyon Tabanlı Bilim Öğrenme (ATBÖ)

Yaklaşım: Lederman'ın bilimin doğasına ilişkin görüşleri + Argümantasyon Tabanlı Bilim Öğrenme (ATBÖ).

(Lederman (2007), bilimin doğası konusunda bilgilerin değerlerle ilişkili olduğunu, bilimsel bilginin toplumla iç içe geçtiğini ve bilimsel kararların etik boyutlar taşıyabileceğini vurgular. Bu plan, öğrencilerin bilimsel ve etik bilgi arasındaki ilişkiyi tartışmalarına yardımcı olur.)

Dersin Odak Noktası: Bilimsel kararlar, yalnızca gözleme değil aynı zamanda toplumsal ve kültürel değerlere de dayanır.

Not: Deney grubu öğrenciler ders süresince araştırmalarını ChatGPT'den yapacaklar. Kontrol grubu öğrenciler ders süresince araştırmalarını geleneksel internet kaynakları kullanarak yapacaklar.

Dersin Kazanımları

 **Fen Bilimleri Öğretim Programıyla Uyumlu Kazanımlar:**

Ünite : Vücudumuzdaki Sistemler ve Sağlığı

F.6.6.3.1. Sistemlerin sağlığı için yapılması gerekenleri araştırma verilerine dayalı olarak tartışır.

F.6.6.3.2. Organ bağışının toplumsal dayanışma açısından önemini kavrar.

Yardımcı Kazanımlar

Karşıt görüşleri değerlendirir ve kendi görüşünü gerekçeleriyle savunur.

Toulmin modeline uygun biçimde iddia, gerekçe ve karşıt görüş geliştirir.

Etik bir konuda bilimsel ve toplumsal verileri birleştirerek karar verir.

Topluma karşı sorumluluk ve empati duygusu geliştirir.

İnsan hayatına saygı, yardımseverlik ve adalet gibi değerlere yönelik farkındalık kazanır.

Dersin İşlenişi

Derse düşündürücü bir soru ile başlanır. Soru: ““Eğer devlet, organ bağışı yapan insanlara belirli bir miktarda para öderse, organ bağışı sayısı artar mı?” Soru tahtaya yazılır ve öğrencilerin ön tahminleri alınır. Her öğrenci kendi tahminlerini ve

gerekçelerini portfolyo dosyasına yazar. Her grup, yöneltilen soruya “evet artar” ya da “hayır artmaz” yönünde bir iddia geliştirir. Her grup iddialarını Toulmin modeline göre yapılandırır (iddia, gerekçe, kanıt, çürütme, sonuç).

- Deney grubu: ChatGPT kullanarak araştırma yapar.

- Kontrol grubu: Geleneksel internet siteleri üzerinden araştırma yapar.

Her grup araştırma sonucunda oluşturduğu argümanlarını grup içinde tartışır ve sunuma hazırlar. Araştırmalarından elde ettikleri verileri, kanıtları, çürütücüleri, karşı argümanları not alırlar. Büyük grup tartışmasında her grup argümanlarını ve karşı argümanlarını sınıfta paylaşır. Diğer gruplar sunulan argümanları eleştirir, çürütücüler kullanırlar. Sonuçta kendi düşüncelerinde fikir değişikliği olduysa veya olmadıysa sonuçlarını da portfolyolarına kaydederler.

Ek-5: Ders Planı -4

Konu: Elektrik(Deneyle Bilimsel Bilgi Üretimi)

Süre: 4 ders saati (4 x 40 dk)

Sınıf Düzeyi: 6. sınıf

Yöntem: Argümantasyon Tabanlı Bilim Öğrenme (ATBÖ)

Yaklaşım: Lederman'ın Bilimin Doğası Görüşleri + Argümantasyon Tabanlı Bilim Öğrenme (ATBÖ)

Odak Noktası: Bilimsel bilgi farklı yollarla elde edilir; deney, gözlem, modelleme ve sunumlarla yorumlanabilir. Bilimsel bilgi değişebilir.

Dersin Kazanımları

Fen Bilimleri Öğretim Programıyla Uyumlu Kazanımlar:

F.6.7.2.1. Bir elektrik devresindeki ampulün parlaklığının bağlı olduğu değişkenleri tahmin eder ve tahminlerini deneyerek test eder.

F.6.7.1.2. Maddelerin elektriksel iletkenlik ve yalıtkanlık özelliklerinin günlük yaşamda hangi amaçlar için kullanıldığını örneklerle açıklar.

F.8.7.3.1. Elektrik enerjisinin ısı, ışık ve hareket enerjisine dönüştüğü uygulamalara örnekler verir.

F.8.7.3.2. Elektrik enerjisinin ısı, ışık veya hareket enerjisine dönüşümü temel alan bir model tasarlar.

F.8.7.3.3. Güç santrallerinde elektrik enerjisinin nasıl üretildiğini açıklar.

Yardımcı Kazanımlar:

Elektrik enerjisiyle ilgili kendi belirledikleri bir problemi çözmeye yönelik proje geliştirir.

Deney, poster, gözlem, model veya rapor gibi farklı yollarla bilgi üretir.

Kanıtı dayalı argüman geliştirir, karşıt görüşleri değerlendirir.

Bilginin deney ve gözleme dayalı olduğunu ve farklı yollarla ifade edilebileceğini fark eder.

Dersin İşlenişi

Dersin başlangıcında tahtaya “ELEKTRİK” yazılır. Öğrenciler elektrik denilince aklına gelenleri yazarak bir kavram haritası oluşturulur. Daha sonra grup içi tartışmalarla elektriğin hangi konusunu araştıracakları kararlaştırılır. Gruplar araştıracakları konuyla ilgili araştırmalarını yaparlar. Deneylerini tasarlar ve sınıfta sunarlar.

Ek-6: Ders Planı -5

Konu: Doğal Böcek Kovucu (Organik Tarım İlacı) (Deney ile Bilimsel Bilgi Üretimi)

Süre: 4 ders saati (4 x 40 dk)

Sınıf Düzeyi: 6. sınıf

Yöntem: Argümantasyon Tabanlı Bilim Öğrenme (ATBÖ)

Yaklaşım: Lederman'ın Bilimin Doğasına Dair Görüşleri + Öğrenci Merkezli Deney Tasarımı

Odak Noktası: Bilimsel bilgi gözlem, deney ve sorgulamaya dayalıdır; değişebilir ve yorumlanabilir.

Dersin Kazanımları

Fen Bilimleri Öğretim Programıyla Uyumlu Kazanımlar:

F.8.4.4.5. Asit ve bazların çeşitli maddeler üzerindeki etkilerini gözlemler.

F.8.4.6.1. Geçmişten günümüze Türkiye'deki kimya endüstrisinin gelişimini araştırır.

F.7.4.3.2. Günlük yaşamda karşılaştığı çözücü ve çözünenleri kullanarak çözelti hazırlar.

Yardımcı Kazanımlar:

Öğrenciler, tarımda zararlı canlılarla mücadelenin önemini kavrar.

Öğrenciler, kimyasal ve doğal böcek kovucuların avantajlarını ve dezavantajlarını tartışır.

Öğrenciler, doğal böcek kovucu üretmeye yönelik deney tasarlar.

Öğrenciler, bilimsel veriye dayalı argüman üretir, karşı argümanları değerlendirir.

Öğrenciler, bilimsel bilginin deneysel ve değişebilir doğasını fark eder.

Öğrenciler, araştırmalarında bilimsel süreç becerilerini kullanır.

Öğrenciler, bilimsel bilgilerin zamanla değişebileceğini ve gelişebileceğini fark eder.

Dersin İşlenişi

Derse bir örnek olay ile başlanır: “Ömer Amca yıllardır köyde sebze yetiştiriciliği yapmaktadır. Ancak son birkaç yıldır ürünlerini zararlı böceklerden korumakta zorlanmaktadır. Bu yıl, özellikle domates ve biber fidelerine dadanan yaprak bitleri nedeniyle ciddi ürün kaybı yaşamıştır. Komşuları ona zirai ilaç kullanmasını önerir. Ancak Ömer Amca bu konuda kararsızdır. Çünkü kimyasal ilaçların hem toprağa zarar verdiğini hem de sağlık açısından riskli olabileceğini düşünmektedir.”

Daha sonra bu örnek olay ile ilgili olarak öğrencilere şu düşündürücü sorular sorulur:

1. Sizce Ömer Amca ne yapmalı?
2. Doğal yöntemler gerçekten etkili olabilir mi?
3. Sizler bir doğal böcek kovucu yapsanız hangi malzemeleri tercih ederdiniz?

Önce hangi malzemelerin işe yarayabileceğini düşünürler. Düşüncelerini yazarlar. Daha sonra öğrenciler konuyu araştırırlar. Grup içi tartışarak bir karara varırlar. En son yapmış oldukları böcek kovucu maddeleri denerler ve sonuçlarını sınıfta paylaşırlar.



Ek-7: Argümantasyon Değerlendirme Rubriği

Argümantasyon Değerlendirme Rubriği

Argümantasyon düzeyi	Argümantasyon İçeriği/ Bileşeni
Düzy 1	Basit bir iddia ya da basit bir iddia ve karşı iddia olabilir.
Düzy 2	Basit bir iddia ile birlikte başka bir iddia, veri, gerekçe ya da destekleyiciler olabilir ancak çürütücü içermez.
Düzy 3	İddia ve karşı iddialarla birlikte veri, gerekçe, destekleyiciler ve zayıf çürütücüler yer alır.
Düzy 4	İddialar serisi, veri, gerekçe, destekleyiciler ile birlikte net bir çürütücü bulunmalıdır.
Düzy 5	Bu düzeyde diğer düzeylerde bulunan tüm bileşenlerin yanı sıra birden fazla net çürütücü bulunmalıdır.

Köse, M., ve Akıllıoğlu, Ç. (2022). Kuramlar ve modeller. S. Dalve M. Köse (Ed.)
“Öğretim ilke ve yöntemleri: Etkinlik ve ders planı örnekleriyle zenginleştirilmiş” adlı kitabından alınmıştır

Ek-8: Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu (Yapay zekâ Olarak ChatGPT Kullanan Öğrenciler İçin)

Görüşme Yapılan Yer:

Tarih: **Saat:**

Görüşmecinin Adı-Soyadı:

Sevgili Öğrencim, Ben, “Yapay zekâ Destekli Argümantasyon Tabanlı Bilim Öğreniminin Bilimin Doğası Anlayışı, Dijital Okuryazarlık ve Argümantasyon Becerilerine Etkisi” ile ilgili öğrencilerin düşüncelerini belirlemeye yönelik bir araştırma yürütüyorum. Bu araştırma kapsamında gönüllü katılımın ile seninle bir görüşme gerçekleştirmek istiyorum. Öncelikle bu çalışmaya katılmayı kabul ettiğin için çok teşekkür ederim. Görüşme süresince söyleyeceklerinin tümü gizli tutulacak ve başka hiçbir yerde kullanılmayacaktır. Araştırmanın raporunda ismin veya kimliğin ile ilgili hiçbir bilgi yer almayacaktır. Görüşmemizin ortalama 20 dakika süreceğini tahmin ediyorum. Görüşmeye başlamadan önce belirtmek istediğin bir husus var mı?

Görüşme Soruları- ChatGPT Grubu

1. ChatGPT ile çalışmak senin için nasıldı? Eğlenceli miydi, zor muydu?
2. Daha önce hiç böyle bir yapay zekâ aracıyla araştırma yapmış mıydın?
3. ChatGPT ile çalışırken kendini nasıl hissettin? (Güvenli, rahat, zorlandın mı?)
4. ChatGPT’de bilgi ararken ne yazacağına nasıl karar verdin? Yazacağın kelimeleri nasıl seçtin?
5. ChatGPT’den bulduğun bilgilerin doğru olduğunu nasıl anladın?
6. ChatGPT’den gelen bilgileri kendi cümlelerinle anlatmak kolay mıydı? Neden zorlandığını/zorlanmadığını düşünüyorsun?
7. Bilgi ararken zamanını nasıl kullandın? Sence verimli miydi? Bilgiye hızlı bir şekilde ulaşabildin mi?
8. ChatGPT’den aldığın bilgileri sınıfta paylaşırken dikkat ettiğin şeyler oldu mu? (örneğin bilgi doğru mu, kaynak var mı diye bakmak)
9. ChatGPT’den öğrendiğin bilimsel bilgiler sence her zaman doğru mudur, yoksa zamanla değişebilir mi? Örneklendirebilir misin?
10. ChatGPT’de okuduğun bilgiler bazen birbirine benzemiyor muydu? Bu seni nasıl etkiledi?
11. Bilim insanların hepsi sence her konu için aynı fikirde mi oluyor? Örnek verir misin?

12. Sence bilim insanları çalışırken hayal güçlerini kullanır mı? Neden? Örnek verir misin?

13. Bilim sadece gerçekleri mi anlatır, yoksa insanlar/toplum/kültür onu etkileyebilir mi? Nasıl?

14. ChatGPT'den öğrendiğin bir bilgiyle kendi fikrini oluşturduğun bir anı anlatır mısın?

15. Bir arkadaşın senin fikrine katılmadığında ne yaparsın? ChatGPT bu durumda sana yardımcı oldu mu?

16. Kendi fikrini desteklemek için ChatGPT'den nasıl bilgiler kullandın? Örnek verir misin?

17. Hiç bir bilgi seni fikir değiştirmeye itti mi? ChatGPT'nin bu değişimde etkisi oldu mu? Örnek verir misin?

18. Sence ChatGPT ile çalışmak sana nasıl faydalar sağladı?

19. Bir dahaki derste de ChatGPT'yi kullanmak ister misin? Neden?

Yukarıda belirtilen soru konu dağılımı şu şekildedir:

1-3. sorular genel öğrenci tutumu ile ilgili sorular

4-8. sorular öğrencinin bilgiye nasıl eriştiği ve dijital okuryazarlığı ile ilgili sorular

9-13. sorular bilimin doğası ile ilgili sorular

14-17. sorular argümantasyon ile ilgili sorular

18-19. sorular öğrenci farkındalığı ve tercihi ile ilgili sorular

Ek- 9: Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu (Geleneksel İnternet Kaynakları Kullanan Öğrenciler İçin)

Görüşme Yapılan Yer:

Tarih: **Saat:**

Görüşmecinin Adı-Soyadı:

Sevgili Öğrencim, Ben, “Yapay zekâ Destekli Argümantasyon Tabanlı Bilim Öğreniminin Bilimin Doğası Anlayışı, Dijital Okuryazarlık ve Argümantasyon Becerilerine Etkisi” ile ilgili öğrencilerin düşüncelerini belirlemeye yönelik bir araştırma yürütüyorum. Bu araştırma kapsamında gönüllü katılımın ile seninle bir görüşme gerçekleştirmek istiyorum. Öncelikle bu çalışmaya katılmayı kabul ettiğin için çok teşekkür ederim. Görüşme süresince söyleyeceklerinin tümü gizli tutulacak ve başka hiçbir yerde kullanılmayacaktır. Araştırmanın raporunda ismin veya kimliğin ile ilgili hiçbir bilgi yer almayacaktır. Görüşmemizin ortalama 20 dakika süreceğini tahmin ediyorum. Görüşmeye başlamadan önce belirtmek istediğin bir husus var mı?

Görüşme Soruları- ChatGPT Grubu

1. İnternette bilgi aramak senin için genel olarak nasıldı? Eğlenceli miydi, zor muydu?
2. Daha önce okulda interneti bu şekilde araştırma için kullanmış mıydın?
3. İnternette araştırma yaparken kendini nasıl hissettin? (rahat, zor, eğlenceli?)
4. İnternette ne arayacağına nasıl karar verdin? Yazacağın kelimeleri nasıl seçtin?
5. Karşına çıkan bilgilerin doğru olup olmadığını nasıl anladın? En çok hangi sitelerden araştırmayı tercih ettin?
6. İnternette okuduklarını kendi cümlelerinle anlatmak senin için kolay mıydı? Neden zorlandığını/zorlanmadığını düşünüyorsun?
7. Araştırma yaparken zamanını nasıl kullandın? Sence zaman kaybı oldu mu?
8. İnternette bulduğun bilgileri paylaşırken dikkat ettiğin şeyler oldu mu? (örneğin doğru olması, kaynağı yazmak gibi)
9. İnternette bulduğun bilimsel bilgiler sence her zaman doğru mudur, yoksa değişebilir mi? Örneklendirebilir misin?
10. Aynı konu hakkında internette farklı bilgiler gördüğün oldu mu? Hangisine güveneceğine nasıl karar verdin?

11. Bilim insanlarının hepsi sence her konu için aynı fikirde mi oluyor? Örnek verir misin?

12. Bilim insanlarının çalışırken hayal gücünü kullandığını düşündüğün oldu mu? Örnek verir misin?

13. Bilim sadece gerçekleri mi anlatır, yoksa insanlar/toplum/kültür onu etkileyebilir mi?

14. İnternette öğrendiğin bilgilerle kendi fikrini oluşturduğun bir zamanı anlatır mısın?

15. Bir arkadaşın senin fikrine katılmadığında ne yaparsın? Onu ikna etmeye çalışır mısın? Nasıl?

16. Kendi düşünceni savunmak için internette aldığın bilgilerden nasıl faydalandın?

17. Hiç araştırırken fikrini değiştirdiğin oldu mu? Bu değişiklik nasıl oldu?

18. İnternette çalışmak sana nasıl faydalar sağladı?

19. Bir sonraki derste yine interneti kullanmak ister misin? Neden?

Yukarıda belirtilen soru konu dağılımı şu şekildedir:

1-3. sorular genel öğrenci tutumu ile ilgili sorular

4-8. sorular öğrencinin bilgiye nasıl eriştiği ve dijital okuryazarlığı ile ilgili sorular

9-13. sorular bilimin doğası ile ilgili sorular

14-17. sorular argümantasyon ile ilgili sorular

18-19. sorular öğrenci farkındalığı ve tercihi ile ilgili sorular

Ek-10: Bilimin Doğasının Görüşleri İlköğretim Versiyonu (VNOS-E)

1. Bilim nedir?
2. (a) Öğrendiğiniz diğer dersler nelerdir? (b) Bilim bu öğrendiğiniz diğer derslerden farkı nasıldır?
3. Bilim adamları sürekli dünya hakkında daha çok öğrenmeye çalışıyorlar. Bilim adamlarının bildikleri gelecekte değişeceğine inanıyor musunuz?
4. (a) Bilim adamları dinazorların geçmişte dünya üzerinde yasadıklarını nasıl biliyorlar?
(b) Bilim adamları dinazorların nasıl görüldüğü hakkında ne kadar eminler? Neden?
5. Tüm dinazorlar çok uzun zaman önce öldüler. Bilim adamları onların neden ve nasıl öldükleri hakkında değişik fikirleri vardır. Eğer tüm bilim adamları dinazorlar hakkında aynı bilgiye sahipse, neden bu konuda farklı fikirdedirler?
6. Hava Durumu Sunucuları bir sonraki günün nasıl olacağı hakkında resimler gösterir. Onlar bu resimleri yaparken birçok bilimsel gerçekler kullanırlar. Sizce Hava Durumu Sunucuları bu konuda ne kadar eminler? Neden?
7. (a) Bilim adamları görevlerini yaparken hayal güçlerini kullandıklarını düşünüyor musunuz?
Evet Hayır
(b) Cevabınız hayırsa neden? (c) Cevabınız evetse sizce ne zaman hayal güçlerini kullanırlar.

VNOS – E Anketinde Yer Alan Sorular ve Amaçları

Sorular	Amaçlar
Bilim nedir?	Öğrencilerin bilim hakkındaki genel düşüncelerini ve bilimi tanımlarken kullandıkları kavramları belirlemek.
Bilimin diğer alanlardan farkı nedir?	Öğrencilerin, bilim ile bilim olmayanı ayırırken ağırlık verdikleri yönleri gözlemlemek.
Bilim adamlarının bildiklerinin gelecekte değişeceğine inanıyor musunuz?	Öğrencilerin, bilimsel bilginin kesin olmayan deneysel çıkarımsal, hayalci ve yaratıcı doğasıyla ilgili düşüncelerini ve deneysel delillerin rolüyle ve aynı verilere bağlı olarak farklı çıkarımların yapılmasının mümkün olduğunu anlayıp anlamadığıyla ilgili düşüncelerinin belirlemek.
Bilim adamları türlerin karakteristiklerinin olduğundan nasıl emin oluyorlar?	Türlerin karakteristikleri açıklanırken hangi kanıtların kullanıldığına dair kavramların ölçülmesi.
Aynı sonuçlara sahip bilim adamları farklı sonuçları nasıl türetiyorlar?	Öğrencilerin aynı ürünlerle farklı sonuçların türetilmesindeki etmenleri anlaşılmasını sağlamak.
Hava durumu sunucuları bu konuda ne kadar eminler?	Öğrencilerin bilim adamlarının çıkarımsal, hayalci ve yaratıcı doğasıyla ilgili düşüncelerini belirlemek.
Bilim adamları yaratıcılık ve hayal güçlerini kullanıyorlar mı?	Öğrencilerin bilimsel bilginin gözlemlere dayansa ya da bu gözlemlerden oluşsa bile; yine de bilim adamlarının hayal gücünü ve yaratıcılığını gerektirdiği ve bilim adamlarının bu özelliklerini kullanıp kullanmadıklarının sorgulanması.

Demir, N. ve Akarsu, B. (2012). “Ortaokul öğrencilerinin bilimin doğası hakkındaki algıları” başlıklı makalesinden alınmıştır.

Ek- 11: Dijital Okuryazarlık Ölçeği

Sevgili öğrenciler, Bu çalışmadan elde edilecek veriler sadece bilimsel amaçlı kullanılacaktır. Şahsınızla ilgili herhangi bir değerlendirme yapılmayacaktır. Soruları boş bırakmadan ve içtenlikle işaretlemenizi rica ediyoruz. Aşağıdaki ifadelerden size uygun olanını 'X' koyarak işaretleyiniz. Katkılarınız için şimdiden teşekkür ederiz.	Her Zaman	Çoğu	Bazen	Nadiren	Hiçbir
1. İnternette bilgiye ulaşmak için arama motorlarını kullanabilirim.					
2. Arama yaparken bazı filtreleri kullanabilirim (Örneğin: sadece resimlerde, videolarda, haritalarda arama).					
3. İnternette ulaştığım bilgilerin tamamının güvenilir olmadığını bilirim.					
4. İnternette ulaştığım bilgilerin güvenilirliğini sağlamak için bilgiyi farklı kaynaklarla karşılaştırabilirim.					
5. Dosyaları veya içerikleri (ör: metin, resim, müzik, video, web sayfaları) bilgisayarda, tablette ve telefonda kaydedebilirim.					
6. Kaydettiğim dosya ve içeriklere tekrar ulaşabilirim.					
7. Cep telefonu, internet e-posta ve sohbet etme programlarıyla iletişim kurabilirim.					
8. İnternet siteleri üzerinden dosya ve içerik paylaşabilirim (e-postayaresim ve dosya eklemek, Facebook vb. sitelerde fotoğraf paylaşmak gibi).					
9. İnternette başkalarının oluşturduğu/paylaştığı herhangi bir dokümana katkıda bulunabilirim.					
10.Sosyal ağları (Facebook, Twitter, İnstagram vb.) kullanabilirim.					
11.Dijital araçları kullanırken uyulması gereken kurallar olduğunu bilirim (ör: yorum yaparken, kişisel bilgi paylaşırken).					
12.İnternette bilgi aktarımda/paylaşımında bulunabilirim.					
13.Bilgisayar, akıllı telefon, tablet gibi araçlarımı korumak için şifreler kullanabilirim.					
14.Kimlik bilgilerimin çalınabileceğinin farkında olduğum için kişisel bilgilerimi internette paylaşmamam gerektiğini bilirim.					
15.Dijital teknolojiyi yoğun kullanmanın sağlığını olumsuz etkileyebileceğini bilirim.					
16.Teknolojinin çevreye pozitif ve negatif etkilerini anlayabilirim.					
17.Yeni bir cihaz veya uygulamayı kullanırken teknik bir sorun olduğunda destek ve yardım bulabilirim.					
18.Dijital teknolojileri kullanırken sıkça ortaya çıkan sorunların çoğunu çözebilirim.					
19.Dijital teknolojileri kullanırken teknik olmayan problemleri çözebilirim.					
20.Programlar veya araçların teknolojik problemlerini çözebilirim.					
21.Teknoloji ile ilgili bir problem ile karşı karşılaştığımda, problemi çözmek için dijital araçları kullanabilirim.					

Pala, Ş. M. (2019). “Ortaokul 5. sınıf öğrencilerinin sosyal bilgiler dersi bilim teknoloji ve toplum öğrenme alanına ilişkin akademik başarı ve becerilerinin incelenmesi” başlıklı doktora tezinden alınmıştır.

Ek- 12: Bilimsel Argümantasyon Testi

Sevgili arkadaşlar, bu soruların tümü bilim hakkındadır. Sorular kişinin ne kadar çok bildiğini bulmak için değil ancak bu kişilerin bilim insanı olduklarındaki konuşma ve yazma yolu hakkındaki sorulardır. Her bir soru grubu için bazı bilimsel kelimelerin tanımlarını vereceğiz. Soruları cevaplarken bu tanımları kullanınız ve tüm yönlendirmeleri takip ediniz.

Tanımlar

İddia	<i>Bilimsel gözleme dayalı doğal dünya hakkındaki bir açıklama başka bir kişiyi ikna etmeyi amaçlamaktadır.</i> İddialar çoğunlukla iki veya daha fazla değişken arasındaki ilişkiyi tanımlar. Örnek: Uykusuzluk Türkiye’deki gençlerde obeziteye sebep olmaktadır.
--------------	--

Aşağıdaki her ifade için iddia olup olmadığını yuvarlak içine alarak belirtiniz.

13. Mars güneşin etrafında 687 günde döner.	İddia	İddia değil
14. Bir elmas şeklindeki en sert element karbondur.	İddia	İddia değil
15. Çok çalışan öğrenciler daha yüksek notlar alma eğilimindedir.	İddia	İddia değil
16. Doğumda insan bedeni birkaç milyar hücre içermektedir.	İddia	İddia değil
17. Neon atomları 10 proton ve 10 elektron içerir.	İddia	İddia değil
18. Klasik müzik dinlemek okul öncesi dönemdeki çocukların daha hızlı öğrenmesine yardımcı olur.	İddia	İddia değil

Tanımlar

Otorite	<i>Bilginin güvenilir bir kaynağı</i> Eğer bir iddiaya otoriteden dolayı güveniyorsan, bu onun itibarından, uzmanlığından veya senin ona güveninden dolayı o iddianın kaynağına güvendiğin anlamına gelir. <u>Otorite tarafından desteklenen bir iddia örneği</u> İyi bir kahvaltı muhtemelen daha iyi odaklanma yeteneğine sebep olur. Buna inanıyorum çünkü Türk Tabipler Birliği iyi kahvaltı yapılmamasının konsantre olamamaya sebep olduğunu söylemektedir.
Mantık	<i>Makul sonuçlara ulaşmak için rasyonel kurallar kümesi</i> Eğer bir iddiaya mantıktan dolayı güvenirsen, iddianın dikkatli düşünce ve akıl yürütme kullandığını inceledikten sonra onun doğru olduğu kararını verdiğimiz anlamına gelir. <u>Mantık tarafından desteklenen bir iddia örneği</u> Tuz alımı büyük olasılıkla yüksek kan basıncına neden olur. Buna inanıyorum çünkü tuz alan kişiler yaş ve ağırlık gibi diğer olası nedenler açısından eşit olsalar bile yüksek miktarda tuz alanlar düşük tuz içeriği alanlara göre daha yüksek kan basıncına sahiptir.
Teori	<i>Doğal olayları açıklayan genelleşmiş organize edilmiş ifadeler.</i> Eğer bir iddiaya teoriden dolayı güvenirsen, bir şeyin niçin veya nasıl olduğunu açıklayan bir bilimsel, teknik açıklamasını uyguladığın anlamına gelir. <u>Teori tarafından desteklenen bir iddia örneği</u> Deniz yüzeyinin yayılması kıtasal kaymalara sebep olmaktadır. Buna inanıyorum çünkü eğer deniz yüzeyi yayılırsa, bu durum kara kütlelerini tam anlamıyla hareket ettirmek için yeterli kuvvet ve materyal üretecektir.

Bilim insanı gibi düşündüğünde, birçok farklı nedenden dolayı bir iddiaya inanıyor olabilirsin:

Bir şeye inanıyor olabilirsin çünkü **otorite** öyle olduğunu söyler.

Bir şeye inanıyor olabilirsin çünkü **mantık** senin inançlarını destekler.

Bir şeye inanıyor olabilirsin çünkü **teori** inançlarını destekler.

Bunların hepsi bir şeye inanmak için iyi sebeplerdir.

Aşağıdaki her ifade için bilim insanının iddiaya **otorite**, **mantık** veya **teoriden** dolayı inanıp inanmadığını yuvarlak içine alarak belirtiniz. Bilim insanları bir şeye çok farklı sebepler için inanabilir, ancak bilim insanı hangi sebebi vermektedir?

19. Sulak alanlar birçok çevre ortamının gerekli bir parçasıdır. Ben buna inanırım çünkü sulak alanlar çeşitli türdeki organizmaların yaşamını destekler, göç eden kuşların dinlenmesi ve beslenmesi için bir yer sağlar ve çevrede yaşayan hayvanların gelmesi ve içmesi için su sağlar.	otorite mantık teori
20. Video oyunları çocukları suça şartlandırır ve onların gerçek hayatta daha şiddet yanlısı davranmalarına sebep olur. Buna inanırım çünkü Türk Psikolojik Danışma ve Rehberlik Derneği'ne göre çok fazla şiddet içeren oyunlara maruz kalan çocukların maruz kalmayanlardan daha fazla suç eğilimleri geliştirmesi daha muhtemeldir.	Otorite Mantık teori
21. Genetiği değiştirilmiş yiyecekleri yemek hastalıklara sebep olabilir. Buna inanırım çünkü Dünya Sağlık Örgütü genetiği değiştirilmiş yiyeceklerden insanların sindirim sistemine veya bağırsak florasına gen transferi olasılığından, muhtemel bir sağlık sorunu olarak bahsetmektedir.	Otorite Mantık teori
22. Tablet bilgisayar kullanımı sinir başı sendromu riskini azaltmaktadır. Buna inanırım çünkü bunu tıp dergisinin bir başyazısından okudum.	Otorite Mantık teori
23. Önerilen miktarda lif yiyen insanların kalp rahatsızlığı riski daha azdır. Buna inanırım çünkü kolesterol atardamarları tıkayabilir ve kalp rahatsızlığına sebep olabilir. Çözünebilir liflerin kolesterolü soğurabildiği ve bir kısmının vücuttan atılmasına izin verdiği düşünülebilir.	otorite mantık teori
24. Elektrikli arabalar benzinli arabalardan daha tehlikelidir. Buna inanırım çünkü elektrikli arabalar daha hafif materyalden yapılırlar. Daha hafif materyal sürücüyü kazalarda en iyi şekilde korumaz. Bu güvenlik eksikliği daha fazla yaralanmalara sebep olur.	otorite mantık teori

Tanımlar

Çürütücü	<i>Kanıt ve akıl yürütmeye dayalı yanlış bir iddia ifadesidir.</i> Çürütücüler bir iddiaya katılmaz ancak yeni bir iddiada oluşturamaz. <u>Bir iddia ve çürütücü örneği</u> İddia: Uykusuzluk Türkiye'deki gençlerde obeziteye sebep olmaktadır. Çürütücü: Obezite ve uyku miktarı arasında aslında sadece küçük bir ilişki vardır.
Karşı argüman	<i>Akıl yürütmeye ve kanıta dayalı alternatif bir iddia</i> Karşı argümanlar ilk iddiayla aynı fikirde olmayan yeni iddia oluşturur. <u>Bir iddia ve karşı argüman örneği</u>
	İddia: Uykusuzluk Türkiye'deki gençlerde obeziteye sebep olmaktadır. Karşı Argüman: Obezite Türkiye'deki gençlerde uykusuzluğa sebep olmaktadır.

Aşağıdaki her ifade çifti için bir iddia ve bir cevap bulunmaktadır. Her cevabın çürütücü veya karşı argüman olup olmadığını yuvarlak içine alarak belirtiniz.

25. İddia: En son ortaya çıkan grip salgını, aşı maliyetinden dolayı ekonomik sorunlara sebep olacaktır. <i>Aşılar çok hesaplı dağıtılabılır.</i>	çürütücü karşı argüman
26. İddia: Donör beyin hücrelerinin nakli travmatik beyin hasarlarını onarabilir. <i>Yoğun bilişsel eğitim beyin hasarlarını onarmada, beyin hücrelerini nakil etmeden daha iyi sonuçlara sahiptir.</i>	çürütücü karşı argüman
27. İddia: Nesneler her zaman 9.8 m/s^2 'ye (yer çekim ivmesi) eşit ivmeyle düşer. Gökyüzünden paraşütle atlayan kişi bundan daha yavaş düşer.	çürütücü karşı argüman
28. İddia: Toprak, ışık, su ve hava bitkilerin büyümesi için gereklidir. Okyanusun dibindeki bitkiler burada çok az ışık ile büyürler.	çürütücü karşı argüman

29. İddia: Dört mevsime dünyanın güneş etrafında dönmesi esnasındaki dünyanın güneşe olan uzaklığındaki değişimler sebep olmaktadır. <i>Güneş etrafında dünya dönerken dünyanın ekseninin eğimli olması dört mevsimin oluşmasına neden olur.</i>	çürütücü karşı argüman
30. İddia: Ağır nesneler suda batar. <i>Gemiler pek çok ton çeker ve onlar yüzer.</i>	çürütücü karşı argüman

Tanım

Akıl yürütme niteliği	<i>Kanıt ve mantığın iddiayı destekleme derecesi.</i> Akıl yürütme ilişkili düşünce veya ifadelerin bir <u>zinciri</u>dir. Akıl yürütmenin her bir zinciri bir sonuç ile biter. İyi akıl yürütme ile zincirdeki “bağlar” sonucu destekler. Altta yatan akıl yürütme otorite, mantık veya teoriye dayanabilir. Akıl yürütmenin iyi veya güçlü zincirine örnek: Yıllardır pek çok balık yetiştirdim. Onları iki hafta beslemeyi unuttuğum her zaman, onlar öldü. Bu yüzden akvaryum balığının yaşamak için yiyeceğe ihtiyaç duyması muhtemeldir. Akıl yürütmenin kötü veya zayıf zincirine örnek: Araştırmacılar fareye çift doz ilaç verilmesinin kemik kanserinin bir çeşidini onarabildiğini buldular. Bu çalışmada 871 fare bulunmaktadır. Bu yüzden bu deney büyük ihtimalle insanlar üzerinde de işe yarayacaktır.
-------------------------------------	---

Akıl yürütmenin her zinciri için akıl yürütmenin niteliğinin güçlü veya zayıf olup olmadığını yuvarlak içine alarak belirtiniz. En iyi kararı veriniz.

31. Çalışmalar çocuklar büyüdükçe ebeveynlerin ve çocukların birbirlerine karşı daha asabi olduklarını göstermiştir. Bu çalışmalar binlerce ebeveyn ve onların çocukları ile yapılan anket çalışmalarıdır. Bu yüzden özellikle de anne ve kızları arasındaki kısa konuşmalar daha uzun konuşmalarla yer değiştirmektedir.	Güçlü Zayıf
32. Dönen tenis topunun hızı yavaş yavaş azalır. Newton Teorisi hareket eden bir nesnenin eğer başka bir kuvvet etki etmezse hareketine aynı hız ile devam ettiğini söyler. Sürtünme bir kuvvettir. Bu yüzden büyük ihtimalle tenis topunu yavaşlatan sürtünmedir.	Güçlü Zayıf
33. Ahmet öğretmenin sınıfı gübrenin bitki büyümesini nasıl etkilediğini test etmek için üç grupta çalışmaktadır. Her grup kaplara 10 bitki dikti. Gruplardan birisi hiç gübre kullanmadı, biri çok küçük miktarda kullandı ve sonuncusu da çok fazla gübre kullandı. Onlar	Güçlü Zayıf

az miktarda gübre ile bitkinin en fazla büyüdüğünü buldu. Bu yüzden sınıf demir içeren gübrenin nitrojen içeren gübreye göre daha iyi iş yaptığı sonucuna vardı.	
34. Ayşe bir deney yaptı ve bir metal parayı dokuz kez çevirdi. İlk üç kez yazı geldi, sonraki üç kez tura geldi ve son üçte de yazı geldi. Ayşe bunu bir model olarak aldı sonraki atışta çok büyük olasılıkla tura gelecek sonucuna vardı.	Güçlü Zayıf
35. Geçen yılki araba kazalarının büyük çoğunluğu cep telefonu kullanan sürücülerden kaynaklanmaktadır. Ayrıca, anketler çoğu sürücünün aynı anda araç ve telefon kullanırken dikkatlerinin dağıldığını kabul ettiğini göstermiştir. Bu yüzden araç kullanırken telefon kullanmak tehlikelidir.	Güçlü Zayıf
36. Facebook üzerinden bir arkadaşınız bir mucidin, arabanın yakıt hattına bağlandığında yaptığınız yolu iki katına çıkaran yeni bir teknoloji bulduğu ile ilgili bir posta gönderir. Mucit bu teknolojinin daha önceden elde edilemediğini çünkü büyük yakıt şirketlerinin bu bilgiyi halktan gizlediğini açıklamaktadır. Bu cihazın muhtemelen çalıştığına karar verdin.	Güçlü Zayıf

Hiğde, E. ve Aktamış, H. (2018). *“Bilimsel argümantasyon testinin Türkçeye uyarlanması.”* başlıklı makalesinden alınmıştır.

Ek- 13: Ölçek İzinleri

e

esma kaçmar

Alıcı: Şenol

3 Nis 2024 05:39

☆ 😊 ↶ ⋮

Çok teşekkür ederim hocam sizlere de iyi çalışmalar diliyorum
iPhone'umdan gönderildi

Şenol Mail Pala şunları yazdı (1 Nis 2024 13:44):

Esma Hocam merhabalar

Geliştirmiş olduğumuz dijital okuryazarlık ölçeğini çalışmanızda kullanabilirsiniz.

Ölçeği geliştirdiğimiz tez çalışması künyesi;

Pala, Ş. M. (2019). Ortaokul 5. sınıf öğrencilerinin sosyal bilgiler dersi bilim teknoloji ve toplum öğrenme alanına ilişkin akademik başarı ve becerilerinin incelenmesi (Yayınlanmamış doktora tezi). Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Erzincan

Ölçeğin yayımlandığı makalenin künyesi:

Pala, Ş.M. & Başıbüyük, A. (2020). 10-12 Yaş Grubu Öğrencileri İçin Dijital Okuryazarlık Ölçeği Geliştirme Çalışması. *Akdeniz Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 14(33), 542-565.

Ölçek "Her zaman" =5, "hiç bir zaman"=1 şeklinde puanlanmaktadır.

İyi çalışmalar dilerim Hocam. Kolay gelsin

Argümantasyon Testi Ölçeği Kullanım İçin İzin Talebi

Gelen Kutusu x

e

esma kaçmar

Alıcı: hilalaktamış

2 Ara 2024 Pzt 08:00

☆ 😊 ↶ ⋮

Sayın Prof. Dr. Hilal Aktamış,

Merhaba, ben Esma Kaçmar, Alaeddin Keykubat Üniversitesi Fen Bilgisi ve matematik eğitimi anabilimdalı tezli yüksek lisans öğrencisiyim. Çalışmamda argümantasyon becerilerinin in geliştirilmesi ve değerlendirilmesine odaklanıyorum. bu bağlamda ölçeğiniz çalışmam için önemli bir ölçüm aracı olacaktır.

Eğer uygun görürseniz çalışmamda ölçeğinizi kullanmak isterim. araştırmam sadece akademik bir amaç taşımakta olup ölçeğinizi etik kurallara çerçevesinde doğru bir şekilde kullanılımasını sağlamaya özen göstereceğim. izniniz dahilinde ölçeği elde edebilmem mümkün müdür? bu konuda yardımcı olursanız çok memnun olurum.

şimdiden değerli vaktiniz ve desteğiniz için teşekkür eder, iyi çalışmalar dilerim.

Saygılarımla,

Esma Kaçmar

H

Hilal Aktamış

Alıcı: ben

2 Ara 2024 Pzt 08:46

☆ 😊 ↶ ⋮

Sayın Esma Kaçmar,

Ölçeğimizi çalışmanızda kaynak göstererek kullanabilirsiniz. Ölçeğimiz ilgili makalenin ekinde bulunmaktadır. Makalenin tam metnine ulaşarak oradan alabilirsiniz. Herhangi bir sorunuz olursa yardımcı olmaya çalışırım. Çalışmanızda başarılar dilerim.

2 Aralık 2024 Pazartesi tarihinde esma kaçmar yazdı:

Prof. Dr. Hilal AKTAMIŞ

Ek 15: İntihal Raporu



Page 2 of 234 - Integrity Overview

Submission ID trnoid:::3117:543854085

19% Overall Similarity

The combined total of all matches, including overlapping sources, for each database.

Filtered from the Report

- Bibliography
- Quoted Text
- Small Matches (less than 20 words)

Top Sources

- 19%  Internet sources
- 7%  Publications
- 0%  Submitted works (Student Papers)

Integrity Flags

0 Integrity Flags for Review

No suspicious text manipulations found.

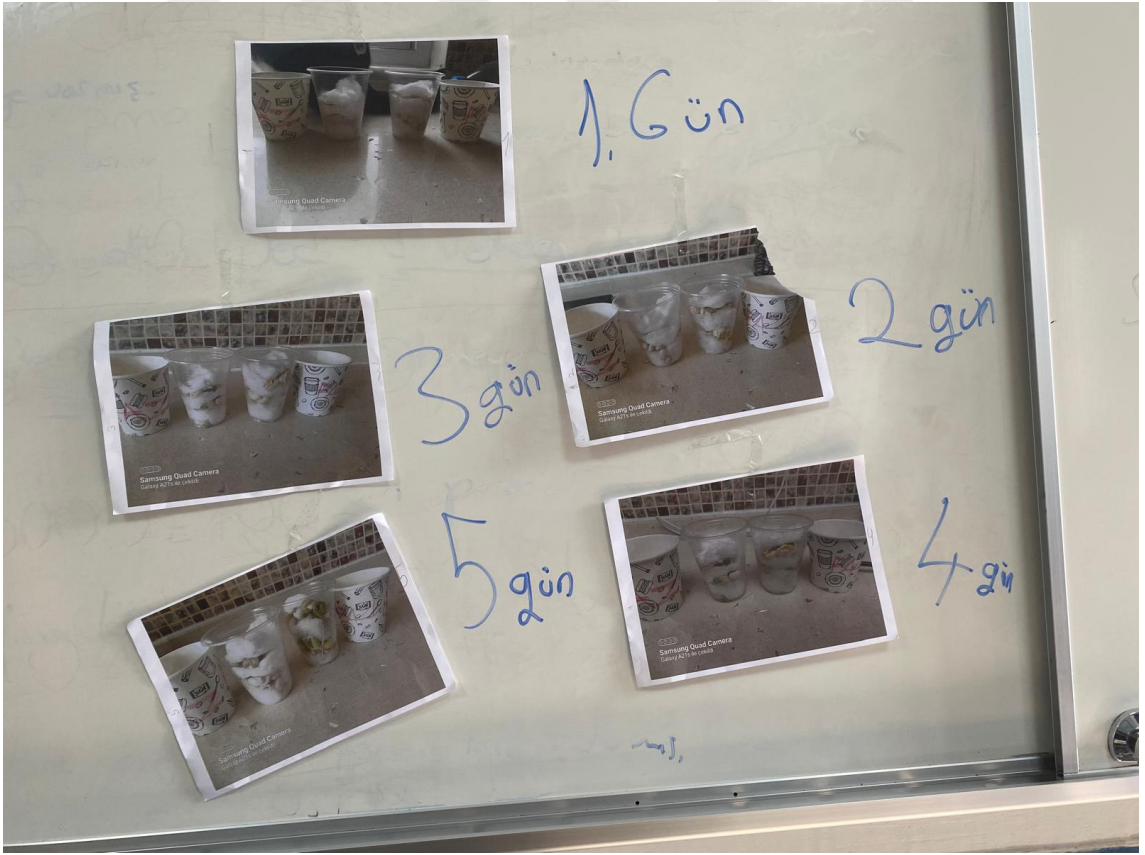
Our system's algorithms look deeply at a document for any inconsistencies that would set it apart from a normal submission. If we notice something strange, we flag it for you to review.

A Flag is not necessarily an indicator of a problem. However, we'd recommend you focus your attention there for further review.

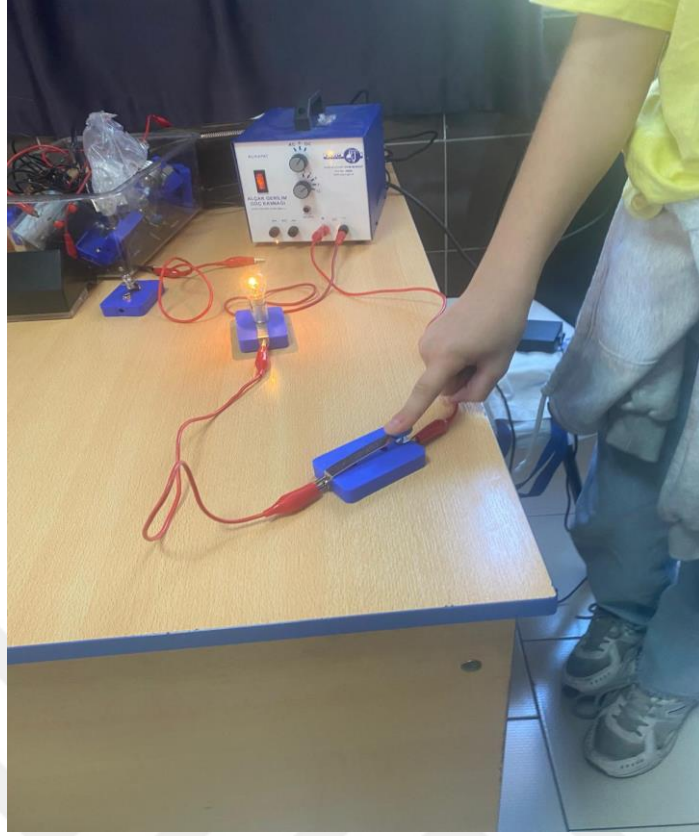


Ek 16: Fotoğraflar





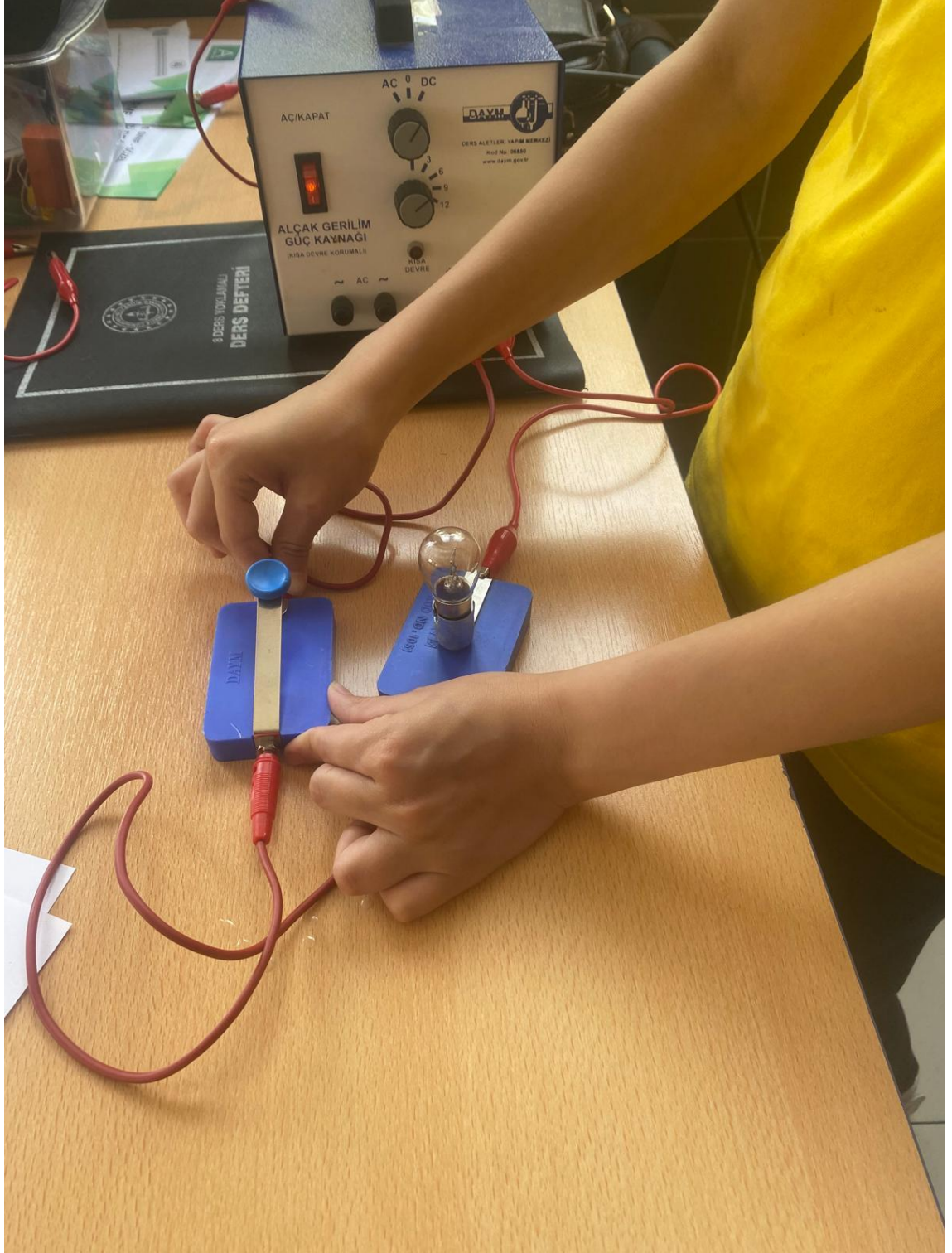








201



ÖZGEÇMİŞ

Adı-Soyadı: Esmâ KAÇMAR

Eğitim Geçmişi:

- 2022-2025, Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı Yüksek Lisans
- 2002-2006, Konya Selçuk Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Anabilim Dalı, Fen Bilimleri Öğretmenliği
- 1998-2002 Alanya, Feyzi Alaettinoğlu Yabancı Dil Ağırlıklı Lisesi

Mesleki Geçmişi:

- 2017-2025 Antalya/Gazipaşa Cumhuriyet Ortaokulu'nda halen görev yapmakta.
- 2007-2017 Antalya/ Gazipaşa Gazi Mustafa Kemal Ortaokulu
- 2006-2007 Antalya/ Alanya Sınav Dershaneleri