



T.C.

Ardahan Üniversitesi

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

İleri Teknolojiler Ana Bilim Dalı

İleri Teknolojiler Bilim Dalı

**OECD ÜLKELERİNDEKİ OKULLARDA TEKNOLOJİ
KULLANIMININ VERİ MADENCİLİĞİ İLE ANALİZİ:
PISA 2022 ÖRNEĞİ**

Şeyma KAYA

Dr. Öğr. Üyesi Arif Cem TOPUZ

Yüksek Lisans Tezi

Ardahan, 2025

OECD ÜLKELERİNDEKİ OKULLARDA TEKNOLOJİ KULLANIMININ VERİ
MADENCİLİĞİ İLE ANALİZİ: PISA 2022 ÖRNEĞİ

Şeyma KAYA

Dr. Öğr. Üyesi Arif Cem TOPUZ

Ardahan Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü
İleri Teknolojiler Ana Bilim Dalı
İleri Teknolojiler Bilim Dalı

Yüksek Lisans Tezi

Ardahan, 2025

KABUL VE ONAY

Şeyma KAYA tarafından hazırlanan “OECD Ülkelerindeki Okullarda Teknoloji Kullanımının Veri Madenciliği ile Analizi: PISA 2022 Örneği” başlıklı bu çalışma, 18.06.2025 tarihinde yapılan savunma sınavı sonucunda başarılı bulunarak jürimiz tarafından Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Doç. Dr. Serkan YILDIRIM (Başkan)

Dr. Öğr. Üyesi Arif Cem TOPUZ (Danışman)

Dr. Öğr. Üyesi Ahmet Yusuf CEVHER

Bu tez, Enstitü Yönetim Kurulunca belirlenen ve yukarıda adları yazılı jüri üyeleri tarafından kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Mustafa ŞENEL
Enstitü Müdürü

YAYIMLAMA VE FİKRİ MÜLKİYET HAKLARI BEYANI

Enstitü tarafından onaylanan lisansüstü tezimin tamamını veya herhangi bir kısmını, basılı (kâğıt) ve elektronik formatta arşivleme ve aşağıda verilen koşullarla kullanıma açma iznini Ardahan Üniversitesine verdiğimi bildiririm. Bu izinle Üniversiteye verilen kullanım hakları dışındaki tüm fikri mülkiyet haklarım bende kalacak, tezimin tamamının ya da bir bölümünün gelecekteki çalışmalarda (makale, kitap, lisans ve patent vb.) kullanım hakları bana ait olacaktır.

Tezin kendi orijinal çalışmam olduğunu, başkalarının haklarını ihlal etmediğimi ve tezimin tek yetkili sahibi olduğumu beyan ve taahhüt ederim. Tezimde yer alan telif hakkı bulunan ve sahiplerinden yazılı izin alınarak kullanılması zorunlu metinleri yazılı izin alınarak kullandığımı ve istenildiğinde suretlerini Üniversiteye teslim etmeyi taahhüt ederim.

Yükseköğretim Kurulu tarafından yayınlanan **“Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması, Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına İlişkin Yönerge”** kapsamında tezim aşağıda belirtilen koşullar haricince YÖK Ulusal Tez Merkezi / Ardahan Üniversitesi Açık Erişim Sisteminde erişime açılır.

- Enstitü / Fakülte yönetim kurulu kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihimden itibaren 2 yıl ertelenmiştir. ⁽¹⁾
- Enstitü / Fakülte yönetim kurulunun gerekçeli kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihimden itibaren ay ertelenmiştir. ⁽²⁾
- Tezimle ilgili gizlilik kararı verilmiştir. ⁽³⁾

11/08/2025

Şeyma KAYA

“Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması, Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına İlişkin Yönerge”

- (1) Madde 6. 1. Lisansüstü tezle ilgili patent başvurusu yapılması veya patent alma sürecinin devam etmesi durumunda, tez **danışmanının** önerisi ve **enstitü anabilim dalının** uygun görüşü üzerine **enstitü** veya **fakülte yönetim kurulu** iki yıl süre ile tezin erişime açılmasının ertelenmesine karar verebilir.
- (2) Madde 6. 2. Yeni teknik, materyal ve metotların kullanıldığı, henüz makaleye dönüşmemiş veya patent gibi yöntemlerle korunmamış ve internetten paylaşılması durumunda 3. şahıslara veya kurumlara haksız kazanç imkânı oluşturabilecek bilgi ve bulguları içeren tezler hakkında tez **danışmanının** önerisi ve **enstitü anabilim dalının** uygun görüşü üzerine **enstitü** veya **fakülte yönetim kurulunun** gerekçeli kararı ile altı ayı aşmamak üzere tezin erişime açılması engellenebilir.
- (3) Madde 7. 1. Ulusal çıkarları veya güvenliği ilgilendiren, emniyet, istihbarat, savunma ve güvenlik, sağlık vb. konulara ilişkin lisansüstü tezlerle ilgili gizlilik kararı, **tezin yapıldığı kurum** tarafından verilir *. Kurum ve kuruluşlarla yapılan iş birliği protokolü çerçevesinde hazırlanan lisansüstü tezlere ilişkin gizlilik kararı ise, **ilgili kurum ve kuruluşun önerisi** ile **enstitü** veya **fakültenin** uygun görüşü üzerine **üniversite yönetim kurulu** tarafından verilir. Gizlilik kararı verilen tezler Yükseköğretim Kuruluna bildirilir.

Madde 7.2. Gizlilik kararı verilen tezler gizlilik süresince enstitü veya fakülte tarafından gizlilik kuralları çerçevesinde muhafaza edilir, gizlilik kararının kaldırılması halinde Tez Otomasyon Sistemine yüklenir.

* **Tez danışmanının** önerisi ve **enstitü anabilim dalının** uygun görüşü üzerine **enstitü** veya **fakülte yönetim kurulu** tarafından karar verilir.

ETİK BEYAN

Bu çalışmadaki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi, görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu, kullandığım verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı, yararlandığım kaynaklara bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu, tezimin kaynak gösterilen durumlar dışında zgn olduğunu, Tez Danışmanının **Dr. Öğr. Üyesi Arif Cem TOPUZ** danışmanlığında tarafımdan retilildiđini ve Ardahan Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Tez Yazım Yönergesine göre yazıldığını beyan ederim.

şeyma KAYA

ÖN SÖZ

Bu tez çalışması, dijital çağın gerekliliklerinden biri olan dijital öz yeterlik kavramını incelemeyi ve PISA 2022 verileri aracılığıyla bu yeterliğe etki eden faktörleri yapay zekâ modelleriyle analiz etmeyi amaçlamaktadır. Tez sürecimde bana rehberlik eden, her aşamada bilgi ve desteğini esirgemeyen saygıdeğer danışmanım Dr. Öğr. Üyesi Arif Cem Topuz’a sonsuz teşekkür ederim. Ayrıca, araştırma sürecinde doğrudan ya da dolaylı olarak katkı sunan tüm akademisyenlere, kıymetli arkadaşlarıma minnettarım.

Her adımında sevgileriyle beni saran, hayatım boyunca bana inanan ve bu yolculukta varlıklarıyla en büyük destekçilerim olan aileme sonsuz teşekkür ederim. Bu süreçte varlığıyla bana güç veren, sevgisi ve duasıyla kalbimi ısıtan canım babaanneme ve her zaman yanımda olan, sabrı ve anlayışıyla beni her koşulda destekleyen sevgili eşime en içten teşekkürlerimi sunarım.

Bu çalışmanın, emek ve inançla yürütülen bir sürecin ürünü olarak, eğitim ve teknoloji alanına değerli katkılar sağlamasını temenni ediyorum.

Şeyma KAYA
Ardahan - 2025

ÖZET

KAYA, Şeyma. *OECD Ülkelerindeki Okullarda Teknoloji Kullanımının Veri Madenciliği ile Analizi: PISA 2022 Örneği*, Yüksek Lisans Tezi, Ardahan, 2025.

Bu araştırma, öğrencilerin dijital öz yeterlik düzeylerini yapay zeka modelleriyle tahmin etmek amacıyla gerçekleştirilmiştir. OECD tarafından uygulanan PISA 2022 araştırmasının öğrenci anket verileri temel alınarak, dijital görevlerde öz yeterlik düzeyine etki eden çok boyutlu faktörler analiz edilmiştir. Çalışmada bağımlı değişken olarak ICTEFFIC endeksi ($n=1$) ele alınmış; bağımsız değişkenler ($n=50$) ise öğrencilerin temel demografik özellikleri, bilgi ve iletişim teknolojilerine aşinalıkları, yaratıcı düşünme düzeyleri, sosyal-duygusal becerileri, okul kültürü ve iklimi ile zindelik durumlarını kapsayan yedi alt boyutta toplanmıştır.

Yapay zekâ ile tahmin etme sürecinde Derin Öğrenme, Karar Ağacı, Rastgele Orman ve Destek Vektör Makinesi modelleri kullanılmıştır. Modellerin performansları doğruluk, kesinlik, duyarlılık ve F1 skoru ölçütleriyle karşılaştırmalı olarak değerlendirilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre doğruluk performans parametresine göre Rastgele Orman modeli en yüksek başarıyı göstermiştir. Analiz sonuçları, öğrencilerin dijital öz yeterlik düzeylerinde en belirleyici değişkenlerin annenin eğitim düzeyi ($MISCED=0,276$), derslerde BİT kullanım sıklığı ($ICTSUBJ=0,113$), yaratıcı etkinliklere katılım ($CREATAS=0,173$), iş birliği becerisi ($COOPAGR=0,177$), beden imajı algısı ($BODYIMA=0,240$) ve psikosomatik semptomlar ($PSYCHSYM=0,177$) olduğunu ortaya koymuştur. Bu bulgular, yalnızca teknolojik bilgi değil, aynı zamanda duyuşsal ve sosyal etmenlerin de dijital beceriler üzerinde belirleyici rol oynadığını göstermektedir.

Araştırmanın sonuçları, dijital yeterliklerin geliştirilmesine yönelik karar vericiler, öğretmenler ve eğitim tasarımcıları için yol gösterici nitelikte veriler sunmaktadır.

Anahtar Sözcükler:

Dijital öz yeterlik, yapay zekâ, PISA 2022, bilgi ve iletişim teknolojileri.

ABSTRACT

KAYA, Şeyma. *Analysis Of Technology Use In Schools In OECD Countries With Data Mining: PISA 2022 Example*, Master's Thesis, Ardahan, 2025.

This study was conducted to estimate students' digital self-efficacy levels using artificial intelligence models. Based on student survey data from the OECD's PISA 2022 study, the multidimensional factors affecting self-efficacy levels in digital tasks were analyzed. The dependent variable in the study ($n=1$) was the ICTEFFIC index, while the independent variables ($n=50$) were grouped into seven sub-dimensions encompassing students' basic demographic characteristics, familiarity with information and communication technologies, creative thinking levels, social-emotional skills, school culture and climate, and well-being.

Deep Learning, Decision Tree, Random Forest and Support Vector Machine models were used in the prediction process with artificial intelligence. The performances of the models were evaluated comparatively based on accuracy, precision, sensitivity and F1 score. According to the results obtained, the Random Forest model showed the highest success. The results of the analysis revealed that the most determinant variables in students' digital self-efficacy levels were mother's education level (MISCED=0.276), frequency of ICT use in lessons (ICTSUBJ=0.113), participation in creative activities (CREATAS=0.173), collaboration skills (COOPAGR=0.177), body image perception (BODYIMA=0.240) and psychosomatic symptoms (PSYCHSYM=0.177). These findings suggest that not only technological knowledge but also affective and social factors play a decisive role in digital skills.

The results of the research provide guiding data for decision-makers, teachers, and educational designers regarding the development of digital competencies.

Keywords:

Digital self-efficacy, artificial intelligence, PISA 2022, information and communication technologies.

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY	i
YAYIMLAMA VE FİKRİ MÜLKİYET HAKLARI BEYANI	ii
ETİK BEYAN.....	iv
ÖN SÖZ.....	v
ÖZET.....	vi
ABSTRACT	vii
İÇİNDEKİLER	viii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	xi
TABLolar DİZİNİ	xii
ŞEKİLLER DİZİNİ	xiv
GİRİŞ	1
1. BÖLÜM.....	8
KAVRAMSAL ÇERÇEVE	8
1.1. PISA ARAŞTIRMASI	8
1.2. BİT'İN EĞİTİMDEKİ ROLÜ	13
1.3. DİJİTAL ÖZ YETERLİK.....	15
1.4. YAPAY ZEKÂ	20
1.4.1. Denetimli Öğrenme	23
1.4.1.1. Derin Öğrenme	23
1.4.1.2. Karar Ağacı.....	24
1.4.1.3. Rastgele Orman	25
1.4.1.4. Destek Vektör Makinesi	27
1.4.2. Denetimsiz Öğrenme	27
1.4.3. Yarı Denetimli Öğrenme	28
1.4.4. Pekiştirmeli Öğrenme	28
1.5. İLGİLİ ÇALIŞMALAR	29
2. BÖLÜM.....	34
YÖNTEM.....	34
2.1. ARAŞTIRMA MODELİ	34
2.2. VERİ SETİ.....	35

2.3. VERİ TOPLAMA ARACI VE SÜRECİ.....	39
2.3.1. Bağımlı Değişken	41
2.3.1.1. Dijital Görevlerde Öz Yeterlik (ICTEFFIC)	41
2.3.2. Bağımsız Değişken.....	43
2.3.2.1. Temel Demografik Değişkenler	44
2.3.2.2. BİT Aşinalığı ile İlgili Değişkenler	46
2.3.2.3. Yaratıcı Düşünme ile İlgili Değişkenler	50
2.3.2.4. Tutum, Duygu ve Davranış ile İlgili Değişkenler	52
2.3.2.5. Sosyal ve Duygusal Özellikler ile İlgili Değişkenler	54
2.3.2.6. Okul Kültürü ve İklimi ile İlgili Değişkenler	56
2.3.2.7. Zinde Oluş ile İlgili Değişkenler	58
2.4. VERİ ANALİZ ARACI	59
2.5. VERİ ANALİZ SÜRECİ	66
2.5.1.1. Modelin Uygulanması	67
2.5.1.2. Modelin Değerlendirilmesi	71
2.6. GÜVENİRLİK VE GEÇERLİK (DOĞRULUK /ACCURACY)	73
3. BÖLÜM.....	75
BULGULAR	75
3.1. TEMEL DEMOGRAFİK FAKTÖRLERİNİN DİJİTAL ÖZ YETERLİĞE ETKİSİ.....	75
3.2. BİT AŞINALIĞI İLE İLGİLİ FAKTÖRLERİN DİJİTAL ÖZ YETERLİĞE ETKİSİ.....	78
3.3. YARATICI DÜŞÜNME İLE İLGİLİ FAKTÖRLERİN DİJİTAL ÖZ YETERLİĞE ETKİSİ.....	81
3.4. TUTUM, DUYGU VE DAVRANIŞ İLE İLGİLİ FAKTÖRLERİN DİJİTAL ÖZ YETERLİĞE ETKİSİ.....	83
3.5. SOSYAL VE DUYGUSAL ÖZELLİKLER İLE İLGİLİ FAKTÖRLERİN DİJİTAL ÖZ YETERLİĞE ETKİSİ.....	86
3.6. OKUL KÜLTÜRÜ VE İKLİMİ İLE İLGİLİ FAKTÖRLERİN DİJİTAL ÖZ YETERLİĞE ETKİSİ.....	89
3.7. ZİNDE OLUŞ İLE İLGİLİ FAKTÖRLERİN DİJİTAL ÖZ YETERLİĞE ETKİSİ.....	92

4. BÖLÜM.....	96
TARTIŞMA	96
SONUÇ.....	103
KAYNAKÇA	106
EKLER.....	125
EK 1. ORİJİNALLİK RAPORU FORMU	125
EK 2. ETİK KURUL MUAFİYET FORMU	126
ÖZ GEÇMİŞ.....	127



SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

PISA	Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı (Programme for International Student Assessment)
OECD	Ekonomik İş birliği ve Kalkınma Teşkilatı (Organisation for Economic Co-Operation and Development)
MEB	Millî Eğitim Bakanlığı
BİT	Bilgi ve İletişim Teknolojileri



TABLOLAR DİZİNİ

Tablo 1. Veri setindeki değişkenlere dair bilgiler.....	35
Tablo 2. Öğrencilerin dijital görevlerde öz yeterlikleri (ICTEFFIC)	42
Tablo 3. ICTQUAL değişkenine ait ağırlıklı puan tablosu.....	61
Tablo 4. Değişkenlerin yeniden kategorize edilmesi	62
Tablo 5. Hata matrisi örneği.....	72
Tablo 6. Temel demografik özellikler ile dijital öz yeterlik tahmin sonuçları.....	76
Tablo 7. Araştırma birinci sorusu yapay zekâ modelleri performans parametreleri.....	77
Tablo 8. Temel demografik özelliklerin dijital öz yeterliğe etki düzeyleri.....	77
Tablo 9. BİT aşinalığı ile dijital öz yeterlik tahmin sonuçları	79
Tablo 10. Araştırmanın ikinci sorusu yapay zekâ modelleri performans parametreleri .	79
Tablo 11. BİT aşinalık testinin dijital öz yeterliğe etki düzeyi	80
Tablo 12. Yaratıcı düşünme ile dijital öz yeterlik tahmin performans sonuçları.....	82
Tablo 13. Araştırmanın üçüncü sorusu yapay zekâ modelleri performans parametreleri	82
Tablo 14. Yaratıcı düşünme faktörlerinin dijital öz yeterliğe etki düzeyi	83
Tablo 15. Tutum, duygu ve davranış faktörleri ile dijital öz yeterlik tahmin sonuçları .	84
Tablo 16. Araştırmanın dördüncü sorusu yapay zekâ modelleri performans parametreleri	85
Tablo 17. Tutum, duygu ve davranış faktörleri dijital öz yeterlik etki düzeyi.....	85
Tablo 18. Sosyal ve duygusal özellikler ile dijital öz yeterlik tahmin performans sonuçları	87
Tablo 19. Araştırmanın beşinci sorusu yapay zekâ modelleri performans parametreleri	88
Tablo 20. Sosyal ve duygusal özelliklerin dijital öz yeterliğe etki düzeyi.....	88
Tablo 21. Okul kültürü ve iklimi ile ilgili faktörlerin dijital öz yeterlik tahmin performans sonuçları	90
Tablo 22. Araştırmanın altıncı sorusu yapay zekâ modelleri performans parametreleri	90
Tablo 23. Okul kültürü ve iklimi ile ilgili faktörlerin dijital öz yeterliğe etki düzeyi	91
Tablo 24. Zinde oluş ile ilgili faktörlerin dijital öz yeterlik tahmin performans sonuçları	93

Tablo 25. Araştırmanın yedinci sorusu yapay zekâ modelleri performans parametreleri	93
Tablo 26.Zinde oluş ile ilgili faktörlerin dijital öz yeterliğe etki düzeyi	94



ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. PISA’ya katılan OECD ülkelerin harita üzerinde gösterilmesi	9
Şekil 2. PISA uygulamaları yıllara göre ağırlıklı alanlar (MEB, 2023).....	11
Şekil 3. PISA uygulamaları yıllara göre yenilikçi alanlar (OECD, 2023).....	11
Şekil 4. PISA 2022 BİT yetkinlik alanları ve ilgili dijital beceriler.....	18
Şekil 5. Yapay zekâ ve alanları (Mukhamediev vd., 2022)	21
Şekil 6. Derin öğrenme model yapısı.....	24
Şekil 7. Karar Ağacı yapısı	25
Şekil 8. Rastgele Orman modeli yapısı	26
Şekil 9. Destek Vektör Makinesi hiper düzlem	27
Şekil 10. Veri toplama aracına ulaşılan sitenin ekran görüntüsü	40
Şekil 11. Veri setinin Excel dosyasına dönüştürülmesi	60
Şekil 12. Excel dosyasında bulunan verilerin AI Studio programına aktarılması	60
Şekil 13. Altair Studio AI’de kullanılan parametreler	67
Şekil 14. Rastgele Orman modelinin AI Studio programında test edilmesi	68

GİRİŞ

Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı (PISA), Ekonomik İş birliği ve Kalkınma Teşkilatı (OECD) tarafından üç yılda bir gerçekleştirilen bir izleme araştırmasıdır (MEB, 2023; OECD, 2023). PISA, 15 yaşındaki öğrencilerin modern toplumda yer alabilmeleri için gerekli temel bilgi ve becerilere ne ölçüde sahip olduklarını değerlendirmeyi amaçlamaktadır. Bu değerlendirme kapsamında öğrencilerin özellikle sahip olduğu okuma becerileri, fen ve matematik alanlarında performanslarını analiz ederken, aynı zamanda eğitim ortamlarında bilgi ve iletişim teknolojilerinin entegrasyonunu değerlendiren bir çerçeve de sunmaktadır (MEB, 2023).

Bilgi ve iletişim teknolojileri (BİT), bireylerin bilgiye erişimini, bu bilgiyi üretmesini ve paylaşmasını mümkün kılan; internet, mobil iletişim araçları, kablosuz ağlar ve kitle iletişim araçları gibi dijital ve elektronik sistemleri kapsayan teknolojilerdir. (Özkan ve Tekeli, 2021; Shokeen vd., 2021). BİT'in eğitim süreçlerine entegrasyonu, öğrencilerin öğrenme deneyimini geliştirerek dijital dünyada başarılı olmaları için gerekli becerileri kazanmalarına katkı sunmaktadır (Goh vd., 2024; OECD, 2023b). Çevrimiçi kaynaklar, mobil cihazlar ve akıllı tahtalar gibi BİT ortamları, öğrencilerin ilgisini çekerek öğretimin kişiselleştirilmesine ve bilgiye erişimin iyileştirilmesine olanak tanımaktadır (Haleem vd., 2022; Timotheou vd., 2023; Ungan ve Dadandı, 2024). Ayrıca BİT, öğrencilerin işbirlikçi öğrenme süreçlerini destekleyerek eleştirel düşünme becerilerini geliştirmelerine ve dezavantajlı geçmişe sahip öğrencilerin öğrenme fırsatlarına eşit erişimini mümkün kılmaktadır (Lu ve Xie, 2024; van de Werfhorst vd., 2022).

BİT'in eğitimdeki rolünün her geçen gün artması, öğrencilerin bu teknolojileri etkili ve bilinçli şekilde kullanabilmelerini sağlayacak dijital öz yeterliğin önemini daha da artırmaktadır (Erdoğan ve Şengül, 2021; Kaya, 2020). Dijital öz yeterlik, bireyin farklı dijital ortamlarda bulunan bilgiye erişme, anlama ve etkin bir şekilde kullanma sürecinde ihtiyaç duyduğu bilgi, beceri ve tutumların bütünü olarak tanımlanabilir (Falloon, 2020; Hatlevik vd., 2015; Köksal ve Canlı, 2024; Lankshear ve Knobel, 2008). Dündar ve Şahin (2024), dijital öz yeterliğin, internet ortamında farklı kaynaklardan bilgiyi tanımlama,

tarama, işleme ve düzenleme gibi karmaşık süreçleri içeren çevrimiçi bilgi arama davranışlarıyla ilişkilendirilebileceğini belirtmiştir.

Dijital öz yeterlik, öğrencilerin öğrenme sürecinde önemli bir faktör olarak öne çıkmakta ve akademik başarıyı yordama da rol oynamaktadır (Goh vd., 2024). PISA verileri üzerine yapılan araştırmalar, akademik performansı etkileyen değişkenler arasında BİT kullanımının önemli bir faktör olduğunu göstermektedir (Atasoy vd., 2022; Boduroğulları, 2024; Dünder ve Şahin, 2024; Ertem, 2021; Hu ve Yu, 2021; Kaya ve İnci, 2021; Ma ve Qin, 2021; Navarro-Martinez ve Peña-Acuña, 2022; Özkan, 2021; Yurttaş Kumlu ve Doğan, 2020;). Palimo (2024) öğrencilerin dijital öz yeterlik algısının yüksek olmasının genel olarak akademik başarı üzerinde olumlu bir etkisi olduğunu belirtmiştir. Bu çerçevede, dijital öz yeterliği etkileyen faktörlerin tahmin edilebilmesi amacıyla çeşitli istatistiksel ve yapay zekâ temelli yöntemlere başvurulmaktadır (Dünder ve Şahin, 2024). Özellikle PISA gibi büyük ölçekli ve çok boyutlu veri setlerinin değerlendirilmesinde, geleneksel analiz tekniklerine ek olarak ileri düzey analiz araçlarının kullanımı yaygınlaşmaktadır (Sağlam vd., 2020). Bu yöntemler arasında yer alan veri madenciliği, demografik, sosyoekonomik ve akademik faktörler arasındaki ilişkileri keşfetmeye yardımcı olmaktadır (Erdoğan ve Taştan, 2024). Bu bağlamda, veri madenciliği sürecinde kullanılan yapay zekâ modelleri, analiz kapasitesini genişleterek karmaşık veri desenlerini daha hassas bir şekilde değerlendirmeye olanak tanımaktadır (Lin vd., 2023). Yapay zekâ, insan zihinsel süreçlerini model alarak karar verme, öğrenme ve problem çözme gibi işlevleri gerçekleştirebilen algoritma ve sistemlerin bütünü olarak tanımlanmakta olup, özellikle makine öğrenmesi, derin öğrenme gibi alt alanlarıyla büyük veri analiz süreçlerini otomatikleştirmektedir (Russell ve Norvig, 2021). Bu süreçlerin uygulanmasında ise AI Studio, R ve Weka gibi yazılımlar yaygın olarak kullanılmaktadır (DataCamp, 2024). Büyükata (2022), PISA gibi uluslararası geniş ölçekli sınav verilerinde yapay zekâ ve veri madenciliği yöntemlerinin kullanılmasının avantaj sağlayacağını belirtmiştir.

Alanyazın incelendiğinde, PISA sonuçlarının analizinde Derin Öğrenme, Karar Ağacı, Rastgele Orman gibi yapay zekâ modelleri kullanılarak yapılan birçok çalışmaya rastlanmıştır. Kasap vd. (2021), PISA 2018 verileri ile öğrencilerin okuma başarısını etkileyen faktörleri analiz etmiş ve BİT kaynaklarının etkisinin özellikle alt ve orta başarı gösteren ülkelerde daha belirgin olduğunu saptamıştır. Yalçın vd. (2023), CHAID analizi

ile PISA 2018 Türkiye matematik okuryazarlığını inceleyerek evde BİT erişiminin matematik başarısını artırırken, okulda aşırı BİT kullanımının akademik performansı olumsuz yönde etkilediğini belirlemiştir. Şaybak (2024), BİT kullanımının okuma becerileri üzerindeki etkisini kapsamlı bir şekilde değerlendirmiş, teknolojiye bilinçli erişimin akademik başarıyı artırdığını, ancak sosyal medya ve oyun amaçlı aşırı kullanımın akademik performansı düşürdüğünü vurgulamıştır. Palimo (2024) çalışmasında, Finlandiya, Belçika, Güney Kore ve İsveç'teki öğrenci performansına etki eden faktörleri PISA 2022 veriler kullanarak belirlemeyi amaçlamıştır. Bu doğrultuda BİT kullanımı ve erişilebilirliği ile ilgili değişkenlerin etkisi ülkeye göre değişiklik gösterdiğini söylemiştir. Erdoğan ve Taştan (2024) ise makine öğrenmesi yöntemleriyle PISA sonuçlarını analiz etmiş ve aşırı BİT kullanımı ve ders tekrarının akademik performansı olumsuz yönde etkilediği belirtilmiştir. Teknoloji kullanım alışkanlıklarının akademik başarıya etkisini inceleyen Karaca (2024), PISA 2018 verilerini kullanarak yaptığı çalışmada teknolojiyi verimli kullanan öğrencilerin, özellikle matematik ve fen derslerinde daha başarılı oldukları saptamıştır. Li vd. (2024) yaptıkları çalışmada dijital cihazlara sahip olan öğrencilerin akademik başarısının arttığını ancak zorbalık ve sosyal medya kullanımının olumsuz etkiler yarattığını tespit etmiştir. Kaya ve İnci (2021), PISA 2018 verileri doğrultusunda, öğrencilerin fen başarısı üzerinde etkili olan BİT faktörlerini analiz etmiştir. Çalışmada, öğrenci düzeyindeki BİT değişkenlerinin fen başarısındaki toplam varyansın yaklaşık %20'sini açıkladığı belirlenmiştir. Büyükatmak (2022), PISA 2018 Türkiye örneklemine dayalı çalışmasında, öğrencilerin okuma becerilerini etkileyen etmenleri incelemiş ve karar ağaçları algoritmasının %89,60 doğruluk oranıyla en etkili sınıflandırma yöntemi olduğunu ortaya koymuştur. Analizlerde, okul içindeki BİT kullanımının okuma başarısına anlamlı bir katkı sağlamadığı görülmüştür. Koyuncu (2022) ise dijital faktörlerin matematik başarısı üzerindeki etkilerini analiz etmiş, dijital araçlarla geçirilen sürenin, matematik başarısı üzerinde hem olumlu hem de olumsuz etkiler oluşturabileceğini belirtmiştir. Barun (2022), PISA 2018 Türkiye verilerini temel alarak öğrenci başarısını etkileyen unsurları incelemiş ve okul dışındaki BİT kullanımının akademik başarı üzerinde önemli etkileri olduğunu saptamıştır.

Problem Durumu

BİT'in hayatın her alanında yaygınlaşması, bu araçları etkili ve bilinçli şekilde kullanabilen bireylere duyulan ihtiyacı artırmıştır (Goh vd., 2024). Özellikle öğrencilerin dijital içeriklere ulaşma, değerlendirme, dönüştürme ve üretme becerileri, yalnızca teknik yeterlik değil; aynı zamanda temel bir öğrenme ve yaşam becerisi haline gelmiştir (OECD, 2023a). Dijital ortamlarda verilen görevleri başarıyla yerine getirebilme, eleştirel düşünme ve problem çözme gibi becerileri kapsayan dijital öz yeterlik, öğrencilerin öğrenme deneyimlerini ve akademik performanslarını doğrudan etkileyen çok boyutlu bir yapı olarak değerlendirilmektedir (Doğan, 2024). OECD ülkeleri başta olmak üzere birçok eğitim sisteminde, öğrencilerin dijital öz yeterlik düzeylerini geliştirmeye yönelik çeşitli uygulamalar ve yatırımlar hayata geçirilmektedir (European Commission, 2020). Ancak bu yatırımların, dijital becerileri etkileyen temel değişkenler yeterince belirlenmeden yürütüldüğü görülmektedir (Palimo, 2024). Bu durum, uygulamaların beklenen etkiyi yaratamamasına ve kaynakların verimli kullanılmamasına neden olabileceği söylenebilir. Öğrencilerin dijital yeterlik düzeylerini etkileyen faktörleri ortaya koymaya yönelik araştırmalar bulunsun da bu çalışmaların çoğu sınırlı örneklem büyüklükleriyle gerçekleştirilmiş ve sonuçların genellenebilirliği düşük kalmıştır (Li vd., 2024; Yalçın vd., 2023).

Dijital öz yeterlik alanında yapılan çalışmaların önemli bir bölümü, tek ülke verisine dayalı, belirli değişken gruplarına odaklanan ve çok değişkenli analiz yaklaşımlarından uzak kalan niteliktedir (Dündar ve Şahin, 2024; Ulfert-Blank ve Schmidt, 2022). Ayrıca, dijital yeterlik çoğu zaman yalnızca teknik kullanım becerisi olarak ele alınmakta; sosyal, duyuşsal ve çevresel boyutlar göz ardı edilmektedir (Doğan, 2024). Oysa dijital öz yeterlik düzeyinin yalnızca bireysel değil; sosyoekonomik koşullar, okul ortamı, duyuşsal özellikler ve yaşam doyumu gibi çok sayıda değişkenle birlikte şekillendiği görülmektedir (Kaya ve İnci, 2021; Navarro-Martinez ve Peña-Acuña, 2022; Rezai vd., 2024; Yalçın vd., 2023).

Bu bağlamda, büyük örneklem büyüklüğüne sahip, çok değişkenli yapılar içeren veri setleriyle gerçekleştirilecek kapsamlı analizlerin, literatürdeki sınırlılıkları aşma potansiyeli taşıdığı söylenebilir. PISA 2022 öğrenci verileri bu anlamda yaklaşık 300.000 öğrenciyle temsili bir örneklem sunarak, dijital yeterlik düzeyine etki eden faktörlerin daha güvenilir ve genellenebilir biçimde analiz edilmesine olanak tanımaktadır. Öte

yandan, dijital yeterlik gibi çok boyutlu ve karmaşık yapıların açıklanmasında geleneksel istatistiksel yöntemlerin sınırlı kaldığı belirtilmektedir (Erdoğan ve Taştan, 2024; Lin vd., 2023). Bu nedenle, son dönemde veri madenciliği ve yapay zekâ temelli yöntemlere olan ilgi artmıştır (Büyükkatak, 2022). Bu yöntemler sayesinde çok sayıda değişken eş zamanlı olarak analiz edilebilmekte, daha yüksek doğruluk oranlarına sahip ve açıklanabilir modeller oluşturulabilmektedir (Romero ve Ventura, 2020). Bu yaklaşımlar, dijital yeterliğe etki eden değişkenlerin daha derinlikli anlaşılmasına ve karmaşık örüntülerin güvenilir şekilde ortaya konmasına önemli katkılar sunmaktadır.

Çalışmanın Amacı

Bu çalışmanın amacı, PISA 2022 uygulamasına katılan OECD ülkelerindeki öğrencilerin çeşitli verilerini kullanarak, öğrencilerin dijital öz yeterlik düzeyini yapay zekâ modelleri ile tahmin etmektir. Bu doğrultuda aşağıdaki araştırma sorularına yanıt aranmıştır:

1. Temel demografik faktörler, dijital öz yeterlik düzeyini yapay zekâ modelleriyle ne ölçüde yordayabilir?
2. BİT aşinalığına ilişkin faktörler, dijital öz yeterlik düzeyini yapay zekâ modelleriyle ne ölçüde yordayabilir?
3. Yaratıcı düşünme becerileri, dijital öz yeterlik düzeyini yapay zekâ modelleriyle ne ölçüde yordayabilir?
4. Konuya özgü inanç, tutum, duygu ve davranışlar dijital öz yeterlik düzeyini yapay zekâ modelleriyle ne ölçüde yordayabilir?
5. Sosyal ve duygusal özellikler dijital öz yeterlik düzeyini yapay zekâ modelleriyle ne ölçüde yordayabilir?
6. Okul kültürü ve iklimine ilişkin faktörler, dijital öz yeterlik düzeyini yapay zekâ modelleriyle ne ölçüde yordayabilir?
7. Zinde oluş ile ilgili faktörler, dijital öz yeterlik düzeyini yapay zekâ modelleriyle ne ölçüde yordayabilir?

Çalışmanın Sınırlılıkları

Bu çalışmanın bazı sınırlılıkları bulunmaktadır. İlk olarak, araştırmada yalnızca PISA 2022 verileri kullanılmış olup, PISA'nın önceki veya sonraki uygulama yıllarına ait verileri kapsam dışında tutulmuştur. Dolayısıyla elde edilen bulgular, yalnızca 2022 yılına ait veriler çerçevesinde değerlendirilmelidir. İkinci olarak, analiz yalnızca PISA 2022 sınavına katılan OECD ülkeleriyle sınırlıdır. OECD dışındaki ülkelere elde edilen veriler çalışma kapsamına alınmamıştır. Bu nedenle sonuçların genellenebilirliği OECD ülkeleriyle sınırlıdır. Üçüncü olarak, öğrencilerin dijital öz yeterlik düzeylerini tahmin etmek amacıyla 50 bağımsız değişken kullanılmıştır. Bu değişkenler arasında yaş, cinsiyet, ebeveyn eğitim durumu, erken çocukluk eğitimi süresi gibi temel demografik bilgiler ile birlikte BİT kullanım süresi, yaratıcı düşünme, empati, merak, iş birliği, stresle başa çıkma ve öğretmen-öğrenci ilişkisi gibi bireysel, sosyal ve duyuşsal faktörler yer almaktadır. Ancak PISA veri seti dışındaki faktörler, özellikle okul dışı çevresel veya kültürel değişkenler dikkate alınmamıştır. Son olarak, dijital öz yeterlik düzeylerini tahmin etmek amacıyla yalnızca dört yapay zekâ modeli (Derin Öğrenme, Karar Ağacı, Rastgele Orman ve Destek Vektör Makineleri) kullanılmıştır. Bu bağlamda, diğer makine öğrenmesi ve yapay zekâ algoritmaları (örneğin XGBoost, Naive Bayes, K-En Yakın Komşu vb.) çalışmaya dâhil edilmemiştir. Farklı model türlerinin kullanımı, sonuçların doğruluk ve genellenebilirlik düzeyini etkileyebileceği için bu durum da çalışmanın önemli bir sınırlılığı olarak değerlendirilmektedir.

Çalışmanın Varsayımları

Bu çalışmada temel alınan varsayımlar şunlardır;

1. PISA 2022 uygulamasına katılan öğrencilerin anket ve test sorularına içtenlikle ve doğru biçimde yanıt verdikleri varsayılmaktadır. Bu doğrultuda elde edilen verilerin öğrencilerin gerçek tutum, beceri ve algılarını yansıttığı kabul edilmektedir.
2. Yapay zekâ ve veri madenciliği yöntemlerinin, dijital öz yeterlik düzeyini etkileyen faktörleri yordamada uygun ve etkili bir analiz yaklaşımı sunduğu varsayılmaktadır.
3. Veri setinde eksik veya hatalı verisi bulunan öğrenciler analiz dışında tutulmuş olup, bu durumun genel sonuçlara anlamlı bir etkide bulunmadığı

varsayılmaktadır. Bu çıkarma işleminin örneklemin temsiliyetini bozmadığı kabul edilmiştir.

4. PISA 2022 veri setinde yer alan özniteliklerin, öğrencilerin dijital öz yeterlik ile ilişkilendirilebilir nitelikte olduğu varsayılmaktadır.

Çalışmanın Önemi

BİT eğitim ortamlarına entegrasyonu, bireylerin öğrenme deneyimlerini dönüştürerek dijital çağın gerektirdiği becerileri kazanmalarını desteklemektedir (Goh vd., 2024; OECD, 2023b). Özellikle öğrencilerin dijital kaynaklara erişim, problem çözme stratejileri geliştirme ve çevrimiçi bilgiye ulaşma gibi becerileri ile akademik başarıları arasında anlamlı ilişkiler bulunmaktadır (Palimo, 2024). Bu bağlamda öğrencilerin dijital öz yeterliğini etkileyen faktörlerin ortaya konulması, eğitimde dijital becerilerin desteklenmesine yönelik daha sağlıklı kararlar alınmasına katkı sağlayabilir. Ulfert ve Schmidt'e (2022) göre dijital öz yeterlik; veri okuryazarlığı, dijital içerik üretme, iletişim, güvenlik ve problem çözme gibi alanlarda teknolojiyi etkin kullanma kapasitesini ifade etmektedir. Alanyazındaki çalışmalar, dijital öz yeterlik düzeyinin genel olarak akademik başarıyı olumlu yönde etkilediğini ortaya koymaktadır (Dündar ve Şahin, 2024; Navarro-Martinez ve Peña-Acuña, 2022). Özellikle matematik, fen ve okuma alanlarında yapılan araştırmalarda dijital beceri düzeyi yüksek olan öğrencilerin akademik performanslarının da daha yüksek olduğu görülmektedir (Büyükkatak, 2022; Kaya ve İnci, 2021). Ayrıca dijital araçların etkili biçimde kullanımı, öğrencilerin eleştirel düşünme ve bilgiye erişim becerilerini geliştirmekte, öğrenmeye yönelik özgüvenlerini desteklemektedir (Basu ve Biswas, 2016; Rezai vd., 2024).

Bu çalışma, PISA 2022'ye katılan OECD ülke verilerini kullanarak öğrencilerin dijital öz yeterlik düzeylerini etkileyen bireysel ve çevresel faktörleri yapay zekâ modelleri kullanarak tahmin etmeyi amaçlamaktadır. Bu yönüyle, dijital öz yeterliğe etki eden değişkenlerin daha kapsamlı ve veri temelli bir bakış açısıyla ele alınmasına katkı sunmayı hedeflemektedir.

1. BÖLÜM

KAVRAMSAL ÇERÇEVE

Bu çalışma, PISA 2022'ye katılan OECD ülkelerine ait veriler aracılığıyla, öğrencilerin dijital kaynakları kullanarak çeşitli görevleri yerine getirme konusundaki öz yeterliklerini yapay zekâ modelleriyle tahmin etmeye odaklanmıştır. Bu bölümde, araştırmanın kavramsal temelleri ve bu alanda yapılan ilgili çalışmalar hakkında bilgi verilmektedir.

1.1. PISA ARAŞTIRMASI

Ekonomik İş Birliği ve Kalkınma Örgütü (OECD), 1961 yılında, savaş sonrası Avrupa'nın ekonomik kalkınmasını destekleyen Avrupa Ekonomik İş Birliği Örgütü'nün (OEEC) yerine kurulmuştur. Demokratik yönetim ve piyasa ekonomisine sahip 38 üye ülkenin küresel ekonomik ve sosyal meseleleri ele alarak politika geliştirdiği bir platformdur (T.C. Ticaret Bakanlığı, 2024). Örgüt, ekonomik büyüme, mali istikrar, ticaret, yenilikçilik ve sürdürülebilir kalkınma gibi alanlarda iş birliğini teşvik etmektedir. OECD'nin önemli çalışmalarından biri Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı (PISA)'dır. Bu araştırma, OECD Eğitim Direktörlüğü'ne bağlı PISA Yönetim Kurulu tarafından koordine edilmektedir. Testlerin ve anketlerin hazırlanması, elde edilen verilerin analiz edilmesi ve uluslararası raporların yazımı gibi süreçler, bu kurulun denetiminde çalışan uluslararası bir uzmanlar konsorsiyumu tarafından yürütülmektedir. Öte yandan uygulama süreci, veri analizi ve ulusal raporların hazırlanması gibi görevler ise araştırmaya katılan her ülkenin sorumluluğundaki ulusal merkezler tarafından gerçekleştirilmektedir (MEB, 2023). 2000 yılından günümüze kadar üç yılda bir düzenlenen PISA, üye ve katılımcı ülkelerdeki öğrencilerin becerilerini değerlendirerek eğitim sistemlerinin etkinliğini ölçmektedir. PISA 2022 uygulamasına 37'si OECD üyesi olmak üzere toplam 81 ülkenin katılımı ile gerçekleştirilmiştir. Şekil 1'de PISA'ya katılım gösteren OECD ülkeleri gösterilmektedir.



Şekil 1. PISA’ya katılan OECD ülkelerin harita üzerinde gösterilmesi

PISA, örgün eğitime devam eden 15 yaş grubundaki öğrencilerin zorunlu eğitimin sonunda matematik, fen bilimleri ve okuma becerileri gibi temel alanlardaki yeterlilik düzeylerini ölçmeyi amaçlayan uluslararası bir değerlendirme programıdır. Bununla birlikte öğrencilere ilişkin motivasyon, öz algı, öğrenme yaklaşımları, okul iklimi ve aile ortamı gibi çeşitli değişkenlere dair veriler de toplanmaktadır (OECD, 2019). PISA kapsamında kullanılan “okuryazarlık” kavramı; öğrencilerin bilgiye ulaşma, onu değerlendirme ve kullanma becerileri aracılığıyla bireysel potansiyellerini geliştirerek topluma etkin katılım sağlayabilme yetkinliği olarak tanımlanmaktadır (MEB, 2023). Bu değerlendirme aracılığıyla öğrencilerin karmaşık sorunları çözme kapasiteleri, eleştirel düşünme becerileri ve etkili iletişim yetileri de analiz edilmektedir.

PISA araştırmasında yer alacak okul ve öğrenci örneklemeleri OECD tarafından rastlantısal örnekleme yöntemiyle seçilmektedir. Araştırmada farklı veri toplama biçimlerini içerecek şekilde çoktan seçmeli, karmaşık çoktan seçmeli, açık ve kapalı uçlu sorular kullanılmaktadır. Test maddeleri, her öğrenci için farklı sıralanarak özel kitapçıklar hâlinde hazırlanmıştır. Bu kitapçıklar, 30 dakikalık dört bölümden oluşmakta ve 60 dakikalık iki oturum şeklinde uygulanmaktadır. Oturumlar arasında 10 dakikalık bir ara verilmektedir (Cihan, 2024). Uygulamanın ardından öğrenciler yaklaşık 35 dakika süren bir anketi yanıtlamıştır (OECD, 2023). Bu anket aracılığıyla; öğrencilerin

tutumlarına, eğilimlerine, inançlarına, ev ortamlarına, okul yaşantılarına ve öğrenme deneyimlerine ilişkin veriler toplanmaktadır. Sınava katılan ülkelerin isteğine bağlı olarak öğrencilerin BİT aşinalığını ölçen bir ankette sunulmaktadır. PISA 2022 uygulaması, katılımcı 77 ülkede bilgisayar tabanlı, 4 ülkede ise kâğıt-kalem testi olarak gerçekleştirilmiştir (OECD, 2023).

PISA 2022 değerlendirilen konuların tanımlarını ve daha ayrıntılı açıklamalarını aşağıdaki gibi sunmaktadır (OECD, 2023b):

- ❖ Okuma becerisi, öğrencilerin amaçlarına ulaşmaları, bilgi düzeylerini geliştirmeleri ve toplumsal yaşama aktif katılım sağlayabilmeleri için metinleri anlama, yorumlama, değerlendirme ve metinlerle etkileşim kurabilme yetkinliğidir. Okuma yetkinliği, bireylerin eleştirel düşünme becerilerini güçlendirerek bilgiyi etkin bir şekilde değerlendirmelerine ve anlamlı çıkarımlar yapmalarına olanak tanımaktadır.
- ❖ Matematik okuryazarlığı, öğrencilerin matematiksel düşünme becerilerini kullanarak gerçek yaşam problemlerini tanıma, matematiksel olarak ifade etme, çözümleme ve yorumlama yeterliliklerini değerlendirmeye yönelik bir ölçüttür. Bu yeterlilik; öğrencilerin olayları anlamlandırmak, açıklamak ve geleceğe yönelik çıkarımlarda bulunmak amacıyla matematiksel kavramlardan, işlemlerden, bilgilerden ve araçlardan etkin biçimde yararlanmalarını gerektirir. Aynı zamanda, bireylerin sağlam temellere dayalı yargılar ve kararlar almalarına yardımcı olarak onların yapıcı, ilgili ve yansıtıcı birer 21. yüzyıl vatandaşı olmalarını desteklemektedir.
- ❖ Bilim okuryazarlığı, öğrencilerin bilimsel konularla ilgilenme ve bilimsel fikirleri bir vatandaş olarak bilinçli bir şekilde değerlendirme becerilerini kapsamaktadır. Bilim okuryazarı bireyler, fenomenleri bilimsel yöntemlerle açıklayabilir, bilimsel araştırmaları değerlendirme ve tasarlama süreçlerine katılabilir ve verileri bilimsel kanıtlarla yorumlayarak mantıklı ve gerekçeli söylemlerde bulunabilirler. Bu yetkinlikler, bireylerin bilim ve teknolojiye dayalı kararlar alabilmelerine ve toplumsal konulara bilimsel bir bakış açısıyla yaklaşmalarına katkı sağlamaktadır.

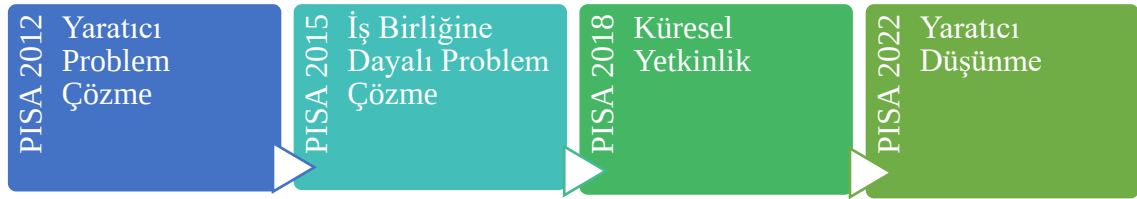
PISA, üç yıllık gerçekleştirilen döngülerle öğrencilerin okuma, matematik ve fen alanlarındaki okuryazarlık düzeylerini ölçmeyi amaçlamaktadır. Her döngüde bu alanlardan biri “ağırlıklı alan” olarak seçilmekte ve odak noktası değiştirilmektedir. Bu

sayede her temel alan, belirli aralıklarla daha detaylı ve kapsamlı bir şekilde incelenmekte, böylece eğitim sistemlerine yönelik daha derinlemesine analizler ve gelişim odaklı yaklaşımlar sunulmaktadır (MEB, 2023).



Şekil 2. PISA uygulamaları yıllara göre ağırlıklı alanlar (MEB, 2023)

PISA 2021 sınavının uygulanması, pandemi nedeniyle yaşanan belirsizlikten etkilenmiş ve bu nedenle bir yıl ertelenmiştir. Okulların kapanması ve yeniden açılış süreçlerindeki belirsizlikler, sadece PISA 2021'i değil, aynı zamanda yaklaşan PISA 2024 döngüsünü de etkilemiştir (OECD, 2023). PISA, öğrencilerin okuma, matematik ve fen okuryazarlıklarını değerlendirmeye ek olarak, her döngüde yeni ve çağın gerekliliklerine uygun bir 21. yüzyıl yeterliliğini hedefleyen yenilikçi bir alan değerlendirmesi de geliştirmektedir (OECD, 2023). Bugüne kadar belirlenen yenilikçi alanlar Şekil 3'te gösterilmektedir.



Şekil 3. PISA uygulamaları yıllara göre yenilikçi alanlar (OECD, 2023)

PISA, her döngüde çağın gerekliliklerine uygun yeni bir 21. yüzyıl becerisini de ölçmeyi amaçlamaktadır. Bu bağlamda, yıllara göre farklı yenilikçi alanlar belirlenmiştir. 2012 yılında yaratıcı problem çözme alanı ile öğrencilerin çözüm yolu doğrudan belli olmayan problem durumlarını anlama ve çözme kapasitelerini değerlendirmiştir. Aynı zamanda, bu tür durumlarla ilgilenme isteklerini artırarak onların yapıcı, yansıtıcı bir vatandaş olarak potansiyellerine ulaşmalarını desteklemeyi amaçlamıştır (OECD, 2023). 2015 yılında iş birliğine dayalı problem çözme becerisi değerlendirilmiştir. Bu

değerlendirme, küreselleşen dünyada, öğrencilerin ekip çalışması içinde problem çözme becerilerini ve takım oyuncusu olarak nasıl çalıştıklarını ölçmeyi hedeflemiştir. 2018 yılında küresel yetkinlik alanı değerlendirmeye dahil edilmiştir. Bu alan, eğitim sistemlerinin öğrencileri; yaşadıkları toplumun ötesinde küresel dünyayı kavrayabilen, farklı kültürel arka planlara sahip bireylerle saygılı ve etik temelli iletişim kurabilen ve sürdürülebilir bir toplumun inşasında aktif rol alabilecek bireyler olarak yetiştirmesini hedeflemektedir. 2022 yılında PISA, yaratıcı düşünme becerisini değerlendirmiştir. Değerlendirme süreci, öğrencilerin yaratıcı düşünme becerilerini; farklı ve yenilikçi fikirler üretme, bu fikirleri sorgulama ve yapılandırma yoluyla geliştirme kapasiteleri üzerinden belirlemeyi hedeflemiştir. 2025 yılında ise PISA, yenilikçi alan olarak “Dijital Dünyada Öğrenme” değerlendirmesini gerçekleştirmeyi hedeflemektedir (OECD, 2023c). Bu değerlendirme, öğrencilerin bilişimsel araçları kullanarak bilgi oluşturma ve problem çözme süreçlerine yinelemeli bir şekilde katılma kapasitelerini ölçmeyi amaçlamaktadır. Bu kapasite, hesaplamalı ve bilimsel sorgulama uygulamalarını kullanırken etkili öz yeterlikle öğrenme becerileriyle ortaya konulması planlanmaktadır. PISA’nın bu yenilikçi alanları değerlendirme kapsamına alması, öğrencilerin yalnızca akademik bilgiyle değil, aynı zamanda 21. yüzyılın gerektirdiği becerilerle donatılmış bireyler olarak yetişmelerine olanak tanımaktadır. Bu doğrultuda eğitim sistemlerinde yaşanacak gelişmeler, gençlerin daha bilinçli, yaratıcı ve iş birliğine açık bireyler olarak topluma katılmalarını desteklemektedir.

PISA 2022 değerlendirme kapsamında öğrencilerin özellikle sahip olduğu fen, okuma ve matematik becerilerinde performanslarını analiz ederken, aynı zamanda BİT’in eğitim süreçlerine ne ölçüde entegre edildiğini inceleyen bir yaklaşım da benimsemektedir (MEB, 2023). Bu çerçevede öğrencilerin dijital araçlara erişim düzeylerini, BİT kullanım alışkanlıklarını ve teknolojik okuryazarlıklarını değerlendirmek amacıyla “BİT Aşinalık Testi” uygulanmıştır. Söz konusu test, öğrencilerin dijital kaynaklarla olan etkileşimlerini, bu teknolojileri ne ölçüde etkili kullandıklarını ve akademik başarılarıyla ilişkisini ortaya koymayı hedeflemektedir. OECD (2023b), BİT’in eğitimdeki entegrasyonunu üç temel boyutta ele almaktadır; (a) BİT’e erişim; dijital öğrenme kaynakları ve öğrenme yönetim sistemleri gibi teknolojilerin mevcudiyeti, erişilebilirliği ve kalitesini kapsamaktadır. (b) BİT kullanımı; öğrencilerin öğrenme ve boş zaman etkinlikleri ile öğretmenlerin pedagojik ve alternatif

uygulamalarındaki rollerini içermektedir. (c) BİT yetkinlikleri ise dijital okuryazarlık, kullanım alışkanlıkları ve tutumları değerlendiren bir öz yeterlik ölçeği ile ölçülmektedir.

1.2. BİT'İN EĞİTİMDEKİ ROLÜ

BİT, bilgiye erişimi mümkün kılan; internet, mobil iletişim araçları, kablosuz bağlantılar ve yayın teknolojileri gibi çeşitli dijital iletişim araçlarını içeren teknolojileri ifade etmektedir (Özkan ve Tekeli, 2021; Shokeen vd., 2021). BİT yalnızca bilgiye erişimi kolaylaştırmakla kalmayıp, öğrencilerin öğrenme deneyimlerini zenginleştirilmesi, dijital beceriler kazandırması ve bilgiye erişimi artırması gibi nedenlerle eğitimin temel bileşenlerinden biri haline gelmiştir (Goh vd., 2024; OECD, 2023b). BİT özellikle çevrimiçi öğrenme kaynakları, mobil cihazlar, etkileşimli akıllı tahtalar ve sanal öğrenme ortamları aracılığıyla öğretim süreçlerini daha esnek, etkileşimli ve canlı hale getirmektedir (Haleem vd., 2022; Ungan ve Dadandı, 2024). Bu teknolojik araçlar, öğrencilerin kendi hızlarında öğrenmelerini sağlarken; araştırma yapmalarını, işbirlikçi çalışmalara katılmalarını ve eleştirel düşünme becerilerini geliştirmelerini desteklemektedir (Lu ve Xie, 2024). Ayrıca, sosyoekonomik açıdan dezavantajlı öğrenciler için öğrenme fırsatlarının eşitlenmesine yardımcı olarak eğitimde fırsat eşitliğini desteklemektedir. Düşük gelirli öğrencilerin BİT sayesinde daha geniş bilgi kaynaklarına ulaşabilmesi, eğitimdeki uçurumun kapanmasına katkı sağlamaktadır (van de Werfhorst vd., 2022). Çeşitli akademik çalışmalar, BİT araçlarının eğitsel verimliliği artırdığını ve öğrenme süreçlerini olumlu etkilediğini ortaya koymaktadır (Ahmad ve Sheikh, 2021; Alonso vd., 2019; Bin-Hady ve Al-Tamimi, 2021; Tashtoush vd., 2023).

Günümüz eğitim sisteminin temel hedeflerinden biri, öğrencilerin sorgulayan, araştıran, yaparak öğrenen ve öğrendiklerini anlamlandıran bireyler haline gelmelerini sağlamaktır (OECD, 2023). Bu doğrultuda, BİT öğrenme-öğretme süreçlerinde kalıcı ve etkili öğrenme deneyimleri sunarak öğrencilerin motivasyonunu dikkatini ve akademik başarısını artırmada önemli bir rol oynamaktadır (Suherman, 2025). Eğitsel yazılımlar, oyun tabanlı öğrenme ortamları ve web tabanlı e-öğrenme içerikleri, öğrenme süreçlerini daha zengin ve etkili hale getirmektedir. Eğitsel yazılımlar, oyunlaştırılmış öğrenme ortamları ve çevrim içi e-öğrenme materyalleri, öğrenme süreçlerini daha etkileşimli, zengin ve verimli hale getirerek bu süreçlerin etkinliğini artırmaktadır (Weng ve Zhang, 2025). Ayrıca BİT kullanımının akademik başarıya etkisi üzerine yapılan araştırmalar da

kullanım süresi ve türüne bağlı olarak farklı sonuçlar gözlemlenmiştir. Akademik amaçla kullanılan bilgi ve iletişim teknolojilerinin (BİT) öğrenci başarısını artırdığı; buna karşılık eğlence amaçlı kullanımın, özellikle sosyal medya ve çevrimiçi oyunlar aracılığıyla, öğrencilerin derse odaklanmasını zorlaştırarak akademik performans üzerinde olumsuz etkiler yaratabileceği belirtilmektedir (Agasisti vd., 2020; Valverde-Berrocoso vd., 2022). Bununla birlikte, matematik ve fen derslerinde BİT destekli öğretim yöntemlerinin öğrencilerin akademik performansını artırdığı görülmektedir (Courtney vd., 2022; UNESCO, 2023). Ancak, aşırı bilgi yüklemesi ve dikkat dağınıklığı, akademik olmayan BİT kullanımının başarısızlığa yol açmasının temel nedenleri arasında gösterilmektedir (Kaur, 2025; Lukose ve Agbeyangi, 2025).

Öğrencilerin BİT kullanım alışkanlıkları bireysel ve çevresel faktörlerden etkilenebilmektedir (Xiao ve Sun, 2021). Ev ve okul ortamlarında kullanım biçimleri farklılık gösterebilirken, kullanım amaçları da akademik ve akademik olmayan olarak çeşitlenmektedir. Akademik kullanım; ders materyallerine erişim, ödev hazırlama ve araştırma yapma gibi etkinlikleri kapsarken, akademik olmayan kullanım genellikle oyun oynama, sosyal medya etkileşimi ve çevrim içi içerik tüketimi şeklinde gerçekleşmektedir. Son yıllarda öğrencilerin dijital cihazlara olan eğilimi artmakta, bu cihazların kullanım amacı akademik başarı üzerinde belirleyici bir etken olarak öne çıkmaktadır (Education Week, 2023). Özellikle sınıf ortamlarında dijital araçların eğlence odaklı kullanımı, öğrencilerin dikkatinin dağılmasına ve öğrenme sürecinin aksamasına yol açabilmektedir (Thapa vd., 2025). OECD'nin (2024) yayımladığı "Students, Digital Devices and Success" raporuna göre, OECD ülkeleri genelinde öğrencilerin %59'u, matematik derslerinde sınıf arkadaşlarının dijital cihaz kullanımı nedeniyle dikkatlerinin dağıldığını belirtmiştir. Raporda ayrıca, dijital cihazları sınıf içinde eğlence amaçlı kullanan öğrencilerin matematik ve fen bilimleri testlerinde daha düşük başarı gösterdikleri vurgulanmaktadır. Bu bulguların, öğrencilerin dijital araçlara erişiminin tek başına yeterli olmadığı, önemli olanın bu araçların hangi amaçla ve nasıl kullanıldığı olduğunu ortaya koyduğu söylenebilir. Ebeveynlerin BİT kullanımına yönelik tutumları da çocukların dijital araçları kullanma biçimlerini önemli ölçüde etkilemektedir. Kısıtlayıcı ya da yönlendirici ebeveyn müdahaleleri, çocukların dijital davranışlarını şekillendirmekte ve özellikle akademik amaçlı BİT kullanımını teşvik edebilmektedir (Akgün, 2023). Bununla birlikte sosyoekonomik statü, cinsiyet ve dijital

cihazlara erişim düzeyi gibi faktörler de öğrencilerin teknolojiyle etkileşim biçimlerinde belirleyici rol oynamaktadır (Campos ve Scherer, 2023). Yüksek sosyoekonomik statüye sahip öğrencilerin dijital kaynaklara daha kolay erişebildiği ve bu kaynakları daha verimli kullandığı görülmektedir (Joshi, 2024). Cinsiyet faktörü de BİT kullanım alışkanlıkları üzerinde etkilidir. Yapılan güncel araştırmalar kız öğrencilerin dijital teknolojileri erkek öğrencilere göre hem daha az sıklıkla hem de eğlence amacıyla daha sınırlı kullandıklarını göstermektedir (Campos ve Scherer, 2023). Dijital teknolojileri problem çözme süreçlerinde etkili bir şekilde kullanmak, öğrencilerin öğrenme sorumluluğu üstlenmelerine, başarısızlıkla başa çıkma becerileri geliştirmelerine ve yaratıcı düşünme, merak ve açıklık gibi zihinsel becerilerini güçlendirmelerine katkı sağlamaktadır (Punie vd., 2022). Ancak öğrenciler teknoloji destekli öğrenme ortamlarda kendi öğrenme süreçlerini yönetirken çeşitli zorluklarla da karşılaşabilmektedir. Bu bağlamda, öğrencilerin bu teknolojileri etkili biçimde kullanabilmeleri için dijital öz yeterlik kazanmaları gerektiği söylenebilir. Erdoğan ve Şengül (2021) ile Kaya (2020), dijital öz yeterliliğin öğrencilerin akademik başarıları üzerindeki olumlu etkisine dikkat çekerken, Palimo (2024) da bu yeterliliğin özellikle üniversite düzeyindeki öğrenciler arasında başarıya katkı sunduğunu ortaya koymuştur. Bu doğrultuda, dijital öz yeterliliğin öğrenme deneyimini zenginleştirebilecek ve öğrencilerin dijital ortamlarda daha etkin şekilde yer almalarını destekleyebilecek bir unsur olduğu söylenebilir.

1.3. DİJİTAL ÖZ YETERLİK

Öz yeterlik, bireylerin belirli bir görev ya da hedef doğrultusunda başarı gösterme kapasitesine ilişkin algılarını ve inançlarını ifade etmektedir (Çebi, 2022; Doğan, 2024; OECD, 2023). Zimmerman'a (1995) göre öz yeterlik, bireyin bir görevi gerçekleştirme yeteneğine ilişkin yargısıdır. Bireylerin öz yeterlikleri, değişen yaşam koşullarına uyum sağlayabilecek şekilde birbiriyle bağlantılı alt yetkinliklerden oluşmaktadır (Gülner, 2023). Bu bağlamda, bireylerin yeteneklerini ne kadar etkili kullandıkları, öz yeterlik düzeylerinin farklılaşmasına neden olmaktadır. Bireyin öz yeterlik algısı; gözlem yoluyla kazanılan deneyimler (başkalarının başarı ya da başarısızlıklarına tanıklık etme), geçmiş yaşantılar (başarı ve başarısızlık deneyimleri), duyuşsal deneyimler (heyecan, korku gibi duygusal tepkiler) ve ikna süreci (aile, meslektaşlar ve arkadaşlar tarafından yönlendirilme) gibi çeşitli faktörlere bağlı olarak şekillenmektedir (Cassidy ve Eachus,

2002). Bu faktörler arasında en etkili olanın bireyin doğrudan edindiği deneyimler olduğu belirtilmektedir (Gülner, 2023). Öz yeterlik kavramı, birçok alana uyarlanabilen ve farklı disiplinlerde yaygın olarak kullanılan bir kavramdır (Rezai vd., 2024). Dijital platformların ve teknolojik araçların kullanımının yaygınlaşması dijital öz yeterlik kavramını öne çıkarttığı söylenebilir.

Dijital öz yeterlik, bireylerin bilgi ve iletişim teknolojilerini etkin, bilinçli ve eleştirel bir şekilde kullanabilme yeterliliği olarak ifade edilebilir (Doğan, 2024; Binay Eyuboğlu ve Karaoğlu Yılmaz, 2018). Cartelli'ye (2010) göre dijital öz yeterlik; bireylerin kişisel sorumluluklarına saygı göstermesini teşvik ederken, karşılıklı hak ve yükümlülüklerle uyumu, veri ve bilgi değerlendirme becerisini, karşılaşılan problemlere iş birlikçi çözümler geliştirme yetisini ve teknolojik potansiyeli etkili bir şekilde kullanabilme becerisini kapsamaktadır (Yılmaz Ergül ve Taşar, 2023). Ayrıca, bireylerin yeni teknolojik durumları keşfetmesi, analiz etmesi ve bu durumlarla eleştirel ve esnek bir yaklaşımla başa çıkması dijital öz yeterlik kapsamında değerlendirilmektedir. Dijital öz yeterlik düzeyi yüksek bireyler, BİT'i daha etkili kullanarak akademik ve mesleki performanslarını artırabilmektedir. Yapılan araştırmalar, daha yüksek dijital öz yeterlik düzeylerinin daha iyi öğrenme çıktılarıyla doğrudan ilişkili olduğunu ortaya koymaktadır (Fraillon vd., 2014; OECD, 2023; Palimo, 2024). Bu bağlamda, birçok ülke, eğitim sistemlerini güncelleyerek bireylerin bu beceriyi kazanmalarına yönelik yeni yöntemler geliştirmektedir (OECD, 2023). 21. yüzyıl becerileri, bireylerin toplumsal ve ekonomik yaşama aktif katılımında kritik bir öneme sahip olduğundan, dijital öz yeterliğin geliştirilmesi; bireylerin teknolojiyle uyum içinde, bilinçli ve etkili bir şekilde hareket edebilen bireyler olarak yetişmelerine önemli katkı sağlayacaktır. PISA 2022 değerlendirme çerçevesi kapsamında BİT yetkinliklerini tanımlayan beş ana yetkinlik alanına odaklanmaktadır (OECD, 2023);

- i. *Bilgi ve Verilere Erişim, Değerlendirme ve Yönetme*: Bireylerin bilgi ve dijital içeriğe erişme, farklı kaynaklardan bilgi bulma, filtreleme ve değerlendirme becerisini kapsar. Dijital ortamdaki bilginin hızla artmasıyla eleştirel düşünme ve doğrulama yeteneği önem kazanmaktadır.
- ii. *Bilgi Paylaşımı ve İletişim*: Dijital platformlarda bilgi paylaşma ve iletişim kurma becerisini ifade eder. Hedef kitleye uygun mesaj oluşturma ve anlık mesajlaşma

ve sosyal medya gibi BİT tabanlı iletişim araçlarını bilinçli kullanma yetkinliği bu alanın temel unsurlarındandır.

- iii. *Bilgi ve Dijital İçeriği Dönüştürme ve Oluşturma*: Bireylerin dijital teknolojiler kullanarak bilgi üretme ve dönüştürme yetisini kapsar. Mevcut bilgiyi yeni bir forma uyarlama, grafik ve multimedya kullanımıyla daha etkili hale getirme becerisini içerir.
- iv. *Dijital Bağlamda Problem Çözme ve Hesaplamalı Düşünme*: Dijital teknolojileri yaratıcı bir şekilde kullanarak problem çözme becerisini ifade eder. Hesaplamalı düşünme, problemlerin bileşenlerine ayrılması, mantıksal çözümler geliştirilmesi ve algoritmik yapıya dökülmesini kapsar. Dijital iş birliği gerektiren problem çözme süreçleri de bu yetkinliğin içindedir.
- v. *BİT'in Uygun Kullanımı (Güvenlik, Emniyet ve Risk Farkındalığı)*: BİT'in etik ve güvenli kullanımı, bireylerin çevrimiçi güvenlik, gizlilik ve risk farkındalığı konularında bilinçlenmesini gerektirir. Kişisel verilerin korunması, güçlü şifreleme yöntemlerinin kullanımı ve zararlı yazılımlara karşı tedbirler alma bu yetkinliğin temel bileşenleridir.

PISA 2022 kapsamında, BİT yetkinlikleri, beş temel yetkinlik alanına dayalı olarak değerlendirilmiştir. Bu kapsamda, öğrencilerin dijital görevleri yerine getirme konusundaki öz yeterlik becerileri, BİT Aşinalığı Testi aracılığıyla ICTEFFIC değişkeni ile ölçüklendirilmiştir (OECD, 2023). Bu ölçekle ilişkilendirilen anket soruları ve yetkinlik alanları Şekil 4'te görselleştirilmiştir.

Bilgiye Erişim, Değerlendirme ve Yönetme	• Çevrimiçi olarak ilgili bilgileri arayabilme ve bulabilme • Çevrimiçi bulunan bilgilerin kalitesini değerlendirme • Verileri toplayabilme ve kaydedebilme (örneğin veri kaydediciler, [Microsoft® Access™], [Google® Forms], elektronik tablolar kullanarak)
Bilgi Paylaşımı ve İletişim	• Bir grup öğrenciyle pratik bilgiler paylaşabilme • Bir grup ödevinde diğer öğrencilerle iş birliği yapabilme • Diğer öğrencilere dijital içeriğin çevrimiçi veya bir okul platformunda nasıl paylaşılacağını açıklayabilme
Bilgi ve İçeriği Dönüştürme ve Oluşturma	• Bir okul ödevi için metin yazabilme veya düzenleyebilme • Çoklu ortam sunumu oluşturabilme (ses, resim veya video ile) • Bir web sayfası veya blog oluşturabilme, güncelleyebilme ve sürdürebilme
Dijital Bağlamda Problem Çözme ve Hesaplamalı Düşünme	• Belirli bir görevi yerine getirmeyi sağlayan en verimli programı veya uygulamayı seçebilme • Bir bilgisayar programı oluşturabilme (örneğin, [Scratch®], [Python®], [Java®]'da) • Olası nedenlerin bir listesini göz önünde bulundurduktan sonra bir yazılımdaki hatanın kaynağını belirleyebilme • Bir sorunu parçalara ayırıp ve çözümünü bir algoritma gibi bir dizi mantıksal adım olarak sunabilme
BİT' in Uygun Kullanımı (Güvenlik ve Risk Farkındalığı)	• Verilerinizi ve gizliliğinizi korumak amacıyla bir cihazın veya uygulamanın ayarlarını değiştirebilme

Şekil 4. PISA 2022 BİT yetkinlik alanları ve ilgili dijital beceriler

OECD tarafından belirlenen bu yetkinlikler, bireylerin dijital toplumda etkili bir şekilde yer alabilmesi ve teknolojiyi bilinçli kullanabilmesi açısından büyük önem taşımaktadır. Öğrencilerin dijital öz yeterliklerini geliştirmeleri, onların bilgiye erişmesi, eleştirel düşünmesi ve problem çözme becerilerini güçlendirmesi akademik başarılarını ve dijital dünyaya uyumlarını artıracaktır (Zakir vd., 2025). Bu çalışmada, BİT öz yeterliği ve dijital öz yeterlik eş anlamlı olarak ele alınmıştır. Her ikisi de bireyin teknoloji kullanım becerisine ve yetkinlik algısına işaret etmektedir. Alanyazında bazı farklı açılardan ele alınsalar da bu araştırmada iki kavram arasında ayrım yapılmaksızın, birbirinin yerine kullanılacaktır.

Dijital öz yeterlik, bireylerin BİT'i etkili biçimde kullanma kapasitelerinin yanı sıra, çevrim içi bilgiye erişme, değerlendirme ve problem çözme becerilerini de içeren çok boyutlu bir yapı olduğu söylenebilir. Alanyazında bu yeterliğin, öğrencilerin BİT kullanım alışkanlıkları ve akademik başarılarıyla yakından ilişkili olduğu belirtilmektedir. Hori ve Fujii (2021), PISA 2018 verilerini kullandıkları yapısal eşitlik modelinde, öğrencilerin dijital öz yeterlik düzeylerini en iyi yordayan değişkenin, ders dışı zamanlarda okulla ilgili amaçlarla gerçekleştirilen BİT kullanımı olduğunu ortaya koymuştur. Zhong (2011), ev ortamındaki BİT erişiminin, öğrencilerin dijital becerileri üzerinde okuldaki erişime kıyasla daha güçlü bir etki yarattığını ifade etmiştir. Benzer şekilde, Lee ve Wu (2012) de evdeki BİT mevcudiyetinin çevrim içi okuma etkinliklerine katılımı ve akademik başarıyı olumlu yönde etkilediğini tespit etmiştir. Türkiye bağlamında yapılan güncel bir çalışmada, Dünder ve Şahin (2024), PISA 2022 verilerini kullanarak öğrencilerin BİT kaynaklarına erişimi, okul dışı BİT kullanımı ve çevrim içi bilgi edinme davranışlarının dijital öz yeterlik algısı üzerindeki etkilerini incelemiş; bu değişkenlerin anlamlı düzeyde etkili olduğunu belirlemiştir. Li vd. (2024) tarafından gerçekleştirilen meta-analiz çalışmasında ise dijital yeterlik ile akademik başarı arasında orta düzeyde pozitif bir ilişki bulunmuş; ayrıca bu ilişkinin cinsiyet, sınıf düzeyi ve dijital yeterliğin bilişsel ya da teknik yönelimi gibi faktörlere göre anlamlı biçimde farklılaştığı tespit edilmiştir. Dijital öz yeterliğin yalnızca teknoloji kullanım becerilerinden ibaret olmadığı, aynı zamanda bireyin öğrenme sürecine aktif katılımını ve akademik başarısını şekillendiren temel bir unsur olduğu söylenebilir.

Bu kapsamda dijital öz yeterlik düzeylerinin anlaşılmasına yönelik olarak, PISA 2022 öğrenci anketlerinden elde edilen veriler üzerinden çeşitli değişkenlerin etkisi analiz

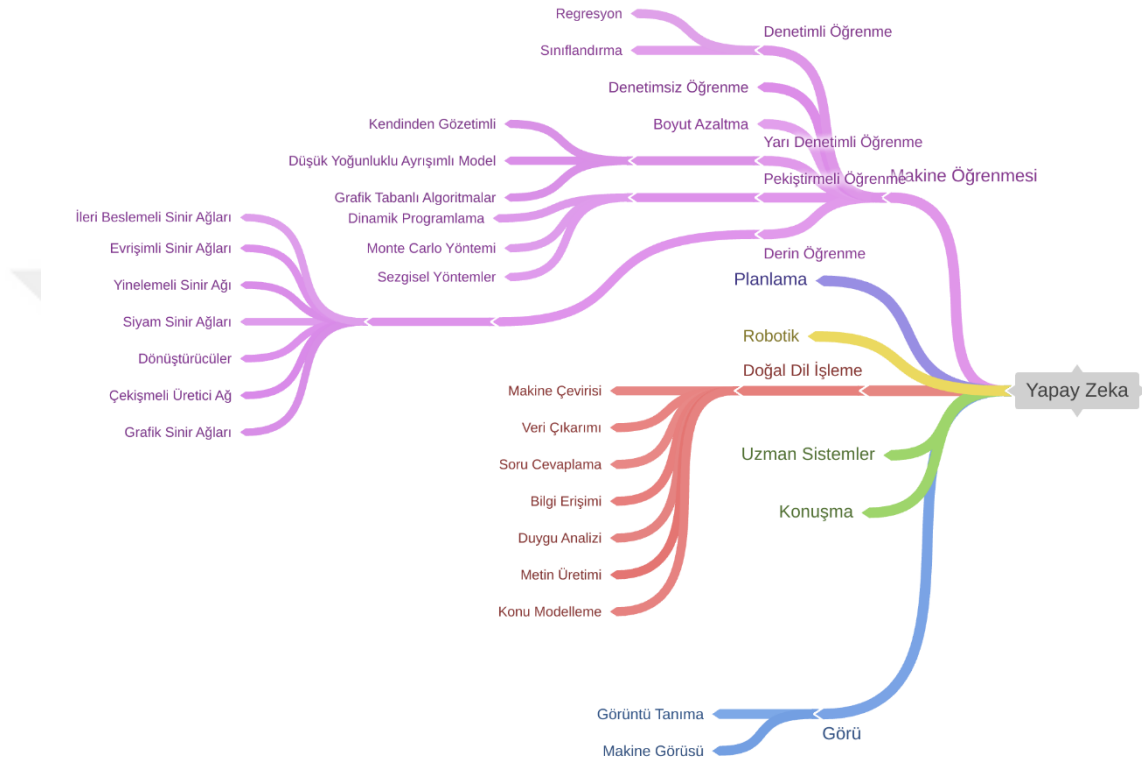
edilmiş ve bu doğrultuda yapay zekâ temelli sınıflandırma modelleri kullanılarak öğrencilerin dijital öz yeterliklerinin tahmin edilmesi amaçlanmıştır.

1.4. YAPAY ZEKÂ

Yapay zekâ, Türk Dil Kurumu (TDK) tarafından bir bilgisayarın, bilgisayar kontrollü robotların ya da programlanabilir aygıtların insan benzeri algılama, öğrenme, akıl yürütme, karar alma, problem çözme ve iletişim kurma gibi işlevleri gerçekleştirebilme yeteneği olarak tanımlanmıştır. Kaplan ve Haenlein (2019) tarafından yapılan derlemeye göre, yapay zekâ; dışarıdan gelen verileri öğrenme, yorumlama ve bu bilgileri belirli hedeflere ulaşmak için esnek bir şekilde kullanma becerisi olarak tanımlanmaktadır. Bunun yanı sıra, van Esch vd. (2019) yapay zekâyı, farklı ortamları ayırt edebilen ve önceden belirlenen hedeflere ulaşmak için eylemler gerçekleştirebilen akıllı bir araç olarak açıklamaktadır. Palanivelu ve Vasanthi (2020), yapay zekâyı belirli bir görev için insanlar gibi öğrenebilen, tepki verebilen ve çeşitli faaliyetleri gerçekleştirebilen akıllı makinelerin ya da bilgisayarlı sistemlerin geliştirilmesi süreci olarak ele almaktadır. Benzer şekilde, Makarius vd. (2020), yapay zekânın dış kaynaklı verileri analiz etme, bu verilerden öğrenme ve elde edilen bilgileri belirli amaçlara ulaşmak üzere kullanma yeteneğine sahip olduğunu vurgulamaktadır. McKinsey ve Company (2024), yapay zekâyı; makinelerin algılama, çevre ile etkileşim kurma, öğrenme, akıl yürütme ve problem çözme gibi insan zihniyle ilişkilendirilen bilişsel işlevleri yerine getirme yeteneği olarak tanımlarken, Wamba-Taguimdje vd. (2020), yapay zekânın makineler üretmek için kullanılan teori ve teknik içerdiğini belirtmiştir. Mikalef vd. (2023), yapay zekâyı; belirli amaçlara ulaşmak üzere verileri tanıma, yorumlama, çıkarımlarda bulunma ve öğrenme yetkinliğine sahip sistemler olarak tanımlamaktadır. Dwivedi vd. (2021), yapay zekânın toplumda ve işyerinde insanlar tarafından yürütülen belirli rol ve görevleri, giderek artan bir şekilde makinelerin yerine getirebilmesi olarak tanımlandığını belirtmektedir. Bu tanımlar ışığında, yapay zekâ kavramı farklı perspektiflerle ele alınsa da genel olarak zekâyı taklit edebilen, öğrenebilen ve çeşitli görevleri yerine getirebilen sistemler olarak kabul edildiği söylenebilir.

Yapay zekâ, günümüzde birçok alanda uygulama alanı bulan ve disiplinler arası yapısıyla öne çıkan bir bilim dalı haline gelmiştir (Başer, 2022). Bu kavram; makine öğrenmesi, doğal dil işleme, veri madenciliği ve Yapay Sinir Ağları gibi çeşitli teknoloji

ve yöntemleri kapsayan genel bir üst başlık olarak değerlendirilmektedir (Akdeniz ve Özdiç, 2021). Mukhamediev vd. (2022) ise yapay zekânın bilgisayar biliminin diğer alt alanlarıyla olan ilişkisini ortaya koyan bir şematik çalışmaya yer vermiştir; söz konusu figür Şekil 5’te sunulmaktadır.



Şekil 5. Yapay zekâ ve alanları (Mukhamediev vd., 2022)

Yapay zekâ uygulamalarının büyük bir kısmı, makine öğrenimi yöntemleri temelinde inşa edilmiştir (Tokatlı, 2024). Makine öğrenmesi, ham verilerden bilgi elde etmeye çalışan bir makinenin, belirli bir işi en iyi performansla ve kendi kendine gerçekleştirebilmesini amaçlayan yapay zekâ yöntemlerinden biridir (Alpaydın, 2011; Goodfellow vd., 2016). Bu yöntemler, yapay zekânın temel fikrini hayata geçirerek konuşma tanıma (Watanabe vd., 2018) ve konuşma duygularının analizi (Kerkeni vd., 2020) gibi alanlarda kullanılmaktadır. Ayrıca, ekonomik planlama (An vd., 2019) ve üretim kontrolü (Usuga Cadavid vd., 2020) gibi birçok farklı alanda da yapay zekâ modelleri yaygın şekilde kullanılmaktadır. Eğitim alanında ise öğrenci başarısının tahmini, öğrenme sürecinin kişiselleştirilmesi ve akademik performansın artırılması

amacıyla da kullanılmaktadır (Zawacki-Richter vd., 2019). Özellikle uyarlanabilir öğrenme sistemleri, öğrencilere özel içerik sunarak bireyselleştirilmiş eğitim deneyimleri sağlamaktadır (Chen vd., 2020). Mukhamediev vd. (2022), yapay zekâ modellerinin veri analizi için etkili bir araç olduğunu ve çeşitli uzman sistemlerde kullanılabileceğini belirtmektedir. Günümüzde yapay zekâ modelleri, robotik alanındaki araştırmaların temel bileşenlerinden biri haline gelmiş olup (Mosavi ve Varkonyi, 2017), bilimsel ve uygulamalı problemlerin çözümünde de yaygın olarak tercih edilmektedir. Eğitsel verilerin analizinde yapay zekâ destekli sistemlerin önemli bir kullanım alanıdır. Eğitimde büyük veri analitiği, öğrencilerin öğrenme davranışlarını izlemek, erken akademik riskleri belirlemek ve eğitimdeki eşitsizlikleri azaltmak için kullanılmaktadır (Romero ve Ventura, 2024). Yapay zekâ modelleri; tıp (Cruz ve Wishart, 2006; Miotto vd., 2018), özellikle tıbbi görüntüleme (Shen vd., 2017), astronomi (Ball ve Brunner, 2010), hesaplamalı biyoloji (Zitnik vd., 2019), tarım (Liakos vd., 2018), belediye ekonomisi (Mahdavinejad vd., 2018) ve madencilik tahmini (Mukhamediev vd., 2022) gibi çok çeşitli alanlarda aktif olarak kullanılmaktadır. Eğitim sektöründe yapay zekâ destekli sistemler ile öğretmenlerin öğrenci performansını değerlendirmesine yardımcı olarak ve eğitim programlarının verimliliğini artırmaktadır (Baker ve Yacef, 2009). Yapay zekâ destekli rehberlik sistemleri, öğrencilerin akademik ilgi ve becerilerine göre en uygun kariyer yollarını belirlemelerine yardımcı olmaktadır (Woolf, 2010).

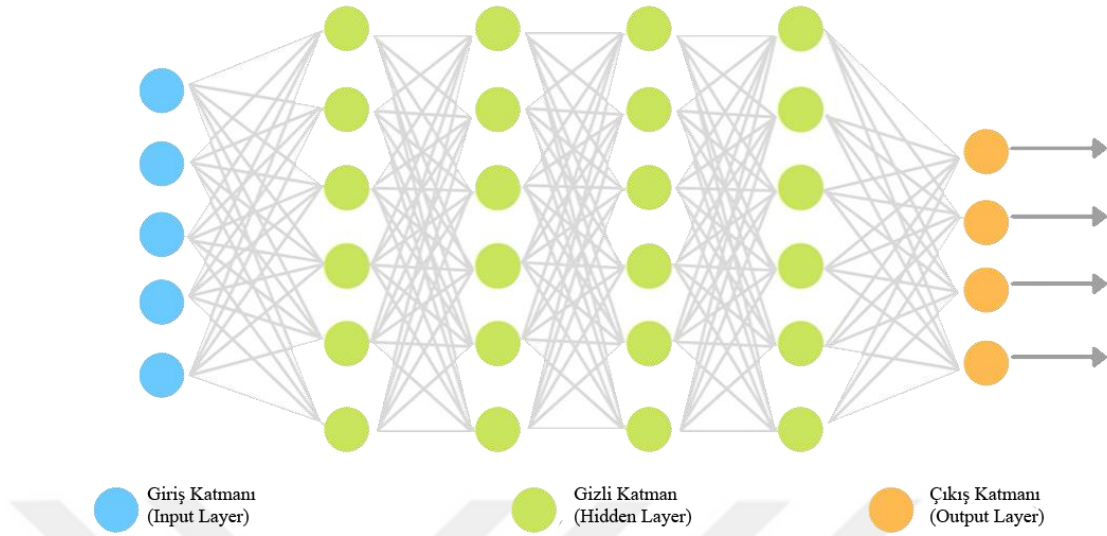
Makine öğrenmesi, probleme veya bir duruma yönelik olarak sahip olduğu girdi verilerinden örüntüler oluşturarak bilinmeyene dair doğru tahminlerde bulunmayı hedefler (Romero ve Ventura, 2024). Bu süreçte sistemler doğrudan programlanmak yerine bir veri kümesi üzerinde eğitilir ve bu eğitime dayalı olarak verilerdeki örüntüleri ortaya çıkararak görevi otomatikleştirecek kurallar oluşturması beklenir (Chollet, 2021). Makine öğrenmesi yöntemleri, öğrenme yaklaşımına ve algoritmanın amacına bağlı olarak çeşitli kategorilere ayrılır (Shaukat vd., 2020). Bu yöntemler denetimli öğrenme, denetimsiz öğrenme, yarı denetimli öğrenme ve pekiştirmeli öğrenmeyi içerir (Hastie vd., 2009; Kotsiantis, 2007; LeCun vd., 2015).

1.4.1. Denetimli Öğrenme

Denetimli öğrenme tekniği veri içeriğinin işlenmesinde uygulama alanı bulmuştur (Cunningham vd., 2008). Bu öğrenme türünde her bir eğitim verisi, istenen çıktıyı içeren bir etiketle birlikte sunulur ve model bu eşleştirmeler üzerinden öğrenme gerçekleştirir (Goodfellow vd., 2016). Ono ve Goto (2022), denetimli öğrenmeyi, her girdiye ait doğru çıktının önceden bilindiği ve bu doğrular aracılığıyla modelin sistematik olarak eğitildiği bir süreç olarak tanımlamaktadır. Shalev-Shwartz ve Ben-David (2022), denetimli öğrenmenin başarısının, modelin yeni veriler üzerindeki genelleme yeteneğine bağlı olduğunu vurgulamaktadır. Bu yöntemde yaygın olarak kullanılan algoritmalar arasında Doğrusal Regresyon ve Lojistik Regresyon (James vd., 2021), Destek Vektör Makineleri (Cortes ve Vapnik, 1995) ve K-En Yakın Komşu (Zhu vd. 2022) yer almaktadır. Buna ek olarak, hem Karar Ağaçları (Rokach ve Maimon, 2014) hem de Yapay Sinir Ağları (LeCun vd., 2015) öğrenmesi pratiğinde tercih edilir. Ayrıca Lundberg vd. (2020), rastgele orman gibi topluluk yöntemlerinin, çok sayıda karar ağacını bir araya getirerek daha kararlı ve açıklanabilir modeller oluşturduğunu belirtmiştir.

1.4.1.1. Derin Öğrenme

Derin Öğrenme, Yapay Sinir Ağları ve algoritmalarından oluşan bir yapay zekâ alt dalıdır (LeCun vd., 2015). Bu algoritma, Yapay Sinir Ağlarını kullanarak büyük veri kümeleri üzerinde eğitilerek, karmaşık veri modelleri oluşturur (Chollet, 2021). Goodfellow vd. (2016), Derin Öğrenme modelini, giriş, bir veya daha fazla gizli ve bir çıkış katmanından oluşan çok katmanlı bir yapı olarak tanımlar. Giriş katmanı veriyi modele iletir, gizli katmanlar bu veriyi ağırlıklar ve aktivasyon fonksiyonlarıyla işler, çıkış katmanı ise sınıf sayısına göre sonucu üretir. Derin Öğrenmeye ait örnek Şekil 6'da gösterilmektedir.



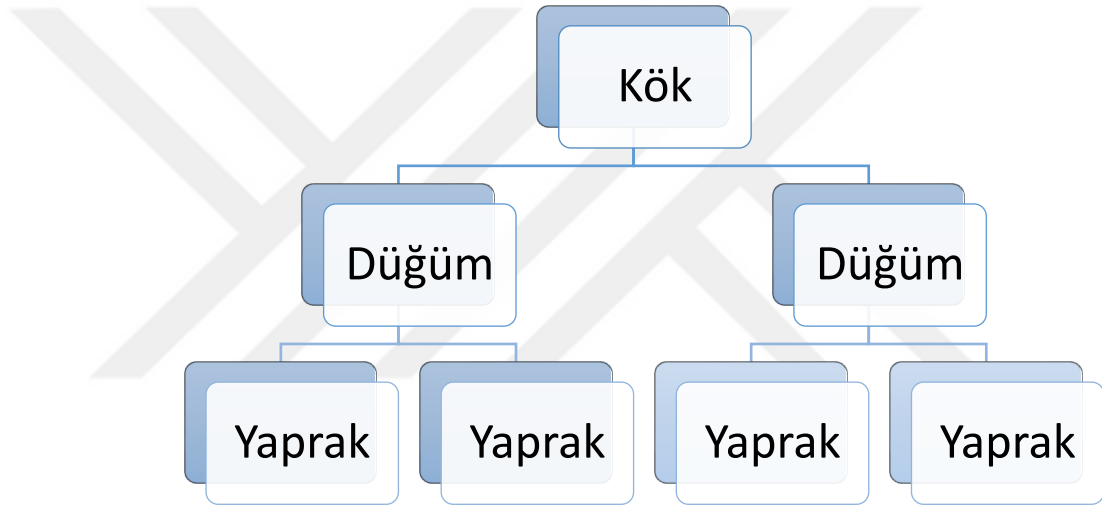
Şekil 6. Derin öğrenme model yapısı

Derin öğrenme algoritmaları, büyük miktarda veriyi işleyerek insan müdahalesi olmadan özellikleri çıkarabilir ve yüksek doğruluk oranları sunar (Dutta vd., 2025). Sağlık, tarım, finans, mühendislik ve savunma sanayi gibi birçok farklı sektörde yaygın olarak kullanılmakta, özellikle görüntü işleme ve tıbbi teşhis gibi alanlarda yüksek doğruluk oranları sağlamaktadır (Kamilaris ve Prenafeta-Boldú, 2018). Ancak Derin Öğrenme modellerinin eğitilmesi, büyük miktarda veri ve yüksek hesaplama gücü gerektirdiğinden güçlü donanım ihtiyacını artırarak küçük ölçekli projeler için uygulanabilirliği zorlaştırır (Mikołajczyk ve Grochowski, 2018). Bir diğer önemli sorun ise aşırı öğrenme riskidir. Derin Öğrenme modelleri, eğitim verisine aşırı uyum sağlayarak genelleme yeteneğini kaybedebilir, bu da modelin yeni ve bilinmeyen verilerde düşük performans göstermesine neden olabilir (Nasir ve Sassani, 2021).

1.4.1.2. Karar Ağacı

Karar Ağacı, bir veri kümesindeki özelliklerin ve hedef değişkenlerin ilişkilerini modellemek için kullanılan bir yöntemdir (Hastie vd., 2009). Bu yöntem, denetimli öğrenme kapsamında sınıflandırma yapmak için kullanılır (Han vd., 2012). Karar ağaçları ile model oluşturma sürecinde öncelikle bilinen örnekler kullanılarak eğitim gerçekleştirilir (Han vd., 2012). Karar ağaçları; kök düğüm, iç düğümler, dallar ve

yapraklardan oluşan hiyerarşik bir yapıya sahiptir (IBM, 2024). Kök düğüm, verilerin ilk bölündüğü noktayı temsil eder ve aynı zamanda diğer düğümler gibi bir karar noktasıdır. İç düğümler, verinin belirli özniteliklere göre dallanmasını sağlar; bu dallanmalar ise “dal” olarak adlandırılır (Altair AI Studio, 2024). Yeni düğümler, belirlenen durdurma kriterleri karşılanıncaya dek oluşturulmaya devam eder. Yaprak düğümler, sınıflandırma problemlerinde genellikle örneklerin çoğunluk sınıfına göre etiketlenmesini sağlarken; regresyon problemlerinde, yaprağa ulaşan örneklerin hedef değerlerinin ortalaması alınarak tahmin değeri belirlenir. Bu yapıya ilişkin örnek bir Karar Ağacı Şekil 7’de sunulmaktadır.

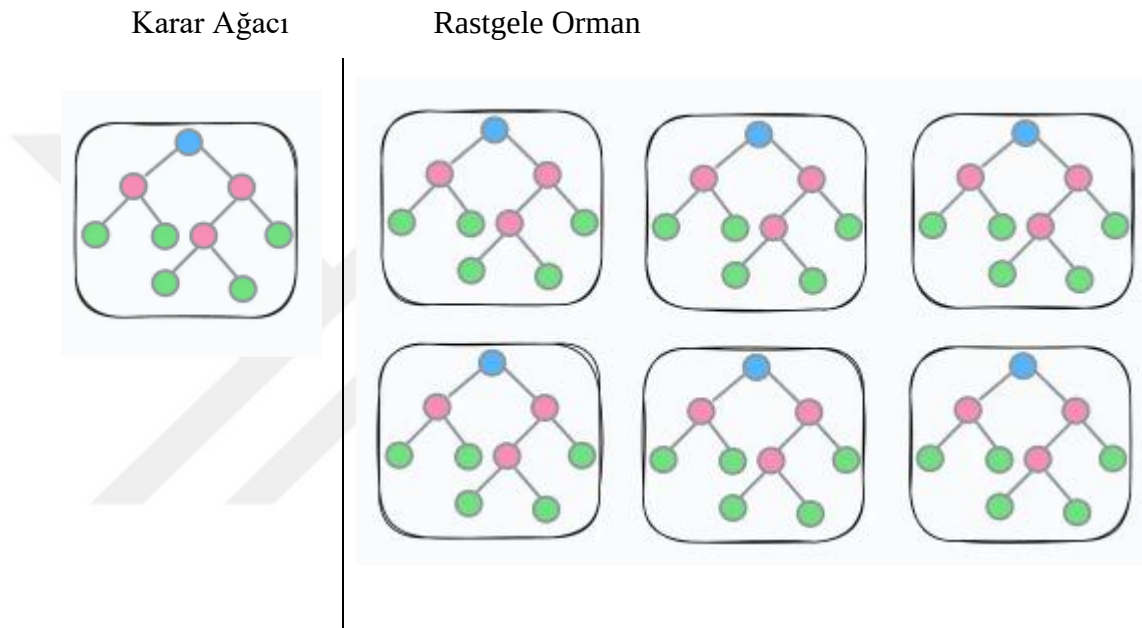


Şekil 7. Karar Ağacı yapısı

1.4.1.3. Rastgele Orman

Rastgele Orman modeli, bir veri kümesindeki sınıflandırma veya regresyon problemleri için model oluşturmak amacıyla kullanılır. Model, her Karar Ağacı için rastgele bir öznitelik alt kümesi belirler ve bu özniteliklerin bir alt kümesi üzerinde bir Karar Ağacı oluşturur (Hastie vd., 2009). Rastgele Orman düğümler ve dallar kullanır. Kurt vd. (2020), Rastgele Orman modelinin her düğümü veri setindeki tüm öznitelikler arasından en iyisini seçerek ayırmak yerine, rastgele seçilen öznitelikler arasından en iyisini kullanarak dallara ayırdığını belirtmiştir. Bu yöntemde düğümleri dallara ayırmak için rastgele seçilen öznitelikler arasından en iyi olanı seçilir ve oluşturulan karar

ağaçlarına belirli ağırlıklar verilir. Karar ağaçlarına atanan ağırlıklar, her bir ağacın içsel hata oranlarına göre belirlenmektedir. Bu çerçevede, daha düşük hata oranına sahip olan ağaçlara daha yüksek, daha yüksek hata oranına sahip olanlara ise daha düşük ağırlık verilir. Bu ağırlıklar, sınıf tahmin sürecinde oylama mekanizmasında kullanılır. Her bir ağacın verdiği oy, belirlenen ağırlıklarla çarpılarak nihai karar bu ağırlıklı oyların toplamına göre oluşturulur (Salış, 2024). Şekil 8’de örnek bir Rastgele Orman modeli yapısı gösterilmiştir.

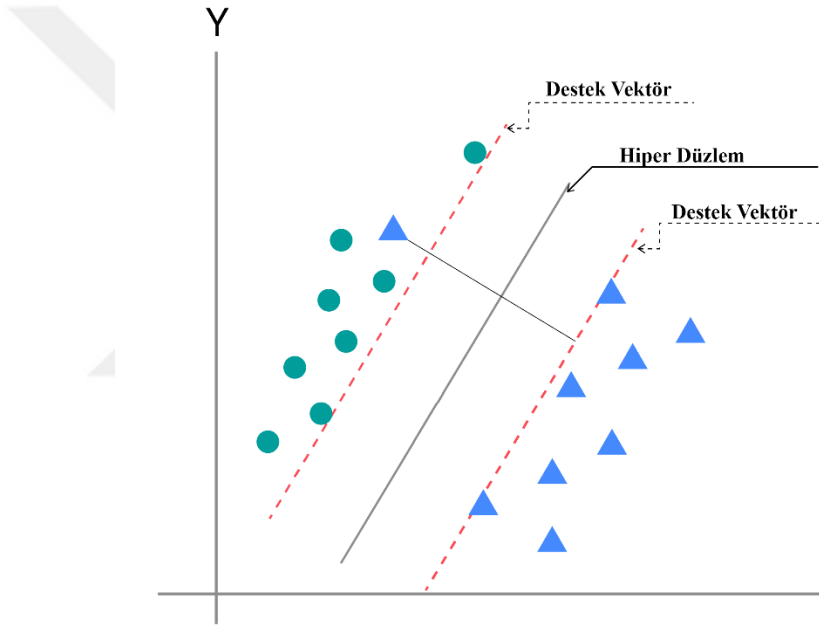


Şekil 8. Rastgele Orman modeli yapısı

Salış (2024) çalışmasında Rastgele Orman modelinin avantaj ve dezavantajlarını ele almıştır. Avantajları arasında, genellikle yüksek doğruluk sağlaması, farklı veri tiplerini kullanabilmesi ve esneklik sunması yer almaktadır. Ayrıca, önemli öznitelikleri otomatik olarak seçerek model doğruluğunu artırır, birden fazla Karar Ağacı ile geniş bir araştırma imkânı sunar ve aşırı uyumluluk ile aşırı öğrenme sorunlarını minimize eder. Dezavantajları ise büyük veri kümelerinde işlem süresinin uzun olması, fazla Karar Ağacının bellek sorunlarına yol açabilmesi ve yüksek boyutlu verilerde öznitelik belirlemenin zorlaşmasıdır.

1.4.1.4. Destek Vektör Makinesi

Destek Vektör Makinesi, sınıflar arasındaki ayrımı en iyi yapacak hiper düzlemi bulmayı hedefleyen denetimli bir öğrenme algoritmasıdır (Kavzaoğlu ve Çölkesen, 2010). Doğrusal olmayan veriler için çekirdek fonksiyonları kullanılarak veriler daha yüksek boyutlu bir uzaya dönüştürülür ve doğrusal ayrım mümkün hale getirilir (Foody ve Mathur, 2004). Destek Vektör Makinesinin temel amacı, maksimum ayrımı sağlayan hiper düzlemi belirlemektir (Ayhan ve Erdoğan, 2014). Şekil 9'da verileri sınıflandırmak için çeşitli hiper düzlemlerin olduğu bir örnek verilmiştir.



Şekil 9. Destek Vektör Makinesi hiper düzlem

1.4.2. Denetimsiz Öğrenme

Denetimsiz öğrenme verideki gizli desenleri, yapıları ve ilişki örüntülerini insan müdahalesi olmaksızın keşfetmeye çalışır (Naeem vd., 2023). Denetimli öğrenmeden farklı olarak, etiketli veriler kullanılmaz; sistem, verileri inceleyerek kendisi sınıflandırmalar yapar (Pandey vd., 2021). Bu öğrenme, farklı problem türlerine yönelik çeşitli algoritmalar içermektedir:

- Kümeleme: Benzer verileri gruplara ayıran algoritmalar. Çıktı değerinin olmadığı veya bilinemediği türde kümeleme en popüler teknik olarak kullanılmaktadır (Duarte ve Ståhl, 2019).
- Apriori Algoritması: Birliktelik kurallarını keşfetmek için kullanılan popüler bir algoritmadır (Naeem vd., 2023).

Veri madenciliğinde büyük veri setlerinden anlamlı bilgiler çıkarmak (Zhu vd. 2022), pazarlama ve müşteri segmentasyonunda farklı müşteri grupları belirlemek (Wedel ve Kamakura, 2000) gibi birçok alanda kullanılır.

1.4.3. Yarı Denetimli Öğrenme

Yarı denetimli öğrenme, denetimli ve denetimsiz öğrenme birleşimi olarak tanımlanabilir. Yarı denetimli öğrenme, küçük etiketli veri kümesiyle büyük etiketlenmemiş veri kümesini birlikte kullanarak model performansını artırmayı amaçlar (Zhu, 2005). Günümüzde yöntemler arasında şunlar öne çıkmaktadır:

- Kendi Kendine Öğrenme: Model, etiketli veriyle ilk kez eğitildikten sonra güvenilir etiketlerle kendi eğitim verisini genişletir (Zhu vd., 2022).
- Grafik Tabanlı Yöntemler: Veriler düğümler şeklinde grafik yapıda temsil edilir; benzerliklere göre etiketler düğümler arasında yayılır (Bâra ve Oprea, 2024).

1.4.4. Pekiştirmeli Öğrenme

Pekiştirmeli öğrenmede, makinenin istenileni deneme-yanılma yolu ile keşfetmesi beklenir (Şaybak, 2024). Öğrenme algoritması bir geri bildirim fonksiyonu aracılığıyla en uygun stratejiyi belirlemeye çalışır. Bu fonksiyon tarafından sağlanan çıktı; hedef öznitelik değerinin doğruluk düzeyine ilişkin bir sinyal, puan ya da değerlendirme derecesi şeklinde olabilir (Balaban ve Kartal, 2016). Pekiştirmeli öğrenme algoritmaları genel olarak üç ana kategoriye ayrılır:

- Dinamik Programlama: Çevrenin tam modelinin bilindiği durumlarda kullanılan bir yöntemdir (Bertsekas, 2017).
- Monte Carlo Yöntemleri: Öğrenme süreci tamamlanmış epizodlardan elde edilen geri bildirimler ile durum-değer fonksiyonlarını güncelleyerek öğrenme sağlar (Sutton ve Barto, 2018).

- Sezgisel ve Yaklaşım Yöntemleri: Büyük ölçekli veya karmaşık problemlerde öğrenme sürecini hızlandırmak için kullanılan yöntemlerdir (Mnih vd., 2015).

Pekiştirmeli öğrenme kullanılarak robotik sistemlerde, otonom robotların çevrelerini algılayarak öğrenmelerini ve hareket etmelerini sağlamak için kullanılabilir. Oyun endüstrisinde, AlphaGo ve Dota 2 gibi yapay zekâ sistemleri, pekiştirmeli öğrenme kullanarak dünya çapında profesyonel oyunculara karşı üstün başarı göstermiştir (Silver vd., 2016). Finans sektöründe, ticari algoritmalarının riskleri değerlendirerek optimum kararlar almasını sağlar. Sağlık alanında, kişiselleştirilmiş tedavi planlamaları ve ilaç keşfi süreçlerinde pekiştirmeli öğrenmeden faydalanılmaktadır (Matsuo vd., 2022). Simülasyon tabanlı eğitimlerde, pilot eğitimi, sürüş simülasyonları ve sanal gerçeklik uygulamalarında pekiştirmeli öğrenme teknikleri sayesinde daha gerçekçi ve verimli öğrenme ortamları oluşturulabileceği söylenebilir.

1.5. İLGİLİ ÇALIŞMALAR

Bu çalışma kapsamında, PISA 2022'ye katılan OECD ülkelerinin verileri kullanılarak öğrencilerin dijital öz yeterliklerini etkileyen faktörlerin yapay zekâ ile tahmin edilmesi amaçlandığından, bu konu ile ilgili yayımlanmış çalışmalar incelenmiş ve yayınlara ait özet bilgiler bu alt bölümde sunulmuştur.

Palimo (2024), BİT kullanımının ve dijital öz yeterlik algısının öğrencilerin akademik performansına etkisini incelemiştir. Çalışmada PISA 2022 verileri kullanılarak Finlandiya, Belçika, Güney Kore ve İsveç'teki öğrencilerin matematik, okuma ve fen başarıları analiz edilmiştir. İki seviyeli hiyerarşik regresyon modeli kullanılarak gerçekleştirilen analizlerde öğrencinin; ekonomik, sosyal ve kültürel durumu (ESCS) ile öğrenci-öğretmen ilişkisi (RELATST) değişkenlerinin tüm ülkelerde akademik başarıyı pozitif yönde etkilediği bulunmuştur. Bununla birlikte, BİT kullanımına ilişkin değişkenlerin etkisi ülkeler arasında farklılık göstermiştir. Çalışma, öğrencilerin akademik başarısını artırmak için eğitim politikalarının, öz yeterlik algısı ve okul ortamındaki etkileşimlere odaklanması gerektiğini önermektedir.

Bakan ve Kanbay (2024), öğrencilerin akademik başarılarını etkileyen faktörleri belirlemek için çeşitli makine öğrenmesi yöntemlerini kullanmıştır. Çalışmada Naive Bayes, K-En Yakın Komşu, Rastgele Orman, Karar Ağaçları, Destek Vektör Makineleri ve Boosting algoritmaları uygulanarak eğitimde veri madenciliği tekniklerinin etkinliği

test edilmiştir. Model başarısı hiper parametre optimizasyonu ile iyileştirilmiş ve en yüksek doğruluk oranı (%96) Rastgele Orman algoritması olarak bulunmuştur. Sonuçlara eğitimde makine öğrenmesi yöntemlerinin başarı tahmininde güçlü araçlar olduğunu söylemiştir.

Li vd. (2024), Asya, Avrupa ve Güney Amerika'daki öğrencilerin bilim okuryazarlığını etkileyen faktörleri Destek Vektör Makineleri – Özyinelemeli Özellik Eleme yöntemiyle incelemiştir. Araştırmada 162 bağlamsal faktör arasından 30 kritik değişken belirlenmiştir. Sonuçlar, öğrencilerin bilim okuryazarlığını artırmak için eğitim politikalarının belirli faktörlere odaklanması gerektiğini göstermektedir. Ayrıca, PISA 2022 verileri kullanılarak yapılan analizde, üç kıta arasında bilimsel okuryazarlık üzerindeki etkili faktörlerin farklılık gösterdiği belirlenmiştir.

Büyüktak (2022), PISA 2018 Türkiye örneklemindeki öğrencilerin okuma becerisi düzeylerini veri madenciliği yöntemleri ile sınıflandırmıştır. Yapay Sinir Ağları, Naive Bayes, Karar Ağaçları ve K-En Yakın Komşuluk algoritmaları kullanılarak analizler gerçekleştirilmiştir. Karar Ağaçları C5.0 algoritması %89,6 doğruluk oranıyla en başarılı model olurken, QUEST algoritması %75 doğrulukla en düşük performansı göstermiştir. Çalışmada öğrencilerin başarı durumlarına göre okuma becerilerinin sınıflandırılabilir olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Koyuncu (2022), PISA 2018 Türkiye örnekleminde matematik başarısını etkileyen dijitalleşme faktörlerini analiz etmiştir. J48, JCHAID, Rastgele Orman, Hoeffding Karar Ağaçları, M5P, Lojistik Regresyon gibi veri madenciliği algoritmaları kullanılarak analizler gerçekleştirilmiştir. Sonuçlara göre, öğrencilerin dijitalleşmeye maruz kalma düzeyi ile matematik başarısı arasında anlamlı ilişkiler bulunmuştur. Özellikle eğitimde dijital araçların etkin kullanımı matematik başarısını pozitif yönde etkileyebileceğini ifade etmişlerdir.

Şaybak (2024), PISA 2022 Türkiye öğrenci verilerini kullanarak BİT kaynaklarının okuma performansına etkisini veri madenciliği teknikleriyle incelemiştir. CRISP-DM yöntemi kullanılarak, 7250 öğrencinin okuma becerisi verileri analiz edilmiştir. Modelleme sürecinde C4.5 Karar Ağacı, Naive Bayes, Lojistik Regresyon, Yapay Sinir Ağları ve K-En Yakın Komşu kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre, BİT erişimi ve kullanımının öğrencilerin okuma başarısındaki varyansın %24'ünü açıkladığı belirlenmiştir. En yüksek doğruluk oranı (%70,29) Yapay Sinir Ağları ile elde edilirken,

en düşük doğruluk (%67,13) Lojistik Regresyon yöntemiyle sağlanmıştır. Çalışma BİT kullanımının okuma performansı üzerindeki etkisini vurgulamıştır.

Uğuz vd. (2021), PISA 2018 Türkiye örneklemindeki öğrencilerin fen bilimleri başarılarını tahmin etmek için veri madenciliği yöntemlerini kullanmıştır. Çalışmada, anne-baba eğitim durumu, fen bilimlerini öğrenmek için harcanan süre, okulda BİT kullanımı ve öğrencinin algıladığı BİT yeterliği değişkenleri incelenmiştir. Karar Ağaçları, K-En Yakın Komşu, Naive Bayes ve Rastgele Orman algoritmaları kullanılarak yapılan analizlerde, KNN algoritmasının %77 doğruluk oranı ile en yüksek tahmin başarısını sağladığı, Naive Bayes algoritmasının %55 ile en az doğrulukla tahmin edebildiği belirlenmiştir. Çalışmanın sonuçları, BİT kullanımının fen başarısı üzerindeki etkisini vurgulamakta ve eğitimde veri madenciliği yöntemlerinin önemini ortaya koymaktadır.

Yılmaz (2024), PISA 2022 öğrenci anket verilerini kullanarak okuma ve matematik başarısını tahmin etmek için Yapay Sinir Ağlarını analiz etmiştir. Çalışmada, sosyo-ekonomik durum, ebeveyn eğitim seviyesi ve ebeveyn tutumlarının öğrenci başarısına etkisi incelenmiş ve Python ile Rapid Miner programları karşılaştırılmıştır. Analizler sonucunda, ekonomik faktörlerin okuma ve matematik becerilerini tahmin etme oranının %77-78, ebeveyn eğitim düzeyi ve tutumlarının tahmin gücünün ise %78-77 arasında değiştiği bulunmuştur. Ayrıca, Rapid Miner programında oluşturulan Derin öğrenme modelinin Python ile oluşturulan modele göre %10 daha yüksek tahmin doğruluğuna sahip olduğu belirlenmiştir. Çalışma, Yapay Sinir Ağlarının eğitim verilerinin analizinde güçlü bir araç olduğunu ve öğrenci başarısını tahmin etmede etkili sonuçlar sağlayabileceğini göstermektedir.

Lezhnina ve Kismihók (2022), PISA 2015 ve PISA 2018 Almanya verilerini kullanarak öğrencilerin BİT tutumlarını ve bu tutumların matematik ve fen okuryazarlığı ile olan ilişkisini istatistiksel ve makine öğrenmesi yöntemleriyle analiz etmiştir. Rastgele Orman algoritması ile eksik veriler tamamlanmış ve öğrencilerin matematik ve fen okuryazarlığını tahmin etmek için hiyerarşik doğrusal modeller oluşturulmuştur. Sonuçlara göre, BİT özerkliği yüksek olan öğrencilerin daha yüksek akademik başarı gösterdiği, ancak sosyal etkileşim için BİT kullanımının akademik başarı ile negatif ilişkili olduğu bulunmuştur.

Şimşek (2022), PISA 2018 Türkiye verileri kullanarak Karar Ağacı algoritması ile BİT değişkenlerinin matematik başarısını tahmin etme gücünü incelemiştir. Çalışma, J48 algoritmasını kullanarak öğrencilerin matematik başarısını %66,1 doğruluk oranı ile tahmin etmiştir. BİT'in okul içi ve dışı kullanımının matematik başarısı üzerinde farklı etkileri olduğu belirlenmiştir. Çalışma, BİT kullanımının dengeli olması gerektiğine vurgu yapmaktadır.

Bernardo vd. (2021), PISA 2018 Filipinler örnekleminde fen başarısı düşük öğrencileri belirlemek için makine öğrenmesi modelleri kullanmıştır. Rastgele Orman modeli en yüksek doğruluğa sahip olan model olarak belirlenmiştir. Öğrenci başarısını tahmin eden en önemli 15 değişken, okuma stratejileri farkındalığı, okul içi sosyal deneyimler, akademik hedefler ve aile faktörleri gibi unsurları içermektedir. Çalışma, bilim eğitimi reformları için kişisel ve bağlamsal faktörlerin önemini vurgulamaktadır.

Arroyo Resino vd. (2024), PISA 2018 İspanya örnekleminde öğrenci performanslarını tahmin edebilmek için makine öğrenmesi yöntemini kullanmıştır. Çalışmada, Rastgele Orman modeli kullanılarak öğrenci başarısının tahmin edilebilirliği incelenmiştir. 22 öğrenci değişkeni ve 15 bağlamsal değişken kullanılarak oluşturulan modellerde, öğrencilerin okuma motivasyonu, bilişim teknolojileri kullanımı ve öğretmen desteği gibi etmenlerin başarı üzerinde önemli olduğu tespit edilmiştir. Çalışma, eğitim politikalarının belirlenmesinde veri madenciliği ve makine öğrenmesi yöntemlerinin potansiyelini vurgulamaktadır.

Puah (2021), PISA 2015 fen başarılarını tahmin etmek amacıyla geleneksel Çoklu Doğrusal Regresyon yöntemleri ile regresyon tabanlı makine öğrenme tekniklerini (Ridge, LASSO, Elastic Net ve Regresyon Ağaçları) karşılaştırmıştır. 60 ülkeden 198,712 öğrencinin verileri kullanılmış ve 66 öğrenci ve okul değişkeni modele dahil edilmiştir. Sonuçlar, MLR ve makine öğrenmesi yöntemleri arasında önemli doğruluk farkları olmamakla birlikte, makine öğrenmesi tekniklerinin daha fazla değişken tespiti yaparak daha iyi genelleştirme sağlayabildiğini göstermiştir. Çalışma, eğitim araştırmalarında makine öğrenmesi yöntemlerinin kullanımının giderek artan önemini vurgulamaktadır.

Luo vd. (2024), PISA 2018 verilerini kullanarak Doğu Asya'daki öğrencilerin dijital okuma başarılarını etkileyen faktörleri analiz etmiştir. Çalışmada, XGBoost makine öğrenmesi modeli uygulanarak, öğrencilerin BİT okuryazarlığı, büyüme zihniyeti ve öz yeterlik düzeylerinin okuma başarısını nasıl etkilediği belirlenmiştir. Bulgular,

dijital öz yeterlik ve problem çözme becerilerinin, geleneksel okuma yetkinliklerinden daha önemli olduğunu ortaya koymuştur. Ayrıca, öğrencilerin dijital öğrenme ortamlarında daha iyi performans göstermesi için öğretmen desteğinin kritik bir rol oynadığı vurgulanmıştır.

Peng vd. (2023), PISA 2018 verilerini kullanarak öğrencilerin BİT'e yönelik tutumlarını, kullanım seviyelerini ve destek mekanizmalarını analiz etmiştir. Çalışmada, öğrencilerin BİT kullanım sıklığı, dijital öz yeterlik ve akademik performansları arasındaki ilişkiler makine öğrenmesi teknikleriyle modellenmiştir. Sonuçlar, BİT kullanımına ilişkin tutumların dijital öz yeterlik düzeylerini önemli ölçüde etkilediğini ve öz yeterliği yüksek olan öğrencilerin akademik olarak başarılı olduğu ortaya koymaktadır. Ayrıca, okullarda BİT destekli eğitim programlarının uygulanmasının akademik başarıya doğrudan katkı sağladığı bulunmuştur.

Huang vd. (2024), PISA 2022 verilerini kullanarak öğrencilerin matematik okuryazarlığını etkileyen faktörlerini belirlemek amacıyla makine öğrenmesi tekniklerini uygulamıştır. Analizlerde dijital öz yeterlik ve bilgisayar kullanım kalitesinin akademik başarıya önemli bir etkisi olduğu bulunmuştur. Ayrıca, öğrencilerin matematik başarısının BİT kullanım sıklığı ile ilişkisinin ülkeler arasında farklılık gösterdiği tespit edilmiştir. Çalışma, öğrencilerin BİT becerilerini geliştirebilmeleri için eğitimde dijital araçların bilinçli kullanılması gerektiğini vurgulamaktadır.

Alanyazındaki çalışmalar incelendiğinde, öğrencilerin dijital öz yeterlik düzeylerini etkileyen BİT erişimi ve kullanım sıklığı, çevrimiçi bilgi arama becerileri, öğretmen ve ebeveyn tutumları, yaratıcı düşünme, sosyal-duygusal özellikler ve akademik başarı gibi çeşitli konulara odaklanıldığı görülmektedir. Bu çalışmaların büyük bölümünde sınırlı sayıda değişkenin ele alındığı görülmüştür. Ancak bu çalışma; PISA 2022 verilerini temel alması, tek bir ülke yerine tüm OECD ülkelerinin verilerini kullanması, dijital öz yeterlik düzeyini yordamada çok sayıda ($n=50$) değişkeni birlikte ele alması ve bu verileri birden fazla yapay zekâ tabanlı modeller (Derin öğrenme, Destek Vektör Makinesi, Karar Ağacı ve Rastgele Orman) ile tahmin etmesi bakımından alanyazındaki çalışmalardan ayrılmaktadır. Bu yönüyle, dijital öz yeterliğe etki eden faktörlerin çok değişkenli, doğrusal olmayan ilişkiler çerçevesinde daha ayrıntılı biçimde ortaya konmasına olanak sağlamaktadır. Dolayısıyla bu çalışmanın hem yöntemi hem de kapsamı bakımından alanyazına katkı sunabileceği söylenebilir.

2. BÖLÜM

YÖNTEM

Bu araştırma, PISA 2022'ye katılan OECD ülkelerindeki öğrencilerin demografik verilerini temel alarak, bu öğrencilerin dijital kaynaklardan yararlanarak görevleri yerine getirme konusundaki öz yeterliklerinin yapay zekâ modelleri aracılığıyla öngörülmesini amaçlamaktadır. Bu amaç doğrultusunda, öncelikle çalışmanın a) araştırmanın modeli ve b) veri seti belirlenmiştir. Daha sonra çalışmada kullanılan veriler ile ilgili c) veri toplama araçları ve d) veri toplama süreci açıklanmıştır. Son olarak, çalışmada kullanılan e) verilerin analiz aracı, f) veri analiz süreci ve g) geçerlik ve güvenirlik hakkında bilgi verilmiştir. Çalışmanın yöntemiyle ilgili detaylı bilgiler aşağıdaki başlıklar altında sunulmuştur.

2.1. ARAŞTIRMA MODELİ

Bu çalışma, araştırma soruları çerçevesinde nicel araştırma yaklaşımı doğrultusunda tasarlanmış olup, bağımsız değişkenlerle bağımlı değişkeni tahmin etme başarısı incelenirken ilişkisel tarama modeli kullanılmıştır. İlişkisel tarama modeli, değişkenler arasındaki örüntüleri belirleyerek, elde edilen veriler ışığında ilişkinin yönü ve derecesi hakkında öngörülerde bulunma olanağı sunmaktadır (Büyüköztürk, 2017; Creswell, 2011; Karasar, 2012). İlişkisel tarama modeli, özellikle sosyal bilimler ve eğitim araştırmalarında sıklıkla kullanılan bir yöntem olup, değişkenler arasındaki mevcut ilişkileri belirlemeye ve yorumlamaya yönelik bir analiz sürecini kapsamaktadır (Büyüköztürk vd., 2016). Bu bağlamda, öğrencilerin dijital öz yeterlik düzeylerini etkileyen faktörlerin yapay zekâ ile tahmin edilmesi aşamasında Derin öğrenme, Karar Ağacı, Rastgele Orman ve Destek Vektör Makinesi yöntemlerinden yararlanılmıştır. Yapay zekâ modelleri, özellikle büyük ölçekli veri setlerinin analiz edilmesinde ve karmaşık ilişkilerin modellenmesinde önemli avantajlar sunmaktadır (Öztemel, 2016).

2.2. VERİ SETİ

Bu araştırmada kullanılan veri seti 2022 yılında gerçekleştirilen PISA'ya katılım gösteren OECD ülkelerindeki öğrencilere ait yanıtlardan oluşmaktadır. Verilere, 20.09.2024 tarihinde <https://webfs.oecd.org/pisa2022/index.html> web adresinden erişilmiştir. Veri seti, sınava katılan 295.157 öğrencinin yanıtlarını içermekte olup, 50 bağımsız ve 1 bağımlı olmak üzere toplam 51 değişkene ilişkin 15.053.008 veriden oluşmaktadır. Veri setinde kullanılan değişkenlere ilişkin açıklama Tablo 1'de sunulmuştur.

Tablo 1. Veri setindeki değişkenlere dair bilgiler

Değişken Adı	Veri Tipi	Tanımı	Min.	Max.	Ortalama	Standart Sapma
AGE	Sayısal	Öğrencilerin yaşı	15,17	16,42	15,79	,29
ANXMAT	Sayısal	Matematik kaygısı	-2,51	2,70	,18	1,16
ASSERAGR	Sayısal	Atılganlık	-8,23	7,25	-,01	1,00
BELONG	Sayısal	Aidiyet duygusu	-3,31	2,78	-,001	,99
BODYIMA	Sayısal	Beden imajı	-2,63	2,08	-,11	1,03
BULLIED	Sayısal	Zorbalığa uğramak	-1,22	4,69	-,29	1,01
COOPAGR	Sayısal	İş birliği	-7,48	6,13	,02	1,01
CREATAS	Sayısal	Okulda yaratıcı etkinlikler	-2,07	8,62	-,008	,98
CREATEFF	Sayısal	Yaratıcı öz yeterlik	-2,97	2,57	,01	,99
CREATFAM	Sayısal	Yaratıcı akranlar ve aile ortamı	-2,78	2,23	,02	1,01
CREATOOS	Sayısal	Okul dışında yaratıcı etkinlikler	-,82	4,79	-,01	,98
CREATOP	Sayısal	Yaratıcılık ve Zihinsel Açıklık	-3,14	3,53	,01	,997
CREATSCH	Sayısal	Yaratıcı okul ve sınıf ortamı	-2,62	2,81	-,003	,998
CURIOAGR	Sayısal	Merak	-5,07	5,09	,009	,998
EMOCOAGR	Sayısal	Duygusal kontrol	-5,56	5,93	,009	,996
EMPATAGR	Sayısal	Empati	-6,48	5,04	,039	1,00
EXPWB	Sayısal	Deneyimlenen iyi olma hali (önceki gün)	-3,12	1,11	-,05	,992

FAMCON	Sayısal	Matematik kavramlarına aşinalık	-4,35	6,99	,54	1,39
FEELSAFE	Sayısal	Kendini güvende hissetme	-2,78	1,16	,008	,994
FISCED	Sayısal	Babanın eğitim düzeyi	1	10	6,45	2,35
GROSAGR	Sayısal	Büyüme zihniyeti	-4,28	3,37	,009	,99
HOMEPOS	Sayısal	Ev eşyaları	-9,10	15,24	,03	,97
ICTEFFIC	Sayısal	Dijital yetkinliklerde öz yeterlik	-2,66	2,34	,017	,98
ICTENQ	Sayısal	Sorgulamaya dayalı öğrenme faaliyetlerinde BİT kullanımı	-2,49	3,74	,031	,97
ICTFEED	Sayısal	BİT aracılığıyla destek veya geri bildirim	-1,62	2,96	,005	,98
ICTHOME	Sayısal	Okul dışında BİT kullanılabilirliği	-6,32	,34	,000	,997
ICTINFO	Sayısal	Öğrencilerin çevrimiçi bilgiye ilişkin uygulamaları	-5,41	3,77	,017	,985
ICTOUT	Sayısal	Sınıf dışındaki okul etkinlikleri için BİT kullanımı	-2,65	3,08	,016	,98
ICTQUAL	Sayısal	BİT'e erişim kalitesi	-2,80	2,88	,001	,99
ICTRES	Sayısal	Bit kaynakları	-5,66	5,28	-,011	1,12
ICTSCH	Sayısal	Okulda BİT kullanılabilirliği	-5,62	,40	-,011	,999
ICTSUBJ	Sayısal	Derslerde konuyla ilgili bit kullanımı	-5,26	2,18	,003	,999
ICTWKDY	Sayısal	BİT faaliyet sıklığı (hafta içi)	-3,66	3,92	-,016	,987
ICTWKEND	Sayısal	BİT faaliyet sıklığı (hafta sonu)	-3,50	3,81	-,01	,9835
IMAGINE	Sayısal	Hayal Gücü ve Maceraperestlik	-7,61	2,74	,003	,996
LIFESAT	Sayısal	Öğrencilerin yaşam memnuniyeti	-3,41	2,76	,019	1,00

MATHEF21	Sayısal	Matematik öz yeterliliği: matematiksel muhakeme ve 21. yüzyıl becerileri	-2,69	2,95	,02	,99
MATHEFF	Sayısal	Matematik öz yeterliliği	-3,79	2,47	-,33	1,17
MATHPERS	Sayısal	Matematikte Çaba ve Kalıcılık	-3,46	3,11	,01	,991
MISCED	Sayısal	Annenin eğitim düzeyi	1	10	6,70	2,31
OPENART	Sayısal	Sanata ve Düşünmeye Açıklık	-2,85	2,05	-,003	1,07
PERSEVAGR	Sayısal	Azım	-5,99	4,89	,007	,997
PSYCHSYM	Sayısal	Psikosomatik belirtiler	-2,26	3,45	-,028	,992
RELATST	Sayısal	Öğrenci-öğretmen ilişkilerinin kalitesi	-10,09	3,31	-,001	,999
REPEAT	Sayısal	Sınıf tekrarı yapma durumu	0	1	,10	,29
SCHRISK	Sayısal	Okul güvenliği riskleri (WLE)	-2,82	3,64	,018	1,00
SOCCON	Sayısal	Endişe ve Kaygılar Hakkında İletişime Açıklık	-3,09	2,59	,03	,99
SOCONPA	Sayısal	Ebeveynlerle sosyal bağlantı	-3,41	1,50	,22	1,17
ST004D01T	Kategorik	Öğrenci cinsiyet	1	2	1,5	,500
STRESAGR	Sayısal	Stres direnci	-5,29	5,65	-,01	1,03
TEACHSUP	Sayısal	Öğretmen desteği	-2,90	1,55	-,03	1,13

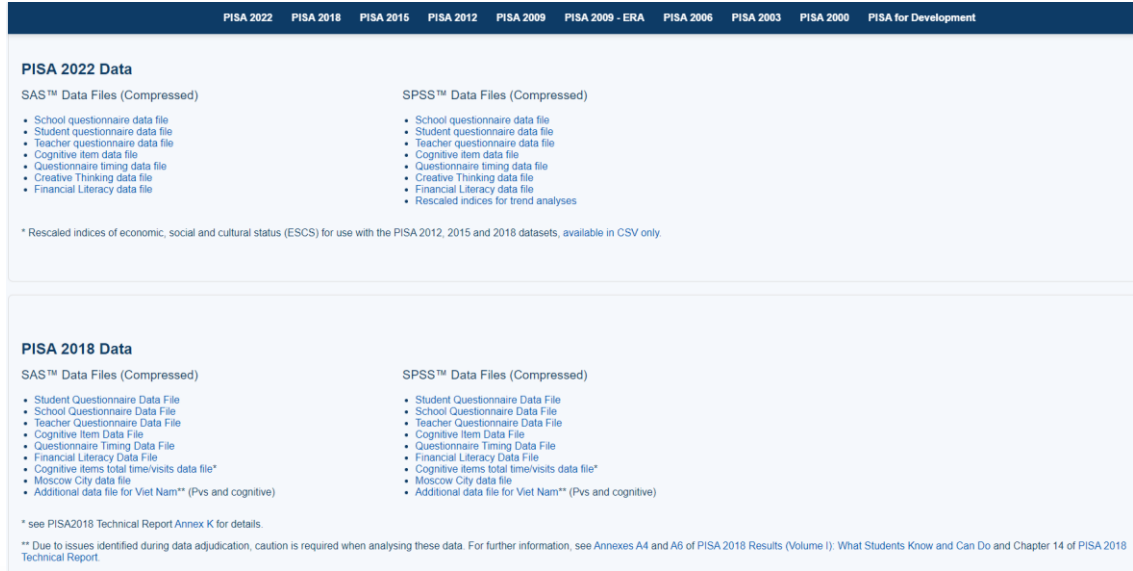
Bu çalışmada kullanılan veri setinde, öğrencilerin demografik özellikleri, psikolojik durumları, bilişim teknolojileri kullanım seviyeleri ve eğitim ortamlarıyla ilgili çeşitli değişkenler bulunmaktadır. Tablo 1'e göre veri setinde yer alan değişkenlerin tanımlayıcı istatistik değerleri incelendiğinde, öğrencilerin yaş değişkeni AGE ile gösterilmiş olup, en düşük yaş 15,17, en yüksek yaş ise 16,42'dir. Yaş ortalaması 15,79 olarak hesaplanmıştır. Matematik kaygı düzeyi ANXMAT değişkeni ile ifade edilmekte olup, bu değişkenin değerleri -2,51 ile 2,70 arasında değişmektedir. Öğrencilerin atılganlık

düzeyi ASSERAGR değişkeninde yer almakta olup bu değişkenin minimum değeri -8,23, maksimum değeri ise 7,25 olarak hesaplanmıştır. Aidiyet duygusu BELONG değişkeni ile temsil edilmekte olup, -3,31 ile 2,78 arasında değişen bir dağılıma sahiptir. Beden imajına ilişkin algılar BODYIMA değişkeni ile ölçülmekte olup, en düşük değer -2,63, en yüksek değer ise 2,08 olarak belirlenmiştir. Öğrencilerin zorbalığa maruz kalma durumları BULLIED değişkeninde gösterilmekte olup, en düşük değeri -1,22, en yüksek değeri ise 4,69'dur. İş birliği düzeyi COOPAGR değişkeni ile ifade edilmekte ve bu değişkenin değerleri -7,48 ile 6,13 arasında değişmektedir. Okulda yaratıcı etkinliklere katılım durumu CREATAS değişkeni ile belirtilmiş olup, bu değişken -2,07 ile 8,62 arasında değişmektedir. Yaratıcı öz yeterlik düzeyi CREATEFF değişkeni ile ölçülmüş ve -2,97 ile 2,57 arasında bir dağılım göstermektedir. Yaratıcı akranlar ve aile ortamı CREATFAM değişkeni ile temsil edilmekte olup, bu değişken -2,78 ile 2,23 arasında değişen değerlere sahiptir. Okul dışında yaratıcı etkinliklere katılım düzeyi CREATOOS değişkeni ile belirtilmiş olup, en düşük değeri -0,82, en yüksek değeri ise 4,79'tür. Duygusal kontrol düzeyi EMOCOAGR değişkeni ile ölçülmüş olup, bu değişkenin değerleri -5,56 ile 5,93 arasında değişmektedir. Empati düzeyi EMPATAGR değişkeninde gösterilmiş olup, -6,48 ile 5,04 arasında bir dağılım göstermektedir. Öğrencilerin deneyimlenen iyi olma hali EXPWB değişkeni ile ölçülmekte olup, en düşük değeri -3,12, en yüksek değeri ise 1,11'tür. Öğrencilerin ailede matematik kavramlarına aşinalık düzeyi FAMCON değişkeni ile gösterilmekte olup, bu değişkenin değerleri -4,35 ile 6,99 arasında değişmektedir. Okulda kendini güvende hissetme düzeyi FEELSAFE değişkeninde ifade edilmiştir. Baba eğitim düzeyi FISCED değişkeninde gösterilmiş olup, en düşük değer 1, en yüksek değer ise 10'dur. Benzer şekilde, anne eğitim düzeyi MISCED değişkeninde belirtilmiş olup, en düşük değer 1, en yüksek değer 10 olarak belirlenmiştir. Öğrencilerin büyüme zihniyeti GROSAGR değişkeni ile temsil edilmiştir. Ev eşyalarının varlığı HOMEPOS değişkeni ile belirtilmiş olup, değişkenin değerleri -9,10 ile 15,24 arasında değişmektedir. Dijital yetkinliklerde öz yeterlik düzeyi ICTEFFIC değişkeni ile ifade edilmekte olup, bu değişkenin değerleri -2,66 ile 2,34 arasında değişmektedir. Bilgi ve iletişim teknolojileri kullanım durumları çeşitli değişkenler aracılığıyla ölçülmüştür. Örneğin, sorgulamaya dayalı öğrenme faaliyetlerinde BİT kullanımı ICTENQ değişkeninde belirtilmiş olup, bu değişkenin değerleri -2,49 ile 3,74 arasında değişmektedir. BİT aracılığıyla destek veya geri bildirim alma durumu

ICTFEED değişkeninde gösterilmiştir. Okul dışında BİT kullanılabilirliği ICTHOME değişkeninde belirtilmiş olup, çevrimiçi bilgiye ilişkin uygulamalar ICTINFO değişkeninde, sınıf dışındaki okul etkinlikleri için BİT kullanımı ICTOUT değişkeninde gösterilmiştir. Derslerde konuyla ilgili BİT kullanımı ICTSUBJ değişkeninde belirtilmiş olup, değişkenin değerleri -5,26 ile 2,18 arasında değişmektedir. Öğrencilerin hayal gücü ve maceraperestlik düzeyi IMAGINE değişkeninde, yaşam memnuniyeti LIFESAT değişkeninde ifade edilmiştir. Matematik öz yeterliliği MATHEFF değişkeni ile ölçülmekte olup, değişkenin minimum değeri -3,79, maksimum değeri ise 2,47'dir. Matematikte çaba ve kalıcılık düzeyi MATHPERS değişkeni ile belirtilmiş olup, değişkenin değerleri -3,46 ile 3,11 arasında değişmektedir. Sanata ve düşünmeye açıklık düzeyi OPENART değişkeni ile ifade edilmiştir. Azim düzeyi PERSEVAGR değişkeni ile ölçülmekte olup, psikosomatik belirtiler PSYCHSYM değişkeninde gösterilmiştir. Öğrenci-öğretmen ilişkilerinin kalitesi RELATST değişkeni ile ifade edilmiştir. Öğrencilerin stres direnci STRESAGR değişkeninde belirtilmiş olup, öğretmen desteği TEACHSUP değişkeni ile ölçülmüş ve değişkenin değerleri -2,90 ile 1,55 arasında değişmektedir.

2.3. VERİ TOPLAMA ARACI VE SÜRECİ

Bu araştırmada, OECD tarafından geliştirilen, “Student Questionnaire Data File” olarak adlandırılan ve birçok anketten oluşan ölçek, veri toplama aracı olarak kullanılmıştır. Bu dosyadaki çeşitli anketler ile toplanan veri setine, PISA 2022 Veri Tabanından (<https://www.oecd.org/en/data/datasets/pisa-2022-database.html>) ulaşılmıştır. OECD tarafından oluşturulan anketlerden, bu çalışmanın araştırma sorularıyla ilgili olan faktörler seçilmiş, böylece çalışmanın bağımlı ve bağımsız değişkenlerine ilişkin veriye ulaşılmıştır. Veri seti, 20 Eylül 2024 tarihinde SPSS formatında indirilmiştir. Kullanılan veri toplama aracının (Student Questionnaire Data File) ve veri setinin indirildiği siteye ilişkin ekran görüntüsü Şekil 10'da sunulmuştur.



Şekil 10. Veri toplama aracına ulaşılan sitenin ekran görüntüsü

Araştırma kapsamında, öğrencilerin demografik özelliklerinden dijital öz yeterliklerini yapay zekâ ile tahmin edebilmek amacıyla, PISA 2022’ye katılım gösteren öğrencilerin sınav sonrası anket sorularına verdikleri yanıtlar ve bu yanıtlardan türetilen indeks değerleri kullanılmıştır. Söz konusu veri seti, öğrencilerin çeşitli alanlardaki bireysel ve akademik özelliklerine ilişkin kapsamlı bilgiler içermektedir. Öğrenci veri setinde, öğrencilerin temel demografik özellikleri, BİT etkileşim düzeyleri, yaratıcı düşünme becerileri, akademik öz yeterlik ve tutumları, sosyal ve duygusal özellikleri, okul iklimine ilişkin algıları ve zinde oluş durumları gibi çeşitli değişkenler yer almaktadır. Temel demografik değişkenler arasında öğrencilerin yaşı, cinsiyeti, ebeveynlerinin eğitim düzeyi ve erken çocukluk eğitimi süresi gibi bilgiler bulunmaktadır. Bilgi ve iletişim teknolojileriyle etkileşim düzeyi, teknolojinin okul içi ve dışındaki kullanım biçimleri ve çevrimiçi içerik kaynaklı stres düzeyi gibi faktörleri içermektedir. Yaratıcı düşünme becerileri kapsamında, öğrencilerin yaratıcı düşünme öz yeterliliği, hayal gücü ve yaratıcı etkinliklere katılımı değerlendirilmektedir. Akademik öz yeterlik ve tutumlar bağlamında, öğrencilerin matematik kaygısı ve matematik öz yeterliliği gibi değişkenler ele alınmaktadır. Sosyal ve duygusal özellikler, empati, merak, iş birliği, dayanıklılık ve stresle başa çıkma becerileri gibi unsurları içermektedir. Okul iklimine ilişkin algılar kapsamında, öğrencilerin zorbalık, güvenlik hissi, öğretmen-öğrenci ilişkisi ve aidiyet duygusu gibi konulara yönelik algıları incelenmektedir. Son

olarak, öğrencilerin yaşam doyumu, sosyal bağlantılar ve psikosomatik semptomlar gibi faktörlerle değerlendirilen zinde oluş durumları da araştırmanın kapsamına dâhildir.

Sonuç olarak, bu araştırmanın veri toplama aracı, OECD tarafından geliştirilen ve uygulanan bir ankettir ve veriler yine OECD tarafından toplanmıştır. Dolayısıyla, bu çalışmada araştırma sorularına cevap aranırken, öğrencilerin ilgili anket sorularına verdikleri yanıtlar ve bu yanıtlardan OECD tarafından türetilen indeks değerlerinin bir arada tutulduğu öğrenci veri seti kullanılmıştır. Çalışmanın bir sonraki başlığında veri setindeki anketlerden seçilen maddeler doğrultusunda belirlenen değişkenlere dair bilgiler açıklanmıştır.

2.3.1. Bağımlı Değişken

Bu çalışmada, öğrencilerin çeşitli demografik özellikleri kullanılarak dijital öz yeterlik düzeyinin yapay zekâ modelleri ile tahmin edilmesi amaçlanmaktadır. Bu doğrultuda, PISA 2022 sınavına katılan öğrencilerin yanıtladığı BİT Aşinalık Anketi verileri temel alınarak, veri setinde sunulan ICTEFFIC değişkeni bağımlı değişken olarak belirlenmiştir. Bu değişken, öğrencilerin dijital kaynakları kullanarak çeşitli görevleri ne ölçüde başarabileceklerini, öz değerlendirmelerine dayalı olarak ölçmektedir.

2.3.1.1. Dijital Görevlerde Öz Yeterlik (ICTEFFIC)

Araştırmada bağımlı değişken olarak dijital öz yeterlik ele alınmıştır. Bu bağlamda, öğrencilerin dijital yeterlik düzeylerini değerlendirebilmek amacıyla, PISA 2022 kapsamında uygulanan IC183 sorusu temel alınmıştır. Söz konusu soru, öğrencilerin dijital kaynakları kullanarak çeşitli görevleri ne ölçüde başarabileceklerini kendi öz değerlendirmelerine dayalı olarak ölçmektedir (PISA, 2024). Bu doğrultuda, “Dijital Görevlerde Öz yeterlik (ICTEFFIC)” değişkeni, öğrencilerin çevrimiçi bilgi arama, dijital içerik oluşturma, veri toplama ve değerlendirme, bilgisayar programlama ve algoritmik düşünme gibi çeşitli dijital becerileri hangi düzeyde gerçekleştirebildiklerini belirlemeye yönelik 14 maddeden oluşmaktadır. Öğrenciler, her bir maddeye ilişkin yanıtlarını “Bunu yapamam”, “Bunu kendi başıma yapmakta zorlanıyorum”, “Biraz çabayla yapabilirim” ve “Bunu kolayca yapabilirim” şeklinde derecelendirmiştir. PISA (2024) teknik raporunda, yanıt seçenekleri arasında yer alan “Bunun ne olduğunu bilmiyorum” seçeneğinin veri kodlama sürecinde eksik değer olarak ele alındığı belirtilmektedir.

Araştırmada, dijital öz yeterlik değişkeninin analizi, öğrencilerin IC183 sorusuna verdikleri yanıtlara dayalı olarak oluşturulan parametre değerleri üzerinden gerçekleştirilecektir. Bu kapsamda, öğrencilerin dijital öz yeterliklerini etkileyen faktörleri tahmin edebilmek amacıyla, IC183 sorusuna dayalı olarak hesaplanan dijital öz yeterlik endeksi ICTEFFIC bağımlı değişken olarak belirlenmiştir. Tablo 2’de, bu ölçekte yer alan maddeler ile öğrencilerin yanıt seçenekleri ayrıntılı olarak sunulmaktadır.

Tablo 2. Öğrencilerin dijital görevlerde öz yeterlikleri (ICTEFFIC)

183 Dijital kaynakları kullanırken aşağıdaki görevleri ne ölçüde yapılabiliyorsunuz?		Bunu yapamam	Bunu kendi başıma yapmakta zorlanıyorum	Biraz çabayla yapabilirim	Bunu kolayca yapabilirim	Bunun ne olduğunu bilmiyorum
IC183Q01JA	Çevrimiçi olarak ilgili bilgileri arayabilme ve bulabilme	1	2	3	4	5
IC183Q02JA	Çevrimiçi bulunan bilgilerin kalitesini değerlendirme	1	2	3	4	5
IC183Q03JA	Bir grup öğrenciyle pratik bilgiler paylaşabilme	1	2	3	4	5
IC183Q04JA	Bir grup ödevinde diğer öğrencilerle iş birliği yapabilme	1	2	3	4	5
IC183Q05JA	Diğer öğrencilere dijital içeriğin çevrimiçi veya bir okul platformunda nasıl paylaşılacağını açıklayabilme	1	2	3	4	5
IC183Q07JA	Bir okul ödevi için metin yazabilme veya düzenleyebilme	1	2	3	4	5
IC183Q08JA	Verileri toplayabilme ve kaydedebilme (örneğin veri kaydediciler, [Microsoft® Access™], [Google®	1	2	3	4	5

	Forms], elektronik tablolar kullanarak)					
IC183Q09JA	Çoklu ortam sunumu oluşturabilme (ses, resim veya video ile)	1	2	3	4	5
IC183Q10JA	Bir web sayfası veya blog oluşturabilme, güncellemeyebilme ve sürdürebilme	1	2	3	4	5
IC183Q12JA	Verilerinizi ve gizliliğiniz korumak amacıyla bir cihazın veya uygulamanın ayarlarını değiştirebilme	1	2	3	4	5
IC183Q13JA	Belirli bir görevi yerine getirmeyi sağlayan en verimli programı veya uygulamayı seçebilme	1	2	3	4	5
IC183Q14JA	Bir bilgisayar programı oluşturabilme (örneğin, [Scratch®], [Python®], [Java®]'da)	1	2	3	4	5
IC183Q15JA	Olası nedenlerin bir listesini göz önünde bulundurduktan sonra bir yazılımdaki hatanın kaynağını belirleyebilme	1	2	3	4	5
IC183Q16JA	Bir sorunu parçalara ayırıp ve çözümü bir algoritma gibi bir dizi mantıksal adım olarak sunabilme	1	2	3	4	5

2.3.2. Bağımsız Değişken

Bu çalışmada, öğrencilerin dijital öz yeterlik düzeyini etkileyebilecek faktörleri yapay zekâ modelleri ile tahmin ederken temel alınan bağımsız değişkenler yedi temel kategori altında sınıflandırılmıştır. Söz konusu kategoriler, OECD tarafından 2024 yılında yayımlanan PISA 2022 Teknik Raporu doğrultusunda oluşturulmuş ve düzenlenmiştir.

2.3.2.1. Temel Demografik Değişkenler

Bu araştırmada, öğrencilerin dijital öz yeterlik düzeylerini etkileyebilecek temel demografik değişkenlerden PISA 2022 veri setinde bulunan; öğrencinin cinsiyeti, yaşı, sınıf tekrarı yapıp yapmadığı, ebeveynlerin eğitim düzeyi, öğrencinin evinde bulunan bilgi ve iletişim teknolojileri (BİT) kaynakları ve hane ortamındaki belirli öğelerin varlığı gibi değişkenler kullanılmıştır.

Öğrencinin Cinsiyeti (ST004D01T)

Araştırmada öğrencinin cinsiyeti bağımsız bir değişken olarak ele alınmıştır. PISA 2022 veri setinde yer alan ST004D01T değişkenine göre öğrenciler, kız ve erkek olmak üzere iki kategoride değerlendirilmiştir. Bu değişken, dijital öz yeterlik düzeyi üzerindeki cinsiyet temelli farklılıkları incelemek amacıyla dâhil edilmiştir.

Öğrencinin Yaşı (AGE)

Öğrencinin yaşı da temel demografik faktörlerden biri olarak belirlenmiştir. Çalışmada 15 ve 16 yaş aralığındaki öğrenciler yer almakta olup, yaş değişkeni, dijital öz yeterliğin gelişimi ile ilişkisini anlamak için analiz edilmiştir.

Öğrencinin Sınıf Tekrarı Durumu (REPEAT)

Öğrencinin sınıf tekrarı yapıp yapmadığı bilgisi, PISA 2022'deki ST127 sorusuna verilen yanıtlardan elde edilmiştir. Sınıf tekrarı endeksi (REPEAT) öğrencilerin ilköğretim (ISCED 1), ortaokul (ISCED 2) veya lise (ISCED 3) seviyelerinde tekrar edip etmediklerini göstermektedir. Bu değişken, sınıf tekrarı durumu ile dijital öz yeterlik arasındaki ilişkiyi değerlendirmek için analiz edilmiştir.

Ebeveynlerin Eğitim Düzeyi (MISCED, FISCED)

Öğrencilerin ebeveynlerinin eğitim düzeyi, PISA 2022 veri setindeki ST005, ST006, ST007, ST008 sorusuna verilen yanıtlardan elde edilmiştir. Annenin ve babanın tamamladığı en yüksek eğitim seviyesine göre belirlenmiştir. Eğitim düzeyleri ISCED (International Standard Classification of Education) ölçeği kullanılarak şu kategorilere ayrılmıştır: İlkokulu tamamlamadı; İlkokul; Ortaokul; Lise; Ön lisans (2 yıllık yüksekokul); (Lisans (en az 4 yıllık üniversite); Yüksek lisans; Doktora. Bu değişken,

ebeveynlerin eğitim seviyesinin öğrencinin dijital becerilerini nasıl etkileyebileceğini incelemek amacıyla ele alınmıştır.

Evde Bulunan Bilgi ve İletişim Teknolojileri (BİT) Kaynakları (ICTRES)

Öğrencilerin evde sahip oldukları BİT kaynakları, PISA 2022 veri setinde bulunan ICTRES endeksi kullanılmıştır. Bu endeks, veri setinde yer alan ST250, ST253 ve ST254 numaralı sorulara verilen yanıtlar temel alınarak oluşturulmuştur (PISA, 2024). ST250, öğrencilerin okul çalışmaları için evde kullanabilecekleri bir bilgisayar (dizüstü, masaüstü veya tablet) ile internet erişimine (örneğin Wi-Fi, akıllı telefonlar hariç) sahip olup olmadığını sorgulamaktadır. ST253, evde ekranlı kaç dijital cihaz bulunduğunu; ST254 ise televizyon, masaüstü bilgisayar, dizüstü bilgisayar veya notebook, tablet bilgisayar, elektronik kitap okuyucu ve internet erişimi olan cep telefonu gibi dijital cihazların sayısını belirlemeye yöneliktir.

Ev eşyaları (HOMEPOS)

Öğrencilerin hane içerisinde bulunan ev eşyaları ve sahip olunan dijital kaynakları PISA 2022 veri setinde HOMEPOS ölçeği kullanılarak incelenmiştir. PISA 2024 Teknik raporunda bu ölçek, öğrencilerin evlerinde belirli eşyalara sahip olup olmadığını ve sahip oldukları eşyaların miktarını belirlemeye yönelik sorular içerdiği ve HOMEPOS ölçeği, ST250, ST251, ST253, ST254, ST255 ve ST256 numaralı sorulara dayandığı bilgisi verilmektedir. ST250 anket sorusu, öğrencilerin kendilerine ait bir odalarının olup olmadığını, okul çalışmalarında kullanabilecekleri bir bilgisayar veya eğitim yazılımı gibi dijital araçlara erişim durumlarını sorgulamaktadır. Ayrıca, internet erişimi, ücretli TV abonelikleri ve ev işlerine yardımcı personel gibi olanakların varlığı da değerlendirilmiştir. ST251 anket sorusu kapsamında, öğrencilerin evlerinde kaç adet otomobil, motosiklet, banyo, tuvaletli oda, müzik aleti, sanat eseri, klima tipi ısıtma-soğutma sistemi ve televizyon gibi eşyaların bulunduğu sorgulanmıştır. Öğrenciler, bu eşyalara sahip olup olmadıklarını ve sahiplerse kaç adet bulunduğunu belirtmişlerdir. ST253 anket sorusu, evde ekranlı kaç dijital cihazın bulunduğunu belirlemeye yöneliktir. Öğrenciler, ekranlı dijital cihazlara sahip olup olmadıklarını ve kaç tane bulunduğunu belirtmişlerdir. ST254 anket sorusu ise televizyon, masaüstü bilgisayar, dizüstü bilgisayar, tablet, e-kitap okuyucu ve internet erişimi olan cep telefonu gibi dijital

cihazların sayısını ölçmeyi amaçlamaktadır. ST255 anket sorusu kapsamında, öğrenciler evlerinde kaç kitap bulunduğunu belirterek farklı aralıklara göre sınıflandırılmış yanıtlar vermişlerdir. Son olarak, ST256 anket sorusu, öğrencilerin evlerinde bulunan farklı türdeki kitapların (dinî kitaplar, edebiyat klasikleri, bilim kitapları, sanat ve müzik kitapları, teknik içerikli kitaplar, sözlükler ve okul kaynak kitapları) sayısını belirlemeye yönelik olarak oluşturulmuştur. Bu ölçek, öğrencilerin sahip oldukları dijital kaynakların, onların dijital öz yeterlik düzeyi ile olan ilişkisini analiz etmek amacıyla kullanılmaktadır.

2.3.2.2. BİT Aşinalığı ile İlgili Değişkenler

Öğrencilerin dijital öz yeterliklerini tahmin etmede BİT aşinalığına ilişkin faktörler, bağımsız değişkenler olarak analizlerde kullanılmıştır. Bu kapsamda, sınava katılan öğrencilerin yanıtladığı BİT Aşinalık Testi verilerinden yararlanılarak PISA 2022 veri setinde yer alan ICTSCH, ICTHOME, ICTQUAL, ICTSUBJ, ICTENQ, ICTFEED, ICTOUT, ICTWKDY, ICTWKEND ve ICTINFO değişkenleri kullanılmıştır. Söz konusu değişkenler, OECD tarafından 2024 yılında yayımlanan PISA 2022 Teknik Raporu doğrultusunda aşağıda açıklanmıştır.

Okulda BİT kullanılabilirliği (ICTSCH)

Öğrencilerin okulda çeşitli dijital kaynakları kullanma sıklığını ölçmek amacıyla PISA 2022 veri setinde yer alan ICTSCH değişkeni kullanılmıştır. Bu değişken, IC170 kodlu yedi anket sorusuna verilen yanıtlar temelinde ölçeklendirilmiştir (PISA, 2024). Sıklık düzeyleri “Hiç veya hemen hemen hiç”, “Ayda yaklaşık bir ya da iki kez”, “Haftada yaklaşık bir ya da iki kez”, “Her gün ya da hemen hemen her gün” ve “Günde birçok kez” şeklinde belirlenmiştir. Ankette yer alan sorular ise öğrencilerin masaüstü veya dizüstü bilgisayar, internet erişimi olan akıllı telefon, tablet bilgisayar (örneğin General Mobile®, iPad®) veya e-kitap okuyucu (örneğin Amazon Kindle™), internet erişimi (akıllı telefonlardaki internet hariç), okul portalı (zaman çizelgesine, devamsızlığa vb. bakmak için), eğitim yazılımı, oyunlar veya uygulamalar gibi öğrenme araçları (örneğin çevrim içi DynEd desteği) ile bir öğrenme yönetim sistemi veya okul öğrenme platformu (örneğin Eğitim Bilişim Ağı – EBA) kullanımını kapsamaktadır.

Okul Dışında BİT Kullanılabilirliği (ICTHOME)

Öğrencilerin okul dışında çeşitli dijital kaynakları ne sıklıkta kullandıklarını ölçmek amacıyla PISA 2022 veri setinde bulunan “ICTHOME” değişkeni kullanılmıştır. Bu değişken, IC171 kodlu anket sorusuna verilen yanıtlar temelinde ölçeklendirilmiştir (PISA, 2024). Ankette, öğrencilerin masaüstü veya dizüstü bilgisayar, internet erişimi olan akıllı telefon, tablet bilgisayar veya e-kitap okuyucu, genel internet erişimi (akıllı telefonların internet erişimi hariç), eğitim yazılımları, oyunlar veya uygulamalar ile video oyunları veya çevrimiçi oyunlar gibi dijital kaynakları okul dışında kullanma sıklıkları değerlendirilmiştir. Öğrenciler, her bir anket sorusu için “Hiçbir zaman veya neredeyse hiçbir zaman”, “Ayda yaklaşık bir veya iki kez”, “Haftada yaklaşık bir veya iki kez”, “Her gün veya neredeyse her gün”, “Günde birkaç kez” ve “Bu kaynak okul dışında benim için mevcut değildir” seçeneklerinden birini işaretleyerek yanıt vermiştir.

Okullardaki BİT Kaynaklarına Erişim Kalitesi (ICTQUAL)

Öğrencilerin okullarında sunulan BİT kaynaklarının erişilebilirliği ve kalitesi hakkındaki algıları, PISA 2022 veri tabanında yer alan ICTQUAL değişkeni ile değerlendirilmiştir. Bu değişken, BİT Aşinalık Testi kapsamında yer alan IC172 kodlu anket sorusuna verilen yanıtlar temelinde oluşturulmuştur. Ankette öğrenciler; okullarında yeterli sayıda dijital kaynağın bulunup bulunmadığı, internet erişimi olan cihazların yeterliliği, internet hızının kalitesi, dijital kaynakların işlevselliği ve teknik destek hizmetleri gibi faktörler hakkında görüşlerini belirtmiştir. Katılım dereceleri “Kesinlikle katılmıyorum”, “Katılmıyorum”, “Katılıyorum” ve “Kesinlikle katılıyorum” seçenekleriyle değerlendirilmiştir.

Dersler Sırasında Konuyla İlgili BİT Kullanımı (ICTSUBJ)

Öğrencilerin çeşitli derslerde dijital kaynakları ne sıklıkta kullandıkları, PISA 2022 veri tabanında yer alan ICTSUBJ değişkeni ile ölçülmüştür. Bu değişken, IC173 kodlu soruya verilen yanıtlar temelinde oluşturulmuştur. Ölçekte yer alan maddeler, “Türk dili ve edebiyatı”, “Matematik”, “Fen bilimleri” ile “Bilişim teknolojileri ve yazılım veya benzeri” ile “Bilgisayar bilimi veya benzeri dersler” olmak üzere beş farklı ders bağlamında incelenmiştir. Yanıt seçenekleri “Hiçbir zaman veya neredeyse hiçbir

zaman”, “Derslerin yarısından azında”, “Derslerin yaklaşık yarısında”, “Derslerin yarısından fazlasında” ve “Her derste veya neredeyse her derste” olarak belirlenmiştir. Ayrıca, “Bu dersim yok” seçeneği, analiz öncesinde eksik veri olarak kodlanmıştır.

Sorgulamaya Dayalı Öğrenme Faaliyetlerinde BİT Kullanımı (ICTENQ)

Öğrencilerin okulla ilgili çeşitli etkinliklerde dijital kaynakları ne sıklıkla kullandıkları, ICTENQ değişkeni ile değerlendirilmiştir. Bu değişken, IC174 kodlu anket sorusuna verilen yanıtlar temelinde oluşturulmuştur. Ankette yer alan 10 madde, “Resim, ses veya video içeren bir multimedya sunumu oluşturma”, “Bir okul ödevi için metin yazma veya düzenleme”, “Gerçek hayatla ilgili konular hakkında internette bilgi bulma”, “Veri toplama ve analiz etme”, “Deney veya araştırma sonuçlarını paylaşma”, “Projelerin ilerleyişini takip etme”, “Dijital içerik oluşturma” gibi farklı boyutları içermektedir. Öğrencilerin katılım dereceleri “Hiçbir zaman veya neredeyse hiçbir zaman”, “Yılda bir veya iki kez”, “Ayda bir veya iki kez”, “Haftada bir veya iki kez” ve “Her gün veya neredeyse her gün” seçenekleriyle derecelendirilmiştir.

BİT Aracılığıyla Destek veya Geri Bildirim (ICTFEED),

Öğrencilerin akademik süreçlerinde dijital kaynakları kullanarak aldıkları destek veya geri bildirimler, ICTFEED değişkeni ile ölçülmüştür. IC175 kodlu anket soruları temelinde oluşturulan bu değişken, öğrencilerin “Öğretmenlerinden ders ve akademik başarılarına ilişkin geri bildirim alma”, “Diğer öğrencilerden geri bildirim alma”, “Eğitim yazılımı veya uygulamalar aracılığıyla otomatik geri bildirim alma”, “Ders tekrarları ve alıştırmalar yapma” gibi etkinlikleri ne sıklıkla gerçekleştirdiklerini belirlemektedir. Yanıtlar, “Hiçbir zaman veya neredeyse hiçbir zaman”, “Yılda bir veya iki kez”, “Ayda bir veya iki kez”, “Haftada bir veya iki kez” ve “Her gün veya neredeyse her gün” seçenekleri ile derecelendirilmiştir.

Sınıf Dışındaki Okul Etkinlikleri İçin BİT Kullanımı (ICTOUT)

Öğrencilerin sınıf dışında, okulla ilgili faaliyetlerde BİT kullanım sıklıkları ICTOUT değişkeni ile değerlendirilmiştir. Bu değişken, IC176 kodlu soruya verilen yanıtlar temelinde oluşturulmuştur. Ölçekte yer alan sekiz madde, “Notları ve ödev sonuçlarını inceleme”, “İnternet üzerinden ders eksiklerini tamamlama”, “Öğretmenden

dijital ödev veya talimat alma”, “Okul portalı üzerinden materyal paylaşma”, “Öğretmen ve diğer öğrencilerle iletişim kurma” gibi çeşitli etkinlikleri içermektedir. Yanıt seçenekleri, “Hiçbir zaman veya neredeyse hiçbir zaman”, “Yılda bir veya iki kez”, “Ayda bir veya iki kez”, “Haftada bir veya iki kez” ve “Her gün veya neredeyse her gün” şeklinde sunulmuştur.

Hafta İçi BİT Faaliyet Sıklığı (ICTWKDY)

Öğrencilerin hafta içi günlerde BİT kullanım alışkanlıkları, ICTWKDY değişkeni ile ölçülmüştür. IC177 kodlu anket sorularına dayalı olarak oluşturulan bu değişken, öğrencilerin “Video oyunları oynama”, “Sosyal medyayı kullanma”, “İnternette bilgi arama”, “Dijital içerik oluşturma” gibi çeşitli boş zaman etkinliklerine ne kadar süre ayırdıklarını değerlendirmektedir. Yanıt seçenekleri “Hiç zaman yok”, “Günde 1 saatten az”, “Günde 1 ila 3 saat arası”, “Günde 3 ila 5 saat arası”, “Günde 5 ila 7 saat arası” ve “Günde 7 saatten fazla” olarak belirlenmiştir.

Hafta Sonu BİT Faaliyet Sıklığı (ICTWKEND)

Öğrencilerin hafta sonları BİT kullanımıyla gerçekleştirdiği boş zaman aktiviteleri, ICTWKEND değişkeni ile ölçülmüştür. IC178 kodlu anket sorularına verilen yanıtlar temelinde oluşturulan bu değişken, öğrencilerin “Video oyunları oynama”, “Sosyal ağlarda vakit geçirme”, “Eğlence amaçlı internet kullanımı”, “Dijital içerik üretme” gibi etkinliklere ayırdıkları sürenin dağılımını belirlemektedir. Yanıt seçenekleri “Hiç zaman yok”, “Günde 1 saatten az”, “Günde 1 ila 3 saat arası”, “Günde 3 ila 5 saat arası”, “Günde 5 ila 7 saat arası” ve “Günde 7 saatten fazla” şeklinde sunulmuştur.

Öğrencilerin Çevrimiçi Bilgiye İlişkin Uygulamaları (ICTINFO)

Öğrencilerin çevrimiçi bilgiyi nasıl değerlendirdikleri, ICTINFO değişkeni ile analiz edilmiştir. IC180 kodlu soruya dayalı olarak oluşturulan bu değişken, öğrencilerin “İnternetteki bilgilere güvenme”, “Farklı kaynakları karşılaştırma”, “Bilgilerin doğruluğunu kontrol etme”, “Yanlış bilgileri tespit etme ve paylaşma eğilimleri” gibi değerlendirmeleri bulunmaktadır. Yanıtlar “Kesinlikle katılmıyorum”, “Katılmıyorum”, “Katılıyorum” ve “Kesinlikle katılıyorum” seçenekleri ile derecelendirilmiştir.

2.3.2.3. Yaratıcı Düşünme ile İlgili Değişkenler

Öğrencilerin dijital öz yeterlik düzeyini tahmin etmede; yaratıcı düşünme becerileri, yaratıcılığa yönelik tutumları ve yaratıcılığı etkileyen çevresel faktörler gibi çeşitli değişkenler de analizlere dahil edilmiştir. OECD tarafından 2024 yılında yayımlanan PISA 2022 Teknik Raporu temel alınarak oluşturulan bu değişkenler aşağıda açıklanmaktadır:

Yaratıcı Akranlar ve Aile Ortamı (CREATFAM)

PISA 2022 veri setinde bulunan “CREATFAM” değişkeni, öğrencilerin akranları ve aile çevreleri tarafından yaratıcı düşünmeye ne ölçüde teşvik edildiğini değerlendirmektedir. Bu değişken, ST336 kodlu altı anket sorularının yanıtlarından oluşturulmuş olup, öğrencilerin arkadaşlarının yeni fikirlere açıklığı, akranlarıyla fikir alışverişinde bulunma sıklıkları ve birbirlerini yaratıcı düşünmeye teşvik etme durumları gibi unsurları içermektedir. Ayrıca, öğrencilerin ailelerinin onları yeni şeyler denemeye teşvik edip etmediği, ev ortamında hayal güçlerini kullanmaları için ne ölçüde desteklendikleri ve evde yapılan tartışmaların yaratıcı düşünmeye katkısı gibi konular da bu değişken kapsamında ele alınmaktadır.

Yaratıcı Okul ve Sınıf Ortamı (CREATSCH)

Bu değişken, öğrencilerin yaratıcı düşünme süreçlerinin okul ve sınıf ortamında nasıl desteklendiğini ve teşvik edildiğini ölçmektedir. ST335 kodlu altı anket sorularının yanıtlarından türetilmiş olup, öğretmenlerin öğrencilerin yaratıcılığına verdiği değer, öğrencilerin fikirlerini özgürce ifade edebilmeleri için sunulan fırsatlar ve derslerde problem çözme süreçlerine yönelik yaratıcı etkinliklerin varlığı gibi boyutları kapsamaktadır. Ayrıca, öğretmenlerin öğrencilere yaratıcı çözümler geliştirmeleri için yeterli zaman tanıyıp tanımadığı ve özellikle matematik gibi derslerde farklı çözüm yolları üretmeye teşvik edip etmediği de bu değişken çerçevesinde değerlendirilmektedir.

Yaratıcı Düşünme Öz Yeterliliği (CREATEFF)

Öğrencilerin yaratıcı düşünme becerileri konusundaki öz yeterlik algılarını ölçen bu değişken, ST334 kodlu on adet anket sorusunun yanıtlarından türetilmiştir. Öğrencilerin okul projeleri için yaratıcı fikirler geliştirme, yeni şeyler icat etme, bilimsel

deneyler için yenilikçi çözümler üretme ve yaratıcı hikâyeler anlatma gibi alanlardaki kendine güven düzeyleri değerlendirilmiştir. Ayrıca, öğrencilerin fikirlerini yaratıcı bir biçimde ifade etme, toplumsal problemlere yönelik çözüm önerileri geliştirme ve ihtiyacı olan bireylere yardım edebilmek için yaratıcı fikirler üretme konularındaki öz yeterlikleri de bu değişken kapsamında ele alınmıştır.

Yaratıcılık ve Akla Açıklık (CREATOP)

PISA 2022 veri setinde bulunan bu değişken, öğrencilerin yaratıcılığa yönelik ilgisini ve yeni fikirlere açıklık düzeyini değerlendirmektedir. ST340 kodlu on anket sorusunun yanıtlarından oluşturulan bu değişken, öğrencilerin yaratıcı faaliyetlerden memnuniyet duymaları, yaratıcı çözümler gerektiren projelere ilgi göstermeleri ve problem çözme süreçlerinde yenilikçi yaklaşımlar geliştirmeye ne kadar açık olduklarını ölçmektedir. Ayrıca, öğrencilerin karmaşık problemleri çözme süreçlerinden keyif alıp almadıkları, yaratıcı düşünmeyi teşvik eden oyunlara karşı ilgileri ve yeni bilgi edinmeye yönelik tutumları gibi faktörler de bu değişken çerçevesinde ölçeklendirilmiştir.

Hayal Gücü ve Maceraperestlik (IMAGINE)

Öğrencilerin hayal güçlerini kullanma eğilimleri ve maceraperestlik seviyelerini değerlendiren bu değişken, ST342 kodlu yedi anket sorusunun yanıtlarından türetilmiştir. Öğrencilerin yaratıcı düşünme süreçlerinde hayal güçlerini ne derece etkin bir şekilde kullandıkları, yeni fikirler üretme sürecinden keyif alıp almadıkları ve düşünceleri içerisinde kaybolma eğilimleri gibi unsurlar bu değişken kapsamında ölçülmektedir. Bunun yanı sıra, öğrencilerin günlük hayatta tekrar eden rutinlerden sıkılıp sıkılmadıkları, doğallığı ne derece benimsedikleri ve daha önce hiç bulunmadıkları yerlere yolculuk yapma istekleri de bu bağlamda değerlendirilmiştir.

Sanata ve Düşünmeye Açıklık (OPENART)

Sanatsal faaliyetlere ve estetik düşünceye açıklık düzeyini ölçen bu değişken, ST341 kodlu beş anket sorusunun yanıtlarından oluşturulmuştur. Öğrencilerin sanat eseri yaratmaya duyduğu ilgi, sanatsal etkinliklerden keyif alma düzeyleri ve sanat aracılığıyla kendilerini ifade etme becerileri bu değişken kapsamında incelenmiştir. Aynı zamanda, öğrencilerin izledikleri filmleri analitik bir bakış açısıyla değerlendirme eğilimleri ve

günlük hayattaki estetik unsurları fark etme becerileri gibi konular da bu değişken aracılığıyla ölçülmektedir.

Okuldaki Yaratıcı Etkinliklere Katılım (CREATAS)

Bu değişken, öğrencilerin okullarda mevcut olan yaratıcı etkinliklere ne sıklıkta katıldıklarını değerlendirmektedir. ST337 kodlu sekiz anket sorusunun yanıtlarından oluşturulmuş olup, sanat dersleri ve etkinlikleri (örneğin, resim, çizim), yaratıcı yazma dersleri, müzik faaliyetleri, münazara kulübü ve tiyatro gibi çeşitli yaratıcı faaliyetlere katılım düzeyi ölçülmektedir. Ayrıca, öğrencilerin gazete veya edebiyat dergisi gibi yayın faaliyetlerine, fen bilimleri kulübüne ve bilgisayar programlama dersleri gibi teknik yaratıcı etkinliklere ne kadar aktif bir şekilde katıldıkları da bu değişken çerçevesinde değerlendirilmektedir.

Okul Dışında Yaratıcı Etkinliklere Katılım (CREATOOS)

Öğrencilerin okul dışında gerçekleştirilen yaratıcı etkinliklere katılım düzeylerini ölçen bu değişken, ST338 kodlu sekiz anket sorusunun yanıtlarından oluşturulmuştur. Öğrencinin okul dışında sanat, müzik, tiyatro, münazara kulübü, fen bilimleri kulübü ve bilgisayar programlama gibi yaratıcı faaliyetlere ne sıklıkta katıldıkları değerlendirilmektedir. Böylece, öğrencilerin yaratıcı etkinliklere yalnızca okul ortamında mı yoksa okul dışında da mı katıldıkları analiz edilerek, yaratıcılığın bireysel ve çevresel faktörlerle nasıl şekillendiğine dair değerlendirme yapılmaktadır.

2.3.2.4. Tutum, Duygu ve Davranış ile İlgili Değişkenler

Çalışmada öğrencilerin matematikle ilgili çeşitli bilişsel ve duyuşsal özellikleri, dijital öz yeterlik düzeyini tahmin etmede kullanılmıştır. Bu bağlamda, büyüme zihniyeti, matematik kaygısı, matematik öz yeterliliği, matematik çalışma davranışı ve matematik kavramlarına öznel aşinalık gibi değişkenler belirlenerek öğrencilerin akademik başarılarını etkileyen faktörler analiz edilmiştir. Aşağıda, bu değişkenlere ilişkin detaylı açıklamalar yer almaktadır.

Büyüme Zihniyeti (GROSAGR)

Bu değişken, PISA 2022 veri tabanında ST263 kodlu anket sorularından türetilmiş olup öğrencilerin zihin yapılarının gelişime açık olup olmadığını değerlendiren bir ölçektir. Öğrencilerin zekâ ve akademik başarılarının değiştirilemez bir yapıda olduğuna dair inançlarını ölçen dört ifadeye verdikleri yanıtlar doğrultusunda oluşturulmuştur. Bu ifadeler arasında, zekânın sabit olduğu, matematik veya Türk dili ve edebiyatı gibi derslerde bazı öğrencilerin ne kadar çalışırsa çalışsın başarılı olamayacağı ve yaratıcılığın değiştirilemez olduğu gibi önermeler yer almaktadır. Öğrencilerin bu ifadelere katılım düzeyleri dört aşamalı bir ölçek ile değerlendirilmiştir: “Kesinlikle katılmıyorum”, “Katılmıyorum”, “Katılıyorum” ve “Kesinlikle katılıyorum”.

Matematik Kaygısı (ANXMAT)

Matematik kaygısı (ANXMAT) değişkeni, öğrencilerin matematikle ilgili kaygı düzeylerini ölçen bir endekstir ve ST292 kodlu anket sorularından türetilmiştir. Bu ölçek, öğrencilerin matematik derslerinde zorlanma, başarısızlık korkusu, matematik problemleri çözerken hissettikleri gerginlik ve matematik ödevlerine karşı duydukları kaygı gibi altı farklı ifadeye verdikleri yanıtlar doğrultusunda oluşturulmuştur. Öğrencilerin matematik kaygı düzeyleri dört yanıt kategorisi ile değerlendirilmiştir: “Kesinlikle katılıyorum”, “Katılıyorum”, “Katılmıyorum” ve “Kesinlikle katılmıyorum”.

Matematik Öz Yeterliği: Formal ve Uygulamalı Matematik (MATHEFF)

Formal ve uygulamalı matematik (MATHEFF) değişkeni, öğrencilerin belirli matematiksel görevleri yerine getirme konusundaki özgüvenlerini ölçmektedir. PISA 2022 veri tabanında ST290 kodlu anket sorularına dayanarak oluşturulmuş bu değişken, öğrencilerin günlük yaşamda karşılaşılabilecekleri matematiksel işlemler (örneğin, vergi hesaplama, bilimsel tabloları anlama, denklemler çözme ve ölçekli haritaları yorumlama gibi) karşısında kendilerini ne kadar yetkin hissettiklerini değerlendirmektedir.

Matematik Öz Yeterliği: Matematiksel Muhakeme ve 21. Yüzyıl Matematiği (MATHEF21)

Matematiksel muhakeme ve 21. yüzyıl matematiği (MATHEF21) değişkeni, öğrencilerin matematiksel akıl yürütme becerilerine ve modern matematiksel

uygulamalara yönelik güven düzeylerini ölçen bir endekstir. ST291 kodlu anket sorularından türetilen bu ölçek, öğrencilerin grafiklerden ve simülasyonlardan bilgi çıkarma, istatistiksel değişkenlik kavramını kullanarak karar verme, matematiksel modelleme süreçlerini analiz etme, bilgisayarlı matematik sistemleriyle çalışma ve düzensiz şekilli nesnelerin özelliklerini hesaplama gibi görevlerde kendilerini ne kadar yetkin hissettiklerini değerlendirmektedir.

Proaktif Matematik Çalışma Davranışı (MATHPERS)

Proaktif matematik çalışma davranışı (MATHPERS) değişkeni, öğrencilerin matematik derslerinde sergiledikleri öğrenmeye yönelik aktif çaba ve sebat düzeylerini değerlendiren bir ölçektir. ST293 kodlu anket sorularına dayanan bu ölçek, öğrencilerin matematik derslerinde grup tartışmalarına katılımı, öğretmenin anlatımına odaklanma, ödevlerine zaman ayırma, zor konularla karşılaştıklarında soru sorma ve daha önce öğrendikleri bilgilerle yeni konular arasında bağlantı kurma gibi sekiz farklı davranışını ölçmektedir.

Matematik Kavramlarına Öznel Aşinalık (FAMCON)

Matematik kavramlarına öznel aşinalık (FAMCON) değişkeni, öğrencilerin çeşitli matematiksel kavramlara yönelik öznel aşinalıklarını değerlendiren bir ölçektir. ST289 kodlu anket sorularından türetilen bu endeks, öğrencilerin temel ve ileri düzey matematik kavramları hakkında ne kadar bilgi sahibi olduklarını ölçmektedir. Bölen, dairenin alanı, üstel fonksiyon, Pisagor teoremi, doğrusal eşitsizlikler, karmaşık sayılar, üç boyutlu geometri gibi çeşitli matematiksel kavramlara yönelik farkındalıkları, beş yanıt seçeneği ile derecelendirilmiştir. Bu değişken, öğrencilerin matematiksel bilgi düzeylerini ve kavramlara yönelik algılarını analiz etmek için kullanılan bir göstergedir.

2.3.2.5. Sosyal ve Duygusal Özellikler ile İlgili Değişkenler

Öğrencilerin sosyal ve duygusal yeterliliklerini ölçen çeşitli psikolojik özellikler, bağımsız değişkenler olarak ele alınarak dijital öz yeterlik düzeyini yapay zekâ modelleriyle tahmin etmede kullanılmıştır. Bu kapsamda, sınava katılan öğrencilerin yanıtladığı anket verilerinden yararlanılarak PISA 2022 veri setinde yer alan ASSERAGR, COOPAGR, CURIOAGR, EMOCOAGR, EMPATAGR, PERSEVAGR

ve STRESAGR değişkenleri kullanılmıştır. Söz konusu değişkenler, OECD tarafından 2024 yılında yayımlanan PISA 2022 Teknik Raporu doğrultusunda aşağıda açıklanmıştır:

Atılganlık (ASSERAGR)

Öğrencilerin ST305 sorusundaki atılganlığın göstergesi olan bir dizi davranışla ilgili ifadeler (örneğin, “Sınıf arkadaşlarımla çalışırken inisiyatif alırım.”, “İnsanları etkilemekte zorlanırım.”) katılma dereceleri “ASSERAGR” endeksine ölçeklendirilmiştir.

İş birliği (COOPAGR)

Öğrencilerin ST343 sorusundaki iş birliğini gösteren bir dizi davranışla ilgili ifadeler (örneğin, “Diğer insanlarla iyi çalışırım.”, “Başkalarıyla uzlaşmak zorunda kaldığımda sinirlenirim.”) katılma dereceleri “COOPAGR” endeksine ölçeklendirilmiştir.

Merak (CURIOAGR)

Öğrencilerin ST301 sorusundaki merakın göstergesi olan bir dizi davranışla ilgili ifadeler (örneğin, “İşlerin nasıl yürüdüğünü bilmekten hoşlanırım.”, “Tanıdığım çoğu insandan daha meraklıyım.”) katılma dereceleri “CURIOAGR” endeksine ölçeklendirilmiştir.

Duygusal kontrol (EMOCOAGR)

Öğrencilerin ST313 sorusunda yer alan ve duygusal kontrolün göstergesi olan bir dizi davranışla ilgili ifadeler (örneğin, “Duygularımı kontrol altında tutarım.”, “Kolayca sinirlenirim.”) katılma dereceleri “EMOCOAGR” endeksine ölçeklendirilmiştir.

Empati (EMPATAGR)

Öğrencilerin ST311 sorusundaki empatinin göstergesi olan bir dizi davranışla ilgili ifadeler (örneğin, “Başkalarının ihtiyaçlarını tahmin ederim.”, “Başkalarının ne düşündüğünü hissetmek benim için zordur.”) katılma dereceleri “EMPATAGR” endeksine ölçeklendirilmiştir.

Azim (PERSEVAGR)

Öğrencilerin ST307 sorusundaki azim göstergesi olan bir dizi davranışla ilgili ifadeler (örneğin, “Bir görev üzerinde bitene kadar çalışmaya devam ederim.”, “Hata yaptıktan sonra vazgeçerim.”) katılma dereceleri “PERSEVAGR” endeksine ölçeklendirilmiştir. Bu ölçekte yer alan 10 maddenin her biri beş yanıt seçeneğine sahiptir (“Kesinlikle katılmıyorum”, “Katılmıyorum”, “Ne katılıyorum ne katılmıyorum”, “Katılıyorum”, “Kesinlikle katılıyorum”).

Stres direnci (STRESAGR)

Öğrencilerin ST345 sorusundaki strese dayanıklılığın göstergesi olan bir dizi davranışla ilgili ifadeler (örneğin, “Stres altında sakin kalırım.”, “Kolayca sinirlenirim.”) katılma dereceleri “STRESAGR” endeksine ölçeklendirilmiştir.

2.3.2.6. Okul Kültürü ve İklimi ile İlgili Değişkenler

Öğrencilerin okul ortamındaki deneyimlerini değerlendiren çeşitli faktörler, bağımsız değişkenler olarak ele alınarak öğrencilerin dijital öz yeterliğini tahmin etmede analizlere dahil edilmiştir. Bu kapsamda, sınava katılan öğrencilerin yanıtladığı anket verilerinden yararlanılarak BULLIED, FEELSAFE, TEACHSUP, RELATST, SCHRISK ve BELONG değişkenleri kullanılmıştır. Söz konusu değişkenler, OECD tarafından 2024 yılında yayımlanan PISA 2022 Teknik Raporu doğrultusunda aşağıda açıklanmıştır.

Zorbalığa Uğramak (BULLIED)

Öğrencilerin, son 12 ay içinde okulda zorbalığa maruz kalma durumlarını değerlendirdikleri ST038 kodlu anket sorularına verdikleri yanıtlar, “BULLIED” endeksine ölçeklendirilmiştir. Bu kapsamda, öğrenciler zorbalığa maruz kalma sıklıklarını belirten ifadeleri yanıtlamıştır. Örneğin, “Diğer öğrenciler beni bilerek bir şeylerin dışında bıraktı.”, “Diğer öğrenciler benimle dalga geçti.” gibi ifadeler zorbalık deneyimlerini ölçmek için kullanılmıştır.

Kendini Güvende Hissetme (FEELSAFE)

Öğrencilerin okuldaki güvenlik algılarını ölçmek amacıyla ST265 kodlu anket sorularında yer alan ifadelerden oluşturulan “FEELSAFE” endeksi, öğrencilerin okula

giderken, sınıfta ve okul ortamında kendilerini ne derece güvende hissettiklerini değerlendirmektedir. “Okula giderken kendimi güvende hissediyorum.” ve “Okuldaki sınıflarımda kendimi güvende hissediyorum.” gibi ifadeler, bu ölçeğin temel bileşenleridir.

Matematik Öğretmeni Desteği (TEACHSUP)

Matematik öğretmenin öğrencileri destekleyici tutumlarını ölçmek amacıyla ST270 sorusuna verilen yanıtlar, “TEACHSUP” endeksine ölçeklendirilmiştir. “Öğretmen her öğrencinin öğrenmesine ilgi gösterir.” ve “Öğretmen öğrenciler ihtiyaç duyduğunda ekstra yardım sağlar.” gibi ifadeler, öğrencilerin öğretmenlerinden aldıkları desteği değerlendirmektedir.

Öğrenci-Öğretmen İlişkilerinin Kalitesi (RELATST)

Öğrencilerin, öğretmenleriyle olan ilişkilerinin kalitesini değerlendirdiği ST267 kodlu anket sorularına verilen yanıtlar, “RELATST” endeksine ölçeklendirilmiştir. “Okulumdaki öğretmenler bana karşı saygılıdır.” ve “Öğretmenlerim nasıl olduğumu sorduğunda cevabımla gerçekten ilgilenirler.” gibi ifadeler, öğretmenlerin öğrencilerle etkileşim kalitesini ölçmektedir.

Okul Güvenliği Riskleri (SCHRISK)

Öğrencilerin okuldaki güvenlik risklerine ilişkin deneyimlerini ölçmek için ST266 anket sorusuna verilen yanıtlar “SCHRISK” endeksine ölçeklendirilmiştir. “Okulumuz tahrip edildi.” ve “Okul arazisinde birinin yaralandığı bir kavgaya şahit oldum.” gibi ifadeler, öğrencilerin okullarındaki güvenlik tehditlerini değerlendirmektedir. Ölçekte yer alan beş madde, “Evet” ve “Hayır” yanıt seçenekleriyle değerlendirilmiştir.

Aidiyet Duygusu (BELONG)

Öğrencilerin okula ait hissetme düzeylerini ölçmek için ST034 kodlu anket sorusuna verilen yanıtlar, “Aidiyet Duygusu” endeksine ölçeklendirilmiştir. “Kendimi okula ait hissediyorum.” ve “Okulda kendimi yalnız hissediyorum.” gibi ifadeler, öğrencilerin okula olan bağlılıklarını ve aidiyet hislerini ölçmektedir.

2.3.2.7. Zinde Oluş ile İlgili Değişkenler

Öğrencilerin psikolojik ve sosyal iyi oluşlarını değerlendiren çeşitli faktörler, bağımsız değişkenler olarak ele alınarak dijital öz yeterliği yapay zekâ modelleriyle tahmin etmede analizlere dahil edilmiştir. Bu kapsamda, sınava katılan öğrencilerin yanıtladığı anket verilerinden yararlanılarak beden imajı, ebeveynlerle sosyal bağlantı, yaşam memnuniyeti, psikosomatik belirtiler, sosyal bağlantılar, endişe ve kaygılar hakkında iletişim kolaylığı ve deneyimlenen iyi olma hali değişkenleri kullanılmıştır. Söz konusu değişkenler, OECD tarafından 2024 yılında yayımlanan PISA 2022 Teknik Raporu doğrultusunda aşağıda açıklanmıştır.

Beden İmajı (BODYIMA)

Öğrencilerin, kendilerini fiziksel olarak nasıl algıladıklarını ve bedenleriyle ilgili düşüncelerini ölçmek için WB153 kodlu soruya verdikleri yanıtlar, “BODYIMA” endeksine ölçeklendirilmiştir. “Görünüşümü olduğu gibi seviyorum.” ve “Vücudumu seviyorum.” gibi ifadeler, öğrencilerin beden algısını değerlendirmek amacıyla kullanılmıştır.

Ebeveynlerle Sosyal Bağlantı (SOCONPA)

Öğrencilerin, ebeveynleriyle olan sosyal etkileşimlerini ve ebeveynlerinin onlara yönelik davranışlarını değerlendirdikleri WB163 kodlu soruya verdikleri yanıtlar, “SOCONPA” endeksine ölçeklendirilmiştir. “Önemsediklerini gösteriyorlar.” ve “Kendi kararlarımı vermem için beni teşvik ediyorlar.” gibi ifadeler, ebeveynlerin çocuklarıyla kurduğu sosyal bağın niteliğini ölçmektedir.

Öğrencilerin Farklı Alanlardaki Yaşam Memnuniyeti (LIFESAT)

Öğrencilerin, yaşamlarının farklı alanlarındaki memnuniyet düzeylerini ölçmek için WB155 kodlu soruya verdikleri yanıtlar, “LIFESAT” endeksine ölçeklendirilmiştir. “Sağlığınız” ve “Yaşadığınız mahalle” gibi farklı yaşam alanlarıyla ilgili memnuniyet derecelendirmeleri bu kapsamda değerlendirilmiştir. Ölçekte yer alan 10 madde, “Hiç memnun değilim”, “Memnun değilim”, “Memnunum” ve “Tamamen memnunum” yanıt seçenekleriyle değerlendirilmiştir.

Psikosomatik Belirtiler (PSYCHSYM)

Öğrencilerin, çeşitli psikosomatik semptomları ne sıklıkta yaşadıklarını değerlendirmek için WB154 kodlu soruya verdikleri yanıtlar, “PSYCHSYM” endeksine ölçeklendirilmiştir. “Baş ağrısı” ve “Mide ağrısı” gibi fiziksel belirtilerin sıklığını değerlendiren bu ölçek, öğrencilerin stres ve duygusal durumlarının fiziksel sağlık üzerindeki etkilerini ölçmektedir. Ölçekte yer alan dokuz madde, “Nadiren veya hiç”, “Yaklaşık her ay”, “Yaklaşık her hafta”, “Haftada birden fazla” ve “Yaklaşık her gün” yanıt seçenekleriyle değerlendirilmiştir.

Sosyal Bağlantılar: Endişe ve Kaygılar Hakkında İletişim Kolaylığı (SOCCON)

Öğrencilerin, endişe ve kaygılarını farklı kişilerle paylaşma konusundaki kolaylık düzeylerini değerlendirmek amacıyla WB162 kodlu soruya verdikleri yanıtlar, “Sosyal Bağlantılar: Endişe ve Kaygılar Hakkında İletişim Kolaylığı” endeksine ölçeklendirilmiştir. “Baban” ve “Kardeş(ler)in” gibi yakın çevredeki kişilerle iletişim kurma kolaylığını ölçen bu ölçek, öğrencilerin destek sistemlerine dair önemli bir göstergedir. Ölçekte yer alan dokuz madde, “Çok zor”, “Zor”, “Kolay” ve “Çok Kolay” yanıt seçenekleriyle değerlendirilmiştir.

Deneyimlenen İyi Olma Hali- Önceki Gün (EXPWB)

Öğrencilerin, bir önceki gün yaşadıkları olumlu duygusal durumları değerlendirdikleri WB178 kodlu soruya verdikleri yanıtlar, “EXPWB” endeksine ölçeklendirilmiştir. “Dün bütün gün size saygılı davranıldı mı?” ve “Dün çok gülümsediniz mi ya da güldünüz mü?” gibi ifadeler, öğrencilerin kısa vadeli iyi olma durumlarını ölçmektedir. Ölçekte yer alan altı madde, “Evet” ve “Hayır” yanıt seçenekleriyle değerlendirilmiştir.

2.4. VERİ ANALİZ ARACI

Öğrencilerin dijital kaynakları kullanarak çeşitli görevleri gerçekleştirme konusundaki öz yeterliklerini yapay zekâ ile tahmin etmek için verilerin analizinde Altair AI Studio 2024.1.0 isimli yazılım kullanılmıştır. <https://webfs.oecd.org/pisa2022/index.html> web adresinden elde edilen SPSS dosyası AI

Veri seti üzerinde yapılan yapay zekâ modelleme çalışmaları, başlangıçta düşük tahmin başarıları ile sonuçlanmıştır. Bu durumun temel nedenlerinden biri, değişkenlerin sahip olduğu geniş puan aralıklarının modelin öğrenme sürecine yeterince katkı sağlamaması olarak değerlendirilmiştir. Mehrabi vd. (2024) tarafından yapılan çalışmada, geniş değişken aralıklarının yapay zekâ modellerinin tahmin gücünü olumsuz etkilediği ve bu nedenle değişkenlerin anlamlı kategorilere bölünmesinin model başarısını artırabileceği ifade edilmiştir. Büyük ölçekli eğitim verileriyle çalışan araştırmacılar için değişkenleri belirli aralıklara bölerek yeniden gruplandırmak, veri analizi sürecinde kullanışlı bir yöntem olduğu söylenebilir. Bu bağlamda, süreci daha iyi açıklamak adına veri setinde yer alan öğrencilerin okulda bulunan BİT kaynaklarına erişim kalitesini ölçen ICTQUAL değişkeni üzerinde bir frekans analizi gerçekleştirilmiştir. Analiz sonucunda, bu değişkenin ağırlıklı puanlarının en düşük -2,80, en yüksek 2,88 olduğu belirlenmiş ve dağılım detaylı şekilde incelenmiştir. Elde edilen veriler Tablo 3'te sunulmuştur.

Tablo 3. ICTQUAL değişkenine ait ağırlıklı puan tablosu

Puan Aralığı	Kişi Sayısı	Puan Aralığı	Kişi Sayısı
-2,80	8267	0,01 <= 0,99	12497
-2,79 <= -2,70	445	0,10 <= 0,19	7220
-2,69 <= -2,60	111	0,20 <= 0,29	10692
-2,59 <= -2,50	37	0,30 <= 0,39	9534
-2,49 <= -2,40	56	0,40 <= 0,49	9101
-2,39 <= -2,30	183	0,50 <= 0,59	8257
-2,29 <= -2,20	391	0,60 <= 0,69	7346
-2,19 <= -2,10	610	0,70 <= 0,79	7746
-2,09 <= -2,00	586	0,80 <= 0,89	6374
-1,99 <= -1,90	669	0,90 <= 0,99	6227
-1,89 <= -1,80	1235	1,00 <= 1,99	4448
-1,79 <= -1,70	842	1,10 <= 1,19	4552
-1,69 <= -1,60	1390	1,20 <= 1,29	11177
-1,59 <= -1,50	1579	1,30 <= 1,39	2126
-1,49 <= -1,40	2280	1,40 <= 1,49	5139
-1,39 <= -1,30	2492	1,50 <= 1,59	1666
-1,29 <= -1,20	3203	1,60 <= 1,69	1787
-1,19 <= -1,10	2575	1,70 <= 1,79	1458
-1,09 <= -1,00	3558	1,80 <= 1,89	1296
-0,99 <= -0,90	5024	1,90 <= 1,99	1435
-0,89 <= -0,80	6448	2,00 <= 2,09	846

-0,79 <= -0,70	5596	2,10 <= 2,19	711
-0,69 <= -0,60	6696	2,20 <= 2,29	940
-0,59 <= -0,50	68041	2,30 <= 2,39	1576
-0,49 <= -0,40	8679	2,40 <= 2,49	34
-0,39 <= -0,30	26702	2,50 <= 2,59	47
-0,29 <= -0,20	13658	2,60 <= 2,69	950
-0,19 <= -0,10	15995	2,70 <= 2,79	141
-0,09 <= 0,00	12214	2,80 <= 2,89	11910

Tablo 3 incelendiğinde, değişkeninin çok geniş bir puan aralığına yayıldığı ve birçok farklı aralığın bulunduğu görülmektedir. Bu durum, değişkenin doğrudan yapay zekâ modeline entegre edilmesini zorlaştırmakta ve modelin tahmin gücünü düşürmektedir. Bu nedenle, veri setinde kullanılması planlanan değişkenlerin belirli aralıklara bölünerek yeniden kategorize edilmesine karar verilmiştir.

Yeniden kategorilendirme işlemi yapılarak, veri setinin analiz edilmesi daha sistematik hale getirilmesi ve fazla sayıda puan aralığından kaynaklanan bilgi karmaşasının giderilmesi beklenmiştir. Söz konusu puan aralıklarından yola çıkılarak, AGE değişkeni öğrencilerin yaşlarını anlamlı gruplar hâlinde temsil edebilmek amacıyla yeniden sınıflandırılmış; 15,01–15,99 yaş aralığı “1”, 16,00–16,99 yaş aralığı ise “2” olarak kodlanmıştır. ICTEFFIC değişkeni ise öğrencilerin verilen dijital görevlere yönelik öz yeterlik düzeylerini temsil edecek şekilde iki düzeyde ele alınmıştır. Buna göre, değeri $\leq 0,00$ olan öğrenciler “1”, $\geq 0,01$ olanlar ise “2” şeklinde yeniden kategorize edilmiştir. Diğer değişkenler için puan aralığına göre dört düzeyli bir sınıflama uygulanmıştır: $\leq -1,00$ “1”, $-0,99$ ile $0,00$ arası “2”, $0,00$ ile $0,99$ arası “3” ve $\geq 1,00$ ise “4” olarak kodlanmıştır. Bu düzenleme, yapay zekâ modellerinin değişkenler arasındaki ilişkileri daha iyi öğrenmesini sağlayarak tahmin başarı oranlarını artırmayı hedeflemiştir. Kategorize edilen değişkenlere ait bilgiler Tablo 4’te sunulmuştur.

Tablo 4. Değişkenlerin yeniden kategorize edilmesi

Değişken Adı	Puan Aralığı	Kategori	Sette Bulunan Veri Sayısı
AGE	15,01 – 15,99	1	199420
	16,00 – 16,99	2	95737
ANXMAT	$\leq -1,0$	1	29348
	$-0,99 \leq -0,00$	2	79258
	$0,00 \leq 0,99$	3	94770
	$\geq 1,00$	4	47839

ASSERAGR	<= -1,0	1	18814
	-0,99 <= -0,00	2	108047
	0,00 <= 0,99	3	80414
	>=1,00	4	19904
BELONG	<= -1,0	1	30415
	-0,99 <= -0,00	2	126332
	0,00 <= 0,99	3	81671
	>=1,00	4	33697
BODYIMA	<= -1,0	1	8426
	-0,99 <= -0,00	2	14338
	0,00 <= 0,99	3	14648
	>=1,00	4	6453
BULLIED	<= -1,0	1	125615
	-0,99 <= -0,00	2	44989
	0,00 <= 0,99	3	68763
	>=1,00	4	32998
COOPAGR	<= -1,0	1	19446
	-0,99 <= -0,00	2	106424
	0,00 <= 0,99	3	71852
	>=1,00	4	27892
CREATOOS	<= -1,0	1	0
	-0,99 <= -0,00	2	75954
	0,00 <= 0,99	3	33771
	>=1,00	4	19353
CREATAS	<= -1,0	1	36923
	-0,99 <= -0,00	2	28151
	0,00 <= 0,99	3	49520
	>=1,00	4	15221
CREATEFF	<= -1,0	1	15303
	-0,99 <= -0,00	2	59433
	0,00 <= 0,99	3	50425
	>=1,00	4	19370
CREATFAM	<= -1,0	1	18395
	-0,99 <= -0,00	2	79171
	0,00 <= 0,99	3	21096
	>=1,00	4	23819
CREATOP	<= -1,0	1	16361
	-0,99 <= -0,00	2	63121
	0,00 <= 0,99	3	47641
	>=1,00	4	19829
CREATSCH	<= -1,0	1	15218
	-0,99 <= -0,00	2	67590
	0,00 <= 0,99	3	47523
	>=1,00	4	16955
CURIOAGR	<= -1,0	1	23639
	-0,99 <= -0,00	2	116718
	0,00 <= 0,99	3	76007
	>=1,00	4	32716
EMOCOAGR	<= -1,0	1	22330
	-0,99 <= -0,00	2	87582
	0,00 <= 0,99	3	95941
	>=1,00	4	20939
EMPATAGR	<= -1,0	1	20748

	-0,99 <= -0,00	2	99999
	0,00 <= 0,99	3	68234
	>=1,00	4	29606
EXPWB	<= -1,0	1	5458
	-0,99 <= -0,00	2	12135
	0,00 <= 0,99	3	7335
	>=1,00	4	12267s
FAMCON	<= -1,0	1	18936
	-0,99 <= -0,00	2	63514
	0,00 <= 0,99	3	87647
	>=1,00	4	66276
FEELSAFE	<= -1,0	1	31598
	-0,99 <= -0,00	2	75926
	0,00 <= 0,99	3	43455
	>=1,00	4	75847
GROSAGR	<= -1,0	1	29547
	-0,99 <= -0,00	2	107541
	0,00 <= 0,99	3	89996
	>=1,00	4	23066
HOMEPOS	<= -1,0	1	53760
	-0,99 <= -0,00	2	85956
	0,00 <= 0,99	3	102948
	>=1,00	4	42359
ICTEFFIC	<= -0,0	1	113367
	>= 0,0	2	72689
ICTENQ	<= -1,0	1	20280
	-0,99 <= -0,00	2	68135
	0,00 <= 0,99	3	86161
	>=1,00	4	22286
ICTFEED	<= -1,0	1	28934
	-0,99 <= -0,00	2	70956
	0,00 <= 0,99	3	68102
	>=1,00	4	28846
ICTHOME	<= -1,0	1	24591
	-0,99 <= -0,00	2	1757
	0,00 <= 0,99	3	168863
ICTINFO	<= -1,0	1	15819
	-0,99 <= -0,00	2	81331
	0,00 <= 0,99	3	75628
	>=1,00	4	17905
ICTOUT	<= -1,0	1	15789
	-0,99 <= -0,00	2	91527
	0,00 <= 0,99	3	67156
	>=1,00	4	21469
ICTQUAL	<= -1,0	1	21364
	-0,99 <= -0,00	2	83105
	0,00 <= 0,99	3	74022
	>=1,00	4	23044
ICTRES	<= -1,0	1	22573
	-0,99 <= -0,00	2	46934
	0,00 <= 0,99	3	106234
	>=1,00	4	18995
ICTSCH	<= -1,0	1	26279

	-0,99 <= -0,00	2	14371
	0,00 <= 0,99	3	164766
ICTSUBJ	<= -1,0	1	32467
	-0,99 <= -0,00	2	58501
	0,00 <= 0,99	3	76346
	>=1,00	4	23390
ICTWKDY	<= -1,0	1	20224
	-0,99 <= -0,00	2	82094
	0,00 <= 0,99	3	70643
	>=1,00	4	22939
ICTWKEND	<= -1,0	1	18564
	-0,99 <= -0,00	2	79176
	0,00 <= 0,99	3	76045
	>=1,00	4	16714
IMAGINE	<= -1,0	1	12112
	-0,99 <= -0,00	2	49777
	0,00 <= 0,99	3	30702
	>=1,00	4	15290
LIFESAT	<= -1,0	1	4817
	-0,99 <= -0,00	2	22380
	0,00 <= 0,99	3	12037
	>=1,00	4	6334
MATHEF21	<= -1,0	1	30792
	-0,99 <= -0,00	2	93670
	0,00 <= 0,99	3	100401
	>=1,00	4	28768
MATHEFF	<= -1,0	1	60729
	-0,99 <= -0,00	2	117293
	0,00 <= 0,99	3	49488
	>=1,00	4	30476
MATHPERS	<= -1,0	1	28429
	-0,99 <= -0,00	2	105541
	0,00 <= 0,99	3	85941
	>=1,00	4	34427
OPENART	<= -1,0	1	20233
	-0,99 <= -0,00	2	55022
	0,00 <= 0,99	3	49915
	>=1,00	4	20747
PERSEVAGR	<= -1,0	1	22876
	-0,99 <= -0,00	2	118733
	0,00 <= 0,99	3	77479
	>=1,00	4	31140
PSYCHSYM	<= -1,0	1	6664
	-0,99 <= -0,00	2	16938
	0,00 <= 0,99	3	22225
	>=1,00	4	5169
RELATST	<= -1,0	1	33346
	-0,99 <= -0,00	2	98637
	0,00 <= 0,99	3	83344
	>=1,00	4	37333
REPEAT	0	0	245995
	>=1,00	1	26199
SCHRISK	<= -1,0	1	6832

	-0,99 <= -0,00	2	105914
	0,00 <= 0,99	3	43240
	>=1,00	4	31042
SOCCON	<= -1,0	1	5139
	-0,99 <= -0,00	2	21012
	0,00 <= 0,99	3	16682
	>=1,00	4	7073
SOCONPA	<= -1,0	1	6234
	-0,99 <= -0,00	2	12221
	0,00 <= 0,99	3	15027
	>=1,00	4	16393
STRESAGR	<= -1,0	1	295157
	-0,99 <= -0,00	2	80448
	0,00 <= 0,99	3	100362
	>=1,00	4	20581
TEACHSUP	<= -1,0	1	53485
	-0,99 <= -0,00	2	90167
	0,00 <= 0,99	3	51562
	>=1,00	4	53040

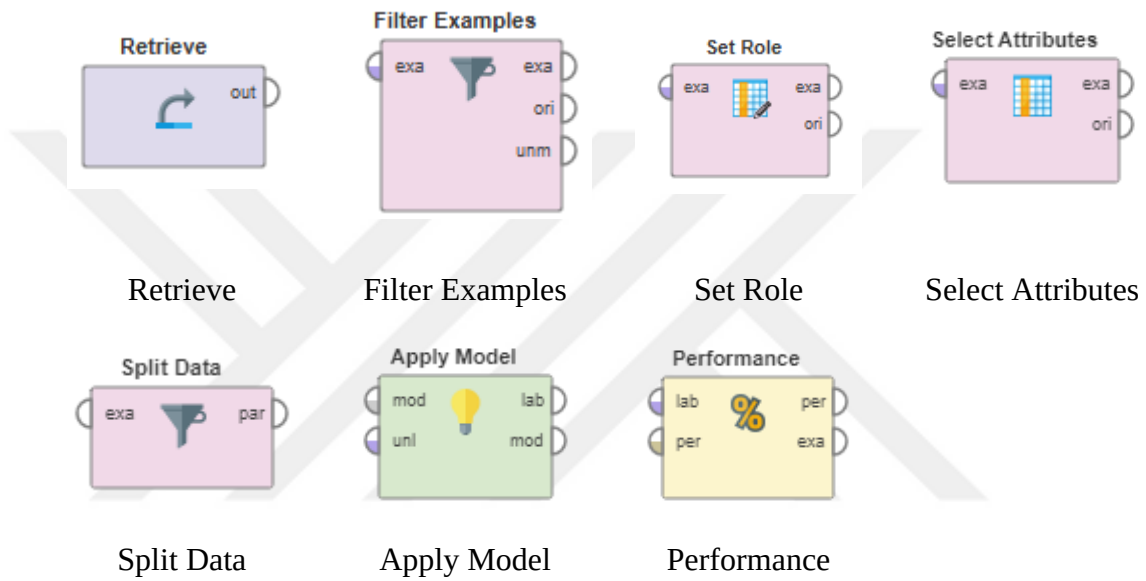
Yeni parametre değerleri kullanılarak oluşturulan modellerle gerçekleştirilen deneme-yanılma sürecinde en yüksek performansı gösteren modele ilişkin bilgilere çalışmanın ilerleyen bölümlerinde yer verilmiştir.

2.5. VERİ ANALİZ SÜRECİ

Bu çalışmada öğrencilerin dijital kaynakları kullanarak çeşitli görevleri gerçekleştirme konusundaki öz yeterliklerini tahmin etmede analiz süreci yapay zekâ modelleri kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Yapay zekâ, bilgisayarların insana benzer şekilde düşünme, öğrenme ve davranma yetenekleri kazanması için tasarlanan bir teknolojidir (Dijital Dönüşüm Ofisi, 2021). Yapay zekâ, algoritmalar ve matematiksel modeller kullanarak, büyük veri kümelerinden örüntüler çıkarmayı ve karmaşık problemleri çözmeyi amaçlar (Alpaydın, 2011). Bu çalışmada kullanılacak olan yapay zekâ modellerinden Derin Öğrenme, Karar Ağacı, Rastgele Orman ve Destek Vektör Makineleri, dijital öz yeterlik üzerinde etkili olan değişkenlerin önem düzeylerini tahmin edebilmesi nedeniyle tercih edilmiştir. Model seçimi sürecinde öncelikli amaç, her bir değişkenin bağımlı değişken üzerindeki etki düzeyini açık bir şekilde ortaya koymaktır. Bu dört model, bu amaca doğrudan hizmet etmeleri ve değişken etki düzeylerini ölçülebilir kılmaları açısından çalışmanın analiz yapısına uygun model olarak belirlenmiştir.

2.5.1.1. Modelin Uygulanması

Verilerin analiz edilmesi sürecinde, Altair Studio AI’de kullanılan temel parametreler ve bunlara ait değerler Şekil 13’te gösterilmektedir. Bu parametreler, veri işleme, model eğitimi ve değerlendirme aşamalarında kritik bir rol oynar. Verilerin filtrelenmesi, dönüştürülmesi, modellenmesi ve değerlendirilmesi gibi işlemler, bu parametreler sayesinde sistematik ve verimli bir şekilde gerçekleştirilebilir.



Şekil 13. Altair Studio AI’de kullanılan parametreler

Retrieve operatörü, Altair Studio AI’ye nesne ekleyerek sürece dâhil eder. Veri setleri, koleksiyonlar veya modeller eklenebilir. Veriler içe aktarılırken meta veriler korunur ve işlenebilir hale gelir, bu da veri analizi ve modellemeyi daha verimli kılar. *Filter Examples* Bu operatör, belirli bir koşulu sağlayan örnekleri (veri satırlarını) seçerek döndürür. Kullanıcı, koşulları manuel olarak tanımlayabilir veya önceden tanımlanmış bazı filtreleme seçeneklerini kullanabilir. Böylece, büyük veri kümelerinden istenilen kriterlere uyan veriler kolayca süzülerek analiz edilebilir. *Set Role*, işlem sürecinde diğer operatörlerin bu özneliği nasıl işleyeceğini belirler. Veri seti içinde birçok özel öznelilik bulunabilir ve aynı özneliğe birden fazla özel rol atanabilir. Bu, özellikle bir modeli eğitirken birden fazla hedef (etiket) değişkeni belirlemek gerektiğinde kullanışlıdır. Böylece, özneliliklerin belirli görevler için nasıl işleneceğini özelleştirmek mümkün olur.

okunmuş, ardından *Filter Examples* ile eksik değer içeren veriler analizden çıkarılmıştır. *Set Role* operatörü ile ICTEFFIC değişkeni hedef (label) olarak belirlenmiş; öğrencilerin temel demografik faktörlerinin önemini değerlendirmek amacıyla *Select Attributes* operatörü ile AGE, ST004D01T, REPEAT, MISCED, FISCED, ICTRES ve HOMEPOS değişkenleri seçilmiştir. Veri seti, *Split Data* operatörü ile %70 eğitim, %30 test olarak ikiye bölünmüştür. Daha sonra, yapay zekâ modellerinden Derin öğrenme, Karar Ağacı, Rastgele Orman ve Destek Vektör Makinesi ayrı ayrı *Apply Model* operatörü ile uygulanmıştır. Bu modellerin performanslarını değerlendirmek için *Performance* operatörü kullanılarak işlemler gerçekleştirilmiştir.

Çalışmanın ikinci araştırma sorusu kapsamında BİT Aşinalık Testi ile ilgili faktörler kullanılarak öğrencilerin dijital öz yeterlik becerisini yapay zekâ modelleri ile tahmin etme süreci ele alınmıştır. Öncelikle, AI Studio programında *Retrieve* operatörü ile ilgili Excel dosyasındaki veriler okunmuş, ardından *Filter Examples* operatörü ile eksik değer içeren veriler analizden çıkarılmıştır. *Set Role* operatörü kullanılarak ICTEFFIC değişkeni hedef (label) olarak belirlenmiş; BİT Aşinalık Testi ile ilişkili faktörleri değerlendirmek amacıyla *Select Attributes* operatörü ile şu değişkenler seçilmiştir: ICTSUBJ, ICTWKDY, ICTQUAL, ICTWKEND, ICTFEED, ICTSCH, ICTINFO, ICTOUT, ICTHOME, ICTENQ. Seçilen veri seti, *Split Data* operatörü ile %70 eğitim, %30 test olarak ikiye bölünmüştür. Ardından, yapay zekâ modellerinden Derin öğrenme, Karar Ağacı, Rastgele Orman ve Destek Vektör Makinesi ayrı ayrı *Apply Model* operatörü ile uygulanmıştır. Son olarak, bu modellerin performanslarını değerlendirmek için *Performance* operatörü kullanılarak analiz gerçekleştirilmiştir.

Çalışmanın üçüncü araştırma sorusu kapsamında yaratıcı düşünme ile ilişkili faktörler kullanılarak öğrencilerin dijital öz yeterlik becerisinin yapay zekâ modelleri ile tahmin edilmesi süreci ele alınmıştır. İlk olarak, AI Studio programında *Retrieve* operatörü kullanılarak ilgili Excel dosyasındaki veriler içe aktarılmış, ardından *Filter Examples* ile eksik veriler temizlenmiştir. *Set Role* operatörü yardımıyla ICTEFFIC değişkeni hedef (label) olarak atanmış; yaratıcı düşünme becerisiyle bağlantılı değişkenleri değerlendirmek amacıyla *Select Attributes* operatörü ile şu değişkenler seçilmiştir: CREATAS, OPENART, CREATSCH, IMAGINE, CREATFAM, CREATOP, CREATEFF, CREATOOS. Veri seti, *Split Data* operatörü kullanılarak %70 eğitim, %30 test olacak şekilde ikiye bölünmüştür. Sonrasında, Derin öğrenme, Karar

Ağacı, Rastgele Orman ve Destek Vektör Makinesi gibi yapay zekâ modelleri *Apply Model* operatörü ile uygulanmıştır. Son aşamada ise, modellerin performansını değerlendirmek için *Performance* operatörü kullanılarak analiz gerçekleştirilmiştir.

Çalışmanın dördüncü araştırma sorusu kapsamında, konuya özgü inançlar, tutumlar, duygular ve davranışlar ile ilişkili faktörler kullanılarak öğrencilerin dijital öz yeterliklerinin yapay zekâ modelleriyle tahmin edilme süreci ele alınmıştır. Öncelikle, AI Studio programında *Retrieve* operatörü kullanılarak ilgili Excel dosyasındaki veriler içe aktarılmış ve *Filter Examples* operatörü ile eksik veriler analiz dışı bırakılmıştır. Ardından, *Set Role* operatörü yardımıyla ICTEFFIC değişkeni hedef (label) olarak belirlenmiştir. Konuya özgü inançlar, tutumlar, duygular ve davranışları değerlendirmek amacıyla *Select Attributes* operatörü ile GROSAGR, ANXMAT, MATHPERS, FAMCON, MATHEFF ve MATHEF21 değişkenleri seçilmiştir. Elde edilen veri seti, *Split Data* operatörü aracılığıyla %70 eğitim ve %30 test olmak üzere ikiye bölünmüştür. Daha sonra, *Apply Model* operatörü kullanılarak Derin öğrenme, Karar Ağacı, Rastgele Orman ve Destek Vektör Makinesi gibi yapay zekâ modelleri uygulanmıştır. Son aşamada, modellerin performanslarını değerlendirmek amacıyla *Performance* operatörü ile analiz gerçekleştirilmiştir.

Çalışmanın beşinci araştırma sorusu kapsamında, öğrencilerin dijital öz yeterliklerini yapay zekâ ile tahmin etmede sosyal ve duygusal özellikler ile ilişkili faktörler kullanılmıştır. İlk olarak, AI Studio programında *Retrieve* operatörü kullanılarak Excel dosyasındaki veriler içe aktarılmış ve ardından *Filter Examples* operatörü ile eksik veriler analizden çıkarılmıştır. Daha sonra, *Set Role* operatörü ile ICTEFFIC değişkeni hedef (label) olarak atanmış ve sosyal ile duygusal özellikleri değerlendirmek üzere *Select Attributes* operatörü kullanılarak COOPAGR, STRESAGR, EMPATAGR, EMOCOAGR, PERSEVAGR, ASSERAGR ve CURIOAGR değişkenleri seçilmiştir. Bu veri seti, *Split Data* operatörü yardımıyla %70 eğitim ve %30 test şeklinde ikiye ayrılmıştır. Sonrasında, *Apply Model* operatörü kullanılarak Derin öğrenme, Karar Ağacı, Rastgele Orman ve Destek Vektör Makinesi gibi yapay zekâ modelleri uygulanmış ve nihayetinde *Performance* operatörü ile modellerin başarıları analiz edilmiştir.

Çalışmanın altıncı araştırma sorusu çerçevesinde, dijital öz yeterliklerin okul kültürü ve iklimi ile ilişkili faktörler kullanılarak yapay zekâ modelleriyle tahmin edilmesi süreci ele alınmıştır. Öncelikle, *Retrieve* operatörü kullanılarak Excel

dosyasındaki veriler AI Studio programına aktarılmış ve ardından *Filter Examples* operatörü yardımıyla eksik veriler analiz dışına alınmıştır. Daha sonra, *Set Role* operatörü ile ICTEFFIC değişkeni hedef (label) olarak belirlenmiş, okul kültürü ve iklimine ilişkin faktörleri incelemek amacıyla *Select Attributes* operatörü ile BULLIED, FEELSAFE, SCHRISK, TEACHSUP, BELONG ve RELATST değişkenleri seçilmiştir. Bu aşamadan sonra, *Split Data* operatörü kullanılarak veri seti %70 eğitim ve %30 test olarak ikiye bölünmüştür. Ardından, *Apply Model* operatörü aracılığıyla Derin öğrenme, Karar Ağacı, Rastgele Orman ve Destek Vektör Makinesi modelleri uygulanmış ve son olarak *Performance* operatörü kullanılarak modellerin başarımı değerlendirilmiştir.

Son olarak, çalışmanın yedinci araştırma sorusu kapsamında zinde oluş ile ilişkili faktörler ile dijital öz yeterliliğin yapay zekâ modelleri kullanılarak tahmin edilmesi süreci ele alınmıştır. İlk adımda, *Retrieve* operatörü aracılığıyla AI Studio programına Excel dosyasındaki veriler aktarılmış ve ardından *Filter Examples* operatörü kullanılarak eksik veriler analizden çıkarılmıştır. Daha sonra, *Set Role* operatörü ile ICTEFFIC değişkeni hedef (label) olarak belirlenmiş ve zinde oluş faktörlerini değerlendirmek için *Select Attributes* operatörü ile BODYIMA, PSYCHSYM, EXPWB, SOCCON, SOCONPA ve LIFESAT değişkenleri seçilmiştir. Elde edilen veri seti, *Split Data* operatörü ile %70 eğitim ve %30 test olarak ayrılmıştır. Sonrasında, *Apply Model* operatörü aracılığıyla Derin öğrenme, Karar Ağacı, Rastgele Orman ve Destek Vektör Makinesi gibi yapay zekâ modelleri uygulanmış ve nihai olarak *Performance* operatörü yardımıyla modellerin performansı analiz edilmiştir.

2.5.1.2. Modelin Değerlendirilmesi

Hata matrisi, gerçek ve tahmin edilen sınıf etiketleri arasındaki ilişkiyi göstermektedir (Kumar ve Saraf, 2020). Hata matrisi, sınıflandırıcıların performansını değerlendirmenin yanı sıra, modelin hangi sınıfları yanlış sınıflandırdığını anlamak için de kullanılabilir. Bu bilgi, modelin hatalarını tanımlamak ve modeli geliştirmek için kullanılabilir. Tablo 5'te bir hata matris örneğini göstermektedir.

Tablo 5. Hata matrisi örneği

		Gerçek Değerler	
		Pozitif	Negatif
Tahmin Değerleri	Pozitif	Doğru Pozitif (DP)	Yanlış Pozitif (YP)
	Negatif	Yanlış Negatif (YN)	Doğru Negatif (DN)

Bu matriste elemanlar sırasıyla pozitif ve negatif değerlerin doğru tahmin edildiği Doğru Pozitif (DP) ve Doğru Negatif (DN) sayısını verirken; diğer veriler yanlış tahmin edilen Yanlış Pozitif (YP) ve Yanlış Negatif (YN) değerlerini verir. Yapay zekâ modellerinde bu değerler kullanılarak performans ölçümü yapılır (Gorunescu, 2011). Bu ölçümlere göre tahmin başarısı ölçülebilir. Sınıflandırma başarı kriterleri şunlardır;

Doğruluk (Accuracy): Doğru tahmin edilen örneklerin toplam sayısının, tüm örneklerin sayısına bölünmesiyle elde edilir (Hossin ve Sulaiman, 2015). Modelin doğru sınıflama yüzdesini verir.

$$\text{Doğruluk} = (DP + DN) / (DP + DN + YP + YN)$$

Kesinlik (Precision): Tahmin edilen pozitif örneklerin sayısının gerçek pozitif ve yanlış pozitif örneklerin toplam sayısına bölünmesiyle elde edilir (Sammut ve Webb, 2017). Modelin pozitif olarak sınıfladığı tüm gözlemlerin içinden gerçekten pozitif olanların oranını verir.

$$\text{Kesinlik} = DP / (DP + YP)$$

Hassasiyet (Recall): Gerçek pozitif örneklerin sayısının tahmin edilen pozitif ve yanlış negatif örneklerin toplam sayısına bölünmesiyle elde edilir (Sammut ve Webb, 2017). Modelin Pozitif sınıfı bilme konusundaki başarısını verir.

$$\text{Hassasiyet} = DP / (DP + YN)$$

F1 Skoru: Kesinlik ve hassasiyet arasında bir denge sağlamak için kullanılır ve tahmin edilen pozitif örneklerin doğru tahmin edilme oranını gösterir (Hossin ve Sulaiman, 2015). Farklı modellerin birbiriyle karşılaştırılabilmesini sağlar.

$$F1 \text{ Skoru} = (2 * \text{Duyarlılık} * \text{Kesinlik}) / (\text{Duyarlılık} + \text{Kesinlik})$$

Çalışmada öğrencilerin dijital öz yeterlik becerisini etkileyen faktörleri incelemek amacıyla farklı yapay zekâ modelleri (Derin öğrenme, Karar Ağacı, Rastgele Orman ve Destek Vektör Makinesi) kullanılmıştır. Çalışmada modellerin başarı ölçütü olarak “doğruluk” değeri baz alınmıştır. Başarılı modellerde 0 ile 1 değer arasında olması beklenir ve 1’e yakın değerler yüksek performanslı olarak kabul edilebilir (Coşkun ve Baykal, 2011). Bu modellerin doğruluk oranları AI Studio programı ile test edilmiş ve elde edilen performans parametreleri çalışmanın bulgular bölümünde sunulmuştur.

2.6. GÜVENİRLİK VE GEÇERLİK (DOĞRULUK /ACCURACY)

Bu araştırmada kullanılan yöntemlerin ve verilerin bilimsel açıdan geçerli ve güvenilir olması amaçlanmıştır. Çalışmada, uluslararası düzeyde kabul gören ve OECD tarafından hazırlanan PISA 2022 veri seti kullanılmıştır. Bu veri seti, çok aşamalı örnekleme, pilot uygulamalar ve standartlaştırılmış ölçme araçlarıyla toplanmış olup, kapsam geçerliği yüksek bir veri kaynağıdır (OECD, 2024). PISA uygulamaları, eğitim alanında yaygın biçimde kullanılan ve bilimsel geçerliliği çeşitli teknik raporlarla desteklenmiş uluslararası değerlendirme sistemlerindendir. Araştırmada bağımlı değişken olarak kullanılan “ICTEFFIC” endeksi, öğrencilerin dijital kaynakları kullanarak çeşitli görevleri gerçekleştirme yeterliklerini öz değerlendirme yoluyla ölçmektedir. Bu değişken, PISA tarafından geliştirilen 14 maddelik bir ölçekte yer alan sorulara verilen yanıtlar üzerinden oluşturulmuştur ve yüksek düzeyde yapı geçerliği sunduğu kabul edilmektedir. Ayrıca çalışmada kullanılan yapay zekâ tabanlı analiz yöntemleri (Destek Vektör Makineleri, Karar Ağaçları, Rastgele Ormanlar ve Derin öğrenme) eğitim alanında sıklıkla kullanılan ve alanyazında yüksek öngörü gücüne sahip olarak tanımlanan yöntemler arasında yer almaktadır (LeCun vd., 2015; Öztemel, 2016; Russell ve Norvig, 2021).

Güvenirlik, araştırmanın tekrarlanabilirliği ve elde edilen sonuçların tutarlılığı ile ilgilidir. Bir araştırma benzer koşullarda tekrarlandığında benzer sonuçlar veriyorsa, bu araştırmanın güvenilir olduğu kabul edilir (Büyüköztürk, 2017). Bu bağlamda, kullanılan veri seti kamuya açık bir kaynaktan (<https://www.oecd.org/en/data/datasets/pisa-2022-database.html>) elde edilmiş olup, değişkenlerin tanımlanması, dönüştürülmesi ve analize hazırlanması süreçleri detaylı biçimde raporlanmıştır. Bu durum, araştırmanın başka araştırmacılar tarafından da tekrar edilmesine imkân tanımakta ve bulguların bilimsel güvenilirliğini desteklemektedir. Ayrıca, veri setinde kullanılan ölçeklerin iç tutarlılık katsayıları geçmiş PISA uygulamalarında test edilmiş ve kabul edilebilir düzeyde güvenilirlik değerlerine ulaştığı bildirilmiştir (OECD, 2023).



3. BÖLÜM

BULGULAR

Bu çalışma, PISA 2022’ye katılım gösteren OECD ülkelerindeki öğrencilerin verilerini analiz ederek, öğrencilerin dijital kaynakları kullanarak çeşitli görevleri gerçekleştirme konusundaki öz yeterliklerini, yapay zekâ modelleriyle tahmin etmeyi amaçlamaktadır. Araştırmada bağımlı değişkenin (dijital öz yeterlik düzeyi) tahmin edilmesinde kullanılan bağımsız değişkenler şunlardır; a) temel demografik değişkenler (yaş, cinsiyet, ebeveynlerin eğitim düzeyi, erken çocukluk eğitimi süresi gibi), b) BİT aşinalık anketinden türetilen değişkenler (bilgi ve iletişim teknolojilerinin okul içi ve dışındaki kullanımı, çevrimiçi içerikten kaynaklanan stres gibi), c) yaratıcı düşünme becerileri (yaratıcı düşünme öz yeterliliği, hayal gücü, yaratıcı etkinliklere katılım), d) konuya özgü inançlar, tutumlar, duygular ve davranışlar (matematik kaygısı, matematik öz yeterliliği, büyüme zihniyeti gibi), e) genel sosyal ve duygusal özellikler (empati, merak, iş birliği, dayanıklılık, stresle başa çıkma gibi), f) okul kültürü ve iklimi (zorbalık, güvenlik algısı, öğretmen-öğrenci ilişkisi, aidiyet duygusu gibi) ve g) zinde oluş anketinden türetilen değişkenler (yaşam doyumu, sosyal bağlantılar, psikosomatik semptomlar gibi). Bu kapsamda, farklı yapay zekâ algoritmaları (Derin öğrenme, Karar Ağaçları, Rastgele Orman ve Destek Vektör Makineleri) kullanılarak modelleme gerçekleştirilmiş ve elde edilen sonuçlar karşılaştırılmıştır. Son olarak, en yüksek doğruluk performans parametresi gösteren model belirlenerek tahminleme sürecinde kullanılarak, çalışmanın bulgularına dair ilişkin bilgiler bu bölümde sunulmuştur.

3.1. TEMEL DEMOGRAFİK FAKTÖRLERİNİN DİJİTAL ÖZ YETERLİĞE ETKİSİ

Çalışmanın birinci araştırma sorusu kapsamında temel demografik bilgiler kullanılarak öğrencilerin dijital öz yeterlik beceri düzeyi yapay zekâ modelleri ile tahmin edilmiştir. Yapay zekâ modelleri ile tahmin aşamasında temel demografik ile ilgili şu faktörler kullanılmıştır: i) Öğrenci cinsiyeti (“Kız”, “Erkek”); ii) Öğrencinin yaşı (“15”, “16”); iii) Öğrencinin sınıf tekrarı yapıp yapmadığı; iv) Annenin eğitim düzeyi(“İlkokulu

tamamlamadı”, “İlkokul”, “Ortaokul”, “Lise”, “Ön lisans (2 yıllık yüksekokul)”, “Lisans (en az 4 yıllık üniversite)”, “Yüksek lisans”, “Doktora”); v) Babanın eğitim düzeyi(“İlkokulu tamamlamadı”, “İlkokul”, “Ortaokul”, “Lise”, “Ön lisans (2 yıllık yüksekokul)”, “Lisans (en az 4 yıllık üniversite)”, “Yüksek lisans”, “Doktora”); vi) Öğrencinin evinde bulunan (BİT) kaynakları (örneğin, “Okul çalışmaları için kullanabileceğiniz bir bilgisayar (dizüstü, masaüstü veya tablet)”, “İnternet erişimi (örneğin, Wi-fi) (akıllı telefonlar hariç)”) ve vii) Öğrencinin hanesinde belirli öğelere sahip olup olmadığı (örneğin, “Kendinize ait bir oda”, “Eğitim yazılımı veya uygulamaları”). Yapay zekâ modellerinin tahmin sonuçları Tablo 6’da gösterilmiştir.

Tablo 6. Temel demografik özellikler ile dijital öz yeterlik tahmin sonuçları

		Gerçek Pozitif	Gerçek Negatif	Toplam
Derin öğrenme	Tahmin Pozitif	89	79	%52,98
	Tahmin Negatif	6470	8655	%57,22
	Toplam	%1,36	%99,10	
Karar Ağacı	Tahmin Pozitif	81	87	%48,21
	Tahmin Negatif	6478	8647	%57,17
	Toplam	%1,23	%99,00	
Rastgele Orman	Tahmin Pozitif	1397	1161	%54,61
	Tahmin Negatif	5162	7573	%59,47
	Toplam	%21,30	%86,71	
Destek Vektör Makinesi	Tahmin Pozitif	0	0	%0,0
	Tahmin Negatif	6559	8734	%57,11
	Toplam	%0,0	%100,00	

Yapay zekâ modellerinin temel demografik özelliklere dayalı olarak dijital öz yeterlik düzeyini tahmin etme performansları incelendiğinde, Derin Öğrenme modeli 89 doğru pozitif ve 8655 doğru negatif tahmin yapmıştır. Karar Ağacı modeli 81 doğru pozitif, 8647 doğru negatif sonuç üretmiştir. Rastgele Orman modeli diğerlerine kıyasla daha yüksek performans göstererek 1397 doğru pozitif ve 7573 doğru negatif tahmin gerçekleştirmiştir. Destek Vektör Makinesi ise hiçbir doğru pozitif tahmin yapamamış, yalnızca negatif sınıflamaları doğru tahmin etmiştir. Modellerin ayrıntılı performans ölçütleri (doğruluk, kesinlik, duyarlılık ve F1 skoru) Tablo 7’de sunulmaktadır.

Tablo 7. Araştırma birinci sorusu yapay zekâ modelleri performans parametreleri

Model	Doğruluk	Kesinlik	Duyarlılık	F1 Skoru
Derin öğrenme	57,18	52,98	57,22	55,02
Karar Ağacı	57,07	48,21	57,17	52,31
Rastgele Orman	58,65	54,61	59,47	56,94
Destek Vektör Makinesi	57,11	0,0	57,11	0,0

Tablo 7’de yer alan performans ölçütleri incelendiğinde, doğruluk kriterine göre temel demografik değişkenlere dayalı olarak dijital öz yeterlik düzeyini tahmin etmede en başarılı yapay zekâ modeli olarak Rastgele Orman öne çıkmaktadır. Bu modele dayalı olarak elde edilen değişken etki düzeyi verileri Tablo 8’de sunulmuştur.

Tablo 8. Temel demografik özelliklerin dijital öz yeterliğe etki düzeyleri

Değişken	Etki Düzeyi
MISCED	0,276
FISCED	0,209
ICTRES	0,144
AGE	0,117
ST004D01T	0,107
HOMEPOS	0,099
REPEAT	0,045

Tablo 8, öğrencilerin dijital öz yeterlik performanslarının tahmininde kullanılan Rastgele Orman modeline göre, demografik değişkenlerin etki düzeylerini göstermektedir. Model sonuçlarına göre, en yüksek etki düzeyine sahip değişken annenin eğitim düzeyi (MISCED=0,276) olup, öğrencilerin dijital yeterliliklerini tahmin etmede en belirleyici faktör olarak öne çıkmaktadır. Bu bulgu, anne eğitim seviyesinin öğrencilerin dijital beceri gelişimi üzerinde kritik bir rol oynadığını göstermektedir. İkinci en önemli değişken ise babanın eğitim düzeyi (FISCED=0,209) olup, ebeveynlerin eğitim seviyelerinin öğrencilerin dijital öz yeterlikleri üzerinde anlamlı bir etkisi olduğu söylenebilir. Üçüncü sırada, bilgi ve iletişim teknolojileri kaynakları (ICTRES=0,144) değişkeni yer almaktadır. Öğrencilerin evlerinde bulunan bilgi teknolojisi kaynaklarının (bilgisayar, internet erişimi vb.) sayısı ve erişilebilirliği, dijital beceri düzeylerini doğrudan etkilemektedir. Öğrenci yaşı (AGE=0,117) ve cinsiyet (ST004D01T=0,107) değişkenleri de dijital öz yeterlik üzerinde orta düzeyde bir etkiye sahiptir. Bununla birlikte, evdeki kaynakların durumu (HOMEPOS=0,099) ve sınıf tekrarı yapmış olma

durumu (REPEAT=0,045) değişkenleri daha düşük etkiye sahiptir. Ev ortamındaki refah düzeyinin öğrencilerin dijital yeterlilikleri üzerindeki etkisi nispeten düşük bulunmuş, ayrıca geçmişte sınıf tekrarı yapmış olmanın dijital öz yeterlik üzerinde belirgin bir etkisinin olmadığı tespit edilmiştir.

3.2. BİT AŞINALIĞI İLE İLGİLİ FAKTÖRLERİN DİJİTAL ÖZ YETERLİĞE ETKİSİ

Çalışmanın ikinci araştırma sorusu kapsamında öğrencilerin dijital kaynakları kullanarak görevleri yerine getirmede öz yeterlikleri BİT Aşinalık Testi ile ilgili faktörler kullanılarak yapay zekâ modelleriyle tahmin edilmiştir. Yapay zekâ modelleri ile tahmin aşamasında BİT Aşinalık Testi ile ilgili şu faktörler kullanılmıştır: i) Öğrencilerin okulda çeşitli dijital kaynakları ne sıklıkla kullandıkları (örneğin, “Masaüstü veya dizüstü bilgisayar”, “Akıllı telefon”); ii) Çeşitli derslerde dijital kaynakların kullanım sıklığı (örneğin, “Matematik”, “Fen”); iii) Okulla ilgili çeşitli faaliyetler için dijital kaynakların kullanım sıklığı (örneğin, “Resim, ses veya video içeren bir multimedya sunumu oluşturma”, “Kendi çalışma veya projelerinin ilerlemesini takip etme”); iv) Destek veya geri bildirimle ilgili çeşitli faaliyetlerde dijital kaynak kullanım sıklığı (örneğin, “Öğretmenler tarafından verilen geri bildirimleri okumak veya dinlemek”, “Diğer öğrenciler tarafından gönderilen geri bildirimleri değerlendirmek”); v) Öğrencilerin okul dışında çeşitli dijital kaynakları ne sıklıkta kullandıklarına ilişkin derecelendirmeleri (örneğin, “Masaüstü veya dizüstü bilgisayar”, “Akıllı telefon”); vi) Sınıf dışında okulla ilgili çeşitli faaliyetler için dijital kaynakları kullanma sıklığı (örneğin, “Notlarıma erişmek veya ödevlerimi tamamlamak”); vii) Hafta içi günlerde boş zaman aktiviteleri için BİT kullanım sıklığı (örneğin, “Video oyunları oynamak”, “Çevrimiçi pratik bilgi aramak”); viii) Hafta sonu günlerinde boş zaman aktiviteleri için BİT kullanım sıklığı (örneğin, “Video oyunları oynamak”, “Çevrimiçi alışveriş yapmak veya seyahat planlamak”); ix) Çevrimiçi ortamlarda karşılaşılan olumsuz deneyimlere ilişkin duygusal tepki derecelendirmeleri (örneğin, “Yaşıma uygun olmayan çevrimiçi içerikle karşılaşmak”, “Rahatsız edici mesajlar veya yorumlar almak”) ve x) Çevrimiçi bilgilere ilişkin farkındalık ve doğrulama alışkanlıkları (örneğin, “Çevrimiçi bilgi ararken farklı kaynakları karşılaştırım.”, “Çevrimiçi bilgilerin doğruluğunu arkadaşlarımla veya diğer

öğrencilerle tartışırım.”). Yapay zekâ modellerinin tahmin sonuçları Tablo 9’da gösterilmiştir.

Tablo 9. BİT aşinalığı ile dijital öz yeterlik tahmin sonuçları

		Gerçek Pozitif	Gerçek Negatif	Toplam
Derin öğrenme	Tahmin Pozitif	3417	1754	%66,08
	Tahmin Negatif	12752	23010	%64,34
	Toplam	%21,13	%92,92	
Karar Ağacı	Tahmin Pozitif	6987	5213	%57,27
	Tahmin Negatif	9182	19551	%68,04
	Toplam	%43,21	%78,95	
Rastgele Orman	Tahmin Pozitif	6064	3921	%60,73
	Tahmin Negatif	10105	20843	%67,35
	Toplam	%37,50	%84,17	
Destek Vektör Makinesi	Tahmin Pozitif	5472	3468	%61,21
	Tahmin Negatif	10697	21296	%66,56
	Toplam	%33,84	%86,00	

Yapay zekâ modellerinin BİT aşinalığı ile ilgili faktörlere dayalı olarak dijital öz yeterlik düzeyini tahmin etme performansları incelendiğinde, Karar Ağacı modeli 6987 doğru pozitif ve 19551 doğru negatif tahmin etmiştir. Derin Öğrenme modeli 3417 doğru pozitif ve 23010 doğru negatif tahmin üretirken, Rastgele Orman modeli 6064 doğru pozitif ve 20843 doğru negatif tahminde bulunmuştur. Destek Vektör Makinesi ise 5472 doğru pozitif ve 21296 doğru negatif tahmin yapmıştır. Modellerin doğruluk, kesinlik, duyarlılık ve F1 skoru gibi performans parametreleri Tablo 10’da sunulmuştur.

Tablo 10. Araştırmanın ikinci sorusu yapay zekâ modelleri performans parametreleri

Model	Doğruluk	Kesinlik	Duyarlılık	F1 Skoru
Derin öğrenme	64,29	66,08	64,34	65,19
Karar Ağacı	64,83	57,27	68,04	62,20
Rastgele Orman	67,79	60,73	67,35	63,87
Destek Vektör Makinesi	65,39	61,21	66,56	63,78

Tablo 10’deki performans ölçütlerine göre, doğruluk kriterine göre BİT aşinalığı ile ilgili faktörlere dayalı olarak öğrencilerin dijital öz yeterlik düzeyini tahmin etmede en

başarılı model %67,79 ile Rastgele Orman olmuştur. Bu modele göre BİT aşinalığı ile ilgili faktörlerin dijital görevlerde öz yeterliğe etki düzeyleri Tablo 11’de gösterilmektedir.

Tablo 11. BİT aşinalık testinin dijital öz yeterliğe etki düzeyi

Değişken	Etki Düzeyi
ICTSUBJ	0,113
ICTWKDY	0,112
ICTQUAL	0,110
ICTWKEND	0,106
ICTFEED	0,095
ICTSCH	0,088
ICTINFO	0,074
ICTOUT	0,072
ICTHOME	0,066
ICTENQ	0,050

Tablo 11’de sunulan sonuçlar, Rastgele Orman modeline göre BİT Aşinalık Testi ile ilgili faktörlerin öğrencilerin dijital öz yeterliğini tahmin etmede ne ölçüde etkili olduğunu ortaya koymaktadır. Model analiz sonuçlarına göre, öğrencilerin dijital kaynakları kullanarak çeşitli görevleri gerçekleştirmede güçlü şekilde etki düzeyine sahip değişken dersler sırasında konuyla ilgili BİT kullanımı (ICTSUBJ=0,113) olarak belirlenmiştir. Dijital öz yeterlik üzerinde ikinci en etkili değişken hafta içi BİT faaliyet sıklığı (ICTWKDY=0,112) olarak belirlenmiştir. Bu değişken, öğrencilerin tipik bir hafta içi gün boyunca video oyunları oynama, sosyal ağlara girme, interneti eğlence amaçlı kullanma (örneğin, haber okuma, müzik dinleme, video izleme), çevrimiçi pratik bilgiler araştırma (örneğin, bir yer bulma, tren bileti rezervasyonu yapma, çevrimiçi alışveriş), sosyal ağlarda içerik paylaşma, eğitim materyalleri okuma veya izleme ve kendi dijital içeriklerini oluşturma veya düzenleme gibi faaliyetleri ne sıklıkla gerçekleştirdiğini ölçmektedir. Üçüncü olarak etkili olan faktör, BİT erişim kalitesi (ICTQUAL=0,110) olmuştur. Bu değişken, öğrencilerin okullarındaki BİT kaynaklarının yeterliliğine ilişkin değerlendirmelerini kapsamaktadır. Öğrencilerin okullarında yeterli dijital kaynak olup olmadığı, internet erişiminin kalitesi, cihazların işlevselliği, öğretmenlerin dijital beceri düzeyleri ve teknik destek olanakları gibi unsurlar, öğrencilerin dijital öz yeterlik seviyelerini tahmin etmede önemli bir role sahip olduğu söylenebilir. Öğrencilerin dijital öz yeterliğini tahmin etmede etkili olan diğer değişkenler sırasıyla hafta sonu BİT faaliyet

sıklığı (ICTWKEND=0,106), BİT aracılığıyla destek veya geri bildirim alma (ICTFEED=0,095), okulda BİT kullanılabilirliği (ICTSCH=0,088), çevrimiçi bilgiye ilişkin farkındalık ve doğrulama alışkanlıkları (ICTINFO=0,074), sınıf dışındaki okul faaliyetleri için BİT kullanımı (ICTOUT=0,072), okul dışında BİT kullanılabilirliği (ICTHOME =0,066) ve sorgulamaya dayalı öğrenme etkinliklerinde BİT kullanımı (ICTENQ=0,050) olarak belirlenmiştir.

3.3. YARATICI DÜŞÜNME İLE İLGİLİ FAKTÖRLERİN DİJİTAL ÖZ YETERLİĞE ETKİSİ

Çalışmanın üçüncü araştırma sorusu kapsamında yaratıcı düşünme ile ilgili faktörler kullanılarak öğrencilerin dijital öz yeterlik düzeyi yapay zekâ modelleri ile tahmin edilmiştir. Yapay zekâ modelleri ile tahmin aşamasında yaratıcı düşünme ile ilgili şu faktörler kullanılmıştır: i) Öğrencinin aile ve akran çevresinin yaratıcı düşünmeyi teşvik etme düzeyi (örneğin, “Arkadaşlarım yeni fikirlere açıktır.”, “Evde hayal gücümü kullanmaya teşvik ediliyorum.”); ii) Okul ve sınıf ortamlarında yaratıcı düşünmenin teşvik edilme düzeyi (örneğin, “Öğretmenlerim öğrencilerin yaratıcılığına değer verir.”, “Okulda fikirlerimi ifade etme şansı verilir.”); iii) Yaratıcı görevlerde öğrencinin kendini güvende hissetme düzeyi (örneğin, “Okul projeleri için yaratıcı fikirler bulmak”, “Yeni şeyler icat etmek”); iv) Öğrencinin yaratıcı düşünme ve açık fikirliliği hakkındaki öz değerlendirmeleri (örneğin, “Yaratıcı bir şey yapmak beni tatmin eder.”, “Yaratıcılığımı zorlayan oyunları severim.”); v) Hayal gücü ve maceraperestlik eğilimlerine ilişkin görüşler (örneğin, “Hayal gücümü kullanmakta zorluk çekerim.”, “Yeni fikirler üretmek beni tatmin eder.”); vi) Sanata ve düşünmeye açıklık ile ilgili görüşler (örneğin, “Sanat yaratmaktan zevk alırım.”, “İzlediğim filmler üzerine düşünürüm.”); vii) Okulda sunulan yaratıcı etkinliklere katılım sıklığı (örneğin, “Sanat dersleri”, “Münazara kulübü”); viii) Okul dışında yaratıcı faaliyetlere katılım sıklığı (örneğin, “Sanat dersleri”, “Münazara kulübü”). Yapay zekâ modellerinin tahmin sonuçları Tablo 12’de gösterilmiştir.

Tablo 12. Yaratıcı düşünme ile dijital öz yeterlik tahmin performans sonuçları

		Gerçek Pozitif	Gerçek Negatif	Toplam
Derin öğrenme	Tahmin Pozitif	742	360	%67,33
	Tahmin Negatif	8232	13259	%61,70
	Toplam	%8,27	%97,36	
Karar Ağacı	Tahmin Pozitif	1556	1028	%60,22
	Tahmin Negatif	7418	12591	%62,93
	Toplam	%17,34	%92,45	
Rastgele Orman	Tahmin Pozitif	3071	2078	%59,64
	Tahmin Negatif	5903	11541	%66,16
	Toplam	%34,22	%84,74	
Destek Vektör Makinesi	Tahmin Pozitif	2310	1512	%60,44
	Tahmin Negatif	6664	12107	%64,50
	Toplam	%25,74	%88,90	

Yaratıcı düşünme ile ilgili faktörlerin dijital öz yeterliğe etkisini tahmin etme performansları incelendiğinde, Rastgele Orman modeli 3071 doğru pozitif ve 11541 doğru negatif tahmin gerçekleştirmiştir. Destek Vektör Makinesi 2310 doğru pozitif, Karar Ağacı 1556 ve Derin Öğrenme ise 742 doğru pozitif tahmin yapmıştır. Modellerin doğruluk, kesinlik, duyarlılık ve F1 skoru gibi performans parametreleri Tablo 13'te sunulmuştur.

Tablo 13. Araştırmanın üçüncü sorusu yapay zekâ modelleri performans parametreleri

Model	Doğruluk	Kesinlik	Duyarlılık	F1 Skoru
Derin öğrenme	61,97	67,33	61,70	64,39
Karar Ağacı	62,62	60,22	62,93	61,54
Rastgele Orman	64,67	59,64	66,16	62,73
Destek Vektör Makinesi	63,81	60,44	64,50	62,40

Tablo 13'de yer alan performans ölçütleri incelendiğinde, doğruluk kriterine göre yaratıcı düşünme ile ilgili değişkenlere dayalı olarak öğrencilerin dijital öz yeterlik düzeyini tahmin etmede en başarılı yapay zekâ modeli olarak Rastgele Orman öne çıkmaktadır. Bu modele dayalı olarak elde edilen değişken etki düzeyi verileri Tablo 14'te sunulmuştur.

Tablo 14. Yaratıcı düşünme faktörlerinin dijital öz yeterliğe etki düzeyi

Değişken	Etki Düzeyi
CREATAS	0,173
OPENART	0,166
CREATSCH	0,162
IMAGINE	0,125
CREATFAM	0,113
CREATOP	0,090
CREATEFF	0,084
CREATOOS	0,083

Tablo 14, öğrencilerin dijital öz yeterlik performanslarının tahmininde kullanılan Rastgele Orman modeline göre, yaratıcı düşünme ile ilgili değişkenlerin etki düzeylerini göstermektedir. Model sonuçlarına göre, okuldaki yaratıcı etkinliklere katılım (CREATAS=0,173) değişkeni en yüksek etki düzeyine sahip olup, dijital öz yeterlik performansını tahmin etmede belirleyici bir faktör olarak öne çıkmaktadır. Rastgele Orman modeline göre ikinci en önemli değişken, sanata ve düşünmeye açıklık (OPENART=0,166) olmuştur. Öğrencilerin sanata ve düşünsel yansımalara açıklığının, dijital görevlerdeki başarılarını anlamlı ölçüde etkileyebileceğini göstermektedir. Üçüncü sırada, okul ve sınıf ortamlarında yaratıcı düşünmenin teşvik edilmesi ve desteklenmesi (CREATSCH=0,162) faktörü yer almaktadır. Öte yandan, hayal gücü ve maceraperestlik eğilimleri (IMAGINE=0,125), aile ve akran çevresinin yaratıcı düşünmeyi teşvik etmesi (CREATFAM=0,113) ve yaratıcılığa açıklık (CREATOP=0,090) değişkenleri orta düzeyde etkiye sahiptir. Daha düşük etkiye sahip faktörler arasında ise yaratıcı düşünme öz yeterliliği (CREATEFF=0,084) ve okul dışında yaratıcı etkinliklere katılım (CREATOOS=0,083) değişkenleri yer almaktadır.

3.4. TUTUM, DUYGU VE DAVRANIŞ İLE İLGİLİ FAKTÖRLERİN DİJİTAL ÖZ YETERLİĞE ETKİSİ

Çalışmanın dördüncü araştırma sorusu kapsamında öğrencilerin dijital öz yeterlik beceri düzeyi konuya özgü inançlar, tutumlar, duygular ve davranışlar ile ilgili faktörler yapay zekâ modelleri ile tahmin edilmiştir. Yapay zekâ modelleri ile tahmin aşamasında tutum, duygu ve davranış ile ilgili şu faktörler kullanılmıştır: i) Öğrencilerin büyüme zihniyetlerini gösteren ifadeler katılma dereceleri (örneğin, “Zekânız sizinle ilgili çok fazla değiştiremeyeceğiniz bir şeydir.”, “Bazı insanlar ne kadar çalışırlarsa çalışsınlar

matematikte iyi değildir.”); ii) Matematiğe yönelik tutumları ile ilgili ifadelere katılma dereceleri (örneğin, “Matematik derslerinin benim için zor olacağından sık sık endişe ederim.”, “Matematikte başarısız olmaktan endişe duyarım.”); iii) Matematik görevlerini yapmak zorunda kaldıklarında kendilerini ne kadar güvende hissettiklerine dair derecelendirmeleri (örneğin, “Vergi eklendikten sonra bir bilgisayarın ne kadar daha pahalı olacağını hesaplama”, “ $2(x+3)=(x+3)(x-3)$ gibi bir denklemini çözme”); iv) Matematiksel akıl yürütme ve 21. yüzyıl matematiği görevlerini yapmak zorunda kaldıklarında ne kadar güvende hissettiklerine dair derecelendirmeleri (örneğin, “Diyagramlardan, grafiklerden veya simülasyonlardan matematiksel bilgi çıkarma”, “Karar vermek için istatistiksel varyasyon kavramını kullanma”); v) Matematikte çaba ve sebat göstergesi olan davranışları ne sıklıkla yaptıklarına dair derecelendirmeleri (örneğin, “Matematik dersinde grup tartışmalarına aktif olarak katıldım.”, “Matematik dersi için ödevlerime çaba gösterdim.”) ve vi) Farklı matematiksel kavramlara ne kadar aşina olduklarına ilişkin derecelendirmeleri (örneğin, “Bölen”, “Üstel fonksiyon”, “3-boyutlu geometri”). Yapay zekâ modellerinin tahmin sonuçları Tablo 15’te gösterilmiştir.

Tablo 15. Tutum, duygu ve davranış faktörleri ile dijital öz yeterlik tahmin sonuçları

		Gerçek Pozitif	Gerçek Negatif	Toplam
Derin öğrenme	Tahmin Pozitif	2889	1552	%65,05
	Tahmin Negatif	14962	24500	%62,09
	Toplam	%16,18	%94,04	
Karar Ağacı	Tahmin Pozitif	7700	6276	%55,09
	Tahmin Negatif	10151	19776	%66,08
	Toplam	%43,13	%75,91	
Rastgele Orman	Tahmin Pozitif	5800	4001	%59,18
	Tahmin Negatif	12051	22051	%64,66
	Toplam	%32,49	%84,64	
Destek Vektör Makinesi	Tahmin Pozitif	0	0	%0,00
	Tahmin Negatif	17851	26052	%59,34
	Toplam	%0,00	%100,00	

Tutum, duygu ve davranış faktörlerine dayalı olarak dijital öz yeterlik beceri düzeyi tahmin performansı incelendiğinde, Derin Öğrenme modeli 2889 doğru pozitif ve 24500 doğru negatif tahmin yapmıştır. Karar Ağacı modeli 7700 doğru pozitif ve 19776

doğru negatif, Rastgele Orman modeli 5800 doğru pozitif ve 22051 doğru negatif tahminde bulunmuştur. Destek Vektör Makinesi ise pozitif tahmin gerçekleştirmemiş, yalnızca negatif sınıflamaları doğru tahmin etmiştir. Modellerin doğruluk, kesinlik, duyarlılık ve F1 skoru gibi performans parametreleri Tablo 16’da sunulmuştur.

Tablo 16. Araştırmanın dördüncü sorusu yapay zekâ modelleri performans parametreleri

Model	Doğruluk	Kesinlik	Duyarlılık	F1 Skoru
Derin öğrenme	62,39	65,05	62,09	63,53
Karar Ağacı	62,58	55,09	66,08	60,08
Rastgele Orman	64,44	59,18	64,66	61,79
Destek Vektör Makinesi	59,34	0,0	59,34	0,0

Tablo 16’ya göre en yüksek doğruluk oranı %64,44 ile Rastgele Orman modeline aittir. Bu model dijital görevlerde öz yeterliği, konuya özgü tutum, duygu ve davranışlarla ilgili faktörlere dayalı tahminlemede diğer modellere göre daha başarılı doğruluk performansı sergilemiştir. İlgili değişkenlerin Rastgele Orman modeline göre etki düzeyleri Tablo 17’de sunulmuştur.

Tablo 17. Tutum, duygu ve davranış faktörleri dijital öz yeterlik etki düzeyi

Değişken	Etki Düzeyi
GROSAGR	0,259
ANXMAT	0,247
MATHPERS	0,154
FAMCON	0,151
MATHEFF	0,102
MATHEF21	0,084

Tablo 17, öğrencilerin dijital öz yeterlik performanslarının tahmininde kullanılan Rastgele Orman modeline göre değişkenlerin etki düzeylerini göstermektedir. Modelin ortaya koyduğu sonuçlara göre, büyüme zihniyeti (GROSAGR=0,259) en yüksek etki düzeyine sahip değişken olarak öne çıkmaktadır. Büyüme zihniyetine yönelik sorular arasında, “Zekâ, çok fazla değiştiremediğiniz bir şeydir.”, “Bazı insanlar ne kadar çok çalışırlarsa çalışsınlar matematik dersinde başarılı değillerdir.”, “Bazı insanlar ne kadar çok çalışırlarsa çalışsınlar Türk dili ve edebiyatı dersinde başarılı değillerdir.”, “Yaratıcılık, çok fazla değiştiremediğiniz bir şeydir.” gibi ifadeler yer almaktadır. İkinci

en etkili değişken ise matematiğe yönelik kaygı ($ANXMAT=0,247$) olmuştur. Bu değişken, öğrencilerin matematikle ilgili olumsuz duygu ve düşüncelerini içeren ifadelerden oluşmaktadır: “Matematik derslerinde zorlanacağımdan sık sık endişeleniyorum.”, “Matematik ödevlerini yapmak zorunda kaldığımda çok gergin oluyorum.”, “Matematik problemlerini çözerken çok geriliyorum.”, “Bir matematik problemini çözerken kendimi çaresiz hissediyorum.”, “Matematikten düşük notlar alacağım için endişeleniyorum.”, “Matematik dersinde başarısız olmaktan endişeleniyorum.” gibi maddeler, öğrencilerin dijital öz yeterliliğini etkileyen faktörlerden biri olarak öne çıkmaktadır. Üçüncü sırada matematikte çaba ve sebat göstergesi ($MATHPERS=0,154$) değişkeni yer almakta olup, öğrencilerin matematikte azim ve çaba gösterme eğilimlerinin, dijital öz yeterlik becerilerini geliştirme süreçlerini etkilediği görülmektedir. Öğrencilerin farklı matematiksel kavramlara aşinalıkları ($FAMCON=0,151$) da bir diğer etkili faktör olarak belirlenmiştir. Daha düşük etkiye sahip değişkenler arasında uygulamalı matematik görevlerine yönelik öz yeterlik ($MATHEFF=0,102$) ve 21. yüzyıl matematik görevlerine yönelik öz yeterlik ($MATHEF21=0,084$) yer almaktadır. Bu değişkenler, öğrencilerin matematikle ilgili belirli görevleri tamamlama konusundaki öz güvenlerinin, dijital öz yeterlik becerilerini şekillendirdiğini göstermektedir.

3.5. SOSYAL VE DUYGUSAL ÖZELLİKLER İLE İLGİLİ FAKTÖRLERİN DİJİTAL ÖZ YETERLİĞE ETKİSİ

Çalışmanın beşinci araştırma sorusu kapsamında öğrencilerin dijital öz yeterlik beceri düzeyi sosyal ve duygusal özellikler ile ilgili faktörler kullanılarak yapay zekâ modelleri ile tahmin edilmiştir. Yapay zekâ modelleri ile tahmin aşamasında sosyal ve duygusal özellikler ile ilgili şu faktörler kullanılmıştır: i) Öğrencilerin atılganlık ile ilgili ifadeler katılma dereceleri (örneğin, “Sınıf arkadaşlarımla çalışırken inisiyatif alırım.”, “İnsanları etkilemekte zorlanırım.”); ii) İşbirliğini gösteren bir dizi davranışla ilgili ifadeler katılma dereceleri (örneğin, “Diğer insanlarla iyi çalışırım.”, “Başkalarıyla uzlaşmak zorunda kaldığımda sinirlenirim.”); iii) Merakın göstergesi olan bir dizi davranışla ilgili ifadeler katılma dereceleri (örneğin, “İşlerin nasıl yürüdüğünü bilmekten hoşlanırım.”, “Tanıdığım çoğu insandan daha meraklıyım.”); iv) Duygusal kontrolün göstergesi olan bir dizi davranışla ilgili ifadeler katılma dereceleri (örneğin,

“Duygularımı kontrol altında tutarım.”, “Kolayca sinirlenirim.”); v) Empatinin göstergesi olan bir dizi davranışla ilgili ifadelerle katılma dereceleri (örneğin, “Başkalarının ihtiyaçlarını tahmin ederim.”, “Başkalarının ne düşündüğünü hissetmek benim için zordur.”); vi) Azim göstergesi olan bir dizi davranışla ilgili ifadelerle katılma dereceleri (örneğin, “Bir görev üzerinde bitene kadar çalışmaya devam ederim.”, “Hata yaptıktan sonra vazgeçerim.”) ve vii) Strese dayanıklılığın göstergesi olan bir dizi davranışla ilgili ifadelerle katılma dereceleri (örneğin, “Stres altında sakin kalırım.”, “Kolayca sinirlenirim.”). Yapay zekâ modellerinin tahmin sonuçları Tablo 18’de gösterilmiştir.

Tablo 18. Sosyal ve duygusal özellikler ile dijital öz yeterlik tahmin performans sonuçları

		Gerçek Pozitif	Gerçek Negatif	Toplam
Derin öğrenme	Tahmin Pozitif	1205	628	%65,74
	Tahmin Negatif	14066	20582	%59,40
	Toplam	%7,89	%97,04	
Karar Ağacı	Tahmin Pozitif	2432	1955	%55,44
	Tahmin Negatif	12839	19255	%60,00
	Toplam	%15,93	%90,78	
Rastgele Orman	Tahmin Pozitif	5050	3869	%56,62
	Tahmin Negatif	10221	17341	%62,92
	Toplam	%33,07	%81,76	
Destek Vektör Makinesi	Tahmin Pozitif	3793	2627	%59,08
	Tahmin Negatif	11478	18583	%61,82
	Toplam	%24,84	%87,61	

Sosyal ve duygusal özellikler kullanılarak öğrencilerin dijital öz yeterlik beceri düzeyi tahmin performansı incelendiğinde, Derin Öğrenme modeli 1205 doğru pozitif ve 20582 doğru negatif tahmin yapmıştır. Karar Ağacı modeli 2432 doğru pozitif ve 19255 doğru negatif; Rastgele Orman modeli 5050 doğru pozitif ve 17341 doğru negatif; Destek Vektör Makinesi ise 3793 doğru pozitif ve 18583 doğru negatif tahminde bulunmuştur. Modellerin doğruluk, kesinlik, duyarlılık ve F1 skoru gibi performans parametreleri Tablo 19’da sunulmuştur.

Tablo 19. Araştırmanın beşinci sorusu yapay zekâ modelleri performans parametreleri

Model	Doğruluk	Kesinlik	Duyarlılık	F1 Skoru
Derin öğrenme	58,50	65,74	59,40	62,40
Karar Ağacı	59,45	55,44	60,00	57,62
Rastgele Orman	62,78	56,62	62,92	59,60
Destek Vektör Makinesi	61,64	59,08	61,82	60,41

Tablo 19’da yer alan performans ölçütleri incelendiğinde doğruluk kriterine göre sosyal ve duygusal özellikler ilgili faktörler kullanılarak öğrencilerin dijital öz yeterlik düzeyini tahmin etmede en başarılı modeli olarak Rastgele Orman öne çıkmaktadır. Bu modele dayalı olarak elde edilen değişken etki düzeyi Tablo 20’de sunulmuştur.

Tablo 20. Sosyal ve duygusal özelliklerin dijital öz yeterliğe etki düzeyi

Değişken	Etki Düzeyi
COOPAGR	0,177
STRESAGR	0,175
EMPATAGR	0,153
EMOCOAGR	0,150
PERSEVAGR	0,131
ASSERAGR	0,122
CURIOAGR	0,088

Tablo 20’de Rastgele Orman modeline göre, öğrencilerin dijital öz yeterlik beceri düzeyini tahmin etmede etkili olan değişkenler ve bunların etki düzeyleri sunulmuştur. Model sonuçlarına göre, iş birliği (COOPAGR=0,177) değişkeni en yüksek etki düzeyine sahip olup, öğrencilerin dijital görevlerdeki başarılarını tahmin etmede belirleyici faktör olarak öne çıkmaktadır. Bu bulguya göre, “Başkalarına yardım etmeyi severim.”, “Diğer insanlarla iyi şekilde çalışırım.”, “Herkes yardım etmeye hazırım.”, “Bir takımın parçası olduğum zaman daha iyi çalışırım.”, “Sınıf arkadaşlarımla iş birliği yapmayı severim.” gibi iş birliğine yönelik tutumlar, öğrencilerin dijital öz yeterlik beceri düzeyinde kritik bir rol oynamaktadır. İkinci sırada, strese dayanıklılık (STRESAGR=0,175) değişkeni yer almakta olup, öğrencilerin stresle başa çıkma düzeylerinin dijital öz yeterlik beceri düzeyini etkilediği görülmektedir. “Stres altında sakin kalırım.”, “Kötü bir şey olduktan sonra çabuk kendime gelirim.”, “Stresle kolayca başa çıkabilirim.” gibi ifadeler verilen yanıtlar, öğrencilerin dijital ortamlarda karşılaştıkları zorluklarla nasıl başa çıktıklarını ve dijital öz yeterlik beceri düzeyini nasıl etkilediğini göstermektedir. Üçüncü sırada empati

(EMPATAGR=0,153) faktörü yer almaktadır. “Başkalarının nasıl hissettiğini algılayabilirim.”, “Arkadaşlarımın iyi durumda olması benim için önemlidir.”, “Başkalarına kötü şeyler olursa üzülürüm.”, “Başkalarının ne düşündüğünü hissetmek benim için zordur.” gibi ifadelerle ölçülen empati düzeyinin, öğrencilerin dijital öz yeterlik beceri düzeyini etkileyen değişkenlerden biri olduğu belirlenmiştir. Bununla birlikte, duygusal kontrol (EMOCOAGR=0,150), azim (PERSEVAGR=0,131), atılganlık (ASSERAGR=0,122) ve merak (CURIOAGR=0,088) değişkenleri dijital görevlerdeki performansı tahmin etmede etkili diğer faktörler arasında yer almaktadır. Bu faktörler, öğrencilerin duygusal dayanıklılığı, motivasyonu ve yeni bilgilere açıklığının dijital öz yeterlik beceri düzeyini etkilemede nasıl bir rol oynayabileceğini ortaya koymaktadır.

3.6. OKUL KÜLTÜRÜ VE İKLİMİ İLE İLGİLİ FAKTÖRLERİN DİJİTAL ÖZ YETERLİĞE ETKİSİ

Çalışmanın altıncı araştırma sorusu kapsamında öğrencilerin dijital kaynakları kullanma becerisi düzeyi okul kültürü ve iklimi ile ilgili faktörler kullanılarak yapay zekâ modelleri ile tahmin edilmiştir. Yapay zekâ modelleri ile tahmin aşamasında yaratıcı düşünme ile ilgili şu faktörler kullanılmıştır: i) Öğrencinin okulda zorbalığa maruz kalma deneyimlerine ilişkin değerlendirmeleri (örneğin, “Diğer öğrenciler beni bilerek bir şeylerin dışında bıraktı.”, “Diğer öğrenciler benimle dalga geçti.”); ii) Öğrencinin okul güvenliği algısına ilişkin değerlendirmeleri (örneğin, “Okula giderken kendimi güvende hissediyorum.”, “Okuldaki sınıflarımda kendimi güvende hissediyorum.”); iii) Matematik derslerinde öğretmenlerin öğrencilere yönelik tutumları ve destekleyici yaklaşımlarına ilişkin değerlendirmeler (örneğin, “Öğretmen her öğrencinin öğrenmesine ilgi gösterir.”, “Öğretmen öğrenciler ihtiyaç duyduğunda ekstra yardım sağlar.”); iv) Öğrencinin öğretmenleriyle ilişkilerinin kalitesine ilişkin görüşleri (örneğin, “Okulumdaki öğretmenler bana karşı saygılıdır.”, “Öğretmenlerim nasıl olduğumu sorduğunda cevabımla gerçekten ilgilenirler.”); v) Okuldaki güvenlik risklerine ilişkin deneyimlerine dair değerlendirmeleri (örneğin, “Okulumuz tahrip edildi.”, “Okul arazisinde birinin yaralandığı bir kavgaya şahit oldum.”) ve vi) Öğrencinin okula aidiyet duygusuna ilişkin görüşleri (örneğin, “Kendimi okula ait hissediyorum.”, “Okulda

kendimi yalnız hissediyorum.”). Yapay zekâ modellerinin tahmin sonuçları Tablo 21’de gösterilmiştir.

Tablo 21. Okul kültürü ve iklimi ile ilgili faktörlerin dijital öz yeterlik tahmin performans sonuçları

		Gerçek Pozitif	Gerçek Negatif	Toplam
Derin öğrenme	Tahmin Pozitif	164	112	%59,42
	Tahmin Negatif	13698	21866	%61,48
	Toplam	%1,18	%99,49	
Karar Ağacı	Tahmin Pozitif	0	0	%0,00
	Tahmin Negatif	13862	21978	%61,32
	Toplam	%0,00	%100,00	
Rastgele Orman	Tahmin Pozitif	1557	1334	%53,86
	Tahmin Negatif	12305	20644	%62,65
	Toplam	%11,23	%93,93	
Destek Vektör Makinesi	Tahmin Pozitif	0	0	%0,00
	Tahmin Negatif	13862	21978	%61,32
	Toplam	%0,00	%100,00	

Okul kültürü ve iklimi ile ilgili faktörler kullanılarak dijital öz yeterlik düzeyinin tahminine yönelik yapılan analizde, Derin Öğrenme modeli 164 doğru pozitif ve 21866 doğru negatif tahmin yapmıştır. Karar Ağacı ve Destek Vektör Makinesi modelleri pozitif sınıflandırma gerçekleştirememiş, yalnızca negatif sınıflamaları doğru şekilde tahmin etmiştir. Rastgele Orman modeli ise 1557 doğru pozitif ve 20644 doğru negatif tahmin üretmiştir. Modellerin doğruluk, kesinlik, duyarlılık ve F1 skoru gibi performans parametreleri Tablo 22’de sunulmuştur.

Tablo 22. Araştırmanın altıncı sorusu yapay zekâ modelleri performans parametreleri

Model	Doğruluk	Kesinlik	Duyarlılık	F1 Skoru
Derin öğrenme	61,47	59,42	61,48	60,43
Karar Ağacı	61,32	0,0	61,32	0,0
Rastgele Orman	61,94	53,86	62,65	57,92
Destek Vektör Makinesi	61,32	0,0	61,32	0,0

Tablo 22’de yer alan performans ölçütleri incelendiğinde, doğruluk kriterine göre okul kültürü ve iklimi ile ilgili faktörlere dayalı olarak dijital öz yeterlik düzeyini tahmin etmede en başarılı yapay zekâ modeli olarak Rastgele Orman öne çıkmaktadır. Bu modele dayalı olarak elde edilen değişken etki düzeyi verileri Tablo 23’te sunulmuştur

Tablo 23. Okul kültürü ve iklimi ile ilgili faktörlerin dijital öz yeterliğe etki düzeyi

Değişken	Etki Düzeyi
BULLIED	0,254
FEELSAFE	0,192
SCHRISK	0,181
TEACHSUP	0,169
BELONG	0,108
RELATST	0,094

Tablo 23, öğrencilerin dijital öz yeterlik performanslarının tahmininde kullanılan Rastgele Orman modeline göre, okul kültürü ve iklimi ile ilgili faktörlerin etki düzeylerini göstermektedir. Model sonuçlarına göre en yüksek etki düzeyine sahip olan değişken, zorbalığa uğrama (BULLIED=0,254) olup, öğrencilerin dijital görevlerdeki başarılarını tahmin etmede belirleyici faktör olarak öne çıkmaktadır. Öğrencilerin “Diğer öğrenciler beni bilerek yalnız bıraktı.”, “Diğer öğrenciler benimle alay etti.”, “Diğer öğrenciler tarafından tehdit edildim.”, “Diğer öğrenciler bana ait olan şeyleri zorla elimden aldılar veya onlara zarar verdiler.”, “Diğer öğrenciler tarafından itildim veya şiddete maruz kaldım.”, “Diğer öğrenciler hakkımda çirkin dedikodular çıkardı.”, “Okul sınırları içinde fiziksel bir kavgaya karıştım.”, “Okulda güvende hissetmediğim için evde kaldım.”, “Beni tehdit ettiği için okulda birine para verdim.” ifadelerine verdikleri yanıtlar, öğrencilerin zorbalık deneyimlerini ölçmekte ve bu durumun dijital öz yeterlik beceri düzeyine doğrudan etki ettiğini göstermektedir. İkinci sırada kendini güvende hissetme (FEELSAFE=0,192) değişkeni yer almaktadır. Öğrencilerin “Okula giderken kendimi güvende hissedirim.”, “Okuldan eve giderken kendimi güvende hissedirim.”, “Okulda sınıflarımda kendimi güvende hissedirim.”, “Okulun diğer yerlerinde kendimi güvende hissedirim (ör. koridor, kafeterya, tuvalet).” gibi ifadelere verdikleri yanıtlar, öğrencilerin güvenlik algısının dijital öz yeterlik performansını etkilediğini göstermektedir. Üçüncü sırada okul güvenliği riskleri (SCHRISK=0,181) değişkeni yer almakta olup, öğrencilerin okulda yaşadığı güvenlik sorunlarının dijital öz yeterlik beceri düzeyini etkilediği

görülmektedir. Dördüncü sırada matematik öğretmeni desteği (TEACHSUP=0,169) değişkeni bulunmaktadır. “Öğretmen her öğrencinin öğrenmesine ilgi gösterir.”, “Öğretmen öğrenciler ihtiyaç duyduğunda ekstra yardım sağlar.” ifadelerine verilen yanıtlar doğrultusunda, öğretmen desteğinin öğrencilerin dijital kaynakları kullanarak gerçekleştirdiği görevlerdeki başarılarını etkilediği belirlenmiştir. Beşinci sırada okula aidiyet duygusu (BELONG=0,108) değişkeni yer almaktadır. “Kendimi okula ait hissediyorum.”, “Okulda kendimi yalnız hissediyorum.” gibi ifadelerle ölçülen aidiyet duygusunun, öğrencilerin dijital ortamda görevleri gerçekleştirme düzeyine katkı sağladığı ancak etki düzeyinin diğer faktörlere kıyasla daha düşük olduğu belirlenmiştir. Son olarak, öğrenci-öğretmen ilişkilerinin kalitesi (RELATST=0,094) değişkeni, öğrencilerin dijital öz yeterlik beceri düzeyini tahmin etmede etkili olan ancak diğer değişkenlere göre daha düşük etkiye sahip bir faktör olarak öne çıkmaktadır. “Okulumdaki öğretmenler bana karşı saygılıdır.”, “Öğretmenlerim nasıl olduğumu sorduğunda cevabımla gerçekten ilgilenirler.” ifadeleriyle ölçülen bu değişkenin, öğrenci-öğretmen ilişkilerinin kalitesinin dijital öz yeterliliğe katkı sağladığını ancak diğer faktörlere kıyasla etkisinin daha sınırlı olduğunu göstermektedir.

3.7. ZİNDE OLUŞ İLE İLGİLİ FAKTÖRLERİN DİJİTAL ÖZ YETERLİĞE ETKİSİ

Araştırmanın yedinci problemi kapsamında, öğrencilerin dijital öz yeterlik beceri düzeyin zinde oluş ile ilgili faktörler kullanılarak yapay zekâ modelleri ile tahmin edilmiştir. Yapay zekâ modelleri ile tahmin aşamasında aşağıdaki faktörler kullanılmıştır: i) Öğrencinin beden imajı algısına ilişkin değerlendirmeleri (örneğin, “Görünüşümü olduğu gibi seviyorum.”, “Vücudumu seviyorum.”); ii) Öğrencinin ebeveynlerinin çeşitli faaliyetlere ne sıklıkta katıldığına ilişkin değerlendirmeleri (örneğin, “Önemsediklerini gösteriyorlar.”, “Kendi kararlarımı vermem için beni teşvik ediyorlar.”); iii) Öğrencinin yaşamının farklı alanlarından memnuniyet derecesine ilişkin değerlendirmeleri (örneğin, “Sağlığınız.”, “Yaşadığınız mahalle.”); iv) Öğrencinin psikosomatik semptomları ne sıklıkla yaşadığına ilişkin değerlendirmeleri (örneğin, “Baş ağrısı.”, “Mide ağrısı.”); v) Öğrencinin farklı kişilerle (örneğin, “Baban.”, “Kardeş(ler)in.”) endişe ve kaygıları hakkında iletişim kurma kolaylığına ilişkin değerlendirmeleri ve vi) Öğrencinin bir önceki gün yaşadığı iyi olma haline ilişkin değerlendirmeleri (örneğin, “Dün bütün gün

size saygılı davranıldı mı?”, “Dün çok gülümsediniz mi ya da güldünüz mü?”). Yapay zekâ modellerinin tahmin sonuçları Tablo 24’te gösterilmiştir.

Tablo 24. Zinde oluş ile ilgili faktörlerin dijital öz yeterlik tahmin performans sonuçları

		Gerçek Pozitif	Gerçek Negatif	Toplam
Derin öğrenme	Tahmin Pozitif	504	214	%70,19
	Tahmin Negatif	4482	3507	%43,90
	Toplam	%10,11	%94,25	
Karar Ağacı	Tahmin Pozitif	4986	3721	%57,26
	Tahmin Negatif	0	0	%0,0
	Toplam	%100,00	%0,0	
Rastgele Orman	Tahmin Pozitif	4185	2727	%60,55
	Tahmin Negatif	801	994	%55,38
	Toplam	%83,94	%26,71	
Destek Vektör Makinesi	Tahmin Pozitif	4986	3721	%57,26
	Tahmin Negatif	0	0	%0,0
	Toplam	%100,00	%0,0	

Zinde oluş ile ilgili faktörler kullanılarak dijital öz yeterlik düzeyinin tahminine yönelik yapılan analizde, Derin Öğrenme modeli 504 doğru pozitif ve 3507 doğru negatif tahmin yapmıştır. Karar Ağacı ve Destek Vektör Makinesi modelleri yalnızca pozitif sınıflama yapmış; negatif sınıflandırma gerçekleştirmemiştir. Rastgele Orman modeli ise 4185 doğru pozitif ve 994 doğru negatif tahmin üretmiştir. Modellerin doğruluk, kesinlik, duyarlılık ve F1 skoru gibi performans parametreleri Tablo 25’te sunulmuştur.

Tablo 25. Araştırmanın yedinci sorusu yapay zekâ modelleri performans parametreleri

Model	Doğruluk	Kesinlik	Duyarlılık	F1 Skoru
Derin öğrenme	61,47	59,42	61,48	60,43
Karar Ağacı	61,32	0,0	61,32	0,0
Rastgele Orman	61,94	53,86	62,65	57,92
Destek Vektör Makinesi	61,32	0,0	61,32	0,0

Tablo 25’te yer alan performans ölçütleri incelendiğinde, doğruluk kriterine göre zinde oluş ile ilgili değişkenlere dayalı olarak dijital öz yeterlik düzeyini tahmin etmede

en başarılı yapay zekâ modeli olarak Rastgele Orman öne çıkmaktadır. Bu modele dayalı olarak elde edilen değişken etki düzeyi verileri Tablo 26’da sunulmuştur.

Tablo 26.Zinde oluş ile ilgili faktörlerin dijital öz yeterliğe etki düzeyi

Değişken	Etki Düzeyi
BODYIMA	0,240
PSYCHSYM	0,177
EXPWB	0,172
SOCCON	0,157
SOCONPA	0,141
LIFESAT	0,109

Tablo 26, öğrencilerin dijital öz yeterlik performanslarının tahmininde kullanılan Rastgele Orman modeline göre, zinde oluş ile ilgili değişkenlerin etki düzeylerini göstermektedir. Model sonuçlarına göre en yüksek etki düzeyine sahip olan değişken, beden imajı (BODYIMA=0,240) olup, öğrencilerin dijital öz yeterlik performansını tahmin etmede belirleyici faktör olarak öne çıkmaktadır. Bu değişken, öğrencilerin “Görünüşümü olduğu gibi seviyorum.”, “Vücudumu seviyorum.” gibi beden algısıyla ilgili ifadelerle verdikleri yanıtlarla ölçülmektedir. Beden imajı algısının, öğrencilerin öz güveniyle doğrudan ilişkili olması nedeniyle dijital öz yeterlik performansı etkilediği söylenebilir. Psikosomatik belirtiler (PSYCHSYM=0,177) değişkeni, öğrencilerin yaşadığı baş ağrısı, mide ağrısı gibi fiziksel şikayetlerin, dijital öz yeterlik performansını etki düzeyi ikinci sırada yer almaktadır. Üçüncü sırada deneyimlenen iyi olma hali- bir önceki gün (EXPWB=0,172) değişkeni yer almakta olup, öğrencilerin bir önceki gün yaşadığı olumlu veya olumsuz deneyimlerin, dijital öz yeterlik düzeyini etkilemektedir. Özellikle “Dün bütün gün size saygılı davranıldı mı?”, “Dün çok gülümsediniz mi ya da güldünüz mü?” gibi ifadelerle verilen yanıtların, öğrencilerin motivasyon ve dijital öz yeterlik düzeyleri üzerinde etkili olduğu söylenebilir. Dördüncü sırada sosyal bağlantılar (SOCCON=0,157) değişkeni yer almakta olup, öğrencilerin sosyal çevreleriyle olan ilişkilerinin, dijital ortamlardaki başarılarını etkileyen önemli bir faktör olduğu belirlenmiştir. Beşinci sırada ebeveynlerle sosyal bağlantı (SOCONPA=0,141) değişkeni bulunmaktadır. “Ebeveynlerim bana önemsediklerini gösterir.”, “Kendi kararlarımı vermem için beni teşvik ediyorlar.” gibi ifadelerle ölçülen bu değişken, öğrencilerin ailelerinden aldıkları desteğin dijital görevlerdeki başarıları üzerinde doğrudan etkili

olduğunu göstermektedir. Son olarak, yaşam memnuniyeti (LIFESAT=0,109) değişkeni, öğrencilerin dijital görevlerdeki performansını tahmin etmede etkili olan ancak diğer değişkenlere göre daha düşük etkiye sahip bir faktör olarak öne çıkmaktadır. Öğrencilerin sağlık, yaşam alanı ve genel memnuniyet seviyeleri, dijital öz yeterlikleri üzerinde belirli bir etkiye sahiptir.



4. BÖLÜM

TARTIŞMA

Bu bölümde, PISA 2022 verilerine dayalı yapay zekâ modelleri aracılığıyla dijital öz yeterliğin yordanmasına ilişkin bulgular ve belirlenen etkili faktörler, alan yazın bağlamında ele alınmıştır.

Temel Demografik Faktörler ile Dijital Öz Yeterliğin Yordanması

Çalışmanın birinci araştırma sorusu kapsamında, öğrencilerin dijital öz yeterlik düzeyleri, temel demografik değişkenler kullanılarak yapay zekâ modelleriyle tahmin edilmiştir. Yapay zekâ modellerinin doğruluk performansı değerlendirildiğinde, en yüksek başarı oranının %58,65 ile Rastgele Orman modeli aracılığıyla elde edildiği belirlenmiştir. Bu modele göre dijital öz yeterlik üzerinde en fazla etkiye sahip değişkenin annenin eğitim düzeyi (MISCED = 0,276) olduğu, bunu sırasıyla babanın eğitim düzeyi (FISCED = 0,209), bilgisayar kaynaklarına erişim (ICTRES = 0,144), yaş (AGE = 0,117), cinsiyet (ST004D01T = 0,107), evdeki kaynaklar (HOMEPOS = 0,099) ve sınıf tekrarı (REPEAT = 0,045) değişkenlerinin izlediği belirlenmiştir. Elde edilen bulgular, alanyazında çalışmalarla örtüşmektedir. Özellikle ebeveynlerin eğitim düzeyinin dijital öz yeterlik üzerindeki belirleyici rolü, daha önce yapılmış çeşitli araştırmalarda açık biçimde vurgulanmıştır (Aesaert ve Van Braak, 2014; Cabero-Almenara vd., 2023; Gui ve Argentin, 2011; Samani vd., 2019; Zhang vd., 2023). Bu çalışmalar, ebeveyn eğitim düzeyinin çocukların dijital öz yeterlik beceri düzeyini hem doğrudan hem de dolaylı yollarla etkilediğini göstermektedir. Buna ek olarak, Kopuz vd. (2022), ebeveynlerin dijital medya tutumlarının çocukların dijital öz yeterliklerini etkileyebileceğini belirtmiş; özellikle yüksek eğitilmiş annelerin, çocuklarına daha fazla dijital fırsat sunma eğiliminde olduğunu vurgulamıştır. Benzer şekilde, Sağlam (2024), ev ortamı ve ebeveyn tutumlarının çocukların dijital alışkanlıkları ve davranışları üzerinde belirleyici rol oynadığını ifade etmiştir. Bonanati ve Buhl (2021) ise evdeki dijital öğrenme ortamlarının, öğrencilerin dijital öz yeterlikleri üzerindeki etkisinin okul ve akran çevresinden daha baskın olduğunu ortaya koymuştur. Bu bulgular, çalışmanın ICTRES

ve HOMEPOS değişkenleriyle elde ettiği sonuçlarla uyumlu bir yapı sergilemektedir. Hatlevik ve Hatlevik (2018) ve Getenet vd. (2024) yaş değişkeninin dijital yeterlik üzerinde etkili olduğunu, öğrencilerin yaş ilerledikçe dijital araçlarla daha fazla deneyim kazandığını ve bunun öz yeterlik algısını güçlendirdiğini ifade etmektedir. Stone (2020), kadın öğrencilerin dijital alanlardaki öz güven düzeylerinin erkeklere göre daha düşük olabileceğini, ancak bu farkın zamanla azaldığını belirtmiştir. Yu ve Hu (2022) ise cinsiyet farklarının, BİT ilgisi ve öz yeterlik aracılığıyla dijital performansı etkilediğini göstermiştir. Bu bağlamda, öğrencilerin dijital öz yeterlik düzeyleri ile temel demografik değişkenler arasında kurulan ilişkiler hem kuramsal çerçeveye hem de alanyazındaki bulgularla uyumludur.

BİT Aşinalığı Faktörleri ile Dijital Öz Yeterliğin Yordanması

Çalışmanın ikinci araştırma sorusu kapsamında, öğrencilerin dijital öz yeterlik düzeyini etkileyen faktörler, BİT Aşinalık Anketi ile ilgili değişkenler kullanılarak yapay zekâ tabanlı modeller aracılığıyla tahmin edilmiştir. Yapılan analizlerde en yüksek doğruluk oranı %67,79 ile Rastgele Orman modeli elde edilmiştir. Bu modele göre dijital öz yeterliğe en çok etki eden değişkenin, ders sırasında BİT kullanımı (ICTSUBJ = 0,113) olduğu belirlenmiştir. Bu bulgu, González Laguna (2024) ve Namukasa vd. (2024) tarafından yürütülen çalışmalarda öğrencilerin sınıf içi dijital araç kullanımının dijital beceri gelişimini doğrudan desteklediği bulgusuyla örtüşmektedir. Özellikle haftalık BİT kullanım sıklığı (ICTWKDY = 0,112 ve ICTWKEND = 0,106) değişkenleri de dijital öz yeterliği tahmin etmede belirleyici bulunmuştur. Bu, öğrencilerin okul dışında video izleme, çevrimiçi içerik üretme, sosyal medya kullanımı gibi dijital etkinliklerinin, dijital beceriye dönüşebildiğini söylenebilir. BİT altyapısının kalitesi (ICTQUAL = 0,110) de önemli bir etmen olarak ortaya çıkmıştır. Hori ve Fujii (2021) dijital erişim kalitesi düşük olan öğrencilerin, BİT kullanım becerilerini geliştirmede daha fazla zorluk yaşadıklarını belirtmişlerdir. Benzer şekilde Santoso vd. (2019), internet kalitesi ve dijital donanım yeterliliğinin dijital öğrenme başarılarını etkileyen çevresel faktörler arasında yer aldığını vurgulamıştır. Dijital öz yeterliğin, erişim ve kullanım sıklığıyla değil aynı zamanda dijital ortamda geri bildirim alma (ICTFEED = 0,095) ve bilgi doğrulama alışkanlıkları (ICTINFO = 0,074) gibi bilişsel-davranışsal faktörlerle de şekillendiğini göstermektedir. Bu durum, Alqurashi (2016) ve Chang vd. (2014)'ün dijital öğrenme ortamlarında

öğrenci etkileşimi ve geri bildirim mekanizmalarının öz yeterlik üzerindeki pozitif etkilerini gösteren bulgularıyla örtüşmektedir. Sınıf dışı dijital aktiviteler (ICTOUT = 0,072), evdeki BİT kaynaklarına erişim (ICTHOME = 0,066) ve sorgulamaya dayalı öğrenmede dijital teknolojilerin kullanımı (ICTENQ = 0,050) gibi değişkenlerin etkisi daha sınırlı olmakla birlikte dikkate değerdir. Getenet vd. (2024) üniversite öğrencilerinin dijital araçlara aşinalıklarının öz yeterlik gelişimiyle pozitif ilişkili olduğunu belirtmiş ve ev/okul dışı dijital deneyimlerin önemini vurgulamıştır. Elde edilen bulgular, Dünder ve Şahin (2024) tarafından PISA 2022 Türkiye verileriyle yürütülen çalışmanın sonuçlarıyla büyük ölçüde örtüşmekte, dijital öz yeterlik üzerinde BİT aşinalığına dayalı faktörlerin belirleyici rol oynadığını göstermektedir.

Yaratıcı Düşünme Faktörleri ile Dijital Öz Yeterliğin Yordanması

Çalışmanın üçüncü araştırma sorusu kapsamında yaratıcı düşünme ile ilgili faktörler kullanılarak öğrencilerin dijital öz yeterlik düzeyi yapay zekâ modelleri ile tahmin edilmiştir. En yüksek doğruluk oranı %66,87 ile Rastgele Orman modeli tarafından elde edilmiştir. Model sonuçlarına göre dijital öz yeterliğe en çok etki eden değişkenin, öğrencilerin okuldaki yaratıcı etkinliklere katılımı (CREATAS = 0,173) olduğu belirlenmiştir. Bu değişkeni sırasıyla sanata ve düşünmeye açıklık (OPENART = 0,166) ve okul ortamında yaratıcı düşünmenin teşvik edilmesi (CREATSCH = 0,162) değişkenleri izlemiştir. Elde edilen bulgular, öğrencilerin yaratıcı düşünme kapasitesinin dijital teknolojilerle olan etkileşimlerini etkilediğini ortaya koymaktadır. Özellikle okuldaki yaratıcı etkinlikler, hayal gücü kullanımı (IMAGINE = 0,125) ve aile/arkadaş çevresinin yaratıcı düşünmeye teşviki (CREATFAM = 0,113), dijital görevlerde öğrencilerin kendilerine duydukları güvenin gelişmesine katkı sunmaktadır. Yaratıcılığa açıklık (CREATOP = 0,090), yaratıcı öz yeterlik (CREATEFF = 0,084) ve okul dışı yaratıcı etkinliklere katılım (CREATOOS = 0,083) gibi değişkenlerin modeldeki göreceli etkisi daha düşük olmakla birlikte, dijital öz yeterliğe katkı sundukları görülmektedir. Bu durum, öğrencilerin sadece okul içi değil, aynı zamanda okul dışı yaratıcı deneyimlerinin de dijital becerilerle bütünleştiğini göstermektedir. Alanyazında, yaratıcı düşünmenin dijital beceriler üzerindeki doğrudan etkisini inceleyen çalışmalar henüz sınırlıdır. Bununla birlikte, Pınar ve Çetinkaya Bozkurt (2022) tarafından yapılan çalışmada, öğrencilerin yaratıcı düşünme becerilerinin genel öz yeterlik düzeyini artırdığı ifade

edilmiştir. Bu ifade ile yaratıcı düşünme becerilerinin dijital öz yeterliği de dolaylı olarak etkileyebileceği söylenebilir.

Tutum, Duygu ve Davranışla İlgili Faktörler ile Dijital Öz Yeterliğin Yordanması

Çalışmanın dördüncü araştırma sorusu doğrultusunda, öğrencilerin dijital öz yeterliği, konuya özgü inançlar, tutumlar, duygular ve davranışlar ile ilgili değişkenler kullanılarak yapay zekâ modelleri ile tahmin edilmiştir. Yapılan analizler sonucunda, kullanılan yapay zekâ modelleri arasında en yüksek başarı oranına sahip modelin %64,44 doğruluk oranı ile Rastgele Orman modeli olduğu belirlenmiştir. Rastgele Orman modeline göre etki düzeyi ele alındığında, öğrencilerin dijital öz yeterliğini en fazla etkileyen faktör büyüme zihniyeti (GROSAGR=0,259) olmuştur. İkinci önemli faktör matematik kaygısı (ANXMAT=0,247) olarak belirlenmiştir. Matematikte çaba ve sebat göstergesi (MATHPERS=0,154), matematiksel kavramlara aşinalık (FAMCON=0,151) olarak belirlenmiştir. Daha düşük etkiye sahip değişkenler arasında uygulamalı matematik görevlerine yönelik öz yeterlik (MATHEFF=0,102) ve 21. yüzyıl matematik görevlerine yönelik öz yeterlik (MATHEF21=0,084) yer almaktadır. Bu çerçevede, dijital öz yeterliğin öğrencilerin konuya özgü tutum, duygu ve davranışlarından etkilendiği görülmektedir; OECD (2023) de dijital becerilerin gelişimi için yalnızca teknik değil, aynı zamanda bilişsel ve duyuşsal özelliklerin de dikkate alınması gerektiğini vurgulamaktadır.

Sosyal ve Duygusal Faktörler ile Dijital Öz Yeterliğin Yordanması

Çalışmanın beşinci araştırma sorusu kapsamında, öğrencilerin dijital öz yeterlik düzeylerini etkileyen sosyal ve duygusal özellikler, yapay zekâ modelleri aracılığıyla tahmin edilmiştir. Rastgele Orman algoritması, %64,3 doğruluk oranı ile en başarılı model olarak belirlenmiştir. Bu model sonuçlarına göre, dijital öz yeterliği en çok etkileyen faktör iş birliği düzeyi (COOPAGR = 0,177) olmuştur. Bunu sırasıyla stresle başa çıkabilme (STRESAGR = 0,175), empati (EMPATAGR = 0,153), duygusal kontrol (EMOCOAGR = 0,150), azim (PERSEVAGR = 0,131), atılganlık (ASSERAGR = 0,122) ve merak (CURIOAGR = 0,088) değişkenleri izlemiştir. Xiao ve Sun (2022), bireysel motivasyon faktörlerinin öğrencilerin dijital teknoloji kullanım tercihlerinde belirleyici

olduğunu belirtirken; Khine vd. (2024), sınıf içi iş birliğinin akademik başarıya katkı sunduğunu ve sosyal-duygusal becerilerin — özellikle duygusal kontrol, azim, empati ve atılganlığın — dijital ortamlardaki iletişim ve etkileşim süreçlerini desteklediğini ifade etmektedir. Dolayısıyla, sosyal ve duygusal yeterliklerin dijital öz yeterlik üzerinde etkili olduğu ve bu ilişkinin alanyazındaki çalışmalarla örtüştüğü söylenebilir.

Okul Kültürü ve İklimle İlgili Faktörler ile Dijital Öz Yeterliğin Yordanması

Çalışmanın altıncı araştırma sorusu doğrultusunda, öğrencilerin dijital öz yeterliğini etkileyen faktörler, okul kültürü ve iklimi ile ilgili değişkenler kullanılarak yapay zekâ modelleri ile tahmin edilmiştir. Kullanılan yapay zekâ modelleri arasında en yüksek başarı oranına sahip modelin %61,94 doğruluk oranı ile Rastgele Orman modeli olduğu belirlenmiştir. Bu modeline göre etki düzeyi ele alındığında, öğrencilerin dijital öz yeterliğini en fazla etkileyen faktör zorbalığa uğrama (BULLIED = 0,254) olmuştur. Okulda kendini güvende hissetme (FEELSAFE = 0,192) ikinci önemli değişken olarak belirlenmiştir Üçüncü önemli faktör okul güvenliği riskleri (SCHRISK = 0,181) olarak belirlenmiştir. Öğretmen desteği (TEACHSUP = 0,169) değişkeni ise dördüncü sırada yer almaktadır Okula aidiyet duygusu (BELONG = 0,108) ve öğretmen-öğrenci ilişkileri (RELATST = 0,094) ise dijital öz yeterlik üzerinde daha düşük etkilere sahiptir. "Bu doğrultuda, destekleyici, güvenli ve kapsayıcı bir okul ikliminin öğrencilerin dijital öz yeterlik beceri düzeyini etkilediği söylenebilir. Bu bulgu, Bernardo vd. (2021)'nin okulda sosyal dışlanma yaşayan öğrencilerin bilişsel ve duygusal gelişimlerinin olumsuz etkilendiğine yönelik tespitleriyle örtüşmektedir.

Zinde Oluş Faktörleri ile Dijital Öz Yeterliğin Yordanması

Çalışmanın yedinci araştırma sorusu doğrultusunda, öğrencilerin dijital öz yeterlik düzeylerinin, zinde oluş ile ilgili değişkenler üzerinden yapay zekâ modelleriyle tahmin edilmiştir. Yapılan analizler sonucunda, %59,48 doğruluk oranı ile en yüksek başarıyı gösteren model Rastgele Orman olmuştur. Model bulgularına göre, öğrencilerin dijital öz yeterliğini en fazla etkileyen faktörün beden imajı algısı (BODYIMA = 0,240) olduğu belirlenmiştir. Bu durum, bireyin kendi fiziksel görünümüne dair olumlu algılarının, dijital öğrenme süreçlerinde daha aktif rol alma, çevrimiçi etkileşimlerde daha yüksek özgüven sergileme gibi çıktılarla ilişkili olduğunu göstermektedir. OECD (2023) raporu

da olumlu beden imajının dijital ortamlarda başarıyla ilişkilendirilebileceğini ve beden algısının öğrenme motivasyonuna katkı sağladığını ortaya koymaktadır. İkinci sırada yer alan psikosomatik belirtiler ($PSYCHSYM = 0,177$), öğrencilerin fiziksel sağlık durumlarının, dijital görevlerdeki performansları üzerinde kayda değer bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir. Bu bulgu, çevrimiçi deneyimlerin öğrencilerde strese bağlı olarak çeşitli bedensel semptomlara yol açabileceğine dair önceki çalışmalarla uyumludur. Nitekim Tutar ve Mutlu (2024), çevrimiçi ortamlarda yaşanan stres, endişe ve duygusal yüklerin nefes darlığı ve solunum rahatsızlıkları gibi psikosomatik semptomlara neden olabileceğini ifade etmektedir. Benzer şekilde Çeken ve Merdin (2024) de dijital deneyimlerin fiziksel rahatsızlıklar ile bağlantılı olduğunu vurgulamış ve bu tür semptomların bireyin dijital görevlerdeki yeterliğini olumsuz etkileyebileceğini belirtmiştir. Modelde üçüncü sırada yer alan bir önceki gün deneyimlenen iyi olma hali ($EXPWB = 0,172$), öğrencilerin dijital performanslarının, günlük ruh hali ve duygusal deneyimlerinden etkilendiğini göstermektedir. Özellikle bireylerin saygı görme, sosyal etkileşim kurma ya da olumlu duygular yaşama gibi deneyimlerinin, motivasyonel düzeyleri ve dolayısıyla bilişsel yeterliklerini artırabileceği düşünülmektedir. Dijital öz yeterliği etkileyen bir diğer önemli değişken ise sosyal bağlantılar ($SOCCON = 0,157$) olmuştur. Bu sonuç, sosyal ilişkilerin, bireyin dijital ortamdaki katılım düzeyini, iş birliği becerilerini ve özgüvenini desteklediğini ortaya koymaktadır. Bu bağlamda Ribeiro-Silva vd. (2022) çalışmaları, dijital yetkinliklerin yalnızca bireysel değil, aynı zamanda psikolojik ve sosyal faktörler tarafından da şekillendiğini, sosyal destek olmaksızın bu yetkinliklerin gelişiminin sürdürülebilir olamayacağını savunarak elde edilen bulgularla örtüşmektedir. Ebeveynlerle sosyal bağlantı ($SOCONPA = 0,141$) değişkeni ise öğrencilerin ailelerinden aldıkları duygusal ve yönlendirici desteğin, dijital beceri gelişimleri üzerinde belirleyici olduğunu göstermektedir. Ebeveyn ilgisi, çocuğun dijital özerklik geliştirmesi ve karşılaştığı problemlerde çözüm üretme becerisini destekleyici bir rol üstlenmektedir. Son olarak, yaşam memnuniyeti ($LIFESAT = 0,109$) değişkeni, öğrencilerin genel yaşam kalitesinin dijital performansları üzerindeki etkisini ortaya koymaktadır. Her ne kadar bu değişken diğer faktörlere göre daha düşük etki düzeyine sahip olsa da öğrencilerin yaşamdan duydukları genel tatminin, dijital yeterlikleri üzerinde dolaylı etkiler oluşturduğu söylenebilir.

Çalışma sorularında, diğer yapay zekâ modellerine göre en yüksek doğruluk performansını Rastgele Orman modeli göstermiştir. Bu model eğitim verilerinde çoklu değişken ilişkilerini işleyebilme kapasitesiyle, öğrenci performansını etkileyen karmaşık yapıları anlamada etkili bir araç olarak öne çıkmaktadır (Ghorbani ve Ghousi, 2020; Quinn ve Gray, 2020). Hong vd. (2022) PISA 2018 Kore verisiyle yaptıkları çalışmada, Rastgele Orman modeli ile bilim başarıları gruplarını etkileyen faktörleri belirlemiş ve bu modelin dengesiz verilerde dahi yüksek tahmin gücü sağladığını ortaya koymuştur. Benzer şekilde Bulut ve Yavuz (2019), PISA 2015 verileriyle gerçekleştirdikleri karşılaştırmalı analizde, Rastgele Orman modelinin hem sayısal hem de kategorik değişkenleri başarıyla işleyerek diğer veri madenciliği tekniklerine göre daha yüksek performans sunduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca, Son vd. (2020), PISA 2018 verileriyle yürüttükleri çalışmada, Rastgele Orman modelinin okuma okuryazarlığını etkileyen değişkenleri ortaya koymakta etkili olduğunu, düşük başarı grubunu doğru tahmin etmede özellikle başarılı olduğunu belirtmişlerdir. Pan ve Cutumisu (2024) ise, PISA 2018 İngiltere ve Japonya verileriyle öğrencilerin yaşam doyumlarını tahmin ettikleri çalışmada, Rastgele Orman modelinin çalışmada kullanılan diğer modellere göre daha yüksek doğruluk sunduğunu ve önemli değişkenleri ayırt edebildiğini göstermiştir.

SONUÇ

Bu çalışma, PISA 2022'ye katılım gösteren OECD ülkelerindeki öğrencilerin verilerini analiz ederek, öğrencilerin dijital kaynakları kullanarak çeşitli görevleri gerçekleştirme konusundaki öz yeterliklerini yapay zekâ modelleri aracılığıyla tahmin etmeyi amaçlamıştır. Bu kapsamda, dijital öz yeterlik düzeyi bağımlı değişken olarak belirlenmiş; modellemelerde ise temel demografik özellikler, BİT aşinalığı, yaratıcı düşünme becerileri, konuya özgü tutum-duygu-davranışlar, sosyal ve duygusal nitelikler, okul kültürü ve iklimi ile öğrencilerin zinde oluş düzeylerine ilişkin değişkenler bağımsız değişkenler olarak kullanılmıştır. Veri analizi sürecinde dört farklı yapay zekâ algoritması (Derin Öğrenme, Karar Ağaçları, Destek Vektör Makineleri ve Rastgele Orman) uygulanmış; modellerin doğruluk performansları karşılaştırılmıştır. Uygulanan analizler sonucunda, dijital öz yeterlik düzeyinin tahmininde genel olarak en yüksek başarıyı Rastgele Orman modeli göstermiştir. Model çıktıları, dijital öz yeterlik üzerinde etkili olan bazı değişkenleri ön plana çıkarmıştır. Ebeveynlerin eğitim düzeyi, derslerde BİT kullanım sıklığı, yaratıcı etkinliklere katılım, iş birliği becerisi, beden imajı algısı ve psikosomatik belirtiler bu bağlamda dikkate değer sonuçlar üretmiştir. Bunun yanı sıra, okul kültürü ve güvenlik algısı gibi çevresel faktörlerin de öğrencilerin dijital öz yeterliği ile ilişkili olduğu gözlemlenmiştir.

Bulgular, dijital yeterliklerin yalnızca bireysel özelliklerle sınırlı kalmadığını; sosyal, duygusal ve çevresel faktörlerle birlikte şekillendiğini göstermektedir. Öğrencilerin dijital ortamlarda karşılaştıkları görevleri yerine getirme konusundaki yeterlik algılarının, teknik becerilerin yanı sıra çeşitli psikososyal ve bağlamsal değişkenlerle de ilişki içinde olduğu görülmüştür. Bu doğrultuda, dijital çağda bireylerin sadece teknolojiye erişimlerinin değil; aynı zamanda bu teknolojileri etkin, üretken ve güvenli biçimde kullanabilme becerilerinin geliştirilmesinde nelerin etkili olduğunu ortaya koymaktadır.

Öneriler

Çalışmanın bulguları doğrultusunda, ebeveyn eğitim düzeyinin, BİT kullanım alışkanlıklarının, okul ortamında yaşanan güvenlik algısının, yaratıcı düşünme becerilerinin ve sosyal-duygusal faktörlerin öğrencilerin dijital öz yeterliğini etkilediğini ortaya koymuştur. Özellikle, annenin eğitim düzeyi (MISCED=0,276), derslerde BİT kullanım sıklığı (ICTSUBJ=0,113), okuldaki yaratıcı etkinliklere katılım (CREATAS=0,173) ve iş birliği becerisi (COOPAGR=0,177) gibi değişkenlerin önemli belirleyiciler olduğu saptanmıştır. Ayrıca, öğrencilerin beden imajı algısı (BODYIMA=0,240) ve psikosomatik semptomları (PSYCHSYM=0,177) gibi faktörlerin de dijital öz yeterlik üzerindeki etkileri dikkate değerdir. Bu doğrultuda, dijital öz yeterliğin geliştirilmesine yönelik çeşitli politika, uygulama ve araştırma temelli öneriler aşağıda kategorilere ayrılarak sunulmuştur:

Karar Vericiler İçin Öneriler:

- Aile Katılımı: Annenin eğitim düzeyinin dijital öz yeterlik üzerinde önemli bir yordayıcı olduğu dikkate alındığında, özellikle düşük eğitim seviyesine sahip ebeveynlerin dijital farkındalığını artırmaya yönelik bilgilendirme seminerleri ve toplumsal eğitim kampanyaları düzenlenebilir.
- Dijital Fırsat Eşitliği: Sosyoekonomik düzeyi düşük öğrencilerin kaliteli dijital kaynaklara erişimini sağlamak amacıyla devlet destekli BİT donanımı ve internet erişimi programları oluşturulmalıdır.
- Uluslararası Karşılaştırmalar: OECD ülkeleri arasında farklılaşan dijital öz yeterlik düzeyleri dikkate alınarak ülke bazlı karşılaştırmalı analizlerle, başarılı politikaların diğer ülkelere model olarak sunulması sağlanabilir.

Öğretmenler, Okul Yöneticileri, Psikolojik Danışmanlar İçin Öneriler:

- BİT Entegrasyonu: Derslerde dijital araçların etkin kullanımını teşvik etmek için öğretmenlere dijital pedagojik yeterlik kazandırmaya yönelik hizmet içi eğitimler artırılabilir. Bu kapsamda öğretmenlere yönelik interaktif ve uygulamalı teknoloji kullanım eğitimleri düzenlenebilir.

- **Yaratıcı Etkinlikler:** Okullarda yaratıcı düşünme becerilerini destekleyen proje temelli öğrenme, STEM etkinlikleri ve teknoloji temelli sanat projeleri gibi uygulamalar yaygınlaştırılabilir.
- **Psikososyal Destek:** Psikosomatik belirtiler ve beden imajı algısının dijital öz yeterliğe olan etkisi dikkate alınarak okul rehberlik hizmetleri güçlendirilebilir; öğrencilere yönelik öz farkındalık çalışmaları, grup danışmanlıkları ve stres yönetimi eğitimleri düzenlenebilir.
- **Sosyal-Duygusal Öğrenme:** İş birliği, empati, öz denetim ve dayanıklılık gibi becerileri kapsayan sosyal-duygusal öğrenme programları, öğretim programlarına bütünsel biçimde entegre edilebilir.

Araştırmacılar İçin Öneriler:

- **Alternatif Modellerin Kullanımı:** Bu çalışmada kullanılan dört yapay zekâ modeli (Derin öğrenme, Karar Ağacı, Rastgele Orman, SVM) dışında, Naive Bayes, K-En Yakın Komşu, XGBoost ve LightGBM gibi farklı algoritmalar da ileriki araştırmalarda incelenebilir.
- **Boylamsal Analizler:** PISA'nın 2018, 2022 ve sonraki dönemlere ait verileri birleştirilerek öğrencilerin dijital yeterliklerindeki zaman içindeki değişim trendleri analiz edilebilir.
- **Uluslararası Veri Tabanları:** Sadece PISA değil, aynı zamanda TIMSS, PIRLS, ICILS gibi uluslararası veri setleri kullanılarak farklı ülkelerde dijital öz yeterliğe etki eden değişkenler karşılaştırmalı olarak incelenebilir.
- **Öznitelik Seçimi:** Veri setindeki çok sayıda değişkenin modellenmesinde daha etkili sonuçlar elde edebilmek için boyut indirgeme teknikleri ile model başarımının artırılmasına yönelik çalışmalar yapılabilir.

Bu önerilerin hayata geçirilmesi, öğrencilerin sadece teknolojiyi kullanma becerilerini değil, aynı zamanda dijital ortamlarda etkili, güvenli ve üretken bireyler olarak gelişmelerini sağlayabilir. Eğitim sistemlerinin dijital dönüşüm sürecinde çok paydaşlı, veri temelli ve bütüncül yaklaşımlarla şekillendirilmesi, 21. yüzyılın gerektirdiği dijital vatandaşlık becerilerinin kazanımını destekleyebilir.

KAYNAKÇA

- Aesaert, K., ve van Braak, J. (2014). Exploring factors related to primary school pupils' ICT self-efficacy: A multilevel approach. *Computers in Human Behavior*, 41, 327–341
- Agasisti, T., Gil-Izquierdo, M., and Han, S. W. (2020). ICT Use at home for school-related tasks: what is the effect on a student's achievement? Empirical evidence from OECD PISA data. *Education Economics*, 28(6), 601–620.
- Ahmad, T. ve Sheikh, A. (2021) Impact of Information and Communication Technologies (ICT) on Student's Learning: A Case from University of the Punjab, *Pakistan. Digital Library Perspectives*, 38, 205-221.
- Akdeniz, M., ve Özdiç, F. (2021). Eğitimde Yapay Zekâ Konusunda Türkiye Adresli Çalışmaların İncelenmesi. *Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(1), 912-932.
- Akgün, F. (2023). Parents' attitudes and opinions towards their children's use of technology. *International Journal of Research in Education and Science*, 9(3), 597–622.
- Alonso, F., Manrique, D., Martínez, L., ve Viñes, J. M. (2019). An Instructional Model for Web-Based E-Learning Education with a Blended Learning Process Approach. *British Journal of Educational Technology*, 40(4), 671–689.
- Alpaydın, E. (2011). *Yapay öğrenme* (1. bs.). İstanbul: Boğaziçi Üniversitesi Yayınevi.
- Alqurashi, E. (2016). Self-efficacy in online learning environments: A literature review. *Contemporary Issues in Education Research*, 9(1), 45–52.
- Altair AI Studio. (2024). Decision tree (concurrency). *Altair RapidMiner Documentation*. https://docs.rapidminer.com/2024.1/studio/operators/modeling/predictive/trees/parallel_decision_tree.htmlweb.altair.com+5docs.rapidminer.com+5docs.rapidminer.com+5 (Erişim tarihi 27 Ocak 2025)
- An, J., Mikhaylov, A. Y., ve Sokolinskaya, N. E. (2019). Machine learning in economic planning: Ensembles of algorithms. *Journal of Physics: Conference Series*, 1353(1), 012126.

- Arroyo Resino, D., Constante-Amores, A., Castro, M., ve Navarro, E. (2024). A machine learning approach to analyze the performance of Spanish students in PISA 2018. *Educación XX1*, 27(2), 223–251
- Atasoy, R., Çoban, Ö., ve Yatağan, M. (2022). Effect of ICT use, parental support and student hindering on science achievement: Evidence from PISA 2018. *Journal of Learning and Teaching in Digital Age*, 7(2), 127–140.
- Ayhan, S. ve Erdoğan, Ş. (2014). Destek Vektor Makineleriyle Sınıflandırma Problemlerinin Çözümü İçin Çekirdek Fonksiyonu Seçimi. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İİBF Dergisi*, 9(1), 175-198.
- Bakan, Z., ve Kanbay, F. (2024). Makine öğrenmesi yöntemleri ile eğitim başarısına etki eden faktörlerin modellenmesi. *İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 23(45), 27–41.
- Baker, R. S. J. d., ve Yacef, K. (2009). The state of educational data mining in 2009: A review and future visions. *Journal of Educational Data Mining*, 1(1), 3–17.
- Balaban, M. E., ve Kartal, E. (2016). *R ile veri madenciliği uygulamaları*. Çağlayan Kitabevi
- Ball, N. M., ve Brunner, R. J. (2010). Data mining and machine learning in astronomy. *International Journal of Modern Physics D*, 19(7), 1049–1106.
- Bâra, A., ve Oprea, S.-V. (2024). Machine learning algorithms for power system sign classification and a multivariate stacked LSTM model for predicting the electricity imbalance volume. *International Journal of Computational Intelligence Systems*, 17(1), 1–22.
- Barun, M. N. (2022). *2018 PISA verilerine göre öğrenci başarısını belirleyen faktörler ve analizi*. Yüksek lisans tezi. Gazi Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Basu, S., ve Biswas, G. (2016). Student modeling to support learning by teaching. *Educational Technology and Society*, 19(1), 173–185.
- Başer, E. H. (2022). *LGS İnkılap Tarihi ve Atatürkçülük alt testi doğru sayılarının yapay zekâ yöntemleriyle tahmin edilmesi*. Yayımlanmamış doktora tezi. Kütahya Dumlupınar Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Kütahya.
- Bernardo, A. B. I., Cordel, M. O. II, Lucas, R. I. G., Teves, J. M. M., Yap, S. A., ve Chua, U. C. (2021). Using machine learning approaches to explore non-cognitive

- variables influencing reading proficiency in English among Filipino learners. *Education Sciences*, 11(10), 628.
- Bertsekas, D. P. (2017). *Dynamic programming and optimal control* (Vol. 1, 4th ed.). Athena Scientific.
- Binay Eyuboğlu, F. A., ve Karaoğlu Yılmaz, F. G. (2018). Öğretmenlerin yaşam boyu öğrenme tutumları, dijital yerli olma durumları ve teknoloji kabulü arasındaki ilişkinin birbirleri ile ve çeşitli değişkenler açısından incelenmesi. *Uluslararası Eğitim Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 4(1), 1-17.
- Bin-Hady, W. R. A., ve Al-Tamimi, N. O. M. (2021). The Use of Technology in Informal English Language Learning: Evidence from Yemeni Undergraduate Students. *Learning and Teaching in Higher Education: Gulf Perspectives*, 17(2), 1–15.
- Boduroğulları Geliri, T. (2024). *Öğrencilerin matematik başarısını etkileyen faktörler: Türkiye örneği*. (Yüksek lisans tezi). Süleyman Demirel Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü. Isparta.
- Bonanati, S., ve Buhl, H. M. (2021). The digital home learning environment and its relation to children's ICT self-efficacy. *Learning Environments Research*, 25(2)
- Bulut, O., ve Yavuz, H. C. (2019). Educational data mining: A tutorial for the Rattle package in R. *International Journal of Assessment Tools in Education*, 6(5), 20–36.
- Büyükata, E. (2022). *PISA 2018 Türkiye örnekleminde okuma okuryazarlık düzeylerinin farklı veri madenciliği sınıflandırma yöntemleri ile incelenmesi* (Doktora tezi). Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Büyüköztürk, Ş. (2017). Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı (23. baskı). Ankara: Pegem Akademi.
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş., ve Demirel, F. (2016). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Ankara: Pegem Akademi.
- Cabero-Almenara, J., Gutiérrez-Castillo, J. J., Guillén-Gámez, F. D., ve Gaete-Bravo, A. F. (2023). Digital Competence of Higher Education Students as a Predictor of Academic Success. *Technology, Knowledge and Learning*, 28, 683–702.
- Campos, D. G., ve Scherer, R. (2023). Digital gender gaps in students' knowledge, attitudes, and skills: An integrative data analysis across 32 countries. *Education and Information Technologies*, 28, 21267–21288.

- Cartelli, A. (2010). Frameworks for digital competence assessment: Proposals, instruments, and evaluation. In *Proceedings of Informing Science and IT Education Conference (InSITE)* (pp. 561-573).
- Cassidy, S., ve Eachus, P. (2002). Developing the computer user self-efficacy (CUSE) scale: Investigating the relationship between computer self-efficacy, gender and experience with computers. *Journal of Educational Computing Research*, 26(2), 133–153.
- Chang, C.-S., Liu, E. Z.-F., Sung, H.-Y., Lin, C.-H., Chen, N.-S., ve Cheng, S.-S. (2014). Effects of online college students' Internet self-efficacy on learning motivation and performance. *Innovations in Education and Teaching International*, 51(4), 366–377.
- Chen, L., Chen, P., ve Lin, Z. (2020). Artificial intelligence in education: A review. *IEEE Access*, 8, 75264–75278.
- Chollet, F. (2021). *Deep learning with Python* (2nd ed.). Manning Publications.
- Cihan, D. (2024). *PISA-2018 Türkiye örnekleminde okuma keyfinin performans puanlarına etkisinde üst bilişsel stratejilerin aracılık rolü*. (Yüksek lisans tezi). Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Cortes, C., ve Vapnik, V. (1995). Support-vector networks. *Machine Learning*, 20(3), 273–297.
- Coşkun, C., ve Baykal, A. (2011). Veri Madenciliğinde Sınıflandırma Algoritmalarının Bir Örnek Üzerinde Karşılaştırılması. *Akademik Bilişim*, 11, 51-58.
- Courtney, M., Karakus, M., Ersozlu, Z., ve Nurumov, K. (2022). The influence of ICT use and related attitudes on students' math and science performance: Multilevel analyses of the last decade's PISA surveys. *Large-scale Assessments in Education*, 10(1),
- Creswell, J. W. (2011). *Educational research: Planning, conducting, and evaluating quantitative and qualitative research* (4th ed.). Boston: Pearson.
- Cruz, J. A., ve Wishart, D. S. (2006). Applications of machine learning in cancer prediction and prognosis. *Cancer Informatics*, 2, 59–77.
- Cunningham, P., Cord, M., ve Delany, S. J. (2008). Supervised learning. In *Machine Learning Techniques for Multimedia*. Springer. 21–49

- Çebi, A. (Ed.). (2022). Dijital yeterlik: Dijital çağda dönüşüm yolculuğu (4. baskı). Pegem Akademi Yayıncılık.
- Çeken, B. ve Merdin, M. (2024). Dijital oyunlar ve psikoloji: Etkileri ve uygulamaları üzerine bir inceleme. *International Journal of Advanced Natural Sciences and Engineering Researches*, 8(7), 179–187.
- DataCamp. (2024, 12 Şubat). *Deep Learning in R*. DataCamp. Erişim adresi <https://www.datacamp.com/tutorial/keras-r-deep-learning>
- Dijital Dönüşüm Ofisi. (2021). *Ulusal Yapay Zekâ Stratejisi (2021–2025)*. [https://cbddo.gov.tr/SharedFolderServer/Genel/File/TR-UlusalYZStratejisi2021-2025.pdf:contentReference\[oaicite:8\]{index=8}](https://cbddo.gov.tr/SharedFolderServer/Genel/File/TR-UlusalYZStratejisi2021-2025.pdf:contentReference[oaicite:8]{index=8}) (Erişim Tarihi 28 Mart 2025)
- Doğan, M. (2024). *Öğretmenlerin dijital öz yeterliklerinin incelenmesi: Mardin örneği* (Yüksek lisans tezi). Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Van.
- Duarte, F., ve Ståhl, F. (2019). Clustering methods in machine learning. *Procedia Computer Science*, 164, 762–769. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2019.12.239>
- Dutta, S. J., Boongoen, T., ve Zwiggelaar, R. (2025). Human activity recognition: A review of deep learning-based methods. *IET Computer Vision*, 19(1), e70003.
- Dündar, B., ve Şahin, M. G. (2024). The examination affecting ICT self-efficacy and online information practices via structural equation modeling: PISA 2022 Türkiye sample. *Journal of Computer and Education Research*, 12(24), 370–382.
- Dwivedi, Y. K., Hughes, D. L., Ismagilova, E., Aarts, G., Coombs, C., Crick, T., ... ve Williams, M. D. (2021). Artificial Intelligence (AI): Multidisciplinary perspectives on emerging challenges, opportunities, and agenda for research, practice and policy. *International Journal of Information Management*, 57, 101994.
- Education Week (2023, Ekim 16). Cellphone bans can ease students' stress and anxiety, educators say. *Education Week*. Erişim adresi <https://www.edweek.org/leadership/cellphone-bans-can-ease-students-stress-and-anxiety-educators-say/2023/10>
- Erdoğan, S., ve Taştan, H. (2024). Predicting student achievement via machine learning: Evidence from Turkish subset of PISA. *Yıldız Social Science Review*, 10(1), 7–27.
- Erdoğan, F., ve Şengül, M. (2021). Öğretmen adaylarının dijital öz-yeterlik düzeylerinin çeşitli değişkenler açısından incelenmesi. *Millî Eğitim Dergisi*, 50(1), 523–544.

- Ertem, H. Y. (2021). Examination of Turkey's PISA 2018 reading literacy scores within student-level and school-level variables. *Participatory Educational Research*, 8(1), 248–264. <https://doi.org/10.17275/per.21.14.8.1>
- European Commission. (2020, 30 Eylül). Digital Education Action Plan (2021–2027). European Education Area. Erişim adresi <https://education.ec.europa.eu/focus-topics/digital-education/action-plan>
- Falloon, G. (2020). From Digital Literacy to Digital Competence: The Teacher Digital Competency (TDC) Framework. *Educational Technology Research and Development*, 68, 2449-2472.
- Foody, G. M., ve Mathur, A. (2004). A relative evaluation of multiclass image classification by support vector machines. *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*, 42(6), 1335–1343.
- Fraillon, J., Ainley, J., Schulz, W., Friedman, T., ve Gebhardt, E. (2014). Preparing for life in a digital age: The IEA International Computer and Information Literacy Study International Report. Amsterdam: Springer.
- Getenet, S., Cantle, R., Redmond, P., ve Albion, P. (2024). Students' digital technology attitude, literacy and self-efficacy and their effect on online learning engagement. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 21(3)
- Ghorbani, A., ve Ghousi, R. (2020). Predicting academic performance of students using machine learning: A case study. *Education and Information Technologies*, 25(4), 3145–3161.
- Goh, C. F., Gan, C. L., ve Wan, W. Y. (2024). Digital competence and academic performance: Exploring the mediating role of online learning engagement. *Education and Information Technologies*. <https://doi.org/10.1007/s10639-024-12002-6>
- Goh, T.-T., Yang, B., Yan, Y., ve Liu, M. (2024). The complex influence of information communication technology (ICT) on students' performance in Singapore: Evidence from 2018 PISA data. *Computers in the Schools, Advance online publication*. <https://doi.org/10.1080/07380569.2024.2344022>
- González Laguna, M. V. (2024). *Las TIC en la enseñanza de la escritura: Componentes, efectividad y variables moduladoras* (Doktora tezi). Universidad de León.
- Goodfellow, I., Bengio, Y., ve Courville, A. (2016). *Deep learning*. MIT Press.

- Gorunescu, F. (2011). *Data mining: Concepts, models and techniques*. Springer.
- Gui, M., ve Argentin, G. (2011). Digital skills of internet natives: Different forms of internet literacy in a random sample of Northern Italian high school students. *New Media ve Society*, 13(6), 963–980.
- Gülnar, M. (2023). *Dijital içerikli eēitimin yetişkinlerin dijital becerilerine,  z yeterlik algılarına ve motivasyonlarına etkisi* (Doktora tezi). Gazi Üniversitesi, Eēitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Haleem, A., Javaid, M., Qadri, M. A., ve Suman, R. (2022). Understanding the role of digital technologies in education: A review. *Sustainable Operations and Computers*, 3, 275–285.
- Han, J., Kamber, M., ve Pei, J. (2012). *Data mining: Concepts and techniques* (3rd ed.). Morgan Kaufmann.
- Hastie, T., Tibshirani, R., ve Friedman, J. (2009). *The elements of statistical learning: Data mining, inference, and prediction* (2nd ed.). Springer.
- Hatlevik, I. K. R., ve Hatlevik, O. E. (2018). Examining the relationship between teachers' ICT self-efficacy for educational purposes, collegial collaboration, lack of facilitation and the use of ICT in teaching practice. *Frontiers in Psychology*, 9, Article 935.
- Hatlevik, O. E., Gu mundsd ttir, G. B., ve Loi, M. (2015). Digital diversity among upper secondary students: A multilevel analysis of the relationship between cultural capital, self-efficacy, and digital competence. *Computers ve Education*, 81, 345–353.
- Hong, J., Kim, H., ve Hong, H. (2022). Random Forest Analysis of Factors Predicting Science Achievement Groups: Focusing on Science Activities and Learning in School. *Asia-Pacific Science Education*, 8(2), 424–451.
- Hori, R., ve Fujii, M. (2021). Impact of using ICT for learning purposes on self-efficacy and persistence: Evidence from PISA 2018. *Sustainability*, 13(11), 6463.
- Hossin, M., ve Sulaiman, M. N. (2015). A review on evaluation metrics for data classification evaluations. *International Journal of Data Mining ve Knowledge Management Process*, 5(2), 1–11.

- Hu, J., ve Yu, R. (2021). The effects of ICT-based social media on adolescents' digital reading performance: A longitudinal study of PISA 2009, PISA 2012, PISA 2015 and PISA 2018. *Computers ve Education*, 175, 104342.
- Huang, Y., Zhou, Y., Chen, J., ve Wu, D. (2024). Applying machine learning and SHAP method to identify key influences on middle-school students' mathematics literacy performance. *Journal of Intelligence*, 12(10), 93.
- IBM. (2024). *What is a decision tree?* <https://www.ibm.com/think/topics/decision-trees#:~:text=A%20decision%20tree%20is%20a,internal%20nodes%20and%20leaf%20nodes>. Erişim tarihi 26 Şubat 2025
- James, G., Witten, D., Hastie, T., ve Tibshirani, R. (2021). *An Introduction to Statistical Learning: with Applications in R* (2nd ed.). Springer.
- Joshi, B. M. (2024). Influence of socioeconomic factors on access to digital resources for education. *Rupantaran: A Multidisciplinary Journal*, 8, 17–33.
- Kamilaris, A., ve Prenafeta-Boldú, F. X. (2018). Deep learning in agriculture: A survey. *Computers and Electronics in Agriculture*, 147, 70–90.
- Kaplan, A., ve Haenlein, M. (2019). Siri, Siri, in my hand: Who's the fairest in the land? On the interpretations, illustrations, and implications of artificial intelligence. *Business Horizons*, 62(1), 15–25.
- Karaca, F. (2024). *Öğrencilerin teknoloji kullanımı alışkanlıklarının ve bilişim okuryazarlıklarının PISA test sonuçlarıyla olan ilişkisinin veri madenciliği yöntemleriyle incelenmesi* (Yüksek lisans tezi). Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Karasar, N. (2012). *Bilimsel araştırma yöntemi: Kavramlar, ilkeler, teknikler* (23. Baskı). Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Kasap, Y., Doğan, N., ve Koçak, C. (2021). PISA 2018'de okuduğunu anlama başarısını yordayan değişkenlerin veri madenciliği ile belirlenmesi. *Manisa Celal Bayar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 19(4), 241–258.
- Kaur, S. (2025). Unseen barriers: The impact of distraction on student learning. *Global Journal of Advanced Research*, 12(2), 25–33.
- Kavzoğlu, T., ve Çölkesen, İ. (2010). Karar Ağaçları ile Uydu Görüntülerinin Sınıflandırılması. *Harita Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 2(1), 36-45.

- Kaya, M. (2020). Ortaöğretim öğrencilerinin dijital öz-yeterlikleri ile akademik motivasyonları arasındaki ilişkinin incelenmesi. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 40(1), 311–330.
- Kaya, V. H., ve İnci, S. (2021). How does information and communications technology influence Turkish students'science achievement? *Journal of Computer and Education Research*, 9(18), 754–770.
- Kerkeni, L., Serrestou, Y., Mbarki, M., Raoof, K., Ali Mahjoub, M., ve Cleder, C. (2020). Automatic Speech Emotion Recognition Using Machine Learning. IntechOpen. doi: 10.5772/intechopen.84856
- Khine, M. S., Liu, Y., Pallipuram, V. K., ve Afari, E. (2024). A machine-learning approach to predicting the achievement of Australian students using school climate, learner characteristics, and economic, social, and cultural status. *Education Sciences*, 14(12), 1350.
- Kopuz, T., Turgut, Y. E., ve Aktı Aslan, S. (2022). Dijital ebeveynlik tutumu ile çocukların güvenli internet kullanımları arasındaki ilişki üzerine bir inceleme. *Adıyaman Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (42), 123–153.
- Kotsiantis, S. B. (2007). Supervised machine learning: A review of classification techniques. *Informatica*, 31(3), 249–268
- Koyuncu, Y. (2022). *PISA 2018'de Türkiye'de matematik başarısını etkileyen dijitalizm faktörlerinin veri madenciliği yöntemleri ile analizi* (Yüksek lisans tezi). Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstatistik Anabilim Dalı, Adana.
- Köksal, D. ve Canlı, S. (2024). Öğretmenlerin dijital yeterliliklerinin incelenmesi. *Bilim, Eğitim, Sanat ve Teknoloji Dergisi*, 8(1), 1–21.
- Kumar, R., ve Saraf, P. (2020). Prediction of stock prices using machine learning (regression, classification) algorithms. *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.4876420>
- Kurt A., Buldu B., Cedimoğlu İ.H., (2020), Xgboost ve Rastgele Orman Algoritmalarının Ağ Tabanlı Saldırı Tespitine Yönelik Performanslarının Karşılaştırılması, *International Marmara Sciences Congress*, 730-736.
- Lankshear, C., ve Knobel, M. (2008). *Digital literacies: Concepts, policies and practices*. New York: Peter Lang.

- LeCun, Y., Bengio, Y., ve Hinton, G. (2015). Deep learning. *Nature*, 521(7553), 436–444.
- Lee, Y.-H., ve Wu, J.-Y. (2012). The effect of individual differences in the inner and outer states of ICT on engagement in online reading activities and PISA 2009 reading literacy: Exploring the relationship between the old and new reading literacy. *Learning and Individual Differences*, 22, 336–342.
- Lezhnina, O., ve Kismihók, G. (2022). Combining statistical and machine learning methods to explore German students' attitudes towards ICT in PISA. *International Journal of Research ve Method in Education*, 45(2), 180–199.
- Li, J., Wang, J., ve Xue, E. (2024). Predictive factors of scientific literacy using support vector machines: Evidence from PISA 2018. *Education Sciences*, 14(2), 150.
- Liakos, K. G., Busato, P., Moshou, D., Pearson, S., ve Bochtis, D. (2018). Machine learning in agriculture: A review. *Sensors*, 18(8), 2674.
- Lin, Y., Chen, H., Xia, W., Lin, F., Wang, Z., ve Liu, Y. (2023). A Comprehensive Survey on Deep Learning Techniques in Educational Data Mining. arXiv preprint arXiv:2309.04761.
- Lu, D., ve Xie, Y. N. (2024). Critical thinking cultivation in TESOL with ICT tools: A systematic review. *Computer Assisted Language Learning*, 37(1–2), 222–242.
- Lukose, J. M., ve Agbeyangi, A. O. (2025). Is social media hindering or helping academic performance? A case study of Walter Sisulu University Buffalo City Campus. arXiv. <https://arxiv.org/abs/2501.03611>
- Lundberg, S. M., Erion, G., Chen, H., DeGrave, A., Prutkin, J. M., Nair, B., Katz, R., Himmelfarb, J., Bansal, N., ve Lee, S. I. (2020). From Local Explanations to Global Understanding with Explainable AI for Trees. *Nature Machine Intelligence*, 2(1), 56–67.
- Luo, S., King, R. B., Wang, F., ve Leung, S. O. (2024). English digital reading achievement for East Asian students: Identifying the key predictors using a machine learning approach. *Asia Pacific Journal of Education*. Advance online publication. <https://doi.org/10.1080/02188791.2024.2398120>
- Ma, Y., ve Qin, X. (2021). Measurement invariance of information, communication and technology (ICT) engagement and its relationship with student academic literacy: Evidence from PISA 2018. *Studies in Educational Evaluation*, 68, 100982.

- Mahdavinejad, M. S., Rezvan, M., Barekatain, M., Adibi, P., Barnaghi, P., ve Sheth, A. P. (2018). Machine learning for Internet of Things data analysis: A survey. *Digital Communications and Networks*, 4(3), 161–175.
- Matsuo, K., Zhang, W., Park, Y., Moriyama, M., ve Sasaki, K. (2022). Reinforcement learning for personalized medicine: A survey. *Artificial Intelligence in Medicine*, 123, 102198.
- Matsuo, Y., LeCun, Y., Sahani, M., ve et al. (2022). Deep learning, reinforcement learning, and world models. *Neural Networks*, 152, 267–275.
- McKinsey ve Company. (2024). *What is AI (artificial intelligence)?* McKinsey Explainers. <https://www.mckinsey.com/featured-insights/mckinsey-explainers/what-is-ai> (Erişim tarihi 12 Şubat 2025)
- Mehrabi, A., Morpew, J. W., Araabi, B. N., Memarian, N., ve Memarian, H. (2024). AI-enhanced decision-making for course modality preferences in higher engineering education during the post-COVID-19 era. *Information*, 15(590).
- Mikalef, P. Islam, M., Parida, V. Singh, H. and Altwaijry, N., 2023. Artificial intelligence (AI) competencies for organizational performance: A B2B marketing capabilities perspective. *Journal of Business Research*, 164, 113998.
- Mikołajczyk, A., ve Grochowski, M. (2018). Data augmentation for improving deep learning in image classification problem. In *2018 International Interdisciplinary PhD Workshop*, pp. 117–122.
- Miotto, R., Wang, F., Wang, S., Jiang, X., ve Dudley, J. T. (2018). Deep learning for healthcare: Review, opportunities and challenges. *Briefings in Bioinformatics*, 19(6), 1236–1246.
- Mnih, V., Kavukcuoglu, K., Silver, D., Rusu, A. A., Veness, J., Bellemare, M. G., ... ve Hassabis, D. (2015). Human-level control through deep reinforcement learning. *Nature*, 518(7540), 529–533.
- Mosavi, A. R., ve Várkonyi-Kóczy, A. R. (2017). Integration of machine learning and optimization for robot learning. *Advances in Intelligent Systems and Computing*, 519, 349–355.
- Mukhamediev, R., Popova, Y., Kuchin, Y., Zaitseva, E., Kalimoldayev, A., Symagulov, A., Vitaly, L., Abdoldina, F., Gopejenko, V., Yakunin, K., 86 Muhamedijeva, E., ve Yelis, M. (2022). Review of Artificial Intelligence and Machine Learning

- Technologies: Classification, Restrictions, Opportunities and Challenges. *Mathematics*, 10, 2552.
- Naeem, M., Ullah, R., Naeem, A., ve Ahmad, A. (2023). A comprehensive review of unsupervised learning techniques in data mining. *Applied Computing and Informatics*. <https://doi.org/10.1016/j.aci.2023.03.005>
- Namukasa, M., Regi, A., DeLoach, I., O'Connor, T., Dymanus, W., ve Carroll, M. (2024, December). The digital divide: *Implications for training and education*. *Interservice/Industry Training, Simulation, and Education Conference (I/ITSEC)*, Orlando, FL, USA.
- Nasir, V., ve Sassani, F. (2021). A review on deep learning in machining and tool monitoring: Methods, opportunities, and challenges. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 115(9–10), 2683–2706.
- Navarro-Martinez, O., ve Peña-Acuña, B. (2022). Technology usage and academic performance in the PISA 2018 report. *Journal of New Approaches in Educational Research*, 11(1), 130–145.
- OECD. (2019). *PISA 2018 Assessment and Analytical Framework*. PISA. OECD Publishing
- OECD. (2023), *PISA 2022 Assessment and Analytical Framework*. PISA, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/dfe0bf9c-en>.
- OECD. (2023a), *PISA 2022 Results (Volume I): The State of Learning and Equity in Education*. PISA, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/53f23881-en>.
- OECD. (2023b), *PISA 2022 Results (Volume II): Learning During – and From – Disruption*. PISA, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/a97db61c-en>.
- OECD. (2023c). *PISA 2025 learning in the digital world assessment framework (Second Draft)*. Organisation for Economic Co-operation and Development. <https://www.oecd.org>
- OECD. (2024). *PISA 2022 Technical Report*. OECD Publishing.
- Özkan, B., ve Tekeli, F. N. (2021). The effects of information and communication technology engagement factors on science performance between Singapore and Turkey using multi-group structural equation modeling. *Journal of Baltic Science Education*, 20(4), 639–650.

- Özkan, U. B. (2021). Türkiye’deki öğrencilerin fen başarısında bilgi ve iletişim teknolojilerine aşinalık faktörlerinin etkisi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 41(3), 1327–1358. <https://doi.org/10.17152/gefad.983356>
- Öztemel, E. (2016). *Yapay zekâ: Kavramlar, teknikler ve uygulamalar*. İstanbul: Papatya Yayıncılık.
- Palanivelu, V. R., ve Vasanthi, B. (2020). Role of Artificial Intelligence in Business Transformation. *International Journal of Advanced Science and Technology*, 29(4s), 392–400.
- Palimo, I. (2024). *ICT – to use or not to use: Examining the impact of ICT use, format, and self-efficacy on students’academic performance*. (Yüksek lisans tezi). Helsinki Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Helsinki.
- Pan, Z., ve Cutumisu, M. (2024). Using machine learning to predict UK and Japanese secondary students’life satisfaction in PISA 2018. *British Journal of Educational Psychology*, 94(2), 474–498. <https://doi.org/10.1111/bjep.12657>
- Pandey, M., Arora, A., Arabameri, A., Costache, R., Kumar, N., Mishra, V. N., ve Shukla, A. (2021). Flood susceptibility modeling in a subtropical humid low-relief alluvial plain environment: *Application of novel ensemble machine learning approach*. *Frontiers in Earth Science*, 9, Article 779278.
- Peng, Y., Wang, Y., ve Hu, J. (2023). Examining ICT attitudes, use and support in blended learning settings for students’reading performance: Approaches of artificial intelligence and multilevel analysis. *Computers ve Education*, 194, 104846. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2023.104846>
- Pınar, G., ve Çetinkaya Bozkurt, Ö. (2022). Yenilikçi davranış yoluyla akademik başarıyı desteklemede yaratıcı öz yeterlik ve dijital okuryazarlığın rolü. *MAKÜ Uygulamalı Bilimler Dergisi*, 6(1), 1–31.
- Puah, S. (2021). *Predicting students’academic performance: A comparison between traditional MLR and machine learning methods with PISA 201*. (Yüksek lisans tezi). Ludwig-Maximilians-Universität München, Learning Sciences Program.
- Punie, Y., Redecker, C., Ferrari, A., ve Brečko, B. N. (2022). Impacts of digital technologies on education and factors influencing their adoption: A systematic review. *Frontiers in Psychology*, 13, 968474.

- Quinn, D., ve Gray, T. (2020). Comparing machine learning methods for predicting academic success: A random forest approach. *Journal of Educational Data Mining*, 12(2), 45–62.
- Rezai, M., Vahhab, Z., Izadi, F., ve Jahanbani, F. (2024). Examining the Mediating Role of Digital Self-Efficacy in the Relationship Between Academic Self-Concept and Academic Performance of Students. *Journal of Adolescent and Youth Psychological Studies*, 5(10), 43-51.
- Ribeiro-Silva, E., Amorim, C., Aparicio-Herguedas, J. L., ve Batista, P. (2022). Trends of active learning in higher education and students' well-being: A literature review. *Frontiers in Psychology*, 13, 844236.
- Rokach, L., ve Maimon, O. (2014). *Data mining with decision trees: Theory and applications* (2nd ed.). World Scientific.
- Romero, C., ve Ventura, S. (2024). Educational data mining and learning analytics: An updated survey. *arXiv preprint arXiv:2402.07956*.
- Russell, S. J., ve Norvig, P. (2021). *Artificial Intelligence: A Modern Approach* (4th ed.). Pearson.
- Sağlam, V. (2024). *Ebeveynlerin dijital ebeveynlik öz yeterliliği ile çocukların dijital oyun bağımlılığı arasındaki ilişkinin çeşitli değişkenler açısından incelenmesi*. (Yüksek lisans tezi). İstanbul Gelişim Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü.
- Sağlam, Z., Pekyürek, M. F., ve Yılmaz, R. (2020). PISA 2018 araştırmasına etki eden duygusal faktörlerin veri madenciliği yöntemleri ile incelenmesi. *Bilgi ve İletişim Teknolojileri Dergisi*, 2(2), 113–148.
- Salış, D. K. (2024). *Temel ve teknik analize dayalı makine öğrenmesi ile hisse senedi fiyat tahmini: Rastgele Orman sınıflandırması yaklaşımı* (Yüksek lisans tezi). Gebze Teknik Üniversitesi, Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, Kocaeli.
- Samani, E., Noordin, N., ve Karimzadeh, A. (2019). Socio-demographic related difference in digital literacy among undergraduate students of state universities in Iran. *Iranian Journal of English for Academic Purposes*, 8(2), 34–50.
- Sammur, C., ve Webb, G. I. (Eds.). (2017). *Encyclopedia of Machine Learning and Data Mining*. Springer.
- Santoso, H., Elidjen, E., Abidinagoro, S. B., ve Arief, M. (2019). The role of creative self-efficacy, transformational leadership, and digital literacy in supporting performance

- through innovative work behavior: Evidence from telecommunications industry. *Management Science Letters*, 9(13), 2305–2314.
- Shalev-Shwartz, S., ve Ben-David, S. (2014). *Understanding machine learning: From theory to algorithms*. Cambridge University Press.
- Shaukat, K., Luo, S., Varadharajan, V., Hameed, I. A., ve Xu, M. (2020). A survey on machine learning techniques for cyber security in the last decade. *IEEE Access*, 8, 222310–222354.
- Shen, D., Wu, G., ve Suk, H.-I. (2017). Deep learning in medical image analysis. *Annual Review of Biomedical Engineering*, 19, 221–248.
- Shokeen J, Rana C, Rani P (2021) A trust-based approach to extract social relationships for recommendation. In: Data analytics and management. *Springer*, Berlin, pp 51–58
- Silver, D., Huang, A., Maddison, C. J., Guez, A., Sifre, L., van den Driessche, G., ... ve Hassabis, D. (2016). Mastering the game of Go with deep neural networks and tree search. *Nature*, 529(7587), 484–489.
- Son, Y., Park, H.-J., ve Park, M. (2020). Random forest analysis of factors influencing students' reading literacy levels: Using PISA 2018 Korea data. *Asian Journal of Education*, 21(1), 191–215.
- Stone, J. A. (2020). ICT Self-Efficacy: Gender and Socioeconomic Influences Among First-Year Students. *International Journal of Educational Development*, 74, 102167.
- Suherman, U. D. (2025). The impact of ICT training and motivation on the students' academic performance. *Jurnal Eduscience*, 12(1), 271–280.
- Sutton, R. S., ve Barto, A. G. (2018). *Reinforcement learning: An introduction* (2nd ed.). MIT Press.
- Şaybak, B. (2024). *PISA 2022 Türkiye örnekleminde bilgi ve iletişim teknolojisi kaynakları kullanımının okuma performansını yordama durumunun veri madenciliği teknikleriyle incelenmesi*. (Yüksek lisans tezi). Uludağ Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Anabilim Dalı, Bursa.

- Şimsek, M. (2022). Predicting mathematics performance by ICT variables in PISA 2018 through decision tree algorithm. *International Journal of Technology in Education (IJTE)*, 5(2), 269-279.
- T.C. Dışişleri Bakanlığı. (t.y.). *İktisadi İş birliği ve Gelişme Teşkilatı (OECD)*. https://www.mfa.gov.tr/iktisadi-isbirligi_ve-gelisme-teskilati-_oecd_.tr.mfa
Erişim tarihi: 30 Nisan 2025
- T.C. Millî Eğitim Bakanlığı. (2023). *PISA nedir?* <https://pisa.meb.gov.tr/www/pisa-nedir/icerik/4> Erişim tarihi: 30 Nisan 2025
- Tashtoush, M. A., AlAli, R., Wardat, Y., Alshraifin, N., ve Toubat, H. (2023). The impact of information and communication technologies (ICT)-based education on the mathematics academic enthusiasm. *Journal of Educational and Social Research*, 13(3), 284–293.
- Thapa, P., Sharma, P., Goundar, S., Tsirkas, P., Valamontes, A., ve Adamopoulos, I. (2025). Digital distractions in the classroom among students: A cross-sectional study. Yayınlanmamış makale.
- Timotheou, S., Miliou, O., Dimitriadis, Y., Villagr  Sobrino, S., Giannoutsou, N., Cachia, R., Mart nez Mon s, A., ve Ioannou, A. (2023). Impacts of digital technologies on education and factors influencing schools' digital capacity and transformation: A literature review. *Education and Information Technologies*, 28(6), 6695–6726.
- Tokatlı, H. (2024). *Bilişim teknolojileri öğretmenlerinin yapay zekâ öğretime yönelik hazır bulunuşluk ve davranışsal niyetlerinin incelenmesi* (Yüksek lisans tezi). Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Tutar, H., ve Mutlu, H. T. (2024). Dijital Yorgunluk Ölçeği (D Y ): Geçerlilik ve Güvenirlik  alışması. *İletişim Kuram ve Araştırma Dergisi*, 67, 56–74.
- U uz, E., Şahin, S., ve Yılmaz, R. (2021). PISA 2018 fen bilimleri puanlarının değerlendirilmesinde eğitsel veri madenciliğinin kullanımı. *Bilgi ve İletişim Teknolojileri Dergisi*, 3(2), 212–227
- Ulfert-Blank, A.-S., ve Schmidt, I. (2022). Assessing digital self-efficacy: Review and scale development. *Computers and Education*, 191, 104626.
- UNESCO. (2023). *Technology in education- GEM Report 2023*. <https://gem-report-2023.unesco.org/technology-in-education>

- Ungan, S., ve Urfalı Dadandı, P. (2024). Sosyoekonomik Faktörlerle Okuma Başarısı Arasındaki İlişkide Bilgi ve İletişim Teknolojilerinin Düzenleyici Rolü: PISA 2022 Sonuçlarına Dayalı Bir İnceleme. *Türkiye Eğitim Dergisi*, 9(2), 341-351.
- Usuga Cadavid, J. P., Lamouri, S., Grabot, B., Pellerin, R., ve Fortin, A. (2020). Machine learning applied in production planning and control: A state-of-the-art in the era of industry 4.0. *Journal of Intelligent Manufacturing*, 31(6), 1531–1558.
- Valverde-Berrocso, J., Acevedo-Borrega, J., ve Cerezo-Pizarro, M. (2022). Educational technology and student performance: A systematic review. *Frontiers in Education*, 7, Article 916502.
- van de Werfhorst, H. G., Kessenich, E., ve Geven, S. (2022). The digital divide in online education: Inequality in digital readiness of students and schools. *Computers and Education Open*, 3, 100100.
- van Esch, P., Black, J. S., ve Ferolie, J. (2019). Marketing AI recruitment: The next phase in job application and selection. *Computers in Human Behavior*, 90, 215–222.
- Wamba-Taguimdje, S. L., Fosso Wamba, S., Kala Kamdjoug, J. R., ve Tchatchouang Wanko, C. E. (2020). Influence of artificial intelligence (AI) on firm performance: The business value of AI-based transformation projects. *Business Process Management Journal*, 26(7), 1893–1924.
- Watanabe, S., Hori, T., Karita, S., Hayashi, T., Nishitoba, J., Unno, Y., Yalta Soplin, N. E., Heymann, J., Wiesner, M., Chen, N., Renduchintala, A., ve Ochiai, T. (2018). ESPnet: End-to-End Speech Processing Toolkit. *arXiv*. <https://arxiv.org/abs/1804.00015>
- Wedel, M., ve Kamakura, W. A. (2000). *Market segmentation: Conceptual and methodological foundations* (2nd ed.). Boston, MA: Springer.
- Weng, Y., ve Zhang, Y. (2025). Assessment of personalized learning in immersive and intelligent virtual classroom on student engagement. *arXiv:2501.07883*.
- Woolf, B. P. (2010). *Building intelligent interactive tutors: Student-centered strategies for revolutionizing e-learning*. Morgan Kaufmann.
- Xiao, F., ve Sun, L. (2022). Profiles of student ICT use and their relations to background, motivational factors, and academic achievement. *Journal of Research on Technology in Education*, 54(3), 456–472.

- Xiao, F.ve Li,S. (2021): Profiles of student ICT use and their relations to background, motivational factors, and academic achievement, *Journal of Research on Technology in Education*, DOI: 10.1080/15391523.2021.1876577
- Yalçın, E., Zeybekoğlu, Ş., Bilicioğlu Güneş, A., ve Çokluk Bökeoğlu, Ö. (2023). The examination of variables explaining mathematics literacy by CHAID analysis: PISA 2018 Turkey. *Uluslararası Anadolu Sosyal Bilimler Dergisi*, 7(4), 1042–1063.
- Yılmaz Ergül, D., ve Taşar, M. F. (2023). Development and validation of the Teachers’Digital Competence Scale (TDiCoS). *Journal of Learning and Teaching in Digital Age*, 8(1), 148–160.
- Yılmaz, S. (2024). *PISA 2022 öğrenci anket verileri ile okuma başarısı ve matematik başarısının tahmin edilmesi*. (Yüksek lisans tezi). Bartın Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Bilişim Sistemleri ve Teknolojileri Anabilim Dalı, Bartın.
- Yu, H., ve Hu, J. (2022). ICT self-efficacy and ICT interest mediate the gender differences in digital reading: A multilevel serial mediation analysis. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET)*, 17(5), 211–225.
- Yurttaş Kumlu, G. D., ve Doğan, N. (2020). How does the ICT access and usage influence student achievement in PISA 2009 and 2012. *Journal of Measurement and Evaluation in Education and Psychology*, 11(3), 219–242.
- Zakir, S., Hoque, M. E., Susanto, P., Nisaa, V., Alam, M. K., Khatimah, H., ve Mulyani, E. (2025). Digital literacy and academic performance: the mediating roles of digital informal learning, self-efficacy, and students’ digital competence. *Frontiers in Education*, 10.
- 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.
- Zhang, L., Li, X., ve Wang, Q. (2023). ICT in education can improve students’achievements in rural China. *Computers in Human Behavior*, 139, 107589.
- Zhong, Z.-J. (2011). From access to usage: The divide of self-reported digital skills among adolescents. *Computers ve Education*, 56(3), 736–746.

- Zhu, W., Wang, X., ve Xie, P. (2022). Self-directed machine learning. *AI Open*, 3, 58–70.
- Zhu, X. (2005). *Semi-supervised learning literature survey* (Computer Sciences Technical Report 1530). University of Wisconsin-Madison.
- Zimmerman, B. J. (1995). Self-regulation involves more than metacognition: A social cognitive perspective. *Educational Psychologist*, 30(4), 217–221.
- Zitnik, M., Nguyen, F., Wang, B., Leskovec, J., Goldenberg, A., ve Hoffman, M. M. (2019). Machine learning for integrating data in biology and medicine: Principles, practice, and opportunities. *Information Fusion*, 50, 71–91.



EKLER

EK 1. ORJİNALLİK RAPORU FORMU



**ARDAHAN ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
TEZ ÇALIŞMASI ORJİNALLİK RAPORU**

**ARDAHAN ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
İLERİ TEKNOLOJİLER ANA BİLİM DALI BAŞKANLIĞINA**

Tarih: 11/08/2025

Tez Başlığı: OECD Ülkelerindeki Okullarda Teknoloji Kullanımının Veri Madenciliği ile Analizi: PISA 2022 Örneği

Yukarıda başlığı gösterilen tez çalışmamın a) Kapak sayfası, b) Giriş c) Ana bölümler ve d) Sonuç kısımlarından oluşan toplam 143 sayfalık kısmına ilişkin, 21/05/2025 tarihinde tez danışmanım tarafından Turnitin adlı intihal tespit programından aşağıda işaretlenmiş filtrelemeler uygulanarak alınmış olan orijinallik raporuna göre, tezimin benzerlik oranı % 5 ‘tir.

Uygulanan filtrelemeler:

- 1- ☒ Kabul/Onay ve Bildirim sayfaları hariç
- 2- ☒ Kaynakça hariç
- 3- ☒ Alıntılar hariç/dâhil
- 4- ☒ 5 kelimedenden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç

Ardaahan Üniversitesi Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği’nde belirtilen azami benzerlik oranlarına göre tez çalışmamın herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

Gereğini saygılarımla arz ederim.

Tarih ve İmza

Adı Soyadı:	<u>Şeyma KAYA</u>
Öğrenci No:	<u>22408700010</u>
Ana Bilim Dalı:	<u>İleri Teknolojiler</u>
Programı:	<u>İleri Teknolojiler</u>
Statüsü:	☒ Yüksek Lisans ☐ Doktora

DANIŞMAN GÖRÜŞÜ VE ONAYI

[İmza]

Dr. Öğr. Üyesi Arif Cem TOPUZ

Detaylı Bilgi: <https://www.ardahan.edu.tr/birim.aspx?id=1002003>

Telefon: 0-4782117522

Faks: 0-4782117523

E-posta: sbe@ardahan.edu.tr

EK 2. ETİK KURUL MUAFİYET FORMU

ARDAHAN ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
TEZ ÇALIŞMASI ETİK KOMİSYON MUAFİYETİ FORMU

ARDAHAN ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
İLERİ TEKNOLOJİLER ANA BİLİM DALI BAŞKANLIĞINA

Tarih: 11/08/2025

Tez Başlığı: OECD Ülkelerindeki Okullarda Teknoloji Kullanımının Veri Madenciliği ile Analizi: PISA 2022 Örneği

Yukarıda başlığı gösterilen tez çalışmam:

1. İnsan ve hayvan üzerinde deney niteliği taşımamaktadır,
2. Biyolojik materyal (kan, idrar vb. biyolojik sıvılar ve numuneler) kullanılmasını gerektirmemektedir.
3. Beden bütünlüğüne müdahale içermemektedir.
4. Gözlemsel ve betimsel araştırma (anket, mülakat, ölçek/skala çalışmaları, dosya taramaları, veri kaynakları taraması, sistem-model geliştirme çalışmaları) niteliğinde değildir.

Tez çalışmamın yürütülebilmesi için herhangi bir Etik Kurul/Komisyon'dan izin alınmasına gerek olmadığını; aksi durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

Gereğini saygılarımla arz ederim.

Tarih ve İmza

Adı Soyadı: Şeyma KAYA
 Öğrenci No: 22408700010
 Ana Bilim Dalı: İleri Teknolojiler
 Programı: İleri Teknolojiler
 Statüsü: ☒ Yüksek Lisans ☐ Doktora

DANIŞMAN GÖRÜŞÜ VE ONAYI

Dr. Öğr. Üyesi Arif Cem TOPUZ

Detaylı Bilgi: <https://www.ardahan.edu.tr/birim.aspx?id=1002003>

Telefon: 0-4782117522

Faks: 0-4782117523

E-posta: sbe@ardahan.edu.tr

ÖZ GEÇMİŞ**Kişisel Bilgiler**

Adı Soyadı : Şeyma KAYA

Doğum Yeri ve Tarihi :

Eğitim Durumu

Lisans Öğrenimi : Uludağ Üniversitesi

Yüksek Lisans Öğrenimi : Ardahan Üniversitesi

Bildiği Yabancı Diller :

Bilimsel Faaliyetleri :

İş Deneyimi

Stajlar :

Projeler :

Çalıştığı Kurumlar : Ardahan Merkez Taşlıdere Ortaokulu

İletişim

E-Posta Adresi :

Tarih

Jüri Tarihi :