T.C.
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Doktora Tezi

YAPAY ZEKA YÖNTEMLERİ İLE UZAKTAN EĞİTİMDEKİ SORUNLARIN TESPİTİ VE ÖĞRENCİLERİN AKADEMİK PERFORMANSLARININ TAHMİN EDİLMESİ

Halit IRMAK

Enformatik Anabilim Dalı

Enformatik Programı

DANIŞMAN
Doç. Dr. Zümrüt ECEVİT SATI

Haziran, 2023

İSTANBUL

Bu çalışma, 19.06.2023 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Enformatik Anabilim Dalı, Enformatik Programında Doktora tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Jürisi

Doç. Dr. Zümrüt ECEVİT SATI (Danışman)
İstanbul Üniversitesi
Siyasal Bilgiler Fakültesi

Prof. Dr. Sevinç GÜLSEÇEN
İstanbul Üniversitesi
Enformatik Bölümü

Prof. Dr. Gökhan SİLAHTAROĞLU
Medipol Üniversitesi
İşletme ve Yönetim Bilimleri Fakültesi

Prof. Dr. Oya KALIPSIZ
Yıldız Teknik Üniversitesi
Elektrik-Elektronik Fakültesi

Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Ali ERTÜRK
İstanbul Üniversitesi
Bilgisayar ve Bilişim Teknolojileri Fakültesi

İntihal Programı Beyanı

20.04.2016 tarihli Resmi Gazete'de yayımlanan Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliğinin 9/2 ve 22/2 maddeleri gereğince; Bu Lisansüstü teze, İstanbul Üniversitesi'nin abonesi olduğu intihal yazılım programı kullanılarak Fen Bilimleri Enstitüsü'nün belirlemiş olduğu ölçütlere uygun rapor alınmıştır.

Tezden Üretilmiş Yayınların Künye Bilgileri

Irmak, H. ve Ecevit Satı, Z., 2022, Covid-19 Pandemisi Döneminde Öğrencilerin Uzaktan Eğitimde Yaşadıkları Sorunların Kelime Bulutu ve Gizli Anlamsal Dizinleme Yöntemleriyle Tespit Edilmesi. Uluslararası Yönetim Bilişim Sistemleri ve Bilgisayar Bilimleri Dergisi, 2022(2), 162–171. doi:10.33461/uybisbbd.1214562

ÖNSÖZ

Doktora süreci boyunca değerli bilgi ve birikimleriyle bana yol gösteren ve tez çalışmama yön veren, tez çalışmam boyunca beni motive eden ve her zaman varlığını yanımda hissettiğim değerli tez danışmanım Doç. Dr. Zümrüt ECEVİT SATI'ya teşekkürlerimi sunarım.

Doktora sürecinin ilk gününde beri sonsuz hoşgörü, engin tecrübeleri ve destekleriyle çalışmamda yol gösteren ve tez izleme komitemde yer alan Prof. Dr. Sevinç GÜLSEÇEN'e ve yine tez izleme komitemde yer alan ve tez çalışmamın bu sürece evrilmesinde önemli katkısı olan Prof. Dr. Gökhan SİLAHTAROĞLU'na teşekkürlerimi sunarım.

Yaşamım boyunca her türlü konuda bana destek olan ve varlığını her zaman yanımda hissettiğim aileme teşekkürlerimi sunuyorum. Özellikle tez çalışmam boyunca bana ev arkadaşlığı yapan ve bu süreçte beni motive eden kardeşim Musa IRMAK'a teşekkür ederim. Tüm doktora süreci boyunca bana moral ve motivasyon sağlayan değerli yeğenlerime sevgilerimi sunuyorum.

Haziran, 2023 Halit IRMAK

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ÖNSÖZ ..... **iv**
İÇİNDEKİLER ..... **v**
ŞEKİL LİSTESİ ..... **viii**
TABLO LİSTESİ ..... **x**
SİMGE VE KISALTMA LİSTESİ ..... **xii**
ÖZET ..... **xiii**
SUMMARY ..... **xv**
1. GİRİŞ **1**
1.1 ÇALIŞMANIN AMACI 4
1.2 ÇALIŞMANIN SINIRLILIKLARI 4
2. GENEL KISIMLAR **5**
2.1 YAPAY ZEKA 5
2.1.1 Yapay Zeka'nın Kısa Tarihi ve Gelişimi 8
2.1.2 Yapay Zeka Alanında Yaşanan İnişler ve Çıkışlar 16
2.1.3 Makine Öğrenmesi 19
2.1.3.1 Danışmanlı (Denetimli) Öğrenme *21*
2.1.3.2 Danışmansız (Denetimsiz) öğrenme *22*
2.1.3.3 Yarı Danışmanlı Öğrenme *22*
2.1.3.4 Pekiştirmeli (Takviyeli) Öğrenme *23*
2.1.4 Metin Madenciliği 23
2.1.4.1 Kelime Bulutu *24*
2.1.4.2 Konu modelleme *24*
2.2 YAPAY ZEKA VE EĞİTİM 26
2.2.1 Yapay Zeka'nın Eğitimde Uygulanması 30
2.2.2 Yapay Zeka'nın Eğitimde kullanımının Avantaj ve Zorlukları 34
2.3 UZAKTAN EĞİTİM 36
2.3.1 Uzaktan Eğitimin Tarihsel Gelişimi 38
2.3.2 Uzaktan Eğitim Teknolojileri 40
2.3.3 Uzaktan Eğitimde Ölçme Ve Değerlendirme 41
2.3.4 COVID-19 Sürecinde Uzaktan Eğitim 42

2.3.5 Uzaktan Eğitimde Karşılaşılan Zorluklar 45
2.4 İLGİLİ ARAŞTIRMALAR 45
3. MALZEME VE YÖNTEM 53
3.1 PROBLEMİN TANIMLANMASI 53
3.2. VERİ TOPLAMA ARAÇLARI VE VERİLERİN TOPLANMASI 56
3.3. VERİLERİN HAZIRLANMASI 57
3.4 METİN MADENCİLİĞİ ANALİZİ VE SINIFLANDIRMA ALGORİTMALARI'NIN MODELLENMESİ 62
3.4.1 Yapay Sinir Ağları (YSA) (Artificial Neural Network-ANN) 63
3.4.2 Random Forest (RF) (Rastgele Orman - RO) 64
3.4.3 Destek Vektör Makineleri (DVM) (Support Vector Machine-SVM) 65
3.4.4 Naive (Basit) Bayes Sınıflandırıcı (NB) (Naive Bayes Classifier) 66
3.4.5 K-En Yakın Komşu (K-Nearest Neighbourhood-kNN) 66
3.4.6 Lojistik Regresyon (LR) (Logistic Regression - LR) 67
3.5 SINIFLANDIRMA ALGORİTMALARININ PERFORMANS DEĞERLENDİRMESİ VE EN İYİ MODELİN SEÇİMİ 68
3.5.1 Alıcı İşletim Karakteristiği (Receiver Operating Characteristic-ROC) 70
4. BULGULAR 72
4.1 UZAKTAN EĞİTİMDEKİ SORUNLARIN TESPİT EDİLMESİNE YÖNELİK BULGULAR 72
4.1.2 Akademisyenlerin Yaşadıkları Sorunlara İlişkin Bulgular 72
4.1.2 Öğrencilerin Yaşadıkları Sorunlara İlişkin Bulgular 77
4.2 ÖĞRENCİLERİN AKADEMİK PERFORMANSLARININ TAHMİN EDİLMESİNE İLİŞKİN BULGULAR 82
4.2.1 Veri Seti İle İlgili İstatiksel Bilgiler 83
4.2.2 K-En Yakın Komşu Algoritmasından Elde Edilen Bulgular 86
4.2.3 Destek Vektör Makinesi Algoritmasından Elde Edilen Bulgular 88
4.2.4 Lojistik Regresyon Algoritmasından Elde Edilen Bulgular 90
4.2.5 Naive (Basit) Bayes Sınıflandırıcıdan Elde Edilen Bulgular 92
4.2.6 Random Forest Algoritmasından Elde Edilen Bulgular 93
4.2.7 Yapay Sinir Ağları Algoritmasından Elde Edilen Bulgular 96
4.2.8 Model Performanslarının Karşılaştırılması 98
5. TARTIŞMA VE SONUÇ 100
5.1 UZAKTAN EĞİTİMDEKİ SORUNLARIN TESPİT EDİLMESİNE İLİŞKİN ELDE EDİLEN SONUÇLAR 100
5.1.1 Akademisyenlerin Uzaktan Eğitimde Yaşadıkları Sorunlara İlişkin Sonuçlar 100

5.1.2 Öğrencilerin Uzaktan Eğitimde Yaşadıkları Sorunlara İlişkin Sonuçlar 103
5.2 ÖĞRENCİLERİN AKADEMİK PERFORMANSLARININ TAHMİN EDİLMESİNE İLİŞKİN SONUÇLAR 106
KAYNAKLAR 110
EKLER 133
EK 1. İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ ETİK KURUL İZNİ.....133
EK 2. DEMOGRAFİK BİLGİLER.....134
ÖZGEÇMİŞ 135

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa No

Şekil 2.1: Russel ve Norvig'in (2003) YZ ile ilgili önermiş olduğu dört temel yaklaşım. 7

Şekil 2.2: Yunan mitolojisinde geçen Talos: görsel OpenAI ait DALLl-E teknolojisi kullanılarak oluşturulmuştur (https://labs.openai.com/). 9

Şekil 2.3: 'Mekanik Türk' makinesine ait görsel (Britannica, 2021). 10

Şekil 2.4: Jacquard'ın dokuma tezgahı kartı örneği (Museum of Obsolete Media, 2023). 11

Şekil 2.5: Babbage'ın fark motoru makinesi (Science Museum Group, 2023). 12

Şekil 2.6: Turing testi. 13

Şekil 2.7: SNARC'ta kullanılan bir yapay nöron (Nieto, 2015). 14

Şekil 2.8: Modern yapay zekanın tarihsel gelişimi (TRAI, 2021). 16

Şekil 2.9: Yapay zekada yaşanan inişler ve çıkışlar. 18

Şekil 2.10: Yapay zeka, makine öğrenmesi ve derin öğrenme. 19

Şekil 2.11: Makine öğrenmesi türleri (Sarker, 2021). 20

Şekil 2.12: Kelime bulutu örneği. 24

Şekil 2.13: Web tabanlı uzaktan eğitim süreci (Luo ve Yang, 2022). 28

Şekil 2.14: Eğitimde YZ sistem mimarisi (Joshi ve diğ., 2021). 30

Şekil 2.15: YZ teknolojilerinin eğitim faaliyetlerinde kullanımının öğrenciler, eğitmenler ve eğitim kurumları için oluşturduğu fırsatlar. 31

Şekil 2.16: Modernleşme çağında Türkiye Cumhuriyeti'nde uzaktan eğitimin gelişim kronolojisi. 39

Şekil 2.17: Uzaktan eğitim hiyerarşik yapısı (Oral ve Kenanoğlu, 2012). 39

Şekil 2.18: Uzaktan eğitimin küresel bağlamda dönem ve evreleri (Bozkurt, 2016). 40

Şekil 2.19: Devlet ve vakıf üniversitelerinin pandemi döneminde uzaktan eğitim sistemine geçiş tarihleri. 43

Şekil 2.20: Teorik ve uygulamalı derslerin pandemi döneminde verilme oranları. 44

Şekil 3.1: 2019-2020 Bahar dönemindeki derslerin uzaktan eğitim yoluyla verilme oranı (YÖK, 2020b). 53

Şekil 3.2: Son Beş yılda uzaktan eğitim ile ilgili yapılan tez çalışmaları sayısal dağılımı (YÖK, 2020b). 54

Şekil 3.3: 2018-2022 Yılları arasında uzaktan eğitim ile ilgili tez çalışması yapılan üniversiteler (Tez Merkezi, 2023). 55

Şekil 3.4: Akademisyen ve öğrencilerin uzaktan eğitimdeki sorunlarının tespiti amacıyla izlenen metin madenciliği adımları. 58

Şekil 3.5: Öğrencilerin akademik performanslarının tahmin edilmesi amacıyla izlenen adımlar. 60

Şekil 3.6: Yapay sinir hücresinin yapısı (Atalay ve Çelik, 2017). 63

Şekil 3.7: Çok katmanlı bir yapay sinir ağı (Atalay ve Çelik, 2017). 64

Şekil 3.8: Naive Bayes örneği (Yıldırım, 2022). 66

Şekil 3.9: kNN örneği. 67

Şekil 3.10: Standart siqmoid fonksiyonu (Ay Karakuş, 2018). 68

Şekil 3.11: ROC eğrisi. 71

Şekil 4.1: Akademisyenlerin uzaktan eğitim sürecinde yaşamış oldukları sorunlar. 73

Şekil 4.2: Kelime bulutunda en çok geçen (ilk 15) kelimelere ait frekans. 74

Şekil 4.3: Öğrencilerin uzaktan eğitim sürecinde yaşamış oldukları sorunlara ait kelime bulutu. 78

Şekil 4.4: Kelime bulutunda en çok geçen (ilk 15) kelimelere ait frekans. 79

Şekil 4.5: Öğrenim düzeyi ve ikamet yerlerine göre öğrencilerin genel not ortalamaları. 84

Şekil 4.6: Öğrencilerin 2020-2021 bahar dönemi boyunca derslere katılım durumları. 86

Şekil 4.7: Tabakalı 10-kat çapraz geçerleme yöntemine göre algoritmaların performansları 99

Şekil 4.8: Tabakalı %80 rastgele örnekleme yöntemine göre algoritmaların performansları 99

TABLO LİSTESİ

Sayfa No

Tablo 2.1: Konu modelleme yöntemlerinin birtakım özellikleri ve sınırlılıkları (Lee ve diğ., 2010).....26

Tablo 3.1: Puan - Harf dönüşüm tablosu.....61

Tablo 3.2: EGTM veri setindeki nitelik ad ve türleri. 61

Tablo 3.3: Kontenjans tablosu (Fan, 2022). 69

Tablo 4.1: GAA yöntemi kullanılarak oluşturulan anahtar kavramlar. 74

Tablo 4.2: GAA Konu anahtar kavramlarından yola çıkarak oluşturulan temalar.....75

Tablo 4.3: GDA yöntemi kullanılarak oluşturulan anahtar kavramlar. 76

Tablo 4.4: GDA Konu anahtar kavramlarından yola çıkarak oluşturulan temalar.....76

Tablo 4.5 (devam): GDA Konu anahtar kavramlarından yola çıkarak oluşturulan temalar. 77

Tablo 4.6: GAA yöntemi kullanılarak oluşturulan anahtar kavramlar. 79

Tablo 4.7: Konu anahtar kavramlarından yola çıkarak oluşturulan temalar. 80

Tablo 4.8: GDA yöntemi kullanılarak oluşturulan anahtar kavramlar. 80

Tablo 4.9 (devam): GDA yöntemi kullanılarak oluşturulan anahtar kavramlar. 81

Tablo 4.10: Konu anahtar kavramlarından yola çıkarak oluşturulan temalar. 81

Tablo 4.11 (devam): Konu anahtar kavramlarından yola çıkarak oluşturulan temalar. 82

Tablo 4.12: Öğrencilere ait demografik veriler ve yüzdeleri. 83

Tablo 4.13: Öğrencilere ait cihaz ve internet bağlantısı memnuniyet verileri ve yüzdeleri. 84

Tablo 4.14 (devam): Öğrencilere ait cihaz ve internet bağlantısı memnuniyet verileri ve yüzdeleri. 85

Tablo 4.15: kNN algoritmasının k-kat çapraz geçerleme kullanılarak elde edilen performans değerleri.....87

Tablo 4.16: kNN algoritmasının tabakalı rastgele örnekleme kullanılarak elde edilen performans değerleri.....87

Tablo 4.17: kNN algoritması için kontenjans tablosu. 88

Tablo 4.18: DVM algoritmasının k-kat çapraz geçerleme kullanılarak elde edilen performans değerleri.....88

Tablo 4.19: DVM algoritmasının tabakalı rastgele örnekleme kullanılarak elde edilen performans değerleri.....89

Tablo 4.20: DVM algoritması için kontenjans tablosu.....90

Tablo 4.21: LR algoritmasının k-kat çapraz geçerleme kullanılarak elde edilen performans değerleri.....90

Tablo 4.22: LR algoritmasının tabakalı rastgele örnekleme kullanılarak elde edilen performans değerleri.....91

Tablo 4.23: LR algoritması için kontenjans tablosu.....91

Tablo 4.24: NB algoritmasının k-kat çapraz geçerleme kullanılarak elde edilen performans değerleri.....92

Tablo 4.25: NB algoritmasının tabakalı rastgele örnekleme kullanılarak elde edilen performans değerleri.....92

Tablo 4.26 (devam): NB algoritmasının tabakalı rastgele örnekleme kullanılarak elde edilen performans değerleri.....93

Tablo 4.27: NB algoritması için kontenjans tablosu. 93

Tablo 4.28: RF algoritmasının k-kat çapraz geçerleme kullanılarak elde edilen performans değerleri.....94

Tablo 4.29: RF algoritmasının tabakalı rastgele örnekleme kullanılarak elde edilen performans değerleri.....94

Tablo 4.30: RF algoritması için kontenjans tablosu. 95

Tablo 4.31: RF algoritmasına göre EGTM veri setindeki niteliklerin bilgi kazançları.....95

Tablo 4.32 (devam): RF algoritmasına göre EGTM veri setindeki niteliklerin bilgi kazançları.....96

Tablo 4.33: YSA algoritmasının k-kat çapraz geçerleme kullanılarak elde edilen performans değerleri.....97

Tablo 4.34: YSA algoritmasının tabakalı rastgele örnekleme kullanılarak elde edilen performans değerleri.....97

Tablo 4.35: YSA algoritması için kontenjans tablosu.....98

SİMGE VE KISALTMA LİSTESİ

Kısaltmalar **Açıklama**

AUC : Area Under Curve
BİDB : Bilgi İşlem Daire Başkanlığı
CA : Classification Accuracy
DN : Doğru Negatif
DPO : Doğru Pozitif Oran
DP : Doğru Pozitif
DSÖ : Dünya Sağlık Örgütü
DVM : Destek Vektör Makineleri
GAA : Gizli Anlamsal Analiz
GDA : Gizli Dirichlet Ayrımı
İKM : İlişkili Konu Modeli
KB : Kelime Bulutu
KM : Kelime Modelleme
kNN : k-Nearest Neighbors
LR : Lojistic Regresyon
MM : Metin Madenciliği
NB : Native Bayes
OGSA : Olasılıksal Gizli Semantik Analiz
ÖYS : Öğrenme Yönetim Sistemi
ÖİDB : Öğrenci İşleri Daire Başkanlığı
RF : Random Forest
ROC : Receiver Operating Characteristic
UE : Uzaktan Eğitim
UZEM : Uzaktan Eğitim Uygulama ve Araştırma Merkezi
YÖK : Yüksek Öğretim Kurumu
YN : Yanlış Negatif
YP : Yanlış Pozitif
YPO : Yanlış Pozitif Oran
YSA : Yapay Sinir Ağları
YZ : Yapay Zeka

ÖZET

DOKTORA TEZİ

YAPAY ZEKA YÖNTEMLERİ İLE UZAKTAN EĞİTİMDEKİ SORUNLARIN TESPİTİ VE ÖĞRENCİLERİN AKADEMİK PERFORMANSLARININ TAHMİN EDİLMESİ

Halit IRMAK

İstanbul Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Enformatik Anabilim Dalı

Danışman : Doç. Dr. Zümrüt ECEVİT SATI

İnsanların sahip olduğu bazı zihinsel özellik ve becerileri bilgisayarlar veya diğer yapay sistemler (makineler) aracılığıyla taklit etmeye çalışan ve yapay olarak oluşturulan zeki davranışlara sahip sistemler olan yapay zeka, sağlık, endüstri, finans ve daha bir çok sektörde olduğu gibi eğitimde alanında da sıklıkla kullanılmaktadır. Kuşkusuz, tüm eğitim kurumları öğrenci akademik performansını artırmayı hedefleyerek eğitim süreçlerini geliştirmek ve akademik kaliteyi artırmayı amaçlamaktadır. Günümüzde artan ve çeşitli sistem altyapılarında depolanan büyük veriler yapay zeka yöntemleri ile analiz edilerek anlamlı bilgiler elde edilebilmekte ve ileriye dönük tahminlemeler yapılabilmektedir. Bu anlamda yapay zeka teknolojilerinin eğitimde kullanılmasının, eğitim kurumlarının amaçlarına ulaşmalarında çok önemli olduğu düşünülmektedir.

Öğrencilere zaman ve mekan sınırlaması olmadan öğrenme fırsatı sağlayan ve eğitimde fırsat eşitliğine büyük katkı sağlayan uzaktan eğitim sistemi günümüzde COVID-19 pandemisi sonrası büyük önem kazanmıştır. COVID-19 pandemisi sürecinde hemen hemen tüm ülkeler

kapanma kararı almış ve eğitimde de tamamıyla uzaktan eğitim sistemine geçiş yapmışlardır. Bu dönemde ortaya çıkan büyük veri uzaktan eğitimdeki sorunların tespit edilmesi ve yapay zeka algoritmalarının öğrenci akademik performanslarını tahminlemedeki başarısının değerlendirmesi açısından önemli bir fırsat oluşturmuştur. Bu çalışmanın iki temel amacı bulunmaktadır: Çalışmanın birinci amacı akademisyen ve öğrencilerin uzaktan eğitimde yaşamış oldukları sorunların yapay zeka yöntemleri ile tespit edilmesi iken, çalışmanın bir diğer amacı ise öğrencilerin akademik performanslarının yapay zeka yöntemleri ile tahmin edilmesidir.

Çalışmanın birinci amacı doğrultusunda yapay zeka yöntemlerinden olan metin madenciliği yöntemleri kullanılmış ve sorunlar tespit edilmiştir. Bu amaç doğrultusunda 111 akdemisyen ve 202 öğrenci olmak üzere toplamda 313 destek kaydı Kelime Bulutları, Gizli Anlamsal Analiz ve Gizli Dirichlet Ayrımı yöntemleri ile analiz edilmiştir. Sonuç olarak hem akademisyen hem de öğrencilerin sistem altyapısı, internet bağlantı sorunları ve sınavlarla ilgili sorunlar yaşadıkları görülmüştür. Akademisyenlerin derslerin sisteme aktarılmaması veya geç aktarılmasına bağlı olarak sorun yaşadıkları ve bu durumun üniversitesinin senkronizasyon işlemlerindeki hatalardan kaynaklı olduğu anlaşılmıştır. Ayrıca beyaz tahta kullanımı ile ilgili de sorun yaşadıkları görülmüştür. Öğrencilerin ise belirtilen sorunların dışında ödev ve doküman konularında da sorun yaşadıkları anlaşılırken senkronizasyon hatalarının öğrencileri de etkilediği anlaşılmaktadır.

Öğrencilerin akademik performanslarının tahmin edilmesi amacıyla sınıflandırma algoritmaları olarak Destek Vektör Makineleri, Yapay Sinir Ağları, Lojistik Regresyon, Random Forest, k-En Yakın Komşu ve Naive (Basit) Bayes Sınıflandırıcı kullanılmıştır. Çalışmada örneklem gurubu olarak bir devlet üniversitesinin tüm programlarında yer alan 1000 farklı öğrenci ve toplamda 7716 dersten oluşan öğrenci veri seti kullanılmıştır. Çalışmada kullanılan modellerin performansları tabakalı çapraz geçerleme ve tabakalı rastgele örnekleme yöntemleri kullanılarak analiz edilmiştir. Yapılan performans değerlendirmesi sonrası en yüksek performansın Yapay Sinir Ağları algoritmasından elde edildiği görülmüştür.

Haziran 2023, 152 sayfa.

Anahtar kelimeler: Yapay zeka, uzaktan eğitim, sınıflama algoritmaları, metin madenciliği, uzaktan eğitimde karşılaşılan sorunlar

SUMMARY

Ph.D. THESIS

DETECTING THE PROBLEMS IN DISTANCE EDUCATION AND PREDICTING THE ACADEMIC PERFORMANCE OF STUDENTS BY USING ARTIFICIAL INTELLIGENCE METHODS

Halit IRMAK

İstanbul University

Institute of Graduate Studies in Sciences

Department of Informatics

Supervisor : Assoc. Prof. Dr. Zümrüt ECEVİT SATI

Artificial intelligence, an artificially created intelligent behavioural system that tries to imitate some of the mental characteristics and skills of humans through computers or other artificial systems (machines), is frequently used in the field of education as in health, industry, finance and many other sectors. Undoubtedly, all educational institutions aim to improve their educational processes and increase academic quality by aiming to increase student academic performance. Nowadays, increasing and large data stored in various system infrastructures can be analyzed with artificial intelligence methods to obtain meaningful information and make forward-looking predictions. In this sense, it is thought that the use of artificial intelligence technologies in education is very important for educational institutions to achieve their goals.

The distance education system, which provides students with the opportunity to learn without the time and space limitations and contributes greatly to equality of opportunity in education, has gained great importance after the COVID-19 pandemic. During the COVID-19 pandemic,

almost all countries have decided to close down and have completely switched to the distance education system in education. The big data that emerged during this period has created an important opportunity to identify problems in distance education and to evaluate the success of artificial intelligence algorithms in predicting student academic performance. This study has two main objectives: The first objective of the study is to identify the problems experienced by academicians and students in distance education by means of artificial intelligence methods, while the other objective of the study is to predict the academic performance of students by means of artificial intelligence methods.

In line with the first objective of the study, text mining methods, one of the artificial intelligence methods, were used and problems were identified. For this purpose, a total of 313 support records, including 111 academics and 202 students were analysed with Word Clouds, Latent Semantic Analysis, and Latent Dirichlet Allocation methods. As a result, it was observed that both academics and students had problems with the system infrastructure, internet connection problems, and exams. It was understood that academicians had problems with the courses not being transferred to the system or being transferred late, and this situation was caused by errors in the synchronization processes of the university. They also had problems with the use of whiteboards. Students, on the other hand, had problems with homework and documents in addition to the problems mentioned, and it is understood that synchronization errors also affect students.

Support Vector Machines, Artificial Neural Networks, Logistic Regression, Random Forest, k-Nearest Neighbor, and Naive (Simple) Bayes Classifier were used as classification algorithms to predict the academic performance of students. In the study, 1000 different students in all programs of a state university and a student data set consisting of 7716 courses in total were used as the sample group. The performances of the models used in the study were analyzed using stratified cross validation and stratified random sampling methods. After the performance evaluation, it was seen that the highest performance was obtained from the Artificial Neural Networks algorithm.

June 2023, 152 pages.

Keywords: Artificial intelligence, distance education, classification algorithms, text mining, problems encountered in distance education

1. GİRİŞ

Massachusetts Teknoloji Enstitüsü (Massachusetts Institute of Technology, MIT) Yapay Zeka Laboratuvarı yöneticisi ve Carnegie Mellon Üniversitesi öğretim üyelerinden Edward Fredkin'e göre tarih boyunca meydana gelmiş üç önemli durum söz konusudur (Arslan, 2020). Bunların ilki evrenin oluşumu, ikincisi yaşamın başlangıcıdır. Üçüncü ve yaşamın başlangıcına denk derecede önemli gördüğü diğer bir olay ise yapay zekanın (YZ) ortaya çıkışıdır.

Bilgi ve iletişim teknolojilerinin hızla gelişmesiyle birlikte, YZ artık eğitim de dahil olmak üzere birçok alanda kullanılmaya başlandı. YZ, çeşitli sorunları çözmek için akademik araştırmalarda giderek daha fazla kullanılmaktadır. Kişiselleştirilmiş öğrenme yolları ve uyarlanabilir değerlendirmeler gibi eğitimdeki karmaşık senaryolara çözüm bulmak için de kullanılabilen YZ, eğitime ve problem çözmeye yaklaşım şeklini dönüştürme potansiyeline sahip olduğu görülmektedir (Ahmed ve Malik, 2020).

Teknoloji hızla ilerlerken, toplumdaki insanların bilgi ve iletişim teknolojilerini etkin bir şekilde kullanma becerilerine sahip olması gerekmektedir. Ayrıca, uzmanlık alanlarındaki ham verileri bilgiye dönüştürebilmeli, yaratıcılık ve yenilikçilikle çevrelerine katkıda bulunabilmeli ve kendi kendilerine yeterli olurken küresel rekabete ayak uydurabilmelidirler. Bu talepler, hem bireylerin hem de toplumların yararı için teknolojinin ön lisans, lisans ve lisansüstü seviyeleri de dahil olmak üzere yükseköğretimin tüm seviyelerinde eğitime entegre edilmesi gerekliliğini vurgulamaktadır (Daniela ve diğ., 2018; Laurillard, 2010; Ng'ambi, 2013). Eğitim ve öğretimin teknoloji ile iç içe olması ve teknolojik gelişmelere uyum sağlayarak sürdürülmesi son derece önem arz etmektedir.

Berlin ve Viyana'da düzenlenen "Bologna Digital 2020" çalıştaylarında, Avrupa yükseköğretim alanında 21. yüzyıl yükseköğretimi için temel zorlukların, dijitalleşme ile öğretme ve öğrenme kalitesinin artırılması, eğitimcilere ve öğrencilere dijital çağ becerilerinin kazandırılması, eğitim programlarının toplumdaki ve işgücü piyasasındaki gelişmeleri yansıtarak tepki vermesi, eğitim ortamlarının erişilebilirliği ve kalitesinin, yaratıcı yeni öğrenme alanlarında dijitalleşmenin desteği ile aşılabileceği vurgulanmıştır (Rampelt ve diğ., 2019).

Eğitimde dijital dönüşüm ve yeni teknolojilerin kullanımı ile iletişim, kritik düşünme, yaratıcılık, iş birliği, dijital okurluk becerilerini kazandırabilecek niteliklerin ön plana çıkarılmasıyla öğrencilerin eğitim sürecinde etkilenen olmaktan çıkarılıp bir bileşen haline getirilmesi hedeflenirken bu çalışmaların gün geçtikçe daha fazla önem kazandığı görülmektedir (BTK, 2022; Taşçı ve Taşlıbeyaz, 2021). Online ve offline eğitim arasında bir tercih yapmaktansa bu iki eğitim modelini sentezlemenin daha yararlı olacağı düşünülmektedir. Bu doğrultuda derslerin öğrencinin alışkanlıkları ve gelişimi dikkate alınarak tasarlanması, akademisyenlerin öğrencilerin iç görülerini bilmeleri, aktaran bir unsur olmaktan çıkıp, öğrenciyi nitelikli ve çeşitli bilgi kaynaklarına yönlendirebilmelerinin önemi artmaktadır.

Yeni teknolojilerin dijital dönüşüm yoluyla eğitime entegre edilmesi, öğrenciyi pasif bir alıcıdan öğrenme sürecinde aktif bir katılımcıya dönüştürmeyi sağlarken, iletişim, eleştirel düşünme, yaratıcılık, işbirliği ve dijital okuryazarlık becerileri gibi temel beceriler çok önemli hale gelmektedir (Kocaman-Karoğlu ve diğ., 2020; Sürer, 2020). Çevrimiçi ve çevrimdışı eğitim modelleri arasında seçim yapmak yerine, ikisinin birleşimi yararlı olmaktadır (Li ve Wang, 2023; Tang, 2023; Tkachov ve Makhnovsky, 2021). Bu doğrultuda, öğrencilerin alışkanlıklarını ve gelişim aşamalarını göz önünde bulunduran dersler tasarlamak çok önemlidir ve eğitimciler, öğrencilerine sadece bilgi aktarmak yerine onları yüksek kaliteli ve çeşitli bilgi kaynaklarına yönlendirmelidir.

Endüstri 4.0'ın etkilediği ve dijital dönüşümün en çok yaşanması beklenen sektörlerden biri olan eğitim; nitelikli, bilgi ve iletişim teknolojilerindeki değişimi yansıtan, gençlerin bilgi ve becerilerini artıran, yaratıcı ve yenilikçi yönlerini güçlendiren bir yaklaşımla ele alınmalıdır. Son yıllarda ülkeler öğrencileri geleceğe hazırlamak için ilkokul seviyesinden başlayarak eğitim müfredatlarını revize etmeye başlamışlardır. Örneğin, 2018'de Güney Kore, bir yılda 60.000 ilkokul öğretmenine hesaplamalı düşünme, kodlama becerileri ve yaratıcı ifade geliştirmeyi içeren yazılım eğitimi verilmiştir. Bu eğitimler hesaplamalı düşünme, kodlama becerileri ve yaratıcı ifadenin geliştirilmesi amacını taşımış ve bu kapsamda yapılmıştır (YÖK, 2019).

Günümüzde yaşanan teknolojik gelişmelerle birlikte nesnelerin interneti, akıllı fabrikalar, dijital imalat, benzetim, karma gerçeklik ve yapay zeka gibi kavramlar hayatımızda yer almaya başlamıştır. Teknolojide yaşanan bu değişim ve gelişmelerle birlikte sanayide ortaya çıkan ve dördüncü sanayi devrimi olarak ifade edilen Endüstri 4.0'ın ihtiyaçlarına cevap verecek eğitim

dünyasında dijital dönüşümü gerçekleştirmesi Eğitim 4.0 olarak ifade edilmektedir (Öztemel, 2018; Silva ve diğ., 2019). Eğitim 4.0 ile birlikte inovasyon ağırlıklı eğitim, girişimcilik, dijital okuryazarlık, işbirliği, yaratıcılık gibi kabiliyetler önem kazanırken yaşam boyu öğrenme kurumların temel misyonları arasında yer alacağı düşünülmektedir (Demir ve diğ., 2019; Öztemel, 2018) . Eğitim 4.0 ile birlikte amaçlanan hedeflere ulaşılması için teknolojik gelişmelere uyum sağlayan ve geleceğe yön veren yenilikçi eğitim anlayışını zorunlu kılmaktadır. Eğitim 4.0 ile birlikte bireylere Endüstri 4.0 ihtiyaçlarına cevap verecek ve değişime öncülük edecek yeteneklerin kazandırılabilmesi için, kişiselleştirilmiş eğitim, oyun tabanlı öğrenme, proje bazlı öğrenme, video, artırılmış gerçeklik ve sanal gerçeklik gibi yaklaşım ve materyallerin kullanılmasının gereklilikleri ortaya çıkmaktadır (Arıkan ve Saper, 2018; Nedeva ve Dineva, 2012).

Eğitim süreçlerinin iyileştirilmesi ve kalitenin artırılması açısından öncelikle mevcut durumda yaşanan sorunların tespit edilmesi büyük önem arz etmektedir. Uzaktan eğitim (UE) süreçlerinde öğrenci ve eğitmenlerin oluşturdukları destek kayıtlarının değerlendirilmesi amacıyla YZ yöntemlerinin kullanılmasının faydalı olacağı düşünülmektedir. Hem akademisyenlerin hem de öğrencilerin yaşamış oldukları sorunların tespiti bu bakımdan önemliyken öğrencilerin akademik performanslarının artırılmasına katkı sağlayacak bir başka nokta ise mevcut verilerle öğrencilerin akademik performanslarının önceden tahmin edilmesi olacaktır. Öğrencilerin akademik performanslarının önceden tahmin edilmesi amacıyla YZ yöntemlerinin kullanılması, eğitmenlerin öğrencilerin ihtiyaçlarına göre uygun öğretim yöntemleri belirlemesi açısından katkı sağlayacağına inanılmaktadır.

Bu tez çalışması bu bölüm dahil toplamda 5 bölümden oluşmaktadır. Bu bölümden sonraki GENEL KISIMLAR bölümünde tezin kavramsal altyapısını oluşturmak amacıyla YAPAY ZEKA, YAPAY ZEKA VE EĞİTİM, UZAKTAN EĞİTİM konularına ve alt konularına, İLGİLİ ARAŞTIRMALAR bölümünde ise tez çalışmasıyla alakalı güncel çalışmalara değinilmiştir. MALZEME VE YÖNTEM bölümünde PROBLEMİN TANIMLANMASI, VERİ TOLAMA ARAÇLARI VE VERİLERİN TOPLANMASI, VERİLERİN HAZILANMASI, METİN MADENCİLİĞİ ANALİZİ VE SINIFLANDIRMA ALGORİTMALARI'na yer verilmiştir. Yapılan analizler sonrası elde edilen bulgular detaylı olarak BULGULAR bölümünde sunulmuştur. Elde edilen bulguların değerlendirilmesi ve ilgili literatürle tartışılması TARTIŞMA VE SONUÇ bölümünde sunulmuştur.

1.1 ÇALIŞMANIN AMACI

Bu tez çalışmasının iki temel amacı bulunmaktadır. Bunlardan birincisi akademisyen ve öğrencilerin uzaktan eğitimde yaşamış oldukları sorunların yapay zeka yöntemleri ile tespit edilmesi iken, çalışmanın bir diğer amacı ise öğrencilerin akademik performanslarının yapay zeka yöntemleri ile tahmin edilmesidir.

UE'de akademisyen ve öğrencilerin yaşamış oldukları sorunların tespit edilmesi amacıyla YZ'nın bir alt alanı olan metin madenciliği (MM) yöntemleri kullanılmıştır. Bu amaç doğrultusunda elde edilen bulguların analizi sonrası akademisyenlerin ve öğrencilerin sorunlarına ilişkin tespitler yapılarak değerlendirilmeler sunulmuştur. Çalışmasının bir diğer amacı olan öğrencilerin YZ yöntemleri ile akademik performanslarının tahmin edilmesi için sınıflandırma algoritmaları kullanılmıştır. Algoritmaların performansları ayrı ayrı değerlendirildikten sonra kullanılan algoritmaların performansları birbirleriyle kıyaslanarak en iyi performansı gösteren algoritma tespit edilmiştir. Her iki amaçla ilgili olarak tartışma ve sonuç bölümünde değerlendirme yapıldıktan sonra gelecek çalışmalar için öneriler sunulmuştur.

1.2 ÇALIŞMANIN SINIRLILIKLARI

- Akademisyen ve öğrencilerin UE'deki sorunlarının tespit edilmesi amacıyla 111 akademisyen ve 202 öğrenci verisi olmak üzere toplamda seçilen 313 veri ile sınırlıdır.
- Çalışmada MM yöntemleri olarak Kelime Bulutu (KB), Gizli Anlamsal Analiz (GAA) ve Gizli Dirichlet Ayrımı (GDA) yöntemleri kullanılmış olup analizler bu yöntemler ile sınırlı olarak değerlendirilmiştir.
- Öğrencilerin akademik performanslarının tespiti amacıyla kullanılan örneklem gurubu bir devlet üniversitesinin birinci sınıfında devam eden ve derslere en çok katılım sağlayan 1000 öğrenci ile sınırlıdır.
- Öğrencilerin akademik performanslarının tahmin edilmesi amacıyla sınıflandırma algoritmaları olarak Destek Vektör Makineleri (DVM), Yapay Sinir Ağları (YSA), Lojistik Regresyon (LR), Random Forest (RF), k-En Yakın Komşu (kNN), Naive (Basit) Bayes (NB) Sınıflandırıcı kullanılmıştır. Sınıflandırma algoritmaları bunlarla sınırlı olup veriler elde edilen analizler ışığında değerlendirilmiştir.

2. GENEL KISIMLAR

2.1 YAPAY ZEKA

Dreyfus (1972) "yapay" kelimesinin, araştırmacıların bir insanın tamamen yapay bir kopyasını yaratmak istediği anlamına gelmediğini, biyolojik bir düzen yerine, dijital bir sistem içinde zeki davranışlar sergilemeye odaklandığını vurgulamıştır. "yapay" kelimesi, yapay olarak oluşturulan araçların insan zihninin düşündüğü şekilde düşünebilen makineleri ifade etmek için kullanıldığı sıklıkla görülmektedir (Atasoy Aktaş, 2021). “Zeka” kavramı ise, önceki deneyimleri kullanarak, yeni durumları anlama ve çözüm üretebilme; öğrenen ve öğrenilenden yararlanılabilme yeteneği olarak ifade edilmektedir. Çözüm üretebilmek için, insanların önceki durumlarda karşılaştıkları sorunların çözümüne dayalı bir yaklaşım geliştirmeleri gerekir. Bu şekilde, yeni durumları anlamak ve çözüm üretmek için insanların önceki deneyimlerine dayanarak karar vermeleri zeka ile olmaktadır (Uzun ve diğ., 2021). Makinelerin insanlar gibi düşünme ve hareket etme kabiliyetine sahip olmalarını sağlamak amacıyla araştırmaların yapıldığı bir alan olan “Yapay Zeka” ile ilgili geçmişten günümüze, birçok insan ve kuruluş araştırma yapmakta ve çalışmalarını sürdürmektedir (Russell ve Norvig, 2022). Ancak birçok disiplinle ilişkili olan YZ'nin kavramsal tanımlarına bakıldığında genel olarak benzer ifadelerle ele alınsa da farklı tanımlamaların yapıldığı görülmektedir. Bu tanımlardan bazıları aşağıdaki gibidir:

Temelleri matematik, psikoloji, dil bilimi ve bilgisayar bilimleri gibi farklı bilim alanlarına dayanan “Yapay Zeka” terimi ilk olarak 1956'da Dartmouth Koleji'nde düzenlenen bir konferans sırasında ortaya çıkmıştır (McCorduck ve diğ., 1977; Russell ve Norvig, 2022). Bu konferansta “Yapay Zeka” terimini dile getiren ve YZ teriminin mucidi olarak bilinen John McCarthy, YZ’yı “zeki makineler yapma bilimi ve mühendisliği” şeklinde tanımlamıştır (Toosi, Bottino, Saboury, Siegel ve Rahmim, 2021). Charniak ve arkadaşları (1985) insanların yaptıkları çalışmaları bilgisayarlara yaptırma yeteneği ve akıllı programlar üzerine yapılan çalışmaların ana hedefi, doğadaki varlıkların akıllı davranışlarını yapay olarak üretmeyi amaçlayan bir kuramın oluşturulması olarak YZ’yı ifade etmişlerdir.

YZ, insana özgü bilişsel zeka süreçlerini simule etmeyi ve akıllı sistemleri yapılandırmayı amaçlayan bilimsel bir disiplindir (Görz ve Nebel, 2005). Nabiyev’e (2012) göre YZ, insana özgü niteliklere sahip bir bilgisayar veya bilgisayar destekli makine olarak

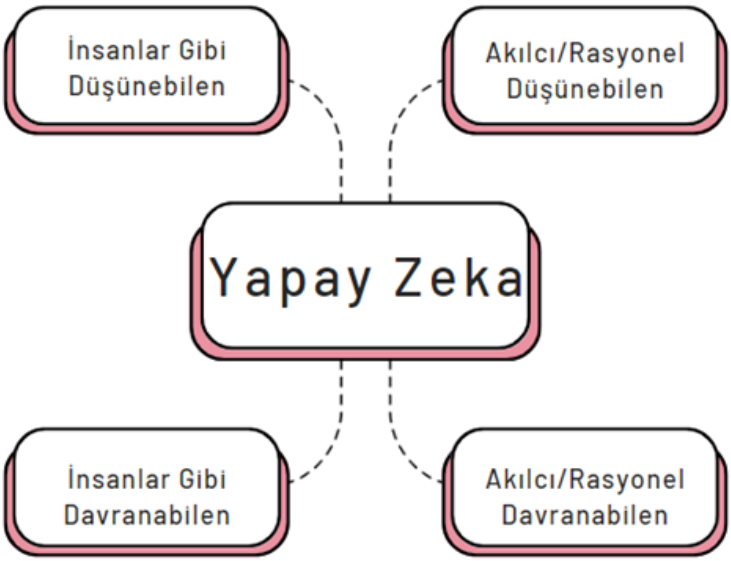
tanımlanabilmektedir. Bu sistemler insanlar gibi çözüm yolu bulma, anlama, bir anlam çıkartma, genelleme ve geçmişteki deneyimlerden öğrenme gibi yüksek mantık süreçlerine ilişkin görevleri yerine getirebilmektedir (Nabiyev, 2012). YZ, makinaların insan benzeri düşünce ve özellikleri kodlayarak öğrenmesine, bu deneyimleri incelemesine ve geliştirmesine olanak sağlayan bir bilim dalıdır. Bu sayede, makinalar yeni girdilere karşı uyum sağlayarak kendi kendilerine öğrenebilir ve insan benzeri görevleri yerine getirebilmektedir. Böylece, yapay zeka insanın kendine has düşünce ve özelliklerini makinelere aktararak, bu makinaların insana benzer performans sergilemesini mümkün kılmaktadır (Akpınar, 2019).

Coşkun ve Gülleroğlu (2021) yapmış oldukları çalışmada YZ'yı, insanlar gibi düşünebilen ve hareket edebilen akıllı makinelerin yaratılmasına odaklanan bir bilgisayar bilimi alanıdır şeklinde ifade etmişlerdir.

Adipat ve diğerlerine (2022) göre YZ, insan zekasının bazı özelliklerini taklit etmeye çalışan akıllı makinelerin tasarımı ve geliştirilmesi ile ilgili bir bilgisayar bilimi dalı olarak kabul edilmektedir. Bu makine ve sistemler, insan zekasını simüle etmek için doğal dil işleme, konuşma tanıma, uzman sistemler ve makine öğrenmesi gibi teknikleri kullanmaktadır (Adipat ve diğ., 2022).

Avrupa Komisyonu, Yapay Zeka Üst Düzey Uzman Grubu (High-Level Expert Group on Artificial Intelligence - AI HLEG) 2019 yılında yayınlamış oldukları raporda YZ'nın tanımını "Çevrelerini analiz ederek ve belirli hedeflere ulaşmak için - bir dereceye kadar özerklikle - eylemlerde bulunarak akıllı davranışlar sergileyen sistemler." şeklinde ifade etmişlerdir (AI HLEG, 2019).

Russel ve Norvig (2003) YZ yaklaşımlarını, insan ve akılcı (rasyonel) olmak üzere iki temel boyut altında, insanca düşünme/akılcı düşünme ve insanca davranma/akılcı davranma şeklinde dört olası yaklaşım şeklinde belirtmişlerdir (Şekil 2.1).



Şekil 2.1: Russel ve Norvig'in (2003) YZ ile ilgili önermiş olduğu dört temel yaklaşım.

Yukarıda da görüldüğü gibi YZ ile ilgili benzer ancak birbirinden farklı tanımlamalar yapılmıştır. Bu tanımlamalardan yola çıkarak bir tanımlama yapacak olursak: YZ, insanların sahip olduğu bazı zihinsel özellik ve becerileri bilgisayarlar veya diğer yapay sistemler (makineler) aracılığıyla taklit etmeye çalışan ve yapay olarak oluşturulan zeki davranışlara sahip sistemlerdir. YZ sistemleri, doğal dil işleme, konuşma tanıma, uzman sistemler ve makine öğrenmesi gibi teknolojileri kullanarak çözüm bulma, anlama, anlamlandırma, genelleme ve geçmiş deneyimlerden öğrenme gibi mantıksal süreçleri gerçekleştirmeye çalışmaktadır. YZ teknolojileri, bilgisayar sistemlerinin insanlar gibi davranmasını ve belirlenen görevleri gerçekleştirmesini sağlamaya çalışmaktadır.

YZ'ya kategorik açıdan bakıldığında literatürde Dar/Zayıf YZ, Genel YZ ve Süper/Güçlü şeklinde üç temel kategori altında değerlendirildiği görülmektedir (Uzun ve diğ., 2021). Bunlar:

- Dar YZ: En yaygın olarak kullanılan YZ türüdür ve genelde belirli bir görev için eğitilmiştir. Bu nedenle, dar YZ sistemleri genellikle alanının veya sınırlamalarının ötesinde işlem yapamamaktadır. Ancak, bu sınırlılıklarına rağmen, dar YZ sistemleri çok önemli ve kullanışlı olabilir. Günümüzde güncel YZ uygulamaları "Dar YZ" kategorisine girmektedir (Ünal ve Kılınç, 2020).
- Genel YZ: Birçok farklı alanda iyi performans gösterebilen yapay zeka sistemlerini ifade etmektedir. Bu tip YZ sistemleri, insanlar gibi düşünebilir ve birçok farklı

görevi kendi başına gerçekleştirebilmektir. Genel YZ sistemleri, insanların yapabildiği ve hatta yapamadığı birçok işlemi gerçekleştirebilmektedir (Cao, 2021).

- Süper/Güçlü YZ: İnsanların düşünme yeteneğine sahip olan, hatta kendini sürekli geliştirerek insan zekasının çok üstünde bir zekaya sahip YZ sistemlerini ifade eder. Bu tip YZ sistemleri kendilerini sürekli geliştirerek insanların yapabildiği ve hatta yapamadığı birçok işlemi gerçekleştirebilmektedir (Kara Kılıçarslan, 2019).

2.1.1 Yapay Zeka'nın Kısa Tarihi ve Gelişimi

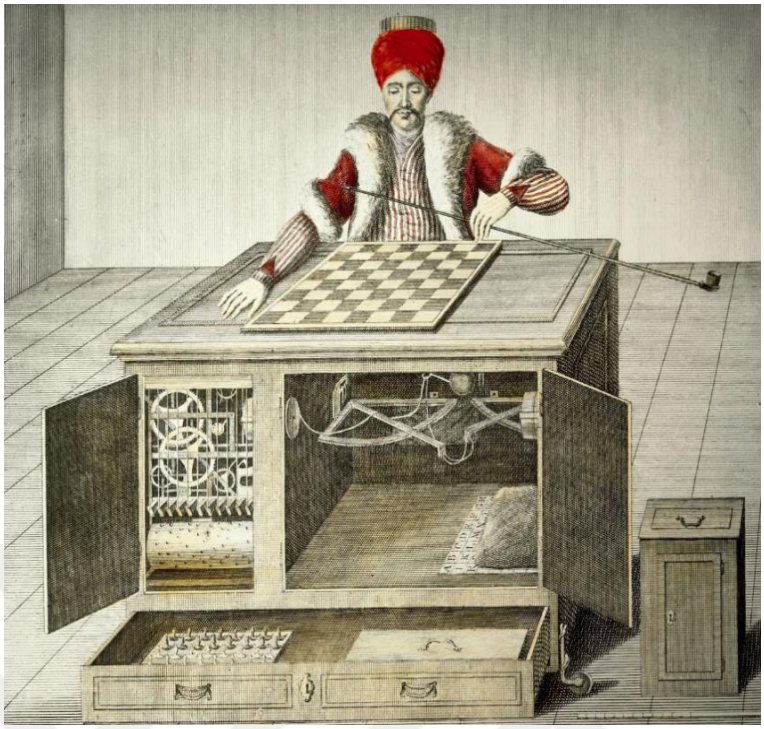
YZ kavramı, günümüzde teknolojinin hızlı gelişmesi ve dijitalleşme ile birlikte sıklıkla karşılaştığımız bir terimdir. Ancak, Cansız nesnelere insan zekası kazandırarak zeki varlıklar haline gelmelerini sağlama düşüncesi, modern YZ'nın icadından önce antik dönemlere kadar uzanan bir geçmişe sahiptir (Adipat ve diğ., 2022; Dennehy, 2020). Farklı kültürlerin mitolojik öykülerinde yer alan insan benzeri özelliklere sahip varlıklar, YZ kavramının tarihsel köklerine işaret ettiği görülmektedir.

Antik Yunanlılar mitolojik öykülerinde günümüz YZ teknolojisi ile benzerlik gösteren pek çok karakteri işlemişlerdir (Mayor, 2018). Bu karakterler, cansız maddeleri akıllı varlıklara dönüştürebilme potansiyeline sahip olan YZ formları olarak değerlendirilebilir. Yunan mitolojisindeki Talos, Girit adasını korsanlardan korumak için hareket eden bronz bir robot olarak tasvir edilirken (Şekil 2.2), Yahudi efsanelerindeki Golem ve İskandinav efsanesindeki kil devleri de insan benzeri özellikleri olan yapay varlıklardır. Bu mitolojik öyküler, insan zekasının cansız nesnelere yüklenmesi fikrinin binlerce yıl önce de var olduğunu göstermektedir (Skalfist, 2019).



Şekil 2.2: Yunan mitolojisinde geçen Talos: görsel OpenAI ait DALLl-E teknolojisi kullanılarak oluşturulmuştur (https://labs.openai.com/).

Wolfgang von Kempelen 1769 yılında otomatik bir satranç makinesi olan ‘Mekanik Türk'ü (Şekil 2.3) icat etmiştir (Sharkey ve Sharkey, 2007). Dünya çapında üne kavuşan bu otomatik satranç makinesinin 48 yıl boyunca batı dünyasını gezerken insan rakiplerini mağlup ettiği bilinmekle birlikte 1820'li yıllarda bu otomatik makinenin içinde taşları hareket ettiren bir insan olduğu anlaşılmıştır (Levitt, 2000). Gerçekten bir otomatik satranç makinesi olmayan ve o yıllarda düşünceden öte gitmeyen bu sahte icadın yine de zeki bir makine fikrini ortaya atması bakımından önemli olduğu söylenebilir. Karel Capek'in 1920 yılında yazdığı R.U.R. hikayesinde ise bir fabrikada yaratılan robotların insanların hizmetinde çalışmak için tasarlandığı ve sonrasında bu robotların insanlara karşı ayaklanıp insan ırkını yok etmeye çalıştıkları anlatılmaktadır (Sheikh ve diğ., 2023a). Bu hikaye YZ’nın sınırlarını ve potansiyel tehlikelerini ele alan önemli bir eser olarak karşımıza çıktığını ifade edebiliriz.

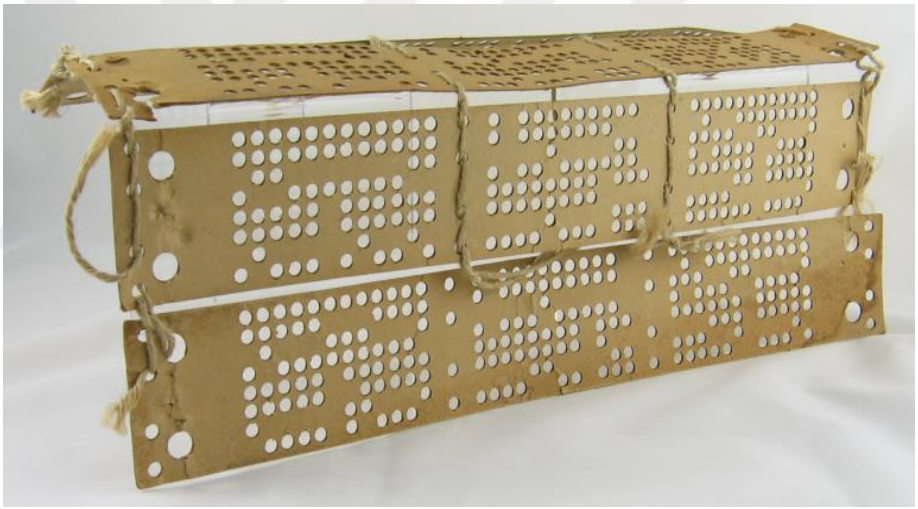


Şekil 2.3: 'Mekanik Türk' makinesine ait görsel (Britannica, 2021).

Mitolojik öykülerin ötesinde özellikle 17. yüzyıldan itibaren bilim dünyasında yaşanan gelişmelerin YZ'nın ortaya çıkmasında önemli katkı sağladıkları ve bu anlamda temel teşkil ettikleri görülmektedir. Yaptığı çalışmalarla modern cebir ve sembolik mantığı önemli ölçüde etkilediği düşünülen Gottfried Leibniz, 1673 yılında aritmetik hesaplamalar yapmak için "Adım Hesaplayıcı" adını verdiği (Broussard, 2019) ve gelecekteki birçok bilgisayarın temelini oluşturduğu iddia edilen bir alet icat etmiştir (Sheikh ve diğ., 2023b). Leibniz'in çalışmalarından etkilendiği bilinen George Boole, temelleri Aristoteles (M.Ö. 382-322) tarafından atılan insan uslamlamasının çeşitli mantık ilkelerini gözden geçirmiş ve bunları matematiksel olarak ifade etmiştir (Zhang, 2022). Mantık temelli akıl yürütme sürecini açıklayarak mantık alanının temelini atmış olan Aristoteles, YZ çalışmalarına felsefi açıdan ilham sağlamıştır (Nilsson, 2019). Bool Cebiri insan akıl yürütmesini matematiksel mantık ile ifade ederek günümüz bilgisayar bilimine çok önemli katkı sağlamıştır. 19. yüzyılın sonuna doğru Alman matematikçi, mantıkçı ve filozof olarak bilinen Friedrich Ludwig Gottlob Frege, mantıksal önermeleri bir tür grafik biçiminde kağıda aktarabilecek bir sistemi icat etmiştir (Nillson, 2019). Nilsson'a (2019) göre Leibniz, Boole ve Frege'nin matematiksel mantık önermeleri, gelecekte YZ çalışmaları için bir temel sağlamaya yönelik öncül çalışmalardır (Sayar, 2021).

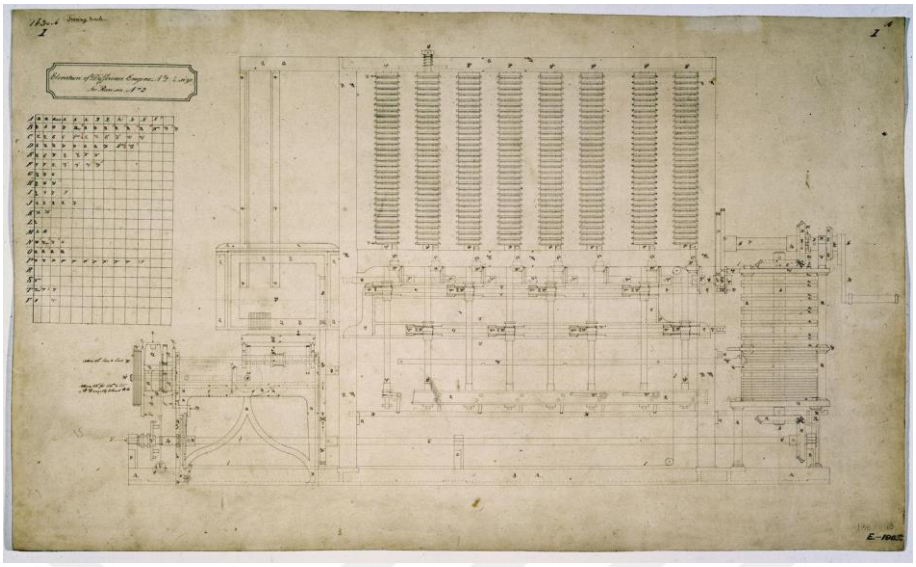
Thomas Bayes tarafından 17’nci yüzyılda geliştirilen Bayes Teoremi günümüz YZ çalışmalarında önemli bir yere sahiptir (How ve Hung, 2019). Yirminci yüzyılın önemli bilimcileri ve istatistikçileri arasında yer alan Karl Pearson, Sör Ronald A. Fisher, Abraham Wald ve Jerzey Neyman gibi isimler, parametre tahmininde ve karar verme süreçlerinde istatistik ve olasılık yöntemlerinin kullanımına önemli katkılarda bulunmuşlardır. Yaptıkları çalışmalarla, Bayes kuralının ilk mühendislik uygulamalarının temelini oluşturmuşlardır (Nilsson, 2019).

Bu çalışmalara paralel olarak 1801 yılında Joseph Marie Jacquard, dokuma tezgahlarında kullanılan kart dokuma teknolojisini geliştirmiş ve programlanabilir kartlar (Şekil 2.4) kullanarak buhar gücüyle çalışan dokuma tezgahlarının otomatikleştirilmesini sağlamıştır (Russel ve Norvig, 2003).



Şekil 2.4: Jacquard'ın dokuma tezgahı kartı örneği (Museum of Obsolete Media, 2023).

Ondokuz’ncu yüzyılda yaşamış olan Charles Babbage, “Fark Motoru” ve “Analitik Motoru” olmak üzere iki önemli makine tasarlamıştır (Green, 2005). Fark Motoru, matematiksel tabloların otomatik hesaplanması için tasarlanmıştır (Şekil 2.5). Analitik Motoru ise çok daha gelişmiş genel hesaplama yapabilen ve sonuçları saklayabilen ayrıca programlanabilir bir özelliğe sahipti. Babbage’ın çalışmalarına Ada Lovelace da dahil olmuş ve Analitik Motoru için programlar yazmıştır. Bu nedenle Lovelace, dünyanın ilk programcısı olarak kabul edilmektedir (Russel ve Norvig, 2003).



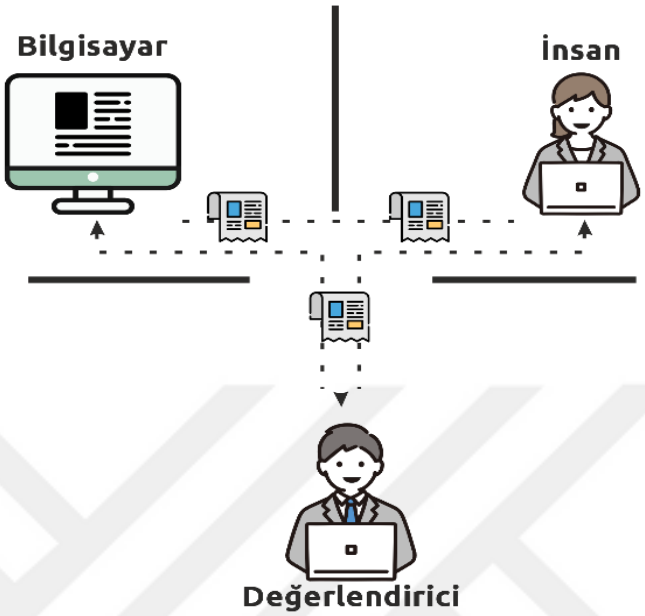
Şekil 2.5: Babbage'ın fark motoru makinesi (Science Museum Group, 2023).

YZ çalışmalarında insan zekası ve düşünme yapısı araştırmacılara ilham kaynağı olmuştur, nitekim McCulloch ve Pitts'in 1943 yılında insan beyninin nöron yapısından esinlenerek oluşturdukları matematiksel nöron modeli örnek olarak gösterilebilir (Kartal, 2021). Donald Hebb, 1949 yılında yaptığı çalışmada, iki nöronun aynı anda aktif olması durumunda aralarındaki sinapsların gücünün artacağını ve öğrenmenin gerçekleşeceğini belirtmiştir (Russel ve Norvig, 2003). 1950 yılında Claude Shannon bilgisayarların satranç oynayabileceği fikrini öne sürmüştür (Uzan ve Sevimli, 2021).

McCulloch ve Pitts'in 1943 yılında yaptıkları çalışma yapay sinir ağlarının temeli olarak kabul edilebilir ve bu anlamda modern yapay zeka tarihinin başlangıcı olarak değerlendirilebilir. Ancak YZ'nin bir çalışma alanı olarak ciddiye alınması 1950'li yıllara kadar gerçekleşmemiştir. Alan Mathison Turing, bu alanda tartışma başlatan ünlü bir matematikçi olarak kabul edilir ve YZ fikrini ilk olarak "makineler düşünebilir mi?" sorusuyla 1950 yılında ortaya koymuştur (Anyoha, 2017).

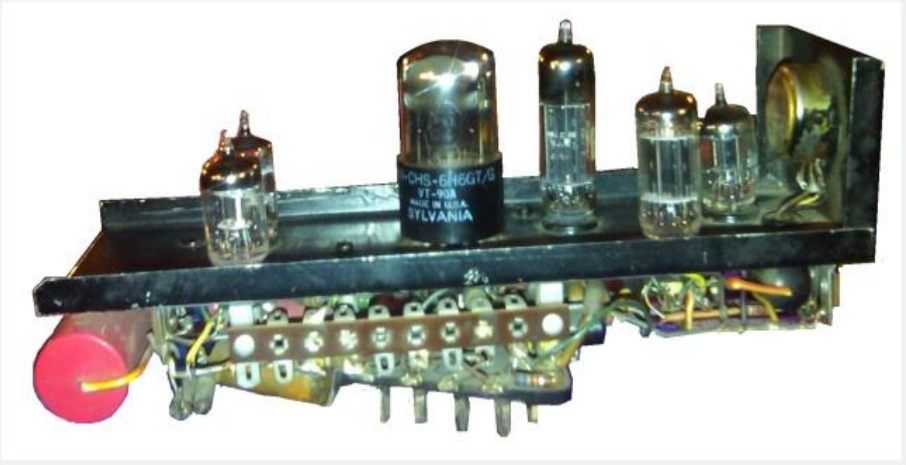
Turing, 1950 yılında yayınlamış olduğu "Computing Machinery and Intelligence" adlı makalesinde, bir makinenin zeki davranışlar sergileyip sergileyemeyeceğini belirlemek için bugün Turing Testi olarak bilinen bir test önermiştir (Turing, 1950). Bu test: Soru soran bir insan (değerlendirici), yanıt veren bir insan ve yanıt veren bir makineden oluşmaktadır. Testte soru soran insana makine ve diğer insan yazılı olarak cevap vermektedir. Test sonrası değerlendirici hangisinin makine olduğunu belirleyemezse, makinenin testi geçtiği kabul

edilmektedir. Turing testinin çalışma mantığına ait oluşturulan görsel Şekil 2.6'da gösterilmiştir.



Şekil 2.6: Turing testi.

Harvard'da öğrenci olan Marvin Minsky ve Dean Edmonds, 1950 yılında SNARC adını verdikleri ilk analog sinir ağını geliştirmişlerdir. 3000 vakum tüpü ve bir B-24 bombardıman uçağının otomatik pilot mekanizmasının parçalarını kullanılarak üretilen bu makine, birbirine bağlı 40 yapay nöron ağından oluşan bir donanım olarak üretilmiştir (Constantia ve diğ., 2021; Russel ve Norvig, 2003). SNARC'ta kullanılan bir yapay nörona ait görsel Şekil 2.7'de verilmiştir.



Şekil 2.7: SNARC'ta kullanılan bir yapay nöron (Nieto, 2015).

"Makine Öğrenmesi" terimi Arthur Samuel tarafından 1952 yılında ilk kez kullanılmıştır (Al Mayahi ve Al-Bahri, 2022; Ersöz ve Çınar, 2021).

1956'da Dartmouth Koleji'nde düzenlenen bir konferans sırasında 'Yapay Zeka' terimi McCarthy tarafından ilk defa kullanılmıştır (Audibert ve diğ., 2022).

Mantıksal çıkarım için yayınlanan ilk bilgisayar programı Newell, Shaw ve Simon'ın (1957) Logic Theorist'idir. Bu program insan düşünce süreçlerini modellemeyi amaçlamaktaydı (Russell ve Norvig, 2022).

Allen Newell ve J. C. Simon ve Herbert Simon tarafından 1957 yılında Genel Problem Çözücü (General Problem Solver - GPS) adında bir bilgisayar programı geliştirilmiştir. Genel problem çözücü, YZ'nin "insanca akıl yürütme" çerçevesindeki ilk çalışma olarak kabul edilmektedir (Toosi ve diğ., 2021).

Frank Rosenblatt, yapay sinir ağları alanında önemli bir isimdir ve modern derin öğrenmenin babası olarak kabul edilmektedir (Tappert, 2020). 1957 yılında Cornell Üniversitesi'nde Mark I Perceptron adlı yapay sinir ağı modelini geliştirmiştir. Bu model, insan beyninin çalışma prensiplerinden esinlenerek tasarlanmıştır ve derin öğrenme alanındaki gelişmelerin temelini oluşturmuştur (Tappert, 2019; Walter, 2023).

John McCarthy, 1958 yılında LISP adlı programlama dilini yapay zeka alanında kullanmak amacıyla tanıtmış ve bu dil, sonraki yıllarda YZ programlamasında yaygın bir şekilde kullanılmıştır (Nilsson, 2019).

MIT’nin YZ laboratuvarlarında Joseph Weizenbaum tarafından (1964-1966) geliştirilen ELİZA, YZ’da doğal dil işleme programlarının ilk örneğidir (Walter, 2023). Eliza, otomatik bir psikiyatrist olmak üzere oluşturuldu, sistem kural tabanlı formatta çalışmasına rağmen sanki insan sorunlarını anlayan biriyle konuşuyormuş gibi, kullanıcıya önceden öğretilmiş cevaplarla yanıt verebilmekteydi (Audibert ve diğ., 2022).

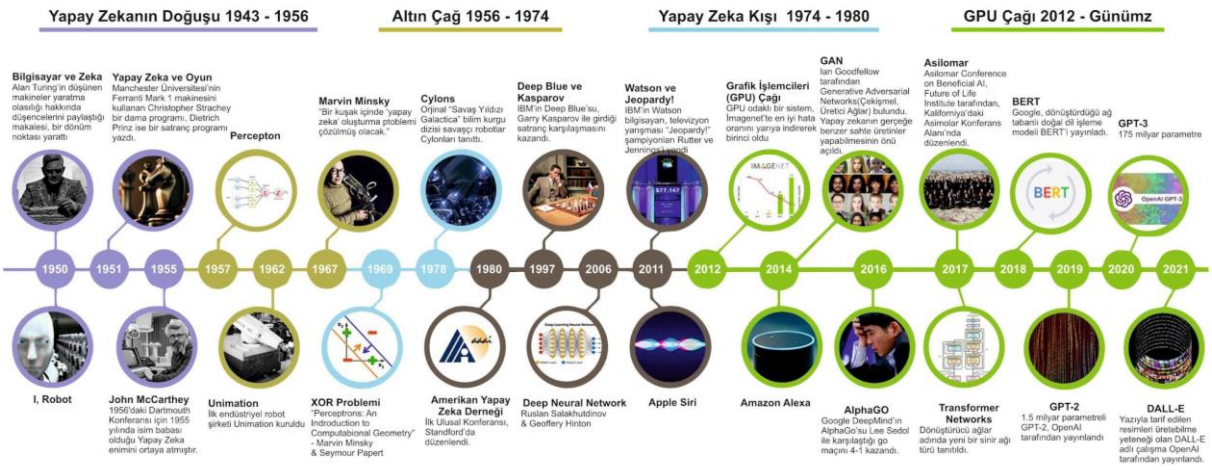
IBM (International Business Machines-Uluslararası İş Makineleri) tarafından geliştirilen ve satranç oynayan bir bilgisayar olan Deep Blue, 1997 yılında o zamanki Dünya Satranç Şampiyonu Garry Kasparov'u altı maçlık bir maçta mağlup etmiştir (Campbell, Hoane ve Hsu, 2002). Bu olay, bir bilgisayarın dünya şampiyonu bir insanı yenmesi açısından tarihi bir an olarak değerlendirilebilir ve YZ’nın potansiyelini gösteren önemli bir gelişme olarak tarihte yerini almıştır.

2000'li yılların başında YZ, dünya genelinde birçok gelişmiş ülkede daha fazla kullanıcıya ulaşmaya başladı. Bu dönemde, Apple, Google, Amazon, Microsoft ve Samsung gibi büyük teknoloji şirketleri, doğal dil işleme yetenekleri daha iyi olan ve daha çeşitli görevleri yerine getirebilen kişisel asistanları olan Siri, Google Assistant, Alexa, Cortana ve Bixby gibi YZ tabanlı uygulamalarını piyasaya sürdü. Bu uygulamaların başlangıçta mükemmel olmasa da, son on yılda teknolojinin gelişmesiyle birlikte daha da gelişerek önemli bir yer kazandıkları görülmüştür (Audibert ve diğ., 2022).

Goodfellow ve arkadaşları tarafından 2014 yılında Generative Adversarial Networks (GAN) olarak bilinen bir model geliştirilmiştir (Goodfellow ve diğ., 2014). Bu yöntem sayesinde YZ ile gerçeğe yakın görüntülerin oluşturulmasının önü açılmıştır (Menon ve Ranganathan, 2022).

Mart 2016'da Google DeepMind tarafından geliştirilen bir bilgisayar programı olan AlphaGo ile tüm zamanların en iyi Go oyuncularından biri olan Lee Sedol arasında oynanan maçta AlphaGo, Lee Sedol'u 4-1 yenerek maçı kazanmıştır (Leach, 2022).

Google, arama sorgularını önemli ölçüde iyileştiren BERT isimli doğal dil modelini 2018 yılında üretmiştir (Nayak, 2019).



Şekil 2.8: Modern yapay zekanın tarihsel gelişimi (TRAI, 2021).

OpenAI, ilk kez 2018 yılında Generative Pre-trained Transformer (GPT-1) adındaki dil modelini tanıttı (Radford ve diğ., 2018). OpenAI, 2022 yılında ChatGPT modelini tanıtmış ve ücretsiz olarak kullanıma sunmuştur (OpenAI, 2022). En son 14 Mart 2023 itibariyle, OpenAI GPT-4 modelini piyasaya sürmüştür (Hassani ve Silva, 2023). Bu modellerin hepsi, doğal dil işleme ve diğer YZ uygulamaları için önemli bir rol oynamaktadır. YZ alanında yaşanan gelişmeleri gösteren görsel Şekil 2.8'de sunulmuştur. Tüm bu tarihsel gelişmeler boyunca YZ çalışmalarının popülerlik kazandığı YZ Yazı/Baharı ve bu çalışmaların sekteye uğradığı ve popülaritesinin azaldığı YZ kışı olarak ifade edilen dönemler yaşanmıştır.

2.1.2 Yapay Zeka Alanında Yaşanan İnişler ve Çıkışlar

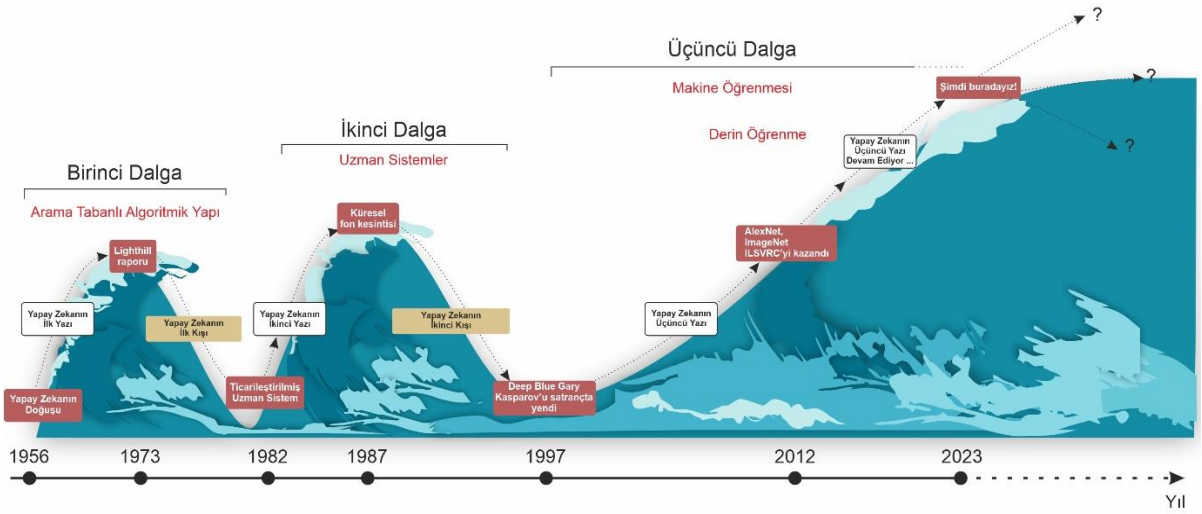
YZ gelişimi boyunca düşüler ve yükselişler yaşamıştır. Büyük beklentilerin ve hedeflerin karşılanmaması sonrası alanın bir şekilde itibarsızlaştırıldığı, devlet kaynaklarının kesildiği ve gerçek dünyadaki etkisinin sınırlı olduğu düşünülen bu dönemler "Yapay Zeka Kışı" olarak ifade edilmiştir (NewScientist, 2021). 1950'lerde başlangıcından bu yana, YZ alanı iyimser tahminler ve büyük yatırım dönemleri "YZ baharı" ile hayal kırıklığı, güven kaybı ve fonların azaldığı dönemler "YZ kışı" arasında birkaç kez gidip gelmiştir (Mitchell, 2021). YZ Baharı olarak adlandırılan ilk gelişim dalgası 1956'da Dartmouth Yaz Araştırma Projesi ile başlamıştır. O dönemde YZ esas olarak dama gibi oyunlarda, ilk robotlarda ve matematiksel problemleri çözmek için kullanılmaktaydı (Sheikh ve diğ., 2023). Ancak bu ilk gelişim dalgasının sonuna doğru karşılanmayan beklentiler ve yüksek finans harcamaları sonrası hem ABD hem de İngiliz hükümetleri tarafından finans destekleri büyük oranda kesildiği görülmüştür. ABD

hükümetinin 1966'daki ALPAC raporu ve İngiliz hükümetinin 1973'teki “lighthill raporu” YZ araştırmalarını hedef alan eleştiriler içermekteydi (Audibert ve diğ., 2022). Bu eleştiriler özellikle yapay sinir ağları gibi alanlara yönelikti ve teknolojinin geleceği için kötümser bir öngörüde bulunmaktaydı. Bu raporların yayınlanmasının ardından, ABD ve İngiliz hükümetleri, üniversitelerde YZ araştırmalarına verilen desteği azaltmaya başladılar. Bu olaylar, YZ'nın gelişimini yavaşlatmış ve 1980'lere kadar süren ilk YZ kışını başlatmıştır (Toosi ve diğ., 2021).

İkinci dalga 1980'lerde kısmen Japonya, ABD ve Avrupa arasındaki uluslararası rekabetin etkisiyle başlamış ve bu dönemde, YZ’nın ilk büyük ticari uygulamaları olan uzman sistemler ortaya çıkmıştır (Sheikh ve diğ., 2023). Ayrıca, Ulusal Yapay Zeka Konferansı'nın (National Conference on Artificial Intelligence-AAAI) kurulması da bu döneme damgasını vurmuştur. YZ kışında kaybedilen itibar ve fonlama destekleri Japon hükümetinin Beşinci Nesil Bilgisayar Projesi (Fifth Generation Computer Project-FGCP) aracılığıyla tekrar kazanılmaya başlanmıştır. Diğer ülkelerin de fon projelerini yeniden başlattığı görülmüştür, örneğin İngiltere'nin Alvey projesi ve Amerika’daki DARPA'nın Stratejik Hesaplama Girişimi projeleri başlatılmış ve bu yeniden canlanma, YZ araştırmalarının hız kazanmasına ve teknolojinin gelişmesine katkı sağlamıştır (Audibert ve diğ., 2022). Ancak ne yazık ki 1980'lerin başında gösterilen tüm çabalara ve yapılan yatırımlara rağmen, birçok şirket ve kurum hedeflerine ulaşamamıştır. Geliştirilen sistemlerin karmaşık olması, çelişen kurallarda yaşanan uyum sorunları ve küçük hataların sonuçlar üzerinde olumsuz sonuçlar doğurması başarısızlıklara neden olmuştur. Bu dönemlerde hedeflere ulaşılmamasının önemli nedenlerinden birisi de ihtiyaç duyulan donanımsal altyapının henüz yeterli düzeyde olmayışıdır. Bu nedenle, 1980'lerin başında gelişen uzman sistemler endüstrisi muazzam bir şekilde gerilemiş ve 1990'ların sonunda kaçınılmaz olarak çökmüş ve 1990’ların ortalarına kadar süren ikinci bir YZ kışı yaşanmasına neden olmuştur (Mitchell, 2021; Toosi ve diğ., 2021).

Üçüncü dalga 1990'larda sembolik YZ alanındaki büyük başarılarla tekrar başlamış özellikle 1997 yılında Deep Blue programının, dünya satranç şampiyonu Garry Kasparov’u yenmesi büyük ses getirmiştir (Audibert ve diğ., 2022). Birkaç yıl sonra makine öğrenmesi ve onun bir alt alanı olan derin öğrenme alanındaki ilerlemeler sayesinde YZ çalışmaları büyük bir ivme kazanmıştır. Bu alandaki bilimsel atılımlar, gelişmiş bilgisayarların hesaplama gücü ve veri hacimlerindeki artışlar günümüzde de devam eden bu dalganın arkasındaki itici güç olmuştur

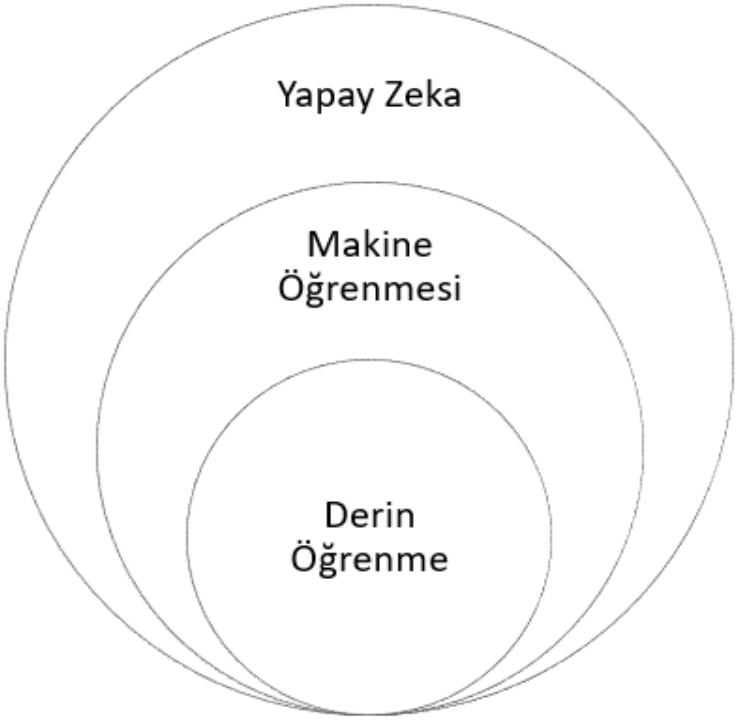
(Sheikh ve diğ., 2023). 1990'ların sonları, World Wide Web'in (WWW) keşfedilmesi sonrasında, YZ çalışmalarında bu alana yönelik araştırma ve bilgi kaynağı olarak çok önemli destek sağlamıştır (Freitag, 2000). YZ alanında yaşanan inişler ve çıkışları göstermek amacıyla oluşturulan görsel Şekil 2.9'da verilmiştir.



Şekil 2.9: Yapay zekada yaşanan inişler ve çıkışlar.

Günümüzde YZ alanında çeşitli teknolojiler ve uygulamalar geliştirilmiş olup bu alandaki çalışmalar hızla sürdürülmektedir. Derin öğrenme, makine öğrenmesi ve YZ kavramları son yıllarda çok kullanılan ve birbirleriyle ilişkili olan kavramlardır. YZ, içerisinde makine öğrenmesi ve derin öğrenmeyi içeren en geniş kavram iken, makine öğrenmesi YZ'nın bir alt türünü ve derin öğrenme de makine öğrenmesinin bir alt türünü (Şekil 2.10) oluşturan kavramlardır (Chollet, 2019; Hu ve diğ., 2019). Makine öğrenmesi, ham veriden ve deneyimlerden öğrenerek kendi bilgilerini elde etmeye çalışan bir makinenin, bir işi kendi kendine ve en iyi performansla gerçekleştirebilmesi amacını taşıyan YZ ile ilişkili bir çalışma alanıdır (Alpaydın, 2014; Goodfellow ve diğ., 2018).

Derin öğrenme, ard arda oluşan katmanlarda işlenen veriler her defasında daha fazla öğrenmeyi sağlayarak daha kullanışlı gösterimler elde etmeyi sağlayan makine öğrenmesinin bir alanıdır (Chollet, 2019). Büyük hacimli karmaşık problemlerin çözümünde tercih edilen ve yapay sinir ağlarının ileri bir düzeyi olan derin öğrenme, özniteliklerin yakalanması, bağlantıların tespiti ve öğrenme sürecine yardımcı olması için bir birini takip eden katmanlar kullanmaktadır (Akerkar, 2019; Craft, 2018).



Şekil 2.10: Yapay zeka, makine öğrenmesi ve derin öğrenme.

2.1.3 Makine Öğrenmesi

İnsan zekasının bilgisayarlara kazandırılmasını amaçlayan YZ çalışmaları, insanlar gibi düşünmeyi, öğrenmeyi, karar verme yeteneğini, doğal dil kullanımını ve benzeri işlevleri yerine getirebilen bilgisayar sistemleri oluşturmayı amaçlamaktadır. YZ'nın bu amaçlarını gerçekleştirmek için kullandığı yöntemlerden bir tanesi de makine öğrenmesi yöntemidir (Goodfellow ve diğ., 2018).

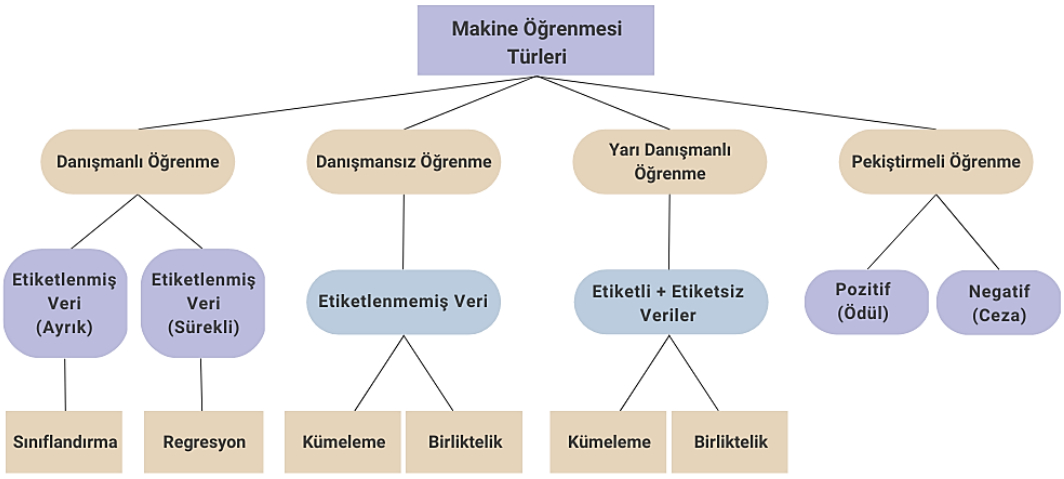
Makine öğrenmesi kavramının ortaya çıkışı YZ araştırmalarının başlangıcına kadar uzanmaktadır. YZ araştırmalarının kökleri 1950'lerde Alan Turing, John McCarthy, Marvin Minsky ve arkadaşları tarafından atılmış, makine öğrenmesi kavramı ise ilk olarak 1952 yılında Arthur Samuel tarafından kullanılmıştır (Al Mayahi ve Al-Bahri, 2022). Arthur Samuel, bilgisayarların öğrenme yeteneğini tanımlamak için "makine öğrenmesi" terimini kullanmıştır (Jordan ve Mitchell, 2015).

Makine öğrenmesi, birçok farklı disiplin ve uygulama alanıyla ilişkilidir. Bunlar arasında istatistik, matematik, bilgisayar bilimi, YZ, veri madenciliği, sinyal işleme, nöroloji ve psikoloji

disiplinler yer alırken, finans, tıp, eğitim, e-ticaret, medya, spor ve daha birçok uygulama alanlarında da kullanılmaktadır (Ersöz ve Çınar, 2021; Mitchell, 1997).

Ham veriden ve deneyimlerden öğrenerek kendi bilgilerini elde etmeye çalışan bir makinenin, bir işi kendi kendine ve en iyi performansla gerçekleştirebilmesi amacını taşıyan YZ ile ilişkili bir çalışma alanı (Alpaydın, 2014; Goodfellow ve diğ., 2018) olan makine öğrenmesi, herhangi bir problem veya duruma yönelik sahip olmuş olduğu girdi verilerinden örüntü oluşturarak bilinmeyene yönelik doğru tahminlerde bulunmayı amaçlamaktadır (Kurbanoğlu, 1992). Makine öğrenmesinde sistemler programlanmaz bunun yerine bir model, bir veri kümesi üzerinde eğitilir ve ardından bu eğitime dayalı olarak verilerdeki örüntüleri ortaya çıkarıp görevi otomatikleştirecek kurallar oluşturması beklenmektedir (Chollet, 2019). Mitchell (1997), makine öğrenmesini "Eğer bir bilgisayar programının G görevlerinde P ile ölçülen performansı, deneyim D ile artıyorsa, o bilgisayar programının bazı G görevlerinin sınıflarına ve performans ölçüsü P'ye göre deneyim D'den öğrendiği söylenmektedir" şeklinde açıklamıştır (Balaban ve Kartal, 2015).

Makine öğrenmesi temel olarak, danışmanlı (denetimli) öğrenme, danışmansız (denetimsiz) öğrenme, yarı danışmanlı (denetimli) öğrenme ve pekiştirmeli (takviyeli) öğrenme olmak üzere dört temel öğrenme yönteminden oluşmaktadır (Mohammed ve diğ., 2016). Sarker (2021) tarafından oluşturulan ve makine öğrenmesi türlerini gösteren şekil Türkçe'ye uyarlanarak Şekil 2.11'de sunulmuştur.



Şekil 2.11: Makine öğrenmesi türleri (Sarker, 2021).

2.1.3.1 Danışmanlı (Denetimli) Öğrenme

Danışmanlı öğrenmede ele alınan veride girdilerin çıktı değerleri yani hedef nitelikleri bellidir, kurulan modelde girdi değerleri ve buna karşılık gelen hedef nitelikler verilir ve modelin aralarındaki ilişkiyi öğrenerek yeni girdilerde çıktı değerleri tahmin edilmektedir (Cunningham ve diğ., 2008).

Danışmanlı öğrenme, önceden etiketlenmiş girdi ve hedef değişkenler üzerinden öğrenme sağlayarak (aralarındaki örüntüyü öğrenek) yeni verilere yönelik tahminler yapmak için kullanılan bir makine öğrenmesi tekniğidir (Cunningham ve diğ., 2008). Bu yöntemde, bir öğrenme algoritması, veri setindeki girdi değişkenleriyle birlikte etiketlenmiş hedef değişkenleri (kategorik sınıf etiketleri veya nümerik değerler) kullanarak öğrenme sağlamaktadır. Danışmanlı öğrenme, sınıflandırma ve regresyon gibi farklı problemleri çözmek için kullanılmaktadır. Sınıflandırma problemlerinde, hedef değişkenler kategorik değerler şeklinde şeklindedir ve girdi değişkenleri kullanılarak sınıflandırma tahmini yapılmaktadır. Regresyon problemlerinde ise, hedef değişkenler "numerik/sürekli" değerlerdir ve girdi değişkenleri kullanılarak hedef değerler tahmin edilmektedir (Kartal, 2021).

Sınıflandırma algoritmalarında, eğitim veri seti kullanılarak ham veriler belirli özelliklerine göre kategorilere ayrıştırılıp etiketlenirler, daha sonrasında kullanılan örneklem verisinin içerisinde yer alan her bir değişkenin özelliklerine bakılarak hangi kategoride yer alacakları belirlenmektedir. Başka bir deyişle, geçmişte kullanılan veri setinin özeliklerine bakarak yeni örneklemin nasıl davranacağının tahmin edilmesi ve önceden belirlenen kategorilere ayrıştırılmasıdır (Arslan, 2008; Dunham, 2003; Keklik, 2017).

Sınıflandırma problemlerinde, hedef nitelik sınıf etiketleri olarak belirtilir ve bu sınıflandırma probleminin sonucunu göstermektedir. Kullanılan algoritmalar etiketli eğitim verisini kullanarak öğrenme sağladıktan sonra test verisi üzerinden performansına bakılmaktadır. En iyi algoritma seçilerek yeni veriler için tahminleme amacıyla kullanılabilmektedir.

Regresyon problemlerinde ise hedef öznitelik sayısal bir değer olarak belirlenir ve bu değerin tahmin edilmesi amaçlanır. Örneğin bir arabanın fiyatını belirlemek için regresyon algoritmaları kullanılabilir. Bu durumda arabanın fiyatı hedef nitelik olarak belirlenir ve diğer değişkenler (örneğin arabanın markası, modeli, sınıfı, km vb.) bu hedef niteliği tahmin etmek için kullanılır.

Danışmanlı öğrenme yöntemleri veri kümeleri üzerinde eğitilmektedir ve öğrendikleri örüntüleri kullanarak yeni verileri tahmin etmek için kullanılmaktadır. Eğitim aşamasında algoritmaya hem tahmini sağlayacak öznitelikler hem de hedef öznitelik değeri gösterilmektedir. Bu veriler kullanılarak algoritma eğitilir ve daha sonra hedef niteliği bilinmeyen veriler için tahminler yapabilmektedir.

2.1.3.2 Danışmansız (Denetimsiz) öğrenme

Danışmansız öğrenme, danışmanlı öğrenmenin aksine, algoritmaya veri kümesinde belirli bir hedef niteliğin verilmediği bir makine öğrenmesi türüdür. Bunun yerine, danışmansız öğrenme algoritmaları veri kümesindeki tüm öznitelikleri kullanarak aralarındaki gizli kalıpları keşfeder ve etiketli sınıflar olmadan giriş verilerinden oluşan veri kümelerinden çıkarımlar yapmaktadır. Bu yöntemde girdilerin birbirine benzerliklerine göre kümeleme yapılmaktadır (Kassambara, 2017; Serey ve diğ., 2021).

Bazı danışmansız öğrenme algoritmalarında kullanıcı, veri kümesinin bölüneceği küme sayısını belirleyebiliyorken, bazılarında böyle bir sayı belirtmeye ihtiyaç duyulmamaktadır. Bu algoritmaların amacı, kümeler arasındaki mesafeleri maksimize ederken aynı kümedeki örnekler arasındaki mesafeleri minimize etmektir. Bu, aynı kümedeki örneklerin birbirine daha çok benzediği, farklı kümelerdeki örneklerin ise daha az benzediği anlamına gelmektedir (Kartal, 2021). Danışmansız öğrenme algoritmaları kümeleme ve birliktelik analizi gibi çeşitli görevler için kullanılmaktadır. Kümeleme, benzer veri noktalarını bir araya getirme işlemiyken, birliktelik analizi, aynı veri setindeki veriler arasındaki ilişkileri ve bağlantıları belirlemeye yaramaktadır (Çelik ve Altunaydın, 2018).

Özetle, Danışmansız öğrenme, etiketlenmemiş verilerdeki gizli kalıpları ve ilişkileri bulmaya yönelik bir tekniktir. Verilerin kategorileri bilinmediğinde ve amaç verilerdeki gizli yapıları keşfetmek olduğunda kullanışlı olduğu söylenebilir.

2.1.3.3 Yarı Danışmanlı Öğrenme

Yarı danışmanlı öğrenme, hem danışmanlı hem de danışmansız öğrenme algoritmalarının gücünü birleştiren, hem etiketli hem de etiketsiz verilerin kullanılmasıyla gerçekleştirilen bir makine öğrenmesi türüdür (Zhou ve Belkin, 2014). Daha önce de ifade edildiği gibi danışmanlı öğrenmede, tüm veriler çıktı etiketleri ile iler beraber kullanılırken, danışmansız öğrenmede

hiçbir etiket kullanılmamaktadır. Kavramsal olarak danışmanlı ve danışmansız öğrenme arasında yer alır ve birçok kullanım durumunda mevcut olan büyük miktarda etiketsiz verinin, tipik olarak daha küçük etiketli veri kümeleriyle birlikte kullanılmasına olanak tanımaktadır. Bu gibi durumlarda, yarı danışmanlı algoritmalarının model oluşturmak için en uygun algoritmalar olduğu belirtilmektedir (Sarker, 2022). Yarı danışmanlı öğrenme, sınıflandırma, regresyon ve tahmin gibi çeşitli görevler için kullanılabilmektedir (Van Engelen ve Hoos, 2020). Bu teknikler, metin madenciliği, makine çevirisi, bilgisayar görüşü ve konuşma tanıma dahil olmak üzere çeşitli uygulamalarda iyi sonuçlar göstermiştir (Pugliese ve diğ., 2021).

2.1.3.4 Pekiştirmeli (Takviyeli) Öğrenme

Pekiştirmeli öğrenme, algoritmanın ödül/olumlu veya ceza/olumsuz şeklinde geri bildirim alarak öğrenmesini sağlayan bir makine öğrenmesi türüdür (Sayar, 2021). Bu geri bildirim mekanizması, algoritmanın performansını optimize etmek için çok önemlidir. Pekiştirme kavramı, algoritmanın davranışını güçlendirdiği ve çevreyle etkileşimlerinden öğrenmesine yardımcı olduğu için bu süreç için temeldir. Takviyeli öğrenme, oyun, robotik ve otonom araba gibi uygulamalarda yaygın olarak kullanılmaktadır (Agung ve Gaol, 2012; Pugliese ve diğ., 2021; Serey ve diğ., 2021). Denetimli öğrenmenin aksine örneklerin etiketlenmesi gibi manuel müdahaleler gerektirmez burada her bir deneme-yanılma eyleminin sonucu geri bildirim sağlanarak kaydedilmekte ve öğrenme sağlanmaktadır (Zhang, 2022).

2.1.4 Metin Madenciliği

MM (Metin Madenciliği), yapılandırılmamış büyük hacimli metin verilerinin ön işlemlerden geçirilerek kelime ilişkilerinin veya desenlerinin elde edilmesi amacıyla kümeleme veya sınıflama algoritmalarının kullanılması ve sonrasında anlamlı bilgi elde edilmesini sağlayan disiplinler arası bir yöntemdir (Artsın, 2020; Büyükeke ve diğ., 2020; Gupta ve Lehal, 2009). MM, günümüzün en popüler alanlarından biri olup, çevrimiçi eğitim, bankacılık, siyaset gibi birçok alanda aktif olarak kullanılmaktadır (Yılmaz ve Aslan, 2020). Metnin içerisinde geçen konuları belirlemek için farklı yöntemlere sahip çeşitli metin madenciliği yöntemleri bulunmaktadır. Bu yöntemler arasında kelime bulutu ve popüler bir çalışma alanı olan konu modelleme algoritmaları da yer almaktadır (Kaya ve Gülbandılar, 2022).

2.1.4.1 Kelime Bulutu

Kelime bulutu, bir metin belgesinde en sık kullanılan kelimeleri görsel olarak temsil eden popüler bir metin görselleştirme tekniğidir ve metin verilerini grafiksel bir formatta görselleştirmek için etkili ve basit bir yöntemdir (Hossain ve diğ., 2021). Kelime bulutları, belgenin önemli içeriğini hızlı bir şekilde anlamamıza yardımcı olan anahtar kelimeleri ve belgenin önemli konularını vurgulamak için kullanılmaktadır (Büyükeke ve diğ., 2020). Kelime bulutlarını kullanarak, çevrimiçi eğitimde yer alan mesajlaşma veya arıza bildirim metinlerini, sosyal medya mesajlarını ve çeşitli alanlarda yer alan benzer içeriklerden oluşan büyük hacimli metin verilerindeki en önemli konuları ve temaları kolayca belirlemek mümkün olmaktadır.



Şekil 2.12: Kelime bulutu örneği.

2.1.4.2 Konu modelleme

Konu modelleme (KM), belgelerdeki gizli veya açık konuları tespit etmek için metin madenciliğinde kullanılan popüler bir yöntemdir (Güven ve diğ., 2020). KM yöntemlerinde amaç metin belgelerindeki kelime kullanım kalıplarını ve temalarını tespit ederek belgenin

anlamsal yapısını tespit etmektir (Yousef ve Voskergian, 2022). KM'nin avantajlarından biri, etiketlenmiş verilere ihtiyaç duymaması ve bu da onu büyük belge koleksiyonlarını keşfetmek için yararlı bir araç haline getirmesidir. Bir metin veri kümesindeki temaları bulmanın keşfedici ve üretken bir yoludur ve büyük hacimli metin verilerini eleme sürecini otomatikleştirmek veya anlamaya yardımcı olmak için kullanılabilmektedir (Rüdiger ve diğ., 2022). Anahtar konular keşfedildikten sonra, eğilimleri belirlemek veya sınıflandırmak için kullanılabilmektedir. Genel olarak, KM, çeşitli alanlarda birçok uygulamaya sahip olan metin madenciliğinin önemli bir alt alanıdır (Kaya ve Gülbandılar, 2022).

Gizli Dirichlet Ayrımı-GDA (Latent Dirichlet Allocation-LDA), Gizli Anlamsal Analiz-GAA (Latent Semantic Analysis-LSA), Olasılıksal Gizli Semantik Analiz-OGSA (Probabilistic Latent Semantic Analysis-PLSA) ve İlişkili Konu Modeli-İKM (Correlated Topic Model-CTM) algoritmaları KM'de en sık kullanılan algoritmalar olarak göze çarpmaktadır (Kalepalli ve diğ., 2020; Yousef ve Voskergian, 2022). GDA yöntemi üretken ve olasılıksal bir modeldir ve ilgili konuları belgelerden çıkarmak için kullanılmaktadır. Yöntem, belgelerin konuların bir karışımı olduğu ve konuların da sözcüklerin bir karışımı olduğu hipotezine dayanmaktadır (Güven ve diğ., 2020; Kaya ve Gülbandılar, 2022). GAA, belgeler ve terimler hakkında bir dizi kavram üreten ve bir dizi belge ile içerdikleri terimler arasındaki ilişkileri analiz eden matematiksel bir tekniktir. Bu yöntemde benzer anlamlara sahip kelimelerin benzer metin parçalarında yer alacağı düşüncesinden hareketle çıkarımlar yapılmaktadır (Casillano, 2022). Bu varsayım, anlamsal olarak ilişkili kelimelerin benzer bağlamlarda birlikte ortaya çıkma olasılığının yüksek olduğu fikrine dayanmaktadır. GAA'nın olasılıksal bir varyantı olan OGSA'da, metinler arasındaki anlamsal benzerliğin keşfedilmesi amacıyla, metinlerin ve kelimelerin olasılıkları hesaplanarak, bunların hangi konulara ait olduğu belirlenmeye çalışılmaktadır (Yıldıztepe ve Uzun, 2018). GDA yönteminin gelişmiş bir versiyonu olan İKM konuların tek tek belgeler içerisinde nasıl dağıldığını açıklamaya çalışan ve belgelerdeki konuları bulmaya çalışan bir yöntem olarak belirtilmektedir (Alghamdi ve Alfalqi, 2015).

Bu algoritmalar, özetleme ve kümeleme gibi birçok metin madenciliği görevinde başarıyla kullanılmaktadır, GAA, GDA, OGSA ve İKM modellerinin temel özellikleri ve sınırlılıkları Tablo 2.1'de verilmiştir.

Tablo 2.1: Konu modelleme yöntemlerinin birtakım özellikleri ve sınırlılıkları (Lee ve diğ., 2010).

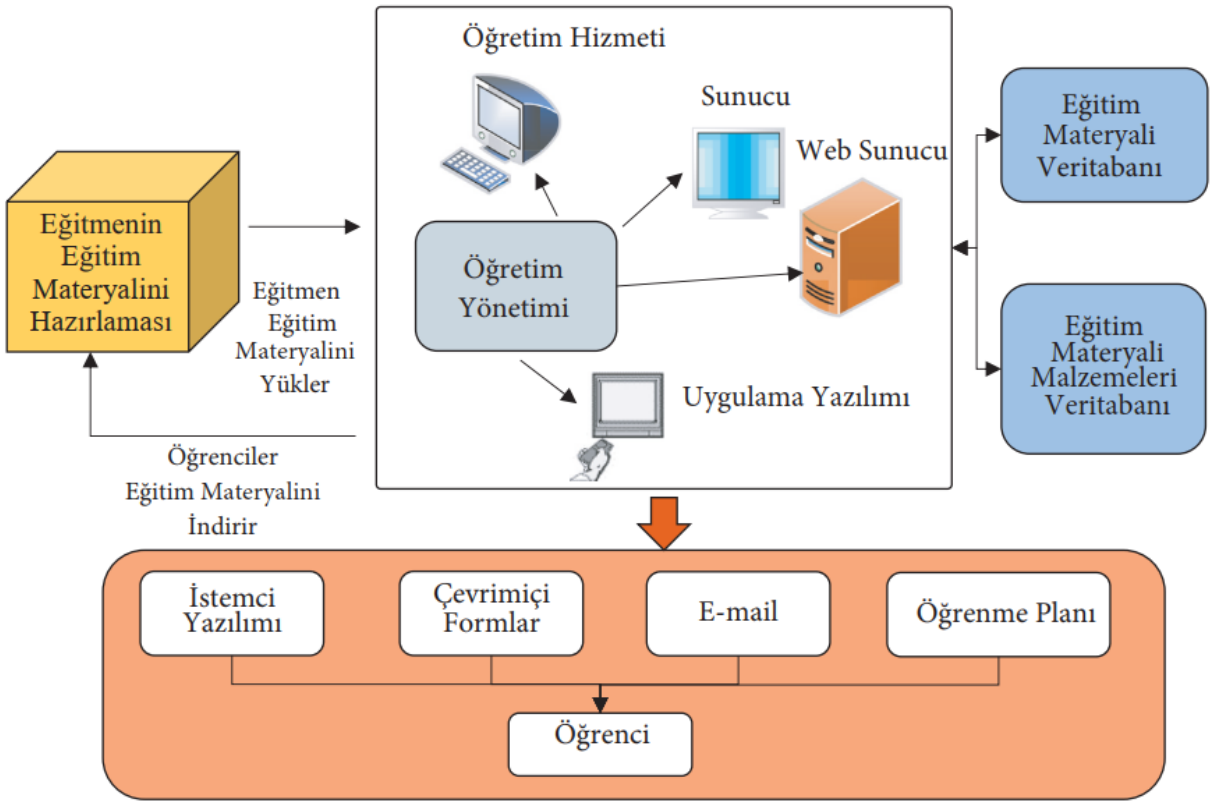
Model	Özellikleri	Sınırlılıkları
Gizli Anlamsal Analiz (GAA)	• Tekil Değer Ayrışımı kullanarak tf-idf'in boyutluluğunu azaltır • Eşanlamlılık ve çokanlamlılığı ele almak için kelimelerin anlamsallığını yakalar • Basit/Anlaşılır istatistiksel arka plan	• Konu sayısını belirlemek zordur. • Bazı durumlarda konudaki kelimeleri kullanarak bir konuyu etiketlemek zordur
Gizli Dirichlet Ayrımı (GDA)	• Konulardaki kelimeler için çok terimli (multinom) dağılım • Konular için Dirichelet dağılımı	• Konular arasındaki ilişkileri dikkate almaması • Bir kelimeye birden fazla konu tahsis edilemiyor
Olasılıksal Gizli Semantik Analiz (OGSA)	• Bir belgedeki her kelimeyi bir karışım modelinden bir örnek olarak modeller • Karışım bileşenleri, "konuların" temsili olarak görülebilen çok terimli rastgele değişkenlerdir • Her kelime tek bir konudan üretilir; bir belgedeki farklı kelimeler farklı konulardan üretilebilir • Her belge, konuların karışım oranından oluşturulur • Boyutluluğu konu düzeyine indirir	• Belgeler düzeyinde olasılıksal bir model sağlamaz
İlişkili Konu Modeli (İKM)	• Lojistik normal dağılım kullanarak konular arasındaki ilişkileri değerlendirir • Bir kelimenin birden fazla konuya atanmasına izin verir • Konu grafiklerine izin verir	• Hesaplama karmaşıklığı Parametrelerin çıkarımı için varyasyonel yöntemde bazı problemler

2.2 YAPAY ZEKA VE EĞİTİM

YZ, geçmişten günümüze çok yol kat etmiş ve yükseköğretim'de önemli bir etkiye sahip olmuştur (Xie ve diğ., 2022). Teknolojiden yararlanılarak öğretmenlerin sanal bir benzerini oluşturmaya yönelik ilk çabalar, bilgisayarların eğitimde ilk kez kullanılmaya başlandığı 1970'lere kadar uzanmaktadır. Daha sonra, 1982 ve 1984 yılları arasında ABD'de yapılan birkaç çalışma, bire bir insanlardan özel ders alan öğrencilerin almayanlara göre çok daha iyi performans gösterdiğini ortaya koymuş ve bu durum, bu tür bireysel yardımcı eğitmenleri bir makinede yeniden yaratmaya yönelik yeni bir çaba dalgası başlatmıştır (Hao, 2019). Uluslararasılaşma ve küreselleşme kaçınılmaz eğilimler olduğundan, eğitim sektörü, çalışmaları küresel olarak geliştirmek için YZ teknolojilerden faydalanmasının yararlı olacağı belirtilmektedir. Yapay zeka uzun yıllardır eğitim sistemine dahil edilmiş olsa da, yeni teknolojilerin gelişmesiyle sürekli ilerleme kaydedilmesi beklenmektedir. Örneğin YZ, Dünya

Sağlık Örgütü'nün (DSÖ) COVID-19 pandemisi ile ilgili getirdiği katı düzenlemelere rağmen eğitimdeki ilerlemenin artırılmasında önemli bir rol oynamıştır (Adipat ve diğ., 2022).

YZ'nın ve özellikle makine öğrenmesi yöntemlerinin sağladığı teknolojik avantajlar sayesinde artık eğitim faaliyetleri geleneksel yöntemlerin ötesine geçerek daha akıllı ve zenginleştirilmiş bir yapıya dönüştürülebilmektedir. Günümüzde, klasik kural tabanlı algoritmalar ile yürütülen veri analizi ve çıktıların değerlendirilmesi, yerini veri odaklı makine öğrenmesi algoritmalarına bırakmaktadır. Bu algoritmalar sayesinde daha önceden bilinmeyen ve kullanım potansiyeli olan bilgi ve örüntülerin tespit edilebilmesine olanak sağlanmaktadır (Farhat ve diğ., 2020). Çevrimiçi eğitim ve öğretim faaliyetlerine yönelik araçların geliştirilmesi, tasarlanması ve öğrencilerin bireysel başarılarının izlenmesinde makine öğrenmesi yöntemlerinden yararlanılmaktadır. Bu yöntemler sayesinde eğitim sistemlerinin ürettiği veriler işlenerek bunlara yönelik çeşitli makine öğrenmesi analizleri yapılmaktadır (Singelmann ve diğ., 2019). Günümüzde web tabanlı olarak sürdürülen çevrimiçi eğitimlerde, öğrenciler derslere çevrimiçi sınıf uygulamaları aracılığıyla veya doğrudan bir tarayıcı kullanarak derslere katılabilmekte ve çevrimiçi öğretim içeriğine gerçek zamanlı olarak katılım sağlayabilmektedirler. Öğretim kaynaklarının paylaşımı, işbirlikçi çalışma, öğrencilerin yer kısıtlaması olmadan her zaman ve her yerde çalışmasına olanak tanıması çevrimiçi eğitimin çekirdeğini oluşturan ve UE tarafından sağlanan önemli avantajlardır (Luo ve Yang, 2022; Naibaho, 2021). Web tabanlı UE'deki etkileşimi gösteren görsel Şekil 2.13'te verilmiştir.



Şekil 2.13: Web tabanlı uzaktan eğitim süreci (Luo ve Yang, 2022).

Şekilden de anlaşılacağı gibi UE'de eğitim sürecini doğrudan etkileyen temel bileşenler olarak eğitmen, öğrenci, sistem altyapısı, internet ve eğitim materyali gibi özellikler UE'de eğitim kalitesini doğrudan etkileyen temel bileşenler olarak değerlendirilebilir.

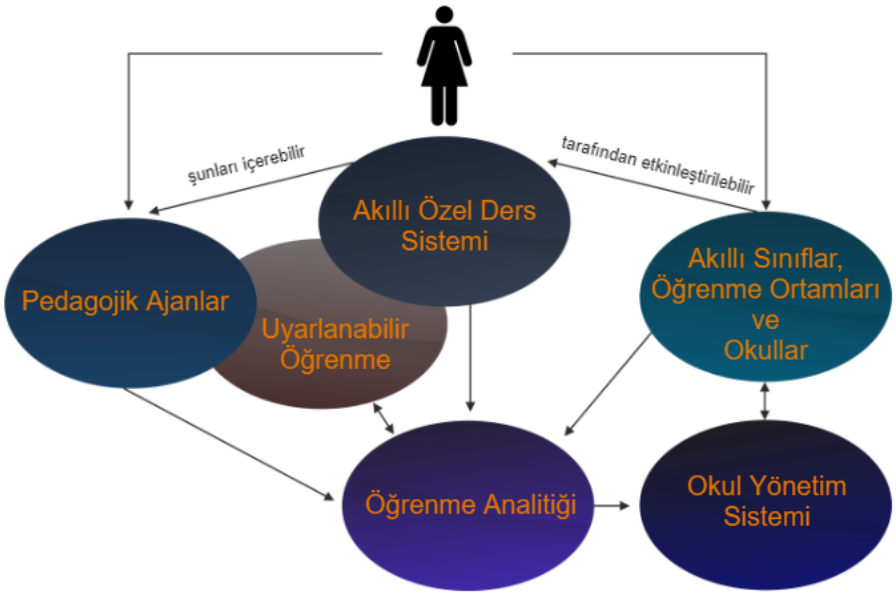
Dijitalleştirilmiş ders kitabı kılavuzlarından kişisel dijital öğrenme arayüzlerine kadar "akıllı içerik" oluşturma, ilköğretimden lise sonrasına ve iş ortamlarına kadar her düzeyde uygulanmaktadır. Content Technologies, iş süreci otomasyonu ve akıllı eğitim tasarımına odaklanarak ortaokullara ve ötesine yönelik bir akıllı içerik hizmetleri paketi geliştirmiştir (Park ve diğ., 2014; Sharipov ve Dzhussubaliyeva, 2020). Örneğin, Cram101, ders kitabı bilgilerini dağıtmak için YZ'yı kullanmakta ve bunları bölüm özetleri, sınavlar ve bilgi kartları içeren tüketilebilir bir "akıllı" çalışma kılavuzuna dönüştürmektedir. JustTheFacts101, daha basitleştirilmiş olsa da benzer bir hedefe sahiptir; dijital bir koleksiyonun parçası olarak Amazon'da korunan ve erişilebilir hale getirilen metin ve bölüme özgü özgeçmişleri vurgulamak ve oluşturmak (Adipat ve diğ., 2022**)**.

Günümüzde gençler, akıllı telefonlarında, bilgisayarlarda veya tabletlerinde önemli derecede zaman geçirmekteler, bu da onların boş zamanlarında YZ yazılımlarını kullanarak ders

çalışmalarına olanak sağlamaktadır. YZ teknolojisi, öğrencilerin dersler sırasında duygularını anlamada ve o anki ruh hallerini çözmede çok önemlidir. Bu, makinelerin öğrencilerin yüz ifadelerini ve hareketlerini algılayıp yorumlayarak öğretilen içeriği anlamada zorluk yaşayıp yaşamadıklarını belirlenmesine olanak tanıyan jest tanıma teknolojisi aracılığıyla gerçekleştirilmektedir. Elde edilen sonuçlara göre öğrencilerin hızlı bir şekilde anlamaları ve derse katılım motivasyonlarını artırmaları için içeriği değiştirmek ve basitleştirmek amacıyla kullanılabilmektedir (Adipat ve diğ., 2022). Benzer YZ yöntemleri sayesinde, kullanıcıların sistemle etkileşim verilerini içeren öğrenme yönetim sistemlerinin verileri kullanılarak, öğrencilerin performanslarını değerlendirmek ve çıkarımlarda bulunmak için kullanılabilmektedir. Bu verilere dayanarak başarı kriterlerini belirlemek mümkün olmaktadır (Jalota ve Agrawal, 2019).

YZ teknolojileri, öğrencilerin güçlü, zayıf yönleri, yetenekleri ve akademik sorunları dikkate alınarak öğrenme yollarını kişiselleştirmek için kullanılabilmektedir. YZ ayrıca eğitimcilerin kişiselleştirilmiş öğrenme yolları geliştirmelerine ve hem nitel hem de nicel verileri analiz etmelerine yardımcı olabilmektedir. Ayrıca YZ, uzaktan eğitimin kalitesini ve etkili öğretimi sağlamaya yardımcı olan öğrenme ortamları aracılığıyla öğrencilere eğitim programları sunmak için kullanılabilmektedir (Duggan, 2020).

YZ, her öğrencinin ihtiyaçlarını karşılamak için öğrenme ortamlarını kişiye göre uyarlayarak eğitimi kişiselleştirmek amacıyla kullanılabilmektedir (Harry, 2023). Öğrencilerin öğrenme stilini, öğrenme hızını ve öğrenme ihtiyaçlarını analiz eden yapay zeka sistemleri, öğrenme sürecini kişiselleştirerek daha etkili bir öğrenme deneyimi sunmaktadır (Duong ve diğ., 2019; Tiwari, 2023). YZ'nın eğitimde kullanımına yönelik 30 yılı aşkın bir süredir akademik araştırmalar sürdürülürken, akıllı özel ders sistemleri, pedagojik ajanlar, akıllı sınıf teknolojileri ve uyarlanabilir öğrenme konularına yönelik eğilimin olduğu bir kaç önemli konu olduğu görülmektedir (Hamal ve diğ., 2022; Joshi ve diğ., 2021). Yukarıda bahsedilen teknolojilerinin eğitim süreçlerine dahil edilmesi durumunda, eğitimde YZ sisteminin mimarisi Şekil 2.14'te gösterildiği gibi bir mimariye sahip olacaktır.



Şekil 2.14: Eğitimde YZ sistem mimarisi (Joshi ve diğ., 2021).

2.2.1 Yapay Zeka'nın Eğitimde Uygulanması

Günümüzde bilgisayar teknolojisi, hemen hemen her sektörde yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu teknolojinin ileri seviyeleri arasında yer alan YZ, birçok sektörde olduğu gibi eğitim öğretim alanında da etkili olmaktadır. Son yıllarda YZ teknolojisinin hızla gelişmesiyle birlikte, YZ'nın eğitimde kullanımı giderek daha belirgin hale gelmiştir. YZ'nın eğitimdeki kullanım alanlarına bakıldığında, uyarlanabilir öğrenme, öğretimin değerlendirmesi, sanal sınıflar, akıllı öğretmen sistemleri, akıllı değerlendirme sistemleri, eğitim robotları gibi örnekler göze çarpmaktadır. Bu teknolojiler, öğretmenlerin tekrar eden görevleri otomatikleştirerek öğretmenlere daha fazla zaman kazandırarak, öğrencilerle daha fazla zaman geçirmesine olanak sağlar ve öğretmen-öğrenci etkileşimine katkı sağlayacağı bilinmektedir (Huang ve diğ., 2021). Ayrıca, YZ teknolojileri öğrencilerin bireysel ihtiyaçlarına ve yeteneklerine göre kişiselleştirilmiş öğrenme deneyimleri sunabilmektedir (Sekeroglu ve diğ., 2019). Genel olarak, YZ teknolojilerinin eğitimde kullanımı, öğretim kalitesinin ve öğrenci öğrenme çıktılarının iyileştirilmesinde olumlu bir etkiye sahip olduğu görülmektedir (Cui ve diğ., 2018; Kuo, 2020).

YZ, öğrencilere akıllı bir öğrenme ortamında özel bir öğrenme deneyimi sunarak onlara kişiselleştirilmiş öğrenme yolları oluşturmak için kullanılabilir. Ayrıca, YZ kullanılarak öğrencilerin ilerlemesini otomatik olarak izlemek ve bireysel ihtiyaçlarına ve öğrenme stillerine göre kişiselleştirilmiş geri bildirim sağlamakta mümkün olabilir. YZ, eğitimcilerin öğrencinin

öğrenme bağlamını ve akademik başarılarını dikkate alarak en etkili öğretim yöntemlerini uygulamasına da yardımcı olabilir. Ayrıca eğitimde YZ, öğrencilerin çevrimiçi öğrenmeleri ve öğrenme ortamlarını uyarlanabilir öğrenme materyalleri ve üstbilişsel ipuçlarıyla zenginleştirmeleri için yeni fırsatlar sunmaktadır (Tapalova ve Zhiyenbayeva, 2022). YZ teknolojilerinin eğitim faaliyetlerinde uygulanmasının eğitim kurumları, eğitmenler ve öğrenciler için yaratmış olduğu fırsatlar görsel hale getirilerek aşağıda Şekil 2.15'te sunulmuştur (Tapalova ve Zhiyenbayeva, 2022).



Şekil 2.15: YZ teknolojilerinin eğitim faaliyetlerinde kullanımının öğrenciler, eğitmenler ve eğitim kurumları için oluşturduğu fırsatlar.

Göçen ve Aydemir'e (2020) göre, YZ'nin eğitimde kullanımına ilişkin bazı olası senaryolar arasında yüksek teknolojili yazılımlar, robot asistanlar ve öğretmenler, akıllı sınıflar, kişiselleştirilmiş eğitim, simülasyonlar, ilgi/yetenek/ihtiyaç analiz sistemleri, kariyer seçimi için mesleki rehberlik sistemleri, yoklama programları veya araçları bulunmaktadır. Buna ek olarak her türlü insansız sistemler, öğrencilerin seviyeleri için öğrenme çıktısı tespit sistemleri,

kişiselleştirilmiş öğretim araçları, dikkat analiz sistemleri ve iyileştirme için akademik başarı tespit ve öneri sistemleri örnek olarak gösterilmektedir (Göçen ve Aydemir, 2020).

YZ tabanlı akıllı sınıf sistemlerinde, uzman sistemler, doğal dil işleme, yapay sinir ağları, makine öğrenmesi ve diğer teknolojiler kullanılabilmektedir. Bu teknolojiler, öğrencilerin düşünme yollarını ve problem çözme potansiyel hedef yapılarını izlemek, anlama alanlarını teşhis etmek ve değerlendirmek, zamanında rehberlik ve geri bildirim sağlamak ve uygun zorluk seviyeleri ve ilgili içerikle öğrenme etkinliklerini planlamak amacıyla kullanılabilmektedir (Luo ve Yang, 2022).

Kişiselleştirilmiş / Uyarlanabilir Öğrenme

Uyarlanabilir öğrenme, her öğrenci için özelleştirilmiş bir öğrenme yolu planlamak için öğrenci öğrenme davranışı verilerini kullanan bir eğitim teknolojisidir. Öğretimi her öğrencinin benzersiz ihtiyaçlarını karşılayacak şekilde uyarlayarak öğrenci katılımını, motivasyonunu ve başarısını artırmak için test etme, öğretme, öğrenme ve uygulamanın tüm yönlerini birleştirmektedir (Huang ve diğ., 2021).

Her öğrencinin ihtiyaçlarını karşılamak için öğrenme materyallerini, hızını, sırasını ve yoğunluğunu uyarlayan, her öğrencinin bireysel ihtiyaçlarına ve yeteneklerine göre öğrenme deneyimini kişiselleştiren akıllı bir ders sistemi veya uyarlanabilir öğretmen oluşturmak için YZ teknolojileri kullanılabilmektedir. Ayrıca öğrencilerin konu eksikliklerini belirlemeye yardımcı olabilir ve gerektiğinde öğrencileri yeni kavramlara yönlendirerek öğrencilerin kendi hızlarında ve kendi öğrenme stillerine göre uyarlanmış bir şekilde öğrenmelerine olanak tanımaktadır (Joshi ve diğ., 2021).

Akıllı ders sistemleri gibi teknolojik araçlar, öğrenme materyallerini kişiselleştirerek öğrencilerin kendi öğrenme stillerine göre öğrenmelerine ve bilgi eksikliklerini tespit etmelerine yardımcı olabileceği görülmektedir. Öğrencilerin bireysel ihtiyaçlarına ve yeteneklerine göre öğrenme uygulamaları sağlamak olarak ifade edilen uyarlanabilir öğrenme eğitimin verimliliği açısından önem arz etmektedir. Bu nedenle, uyarlanabilir öğrenme eğitimde daha yaygın bir şekilde kullanılmalı ve teknolojik araçlar bu alanda daha fazla geliştirilmelidir.

Değerlendirme Sistemleri

Görüntü tanıma, tahmin sistemleri ve bilgisayar görüşü gibi YZ teknolojileri, öğrenci performansına ilişkin daha doğru değerlendirmeler sağlarken not verme ve testlerin değerlendirmesi gibi işlemleri otomatikleştirebilir (Chen ve diğ., 2020). Aynı zamanda öğrencilerin kişisel olarak zorlandıkları konular tespit edilebilmesi ve dönütler sağlanarak öğrencilerin öğrenmelerine yardımcı olunması ve öğrenme verimliliğini artırması bakımından kolaylık sağlayabilecektir (Akinwalere ve Ivanov, 2022; Shen ve diğ., 2021). Değerlendirme süreçlerinde YZ kullanımının, eğitmenlerin iş yükünü hafifletmenin yanı sıra kişisel değerlendirme hatalarının önlenmesine de yardımcı olacağı belirtilmektedir (Akgun ve Greenhow, 2022; Huang ve diğ., 2021).

Bunların dışında öğrenci ve eğitmenlerin eğitim süreçlerinde yaşadıkları sorunları tespit etmek için de YZ yöntemleri kullanılabilir. UE süreçlerinde öğrenci ve eğitmenlerin oluşturdukları destek kayıtlarının değerlendirilmesi için KM yöntemleri kullanılarak hangi konularda daha fazla sorun yaşadıklarının hızlı bir şekilde değerlendirilmesi mümkün olacaktır.

Akıllı Sınıf / Kampüs uygulamaları

Akıllı sınıflar, kablosuz bağlantı, kişisel dijital cihazlar, sensörler ve sanal öğrenme platformları içeren teknoloji açısından zengin sınıflardır. Sınıf içindeki kameralar, mikrofonlar veya hareket sensörleri gibi sensörler kullanılarak daha kişisel veriler toplamak mümkün olmaktadır. Akıllı okullar, öğrenci sonuçlarını iyileştirmek ve idari süreçleri kolaylaştırmak için teknolojiyi kullanan eğitim kurumlarıdır. Bu akıllı eğitim ortamları, öğrenciler için daha ilgi çekici ve etkili bir öğrenme deneyimi yaratmanın yanı sıra öğretmenler ve yöneticiler için verimliliği artırmayı amaçlamaktadır (Joshi ve diğ., 2021). YZ, yüz tanıma, işitme ve algılama teknolojilerini kullanarak akıllı bir kampüs oluşturmak için kullanılabilir. Bu teknolojiler kampüs güvenliğini artırabilir, idari görevleri otomatikleştirebilir ve öğrencilere kişiselleştirilmiş hizmetler sağlayabilecektir. Büyük verilerin toplanması ve analiz edilmesiyle oluşturulan akıllı yönetim sistemleri, kaynakların daha verimli kullanılmasına ve tesislerin daha etkin yönetilmesine olanak tanıyacaktır (Villegas-Ch ve diğ., 2019; Zhou, 2020).

Eğitim Robotları / Chatbotlar

Öğrencilere kişiselleştirilmiş destek ve rehberlik sunmak için YZ destekli chatbotlardan (sohbet robotları) yararlanılabilir. Bu chatbotlar, sık sorulan soruları yanıtlayabilir, ödevler hakkında geri bildirim sağlayabilir ve öğrencinin performansına dayalı olarak daha fazla çalışma

önerebilecektir (Akinwalere ve Ivanov, 2022). Eğitimde chatbot kullanımı öğretme, derslere katılımı artırma, geri dönüt alma, öğretme asistanı, öğrenci yardımcısı, alternatif öğrenme sistemi, rehberlik fonksiyonu ve öğrenmenin değerlendirilmesi amaçlı kullanılabileceği ifade edilmektedir (Tamayo ve diğ., 2019).

2.2.2 Yapay Zeka'nın Eğitimde kullanımının Avantaj ve Zorlukları

Eğitimde YZ teknolojisinin kullanımı önemli avantajlar sağlayabilmektedir. Örneğin, öğrenciler için kişiselleştirilmiş öğrenme deneyimleri sunarak daha yüksek katılımı ve gelişmiş eğitim başarılarını teşvik edebilmektedir (Shen ve diğ., 2021). Eğitimciler, öğrencilerin akademik geçmişini ve öğrenme ortamını göz önünde bulundurarak etkili öğretim tekniklerini uygulamak için YZ'yı kullanabilir. YZ, öğrencilerin ilerlemesini otomatik olarak izleyip değerlendirebilir, hızlı geri bildirim sağlayabilir ve öğretmenleri öğretim yöntemlerini buna göre uyarlama konusunda destek sağlayabileceklerdir (Akgun ve Greenhow, 2022). Öğrencilere özel destek ve rehberlik sağlamak için YZ destekli chatbotlar sık sorulan sorulara yanıt verebilir, ödevler hakkında geri bildirim sağlayabilir ve öğrencilerin performansına göre daha fazla çalışma materyali önerebileceklerdir (Akinwalere ve Ivanov, 2022).

YZ teknolojilerinin eğitimde kullanılması farklı dilleri konuşan veya işitme-görme engelli bireyler için eğitimde fırsat eşitliği sağlaması ve eğitimin herkese ulaştırılması açısından önemli destek sağlayacaktır. Örneğin, Presentation Translator gibi YZ tabanlı sistem uygulamaları, farklı dilleri konuşan kişilere yardımcı olmak için gerçek zamanlı altyazı sağlayabilmektedir. Öğrenciler google çeviri yardımıyla kendi dillerinde okuyabilir ve dinleyebilirler. Ayrıca, sanal gerçeklik, artırılmış gerçeklik ve oyunlaştırma gibi modern teknolojiler de daha etkileşimli dersler oluşturmak için derslerle entegreli olarak kullanılabilir (Kengam, 2020).

Genel olarak YZ, öğretme ve öğrenme sonuçlarını iyileştirerek eğitimi iyileştirme potansiyeline sahiptir, ancak mantıklı bir şekilde ve diğer öğretim yöntemleriyle birlikte kullanılmalıdır. Özellikle eğitimde fırsat eşitliğini sağlama ve eğitimin herkese ulaştırılması açısından düşünüldüğünde YZ teknolojilerinin eğitimin farklı kademe ve boyutlarında kullanılmasının yararlı olacağı düşünülmektedir.

Yukarıdaki çalışmalar göz önünde bulundurulduğunda, YZ'nn eğitimde kullanımına yönelik birkaç temel avantaj aşağıdaki gibi ifade edilebilir:

- Öğrenciler için kişiselleştirilmiş öğrenme deneyimleri sağlayarak daha yüksek katılımı ve gelişmiş eğitim başarılarını teşvik etmek.
- Eğitimcilerin, öğrencilerin akademik geçmişini ve öğrenme ortamını dikkate alarak etkili öğretim teknikleri uygulamalarına olanak sağlamak.
- Öğrencilerin ilerlemesini otomatik olarak izlemek ve değerlendirmek, hızlı geri bildirim sağlamak ve öğretmenleri öğretim yöntemlerini buna göre uyarlamaları konusunda desteklemek.
- Eğitimde fırsat eşitliğini sağlamak: YZ teknolojileri, farklı dilleri konuşan veya işitme-görme engelli bireyler için çeşitli kaynaklar sağlayarak eğitimde fırsat eşitliği sağlamaya yardımcı olabilecektir.
- Sık sorulan soruları yanıtlayabilen, ödevler hakkında geri bildirim sağlayabilen ve öğrencilerin performansına dayalı olarak daha fazla çalışma materyali önerebilen yapay zeka destekli chatbotların yoluyla öğrencilere özel destek ve rehberlik sağlanması.
- Modern teknolojilerin YZ ile birlikte kullanımı: Sanal gerçeklik, artırılmış gerçeklik ve oyunlaştırma gibi modern teknolojilerin YZ ile entegre kullanımı, derslerin daha etkileşimli hale getirilmesine yardımcı olacaktır. Bu da öğrencilerin daha aktif katılımı ve öğrenme motivasyonunun artması açısından önemli bir avantaj sağlayacaktır.

Bununla birlikte, YZ'nin geleneksel öğretim yöntemlerinin yerini almaması, bunun yerine öğrencilerin öğrenme yolculuklarını zenginleştirmek için onları diğer yaklaşımlarla tamamlaması gerektiğini akılda tutmak önemlidir (Kengam, 2020; Shen ve diğ., 2021). Ayrıca teknolojinin insan hayatına fazla girmesi ve insanlar arası etkileşimin azalarak kişilerin teknoloji bağımlısı olmaları riskinin göz önünde bulundurulması gerekmektedir aksi takdirde öğrencilere yardım etmek yerine zarar verilmiş olacaktır (Kengam, 2020).

UNESCO Eğitimde Bilgi Teknolojileri Enstitüsü'nün (UNESCO Institute for Information Technologies in Education) 2020 yılında yayınlanan raporunda YZ'nın eğitimde kullanımı ile ilgili zorluklara bakıldığında (Duggan, 2020); Dünyadaki tüm bireyler düşünüldüğünde herkesin bilgi teknolojilerine erişim konusunda eşit ve adil imkanlara sahip olmaması ve bunun neticesinde ortaya çıkan dijital uçuruma dikkat çekilmektedir. YZ'nın eğitimde kullanımı ile ilgili kullanılan verilerinin gizliliği, korunması ve kullanımıyla ilgili endişelerin yanında ırkçılık ve cinsiyet ayrımcılığı gibi konuların etik sorunları ortaya çıkarabileceğine vurgu yapılmaktadır. Teknoloji bağımlılığı sorunu bir diğer önemli sorun olarak belirtilirken,

kullanılan teknolojilerin zamanla güncelleneceği, yeni özellikler ve kullanıcı arayüzü değişiklerinin olacağı ve bu anlamda eğitmenlerin mesleki gelişim açısından sürekli güncel kalmalarının önemli olduğu vurgulanmaktadır.

2.3 UZAKTAN EĞİTİM

Eğitimi toplumun tüm kesimlerine ulaştırarak kişilerin eğitim seviyesini yükseltmek ve böylece toplum eğitim seviyesini ileriye taşımak için sadece yüz yüze yapılan eğitimler her zaman için yeterli olamamaktadır (Arıcı ve Yekta, 2005). Eğitimin sadece sınıf ortamında sürdürülmesi bir takım sorunları da beraberinde getirmektedir: Eğitimin herkese ulaştırılamaması ve kaynakların verimsiz kullanılması ve istenilen işlevlerin sağlanamaması, dinlenmeyi sağlayacak genel bir ortam bulma güçlüğü, sınırlı ulaşılabilirlik gibi sorunlar yüz yüze eğitimde görülen başlıca sorunlardır (Kaya ve diğ., 2004). Bu sorunların çözülebilmesi adına bazı çözümler bulunmuş ve bu çözümlerden bir tanesi de UE sistemi olmuştur. Bu kapsamda kökleri 19. yüzyıla dayanan ve günümüzde bilgi ve iletişim teknolojilerinde yaşanan gelişmelere birlikte ilerleme kaydeden UE kavramı giderek önem kazanmaktadır. UE, öğrenenlerin zaman ve mekandan bağımsız olarak öğrenme ortamlarına erişebildiği bir eğitim sistemi olarak tanımlanmaktadır (Schlosser ve Simonson, 2006). UE, eğitim teknolojilerinin kullanımına dayalı, fırsat eşitsizliğine çözüm sağlayan, isteyen herkese yaşam boyu eğitim sağlayan, eğitimin bireysel ve toplumsal bir takım hedeflerinin gerçekleştirilmesine katkı sağlayan aynı zamanda kendi kendine öğrenmeye dayalı bir eğitim sistemi modelidir (İşman, 2011; Kaya ve diğ., 2004). Bozkurt'a (2017) göre ise UE, öğretim sürecinin hayati bileşenleri olan öğrencilerin, eğitmenlerin ve öğrenme materyallerinin tam potansiyellerine ulaşmalarının önündeki engelleri kaldırmak için güncel teknolojiyi kullanan bir alandır. Günümüzde teknolojinin yoğun kullanımı ve erişilebilirliğinin kolay olmasının UE'de sağladığı avantajlar sayesinde öğrenenler, senkron ve asenkron ortamlarda öğrenci-öğrenci, öğrenci-öğretmen, öğrenci-içerik veya öğrenci-sistem arasında etkileşim sağlayarak öğrenme süreçlerini yönetebilmektedirler (Moore ve Kearsley, 1996; A. U. Yılmaz, 2020).

Bilgi ve iletişim teknolojilerindeki gelişmelerle paralel olarak UE'de de gelişmeler yaşanmakta ve zaman zaman bu alanla ilgili farklı tanımlamalar yapılmaktadır. Ancak genel anlamda ifade etmek gerekirse UE, zamandan ve mekândan bağımsız olarak eğitmen ve öğrenenlerin birbirinden farklı ortamlarda olduğu eş zamanlı veya eş zamansız olarak öğrenme etkinliklerine katılabildikleri bir eğitim sistemidir (Morrison, 2003; Orakcıoğlu, 2019). Ayrıca UE, eğitim

maliyetlerini düşürürken aynı zamanda nitelikli bir eğitim ortamı da sağlamaktadır (Özbay, 2015).

Bilgi ve iletişim teknolojilerindeki gelişmelerle birlikte UE zamanla farklı anlamlar kazansa da genel olarak eğitmen ve öğrencilerin teknolojik cihaz ve imkânlar aracılığıyla çevrimiçi veya offline olarak ve birbirlerinden farklı mekanlarda öğrenme süreçlerine katılabildikleri bir öğrenme biçimi olarak tanımlanmaktadır (Morrison, 2003; Orakcıoğlu, 2019). UE'nin temelinde zaman ve mekan esnekliğinin sağlaması, öğrenenlere ve öğretenlere esnek çalışma alanının oluşturulması, eğitimde verimliliği artırmak ön plandadır (İliç, 2020; Urdan ve Weggen, 2000).

Bilişim teknolojisinin gelişmesi beraberinde birçok teknolojik aletin (bilgisayar, tablet, cep telefonu) hayatımıza girmesini sağlamış ve bu teknolojik gelişmeler beraberinde UE'de önemli fayda sağlamıştır. Bilgi ve iletişim teknolojileri alanında yaşanan gelişmelere paralel olarak UE alanında da yeni gelişmelerin yaşanmasına vesile olmaktadır. Sosyal medya uygulamaları sayesinde iletişim ve etkileşimin de arttığı görülmektedir. Tüm bu gelişmeler UE'ye katılımı kolaylaştırırken aynı zamanda UE alanında yeni fikirlerin ve gelişmelerin önünü açarak katkı sağladı düşünülmektedir (Deveci, 2019). Bu teknolojik cihazların sağladığı avantajlar ile içerik geliştirme, yayın yapma ve yönetme imkanlarına sahip olmuşlardır. Başta akıllı telefonlar olmak üzere mobil cihazların ve internetin kolay erişilebilir olması sayesinde bilgiye erişmek ve internet dünyasından faydalanmak eskiye nazaran çok daha kolay olmuştur. Tüm bu avantajlar UE sistemine olumlu olarak yansımıştır (Yeşiltuna ve Tükel, 2015).

Alkan (1996) UE'nin kavramsal dayanaklarını şu şekilde tanımlamıştır:

- Yeni olanaklar yaratma,
- İş ve eğitim arasında bütünlük sağlama,
- Eğitim sürecini demokratikleştirme,
- Yaşam boyu eğitim sağlama,
- Eğitimde bireysellik,
- Mevcut eğitim kurumlarından etkili yararlanma,
- Teknolojinin eğitimde etkili kullanımı,
- Birey, toplum ve teknoloji gereksinimlerine yönelme,
- Büyük kitlelere ulaşma,
- Bireysel ve kitlesel eğitimin bütünlüğünü sağlama,

- Eğitim isteği ile mali olanakları dengede tutma.

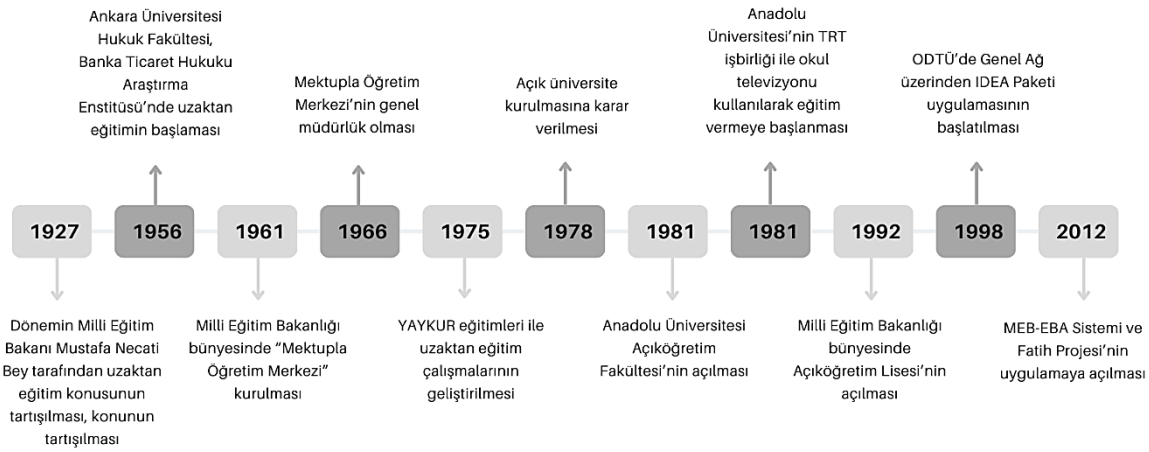
Daha etkili bir UE sistemi için Deveci (2019) tarafından getirilen bazı öneriler aşağıda sunulmuştur:

- UE sürecinde iletişim, geri bildirim ve etkileşim öğelerinin iyi planlanması ve işe koşulması,
- Öğrenenler arasında etkili iletişim ve etkileşim ortamının yaratılması,
- Öğrenci motivasyonunu artıracak UE sisteminin oluşturulması,
- Motivasyonu artırıcı çoklu ortam uygulamalarına yer verilmesi vb.

2.3.1 Uzaktan Eğitimin Tarihsel Gelişimi

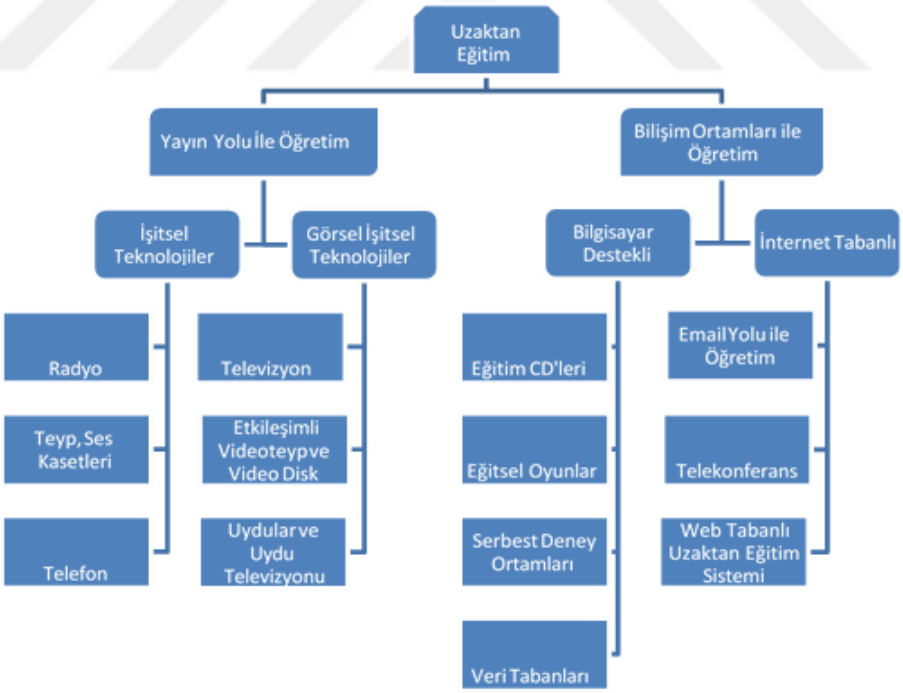
Türkiye'de UE 1923 yılından itibaren fikir olarak tartışılsa da, kavram ve hizmetlerinin ilk uygulamaları, 1956 yılında Ankara Üniversitesi'nde UE alanında ilk uygulamanın başlatıldığı ve Hukuk Fakültesi bünyesinde banka çalışanlarına mektupla eğitim hizmeti verildiği bu zamana kadar gerçekleştirilememiştir (Orakcıoğlu, 2019). Daha sonra bir adım daha ileri giderek UE'nin ortaöğretimde uygulanması için farklı girişimlerde bulunulmuş ve edinilen deneyimlerle sınırlı da olsa bazı çalışmalar yapılmıştır. 1982'de Açıköğretim Fakültesi'ni kurarak UE'nin Türkiye'de ilerletilmesine önemli bir katkı sağlayan Anadolu Üniversitesi'nin, günümüzde 1 milyonu aşkın aktif öğrenciye ve yaklaşık 3,5 milyon mezun öğrenci sayısına ulaştığı görülmektedir (Açıköğretim Sistemi, 2023). 1980-1990 yılları arasında UE sistemi ilk, orta ve yükseköğretim gibi farklı eğitim düzeylerine uygulanmış ve geniş bir kitleye ulaşarak başarı göstermiştir. Bu yılları takip eden yıllarda UE sistemi teknolojide yaşanan gelişmelerle birlikte kullanıcı sayısı milyonlara ulaşmış ve günümüzde UE farklı eğitim kademelerinde olmak üzere milyonlarla ifade edilen sayıya ulaştığı görülmektedir (Bozkurt, 2017).

UE'nin Türkiye'deki gelişimi ile ilgili Kırpık ve Güreş'in (2022) çalışmasından uyarlanarak oluşturulan görsel Şekil 2.16'da sunulmuştur. 1990'lardan itibaren internet ve web teknolojilerinin gelişmesiyle beraber UE bambaşka bir noktaya taşınmış bu teknolojiler sayesinde çok daha geniş kitlelere hitap etmiştir (Ünlükahraman, 2011).



Şekil 2.16: Modernleşme çağında Türkiye Cumhuriyeti'nde uzaktan eğitimin gelişim kronolojisi.

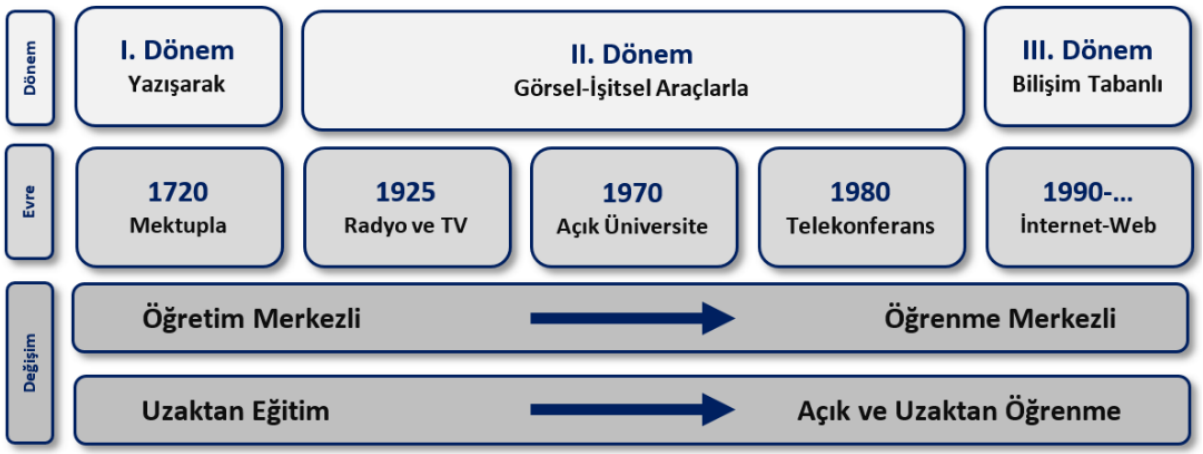
UE sistemlerinin kullanımı, eğitim ve öğretimin etkililiğini ve verimliliğini artırmayı amaçlayan yeni uygulama boyutlarının geliştirilmesini sağlamıştır. Bu sistemler, farklı amaçlar için çeşitli teknolojik yöntem ve araçlardan yararlanmaktadır (Ünlükahraman, 2011). UE'in farklı boyut ve uygulama alanlarına yönelik görsel Şekil 2.17'de sunulmuştur.



Şekil 2.17: Uzaktan eğitim hiyerarşik yapısı (Oral ve Kenanoğlu, 2012).

Disiplinler arası bir alan olan UE ve mevcut sınırlılıkları teknoloji kullanarak ortadan kaldırmaya çalışmaktadır. Bilgi ve iletişim teknolojileri, uzaktan eğitimde baskın olarak kullanılmaktadır.

Bu alanda, öğretimden öğrenmeye doğru bir paradigma değişimi ve uzaktan eğitimden açık ve uzaktan öğrenmeye doğru bir yönelim olduğu görülmektedir (Şekil 2.18).



Şekil 2.18: Uzaktan eğitimin küresel bağlamda dönem ve evreleri (Bozkurt, 2016).

2.3.2 Uzaktan Eğitim Teknolojileri

UE süreçlerinin işleyişi ve sistem altyapısının oluşturulması açısından teknoloji büyük önem taşımaktadır. Okullarda UE'de Zoom, Cisco Webex, Google Meet gibi çeşitli video konferans platformları ve Moodle, Sakai, Perculus gibi öğrenme yönetim sistemlerinin kullanıldığı görülmektedir (Altun ve Yamamoto, 2020; Dikmen ve Bahçeci, 2020).

UE'de uygun ders içeriklerinin geliştirilmesi; eğitim teknolojileri ve senaryolarına uygun olarak eğitim senaryolarının hazırlanmasını gerekmektedir. Bu senaryoların yaratılabilmesi içinde, ppt, doc gibi temel ofis yazılımları uygulamaları, pdf hazırlama bilgisi veya ihtiyaca göre Articulate, Captivate ya da iSpring gibi zengin içerik geliştirme araçları konusunda da bilgiye sahip olunması gerekmektedir (Altun, 2020). Bu araçları kullanarak UE'de zengin ders içerikleri hazırlamak mümkün olmaktadır. Örneğin Articulate Storyline 360 yazılımı ile e-öğrenme içerikleri daha çok bir hikaye tarzında oluşturulabilmektedir. Yazılımın tasarım arayüzü Microsoft Powerpoint ara yüzüne benzemekte ve ayrıca içerisinde timeline bulundurmaktadır. Articulate Storyline 360 kullanılarak resim, ses video, animasyon ve sorular eklenerek e-içeriklerle sunumlar oluşturulabilmekte ve bu sunumlar hem mobil hem de bilgisayar ortamında sorunsuz olarak çalıştırılabilmektedir (İzmirli ve diğ., 2018).

2.3.3 Uzaktan Eğitimde Ölçme Ve Değerlendirme

UE'de yapılan değerlendirme türlerine bakıldığında bunlar amaçlarına göre, tanılayıcı, biçimlendirici ve düzey belirleyici değerlendirme şeklindedir (Demirel, 2006). Öğrenme süreci öncesi ön koşul niteliğindeki özelliklerinin ortaya konulması için yapılan (diagnostic) tanılayıcı değerlendirme, öğrenme süreci devam ederken öğrencilerin gelişimini izleyici ve katkı sağlayıcı biçimlendirme amaçlı yapılan (formative assessment) değerlendirme ve düzey belirleme amacıyla (summative assessment) öğrenci başarısını belirlemek ve raporlaştırmak için öğrenme etkinlikleri sonrası yapılan değerlendirmelerdir (Baran, 2020).

Çevrimiçi eğitimde kullanılan değerlendirme yöntemleri Geleneksel ve Alternatif değerlendirme yöntemleri olmak üzere iki başlık altında değerlendirilmektedir (Balta ve Türel, 2013)**:**

Geleneksel Yöntemler

Sözlü sınavlar: Çevrimiçi eğitimde sözlü sınavlar, öğretim elemanları ile öğrenciler sohbet odalarında veya video konferans ile bir araya getirilerek gerçekleştirilmektedir.

Yazılı sınavlar: Yazılı sınavların internet ortamında cevabının alınabilmesi için "Çok Satırlı Metin Girişi (Textarea)" kullanılabilir. Öğrenciden gelen cevaplar bir veritabanı veya dosyada tutulabilmektedir.

Çoktan seçmeli testler: Gelişmiş ülkelerde öğrencilerin başarılarını ölçmede en çok kullanılan sınav yöntemidir. Bunların yanı sıra; kısa cevaplı sınavlar ve doğru – yanlış testleri de kullanılmaktadır.

Alternatif yöntemler

Otantik Değerlendirme: Öğrencilerin günlük yaşamda muhtemel olarak karşılaşabilecekleri sorunları ve bu sorunları çözme yeteneklerini ve yeterliliklerini sergilemelerini gerektiren bir tür değerlendirme biçimidir.

Portfolyo Değerlendirme: Portfolyo değerlendirme, öğrencinin gelişiminin tam bir resmini yansıtan çalışmaların toplamıdır. Geleneksel anlayışın ön gördüğü bir tepkiyi

seçmek ya da işaretlemekten ziyade üretimi gerektiren performans değerlendirmenin bir biçimi olarak ifade edilebilir.

Performans Değerlendirme: öğrencilerin gerçek hayatta karşılaşılan problemlerle yüz yüze getirildiğini ve öğrencilerden bu problemlere gerekli bilgi ve becerileri kullanarak çözüm getirmeleri istendiği değerlendirme şeklidir.

Değerlendirme Listeleri (Rubrik): Öğrencinin ödev ve değerlendirme beklentilerini anlamalarına ve kaliteli bir değerlendirmeye yardımcı olur. Rubrikler öğrencilerin grup çalışması içerisinde hem kendi hem de takım arkadaşlarının performanslarını somut olarak değerlendirmelerine yardımcı olmaktadır.

Akran Değerlendirme: Öğrenci tarafından hazırlanan araştırma, ödev ve proje gibi çalışmaların kendi arkadaşları tarafından değerlendirilmesidir.

2.3.4 COVID-19 Sürecinde Uzaktan Eğitim

Tüm dünyayı etkisi altına alan ve DSÖ tarafından pandemi olarak kabul edilen COVID-19 salgını nedeniyle yüz yüze eğitime ara verilmiş ve yüz yüze eğitimin tek alternatifi olarak gösterilen UE'ye geçiş yapılmıştır (Alkabaa, 2022). Çin'in Hubei eyaleti Wuhan şehrinde ortaya çıktığı ifade edilen koronavirüs (COVID-19) pandemisi, Çinli uzmanlar DSÖ Çin Ofisine 2019 Aralık ayında bildirmiştir (T.C. Sağlık Bakanlığı, 2020).

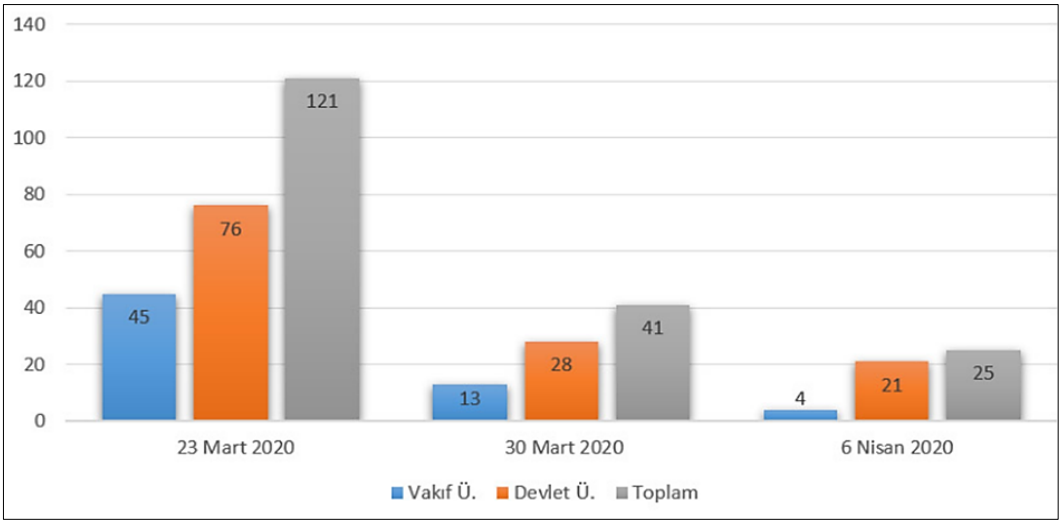
11 Mart 2020 tarihinde ülkemiz de ilk COVID-19 vakası tespit edilmiştir (Şenol ve Bilsel, 2020). COVID-19 salgını zamanın da okullarda ve yükseköğretim kurumlarında toplamda 770 milyon öğrencinin (Bileşmiş Milletler verilerine göre) bu salgından etkilendiği görülmüştür (Altun ve Yamamoto, 2020).

Dünya genelinde yaklaşık 1.5 milyar öğrencinin eğitim ve öğretimi COVID-19 nedeni ile okulların kapatılmasından dolayı olumsuz etkilenmiştir. Hükümetler, kurumlar, kuruluşlar (KhanAcademiy, Dubai Cares, Profuturo, Sesame Street) ve özel sektör (Microsoft, GSMA, Weidong, Google, Facebook, Zoom KPMG, Coursera) bu etkiyi eğitimde dijital dönüşüme yatırım yaparak, UE teknolojileri, yenilikçi ve içeriğe uygun çözümler ile azaltmaya çalışmışlardır (UNESCO, 2020).

COVID-19 önlemleri kapsamında birçok ülkede karantina kararı alınarak kapanmaya geçilmiştir. Ülkemizde de eğitim öğretimde UE'ye geçilmesi kararı alınmıştır (Dikmen ve Bahçeci, 2020). Milli Eğitim Bakanlığı bu süreci yönetmek için ilk olarak 12 Mart 2020'de iki haftalık ara tatil olması yönünde karar almış, sonrasında bunun yeterli olmadığı görülünce de yüz yüze eğitime dönem boyunca ara verilerek eğitimlerin UE şeklinde EBA (Eğitim Bilişim Ağı) ve TRT aracılığıyla yapılacağı açıklanmıştır (MEB, 2020).

13 Mart 2020 Yüksek Öğretim Kurumu (YÖK) tarafından yapılan açıklamayla Türkiye'de bulunan tüm yükseköğretim kurumlarında 16 Mart 2020 tarihinden 3 hafta süreyle ara verildiği açıklanmış daha sonra 18 Mart 2020 tarihinde yine YÖK tarafından yapılan açıklamayla tüm bahar dönemi boyunca eğitime UE şeklinde devam edileceği açıklanmıştır (YÖK, 2020a).

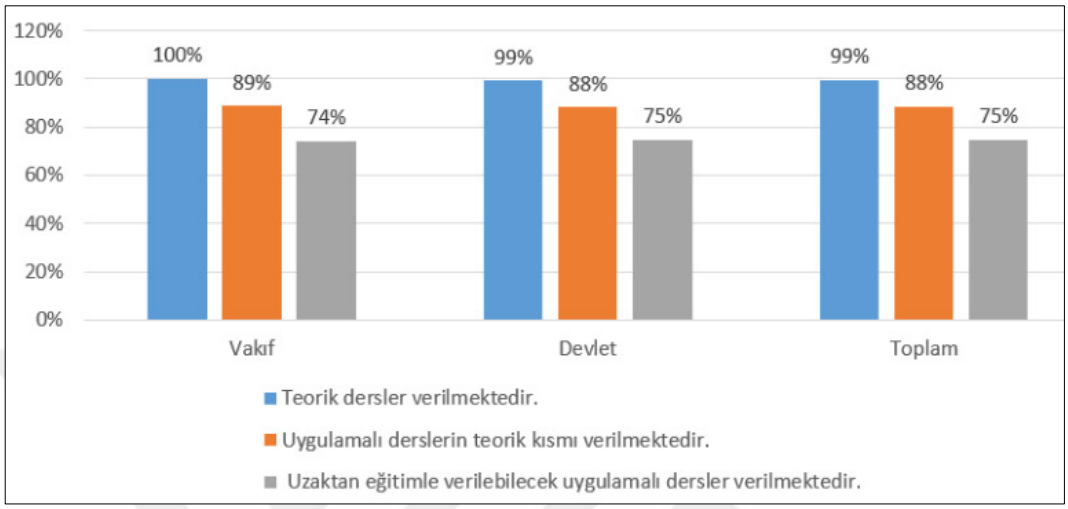
Bu süreçte UE'ye geçiş yapan üniversitelere bakıldığında Türkiye'de bulunan 127 devlet ve 62 vakıf olmak üzere toplam 189 üniversitenin sürece hızlı bir şekilde adapte olduğu ve UE sistemine geçiş yaptığı görülmüştür. Şekil 2.19'da da gösterildiği gibi, ülkemizde bulunan toplam 189 üniversiteden, 121'inin (%64'ü) 23 Mart 2020 tarihinde, 41'i (%21,6'sı) 30 Mart 2020 tarihinde ve 25'inin ise (%13,2'si) 6 Nisan 2020 tarihinde UE'ye geçiş yaptığı görülmüştür (YÖK, 2020b).



Şekil 2.19: Devlet ve vakıf üniversitelerinin pandemi döneminde uzaktan eğitim sistemine geçiş tarihleri.

Bu açıdan bakıldığında ülkemizde UE'ye geçişte başarılı bir geçiş süreci yaşandığı ve bahar dönemi derslerinin %90,1'inin UE'de açıldığı görülmüştür. Teorik derslerin neredeyse tamamına yakınının (%99,2), yaklaşık %89'u ise uygulamalı derslerin ise teorik kısımlarını

uzaktan öğretim şeklinde yürütmeye çalıştığı görülmüştür. Ayrıca, üniversitelerin %75'inin de UE ile verilmesi mümkün olan uygulamalı dersleri işlediği (Şekil 2.20) görülmüştür (YÖK, 2020b).



Şekil 2.20: Teorik ve uygulamalı derslerin pandemi döneminde verilme oranları.

Tüm bu istatiksel değerler ülkemiz adına başarılı bir tabloyu göstermekle birlikte başka önemli bir nokta ise yapılmakta olan UE çalışmalarının başarıya ulaşması ve hedeflenen amaçlara ulaşması olmuştur. Yaşanan bu sıkıntılı süreç sonrası bazı sektörlerde değişimler yaşanmış ve uzun süre işlerin evden yürütüldüğü ve bu yöntemin COVID-19 sonrasında da uygulanmasının yararlı olacağı fikrinin ortaya çıktığı görülmüştür.

UE bilgi ve iletişim teknolojilerinin kullanılarak zaman ve mekandan bağımsız öğrenme imkanı sunduğu düşünüldüğünde, bu sistemde öğrenci-öğrenci, öğrenci-öğretmen- öğrenci-içerik ya da öğrenci-sistem arası etkileşimlerin güçlü ve etkin bir şekilde yürütülmesi gerekmektedir. Pandemi süreciyle birlikte geçiş yapılan UE surecinde de yüz yüze eğitimde olduğu gibi eğitimin ya da eğitim sonu değerlendirmelerin gerçekleştirilmesinde bir takım sorunların ortaya çıktığı görülmüştür. Bu sorunlar aşağıda listelenmiştir (Bozkurt, 2020; Ünlükahraman, 2011):

- Öğrencilerin ilgi, motivasyon ve dikkatlerinin düşük olması,
- Öğrencilerin aktif katılımının sağlanamaması (Öğrencilerin isteksiz oluşu, canlı derslere devamsızlık.),
- Dijital ders materyallerinin etkin katılımı teşvik etmemesi,
- Ders süreci ve ders sonu değerlendirmelerinin sağlıklı bir şekilde gerçekleştirilememesi.

Zorluklar yaşansa da yaşanan tüm gelişmelere bakıldığında UE'in önemi bir kez daha görülmüştür. Alt yapısı güçlü ülkeler UE sürecine hızlıca adapte olmuş Türkiye'de ve dünyanın birçok ülkesinde bu süreç başarıyla tamamlanmıştır (Dikmen ve Bahçeci, 2020).

2.3.5 Uzaktan Eğitimde Karşılaşılan Zorluklar

UE'in bireylere fırsat eşitliği sağlama (Kaya, 2002), yetişkin ve çalışan kişilere eğitim hayatlarını devam ettirebilme olanağı verme (Gümüş ve Fırat, 2016) ve öğrenme sürecinin etkililiği artırabilen çoklu ortam materyalleri sunma gibi yararları bulunmaktadır (Bayram, 2002; İliç, 2020). Tüm bu avantajların yanında UE'in çeşitli sınırlılıkları da bulunmaktadır. Bu sınırlılıkların bazıları öğrencilerin ilgi, motivasyon ve dikkatlerinin düşük olması, canlı derslere katılımın az olması, ders süreci boyunca ve ders sonunda yapılan değerlendirmelerin sağlıklı bir şekilde gerçekleştirilememesi, uygulama derslerinin işlenme zorluğu, sistem kaynaklı yaşanabilecek aksaklıklar, yeterli bilgi ve deneyime sahip olmayan kişilerin sistem kullanımında yaşadığı zorluklar başlıca göze çarpan sınırlılıklar olarak göze çarpmaktadır (Masalimova, 2019; Ünlükahraman, 2011). Bu sınırlılıklar arasında kaliteli ders içeriklerinin oluşturulmasının uzmanlık gerektirmesi de önem taşımaktadır (Özmen, 2012).

Deveci (2019) daha etkili bir UE sistemi için iletişim, geri bildirim ve etkileşim unsurlarının UE sürecinde iyi planlanması ve kullanılması, öğrenenler arasında etkili bir iletişim ve etkileşim ortamı oluşturulması, öğrenci motivasyonunu artıracak bir UE sistemi oluşturulması ve motivasyonu artırmak için çoklu ortam uygulamalarına yer verilmesi gerektiğini belirtmiştir.

2.4 İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

Özmen ve Kan (2022), COVID-19 pandemisi sürecinde gerçekleştirilen UE uygulamalarında Uzaktan Eğitim Merkezi (UEM) çalışanlarının yaşadığı sorunları tespit etmek ve bu sorunların çözümüne yönelik önerilerde bulunmak amacındadır. Araştırmada nitel araştırma desenlerinden fenomenoloji kullanılmış ve bir kurumda farklı pozisyonlarda görev yapan üçü idari, dördü akademik ve biri teknik olmak üzere toplam sekiz personel ile odak grup görüşmeleri yapılmıştır. Bir üniversitenin UEM personelinin bu süreçte yaşadığı sorunlar öğrenci merkezli, eğitmen merkezli, sistem merkezli ve diğer sorunlar olmak üzere dört kategoride toplanmış ve bu sorunlar çerçevesinde çözüm önerileri sunulmuştur (Özmen ve Kan, 2022).

Butt ve diğ. (2020); yaptıkları çalışmada Pakistan'daki kamu üniversitelerinde çevrimiçi kaliteli eğitim sağlamada e-yönetişimin rolünü araştırmayı ve kamu üniversitelerinin bu sistemi benimserken karşılaştıkları zorlukları ortaya çıkarmayı amaçlamışlardır. Çalışmada nicel bir araştırma yaklaşımı kullanılmış ve Pakistan'daki 21 üniversitenin öğretim üyeleri, personeli, öğrencileri ve bilişim teknolojileri personeli arasında kapalı uçlu sorulardan oluşan anketler kullanılmıştır. Veri analizi sonucu, üniversitelerin %50'sinden fazlasının temel altyapıya veya son teknoloji tesislere sahip olmadığını ve hükümetin bu tür zorlukların çözümünde mali destek sağlayana kadar çevrimiçi kaliteli eğitimin mümkün olmadığı sonucuna ulaşılmıştır (Butt ve diğ., 2020).

Karadağ ve Yücel (2020) tarafından yapılan çalışmada, Türkiye'deki üniversitelerde COVID-19 pandemisi sürecinde lisans öğrencilerinin UE uygulamalarına ilişkin memnuniyet düzeyleri incelenmiştir. Çalışmanın amacı, pandemi döneminde karşılaşılan sorunları tespit etmek ve UE'in geleceği hakkında farkındalık oluşturmak olduğu ifade edilmiştir. Veriler, çalışma için özel olarak geliştirilen 'Uzaktan Eğitim Memnuniyet Ölçeği' kullanılarak toplanmıştır. Çalışma sonucunda, öğrenci memnuniyetini gösteren faktörlerin ortalama puanlarının 3.73 ile 2.63 arasında değiştiği ortaya çıkmıştır. Öğrencilerin en memnun oldukları boyut "Yükseköğretim Kurulu'ndan Memnuniyet"; en az memnun oldukları iki boyut ise "Üniversite ve Fakülte Yönetiminden Memnuniyet" ve "Dijital İçerik/Öğretim Materyallerinden Memnuniyet" olduğu görülmüştür (Karadag ve Yucel, 2020).

Kibuku ve diğ. (2020) yaptıkları çalışmada, Kenya'daki üniversitelerde UE uygulanması ve sağlanmasında karşılaşılan zorlukları araştırmışlardır. Makale, Kenya'daki üniversitelerde e-Öğrenimin uygulanması ve sağlanmasında karşılaşılan zorluklara ilişkin bir literatür taraması şeklinde yapılmıştır. Çalışmada, Kenya'daki yükseköğretim kurumlarında e-öğrenim girişimlerinin uygulanması ve sunulması üzerindeki etkilerini en aza indirmek için ele alınması gereken çeşitli zorluklar tespit etmişlerdir. Bu zorluklar arasında yeterli e-öğrenim politikalarının eksikliği, yetersiz bilgi ve iletişim teknolojisi altyapısı, sürekli gelişen teknolojiler, e-öğretmenler ve e-öğrenciler için teknik ve pedagojik yeterlilik ve eğitim eksikliği yer almaktadır. Aynı zamanda UE uygulamasını destekleyecek bir UE teorisinin eksikliği, bütçe kısıtlamaları ve sürdürülebilirlik sorunları, UE'e yönelik olumsuz algılar, kalite sorunları, e-Öğrenim amaçlarının teknoloji ve piyasa güçleri tarafından domine edilmesi ve UE

katılımcıları arasında işbirliği eksikliği zorluklarının yer aldığı tespit edilmiştir (Kibuku ve diğ., 2020).

Okebukola ve diğ. (2020); Çalışma, COVID-19 pandemisi sırasında beş Afrika ülkesindeki (Burundi, Gana, Fas, Nijerya ve Senegal) kimya sınıflarında, UE yöntemiyle gerçekleşen derslerdeki sorunlara ışık tutmak amacıyla yapılmıştır. Çalışmada, kimya eğitiminin online olarak verilmesinin önündeki dört büyük zorluk tespit dilmiştir. Bu zorluklar eğitmen kapasitesi eksikliği, zayıf internet hizmeti, düzensiz güç kaynağı ve açık ve UE için altyapıdaki ciddi yetersizlikler olarak belirtilmiştir. Düşük ve düzensiz ücretlerin neden olduğu zayıf eğitmen motivasyonu ile birlikte ele alındığında, bu zorlukların UE'de kaliteyi düşürdüğünü ifade etmişlerdir. Çalışmada, eğitim alanında karşılaşılan zorlukların devam edeceği, ancak Afrika hükümetlerinin fonlarını çevrimiçi eğitim platformlarına yönlendirmeleri halinde bir umut ışığı olduğu belirtilmiştir. Çalışma ayrıca harmanlanmış öğrenmenin önümüzdeki yıllarda eğitimde baskın yaklaşım haline gelebileceğini ileri sürmektedir (Okebukola ve diğ., 2020).

Sari ve Nayir (2020) yaptıkları çalışmada, COVID-19 döneminde UE'ye devam etmek zorunda kalan öğretmen, idareci ve akademisyenlerin yaşadıkları sorunlar ve zorluklarla başa çıkma stratejilerine ilişkin algılarını ortaya koymayı amaçlamışlardır. Çalışmaya 65 öğretmen katılmış ve veriler açık uçlu yazılı mülakat yoluyla toplanmıştır. Toplanan verilerin analizi içerik analizi yöntemiyle yapılmıştır. Elde ettikleri bulgulara göre katılımcılar, internet erişimi ve altyapı eksikliği, sınıf yönetimi ve insan kaynakları konularında zorluklar yaşadıkları tespit edilmiştir. Katılımcılar bu sorunlarla başa çıkma stratejilerini, sınıf yönetimine ilişkin yeni düzenlemeler, meslektaşlardan, aile üyelerinden ve uzmanlardan yardım alma, öğrencilerle ve velilerle iletişim kurma şeklinde ifade etmişlerdir. Çalışma, katılımcıların UE sürecine hazır olmadıklarını, bu konuda teknoloji desteği ve UE eğitimi gibi uygulama eksikliklerinin bulunduğunu, ayrıca katılımcıların UE konusunda yeterli bilgi ve deneyime sahip olmadıklarını ortaya koymuştur (Sari ve Nayır, 2020).

Alasmari (2021), tarafından yapılan çalışmada, COVID-19 döneminde yükseköğretim sistemindeki öğrencilerin ve öğretim elemanlarının UE deneyimleri araştırılmıştır. Araştırmada, veri toplama aracı olarak anketin kullanıldığı nicel bir yaklaşım kullanılmıştır. Araştırmada, eğitmen ve öğrencilerin deneyim zorluğu yaşadığı ve sağlıklı bir öğrenme süreci için destekleyici ve verimli altyapının önemli olduğu sonucuna varılmıştır (Alasmari, 2021).

Kil ve Uşun (2021), yaptıkları çalışmada, yükseköğretimde yaşanan UE sorunlarına ilişkin yapılan çalışmaları meta-sentez yöntemi ile analiz etmişlerdir. Google Akademik ve ULAKBİM veri tabanlarında belirli anahtar kelimeler kullanılarak veriler toplanmış ve belirlenen ölçütleri karşılayan toplam 23 makale çalışmaya dahil edilmiştir. Yükseköğretimde yaşanan UE sorunları "öğrencilerle ilgili sorunlar", "öğretim elemanlarıyla ilgili sorunlar", "sistemsel ve yönetsel sorunlar", "müfredatla ilgili sorunlar" ve "altyapı ve mali sorunlar" olmak üzere beş kategori altında ele almışlardır. Bu sorunlar arasında "öğrencilerle ilgili sorunlar" kategorisinin en yüksek frekansa sahip olduğu, "altyapı ve mali sorunlar "ın ise en düşük frekansa sahip olduğu ifade edilmiştir (Kil ve Uşun, 2021).

Topkaya ve diğ. (2021), COVID-19 pandemisinin başladığı 2020 bahar döneminde Türkiye'deki yükseköğretim öğrencilerinin UE süreci hakkındaki görüşlerini incelemişlerdir. Çalışmalarında 750 öğrenci ile ayrıntılı bir anket çalışması yürütmüş ve katılımcıların çoğunluğu, UE'in bazı avantajları olmasına rağmen geleneksel eğitimin yerini tutmadığını ve aynı verimi elde edemediklerini belirtmişlerdir. Bu sonuca varılmasının başlıca nedenleri, yetersiz altyapı, internet erişim sorunları ve özellikle ülke genelinde devam eden eğitimde bilgisayar donanımı eksikliğinden kaynaklanan haksız rekabetten olduğunu ifade edilmiştir (Topkaya ve diğ, 2021).

Al-Mulla ve diğ. (2022), üniversite öğrencilerinin UE yoluyla verilen ders tercihlerini değerlendirmeyi, COVID-19 nedeniyle uygulanan UE sırasında karşılaştıkları zorlukları ve sorunları belirlemeyi ve olumlu UE sonuçlarına katkıda bulunan değişkenler de dahil olmak üzere bu tür bir öğretim geçişinin güçlü yönlerini ve fırsatlarını belirlemeyi amaçlamışlardır. Tıp bilimleri (tıp fakültesinden 336, eczacılık ve diş hekimliği fakültelerinden 187 öğrenci) öğrencilerine, UE'ye yönelik akademik görüşleri, tutumları ve uygulamaları ile böyle bir öğretimin çalışma performanslarını nasıl etkilediği sorulmuştur. Sonuçlara göre, öğrencilerin UE derslerine katılımlarının zayıf olduğu ve katılımcıların üçte ikisi, internet erişiminin zayıflığının UE'nin zayıflığının arkasındaki ana neden olduğunu ifade etmiş ve araştırmacılar da bu düşük internet kalitesinin öğrencilerin motivasyonunu düşüren önemli bir neden olabileceğini belirtmişlerdir. Derslerin sunum yöntemi, ders zamanın uygun olmaması ve gerekli elektronik cihazın bulunmaması diğer önemli sorunlar olarak tespit edilmiştir. Katılımcıların UE'den memnuniyet oranı yaklaşık %39 olduğu ve katılımcıların yalnızca %28'i COVID-19 salgını sona erdikten sonra bile tıp bilimini elektronik eğitim yoluyla almaya devam

etmeyi tercih ettiği, ayrıca katılımcıların yarısının pandemi sonrası UE ve yüz yüze eğitim birleştirilmesi yönünde tercih belirttikleri ifade edilmiştir (Al-Mulla ve diğ., 2022).

Chen ve diğ. (2022), tarafından yapılan ve araştırma yöntemi olarak doküman analizi yönteminin kullanıldığı çalışmada, çevrimiçi derslere erişim sorunlarının, temel bilişim teknolojileri okuryazarlığı eksikliği ve zayıf İnternet altyapısından dolayı yetersiz olduğu dile getirilmiştir (Chen ve diğ., 2022).

Perifanou ve diğ. (2022) tarafından yapılan çalışma, Yunanistan'da COVID-19 pandemisi döneminde öğrencilerine tamamen UE veren 845 ilk ve orta öğretim öğretmeni ile anket yapılarak gerçekleştirilmiştir. Çalışmada, UE'ye katılan herkesin dijital altyapının yetersizliği, devletin sınırlı desteği, sınırlı dijital eğitim materyalinin yanı sıra öğrencilerin, velilerin ve hatta bazı öğretmenlerin düşük dijital okuryazarlığı nedeniyle çeşitli zorluklarla karşılaştığı belirtilmiştir. Çalışmada, UE'de öğretmenleri desteklemek için dijital altyapıda iyileştirmeler, dijital eğitim materyalleri, öğretmen eğitimi ve eğitim yetkilileri tarafından destek ve net yönergeler gibi atılması gereken adımlar araştırmacılar tarafından önerilmiştir (Perifanou ve diğ., 2022).

Durso ve Arrudo (2022), Brezilya'daki UE'de YZ konusunu araştıran lisansüstü programlardaki araştırmaları bulmak için bir sistematik inceleme yapmışlardır. Çalışmada 26 yüksek lisans tezi ve 37 doktora tezi olmak üzere toplam 63 çalışma kullanılmıştır. Çalışmada, Brezilya'da UE'de YZ üzerine yapılan araştırmaların çoğunun Bilgisayar Bilimleri (%56) ve Mühendislik (%27) alanlarında yapıldığı belirtilmiştir. İncelenen çalışmaların yalnızca %6'sı Eğitim alanındaki yüksek lisans veya doktora programları ile ilgili olduğu belirtilmiştir. Araştırmacılar çalışmalarında, "öğretmenlerin istihdam edilebilirliği ve teknoloji eğitimi" veya "eğitim sürecinde YZ kullanımının etik sonuçları" gibi "UE'de YZ'nin önemiyle" ilgili kritik konulara az ilgi gösterildiğini ifade etmişlerdir (Durso ve Arruda, 2022).

Butuner ve Calp (2022), çalışmalarında UE sürecinde eğitim alan öğrencilerin akademik başarılarının veri madenciliği yöntemleri kullanılarak tahmin etmişlerdir. Çalışmada, UE sürecinde kullanılan öğrenme yönetim sisteminden elde edilen ilkokul, ortaokul ve lise öğrencilerinin verilerini içeren veri setini analiz etmek için Random Forest, Yapay Sinir Ağları, Naive Bayes, Destek Vektör Makineleri, Lojistik Regresyon ve Derin Öğrenme algoritmaları kullanıldı. Çalışmada Derin Öğrenme, Random Forest ve Destek Vektör Makineleri

algoritmalarının diğerlerine göre daha yüksek performansta tahmin başarısı sağladığı belirtilmiştir (Butuner ve Calp, 2022).

Tamada ve diğ. (2022), çalışmalarında öğrencilere ait bir kurstaki akademik verileri kullanarak, öğrencilerin kursu tamamlamadaki başarı veya başarısızlıklarıyla alakalı bir öğrenci performansı tahmin modeli oluşturmak için makine öğrenmesi tekniklerini kullanmışlardır. Çalışmada altı algoritma kullanılmış ve modeller üç kurstan 394 öğrencinin verileri kullanılarak test edilmiştir. Çalışmalarında, Random Forest'ın deneylerinde F1 puanında %84,47 ile en iyi sonuçları sağladığını, ardından Karar Ağacı'nın ilk konularda benzer sonuçlar elde ettiğini bulmuşlardır. Çalışmada ayrıca kümeleme teknikleri kullanılmış ve performanslarıyla güçlü bir korelasyona sahip farklı davranış grupları oluştuğu ifade edilmiştir. Çalışma, okulu bırakma riski taşıyan öğrencilerin tahmin edilmesine katkıda bulunduğu, öğrenci davranışlarının anlaşılmasına yönelik içgörü sunduğu ve akademik yöneticilerin bu soruna yönelik düzeltici ve önleyici tedbirler almaları için bir destek mekanizması sağladığı ifade edilmiştir (Tamada, Giusti ve Netto, 2022).

Akmese ve diğ. (2021) çalışmalarında, eğitim sürecinden elde edilen verileri analiz etmek ve öğrencilerin başarısını ve başarıyı etkileyen faktörleri değerlendirmek için makine öğrenmesi yöntemlerini kullanmışlardır. Çalışmada Hitit Üniversitesi'nde UE'e kayıtlı öğrencilerin sosyo-demografik değişkenlerini içeren bir veri seti kullanılarak yaş, cinsiyet, şehir, aile geliri, aile eğitim düzeyi gibi demografik ve sosyal değişkenlerle öğrencilerin başarıları tahmin edilmeye çalışılmıştır. Çalışmanın öncelikli amacının, öğrencilere sürecin başında tahmini akademik başarıları hakkında bilgi vererek başarılarını artırmak olduğu ifade edilmiştir. Çalışmada ayrıca öğrencilerin akademik başarılarını etkileyen faktörler araştırılmış ve eğitim çıktıları değerlendirilmiştir. Çalışma, çeşitli makine öğrenmesi algoritmalarını kullanarak tahmin başarısını karşılaştırmış ve Random Forest algoritmasının öğrenci başarısını diğerlerine göre daha iyi tahmin ettiği sonucuna varmışlardır (Akmese ve diğ., 2021).

Chang ve diğ. tarafından yapılan çalışmada, 2011-2020 yılları arasında Web of Science (WoS) veri tabanından alınan çevre eğitimi araştırma dergilerindeki araştırma konularını analiz etmek için doğal dil işleme yöntemi kullanılmıştır. Çalışmada, araştırma makalelerinin özetlerini ve anahtar kelimelerini analiz etmek için metin madenciliği, küme analizi, GDA ve ortak kelime analizi gibi çeşitli yöntemler kullanılmıştır. Önemli anahtar kelimelerin sınıflandırılması ve diğer hesaplamaların analizinin alan uzmanları tarafından gözden geçirildiği belirtilmiştir.

Çalışmada K-ortalamalar sınıflandırmasını doğrulamak için ortak kelime analizi kullanılmış ve sonuçlar GDA tekniği ile karşılaştırılmıştır. Çalışmanın sonuçlarına bakıldığında, K-ortalamaları ve GDA yöntemleriyle belirlenen kategorilerin çoğunun aynı olduğunu ve benzer kelimeleri içerdiği görülmüştür. Ancak iki kategoride küçük farklılıklar olduğu tespit edilmiştir. Alan uzmanları, sınıflandırılan konuların ve belgelerin tutarlılığına ve doğruluğuna sağlamak için yardımcı olduğu ifade edilmiştir (Chang ve diğ. 2021).

Chen ve diğ. (2022); Konu tabanlı bibliyometrik analiz yöntemi kullanarak 2000-2019 yılları arasındaki 4.519 yayını analiz ederek eğitimde YZ teknolojilerinin kullanımına ilişkin kapsamlı bir inceleme gerçekleştirmiştir. Çalışmanın, eğitimde YZ uygulamaları ile ilgili eğilimleri ve konuları belirlemeyi ve bu alandaki büyük ölçekli incelemelerdeki boşluğu doldurmayı amaçladığı belirtilmiştir. Çalışma sonucuna göre, akademik camiada YZ'nin eğitim amaçlı kullanımına artan bir ilginin olduğu tespit edilmiştir. Çalışmada, özel eğitim için akıllı özel ders sistemleri, dil eğitimi için doğal dil işleme, YZ eğitimi için eğitim robotları, performans tahmini için eğitim veri madenciliği, bilgisayar destekli işbirlikçi öğrenmede söylem analizi, öğretim değerlendirmesi için sinir ağları, öğrenci duygu tespiti için duygusal hesaplama ve kişiselleştirilmiş öğrenme için tavsiye sistemleri dahil olmak üzere sekiz ana araştırma konusu belirlendiği ifade edilmiştir. Eğitimde YZ kullanımına yönelik genel bir bakışın sunulduğu çalışmada YZ'nın eğitimi dönüştürme potansiyeline vurgu yapılmıştır (Chen ve diğ., 2022).

Khan ve diğ. (2021), çalışmalarında öğrencilerin akademik ilerlemelerini izlemek için makine öğrenmesi algoritmalarının etkililiğini değerlendirmek ve eğitmenleri, kursun sonunda başarısız olma riski olan öğrenciler hakkında bilgilendirmek için bir tahmin modeli geliştirmeyi amaçlamışlardır. Araştırma sonucunda, bir dizi makine öğrenmesi algoritması ile bir dizi tahmin modeli geliştirilmiştir. Bu modeller arasında, karar ağacı diğer modellere göre daha başarılı olduğu belirtilmiştir. Çalışmada ayrıca, öğretmenlerin dersin başından itibaren öğrencilerin performansını dikkatle izlemeleri ve başarı için çabalayan öğrencilere ekstra ilgi göstermek için önleyici tedbirler alınması gerektiği konusunda bir dizi destekleyici önlem sunulmuştur (Khan ve diğ., 2021).

Xu ve diğ. (2019), çalışmalarında üniversite öğrencileri arasında İnternet kullanım davranışları ile akademik performans arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Araştırmacılar, 4000 öğrenciden gerçek İnternet kullanım verilerini toplayıp analiz etmiş ve çevrimiçi süre, İnternet trafik hacmi ve bağlantı sıklığı gibi özellikleri çıkarmıştır. Daha sonra bu özelliklerden akademik

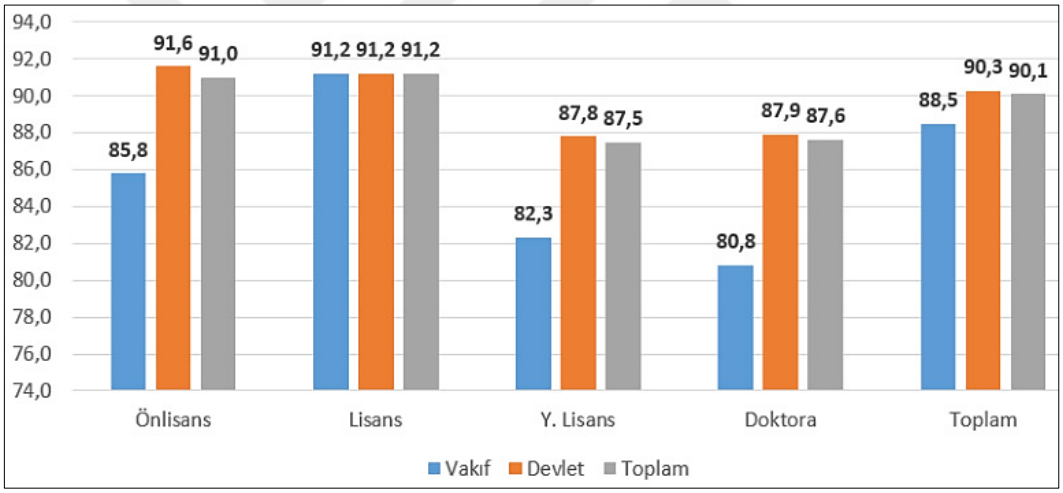
performansı tahmin etmek için karar ağacı, sinir ağı ve destek vektör makinesi gibi makine öğrenmesi algoritmalarını kullanmışlardır. Çalışma, davranış disiplininin akademik başarıda hayati bir rol oynadığını ve İnternet bağlantı sıklığının akademik performansla pozitif yönde ilişkili olduğunu, İnternet trafik hacminin ise akademik performansla negatif yönde ilişkili olduğunu ortaya koymuştur. Çalışmada ayrıca özellik sayısı arttıkça tahmin doğruluğunun genel olarak iyileştiğinin tespit edildiği belirtilmiştir. Genel olarak çalışmada, İnternet kullanım verilerinin öğrencilerin akademik performansını ayırt etmek ve tahmin etmek için kullanılabileceği sonucuna ulaşıldığı görülmüştür (Xu ve diğ., 2019).

3. MALZEME VE YÖNTEM

Bu bölümde çalışmanın hedefler doğrultusunda sırasıyla, problemin tanımlanması, örneklem grubu, verilerin toplanması, verilerin hazırlanması ve verilerin analizine ilişkin bilgiler yer almaktadır.

3.1 PROBLEMİN TANIMLANMASI

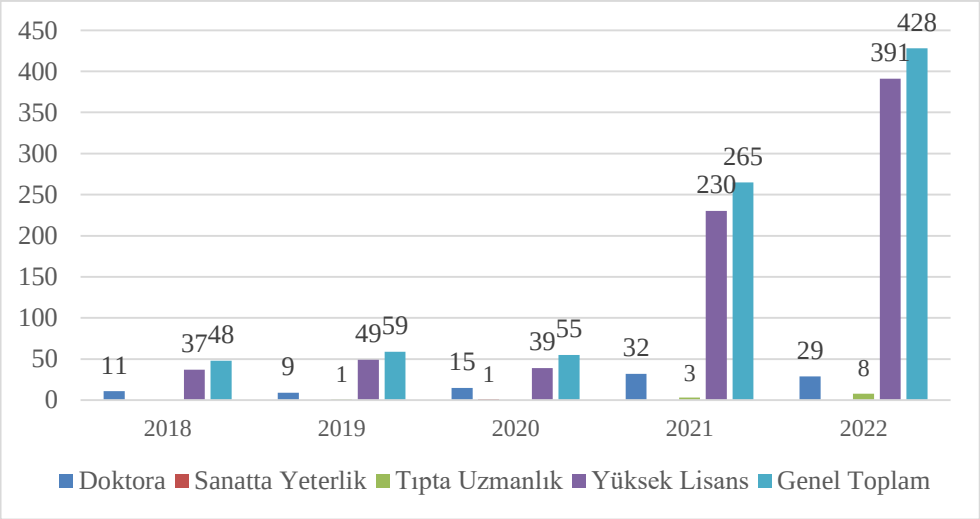
Dünyada ortaya çıkan COVID-19 pandemisi sonrası diğer birçok ülkede olduğu gibi ülkemizde de tam kapanmaya gidilmiş ve tüm eğitim süreçleri uzaktan eğitim yoluyla işlenmiştir. Ülkemizde bulunan vakıf ve devlet üniversiteleri sürece hızlı bir şekilde adapte olmuş ve pandeminin ilk döneminde önlisans, lisans, yüksek lisans ve doktora derslerinin tamamına yakınının (%90,1) uzaktan eğitim yoluyla verildiği görülmüştür (Şekil 3.1).



Şekil 3.1: 2019-2020 Bahar dönemindeki derslerin uzaktan eğitim yoluyla verilme oranı (YÖK, 2020b).

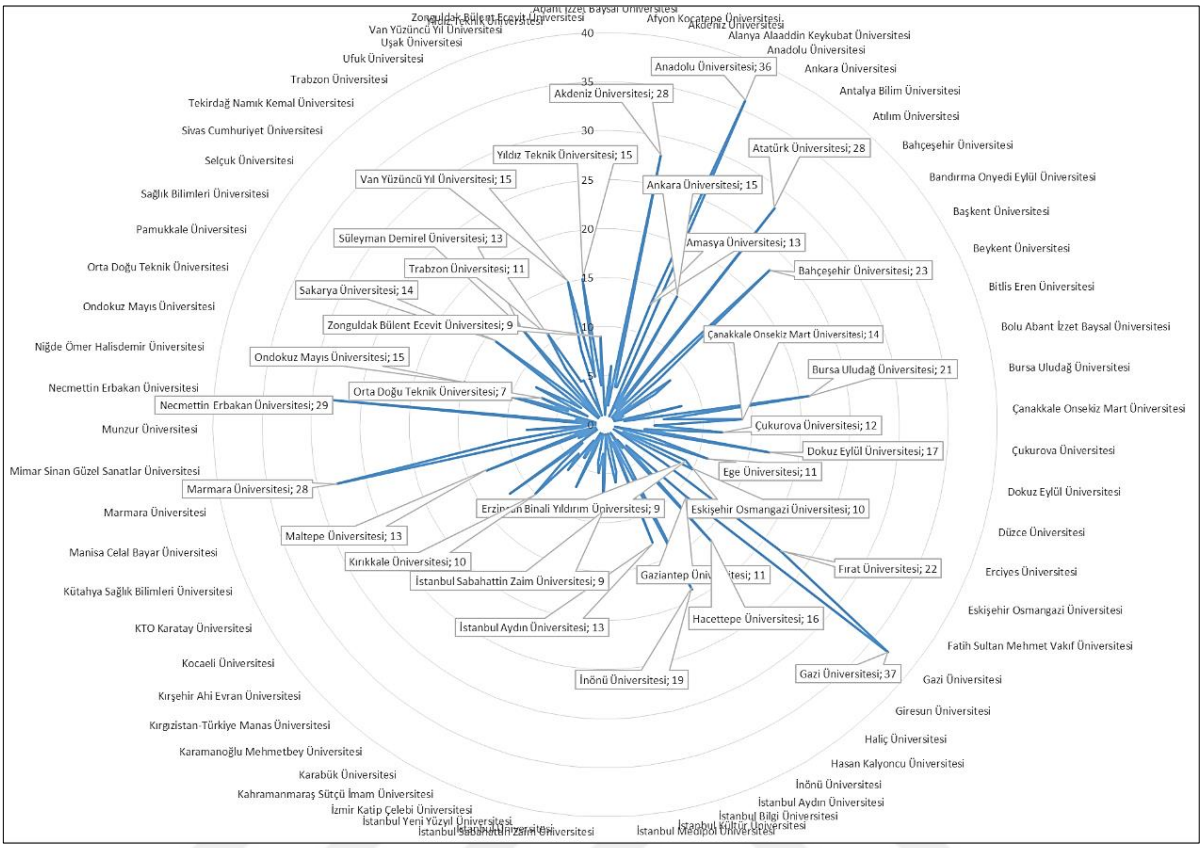
Bu süre zarfında toplanan büyük miktarda veri araştırmacıların bu eğitim şeklinin zorlukları ve faydalarını araştırmaları için önemli bir fırsat yaratmıştır. Nitekim YÖK Ulusal Tez Merkezi veritabanına bakıldığında pandemi sonrası UE çalışmalarına yönelik artan bir eğilimin olduğu da görülmektedir. UE konusunu içeren son beş yıldaki (2018-2022) çalışmalara bakıldığında, 2018 yılında toplam 48, 2019 yılında toplam 59, 2020 yılında toplam 55, 2021 yılında toplam 265 ve 2022 yılında toplam 428 tane UE ile ilgili tez çalışmasının yapıldığı görülmektedir (Şekil 3.2). En çok çalışma yapılan ilk beş üniversiteye bakıldığında Gazi Üniversitesi (37), Anadolu Üniversitesi (36), Necmettin Erbakan Üniversitesi (29), Akdeniz Üniversitesi (28) ve Atatürk

Üniversitesi'nin (28) bu süre zarfında UE ile ilgili en çok tez çalışması yapılan üniversiteler olduğu görülmektedir.



Şekil 3.2: Son Beş yılda uzaktan eğitim ile ilgili yapılan tez çalışmaları sayısal dağılımı (YÖK, 2020b).

Tüm üniversitelerin dağılımını gösteren görsel Şekil 3.3'te sunulmuştur. COVID-19 pandemisi sonrası UE'in daha da önem kazandığı ve bu alanda yapılan çalışmaların ciddi anlamda arttığı görülmektedir. Bunun önemli nedenlerinden birisinin de sürece hazırlıksız yakalanan öğrenci ve akademisyenlerin bu dönemde birçok sorun yaşadıklarının bilinmesidir (Alhazmi, 2022; Caliskan ve diğ., 2020).



Şekil 3.3: 2018-2022 Yılları arasında uzaktan eğitim ile ilgili tez çalışması yapılan üniversiteler (Tez Merkezi, 2023).

Hem akademisyenlerin hem de öğrencilerin bu dönemde yaşamış oldukları sorunların incelenmesi ve bu anlamda UE'deki sorunların tespit edilmesi, UE eğitimde kalitenin artırılması ve geliştirilecek stratejiler açısından önemli olduğu düşünülmektedir. Bununla birlikte, öğrencilerin bu süreçteki akademik performansları ve bunları etkileyen faktörlerin neler olduğu da önemli bir konudur. UE sisteminde öğrencilerin akademik başarı durumları dönem içi ve dönem sonu uygulanan değerlendirme sınavları ile ölçülerek öğrencilerin başarı durumları belirlenmekte ve ilgili dersten başarılı olup olmadıkları bu sınavların değerlendirme ölçütlerine göre tespit edilmektedir. Uygulanan sınavlarda başarı gösteremeyen öğrencilerin bir sonraki dönem dersi yeniden almaları gerekmektedir. Öğrencilerin bir dersten başarılı olup olamayacağının önceden tahmin edilmesi ve başarıya etki eden faktörlerin tespit edilmesi bu noktada önem arz etmektedir. Bu anlamda literatürde yapılmış çok sayıda istatiksel anket çalışması ve farklı YZ yöntemleri ile yapılmış çalışma yer alsa da bir üniversitedeki tüm fakülte ve tüm programların birçok faktörle birlikte ele alındığı geniş çaplı bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Ayrıca Alkan ve Sevli (2023) "Türkiye'de Yapay Zekâ Alanında Yazılmış

Yüksek Lisans Tezlerinin İncelenmesi" adlı çalışmalarında YÖK Tez Merkezindeki 79 çalışmayı analiz etmiş ve diğer alanlara kıyasla eğitim alanında henüz yeterli sayıda çalışmanın yapılmadığı, bu alanda yapılacak çalışmaların farklılık ve yenilik getireceği tespitinde bulunmuşlardır. Bu anlamda YZ yöntemlerinin UE'de kullanımının önemli olduğu ve alandaki boşlukları doldurması açısından faydalı olacağı düşünülmektedir.

Tez çalışmasında "yapay zeka yöntemleri ile akademisyen ve öğrencilerin uzaktan eğitimdeki sorunlarının tespiti ve öğrencilerin akademik performanslarının tahmin edilmesi" ana problem olarak ele alınmış ve Uzaktan Eğitim Uygulama ve Araştırma Merkezi (UZEM), Öğrenci İşleri Daire Başkanlığı (ÖİDB) ve Bilgi İşlem Daire Başkanlığı (BİDB) sistemleri ve öğrencilerin demografik bilgilerini elde etmek amacıyla uygulanan anketten derlenen veriler ışığında problem ele alınmıştır.

3.2. VERİ TOPLAMA ARAÇLARI VE VERİLERİN TOPLANMASI

Çalışma, Türkiye'de bulunan bir devlet üniversitesinin 2020-2021 bahar dönemine (15.03.2021-30.06.2021) ait verileri kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın amaçları doğrultusunda iki adet veri seti oluşturulmuştur: UE'de akademisyen ve öğrencilerin yaşamış oldukları sorunların tespit edilmesi amacıyla oluşturulan veri seti (a) ve öğrencilerin akademik performanslarının YZ algoritmaları aracılığıyla tahmin edilmesi amacıyla oluşturulan veri seti (b).

a) UE sürecinde yaşadıkları sorunlarla ile ilgili destek talebinde bulunan akademisyen ve öğrencilere ait veriler UZEM ve BİDB'den temin edilmiştir. Araştırmanın amacıyla ilgili olmayan destek kayıtları veri havuzundan çıkarılmıştır. Destek kayıtlarının çalışmaya dahil edilme kriterleri, destek kaydının akademik personel veya öğrenciye ait olması ve bu kaydın uzaktan eğitim süreciyle ilgili olması şeklinde belirlenmiştir. En nihayetinde oluşturulan veri havuzunda "111 akademisyen" ve "202 öğrenci" olmak üzere toplam 313 kişinin başvurusu seçilmiş ve "akademisyen verisi" ve "öğrenci verisi" şeklinde iki tane ayrı veri seti olacak şekilde oluşturulmuştur (Şekil 3.4).
b) Öğrencilerin akademik performanslarının tahmin edilmesi amacıyla oluşturulan ikinci veri seti UZEM üzerinden yürütülmekte olan Öğrenme Yönetim Sistemi (ÖYS) logları, ÖİDB sistem logları ve anket verileri (online anket uygulanmıştır) derlenerek oluşturulmuştur. Çalışmada tüm kişisel veriler anonim hale getirilerek kullanılmıştır.

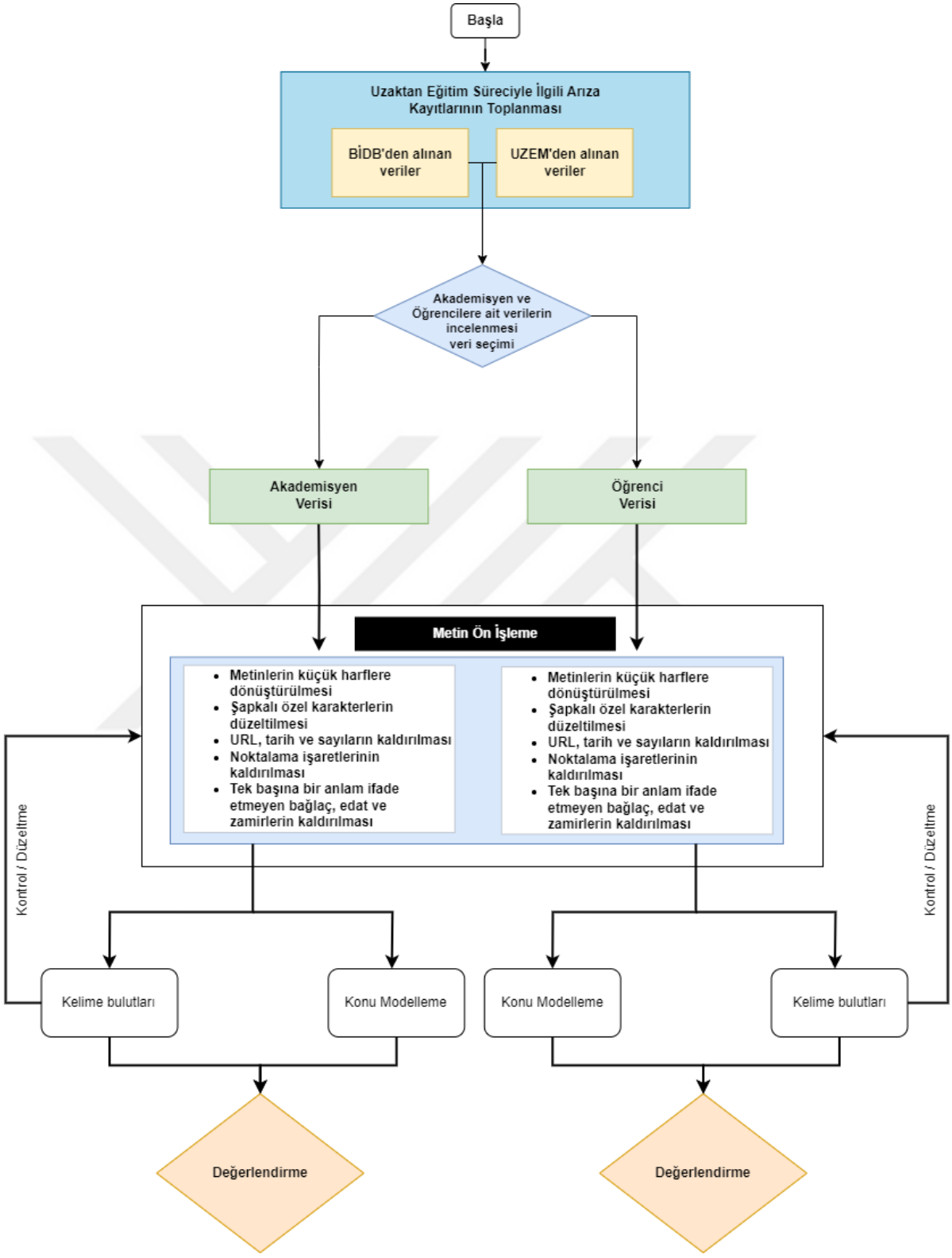
Toplamda 577457 satır ve 26 sütundan oluşan bir excel verisi oluşturulmuştur. Verilerin ön işlemlerden geçirilmesi sonrası EGTM olarak isimlendirilen veri seti çalışmada kullanılmıştır.

3.3. VERİLERİN HAZIRLANMASI

Tez çalışması kapsamında derlenen her iki veri havuzu amaçlı örnekleme yöntemi kullanılarak oluşturulmuştur. Amaçlı örnekleme, araştırmacının önceki bilgi, deneyim ve gözlemlerinden hareketle derinlemesine araştırma yapabilmek için çalışmanın amacına uygun bilgi açısından zengin durumların seçilmesidir (Büyüköztürk, 2012; Ural ve Kılıç, 2011). Öğrenci ve akademisyenlere ait arıza destek metinleri üzerinde analizlerin yapılabilmesi için metin ön işleme çalışmaları yapılmıştır. Metin ön işleme basamağı tüm harfleri küçük harfe dönüştürülmesi, noktalama, özel karakterler ve durak kelimelerinin kaldırılmasını kapsayan ve yapılması gereken önemli bir basamaktır (Bostanci ve Albayrak, 2021). Ön işleme işlenmemiş veri üzerinde işlenen, bilginin toplanmasından sonra basitleştirilmesinde kritik öneme sahip bir adımdır (Hossain ve diğ., 2021). Bu adımda:

- Tüm metinlerin küçük harflere dönüştürülmesi,
- Şapkalı özel karakterlerin düzeltilmesi,
- URL, tarih ve sayıların kaldırılması,
- Tüm noktalama işaretleri ve tek başına bir anlam ifade etmeyen bağlaç, edat ve zamirlerin kaldırılması adımları uygulanmış ve devamında analiz işlemlerine geçilmiştir (Şekil 3.4).

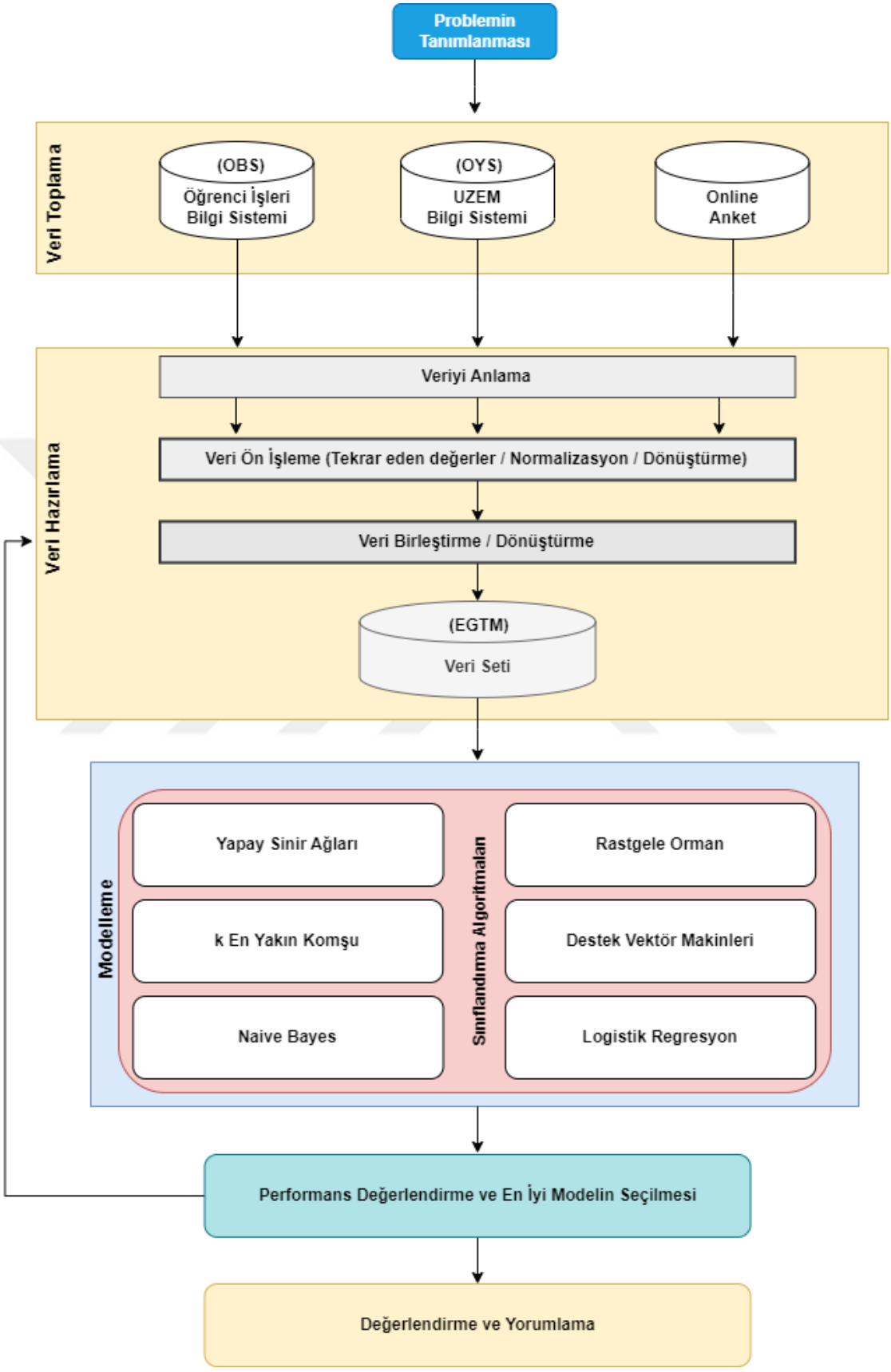
Öğrencilerin akademik performanslarını tahmin etmek amacıyla hazırlanan her bir veri seti ayrı ayrı ön işleme sürecinden geçirilmiş olup kayıp değerler, uç değerler, tekrar eden veriler incelenerek gerekli düzenleme işlemleri uygulanmış ve en nihayetinde veri birleştirme ve dönüştürme işlemleri yapılarak "EGTM" olarak isimlendirilen veri seti oluşturulmuştur (Şekil 3.5). Hedef niteliğin bulunmadığı veya anket çalışmasına katılım sağlamayan öğrenciler kayıp değerler olarak değerlendirilmiş ve veri setine dahil edilmemiştir. Kayıp değerler analiz sonucunu etkileyebilmekte ve kullanılan algoritmaların performansını etkileyebilmektedir (Kang, 2013; Suthar ve diğ., 2012).



Şekil 3.4: Akademisyen ve öğrencilerin uzaktan eğitimdeki sorunlarının tespiti amacıyla izlenen metin madenciliği adımları.

Veri setinde yer alan ders izleme değerleri 0 ve 1 değer aralığında yeniden ölçeklendirilerek normalize edilmiştir (Trebuna ve diğ., 2014). Yapılan normalizasyon sonrası uç değerler veri setinden çıkarılmıştır. Uç değerler bulunduğu veri setindeki diğer değerlerden belirgin bir şekilde ayrı duran ve analiz sonucuna etki edebilen gözlemlerdir (Osborne ve Overbay, 2004). Öğrencilerin akademik performanslarının YZ yöntem ve teknikleri ile tahmin edilmesi amacıyla aşağıdaki veriler toplanmıştır:

- Öğrencilere ait demografik veriler:
    - Cinsiyet,
    - Yaş,
    - İkamet Adresi,
    - Medeni Durumu,
    - Cihaz Bilgisi,
    - İnternet Memnuniyet Durumu.
- Ders yılsonu notları:
    - Vize, Final, Bütünleme.
- Uzaktan eğitim sistem logları:
    - Dersin İşlenme Tarihi,
    - Dersin Kodu,
    - Dersin İşlenme Süresi,
    - Fakülte Adı,
    - Program Adı,
    - Canlı Dersi İzleme Süresi (saniye olarak),
    - Arşiv Dersi İzleme Süresi (saniye olarak),
    - Devamsızlık durumu,
    - Derse Katıldığı Cihaz Bilgisi,
    - Derse Bağlanma Sayısı (Oturum Sayısı),
    - Derste Kalma Süresi (Oturum Süresi) toplanarak ayrı birer veri seti oluşturulmuştur.



Şekil 3.5: Öğrencilerin akademik performanslarının tahmin edilmesi amacıyla izlenen adımlar.

Canlı veya arşiv derslere hiç katılım sağlamamış veya bu verilere ait uç değerlere sahip öğrenci verileri çalışmadan çıkarılmıştır. Çalışma kapsamında elde edilen büyük veri analiz edilmiş ve çalışmanın örneklemi olarak derslerin işlendiği tüm haftalar boyunca derslere en çok katılım sağlayan (en çok hafta ve en çok dakika bazlı) ve birinci sınıfta bulunan 1000 öğrenci verisinin alınması uzman görüşü alınarak kararlaştırılmıştır. Son olarak hedef nitelik olan öğrenci yıl sonu notları çalışmanın yapıldığı üniversitenin puan-harf dönüşüm tablosu baz alınarak harf değerlere dönüştürülmüştür (Tablo 3.1). Lojistik regresyon analizlerinde hedef nitelik olan başarı puanları 0 (kaldı) ve 1 (kaldı) olarak kodlanmıştır. 0-59 puan değeri "0", 60-100 puan değerleri "1" olarak dönüştürülmüştür. Nihai olarak bakıldığında 1000 farklı öğrenci ve toplamda 7716 dersten oluşan EGTM veri seti oluşturulmuştur.

Tablo 3.1: Puan - Harf dönüşüm tablosu.

Derece	**Başarı Puanı**	**Başarı Notu**
Mükemmel	90-100	AA
Pekiyi	80-89	BA
İyi	70-79	BB
Orta	65-69	CB
Geçer	60-64	CC
Başarısız	0-59	FF

Tablo 3.2'de EGTM veri setinde yer alan niteliklerin adı ve türleri verilmiştir.

Tablo 3.2: EGTM veri setindeki nitelik ad ve türleri.

Veri Adı	**Veri Türü**
Cinsiyet	Kategorik
Yaş	Numerik
Medeni Durumu	Kategorik

Tablo 3.2 (devam): EGTM veri setindeki nitelik ad ve türleri.

Öğrenim Düzeyi (Ön Lisans-Lisans)	**Kategorik**
Fakülte Adı	Kategorik
Program Adı	Kategorik
Ders Kodu	Text
Ders Adı	Text
Dersin İşlenme süresi	Numerik
Canlı Katılım Süresi	Numerik
Canlı Katılım Oranı	Numerik
Arşiv Katılım Süresi	Numerik
Arşiv Katılım Oranı	Numerik
Cihaz Tipi	Kategorik
İnternet Memnuniyet Durumu	Kategorik
İkamet Yeri	Kategorik
Başarı Puanı	Numerik
Başarı Notu	Kategorik

3.4 METİN MADENCİLİĞİ ANALİZİ VE SINIFLANDIRMA ALGORİTMALARI'NIN MODELLENMESİ

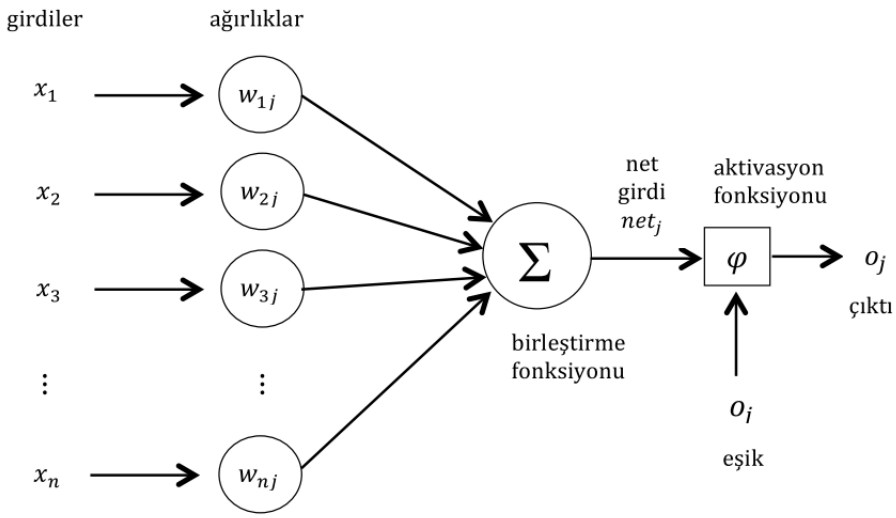
Bu tez çalışmasında, UE'de akademisyen ve öğrencilerin yaşamış oldukları sorunların tespit edilmesi amacıyla daha önce detayları Giriş bölümünde verilen kelime bulutları ve konu modelleme yöntemleri kullanılırken, öğrencilerin akademik performanslarının tahmin edilmesi amacıyla, hedef niteliklerin eğitimi ve tahminlemesinde kullanılan Yapay Sinir Ağları, Random Forest, Destek Vektör Makineleri, Naive (Basit) Bayes Sınıflandırıcı, k-En Yakın Komşu ve Lojistik Regresyon algoritmaları aşağıda açıklanmıştır. MM analizleri, Sınıflandırma modelinin oluşturulması, algoritmaların performansının değerlendirilmesi ve en iyi modelin

seçiminde Orange Tool yazılımı kullanılmıştır. Orange Tool, Python script kullanılarak veya görsel programlama yoluyla kullanıcılara veri hazırlama, keşifsel veri analizi, metin analizi ve MÖ gibi işlemlerinin gerçekleştirilmesini sağlayan açık kaynak kodlu bir yazılımdır (Demšar ve diğ., 2013).

3.4.1 Yapay Sinir Ağları (YSA) (Artificial Neural Network-ANN)

YSA, insan beyninin biyolojik sinir ağından esinlenerek geliştirilmiş, insan beyninin bilgiyi depolama, işleme ve kullanma yeteneğini simule etmeyi amaçlayan matematiksel bir bilgi işleme sistemidir. Amaç, insanlar gibi akıl yürütebilen ve kararlar verebilen akıllı sistemler oluşturmaktır. Bu özelliği ile yapay sinir ağları görüntü ve ses tanıma ve öğrenme gibi sınıflandırma problemlerini çözebilmekte ve bu sayede günümüzde geniş bir uygulama alanına sahiptir (Akpınar, 2019).

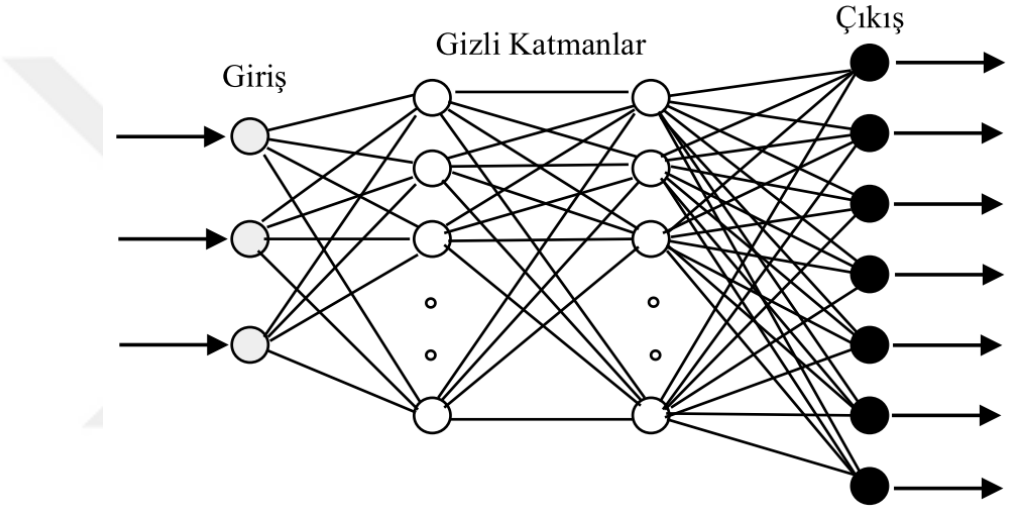
Bir YSA, biyolojik sinir ağlarındaki sinir hücrelerine benzer şekilde geliştirilen yapay sinir hücrelerinden oluşmaktadır. Her bir YSA hücresi Girdi Katman (girdiler, ağırlıklar), Gizli Katman (ağırlık toplam-birleştirme fonksiyonu) ve Çıktı Katmanından (Şekil 3.6) oluşmaktadır (Çelik, 2009).



Şekil 3.6: Yapay sinir hücresinin yapısı (Atalay ve Çelik, 2017).

İnsan beynindeki sinir hücrelerine benzer şekilde birbirine bağlı nöronlardan oluşan YSA'ların en belirgin özellikleri birbirine bağlı nöronlar, bağlantılar arasındaki ağırlıkların belirlenmesi ve ateşleme fonksiyonlarıdır (Silahtaroğlu, 2016). İleri beslemeli bir sinir ağında, nöronlar

girdiden çıktıya düzenli katmanlarda hareket eder ve bilgi bir katmandan diğerine geçer. Girdi herhangi bir değişiklik yapılmadan gizli katmana iletilir, çıktı katmanında işlenir ve daha sonra dış ortama aktarılır. Geri beslemeli sinir ağları ise, bir nöronun çıktısının bir önceki katmandaki veya kendi katmanındaki herhangi bir nörona girdi olarak bağlanabildiği dinamik bir davranış sergileyebilen yapıya sahiptir (Çelik ve Altunaydın, 2018). Sinir ağları iki veya üç katmandan oluşmaktadır. Üç katmanlı sinir ağlarında, "girdi", "gizli" ve "çıktı" katmanları bulunurken iki katmanlı sinir ağlarında gizli katmanı bulunmamaktadır (Silahtaroğlu, 2016). Şekil 3.7 de çok katmanlı bir YSA'nın genel yapısı görülmektedir.



Şekil 3.7: Çok katmanlı bir yapay sinir ağı (Atalay ve Çelik, 2017).

3.4.2 Random Forest (RF) (Rastgele Orman - RO)

RF algoritması, 1996 yılında Breiman tarafından önerilen Bagging tekniği ile 1998 yılında Ho tarafından önerilen Random Subspace tekniğinin birleştirilmesiyle geliştirilmiştir (Akman, 2010; Breiman, 1996; Ho, 1998). RF, bir karar ormanı oluşturmak için ayrı ayrı oluşturulan karar ağaçlarını birleştiren bir topluluk öğrenme yöntemidir. Her bir karar ağacı, bootstrap tekniği kullanılarak orijinal veri kümesinden farklı örnekler seçilerek oluşturulmaktadır. Nihai sınıf tahmini, ağaçların sınıf tahminleri birleştirilerek yapılmaktadır. Bagging (Torbalama) yöntemi, bootstrap tekniğini kullanarak veri kümesinden bir örnek seçerek karar ağaçlarını bağımsız olarak oluşturmaktadır. Random Subspace (Rastgele Altuzay) yönteminde, karar ağacının her bir düğümündeki en iyi dallanma değişkeni, tüm değişkenler arasından rastgele seçilen az sayıda değişkenden seçilmektedir (Akman, 2010).

RF, eğitim veri kümesinin farklı alt kümeleri kullanılarak eğitilen bir karar ağaçları koleksiyonudur. Ormandaki her küme, eğitim veri kümesindeki tüm sınıfların veri örneklerini içerir ve her kümedeki her sınıfın örnek sayısı, orijinal eğitim veri kümesindeki oranına mümkün olduğunca yakındır. Ormandaki her karar ağacı, oluşturulan kümelerden biri kullanılarak eğitilir ve burada her kümenin tek bir ağaçla eğitilmesi gerekmektedir. Oluşturulan bu kümelerdeki örnekler birbirinden farklı olduğundan, karar ağaçları alt kümelerde var olan örüntüleri kullanarak tahminlerde bulunmayı öğrenmektedir. RF sınıflandırıcısı, ormandan bir çıktı tahmini vermek için bu karar ağaçları arasında baskın tahmini arar, aşırı uyumun etkisini azaltır ve bu sayede daha doğru tahminler üretmektedir (Bodea, 2020; Breiman, 2001). RF'nin öngörü performansının daha yüksek olması nedeniyle tek bir karar ağacı yerine kullanılması daha yararlı olacaktır.

3.4.3 Destek Vektör Makineleri (DVM) (Support Vector Machine-SVM)

DVM, sınıflandırma ve regresyon analizlerinde kullanılan popüler bir denetimli MÖ yöntemidir (Bilişik, 2011). Sınıflandırma teknikleri arasında popülaritesi gittikçe artan, güçlü istatistik teoriler üzerine inşa edilmiş bir MÖ yöntemi olan DVM algoritması "Vapnik- Chervonenskis" istatistiksel öğrenme teorisine dayanır ve 1992 yılında Vapnik, Boser ve Guyon tarafından geliştirilmiştir. Algoritma, bir düzlemde yer alan iki grubu ayırmak için bir çizgi çizer ve gelecek verileri bu çizgiye göre sınıflandırmaktadır ve DMV temel olarak çizginin nereye çizileceğini belirlemektedir (Topuz, 2021; Wu ve Kumar, 2009).

DVM, iki veya daha fazla sınıf arasında en uygun ayırıcı hiperdüzlemi bularak gözlemleri doğru bir şekilde sınıflandırmayı amaçlayan bir makine öğrenimi algoritmasıdır. Hem doğrusal hem de doğrusal olmayan sınıflandırma ve regresyon problemlerinde kullanılabilir (Yaman ve Cengiz, 2021). Eğitim verileri doğrusal olarak ayrılamadığında, DVM, veri kümesini eşleme işlevlerini kullanarak daha yüksek boyutlu bir özellik uzayına eşler. Özellik uzayına eşlenen veri kümesi, çekirdek işlevleri kullanılarak doğrusal olarak ayrılabilir. Özellik uzayında DVM, optimal ayırıcı hiperdüzlemi bulmak için ikinci dereceden optimizasyon problemini çözer (Han ve diğ., 2012). DVM, örüntü tanıma, hastalık teşhisi ve borsa tahmini dahil olmak üzere çeşitli alanlarda yaygın olarak kullanılmaktadır (Huang ve diğ., 2012; Ustuner ve diğ., 2015; Gestel ve diğ., 2004).

3.4.4 Naive (Basit) Bayes Sınıflandırıcı (NB) (Naive Bayes Classifier)

NB, belirli özelliklerin varlığına dayalı olarak meydana gelen bir olayın olasılığını tahmin etmek için Bayes teoremini kullanan popüler bir makine öğrenmesi algoritmasıdır (Kör, 2017). NB algoritması, belirli bir veri kümesindeki değerlerin sıklığına ve kombinasyonlarına dayalı olarak bir olayın meydana gelme olasılığını hesaplayan basit bir olasılık sınıflandırıcısıdır (Saritas ve Yasar, 2019). NB, özelliklerin birbirinden bağımsız olduğunu varsayar ve bu da olasılıkların hesaplanmasını basitleştirir (Ünsal, 2020). Basitliğine rağmen, NB'nin birçok gerçek dünya uygulamasında iyi performans gösterdiği görülmüştür (Çelik ve Altunaydın, 2018). Bayes teoremi işlem adımları aşağıda açıklanmıştır:

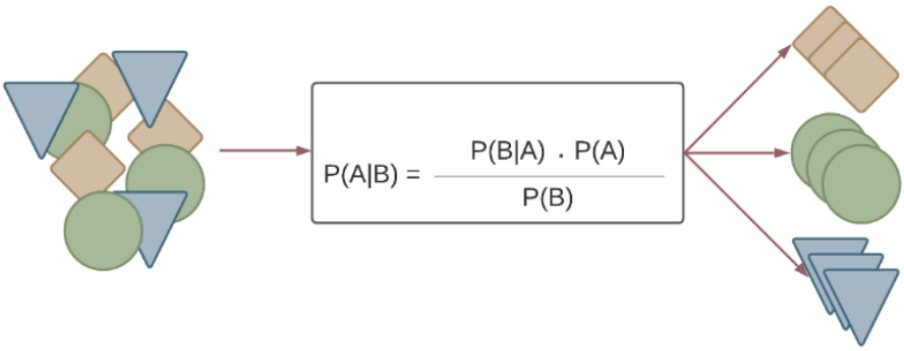
- P (A | B) = (P(B|A).P(A)) / P(B)

P (A | B) = B olayı gerçekleştiğinde A olayının gerçekleşme olasılığı,

P (B | A) = A olayı gerçekleştiğinde B olayının gerçekleşme olasılığı,

P (A) = A olayının gerçekleşme olasılığı,

P (B) = B olayının gerçekleşme olasılığı.



Şekil 3.8: Naive Bayes örneği (Yıldırım, 2022).

3.4.5 K-En Yakın Komşu (K-Nearest Neighbourhood-kNN)

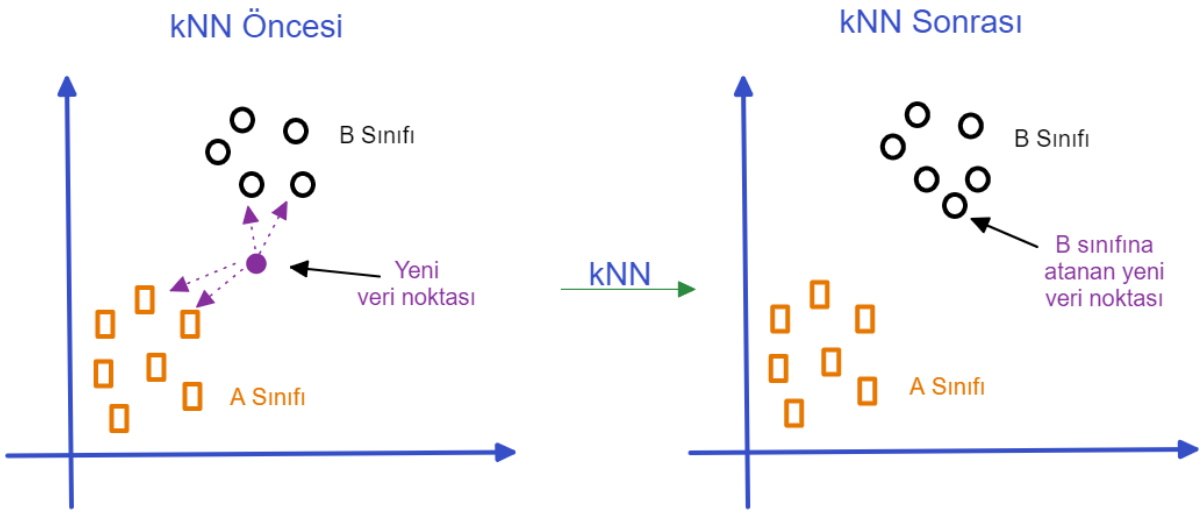
kNN algoritması, MÖ yöntemleri içerisinde kolay anlaşılırlığı ve düşük hesaplama gereksinimleri ile bilinen popüler ve basit bir sınıflandırma yöntemidir (Han ve diğ., 2012). Bir test örneğini sınıflandırmak için kNN algoritması, mesafe ölçümlerine veya benzerliğe dayalı olarak eğitim setindeki en yakın k örneği (k-en yakın komşu olarak adlandırılır)

tanımlamaktadır (Pawlovsky ve Nagahashi, 2014). kNN algoritması, en yakın komşuluk sınıflandırıcıları benzerliklerine ve mesafeye bağlı olarak yapılmakta ve birbirine yakın değişkenlerin aynı sınıfa ait olma eğiliminde olduğu ilkesine göre çalışmaktadır (Polat, 2021). Birincil amacı, daha önce etiketlenmiş verilere dayanarak yeni verileri sınıflandırmaktır. K-NN algoritmasında, test örneği ile öğrenme örnekleri arasındaki mesafe hesaplanır ve en yakın k öğrenme örneği seçilir. Seçilen bu k örnek arasındaki çoğunluk sınıfı, test örneğinin ait olduğu sınıfı belirlemek için kullanılmaktadır (Kılınç, 2015; Özkan, 2013; Polat, 2021).

Algoritmanın çalışma mantığı aşağıda açıklanmıştır (Silahtaroğlu, 2016):

- Uygun bir mesafe ölçüm uzayı belirle (en çok kullanılan öklid),
- Birbirine en yakın k adet noktayı belirle,
- Belirlenen gurubun en çok rastlandığı sınıfı belirle,
- Bu gruba belirlenen sınıfın ismini ata.

kNN algoritmasının çalışma mantığına yönelik geliştirilen görsel Şekil 3.9'da sunulmuştur.



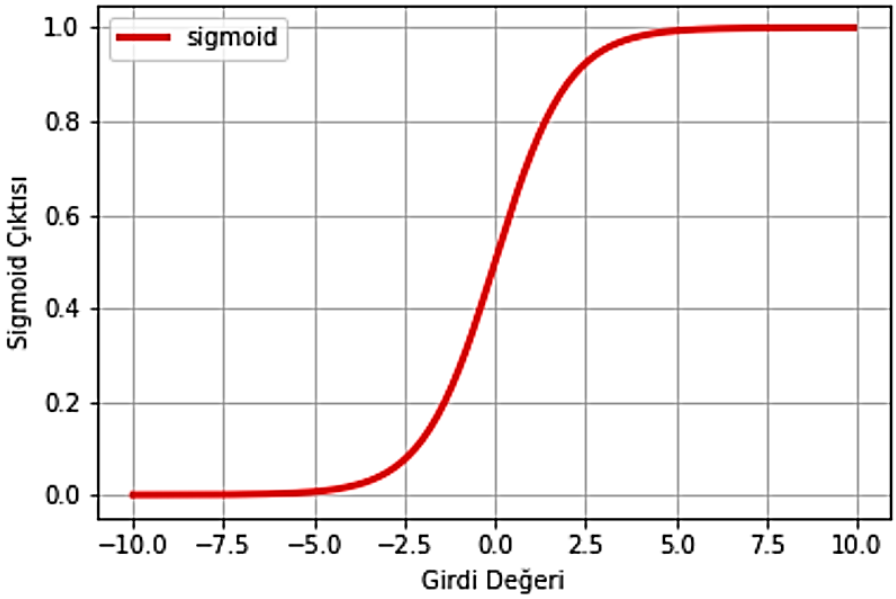
Şekil 3.9: kNN örneği.

3.4.6 Lojistik Regresyon (LR) (Logistic Regression - LR)

LR, bağımlı (hedef nitelik) ve bağımsız (tahmin edici nitelikler) değişkenler arasındaki ilişkinin bulunmasında kullanılmaktadır (Yıldırım, 2022). LR'de, bağımsız değişkenlerin sürekli veya kategorik, bağımlı değişkenin ise iki veya daha fazla kategoriye sahip olduğu durumlarda

bağımlı ve bağımsız değişkenlerin arasındaki ilişkinin araştırılmasında kullanılmaktadır (Çelik, 2009). LR analizinde hedef nitelik eğer iki kategori şeklinde ise ikili (*binary*) LR, ikiden çok sıralı kategoriye sahipse sıralı (*ordinal*) LR ve ikiden fazla sırasız kategoriye sahipse çok kategorili (*multinomial*) LR şeklinde adlandırılmaktadır (Karabulut ve Alpar, 2011; Kartal, 2015).

LR algoritmasında veri setindeki her bir girdi değeri için çıktı 1 veya 0 değerine atanmakta ve atanan 0 değeri negatif bir sınıfa aitliği gösterirken, 1 değeri pozitif bir sınıfa aitliği göstermektedir (Özdemir, 2016). LR algoritmasında kullanılan sigmoid fonksiyonu, [0-1] aralığında bir y değeri üretmektedir ve y > 0.5 ise sınıfı 1 olarak kabul edilir; aksi durumda çıktı ise sınıfı 0 olarak kabul edilmektedir (Ay Karakuş, 2018).



Şekil 3.10: Standart siqmoid fonksiyonu (Ay Karakuş, 2018).

3.5 SINIFLANDIRMA ALGORİTMALARININ PERFORMANS DEĞERLENDİRMESİ VE EN İYİ MODELİN SEÇİMİ

Kullanılan sınıflama algoritmalarının performanslarının değerlendirilmesi amacıyla tabakalı rastgele örnekleme yöntemi ve tabakalı k-kat çapraz geçerleme yöntemleri tercih edilmiştir. Model performansının değerlendirilmesinde kullanılan tabakalı rastgele örnekleme yönteminde öncelikle veriler homojen tabakalara ayrılır, tabakalardan örneklemeler seçilir ve bu seçimler daha sonra birleştirilmektedir (Elfil ve Negida, 2017; Kılıç, 2013a). Tabakalı örnekleme, veri setini homojen alt gruplara, yani tabakalara ayırarak her bir tabakanın oransal olarak temsil

edilmesini sağlar. Bu sayede nadir veya az sayıda örnek içeren kategoriler, eğitim ve test setlerine dengeli bir şekilde dağıtılmaktadır (Kılıç, 2013a; Orhunbilge, 2000). Yaş ve cinsiyet gibi faktörlerin gruplar arasında eşit dağılmama olasılığı bu yöntemle azaltılmaktadır ve bu sayede alt gruplar hakkında daha kesin bilgilere ulaşılabilmektedir (Gravetter ve Forzano, 2012). Çapraz geçerleme yönteminde veriler birden çok kez eğitim ve test verisi olarak parçalara ayrılır ve her bir parçadaki veri eğitim ve bir kez de test verisi için kullanılmaktadır (Akman, 2010). Bu yöntemde sıklıkla tercih edilen k-kat (k-fold) çapraz geçerlemede, veri seti k eşit parçaya ayrılmakta ve k parçaya ayrılan veri setinde her bir parça test geri kalan parçalar ise eğitim verisi olarak kullanılmaktadır (Kirk ve diğ., 2022). Birini dışarda bırak (leave one out) çapraz geçerlemede ise bir parça test verisi olarak kullanılırken geri kalanlar ise eğitim verisi olarak kullanılmaktadır. Bu yöntem genellikle veri setinin küçük olduğu durumlarda tercih edilmektedir (Balaban ve Kartal, 2015).

Model performanslarının değerlendirilmesi amacıyla kontenjans tablosu (confusion matrix) kullanılarak hesaplanan ölçütler aşağıda açıklanmıştır (Han ve diğ., 2012; Patil ve Bailke, 2016).

Tablo 3.3: Kontenjans tablosu (Fan, 2022).

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

- DP (Doğru Pozitif): Test verisindeki değer ile modelin değer ettiği sınıf aynıdır. Doğru sınıflandırma yapmıştır.
- YN (Yanlış Negatif):Test verisindeki değer ile modelin ürettiği sınıf farklı. Pozitif ilken negatif sınıflandırılmış. Hatalı sınıflandırma yapmıştır.

- YP (Yanlış Pozitif) : Gerçek değer negatif iken pozitif sınıflandırılmış. Hatalı sınıflandırma yapmıştır.
- DN (Doğru Negatif): Gerçek değer negatif iken negatif sınıflandırılmıştır. Doğru sınıflandırma yapmıştır

Model performanslarının değerlendirilmesi amacıyla kontenjans tablosuna dayalı olarak hesaplanan ölçütler aşağıda açıklanmıştır (Brown, 2018; Fawcett, 2006; Markoulidakis ve diğ., 2021; Patil ve Bailke, 2016).

Sınıflandırma Doğruluğu (Classification Accuracy-CA): Pozitif tahmin edilen örneklerin tüm örneklerin sayısına oranını vermektedir.

- ❖ Fomül: (DP + DN) / (DP+DN+YN+YP)

Duyarlılık (Recall): Gerçek pozitiflerin ne kadarının doğru tahmin edildiğinin cevabını veren ölçüttür. Doğru pozitif olarak tahmin edilen örneklerin, tahmin edilen toplam pozitif örneklere oranıdır.

- ❖ Fomül: (DP) / (DP+YN)

Kesinlik (Precision): Pozitif olarak tahmin edilen örneklerin, pozitif olarak tahmin edilen toplam örneklere oranını vermektedir.

- ❖ Fomül: (DP) / (DP+YP)

F1 Skoru (F1 Score): Kesinlik ve duyarlılık ölçülerinin harmonik ortalamasıdır.

- ❖ Fomül: 2* (Kesinlik * Duyarlılık) / (Kesinlik + duyarlılık)

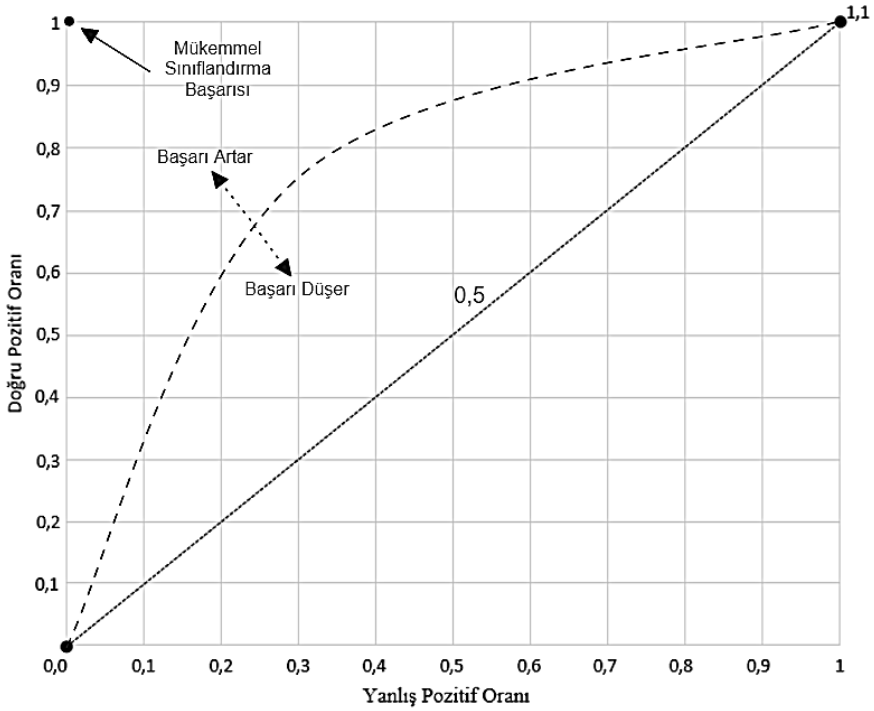
3.5.1 Alıcı İşletim Karakteristiği (Receiver Operating Characteristic-ROC)

ROC analizi ilk olarak ikinci dünya savaşında, radar sinyallerini kullanarak düşman uçaklarını daha doğru tespit etmek amacıyla geliştirilmiştir (Kılıç, 2013b; Mason ve Graham, 2002). ROC eğrileri algoritmaların performanslarını görselleştirmek amacıyla, X ekseninde YPO'nun (Yanlış Pozitif Oran) ve Y ekseninde DPO'nun (Doğru Pozitif Oran) yer aldığı iki boyutlu grafiklerdir (Fawcett, 2006).

DPO (Doğru Pozitif Oran) = TP / (DP+YN)

YPO (Yanlış Pozitif Oran) = YP / (DN+YP)

ROC eğrisi sol üst köşeye (0,1 noktası) ne kadar yakın ise model o kadar başarılı demektir ve bu eğrinin altında kalan alan (Area Under Curve - AUC) modelin doğruluğunu göstermektedir (Brown, 2018; Swamidass, Azencott, Daily ve Baldi, 2010). AUC değerinin yüksekliği modelin başarısını göstermektedir, en yüksek alabileceği değer 1 iken (mükemmel başarı) pratikte alabileceği en küçük değer 0.5'tir (Fawcett, 2006; Kılıç, 2013b). ROC eğrisi ile ilgili oluşturulan görsel Şekil 3.11'de verilmiştir.



Şekil 3.11: ROC eğrisi.

4. BULGULAR

Bu bölümde, çalışmanın amaçları doğrultusunda yapılan analizler sonrası elde edilen bulgulara yer verilmiştir. Akademisyenlerin ve öğrencilerin UE'de yaşamış oldukları sorunların tespit edilmesi amacıyla, kelime bulutu, GAA ve GDA yöntemlerinin akademisyen ve öğrenci veri setlerine uygulanması sonrası elde edilen bulgular aşağıda açıklanmıştır. Kelime bulutu, GAA ve GDA bulguları beraber değerlendirilerek sorunlara yönelik ana temalar oluşturulmuştur.

Öğrencilerin akademik performanslarının tahmin edilmesi amacıyla uygulanan kNN, LR, NB, RF, DVM, YSA sınıflama algoritmalarının analiz sonuçlarına ait bulgulara aşağıda yer verilmiştir. Kullanılan her bir algoritmaya ait bulgular aşağıda ayrı ayrı olarak verilmiş ve sonrasında tüm algoritmalara ait performans değerleri beraber verilerek model performansları karşılaştırılmıştır.

4.1 UZAKTAN EĞİTİMDEKİ SORUNLARIN TESPİT EDİLMESİNE YÖNELİK BULGULAR

Bu bölümde, çalışma kapsamında derlenen verilerin analizi yapılarak bulgular yorumlanmıştır. Akademisyen ve öğrencilere ait veri setleri ayrı olarak analiz edilmiş "*Akademsiyenlerin Yaşadıkları Sorunlara İlişkin Bulgular*" ve "*Öğrencilerin Yaşadıkları Sorunlara İlişkin Bulgular*" şeklinde ayrı başlıkları altında bulgular değerlendirilmiştir. Akademisyen ve öğrencilere ait her bir veri seti ön işleme çalışmalarına tabi tutulmuş ve sonrasında kurulan model yardımıyla analiz edilmiştir.

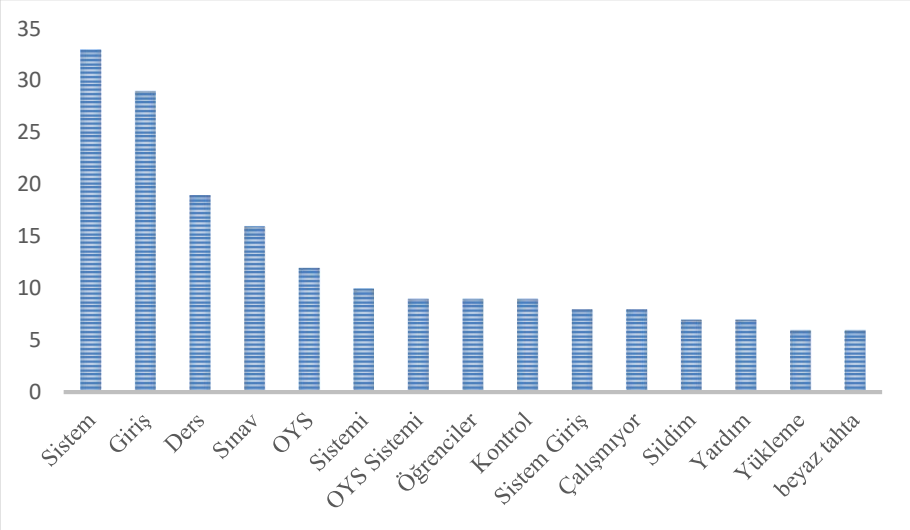
4.1.2 Akademisyenlerin Yaşadıkları Sorunlara İlişkin Bulgular

Akademisyenlerin UE'de yaşamış oldukları sorunların tespit edilmesi amacıyla, kelime bulutu, GAA, ve GDA yöntemlerinin akademisyen veri setine uygulanması sonrası elde edilen bulgular aşağıda açıklanmıştır. Akademisyenlerin sorunlarına yönelik oluşturulan kelime bulutu aşağıda Şekil 4.1'de sunulmuştur.



Şekil 4.1: Akademisyenlerin uzaktan eğitim sürecinde yaşamış oldukları sorunlar.

Kelime bulutuna ait frekans değerleri (ilk 15 kelime) Şekil 4.2'de sunulmuştur. Kelime bulutlarında yer alan kelimeler, ilgili metindeki kullanım sıklıklarına (frekans) göre bulutun merkezinde ve büyük puntolarla gösterilmektedir (Karadal ve Saygın, 2016). Kelime bulutuna ait Şekil 4.1 ve Şekil 4.2'ye bakıldığında akademisyenlerin en çok ÖYS sistemi ile ilgili veya sistem kaynaklı sorunlar (sisteme giriş, kullanıcı adı, şifre, bağlantı hataları), devamında derslerle ilgili sorunlar (ders silme, dersin sistemde görünmemesi), sınav ve beyaz tahta ile ilgili konularda sorun yaşadıkları anlaşılmaktadır.



Şekil 4.2: Kelime bulutunda en çok geçen (ilk 15) kelimelere ait frekans.

Kelime bulutu çalışmaları sonrası uygulanan GAA ve GDA yöntemlerine ait bulgular aşağıda yer almaktadır. GAA yöntemi kullanılarak oluşturulan anahtar kavramlar Tablo 4.1'de sunulmuştur.

Tablo 4.1: GAA yöntemi kullanılarak oluşturulan anahtar kavramlar.

Konu	**Anahtar Kavramlar**
1	sınav, sistem, gorunmuyor, sınav_NN gorunmuyor, yardım, sınav_NN yardım, kontrol, sınav_NN cok, giris, cok
2	sistem, giris, ders, sınav, donem, donem_NN sistem, sistem_NN sistem, sistem_NN giris, kontrol, sistem_NN ders
3	ders, sistem, calısmıyor, ders_NNS calısmıyor, yukleme, sistem_NN ders, yukleme_NN islemi, aynı, islemi, sistem
4	tahta, beyaz, beyaz_NN tahta, oys, oys_NNS sistemi, sistemi, calısmıyor, sistemi_VBP calısmıyor, aynı, açılmıyor
5	oys, beyaz_NN tahta, tahta, beyaz, oys_NNS sistemi, sistemi, sistemi_VBP calısmıyor, aynı, acılmıyor, calısmıyor

GAA yöntemi sonrası beş konu ve on anahtar kavram otomatik olarak oluşturulmuştur. Analiz sonrası ortaya çıkan anahtar kavramlardan yola çıkılarak aşağıda Tablo 4.2'de sunulan temalar oluşturulmuştur.

Tablo 4.2: GAA Konu anahtar kavramlarından yola çıkarak oluşturulan temalar.

Konu	Anahtar Kavramlar	Konular
1	sınav, sistem, gorunmuyor, sınav_NN gorunmuyor, yardım, sınav_NN yardım, kontrol, sınav_NN cok, giris, cok	Sınavlarla ilgili yaşanan sorunlar. • Sınavın sistemde görünmemesi, • Sınav kontrolü talebi, • Sınava giriş ile ilgili sorunlar.
2	sistem, giris, ders, sınav, donem, donem_NN sistem, sistem_NN sistem, sistem_NN giris, kontrol, sistem_NN ders	UE Sistemi ile ilgili yaşanan sorunlar. • Sisteme giriş yapamama, • Sistemdeki derslerle ilgili sorunlar, • Sınav uygulamasına yönelik sistemsel sorunlar.
3	ders, sistem, calısmıyor, ders_NNS calısmıyor, yukleme, sistem_NN ders, yukleme_NN islemi, aynı, islemi, sistem	Derslere yönelik sorunlar: • Dersin sisteme yüklenememesi, • Ders sisteminin çalışmaması, • Dersin işlenememesi ilgili sorunlar.
4	tahta, beyaz, beyaz_NN tahta, oys, oys_NNS sistemi, sistemi, calısmıyor, sistemi_VBP calısmıyor, aynı, açılmıyor	UE sisteminde yer alan beyaz tahta uygulaması ile ilgili sorunlar
5	oys, beyaz_NN tahta, tahta, beyaz, oys_NNS sistemi, sistemi, sistemi_VBP calısmıyor, ders, acılmıyor, calısmıyor	UE (ÖYS) sistemi, beyaz tahta ve derslere ilişkin sorunlar

Çalışmada kullanılan bir diğer KM yöntemine (GDA) ait analiz bulguları aşağıda yer almaktadır. GDA analizi sonrası oluşturulan konulara ilişkin anahtar kavramlar Tablo 4.3'de sunulmuştur.

Tablo 4.3: GDA yöntemi kullanılarak oluşturulan anahtar kavramlar.

Konu	Anahtar Kavramlar
1	sınav, sistem, donem, donem_NN sistem, sistem_NN sistem, giris, cok, giris_NN kullandıgım, giris, kullandıgım
2	kontrol, oys, aynı, ders, sistemi, oys_NNS sistemi, calısmıyor, ders_NNS calısmıyor, sistem_NN gorunmuyor, gorunmuyor_NN kontrol
3	beyaz_NN tahta, tahta, beyaz, acılmıyor, sınav_NN yardım, sistemi_NN acılmıyor, yardım, ders_NNS ogrenciler, ogrenciler, oys
4	calısmalar, gorunmuyor, sildim, sınav_NN gorunmuyor, dersini, sınav, sildim_NN calısmalar, dersini_NN sildim, oldugum, oldugum_JJ sildim
5	ders, giris, yukleme, ogrenciler, yardım, yukleme_NN islemi, islemi, sistem_NN giris, sistem, sistem

GDA yöntemi sonrası otomatik olarak beş konu ve on anahtar kavram yukarıda gösterildiği gibi oluşturulmuştur. Analiz sonrası otomatik olarak oluşturulan anahtar kavramlardan yola çıkılarak aşağıda Tablo 4.4'te sunulan temalar oluşturulmuştur.

Tablo 4.4: GDA Konu anahtar kavramlarından yola çıkarak oluşturulan temalar.

Konu	Anahtar Kavramlar	Konular
1	sınav, sistem, donem, donem_NN sistem, sistem_NN sistem, giris, cok, giris_NN kullandıgım, giris, kullandıgım	UE sistemi (ÖYS) ile ilgili yaşanan sorunlar: • Sınav sorunları • Sisteme giriş sorunları • Dönem dersleri ve sınavlarla ilgili sorunlar
2	kontrol, oys, aynı, ders, sistemi, oys_NNS sistemi, calısmıyor, ders_NNS calısmıyor, sistem_NN gorunmuyor, gorunmuyor_NN kontrol	UE sisteminde yer alan dersler ile ilgili sorunlar: • Derslerin sistemde görünmemesi • Ders uygulamasına dönük sorunlar
3	beyaz_NN tahta, tahta, beyaz, acılmıyor, sınav_NN yardım, sistemi_NN acılmıyor, yardım, ders_NNS ogrenciler, ogrenciler, oys	UE sisteminde yer alan beyaz tahta uygulaması ile ilgili sorunlar

Tablo 4.5 (devam): GDA Konu anahtar kavramlarından yola çıkarak oluşturulan temalar.

4	calısmalar, gorunmuyor, sildim, sınav_NN gorunmuyor, dersini, sınav, sildim_NN calısmalar, dersini_NN sildim, oldugum, oldugum_JJ sildim	Sınavlar ilgili yaşanan sorunlar: • Sınavın görünmemesi • Sınav veya derslerin yanlışlıkla veya kasıtlı olarak silinmesi ile ilgili sorunlar
5	ders, giris, yukleme, ogrenciler, yardım, yukleme_NN islemi, islemi, sistem_NN giris, sistem, sistem	Ders için doküman yükleme sorunu, Öğrenciler tarafından iletilen sisteme giriş yapamama, ders dokümanı, ödevi yükleme sorunu

Kelime bulutu, GAA ve GDA bulgularında yola çıkarak akademisyenlerin UE sürecinde yaşadıkları sorunlar aşağıdaki konu başlıkları altında değerlendirilmiştir:

1) UE Sistemi ile ilgili yaşanan sorunlar:
    - Sisteme giriş yapamama,
    - Sistemdeki derslerle ilgili sorunlar,
    - Sınav uygulamasına yönelik sistemsel sorunlar,
    - Dönem dersleri ve sınavlarla ilgili sorunlar.
2) Derslere yönelik sorunlar:
    - Dersin sisteme yüklenememesi,
    - Ders uygulamasının çalışmaması
    - Dersin işlenememesi,
    - Doküman, ödev yükleme sorunları
    - Derslerin sistemde görünmemesi ile ilgili sorunlar.
3) Sınavlarla ilgili yaşanan sorunlar:
    - Sınavın sistemde görünmemesi,
    - Sınav kontrolü talebi,
    - Sınava giriş konusunda yaşanan sorunlar,
    - Sınav yanlışlıkla veya kasıtlı olarak silinmesi ile ilgili sorunlar.
4) Beyaz tahta ile ilgili sorunlar:
    - Uygulamasını çalıştıramama
    - Kullanamama sorunları
5) Bağlantı Sorunları

4.1.2 Öğrencilerin Yaşadıkları Sorunlara İlişkin Bulgular

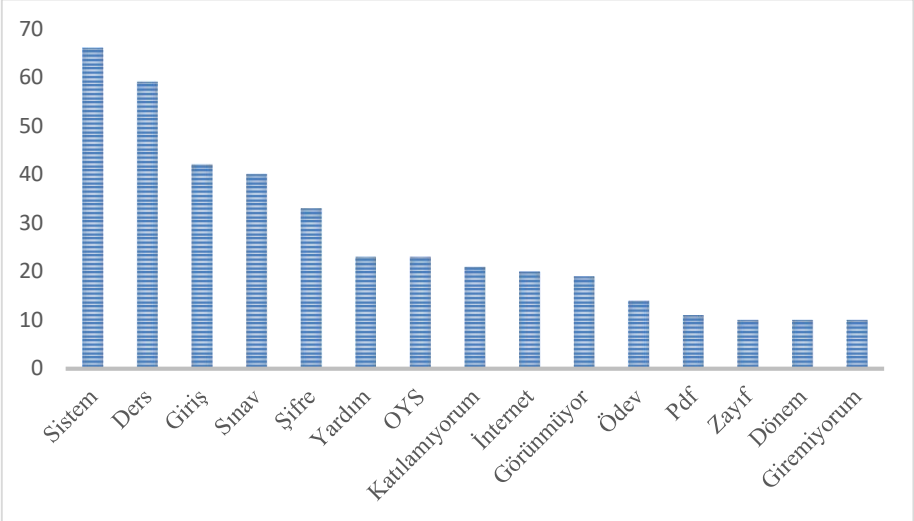
Öğrencilerin UE'de yaşamış oldukları sorunların tespit edilmesi amacıyla kelime bulutu, GAA, ve GDA yöntemlerinin öğrenci veri setine uygulanması sonrası elde edilen bulgular aşağıda

sunulmuştur. Akademisyenlerin sorunlarına yönelik oluşturulan kelime bulutu aşağıda Şekil 4.3'te gösterilmektedir.



Şekil 4.3: Öğrencilerin uzaktan eğitim sürecinde yaşamış oldukları sorunlara ait kelime bulutu.

Kelime bulutuna ait frekans değerleri (ilk 15 kelime) Şekil 4.4'te gösterilmiştir. Kelime bulutuna ait Şekil 4.3 ve Şekil 4.4'e bakıldığında öğrencilerin en çok sistem ifadesini kullandıkları görülürken devamında ders, giriş, sınav ve internet şeklinde devam ettiği görülmektedir.



Şekil 4.4: Kelime bulutunda en çok geçen (ilk 15) kelimelere ait frekans.

Kelime bulutu çalışmaları sonrası öğrencilere ait veri setinde geçen gizli veya açık konuların ortaya çıkarılması amacıyla uygulanan GAA yöntemi analizine ait bulgular Tablo 4.5'te sunulmuştur.

Tablo 4.6: GAA yöntemi kullanılarak oluşturulan anahtar kavramlar.

Konu	**Anahtar Kavramlar**
1	ders, ders_NNS ders, sistem_NN ders, cok, ders_NNS cok, oys_JJ ders, oys, internet_NN ders, ders_NNS İnternet, İnternet
2	sistem, kontrol, istiyorum, sınav, sifre, yardım, etmek, itiraz, magdur, sistem_NN magdur
3	kontrol, sifre, istiyorum, gorunmuyor, yardım, sistem, sistem_NN yardım, giris, uyarısı, sifre_NN uyarısı
4	gorunmuyor, derslerim, derslerim_JJ gorunmuyor, sifre, yaptım, yardım, giris_JJ yaptım, sistem_NN giris, donem, uyarısı
5	pdf, odevimi, odevimi_NN pdf, sİfre, sistem_NN odevimi, pdf_NN sistem, sistem, sifre_NN hatası, hatası, sifre_NN sifre

GAA yöntemi sonrası beş konu ve on anahtar kavram otomatik olarak oluşturulmuştur. Analiz sonrası ortaya çıkan anahtar kavramlardan yola çıkılarak aşağıda Tablo 4.6'da sunulan temalar oluşturulmuştur.

Tablo 4.7: Konu anahtar kavramlarından yola çıkarak oluşturulan temalar.

Konu	Anahtar Kavramlar	Konular
1	ders, ders_NNS ders, sistem_NN ders, cok, ders_NNS cok, oys_JJ ders, oys, internet_NN ders, ders_NNS İnternet, İnternet	İnternet kaynaklı Sorunlar • Derslere bağlanamama • Yavaş bağlantı sorunu
2	sistem, kontrol, istiyorum, sınav, sifre, yardım, etmek, itiraz, magdur, sistem_NN magdur	Sınavlara ilgili sorunlar • Sınav sonucuna itiraz • Sınava şifre hatası nedeniyle girememe
3	kontrol, sifre, istiyorum, gorunmuyor, yardım, sistem, sistem_NN yardım, giris, uyarısı, sifre_NN uyarısı	Sisteme giriş sorunları • Kullanıcı adı şifre hataları • Sisteme giriş, görüntüleme ile ilgili teknik yardım talebi
4	gorunmuyor, derslerim, derslerim_JJ gorunmuyor, sifre, yaptım, yardım, giris_JJ yaptım, sistem_NN giris, donem, uyarısı	Derslerin sistemde görünmemesi • Dönem derslerinin sistemde görünmemesi
5	pdf, odevimi, odevimi_NN pdf, sİfre, sistem_NN odevimi, pdf_NN sistem, sistem, sifre_NN hatası, hatası, sifre_NN sifre	Sisteme doküman yükleyememe sorunu

Çalışmada kullanılan bir diğer KM yöntemine (GDA) ait analiz bulguları aşağıda yer almaktadır. GDA analizi sonrası oluşturulan konulara ilişkin anahtar kavramlar Tablo 4.7'de sunulmuştur.

Tablo 4.8: GDA yöntemi kullanılarak oluşturulan anahtar kavramlar.

Konu	Anahtar Kavramlar
1	sınav, oys, oldum, itiraz_NN etmek, sistem_NN magdur, magdur_NN oldum, magdur, itiraz, etmek, oys_NNS sistemine

Tablo 4.9 (devam): GDA yöntemi kullanılarak oluşturulan anahtar kavramlar.

2	yardım, sistem_NN yardım, giris, ders, sifre_NN uyarısı, uyarısı, sifre, sistem, uyarısı_JJ sistem, derse
3	ders, gorunmuyor, odevimi, sistem, sistem_NN odevimi, derse, giris, pdf, giris_NN sifre, donem_NN sistem
4	istiyorum, derslere, sınava, zayıf, oldugu, durumu, internet, oldugu_NN derslere, zayıf_NN oldugu, oldugu
5	pdf, kontrol, sistem, dersler, sistem_NN sistem, sifre, ders, sifre_NN sifre, sınav_NN sınav, sistem_NN giremiyorum

GDA yöntemi sonrası otomatik olarak beş konu ve on anahtar kavram yukarıda gösterildiği gibi oluşturulmuştur. Analiz sonrası otomatik olarak oluşturulan anahtar kavramlardan yola çıkılarak aşağıda Tablo 4.8'de sunulan temalar oluşturulmuştur.

Tablo 4.10: Konu anahtar kavramlarından yola çıkarak oluşturulan temalar.

Konu	Anahtar Kavramlar	Konular
1	sınav, oys, oldum, itiraz_NN etmek, sistem_NN magdur, magdur_NN oldum, magdur, itiraz, etmek, oys_NNS sistemine	Sınavlarla ilgili yaşanan sorunlar • Sınav sonucuna itiraz • Sınav uygulaması kaynaklı olduğu düşünülen sorunlar
2	yardım, sistem_NN yardım, giris, ders, sifre_NN uyarısı, uyarısı, sifre, sistem, uyarısı_JJ sistem, derse	Sisteme giriş konusunda yaşanan sorunlar • Şifre kullanıcı adı hataları
3	ders, gorunmuyor, odevimi, sistem, sistem_NN odevimi, derse, giris, pdf, giris_NN sifre, donem_NN sistem	Ödevlerle ilgili yaşanan sorunlar • Sisteme ödev yükleyememe • Ödev etkinliğini görüntüleyememe
4	istiyorum, derslere, sınava, zayıf, oldugu, durumu, internet, oldugu_NN derslere, zayıf_NN oldugu, oldugu	İnternet kaynaklı yaşanan sorunlar • Zayıf bağlantıdan dolayı derslere sınavlara katılamama • İnternet kaynaklı sorunlar

Tablo 4.11 (devam): Konu anahtar kavramlarından yola çıkarak oluşturulan temalar.

5	pdf, kontrol, sistem, dersler, sistem_NN sistem, sifre, ders, sifre_NN sifre, sınav_NN sınav, sistem_NN giremiyorum	Doküman, Şifre hataları, sisteme ve sınava girememe sorunları

Kelime bulutu, GAA ve GDA bulgularında yola çıkarak öğrencilerin UE sürecinde yaşadıkları sorunlar aşağıdaki konu başlıkları altında değerlendirilmiştir:

1) Sistem Altyapısı Sorunları:
   - Kullanıcı adı şifre hataları
   - Derslerin sistemde görünmemesi
2) Ödev ve Doküman Yükleme Sorunları:
   - Derslere Ödev yükleyememe
   - Ders dokümanlarını görüntüleyememe
3) Sınavlarla ilgili yaşanan sorunlar:
   - Sınav sonucuna itiraz,
   - Kullanıcı adı şifre hatalarından dolayı sınava girememe
4) Bağlantı Sorunları:
   - Bağlantı sorunlarından dolayı derse katılamama
   - Bağlantı sorunlarından dolayı sınavlarda yaşanan mağduriyet

4.2 ÖĞRENCİLERİN AKADEMİK PERFORMANSLARININ TAHMİN EDİLMESİNE İLİŞKİN BULGULAR

Tezin bu bölümünde öğrencilerin akademik performanslarının tahmin edilmesi amacıyla uygulanan kNN, LR, NB, RF, DVM, YSA algoritmalarının analiz sonuçlarına ait bulgular yer verilmiştir. Kullanılan sınıflama algoritmalarının performanslarının değerlendirilmesi amacıyla tabakalı k-kat çapraz geçerleme ve tabakalı rastgele örnekleme yöntemleri kullanılmıştır. Çalışmada nihai değerlendirme ölçütü olarak algoritmalara ait sınıflandırma doğruluğu (Classification Accuracy-CA) değerleri baz alınmıştır. CA değeri, model performansını tam ve eksiksiz bir şekilde sunduğu için araştırmacılar tarafından bir ölçüt olarak yaygın bir şekilde kullanılmaktadır (Toro ve diğ., 2006). Bununla birlikte daha detaylı analiz yorumlarının yapılabilmesi için algoritmalara ait Keskinlik, Duyarlılık, F1 Ölçütü ve AUC değerleri de tablolarda sunulmuş ve değerlendirmeler bu değerler de göz önünde bulundurularak yapılmıştır.

4.2.1 Veri Seti İle İlgili İstatiksel Bilgiler

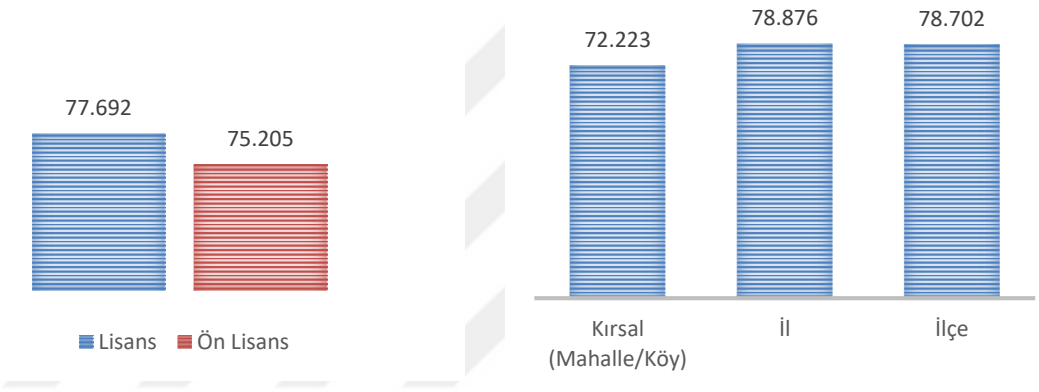
Çalışma kapsamında hazırlanan, 1000 farklı öğrenci ve bu öğrencilerin aldığı toplamda 7716 dersten oluşan EGTM veri setine ait istatiksel bilgiler aşağıda Tablo 4.9, Tablo 4.10 ve Şekil 4.5'te sunulmuştur. Öğrencilere ait demografik verilerin yer aldığı Tablo 4.9'daki verilere bakıldığında, öğrencilerin 402'sinin erkek, 598'inin kadın olduğu görülmektedir. Öğrencilerin 771'nin bekar olduğu, 75 erkek ve 32 kadının evli olduğu ve 122 öğrencinin ise bu durumla ilgili herhangi bir durum belirtmediği görülmektedir. Yerleşim yerlerine bakıldığında il merkezinde ikamet eden öğrenci sayısının 269 olduğu, ilçede ikamet edenlerin 364 ve kırsal (mahalle/köy) alanda ikamet edenlerin ise 367 kişi olduğu görülmektedir (Tablo 4.9). Öğrencilerin genel yaş ortalaması 23,52 iken en küçük yaş 19, en büyük yaşın ise 54 olduğu görülmüştür.

Tablo 4.12: Öğrencilere ait demografik veriler ve yüzdeleri.

Değişken	**Kategori**	**Frekans**	**Yüzde**
Cinsiyet	Erkek	402	40,2
	Kadın	598	59,8
Medeni Durumu	Bekar	771	77,1
	Evli	75 (Erkek)	7,5
		32 (Kadın)	3,2
	Belirtilmemiş	122	12,2
Yerleşim Yeri	İl	269	26,9
	İlçe	364	36,4
	Mahalle/Köy	367	36,7

EGTM veri setindeki öğrencilerin genel not ortalaması 76,37 iken öğrencilerin cinsiyet değişkenine göre genel not ortalamasına bakıldığında kadın öğrencilerin genel not

ortalamasının 76,446, erkek öğrencilerin ise 76,172 olduğu görülmektedir. Öğrencilerin öğrenim düzeyi ve yerleşim yerlerine göre genel not ortalamaları Şekil 4.5'te sunulmuştur. Şekil 4.5'e bakıldığında lisans öğrencilerinin genel not ortalamasının 77,692 ve önlisans öğrencilerinin genel not ortalamasının 75,205 olduğu görülmektedir. Öğrencilerin ikamet ettikleri yerlere göre genel not ortalamalarına bakıldığında ise ilde ikamet edenlerin genel not ortalamasının 78,876, ilçede ikamet edenlerin genel not ortalamasının 78,702 ve kırsal bölgelerde (mahelle/köy) ikamet edenlerin genel not ortalamasının 72,223 olduğu görülmektedir.



Şekil 4.5: Öğrenim düzeyi ve ikamet yerlerine göre öğrencilerin genel not ortalamaları.

Öğrencilere ait cihaz bilgisi ve internet bağlantısı memnuniyet durumlarına yönelik verilere bakıldığında çoğu öğrencinin internet bağlantısından memnun olmadığı (426) ve büyük çoğunluğun UE sürecinde derslere bağlanmak için cep telefonu kullandığı görülmektedir (Tablo 4.10).

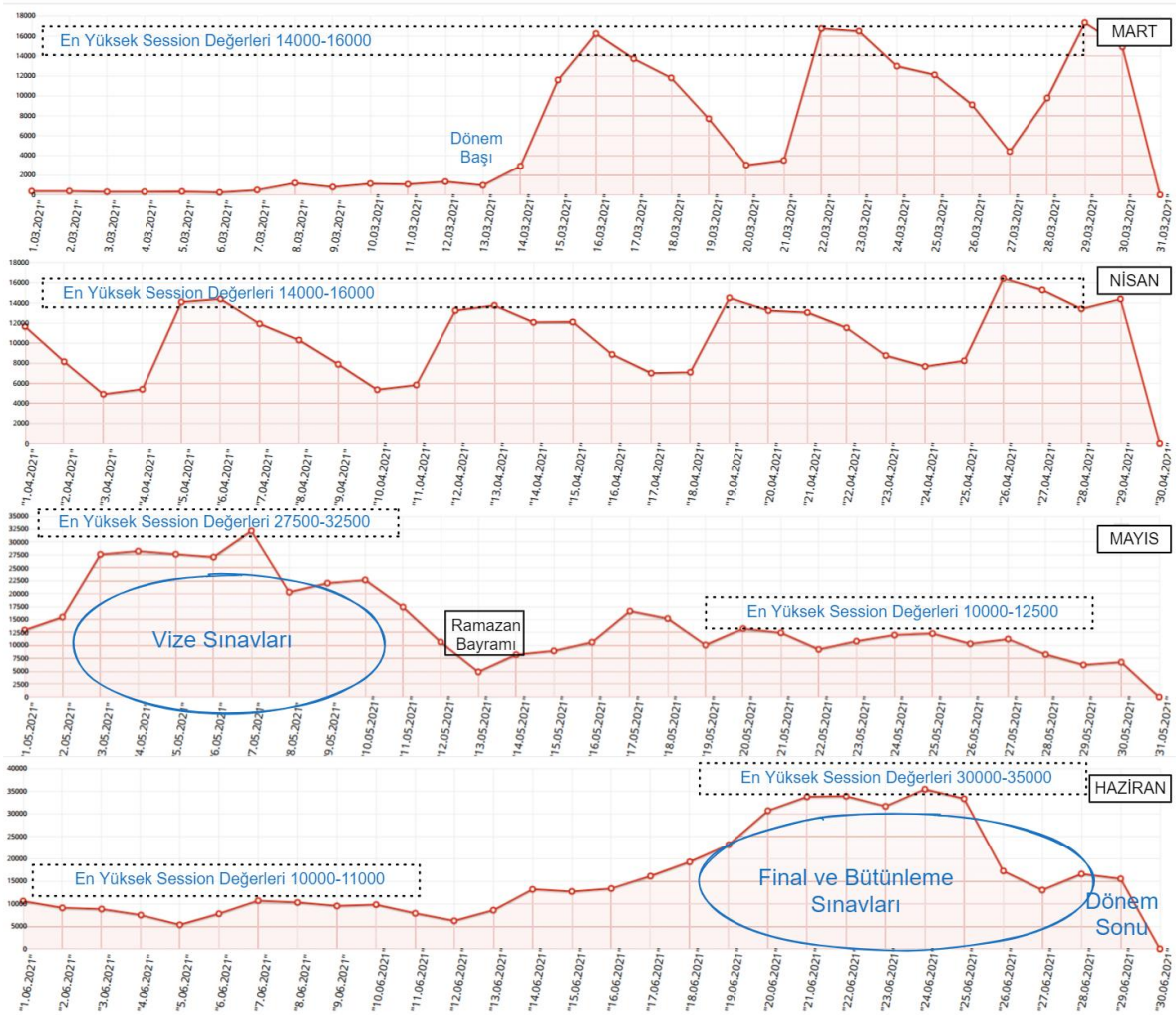
Tablo 4.13: Öğrencilere ait cihaz ve internet bağlantısı memnuniyet verileri ve yüzdeleri.

Değişken	**Kategori**	**Frekans**	**Yüzde**
Cihaz	Bilgisayar	277	27,7
	Cep Telefonu	709	70,9
	Tablet	14	1,4

Tablo 4.14 (devam): Öğrencilere ait cihaz ve internet bağlantısı memnuniyet verileri ve yüzdeleri.

İnternet Bağlantısı Memnuniyeti	**Memnunum**	**293**	**29,3**
	Memnun Değilim	426	42,6
	Kısmen Memnunum	281	28,1

Çalışmanın yapıldığı ilgili dönemde (2020-2021 Bahar Dönemi) kullanıcıların ÖYS sisteminde oturum bilgisi (session) sayıları gün, hafta ve aylık bazda görsel olarak raporlaştırılmış ve Şekil 4.6'da sunulmuştur. Mart, nisan mayıs ve haziran aylarına ait oluşturulan görseller ve bir takım bilgilendirici açıklamalar Şekil 4.6'da birleştirilerek sunulmuştur. Veriler kontrol edildiğinde ÖYS sistemine girişlerin vize sınavları öncesi belli bir seyirde devam ettiği günlük en yüksek 16000-17000 oturum açma seviyelerine ulaştığı izlenmektedir. Vize sınavları ile birlikte derslere katılımın arttığı ve 27500-30000 seviyelerine kadar oturum açma sayılarına çıkıldığı görülmektedir. Vize sınavları sonrası öğrencilerin derslere katılımlarının azaldığı ve bunun final tarihlerine kadar devam ettiği görülürken (10000-12500 session), final tarihleri ile birlikte öğrencilerin tekrardan yoğun bir şekilde sisteme giriş yaptıkları (30000-35000 session) izlenmektedir.



Şekil 4.6: Öğrencilerin 2020-2021 bahar dönemi boyunca derslere katılım durumları.

4.2.2 K-En Yakın Komşu Algoritmasından Elde Edilen Bulgular

Öğrencilerin akademik performanslarının tahmin edilmesi amacıyla uygulanan kNN algoritmasının BSR_NOT'u hedef niteliğinin tahmininde elde edilen bulgular aşağıda sunulmuştur.

Tablo 4.11'de kNN algoritmasının EGTM veri setine 2-kat, 3-kat, 5-kat ve 10-kat çapraz geçerleme kullanılarak elde edilen AUC, CA, F1 ölçüsü, kesinlik ve duyarlılık performans değerlerine ait ortalama veriler sunulmaktadır. Tabloya bakıldığında doğruluk değerlerinin 0,325 ile 0,336 değerleri arasında değişim gösterdiği görülmektedir. En yüksek başarının 5-kat ve 10-kat ayrımında yapıldığı görülürken Kesinlik değerinin 10-Kat ayrımında daha yüksek olduğu görülmektedir.

Tablo 4.15: kNN algoritmasının k-kat çapraz geçerleme kullanılarak elde edilen performans değerleri.

	AUC	CA	F1	Kesinlik	Duyarlılık
2-kat	0,623	0,325	0,309	0,30	0,33
3-kat	0,629	0,332	0,318	0,314	0,332
5-kat	0,633	0,336	0,319	0,313	0,336
10-kat	0,633	0,336	0,319	0,314	0,336

Tablo 4.12'de kNN algoritmasının EGTM veri setine %60 / %40, %70 / %30, %80 / %20, %95 / %5 oranlarında tabakalı rastgele örnekleme ile oluşturulan eğitim ve test kümeleri kullanılarak elde edilen AUC, CA, F1 Skoru, kesinlik ve duyarlılık performans değerlerine ait ortalama veriler sunulmaktadır.

Tablo 4.16: kNN algoritmasının tabakalı rastgele örnekleme kullanılarak elde edilen performans değerleri.

	AUC	CA	F1	Kesinlik	Duyarlılık
60%	0,629	0,331	0,315	0,312	0,331
70%	0,628	0,334	0,318	0,314	0,334
80%	0,629	0,334	0,316	0,310	0,334
95%	0,629	0,334	0,317	0,310	0,334

Tablo 4.12 incelendiğinde doğruluk değerinin %60 ayrımından itibaren arttığı ve diğer her üç ayrımda da aynı olduğu görülürken %70 ayrımında kesinlik ve F1 ölçüsünün diğerlerine göre daha yüksek olduğu görülmektedir. Yapılan analizlerde kNN algoritmasında uzaklık ölçüsü olarak öklid uzaklık ölçüsü kullanılmış olup, tabakalı çapraz geçerleme ve tabakalı rastgele örnekleme sonrası kNN algoritmasının performans değerlerinin genel itibariyle düşük olduğu görülürken en yüksek başarımın 10-kat çapraz geçerlemede gösterdiği görülmüştür. 10-kat çapraz geçerlemeye ait kontenjans tablosu aşağıda Tablo 4.13'te sunulmuştur.

Tablo 4.17: kNN algoritması için kontenjans tablosu.

		Tahmin Değerleri						
		AA	BA	BB	CB	CC	FF	∑
Gerçek Değerler	AA	915	435	251	35	43	72	**1751**
	BA	556	779	386	58	73	80	**1932**
	BB	466	552	561	93	102	94	**1868**
	CB	149	169	212	45	60	54	**689**
	CC	167	147	239	62	49	64	**728**
	FF	132	159	131	32	52	242	**748**
	∑	**2385**	**2241**	**1780**	**325**	**379**	**606**	**7716**

4.2.3 Destek Vektör Makinesi Algoritmasından Elde Edilen Bulgular

Öğrencilerin akademik performanslarının tahmin edilmesi amacıyla uygulanan DVM algoritmasının BSR_NOT'u hedef niteliğinin tahmininde elde edilen bulgular aşağıda sunulmuştur.

Tablo 4.14'te DVM algoritmasının EGTM veri setine 2-kat, 3-kat, 5-kat ve 10-kat çapraz geçerleme kullanılarak elde edilen AUC, CA, F1 Skoru, kesinlik ve duyarlılık performans değerlerine ait ortalama veriler sunulmuştur. Tablo 4.14 incelendiğinde doğruluk değerlerinin 0,571 ile 0,582 değerleri arasında değişim gösterdiği görülmektedir. En yüksek başarının 10-kat ayrımında yapıldığı görülmektedir. Algoritmanın sınıflama doğruluğunun yanında kesinlik göstermesi de beklenmektedir, kesinlik ve duyarlılık ölçüleri kullanılarak hesaplanana F1 ölçüsü göz önünde bulundurulduğunda yine 10-kat ayrımında en yüksek başarımın elde edildiği görülmektedir.

Tablo 4.18: DVM algoritmasının k-kat çapraz geçerleme kullanılarak elde edilen performans değerleri.

	AUC	CA	F1	Kesinlik	Duyarlılık
2-kat	0,880	0,579	0,574	0,580	0,579
3-kat	0,882	0,571	0,572	0,575	0,571
5-kat	0,892	0,581	0,580	0,581	0,581
10-kat	0,883	0,582	0,586	0,594	0,582

Tablo 4.15'te DVM algoritmasının EGTM veri setine %60 / %40, %70 / %30, %80 / %20, %95 / %5 oranlarında tabakalı rastgele örnekleme ile oluşturulan eğitim ve test kümeleri kullanılarak elde edilen AUC, CA, F1 Skoru, kesinlik ve duyarlılık performans değerlerine ait ortalama veriler sunulmuştur.

Tablo 4.19: DVM algoritmasının tabakalı rastgele örnekleme kullanılarak elde edilen performans değerleri.

	AUC	**CA**	**F1**	**Kesinlik**	**Duyarlılık**
60%	0,884	0,591	0,587	0,588	0,591
70%	0,886	0,594	0,594	0,597	0,594
80%	0,891	0,584	0,587	0,595	0,584
95%	0,885	0,581	0,583	0,587	0,581

Tablo 4.15 incelendiğinde doğruluk değerinin 0,581 olduğu %95 ayrımında en düşük olduğu görülürken, en yüksek başarımın ise 0,594 değeri ile %70 ayrımında olduğu görülmektedir. Bununla birlikte diğer değerlere bakıldığında F1 ölçüsü, kesinlik ve duyarlılık değerlerinin yine %70 ayrımında en yüksek olduğu, AUC değerinin ise %80 ayrımında en yüksek değere sahip olduğu görülmektedir.

Tablo 4.14 ve Tablo 4.15'e bakıldığında DVM algoritmasının tabakalı k-kat çapraz geçerleme ve tabakalı rastgele örnekleme sonrası performansına bakıldığında algoritmanın en iyi %70 tabakalı rastgele örnekleme ayrımında başarı gösterdiği görülmektedir. K-kat çapraz geçerleme de en iyi performansın gösterildiği 10-kat çapraz geçerlemeye ait kontenjans tablosu aşağıda tablo 4.16'da sunulmuştur.

Tablo 4.20: DVM algoritması için kontenjans tablosu.

		Tahmin Değerleri						
		AA	**BA**	**BB**	**CB**	**CC**	**FF**	**∑**
Gerçek Değerler	**AA**	1239	497	15	0	0	0	**1751**
	BA	335	1009	573	15	0	0	**1932**
	BB	101	223	1037	438	65	4	**1868**
	CB	22	20	175	245	227	0	**689**
	CC	12	23	141	207	307	38	**728**
	FF	9	3	34	29	23	650	**748**
	∑	**1718**	**1775**	**1975**	**934**	**622**	**692**	**7716**

4.2.4 Lojistik Regresyon Algoritmasından Elde Edilen Bulgular

Öğrencilerin akademik performanslarının tahmin edilmesi amacıyla uygulanan LR algoritmasının BSR_NOT'u hedef niteliğinin tahmininde elde edilen bulgular aşağıda sunulmuştur.

Tablo 4.17'de LR algoritmasının EGTM veri setine 2-kat, 3-kat, 5-kat ve 10-kat çapraz geçerleme kullanılarak elde edilen AUC, CA, F1 Skoru, kesinlik ve duyarlılık performans değerlerine ait ortalama veriler sunulmuştur. Tabloya bakıldığında doğruluk değerlerinin 0,673 ile 0,685 değerleri arasında değişim gösterdiği görülmektedir. En yüksek başarının 10-kat ayrımında yapıldığı görülmektedir. Bunun birlikte AUC, F1 ölçümü, kesinlik ve duyarlılık değerlerin de 10-kat çapraz geçerlemede en yüksek değere ulaştığı görülmektedir.

Tablo 4.21: LR algoritmasının k-kat çapraz geçerleme kullanılarak elde edilen performans değerleri.

	AUC	**CA**	**F1**	**Kesinlik**	**Duyarlılık**
2-kat	0,890	0,673	0,641	0,651	0,673
3-kat	0,896	0,679	0,646	0,667	0,679
5-kat	0,899	0,683	0,648	0,670	0,683
10-kat	0,901	0,685	0,650	0,684	0,685

Tablo 4.18'de LR algoritmasının EGTM veri setine %60 / %40, %70 / %30, %80 / %20, %95 / %5 oranlarında tabakalı rastgele örnekleme ile oluşturulan eğitim ve test kümeleri kullanılarak

elde edilen AUC, CA, F1 Skoru, kesinlik ve duyarlılık performans değerlerine ait ortalama veriler sunulmuştur.

Tablo 4.22: LR algoritmasının tabakalı rastgele örnekleme kullanılarak elde edilen performans değerleri.

	AUC	CA	F1	Kesinlik	Duyarlılık
60%	0,898	0,683	0,650	0,670	0,683
70%	0,899	0,687	0,653	0,683	0,687
80%	0,899	0,688	0,652	0,682	0,688
95%	0,901	0,687	0,650	0,673	0,687

Tablo 4.18 incelendiğinde, doğruluk değerinin 0,683 ile %60 ayrımında en düşük olduğu, en yüksek performansın ise 0,688 ile %80 ayrımında olduğu görülmektedir. F1 ölçüsüne bakıldığında en yüksek değer 0,652 ile %70 ayrımında olduğu görülmektedir.

Tablo 4.17 ve Tablo 4.18'e bakıldığında LR algoritmasının tabakalı k-kat çapraz geçerleme ve tabakalı rastgele örnekleme sonrası performansına bakıldığında algoritmanın en iyi %80 tabakalı rastgele örnekleme ayrımında başarı gösterdiği görülmektedir. K-kat çapraz geçerleme de en iyi performansın gösterildiği 10-kat çapraz geçerlemeye ait kontenjans tablosu aşağıda Tablo 4.19'da sunulmuştur.

Tablo 4.23: LR algoritması için kontenjans tablosu.

		Tahmin Değerleri						
		AA	**BA**	**BB**	**CB**	**CC**	**FF**	**∑**
Gerçek Değerler	**AA**	1750	1	0	0	0	0	**1751**
	BA	19	1404	507	1	1	0	**1932**
	BB	0	542	1298	14	14	0	**1868**
	CB	0	49	587	18	34	1	**689**
	CC	0	32	583	24	78	11	**728**
	FF	0	0	8	0	1	739	**748**
	∑	**1769**	**2028**	**2983**	**57**	**128**	**751**	**7716**

4.2.5 Naive (Basit) Bayes Sınıflandırıcıdan Elde Edilen Bulgular

Öğrencilerin akademik performanslarının tahmin edilmesi amacıyla uygulanan NB algoritmasının BSR_NOT'u hedef niteliğinin tahmininde elde edilen bulgular aşağıda sunulmuştur.

Tablo 4.20'de NB algoritmasının EGTM veri setine 2-kat, 3-kat, 5-kat ve 10-kat çapraz geçerleme kullanılarak elde edilen AUC, CA, F1 Skoru, kesinlik ve duyarlılık performans değerlerine ait ortalama veriler sunulmuştur. Tabloya bakıldığında doğruluk değerlerinin 0,762 ile 0,766 değerleri arasında değişim gösterdiği görülmektedir. En yüksek başarının 10-kat ayrımında yapıldığı görülmektedir. Bunun birlikte AUC, F1 ölçümü ve duyarlılık değerlerin de 10-kat çapraz geçerlemede en yüksek değere ulaştığı, kesinlik değerinin ise 2-kat ve 10-kat ayırımda aynı değere sahip olduğu görülmektedir.

Tablo 4.24: NB algoritmasının k-kat çapraz geçerleme kullanılarak elde edilen performans değerleri.

	AUC	**CA**	**F1**	**Kesinlik**	**Duyarlılık**
2-kat	0,955	0,763	0,764	0,766	0,763
3-kat	0,956	0,762	0,761	0,763	0,762
5-kat	0,957	0,764	0,763	0,765	0,764
10-kat	0,957	0,766	0,765	0,766	0,766

Tablo 4.21'de NB algoritmasının EGTM veri setine %60 / %40, %70 / %30, %80 / %20, %95 / %5 oranlarında tabakalı rastgele örnekleme ile oluşturulan eğitim ve test kümeleri kullanılarak elde edilen AUC, CA, F1 Skoru, kesinlik ve duyarlılık performans değerlerine ait ortalama veriler sunulmuştur.

Tablo 4.25: NB algoritmasının tabakalı rastgele örnekleme kullanılarak elde edilen performans değerleri.

	AUC	**CA**	**F1**	**Kesinlik**	**Duyarlılık**
60%	0,958	0,770	0,768	0,769	0,770

Tablo 4.26 (devam): NB algoritmasının tabakalı rastgele örnekleme kullanılarak elde edilen performans değerleri.

70%	**0,957**	**0,765**	**0,764**	**0,766**	**0,765**
80%	0,957	0,766	0,764	0,765	0,766
95%	0,957	0,773	0,771	0,774	0,773

Tablo 4.21 incelendiğinde, doğruluk değerinin 0,765 ile 0,773 değerleri arasında değişim gösterdiği görülmektedir. En düşük değer %70 ayrımında görülürken, en yüksek değerin ise %95 ayrımında elde edildiği görülmektedir. F1 ölçüsüne bakıldığında en yüksek değerin 0,771 ile yine %95 ayrımında elde edildiği görülmektedir.

Tablo 4.20 ve Tablo 4.21'e bakıldığında NB algoritmasının tabakalı k-kat çapraz geçerleme ve tabakalı rastgele örnekleme sonrası performansına bakıldığında algoritmanın en iyi %95 tabakalı rastgele örnekleme ayrımında başarı gösterdiği görülmektedir. K-kat çapraz geçerleme de en iyi performansın gösterildiği 10-kat çapraz geçerlemeye ait kontenjans tablosu aşağıda Tablo 4.22'de sunulmuştur.

Tablo 4.27: NB algoritması için kontenjans tablosu.

		Tahmin Değerleri						
		AA	**BA**	**BB**	**CB**	**CC**	**FF**	**∑**
Gerçek Değerler	**AA**	1679	70	0	2	0	0	**1751**
	BA	151	1703	76	0	0	2	**1932**
	BB	0	193	1368	307	0	0	**1868**
	CB	1	0	199	175	218	96	**689**
	CC	0	0	0	134	405	189	**728**
	FF	0	0	0	37	131	580	**748**
	∑	**1831**	**1966**	**1643**	**655**	**754**	**867**	**7716**

4.2.6 Random Forest Algoritmasından Elde Edilen Bulgular

Öğrencilerin akademik performanslarının tahmin edilmesi amacıyla uygulanan RF algoritmasının BSR_NOT'u hedef niteliğinin tahmininde elde edilen bulgular aşağıda sunulmuştur.

Tablo 4.23'te RF algoritmasının EGTM veri setine 2-kat, 3-kat, 5-kat ve 10-kat çapraz geçerleme kullanılarak elde edilen AUC, CA, F1 Skoru, kesinlik ve duyarlılık performans değerlerine ait ortalama veriler sunulmuştur. Tabloya bakıldığında doğruluk değerlerinin 0,855 ile 0,887 değerleri arasında değişim gösterdiği görülmektedir. En yüksek başarının 2-kat ayrımında yapıldığı görülmektedir. Bunun birlikte AUC, F1 ölçümü, kesinlik ve duyarlılık değerlerin de 2-kat çapraz geçerlemede en yüksek değere ulaştığı görülmektedir.

Tablo 4.28: RF algoritmasının k-kat çapraz geçerleme kullanılarak elde edilen performans değerleri.

	AUC	**CA**	**F1**	**Kesinlik**	**Duyarlılık**
2-kat	0,983	0,887	0,882	0,883	0,887
3-kat	0,972	0,855	0,849	0,850	0,855
5-kat	0,978	0,864	0,859	0,859	0,864
10-kat	0,982	0,883	0,879	0,880	0,883

Tablo 4.24'te RF algoritmasının EGTM veri setine %60 / %40, %70 / %30, %80 / %20, %95 / %5 oranlarında tabakalı rastgele örnekleme ile oluşturulan eğitim ve test kümeleri kullanılarak elde edilen AUC, CA, F1 Skoru, kesinlik ve duyarlılık performans değerlerine ait ortalama veriler sunulmuştur.

Tablo 4.29: RF algoritmasının tabakalı rastgele örnekleme kullanılarak elde edilen performans değerleri.

	AUC	**CA**	**F1**	**Kesinlik**	**Duyarlılık**
60%	0,967	0,840	0,835	0,837	0,840
70%	0,975	0,864	0,859	0,859	0,864
80%	0,978	0,874	0,870	0,871	0,874
95%	0,975	0,866	0,861	0,862	0,866

Tablo 4.24 incelendiğinde, doğruluk değerinin 0,840 ile %60 ayrımında en düşük olduğu, en yüksek performansın ise 0,866 ile %95 ayrımında olduğu görülmektedir. F1 ölçüsüne bakıldığında en yüksek değer 0,870 ile %80 ayrımında olduğu görülmektedir.

Tablo 4.23 ve Tablo 4.24'e bakıldığında RF algoritmasının tabakalı k-kat çapraz geçerleme ve tabakalı rastgele örnekleme sonrası performansına bakıldığında algoritmanın en iyi 2-kat çapraz geçerleme yöntemi ile başarı gösterdiği görülmektedir. K-kat çapraz geçerleme de en iyi performansın gösterildiği 2-kat çapraz geçerlemeye ait kontenjans tablosu aşağıda Tablo 4.25'te sunulmuştur.

Tablo 4.30: RF algoritması için kontenjans tablosu.

		Tahmin Değerleri						
		AA	**BA**	**BB**	**CB**	**CC**	**FF**	**∑**
Gerçek Değerler	**AA**	1726	21	3	0	1	0	**1751**
	BA	9	1853	67	0	1	2	**1932**
	BB	3	61	1771	14	14	5	**1868**
	CB	0	18	145	408	105	13	**689**
	CC	4	14	130	120	423	37	**728**
	FF	1	6	29	7	44	661	**748**
	∑	**1743**	**1973**	**2145**	**549**	**588**	**718**	**7716**

RF algoritmasında oluşturulan her bir karar ağacının düğümleri, niteliğin sağladığı bilgi kazancına (information gain) dayalı olarak oluşturulmaktadır (Prasetiyowati, Maulidevi ve Surendro, 2021). Bilgi kazancı en yüksek olan nitelik en iyi dallanmayı sağlayacak kök düğüm olarak seçilmektedir (Akman, 2010). Oluşturulan ağaç yapıları için tüm niteliklere ait bilgi kazanç değerleri Tablo 4.26'da sunulmuştur.

Tablo 4.31: RF algoritmasına göre EGTM veri setindeki niteliklerin bilgi kazançları.

Nitelik	Bilgi Kazancı
Program Adı	0,285
Canlı Katılım Oranı	0,176
Fakülte Adı	0,121
İkamet Yeri	0,089

Tablo 4.32 (devam): RF algoritmasına göre EGTM veri setindeki niteliklerin bilgi kazançları.

Arşiv Katılım Oranı	0,088
İnternet Bağlantı Kalitesi	0,085
Dersin İşlenme süresi	0,050
Cihaz Tipi	0,029
Yaş	0,022
Öğrenim Düzeyi	0,018
Medeni Durumu	0,009
Cinsiyet	0,001

Yukarıda verilen Tablo 4.26 incelendiğinde en fazla bilgi kazanımını sağlayan düğümün "Prgoram Adı" düğümü olduğu görülmektedir.

4.2.7 Yapay Sinir Ağları Algoritmasından Elde Edilen Bulgular

Öğrencilerin akademik performanslarının tahmin edilmesi amacıyla uygulanan YSA algoritmasının BSR_NOT'u hedef niteliğinin tahmininde elde edilen bulgular aşağıda sunulmuştur.

Tablo 4.27'de YSA algoritmasının EGTM veri setine 2-kat, 3-kat, 5-kat ve 10-kat çapraz geçerleme kullanılarak elde edilen AUC, CA, F1 Skoru, kesinlik ve duyarlılık performans değerlerine ait ortalama veriler sunulmuştur. Tabloya bakıldığında doğruluk değerlerinin 0,914 ile 0,987 değerleri arasında değişim gösterdiği görülmektedir. En yüksek CA değerinin 2-kat ayrımında yapıldığı görülmektedir. Bununla birlikte AUC, F1 ölçüsü, kesinlik ve duyarlılık değerlerinin 10-kat çapraz geçerlemede en yüksek değere sahip olduğu görülmektedir. Tüm bu değerlere bakıldığında YSA algoritmasının en iyi performansı 10-kat çapraz geçerlemede elde ettiği görülmektedir.

Tablo 4.33: YSA algoritmasının k-kat çapraz geçerleme kullanılarak elde edilen performans değerleri.

	AUC	CA	F1	Kesinlik	Duyarlılık
2-kat	0,987	0,987	0,884	0,885	0,884
3-kat	0,992	0,914	0,914	0,914	0,914
5-kat	0,994	0,927	0,927	0,927	0,927
10-kat	0,996	0,938	0,937	0,938	0,938

Tablo 4.28'de YSA algoritmasının EGTM veri setine %60 / %40, %70 / %30, %80 / %20, %95 / %5 oranlarında tabakalı rastgele örnekleme ile oluşturulan eğitim ve test kümeleri kullanılarak elde edilen AUC, CA, F1 Skoru, kesinlik ve duyarlılık performans değerlerine ait ortalama veriler sunulmuştur.

Tablo 4.34: YSA algoritmasının tabakalı rastgele örnekleme kullanılarak elde edilen performans değerleri.

	AUC	CA	F1	Kesinlik	Duyarlılık
60%	0,992	0,909	0,909	0,909	0,909
70%	0,993	0,923	0,922	0,923	0,923
80%	0,995	0,930	0,930	0,930	0,930
95%	0,997	0,944	0,944	0,944	0,944

Tablo 4.28 incelendiğinde, doğruluk değerinin 0,909 ile 0,944 değerleri arasında değişim gösterdiği görülmektedir. En düşük değerin %60 ayrımında olduğu görülürken, en yüksek değerin ise %95 ayrımında elde edildiği görülmektedir. F1 ölçüsüne bakıldığında en yüksek değerin 0,944 ile yine %95 ayrımında elde edildiği görülmektedir.

Tablo 4.27 ve Tablo 4.28'e bakıldığında YSA algoritmasının tabakalı k-kat çapraz geçerleme ve tabakalı rastgele örnekleme sonrası performansına bakıldığında algoritmanın en iyi

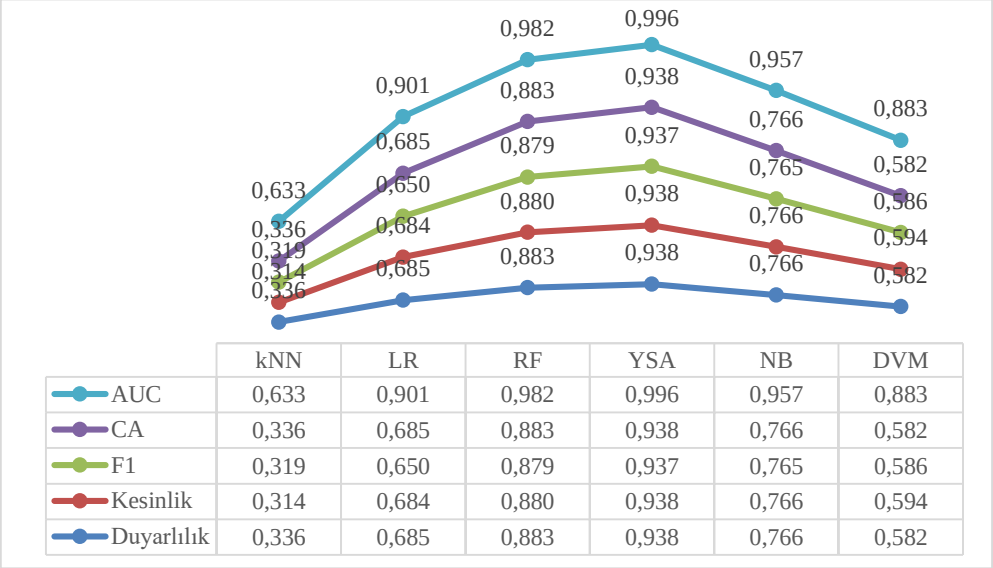
performansı 10-kat çapraz geçerlemede yaptığı görülmektedir. K-kat çapraz geçerleme de en iyi performansın gösterildiği 10-kat çapraz geçerlemeye ait kontenjans tablosu aşağıda Tablo 4.29'da sunulmuştur.

Tablo 4.35: YSA algoritması için kontenjans tablosu.

		Tahmin Değerleri						
		AA	**BA**	**BB**	**CB**	**CC**	**FF**	**∑**
Gerçek Değerler	**AA**	1671	80	0	0	0	0	**1751**
	BA	64	1805	63	0	0	0	**1932**
	BB	0	59	1772	36	1	0	**1868**
	CB	0	0	50	584	54	1	**689**
	CC	0	0	0	48	670	10	**728**
	FF	0	0	0	0	16	732	**748**
	∑	**1735**	**1944**	**1885**	**668**	**741**	**743**	**7716**

4.2.8 Model Performanslarının Karşılaştırılması

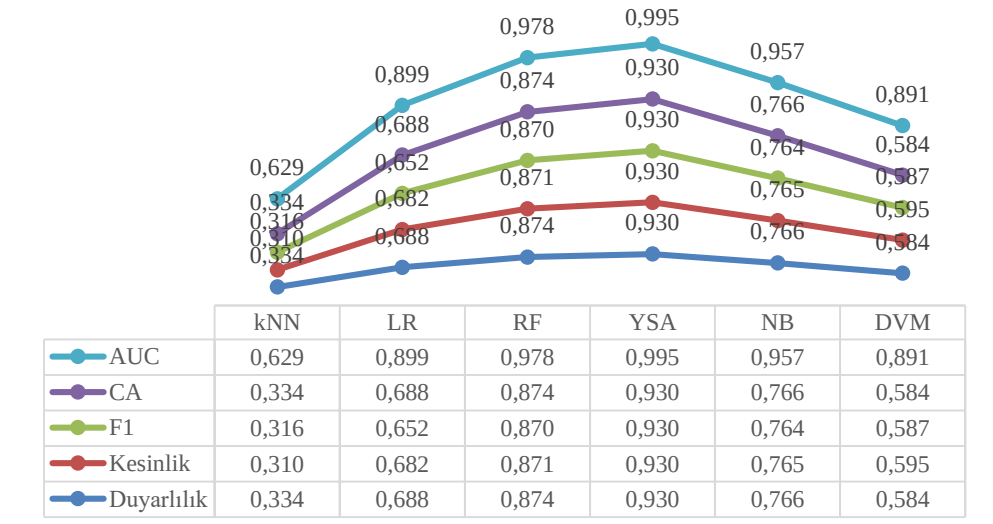
Çalışmada kullanılan tüm algoritmaların EGTM veri seti üzerinde tabakalı 10-kat çapraz geçerleme ve %80 / %20 tabakalı rastgele örnekleme kullanılarak elde edilen AUC, CA, F1 ölçüsü, kesinlik ve duyarlılık performans değerleri Şekil 4.7 ve Şekil 4.8'de sunulmuştur. Tüm algoritmalara ait performans değerleri birlikte sunulmuş olup performans değerleri karşılaştırılarak en iyi performans gösteren algoritmalar açıklanmıştır. Tabakalı çapraz geçerleme yöntemi kullanılarak algoritmaların EGTM veri setindeki akademik başarıyı tahmin etmesindeki performanslarına bakıldığında en iyi başarıyı YSA algoritmasının gösterdiği görülmektedir (Şekil 4.7). Bunu sırasıyla RF, NB, LR, DVM ve kNN algoritmalarının izlediği görülmektedir. Algoritmalar incelendiğinde her bir şekildeki AUC, CA, F1 ölçüsü, kesinlik ve duyarlılık verilerinin birbirleriyle doğru orantılı olarak değişim gösterdiği görülmektedir.



	kNN	LR	RF	YSA	NB	DVM
AUC	0,633	0,901	0,982	0,996	0,957	0,883
CA	0,336	0,685	0,883	0,938	0,766	0,582
F1	0,319	0,650	0,879	0,937	0,765	0,586
Kesinlik	0,314	0,684	0,880	0,938	0,766	0,594
Duyarlılık	0,336	0,685	0,883	0,938	0,766	0,582

Şekil 4.7: Tabakalı 10-kat çapraz geçerleme yöntemine göre algoritmaların performansları.

Algoritmaların %80 tabakalı rastgele örnekleme yöntemi kullanılarak elde edilen performans değerlerine bakıldığında, en iyi performans gösteren algoritmanın yine YSA algoritması olduğu görülmektedir (Şekil 4.8). Diğer algoritmalara bakıldığında sırasıyla RF, NB, LR, DVM ve kNN algoritmalarının izlediği görülmektedir.



	kNN	LR	RF	YSA	NB	DVM
AUC	0,629	0,899	0,978	0,995	0,957	0,891
CA	0,334	0,688	0,874	0,930	0,766	0,584
F1	0,316	0,652	0,870	0,930	0,764	0,587
Kesinlik	0,310	0,682	0,871	0,930	0,765	0,595
Duyarlılık	0,334	0,688	0,874	0,930	0,766	0,584

Şekil 4.8: Tabakalı %80 rastgele örnekleme yöntemine göre algoritmaların performansları.

Tüm değerler göz önünde bulundurulduğunda YSA algoritmasının en iyi performansı gösterdiği görülmektedir.

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu bölümde, çalışmanın amaçları doğrultusunda elde edilen bulgular ilgili literatür göz önünde bulundurularak değerlendirilmiş ve sonrasında ulaşılan sonuçlara yer verilmiştir.

5.1 UZAKTAN EĞİTİMDEKİ SORUNLARIN TESPİT EDİLMESİNE İLİŞKİN ELDE EDİLEN SONUÇLAR

Birleşmiş Milletlerin 2030 Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri raporunun temel bileşenlerinden biriside kalite eğitimdir (United Nations, 2022). Kaliteli eğitimin önemine vurgu yapılan raporda COVID-19'un eğitim sürecine verdiği tahribat ve bu süreçte ortaya çıkan cinsiyet, kırsal veya kentsel konumda olma ve insanların refah durumuna göre ortaya çıkan eşitsizliklere vurgu yapılarak özellikle UE bağlamında çevrimiçi eğitim için ihtiyaç duyulan cihazlar, bilgisayar kullanma becerisi ve öğrenmeye elverişli ev ortamının önemine dikkat çekildiği görülmektedir. COVID-19 salgını ile birlikte çoğu ülke Dünya Sağlık Örgütü tarafından önerilen katı kısıtlamaları uygulayarak yüz yüze eğitime ara vermiş ve uzaktan eğitime geçiş yapmak zorunda kalmıştır (Ahmed ve diğ., 2020; Arora, Goyal, Chintalapudi ve Mittal, 2020). UE süreçlerinin iyileştirilmesi ve kalitesinin artırılması için mevcut sorunların ve ileride ortaya çıkabilecek sorunların önceden bilinmesi büyük önem arz etmektedir. Özellikle pandemi döneminde kazanılan deneyimler ve yaşanan hızlı teknolojik gelişmelerle birlikte yakın gelecekte UE'in alternatif veya destekleyici bir yapı olmaktan ziyade başlı başına bir ana öğrenme yapısı haline geleceği de düşünülmektedir (Altun ve Yamamoto, 2020; Varol, 2020). Bu nedenle UE'deki sorunların tespit edilmesi her zamankinden daha fazla önem taşımaktadır. Bu tez çalışmasında UE'de akademisyen ve öğrencilerin yaşamış oldukları sorunların tespit edilmesi amacıyla YZ'nın bir alt alanı olan MM yöntemleri kullanılmıştır. Bu amaç doğrultusunda elde edilen bulguların analizi sonrası akademisyenlerin ve öğrencilerin sorunlarına ilişkin tespitler yapılmış ve sonuçlar aşağıda sunulmuştur.

5.1.1 Akademisyenlerin Uzaktan Eğitimde Yaşadıkları Sorunlara İlişkin Sonuçlar

Akademisyenlerin UE'de yaşadıkları sorunların tespiti amacıyla mevcut veriler kullanılarak oluşturulan kelime bulutu Şekil 4.1'de ve kelime bulutunda en çok frekansa sahip ilk onbeş kelime Şekil 4.2'de sunulmuştur. GAA ve GDA yöntemleri sonrası ortaya çıkan anahtar

kavramlara ilişkin bulgular Tablo 4.1 ve Tablo 4.3'te ve bu anahtar kavramlardan yola çıkılarak oluşturulan temalar Tablo 4.2 ve Tablo 4.4'te sunulmuştur.

Akademisyenlerin yaşamış oldukları sorunlara bakıldığında bu sorunları altı temel başlık altında ele almak mümkündür:

1) Sistem Altyapısından kaynaklanan Sorunlar:
    - Sisteme giriş yapamama,
    - Sistemdeki derslerle ilgili sorunlar,
    - Sınav uygulamasına yönelik sistemsel sorunlar,
    - Dönem dersleri ve sınavlarla ilgili sorunlar.
2) Derslere yönelik sorunlar:
    - Dersin sisteme yüklenememesi,
    - Ders uygulamasının çalışmaması
    - Dersin işlenememesi,
    - Doküman, ödev yükleme sorunları
    - Derslerin sistemde görünmemesi ile ilgili sorunlar.
3) Sınavlarla ilgili yaşanan sorunlar:
    - Sınavın sistemde görünmemesi,
    - Sınav kontrolü talebi,
    - Sınava giriş konusunda yaşanan sorunlar,
    - Sınav yanlışlıkla veya kasıtlı olarak silinmesi ile ilgili sorunlar.
4) Beyaz tahta ile ilgili sorunlar:
    - Uygulamasını çalıştıramama
    - Kullanamama sorunları
5) Bağlantı Sorunları
6) Oryantasyon, Bilgisayar Becerisi Eksikliği

Akademisyenlerin yaşamış oldukları sorunlara bakıldığında derslerin işlenememesi, sisteme giriş yapamama, sıklıkla ifade edilen şifre hataları ve sistem konusunda yapılan vurgulamalara bakıldığında sistem altyapısı ile ilgili sorunların olduğu anlaşılmaktadır. Altyapı sorunu olarak değerlendiren bu sorunlarla birlikte internet altyapısındaki sorunlardan kaynaklanan bağlantı sorunlarının da yaşandığı görülmektedir. Sistem altyapısı (Alasmari, 2021; Butt ve diğ., 2020; Kil ve Uşun, 2021; Okebukola ve diğ., 2020; Yılmaz ve diğ., 2021) ve internet kaynaklı bağlantı sorunlarının literatürde benzer çalışmalarda daha önce de ifade edildiği görülmektedir (Al-Mulla ve diğ., 2022; Y. Chen ve diğ., 2022; Datt ve Singh, 2021; Topkaya ve diğ., 2021).

Akademisyenlerin yaşadığı bir diğer önemli sorunun ise sınavlarla ilgili olduğu görülmüştür. İlk defa online sınav düzenlemek zorunda olan akademisyenlerin ÖYS sistemini yeni kullanmaları ve yeterince beceriye sahip olmamalarından kaynaklı olduğu düşünülen sorunlar yaşadıkları görülmüştür. Oluşturulan sınav etkinliklerinin sistemde görünmemesi, sınav kontrolü talepleri, sınav uygulamasına giriş ve sınav uygulamasının silinmesi gibi konular bu anlamda dikkat çeken sorunlar olmuştur. Literatüre bakıldığında benzer şekilde tespitlerin yapıldığı ve sınav kaygısı olarak ifade edildiği görülmüştür (Bashitialshaaer ve diğ., 2021).

Derslere doküman yükleme, doküman silme veya öğrencilerin yüklemiş oldukları ödev dokümanlarının açılmaması ile ilgili sorunların yaşandığı anlaşılmaktadır. Akademisyenlerin ders dokümanları ile ilgili yaşadığı sorunlar literatürdeki diğer çalışmalarla da desteklenmektedir (Ouma, 2021; Özüdoğru, 2021). Akademisyenlerin yaşamış olduğu bir diğer sorunun ise derste beyaz tahtayı kullanamama ile ilgili sorun olduğu görülmüştür. Avci (2021) tarafından yapılan çalışmada da benzer şekilde beyaz tahta kullanımı ile ilgili sorunların yaşandığı belirtilmektedir.

Yukarıda belirtilen sorunlara bakıldığında göze çarpan önemli noktalardan birisi akademisyenlerin yaşamış oldukları bu sorunların ÖYS sistemini yeteri kadar tanımadıkları ve bir oryantasyon eksikliği yaşadıkları düşünülmektedir. Bununla birlikte akademisyenlerin bilgisayar kullanma becerisi eksikliğinden de bu sorunların yaşanabildiği düşünülmektedir. Nitekim, derse veya sisteme doküman yükleyememe, ders işleyememe, ödev yükleyememe, dersi veya sınavı yanlışlıkla silme bu anlamda değerlendirilebilecek sorunlar olarak değerlendirilmektedir. Bilgisayar kullanma becerisi veya oryantasyon eksikliğine bağlı ortaya çıkan bu sorunların daha önce literatürde de benzer şekilde ifade edildiği görülmektedir (Kibuku ve diğ., 2020; Özmen ve Kan, 2022; Sari ve Nayır, 2020).

Araştırmanın yapıldığı üniversitede dersler dönem başında ve zaman zaman dönem içerisinde öğrenci bilgi sisteminde senkronize edilerek ÖYS sistemine dersler ve tüm kullanıcı bilgileri çekilmektedir. Bu anlamda bakıldığında yaşanan bazı sorunların derslerin veya kullanıcıların zamanında senkronize edilmemesinden kaynaklı olabileceği düşünülmektedir. Özellikle akademisyenlerin belirtmiş oldukları dönem derslerinin sistemde görülmemesi ve sisteme giriş yapamama sorunlarının zamanında yapılmayan senkronizasyon işlemlerinden dolayı da ortaya çıktığı anlaşılmaktadır.

5.1.2 Öğrencilerin Uzaktan Eğitimde Yaşadıkları Sorunlara İlişkin Sonuçlar

Öğrencilerin UE'de yaşadıkları sorunların tespiti amacıyla mevcut veriler kullanılarak oluşturulan kelime bulutu Şekil 4.3'te ve kelime bulutunda en çok frekansa sahip ilk onbeş kelime Şekil 4.4'te sunulmuştur. GAA ve GDA yöntemleri sonrası ortaya çıkan anahtar kavramlara ilişkin bulgular Tablo 4.5 ve Tablo 4.7'de ve bu anahtar kavramlardan yola çıkılarak oluşturulan temalar Tablo 4.6 ve Tablo 4.8'de sunulmuştur.

Öğrencilerin yaşamış oldukları sorunlara bakıldığında bu sorunları beş temel başlık altında ele almak mümkündür:

1) Sistem Altyapısı Sorunları:
    - Kullanıcı adı şifre hataları
    - Derslerin sistemde görünmemesi
2) Ödev ve Doküman Yükleme Sorunları:
    - Derslere Ödev yükleyememe
    - Ders dokümanlarını görüntüleyememe
3) Sınavlarla ilgili yaşanan sorunlar:
    - Sınav sonucuna itiraz,
    - Kullanıcı adı şifre hatalarından dolayı sınava girememe
4) Bağlantı Sorunları:
    - Bağlantı sorunlarından dolayı derse katılamama
    - Bağlantı sorunlarından dolayı sınavlarda yaşanan mağduriyet

Öğrencilerin UE sürecinde yaşamış oldukları sorunlara bakıldığında sisteme giriş, derslere ve sınavlara katılım konularında çok sorun yaşandığı anlaşılmaktadır. Kullanıcı adı veya şifre

hatalarından dolayı ÖYS sistemine giriş yapılamaması, sistemde derslerin görünmemesi veya derse katılım sağlanamaması sorunları dikkat çekmektedir. ÖYS sisteminde yer alan dersler ve bu derslere katılım sağlayan öğrenci ve akademisyenlerin dönem başında ve zaman zaman dönem içerisinde de öğrenci bilgi sisteminden senkronize edilerek aktarıldığı yukarıda da ifade edilmiştir. Bu anlamda yaşanan bu sorunlara sistem altyapısında yaşanan teknik sorunlarla birlikte sistem senkronizasyonlarının zamanında yapılmaması da neden olabilmektedir. Sistem altyapısındaki aksaklıklar ve yetersizliklere bağlı olarak ortaya çıkan sorunlara literatürde başka çalışmalarda da dikkat çekildiği görülmektedir (Baykal ve Tutuncu, 2022; Kibuku ve diğ., 2020).

Öğrencilerle ilgili bulgulara bakıldığında, öğrencilerin ödev ve ders dokümanları ile ilgili sorunlar yaşadıkları da görülmektedir. Akademisyenler tarafından paylaşılan ders dokümanlarının görüntülenmesi veya indirilmesi noktasında sorunlar yaşandığı görülürken, ayrıca bazı öğrencilerin verilen ödevi görüntüleme ve derse ödev dosyası yükleme konularında da sorun yaşadıkları anlaşılmaktadır. Benzer çalışmalara bakıldığında daha önce de ödev konularında yaşanan sıkıntılarla ilgili tespitlerin yapıldığı ve bu durumun öğrencilerde stres ve kaygıya sebebiyet verdiği tespitine yer verilmiştir (Elçiçek, 2022; Kürtüncü ve Kurt, 2020).

Öğrencilerin yaşamış olduğu ve sıklıkla ifa ettikleri bir diğer önemli sorun ise internet bağlantısı ile ilgili sorunlar olduğu görülmektedir. Bağlantı hatalarına bağlı olarak çevrimiçi veya çevrimdışı derslere katılma, sınav etkinliklerine katılma noktasında zaman zaman sıkıntıların yaşandığı ve bu yüzden öğrencilerin mağduriyet yaşadıkları görülmektedir. İlgili literatüre bakıldığında benzer çalışmalarda da internet bağlantısına bağlı olarak yaşanan sorunlara ve zorluklara vurgu yapıldığı görülmektedir (Chen ve diğ., 2022; United Nations, 2022).

Elde edilen bulgular incelendiğinde öğrencilerin sınavlarla ilgili olarak ta çok sorun yaşadıkları anlaşılmaktadır. Bu sorunlara bakıldığında şifre veya bağlantı sorunlarından bazı öğrencilerin sınavlara katılamadığı görülmektedir. Sınavlarla ilgili öğrencilerin başvurdukları bir başka sorun ise sınav sonuçlarına yönelik olduğu ve sınav sonuçlarına itiraz edildiği anlaşılmaktadır. Daha önce yapılan mevcut çalışmalara bakıldığında öğrencilerin sınavlarla ilgili benzer sorunlar yaşadıkları ve bu sorunların öğrencilerde kaygı ve strese neden olduğu tespit edilmiştir (Korkmaz ve diğ., 2021; Romaniuk ve Łukasiewicz-Wieleba, 2021).

Öğrencilerin EU sürecinde yaşadıkları sorunlara yönelik yukarıdaki bulgulara bakıldığında, öğrencilerin UE'de ağırlıklı olarak ÖYS sistemine girememe, derslerin sistemde görünmemesi, derslere katılamama ve sınavlarla ilgili sorunlar yaşadıkları görülürken, bu sorunların bazılarının internet bağlantısı kaynaklı olduğu bazılarının ise sistem altyapısı ile ilgili teknik sorunlar ve senkronizasyon işlemlerinin zamanında yapılmamasından kaynaklı olduğu anlaşılmaktadır. Bununla birlikte öğrencilerin ödev ve ders dokümanları ile ilgili de sorunlar yaşadıkları da görülmüştür.

Sonuç olarak UE sürecinin etkinliğini artıracak şu öneriler getirilmiştir:

- Öncelikle uzaktan eğitim süreciyle ilgili oryantasyon eğitimlerinin dönem başlarında yapılması ve eğitimlerin belli periyotlarda güncellenerek sürdürülmesi,
- Süreç içerisinde sistem destek başvurularının analiz edilerek sorunların tespit edilmesi ve bu yönde çözüm aksiyonlarının hızlı bir şekilde gerçekleştirilmesi,
- Akademisyenlerin ders, ödev, sınav gibi öğretim materyal ve uygulamalarını önceden oluşturmaları ve zamanında sisteme yüklemeleri,
- Hem akademisyenlerin hem de öğrencilerin bilgisayar kullanma becerilerinin artırılması için hizmetiçi eğitimlerin ve bilgisayar derslerinin tüm ders müfredatlarına eklenmesi,
- Özellikle öğrenci bilgi sistemi ve ÖYS gibi birbirine bağlı farklı otomasyonların olduğu yapılarda birimlerin işbirliği içerisinde planlama yapmaları ve ders dönemi öncesi gerekli kontrol ve testlerin muhakkak yapılması,
- UZEM'de görevli personellerin sistem altyapısı ve teknik destek konularında gerekli eğitimleri önceden alarak sistem ve süreçle ilgili uzmanlık kazanmaları,
- Hem üniversitelerin hem de ülkelerin teknoloji yatırımlarını artırarak internet ve altyapıyı güçlendirmeleri ve böylece eğitimi daha fazla ulaşılabilir kılınmasının hedeflenmesi,
- Son olarak UZEM'lerin UE süreçleriyle ilgili yönerge, duyuru, haber ve eğitimlerin (oryantasyon eğitimi, bilgisayar kullanma eğitimi vb) web sayfalarında güncel olarak bulundurulmasının faydalı olacağı düşünülmektedir.

5.2 ÖĞRENCİLERİN AKADEMİK PERFORMANSLARININ TAHMİN EDİLMESİNE İLİŞKİN SONUÇLAR

Bu tez çalışmasının bir diğer amacı olan öğrencilerin YZ yöntemleri ile akademik performanslarının tahmine edilmesi amacıyla sınıflandırma algoritmaları kullanılmış ve bulgular 4. Bölüm'de sunulmuştur. Çalışmada bir devlet üniversitesindeki öğrencilerin demografik özellikleri, öğrenci bilgi sistemi logları ve ÖYS sistem logları derlenerek bir veri seti oluşturulmuş ve YZ yöntemleri ile öğrencilerin akademik performansları tahmin edilmiştir. Çalışmada demografik özelliklerin daha sağlıklı olarak elde edilmesi amacıyla online bir anket geliştirilmiş ve uygulanmıştır. Öğrencilere ait bu özellikler sistem verilerinden de elde edilebilmektedir ancak sistemde yer alan bu bilgilerin öğrencilerin nüfus kayıtlarındaki e-devlet kayıtları olduğu ve bu kayıtların öğrencilerin araştırma yapılan dönemde ikamet yerlerini değiştirmiş olma ihtimaline karşın anketle alınmasının daha sağlıklı olacağı düşünülmüştür. Nitekim elde edilen verilere bakıldığında bu şekilde ikamet adresi farklılıkların olduğu görülmüştür. Öğrencilerin akademik başarısını etkileyen faktörler sınıflama algoritmaları ile tespit edilmeye çalışılmıştır. Literatürdeki çalışmalardan farklı olarak:

- Veri seti oluşturulurken birinci sınıfa devam eden ve derslere en çok katılım sağlayan farklı programlardan öğrenciler seçilmiştir. Bu sayede bir üniversitedeki tüm fakülte, Yüksekokul ve MYO okulların temsiliyeti sağlanmıştır.
- Çalışmada yer alan öğrencilerin sadece bir veya birkaç dersi değil tüm dersleri çalışmaya dahil edilmiştir.
- UE'de akademik performansı etkileyebilecek farklı değişkenler literatür incelemesi yapılarak belirlenmiş ve kapsamada demografik özellikler, öğrenci sistem logu ve ÖYS sistem logları analiz edilerek ilgili veriler oluşturulan veri setinde birleştirilerek kullanılmıştır.
- ÖYS sistem logu analiz edilerek öğrencilerin bir dönem boyunca derse katılım durumları oluşturulan görsel grafiklerle somut olarak ortaya çıkarılmıştır. Oluşturulan görsel sayesinde öğrencilerin günlük, haftalık ve aylık olarak derslere katılım durumları görülebilmektedir. Böylece öğrencilerin hangi dönemlerde derslere katılım eğilimi gösterdiği ve hangi dönemlerde daha az katılım sağladıkları daha somut olarak görülmüştür.

- UE'de öğrencilerin akademik performanslarını etkileyen niteliklerin bilgi kazanç değerleri hesaplanarak bu anlamda hangi niteliklerin öğrencilerin akademik performansları üzerinde daha değerli olduğu tahminlenmiştir.
- Çalışmada kullanılan modellerin performansları tabakalı çapraz geçerleme ve tabakalı rastgele örnekleme yöntemleri kullanılarak analiz edilmiştir.
- Algoritmaların performanslarını değerlendirmek amacıyla AUC, CA, F1 ölçütü, kesinlik ve doğruluk değerleri tüm ilgili tablo ve grafiklerde verilerek kıyaslamalar yapılmıştır.

Çalışmada öğrencilerin akademik performanslarını tahmin edilmesi amacıyla kNN, NB, LR, RF, YSA ve DVM algoritmaları kullanılmıştır. Yapılan performans değerlendirmesi sonrası en yüksek performansın YSA algoritmasından elde edildiği görülmüştür (Şekil 4.7, Şekil 4.8). Diğer algoritmaların başarı performanslarına bakıldığında en yükse performans sırasıyla RF, NB, LR, DVM ve kNN şeklinde olduğu görülmüştür (Şekil 4.7, Şekil 4.8).

EGTM veri seti üzerinde yapılan analizler sonrası UE'de öğrencilerin akademik performanslarını etkileyen faktörlere önem sırasına göre bakıldığında: Öğrencilerin hangi programda yer aldıkları, canlı derslere katılım durumları, bulundukları okul (Fakülte / MYO / Yüksekokul), ikamet yerleri, arşiv derslerine katılım durumları, İnternet bağlantı kalitesi, dersin işlenme süresi, kullanılan cihaz, yaş, öğrenim düzeyi (Önlisans, Lisans), medeni durum ve cinsiyet şeklinde olduğu görülmüştür. Elde edilen bu sonuçlara göre UE'de öğrencilerin hangi programda bulundukları ve canlı derslere katılım durumlarının akademik performansı etkileyen en önemli iki temel unsur olduğu görülmektedir. Kırsal kesimde yaşayan öğrencilerin diğer öğrencilere göre daha düşük not aldıkları ve internet bağlantı kalitesi bakımından da genel memnuniyetsizlik yaşayan öğrencilerin diğer öğrencilere göre daha düşük not ortalamasına sahip oldukları görülmüştür.

Tez kapsamında elde edilen istatiksel verilere bakıldığında kadın öğrencilerin erkek öğrencilere göre derslere daha çok katılım sağladıkları görülmüştür. Bu bulgudan hareketle de kadın öğrencilerin erkek öğrencilere göre derslere daha ilgili olduğu sonucuna ulaşılabilmektedir. Ayrıca ders notlarına bakıldığında kadın öğrencilerin genel not ortalamasının erkek öğrencilerin genel not ortalamasından az bir farkla da olsa daha yüksek olduğu görülmüştür.

Çalışma kapsamında elde edilen ve dikkat çeken bir başka bulgu ise öğrencilerin derslere katılımı ile ilgili olmuştur. Öğrencilerin dönem boyunca derslere katılımlarına bakıldığında vize sınavlarına kadar belli bir seviyede devam eden derslere katılım durumlarının vize sınavları sonrası düştüğü görülmüştür. Öğrencilerin en çok vize ve final haftalarında derslere/sınavlara katılım sağladıkları görülmüştür. Vize ve final sınavları arasındaki haftalarda derslere katılımın vize sınavı öncesi döneme göre neredeyse yarı yarıya düştüğü görülmüştür.

Çalışmada UE'deki sorunlarının tespit edilmesi amacıyla KB, GAA ve GDA yöntemleri kullanılmış ve öğrencilerin akademik performanslarının tahmin edilmesi amacıyla da kNN, NB, LR, RF, YSA ve DVM algoritmaları kullanılarak performansları kıyaslanmıştır. İleride yapılacak çalışmalar için aşağıdaki öneriler getirilmiştir:

- Farklı MM yöntemlerinin kullanılarak UE'deki sorunların tespit edilmesine yönelik çalışmaların yapılması ve farklı MM yöntemlerinin kullanılması bakımında da literatüre katkı sağlanması,
- Bir üniversite ile sınırlı olan bu çalışmanın birden çok üniversiteyi içerecek şekilde yapılması ve UE'deki sorunların hem farklı üniversiteler bazında ele alınarak karşılaştırılması hem de topyekün sorunların beraber ele alınarak tespit edilmesi,
- Bu tez çalışmasında öğrencilerin akademik performanslarının tahmin edilmesi amacıyla sadece birinci sınıflara ait veriler ele alınmıştır. Gelecek çalışmalarda farklı sınıflara ait verilerin kullanılarak kullanılan algoritmaların performanslarının karşılaştırılması,
- Çalışma kapsamında kullanılmayan sınıflandırma algoritmalarının kullanılarak performanslarının kullanılması,
- Çalışmada öğrencilerin derslere devam durumlarının vize sınavlarından sonra belirgin bir şekilde düşüş gösterdiği görülmüştür. Başka üniversitelerde de bu durumun gözlenerek benzer bulgu durumunda nedenlerinin detaylı bir şekilde araştırılması,
- Çalışmada öğrencilerin akademik performanslarının etkileyen faktörlerin önemi ele alınmış ve bu faktörlerin hangileri oldukları belirtilmiştir. Gelecek çalışmalarda bu faktörlerin ne açıdan önemli oldukları ve akademik başarıya olan etkilerinin derinlemesine incelenmesinin yararlı olacağı düşünülmektedir.

Sonuç olarak, öğrencilerin akademik performanslarının tahmin edilmesi amacıyla sınıflandırma algoritmaları kullanılmış ve genel başarı durumları kıyaslanmıştır. Öğrencilerin akademik performanslarının YZ yöntemleri ile tahmin edilmesinde izlenen adımların ve başarı gösteren

algoritmaların belirlenmesi ve bu akademik performanslarına etki eden faktörlerin belirlenmesi çalışmayı önemli kılmaktadır. Çalışmanın eğitim alanında yapılacak YZ çalışmalarına yol göstermesi ve alandaki boşlukları doldurması açısından da alana katkı sağlaması amaçlanmıştır.

KAYNAKLAR

Açıköğretim Sistemi, A. Ü., 2023, Hakkında | Anadolu Üniversitesi, https://www.anadolu.edu.tr/acikogretim/acikogretim-sistemi/aos-hakkinda, [Ziyaret Tarihi: 1 Mayıs 2023].

Adipat, S., Laksana, K., Busayanon, K., Piatanom, P., Mahamarn, Y., Pakapol, P. and Ausawasowan, A., 2022, The World of Technology: Artificial Intelligence in Education, *Specialusis Ugdymas / Special Education*, *2*(43), 2142–2146.

Agung, A. and Gaol, F. L., 2012, Game Artificial Intelligence Based Using Reinforcement Learning, *Procedia Engineering*, *50*, 555–565. doi:10.1016/j.proeng.2012.10.060

Ahmed, A. S. A. M. S. and Malik, M. H., 2020, Machine Learning for Strategic Decision Making during COVID-19 at Higher Education Institutes, *2020 International Conference on Decision Aid Sciences and Application (DASA)*, 663–668. IEEE. doi:10.1109/DASA51403.2020.9317042

Ahmed, S. A., Hegazy, N. N., Abdel Malak, H. W., Cliff Kayser, W., Elrafie, N. M., Hassanien, M., Al-Hayani, A. A., El Saadany, S. A., AI-Youbi, A. O., and Shehata, M. H., 2020, Model for Utilizing Distance Learning Post COVID-19 using (PACT)^{TM} a Cross Sectional Qualitative Study, *BMC Medical Education*, *20:400*. https://doi.org/10.1186/s12909-020-02311-1

Akerkar, R., 2019, *Artificial Intelligence for Business*, Switzerland: Springer International Publishing.

Akgun, S. and Greenhow, C., 2022, Artificial Intelligence in Education: Addressing Ethical Challenges in K-12 Settings, *AI and Ethics*, *2*(3), 431–440. doi:10.1007/s43681-021-00096-7

Akinwalere, S. N. and Ivanov, V., 2022, Artificial Intelligence in Higher Education: Challenges and Opportunities, *Border Crossing*, 12(1), 1–15. doi:10.33182/bc.v12i1.2015

Akman, M., 2010, *Veri Madenciliğine Genel Bakış ve Random Forests Yönteminin İncelenmesi: Sağlık Alanında Bir Uygulama*, Yüksek Lisans, Sağlık Bilimleri Enstitüsü.

Akmese, O. F., Kor, H., and Erbay, H., 2021, Use of Machine Learning Techniques for the Forecast of Student Achievement in Higher Education. *Information Technologies and Learning Tools*, *82*(2), 297–311. https://doi.org/10.33407/itlt.v82i2.4178

Akpınar, B., 2019, *Görüntü Sınıflandırma için Derin Öğrenme ile Bayesçi Derin Öğrenme Yöntemlerinin Karşılaştırılması*, Yüksek Lisans, Fen bilimleri Enstitüsü.

Al-Mulla, A. Y., Abed, A. H. and Leabi, O. S., 2022, Distance Education During the COVID-19 Pandemic: A Cross-sectional Study Among Medical Students in Basrah (Iraq). *International Journal of Early Childhood Special Education*, 14(1), 640–646. doi:10.9756/INT-JECSE/V14I1.221076

Al Mayahi, K., and Al-Bahri, M., 2022, Machine Learning Based Predicting Student Academic Success. *12th International Congress on Ultra Modern Telecommunications and Control Systems and Workshops (ICUMT)*, 264–268.

Alasmari, T., 2021, Learning in the COVID-19 Era: Higher Education Students and Faculty's Experience with Emergency Distance Education, *International Journal of Emerging Technologies in Learning (IJET)*, *16*(09), 40. https://doi.org/10.3991/ijet.v16i09.20711

Alghamdi, R., and Alfalqi, K., 2015, A Survey of Topic Modeling in Text Mining, *International Journal of Advanced Computer Science and Applications (IJACSA)*, *6*(1).

Alhazmi, H., 2022, Detection of Students' Problems in Distance Education Using Topic Modeling and Machine Learning, *Future Internet*, *14*(6), 170. https://doi.org/10.3390/fi14060170

Alkabaa, A. S., 2022, Effectiveness of Using E-learning Systems During COVID-19 in Saudi Arabia: Experiences and Perceptions Analysis of Engineering Students, *Education and Information Technologies*, *27*(8), 10625–10645. https://doi.org/10.1007/s10639-022-11054-z

Alkan, A. ve Sevli, O., 2023, Türkiye'de Yapay Zekâ Alanında Yazılmış Yüksek Lisans Tezlerinin İncelenmesi, *Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 6(1), 931–947.

Alkan, C., 1996, Uzaktan Eğitimin Tarihsel Gelişimi. *Türkiye 1. Uluslararası Uzaktan Eğitim Sempozyumu* içinde. Ankara.

Alpaydın, E., 2014, *Introduction to Machine Learning* (4th ed.), MIT London.

Altun, D. ve Yamamoto, G. T., 2020, Coronavirüs ve Çevrimiçi (Online) Eğitimin Önlenemeyen Yükselişi. *Üniversite Araştırmaları Dergisi*, *3*(1), 25–34. doi:10.26701/uad.711110

Anyoha, R., 2017, *The History of Artificial Intelligence*, https://sitn.hms.harvard.edu/flash/2017/history-artificial-intelligence/, [Ziyaret Tarihi: 21 Şubat 2023]

Arıcı, N. ve Yekta, M., 2005, Mesleki ve Teknik Eğitimde Çoklu Ortam Araçları Kullanılmış

Web Tabanlı Öğretimin Öğrenci Başarısına Etkisi, *Ticaret ve Turizm Eğitim Fakültesi Dergisi*, *1*, 144–153.

Arıkan, G. ve Saper, Ü., 2018, Modül 5:Eğitim 4.0 | eTwinning Online Eğitimler, http://etwinningonline.eba.gov.tr/lesson/egitim-4-0/, [Ziyaret Tarihi: 2 Haziran 2020].

Arora, M., Goyal, L. M., Chintalapudi, N. and Mittal, M., 2020, Factors Effecting Digital Education During COVID-19: A Statistical Modeling Approach, *Proceedings of the 2020 International Conference on Computing, Communication and Security, ICCCS 2020*, (1–5). IEEE. doi:10.1109/ICCCS49678.2020.9277370

Arslan, H., 2008, *Sakarya Üniversitesi Web Sitesi Erişim Kayıtlarının Web Madenciliği ile Analizi*, Yüksek Lisans, Fen Bilimleri Enstitüsü.

Arslan, K., 2020, Eğitimde Yapay Zeka ve Uygulamaları. *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi*, 11 (1), 71–80.

Artsın, M., 2020, Bir Metin Madenciliği Uygulaması: Vosviewer, *Eskişehir Technical University Journal of Science and Technology B-Theoretical Sciences*, 8 (2), 344–354.

Atalay, M. ve Çelik, E., 2017, Büyük Veri Analizinde Yapay Zekâ ve Makine Öğrenmesi Uygulamalari, *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 9 (22), 155–172. doi:10.20875/makusobed.309727

Atasoy Aktaş, A. D., 2021, *Dijital Platformlarda Kullanılan Yapay Zeka Teknolojilerinin Kullanıcı Motivasyonları Üzerinden İncelenmesi: Netflix Örneği*. Doktora, Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Audibert, R. B., Lemos, H., Avelar, P., Tavares, A. R. and Lamb, L. C., 2022, On the Evolution of A.I. and Machine Learning: Towards Measuring and Understanding Impact, Influence, and Leadership at Premier A.I. Conferences. http://arxiv.org/abs/2205.13131.

Ay Karakuş, B., 2018, *Derin Öğrenme ve Büyük Veri Yaklaşımları İle Metin Analizi*. Doktora, Fen Bilimleri Enstitüsü.

Balaban, E. ve Kartal, E., 2015, *Veri Madenciliği ve Makine Öğrenmesi Temel Algoritmaları ve R Dili ile Uygulamaları* (1. bs.), Çağlayan Kitabevi, Beyoğlu-İstanbul.

Balta, Y. ve Türel, Y. K., 2013, Çevrimiçi Uzaktan Eğitimde Kullanılan Farklı Ölçme Değerlendirme Yaklaşımlarına İlişkin Bir İnceleme, *International Periodical For The Languages, Literature and History of Turkish or Turkic*, 8 (3), 37–45.

Baran, H., 2020, Açık ve Uzaktan Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme, *AUAd 2020, Cilt*, 6 (1), 28–40.

Bashitialshaaer, R., Alhendawi, M. and Avery, H., 2021, Obstacles to Applying Electronic Exams amidst the COVID-19 Pandemic: An Exploratory Study in the Palestinian Universities in Gaza, *Information*, 12 (6), 256. doi:10.3390/info12060256.

Baykal, D. and Tutuncu, S. K., 2022, Online Education Experiences Of The Students Studying In Health Care Departments During The Covıd-19 Pandemic, *Turkish Online Journal Of Distance Education*, *23*(1), 131–143.

Bayram, Y., 2002, *Türkiye'de Uzaktan Eğitim ve Sakarya Üniversitesi Uygulaması,* Yüksek Lisans, Fen Bilimleri Enstitüsü

Bilişik, M. T., 2011, Destek Vektör Makinesi, Çoklu Regresyon ve Doğrusal Olmayan Programlama ile Perakendecilik Sektöründe Gelir Yönetimi için Dinamik Fiyatlandırma, *11. Üretim Araştırmaları Sempozyumu*, 23- 24 Haziran, İstanbul, 785–799..

Bodea, M. G. I., 2020, *Makine Ögrenmesi Teknikleri ile Sosyal Medya Kullanımı Üzerine Bir Duygu Analizi Çalışması*, Yüksek Lisans, Fen Bilimleri Enstitüsü.

Bostanci, B. ve Albayrak, A., 2021, Duygu Analizi İle Kişiye Özel İçerik Önerme. *Veri Bilimi Dergisi*, 4 (1), 53–60.

Bozkurt, A., 2016, *Bağlantıcı Kitlesel Açık Çevrimiçi Derslerde Etkileşim Örüntüleri ve Öğreten-Öğrenen Rollerinin Belirlenmesi*, Doktora, Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Bozkurt, A., 2017, Türkiye'de Uzaktan Eğitimin Dünü, Bugünü ve Yarını, *Açıköğretim Uygulamaları ve Araştırmaları Dergisi*, 3 (2), 85–124.

Bozkurt, A., 2020, *Koronavirüs (COVID-19) Pandemisi Sırasında İlköğretim Öğrencilerinin Uzaktan Eğitime Yönelik İmge ve Algıları: Bir Metafor Analizi*, *Uşak Üniversitesi Eğitim Araştırmaları Dergisi* 6 (2), 1-23.

Breiman, L., 1996, Bagging predictors. *Machine Learning*, *24*(2), 123–140. doi:10.1007/BF00058655

Breiman, L., 2001, Random Forests. *Machine Learning*, *45*(1), 5–32. doi:10.1023/A:1010933404324

Britannica, T. E. of E., 2021, The Mechanical Turk: AI Marvel or Parlor Trick?. Encyclopedia Britannica, https://www.britannica.com/story/the-mechanical-turk-ai-marvel-or-parlor-trick [Ziyaret Tarihi: 6 Nisan 2023].

Broussard, M., 2019, *Artificial Unintelligence: How Computers Misunderstand the World*, MIT Press, USA.

Brown, J. B., 2018, Classifiers and Their Metrics Quantified. *Molecular Informatics*, 37 (1), 1–

11. doi:10.1002/minf.201700127

BTK, Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurumu, 2022, *Türkiye'de Dijital Dönüşüm ve Dijital Okuryazarlık*, https://www.btk.gov.tr/uploads/pages/arastirma-raporlari/tu-rkiyede-dijital-do-nu-s-u-m-ve-dijital-okuryazarlik.pdf, [Ziyaret Tarihi: 18 Mart 2023].

Butt, S. M., Shaikh, M. A., Sahito, Z. H. and John, S., 2020, e-Governance A Source of Online Quality Education and the Challenges Faced by Public-Sectors Universities in Pakistan, *International Journal of Computer Science and Network Security*, 20 (7), 109–113.

Butuner, R. and Calp, M. H., 2022, Estimation of the Academic Performance of Students in Distance Education Using Data Mining Methods, *International Journal of Assessment Tools in Education*, *9*(2), 410–429. doi:10.21449/ijate.904456

Büyükeke, A., Sökmen, A. ve Gencer, C., 2020, Metin Madenciliği ve Duygu Analizi Yöntemleri ile Sosyal Medya Verilerinden Rekabetçi Avantaj Elde Etme: Turizm Sektöründe Bir Araştırma, *Journal of Tourism and Gastronomy Studies*, *8*(1), 322–335. doi:10.21325/jotags.2020.550

Büyüköztürk, Ş., 2012, Örnekleme Yöntemleri. https://docplayer.biz.tr/11193978-Ornekleme-yontemleri-evren.html, [Ziyaret Tarihi: 12 Kasım 2022].

Caliskan, S., Kurbanov, R. A., Platonova, R. I., Ishmuradova, A. M., Vasbieva, D. G. and Merenkova, I. V., 2020, Lecturers Views of Online Instructors about Distance Education and Adobe Connect, *International Journal Of Emerging Technologies In Learning*, 15 (23), 145–157. doi:10.3991/ijet.v15i23.18807

Campbell, M., Hoane, A. J. and Hsu, F., 2002, Deep Blue, *Artificial Intelligence*, 134 (1–2), 57–83. doi:10.1016/S0004-3702(01)00129-1

Cao, Z., 2021, Mobile Phone GPS and Sensor Technology in College Students' Extracurricular Exercises, 103–108. doi:10.1007/978-3-030-62746-1_15

Casillano, N. F. B., 2022, Discovering Sentiments and Latent Themes in the Views of Faculty Members towards the Shift from Conventional to Online Teaching Using VADER and Latent Dirichlet Allocation, *International Journal of Information and Education Technology*, 12 (4), 290–298. doi:10.18178/ijiet.2022.12.4.1617

Çelik, M., 2009, *Veri Madenciliğinde Kullanılan Sınıflandırma Yöntemleri ve Bir Uygulama*, Yüksek Lisans, Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Çelik, Ö. ve Altunaydın, S. S., 2018, Makine Öğrenimi Yöntemleri ve Uygulamaları Üzerine Bir Araştırma, *Journal of Educational Technology & Online Learning*, 1 (3), 25–40.

Chang, I.-C., Yu, T.-K., Chang, Y.-J. and Yu, T.-Y., 2021, Applying Text Mining, Clustering Analysis, and Latent Dirichlet Allocation Techniques for Topic Classification of Environmental Education Journals, *Sustainability*, 13 (19), 10856. doi:10.3390/su131910856

Charniak, E., McDermott, D. and McDermott, D. V., 1985, *Introduction to Artifical Intelligence*, Boston: Addison- Wesley Company.

Chen, L., Chen, P. and Lin, Z., 2020, Artificial Intelligence in Education: A Review, *IEEE Access*, *8*, 75264–75278. doi:10.1109/ACCESS.2020.2988510

Chen, X., Zou, D., Xie, H., Cheng, G. and Liu, C., 2022, Two Decades of Artificial Intelligence in Education. *Educational Technology & Society*, *25*(1), 28–47. https://www.jstor.org/stable/48647028 adresinden erişildi.

Chen, Y., Hou, A. Y. C. and Huang, L., 2022, Development of Distance Education in Chinese Higher Education in Perspectives of Accessibility, Quality and Equity Under COVID-19, *Asian Education and Development Studies*, 11 (2), 356–365. doi:10.1108/AEDS-05-2020-0118

Chollet, F., 2019, *Python ile Derin Öğrenme* (1. bs.) Buzdağı Yayınevi, Ankara.

Constantia, C., Christos, P., Glykeria, R., Anastasia, A. R. and Aikaterini, V., 2021, The Impact of COVID-19 on the Educational Process: The Role of the School Principal, *Journal of Education*. doi:10.1177/00220574211032588

Coşkun, F. ve Gülleroğlu, H. D., 2021, Yapay Zekanın Tarih İçindeki Gelişimi ve Eğitimde Kullanılması, *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 54 (3), 947–966. doi:10.30964/auebfd.916220

Craft, J. A. I., 2018, Artificial Intelligence and the Softer Side of Medicine, *Missouri Medicine*, 115 (5), 406–09.

Cui, W., Xue, Z. and Thai, K. P., 2018, Performance Comparison of an AI-Based Adaptive Learning System in China, *2018 Chinese Automation Congress (CAC)*, 3170–3175.

Cunningham, P., Cord, M. and Delany, S. J., 2008, *Supervised Learning, Machine Learning Techniques for Multimedia* (Chapter 2) Springer.

Daniela, L., Visvizi, A., Gutiérrez-Braojos, C. and Lytras, M., 2018, Sustainable Higher Education and Technology-Enhanced Learning (TEL), *Sustainability*, 10 (11), 3883. doi:10.3390/su10113883

Datt, G. and Singh, G., 2021, Learners' Satisfaction With the Website Performance of an Open

and Distance Learning Institution: A Case Study, *International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 22 (1), 1–20.

Demir, F., İlhan, E. ve Kalayci, N., 2019, Yükseköğretimde Hedeflenen Dönüşümü Gerçekleştirme Araçlarından Eğitim Programı 4.0, *Bayburt Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14(28), 432–466. doi:10.35675/befdergi.643291.

Demirel, Ö., 2006, *Planlamadan Değerlendirmeye Öğretme Sanatı*, Pegem Akademi Yayıncılık, Ankara.

Demšar, J., Curk, T., Erjavec, A., Gorup, Č., Hočevar, T., Milutinovič, M., … Zupan, B., 2013, Orange: Data Mining Toolbox in Python. *Journal of Machine Learning Research, 14*, 2349–2353.

Dennehy, D., 2020, Ireland Post-Pandemic: Utilizing AI to Kick-Start Economic Recovery, *Cutter Business Technology Journal*, 33(11), 22–27.

deToro, F., Ros, E., Mota, S. and Ortega, J., 2006, Evolutionary Algorithms for Multiobjective and Multimodal Optimization of Diagnostic Schemes, *IEEE Transactions on Biomedical Engineering, 53*(2), 178–189. doi:10.1109/TBME.2005.862539.

Deveci, M., 2019, *Türkiye'de Yeni İletişim Teknolojilerinin Yükseköğrenim Kurumlarında Uzaktan Eğitim Alanında Kullanımı*, Doktora, Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Dikmen, S. ve Bahçeci, F., 2020, Covid-19 Pandemisi Sürecinde Yükseköğretim Kurumlarının Uzaktan Eğitime Yönelik Stratejileri: Fırat Üniversitesi Örneği, *Turkish Journal of Educational Studies*, 7(2), 78–98.

Dreyfus, H. L., 1972, *What Computers can't do: a Critique of Artificial Reason* (1st ed.), Harper & Row, USA.

Duggan, S., 2020, *AI in Education: Change at the Speed of Learning*, (S. Knyazeva, Ed.). UNESCO IITE. https://iite.unesco.org/wp-content/uploads/2021/05/Steven_Duggan_AI-in-Education_2020-2.pdf [Ziyaret Tarihi: 27 Kasım 2022].

Dunham, M. H., 2003, *Data Mining Introductory and Advanced Topics*, Prentice Hall, New Jersey.

Duong, M. T., Rauschecker, A. M., Rudie, J. D., Chen, P.-H., Cook, T. S., Bryan, R. N. and Mohan, S., 2019, Artificial Intelligence for Precision Education in Radiology, *The British Journal of Radiology*, 92 (1103), 20190389. doi:10.1259/bjr.20190389

Durso, S. D. and Arruda, E. P., 2022, Artificial Intelligence in Distance Education: A Systematic Literature Review of Brazilian Studies, *Problems of Educatıon in the 21st*

Century, 80(5), 679–692. doi:10.33225/pec/22.80.679

Elçiçek, M., 2022, Uzaktan Eğitim Engelleri: Bir Meta-Sentez Çalışması. *Üniversite Araştırmaları Dergisi*, 5(1), 35–45. doi:10.32329/uad.937271

Elfil, M. and Negida, A., 2017, Sampling methods in Clinical Research; an Educational Review. *Emergency (Tehran, Iran)*, *5*(1), 1-5.

Ersöz, F. ve Çınar, Y., 2021, Veri Madenciliği ve Makine Öğrenimi Yaklaşımlarının Karşılaştırılması: Tekstil Sektöründe Bir Uygulama. *European Journal of Science and Technology*, (29), 397–414. doi:10.31590/ejosat.1035124

Fan, C., 2022, Evaluation of Classification for Project Features with Machine Learning Algorithms. *Symmetry*, 14(2), 372. doi:10.3390/sym14020372

Farhat, R., Mourali, Y., Jemni, M. and Ezzedine, H., 2020, An overview of Machine Learning Technologies and their use in E-learning. *2020 International Multi-Conference on: "Organization of Knowledge and Advanced Technologies" (OCTA)*, 1–4. IEEE. doi:10.1109/OCTA49274.2020.9151758

Fawcett, T., 2006, An introduction to ROC analysis. *Pattern Recognition Letters*, 27(8), 861–874. doi:10.1016/j.patrec.2005.10.010

Freitag, D., 2000, Machine Learning for Information Extraction in Informal Domains. *Machine Learning*, 39(2), 169–202. doi:10.1023/A:1007601113994

Gestel, T. van, Suykens, J. A. K., Baesens, B., Viaene, S., Vanthienen, J., Dedene, G., … Vandewalle, J., 2004, Benchmarking Least Squares Support Vector Machine Classifiers. *Machine Learning*, 54(1), 5–32. doi:10.1023/B:MACH.0000008082.80494.e0

Göçen, A. and Aydemir, F., 2020, Artificial Intelligence in Education and Schools. *Research on Education and Media*, 12(1), 13–21. doi:10.2478/rem-2020-0003

Goodfellow, I., Bengio, Y. and Courville, A., 2018, *Derin Öğrenme*. Buzdağı Yayınevi, Ankara.

Goodfellow, I. J., Pouget-Abadie, J., Mirza, M., Xu, B., Warde-Farley, D., Ozair, S., Bengio, Y., 2014, Generative Adversarial Networks. *Communications of the ACM*, 63(11), 139–144. doi:https://doi.org/10.1145/3422622

Görz, G. ve Nebel, B., 2005, *Yapay Zekâ*. İnkılap Kitapevi, İstanbul.

Gravetter, F. and Forzano, L., 2012, Selecting Research Participants. *Research Methods for the Behavioral Sciences*, 137–156. Wadsworth, USA.

Green, C. D., 2005, Was Babbage's Analytical Engine Intended to Be a Mechanical Model of

the Mind? *History of Psychology*, 8(1), 35–45. doi:10.1037/1093-4510.8.1.35

Gümüş, M. ve Fırat, M., 2016, Açık ve Uzaktan Öğrenmenin Tercih Edilme Nedenlerinin Belirlenmesi, *Açıköğretim Uygulamaları ve Araştırmaları Dergisi*, 2(4), 158–168.

Gupta, V. and Lehal, G. S., 2009, A Survey of Text Mining Techniques and Applications. *Journal of Emerging Technologies in Web Intelligence*, 1(1), 60–76.

Güven, Z. A., Diri, B. ve Çakaloğlu, T., 2020, Duygu Analizi için n-Aşamalı Gizli Dirichlet Ayırımı ile Diğer Konu Modelleme Yöntemlerinin Karşılaştırılması, *Gazi Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 35(4), 2135–2145. doi:10.17341/gazimmfd.556104

Hamal, O., El Faddouli, N.-E., Harouni, M. H. A. and Lu, J., 2022, Artificial Intelligent in Education, *Sustainability*, 14(5), 2862. doi:10.3390/su14052862

Han, J., Kamber, M. and Pei, J., 2012, *Data Mining Concepts and Techniques* (3rd ed.), Elsevier; Morgan Kauffman, Amsterdam.

Han, S., Qubo, C. and Meng, H., 2012, Parameter Selection in SVM with RBF Kernel Function, *World Automation Congress 2012*, 1–4.

Hao, K., 2019, China has Started a Grand Experiment in AI Education. It Could Reshape How the World Learns, https://www.technologyreview.com/2019/08/02/131198/china-squirrel-has-started-a-grand-experiment-in-ai-education-it-could-reshape-how-the/, [Ziyaret Tarihi: 8 Ocak 2023].

Harry, A., 2023, Role of AI in Education, *Interdiciplinary Journal and Hummanity (INJURITY)*, 2(3), 260–268. doi:10.58631/injurity.v2i3.52

Hassani, H. and Silva, E. S., 2023, The Role of ChatGPT in Data Science: How AI-Assisted Conversational Interfaces Are Revolutionizing the Field, *Big Data and Cognitive Computing*, *7*(2), 62. doi:10.3390/bdcc7020062

HLEG, A., 2019, *A Definition of AI: Main Capabilities and Scientific Disciplines*. https://ec.europa.eu/digital-single-, [Ziyaret Tarihi: 22 Mart 2023].

Ho, T. K., 1998, The Random Subspace Method for Constructing Decision Forests, *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, 20 (8), 832–844. doi:10.1109/34.709601

Hossain, A., Karimuzzaman, M., Hossain, M. M. and Rahman, A., 2021, Text Mining and Sentiment Analysis of Newspaper Headlines, *Information*, 12 (10), 414. doi:10.3390/info12100414

How, M. L. and Hung, W. L. D., 2019, Educing AI-Thinking in Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics (STEAM) Education. *Education Sciences*, 9(3), 184. doi:10.3390/educsci9030184

Hu, Y., Li, W., Wright, D., Aydin, O., Wilson, D., Maher, O, and Raad, M., 2019, Artificial Intelligence Approaches, *The Geographic Information Science & Technology Body of Knowledge* (3rd Quarter 2019 Edition), John P. Wilson (ed.). DOI: 10.22224/gistbok/2019.3.4

Huang, G.-B., Zhou, H., Ding, X. and Zhang, R., 2012, Extreme Learning Machine for Regression and Multiclass Classification, *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, Part B (Cybernetics)*, 42 (2), 513–529. doi:10.1109/TSMCB.2011.2168604

Huang, J., Saleh, S. and Liu, Y., 2021, A Review on Artificial Intelligence in Education, *Academic Journal of Interdisciplinary Studies*, 10 (3), 206. doi:10.36941/ajis-2021-0077

İliç, U., 2020, Yükseköğretimde Uzaktan Eğitim Sürecinde Eski-Yeni Bir Bölüm: BÖTE. *Journal*, 11 (2), 395–409.

İşman, A., 2011, *Uzaktan Eğitim*, *Pegem* (4. Baskı), Ankara.

İzmirli, S., Özdil, A., Yaşar, C. ve Haciömeroğlu, G., 2018, E-Öğrenme Materyali Geliştirilmesinde Kullanılan Yazarlık Araçlarının Karşılaştırılması, *International Journal of Computers in Education (IJCE)*, 1 (1), 14–23.

Jalota, C. and Agrawal, R., 2019, Analysis of Educational Data Mining using Classification, *2019 International Conference on Machine Learning, Big Data, Cloud and Parallel Computing (COMITCon)*, 243–247.

Jordan, M. I. and Mitchell, T. M., 2015, Machine Learning: Trends, Perspectives, and Prospects. *Science*, 349 (6245), 255–260. doi:10.1126/science.aaa8415.

Joshi, S., Rambola, R. K. and Churi, P., 2021, Evaluating Artificial Intelligence in Education for Next Generation, *Journal of Physics: Conference Series*, 1714 (1), doi:10.1088/1742-6596/1714/1/012039.

Kalepalli, Y., Tasneem, S., Phani Teja, P. D. and Manne, S., 2020, Effective Comparison of LDA with LSA for Topic Modelling, *2020 4th International Conference on Intelligent Computing and Control Systems (ICICCS)*, 1245–1250. IEEE. doi:10.1109/ICICCS48265.2020.9120888.

Kang, H., 2013, The Prevention and Handling of the Missing Data, *Korean Journal of Anesthesiology*, 64 (5), 402. doi:10.4097/kjae.2013.64.5.402.

Kara Kılıçarslan, S., 2019, Yapay Zekanın Hukuki Statüsü ve Hukuki Kişiliği Üzerine Tartışmalar. *YBHD*, *2*, 363–389.

Karabulut, E. ve Alpar, R., 2011, *Lojistik Regresyon, Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistiksel Yöntemler*, Detay Yayıncılık, Ankara.

Karadag, E. and Yucel, C., 2020, Distance Education at Universities during the Novel Coronavirus Pandemic: An Analysis of Undergraduate Students' Perceptions. *Yükseköğretim Dergisi*, 10 (2), 181–192. doi:10.2399/yod.20.730688

Karadal, H. ve Saygın, M., 2016, İnovasyon Yetenekleri İle Girişimci Kişilik Özellikleri Arasındaki İlişki Üzerine Ampirik Bir Araştırma. *Eurasian Business & Economics Journal*, *S1*, 282–294.

Kartal, E., 2015, *Sınıflandırmaya Dayalı Makine Öğrenmesi Teknikleri ve Kardiyolojik Risk Değerlendirmesine İlişkin bir Uygulama*, Doktora, Fen Bilimleri Enstitüsü.

Kartal, E., 2021, Makine Öğrenmesi ve Yapay Zekâ. N. Bozbuğa ve S. Gülseçen (Ed.), *Tıp Bilişimi*, 351–365. İstanbul Üniversitesi Yayınevi, İstanbul doi:10.26650/B/ET07.2021.003.18

Kassambara, A., 2017, *Practical Guide to Cluster Analysis in R: Unsupervised machine learning* (1st ed.), Sthda. https://www.datanovia.com/en/wp-content/uploads/dn-tutorials/book-preview/clustering_en_preview.pdf [Ziyaret Tarihi: 14 Aralık 2022].

Kaya, A. ve Gülbandılar, E., 2022, Konu Modelleme Yöntemlerinin Karşılaştırılması, *Eskişehir Türk Dünyası Uygulama ve Araştırma Merkezi Bilişim Dergisi*, 3 (2), 46–53. doi:10.53608/estudambilisim.1097978

Kaya, Z., 2002, *Uzaktan Eğitim* (1. Baskı), Pegem Akademi Yayıncılık, Ankara.

Kaya, Z., Erden, O., Çakır, H. ve Bağırsakçı, N. B., 2004, Uzaktan Eğitimin Temelleri Dersindeki Uzaktan Eğitim İhtiyacı Ünitesinin Web Tabanlı Sunumunun Hazırlanması, *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 3 (3), 165–175.

Keklik, Ç., 2017, *Eksik Değerleri En Olası Değer ile Doldurmanın Sınıflandırma Algoritmaları Üzerinden Karşılaştırılması*, Yüksek Lisans, Fen Bilimleri Enstitüsü.

Kengam, J., 2020, Artificial Intelligence in Education. https://www.researchgate.net/publication/347448363_artificial_intelligence_in_education [Ziyaret Tarihi: 1 Ekim 2022].

Khan, I., Ahmad, A. R., Jabeur, N. and Mahdi, M. N., 2021, An Artificial Intelligence Approach to Monitor Student Performance and Devise Preventive Measures, *Smart Learning*

Environments, 8 (1), 17. doi:10.1186/s40561-021-00161-y

Kibuku, R N, Ochieng, D. O. and Wausi, A. N., 2020, e-Learning Challenges Faced by Universities in Kenya: A Literature Review, *Electronic Journal of E-Learning*, 18 (2), 150–161. doi:10.34190/Ejel.20.18.2.004

Kibuku, Rachael Njeri, Ochieng, D. O., Wausi, A. N., Ochieng, P. D. O. and Wausi, P. A. N., 2020, e-Learning Challenges Faced by Universities in Kenya: A Literature Review, *Electronic Journal of E-Learning*, 18 (2), 150–161. doi:10.34190/Ejel.20.18.2.004

Kil, G. and Uşun, S., 2021, An Analysis of Distance Education Problems Experienced in Higher Education: A Meta-Synthesis Study, *Yüksekogretim Dergisi*, 11 (3), 638–648. doi:10.2399/yod.20.644139

Kirk, D., Kok, E., Tufano, M., Tekinerdogan, B., Feskens, E. J. M. and Camps, G., 2022, Machine Learning in Nutrition Research. *Advances in Nutrition*, 13 (6), 2573–2589. doi:10.1093/advances/nmac103

Kılıç, S., 2013a, Örnekleme Yöntemleri. *Journal of Mood Disorders*, 3 (1), 44–46. doi:10.5455/jmood.20130325011730

Kılıç, S., 2013b, ROC Analysis in Clinical Decision Making. *Journal of Mood Disorders*, 3 (3), 135–140. doi:10.5455/jmood.20130830051624

Kılınç, Ç., 2015, *Üniversite Öğrenci Başarısı Üzerine Etki Eden Faktörlerin Veri Madenciliği Yöntemleri İle İncelenmesi*, Yüksek Lisans, Fen Bilimleri Enstitüsü.

Kırpık, G. ve Güreş, H., 2022, Uzaktan Eğitim Tarihi Üzerine Tespitler : İlkçağlardan Günümüze. Y. Gelişli (Ed.), *Uluslararası Türk Dünyası Eğitim Bilimleri Kongresi Bildiri Kitabı, 24-26 Kasım 2021*, 40–53. Yurtdışı Türkler ve Akraba Topluluklar Başkanlığı Yayınları, Ankara.

Kocaman-Karoğlu, A., Bal-Çetinkaya, K. ve Çimşir, E., 2020, Toplum 5.0 Sürecinde Türkiye'de Eğitimde Dijital Dönüşüm, *Üniversite Araştırmaları Dergisi*, 3 (3), 147–158. doi:10.26701/uad.815428

Kör, H., 2017, *Bulut Tabanlı Çevrimiçi Öğrenme Ortamında Etkinlik Öneri Sistemi Tasarımı: Eğitimsel Veri Madenciliği Uygulaması*, Doktora, Fen Bilimleri Enstitüsü.

Korkmaz, S., Gokbulut, B., Yeniasir, M. and Ozbent, A., 2021, Evaluation of Changing Education System at Universities in the Pandemic Process Based on the Opinions of Faculty Members and Students, *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 16 (10), 238–254. doi:10.3991/ijet.v16i10.20795.

Kuo, T. H., 2020, The Current Situation of AI Foreign Language Education and Its Influence on College Japanese Teaching, 315–324. doi:10.1007/978-3-030-49913-6_27

Kurbanoğlu, S., 1992, Uzman Sistemler, *Türk Kütüphaneciliği*, 6 (4), 189–193.

Kürtüncü, M. ve Kurt, A., 2020, Covid-19 Pandemisi Döneminde Hemşirelik Öğrencilerinin Uzaktan Eğitim Konusunda Yaşadıkları Sorunlar. *Avrasya Sosyal ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi*, 7 (5), 66–77.

Laurillard, D., 2010, Effective Use of Technology in Teaching and Learning in HE, *International Encyclopedia of Education*, 419–426. Elsevier. doi:10.1016/B978-0-08-044894-7.00867-8

Leach, N., 2022, In the Mirror of AI: What is Creativity? *Architectural Intelligence*, 1 (1), 15. doi:10.1007/s44223-022-00012-x

Lee, S., Baker, J., Song, J. and Wetherbe, J. C., 2010, An Empirical Comparison of Four Text Mining Methods *2010 43rd Hawaii International Conference on System Sciences*, 1–10. IEEE. doi:10.1109/HICSS.2010.48.

Levitt, G. M., 2000, The Turk, Chess Automation. McFarland & Company.

Li, J. and Wang, R., 2023, Research on Blended Teaching Reform of Foreign Trade Document Operation and Training Based on OBE Education Mode. *Proceedings of the 2nd International Conference on Education, Language and Art (ICELA 2022)*, 1047–1053. Atlantis Press SARL, Paris. doi:10.2991/978-2-38476-004-6_125.

Luo, Q. and Yang, J., 2022, The Artificial Intelligence and Neural Network in Teaching. *Computational Intelligence and Neuroscience*, *2022*, 1–11. doi:10.1155/2022/1778562.

Markoulidakis, I., Rallis, I., Georgoulas, I., Kopsiaftis, G., Doulamis, A. and Doulamis, N., 2021, Multiclass Confusion Matrix Reduction Method and Its Application on Net Promoter Score Classification Problem. *Technologies*, 9 (4). doi:10.3390/technologies9040081.

Mason, S. J. and Graham, N. E., 2002, Areas Beneath the Relative Operating Characteristics (ROC) and Relative Operating Levels (ROL) Curves: Statistical Significance and İnterpretation. *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*, 128 (584), 2145–2166. doi:10.1256/003590002320603584.

Mayor, A., 2018, *Gods and Robots: Myths, Machines, and Ancient Dreams of Technology*. Princeton University Press, New Jersey, USA. doi:10.2307/j.ctvc779xn.

McCorduck, P., Minsky, M., Selfridge, O. and Simon, H., 1977, History of artificial

intelligence. *International Joint Conferences on Artificial Intelligence Organization (IJCAI)*, 951–954.

MEB., 2020, Bakan Selçuk, Koronavirüs'e Karşı Eğitim Alanında Alınan Tedbirleri Açıkladı. http://www.meb.gov.tr/bakan-selcuk-koronaviruse-karsi-egitim-alaninda-alinan-tedbirleri-acikladi/haber/20497/tr [Ziyaret Tarihi: 2 Haziran 2021].

Menon, D. and Ranganathan, R., 2022, A Generative Approach to Materials Discovery, Design, and Optimization. *ACS Omega*, 7 (30), 25958–25973. doi:10.1021/acsomega.2c03264.

Mitchell, M., 2021, Why AI is Harder Than We Think. *Proceedings of the Genetic and Evolutionary Computation Conference*, 3–3. ACM, New York, USA. doi:10.1145/3449639.3465421.

Mitchell, T. M., 1997, *Machine Learning*. McGraw-Hill Education, New York.

Mohammed, M., Khan, M. B. and Bashier, E. B. M., 2016, *Machine Learning: Algorithms and Applications*. CRC Press. doi:10.1201/9781315371658.

Moore, M. and Kearsley, G., 1996, *Distance Education: A Systems View*. Wadsworth Publishing, Belmont, CA.

Morrison, D., 2003, Using Activity Theory to Design Constructivist Online Learning Environments for Higher Order Thinking: A Retrospective Analysis. *Canadian Journal of Learning and Technology*, 29 (3), 1–15.

Museum of Obsolete Media, J., 2023, Jacquard Loom Cards (Front). https://obsoletemedia.org/jacquard-loom-card/jacquard-loom-cards-front/, [Ziyaret Tarihi: 29 Nisan 2023].

Nabiyev, V. V., 2012, *Yapay Zeka İnsan - Bilgisayar Etkileşimi*. Seçkin Yayıncılık, Ankara.

Naibaho, L., 2021, Online Learning Evaluation during Covid-19 using CSE-UCLA Evaluation Model at English Education Department Universitas Kristen Indonesia. *Budapest International Research and Critics Institute (BIRCI-Journal): Humanities and Social Sciences*, 4 (2), 1987–1997. doi:10.33258/birci.v4i2.1887.

Nayak, P., 2019, Understanding Searches Better than Ever Before. https://blog.google/products/search/search-language-understanding-bert/, [Ziyaret Tarihi: 7 Nisan 2023].

Nedeva, V. and Dineva, S., 2012, New Learning Innovations with Web 4.0. *The 7th International Conference on Virtual Learning ICVL 2012*, 316–321.

NewScientist., 2021, *Düşünen Makineler: Yaklaşan Yapay Zeka Çağı ve İnsanlığın Geleceği*.

Say Yayınları, İstanbul.

Ng'ambi, D., 2013, Effective and Ineffective Uses of Emerging Technologies: Towards a Transformative Pedagogical Model. *British Journal of Educational Technology*, 44 (4), 652–661. doi:10.1111/bjet.12053.

Nieto, M. P., 2015, *Merging Chrominance and Luminance in Early, Medium, and Late Fusion Using Convolutional Neural Networks*. Aalto University.

Nilsson, N. J., 2019, *Yapay Zeka: Geçmişi ve Geleceği* (2. bs.). Boğaziçi Üniversitesi Yayınevi, İstanbul.

Okebukola, P. A., Suwadu, B., Oladejo, A., Nyandwi, R., Ademola, I., Okorie, H. and Awaah, F., 2020, Delivering High School Chemistry During COVID-19 Lockdown: Voices from Africa. *Journal of Chemical Education*, 97 (9), 3285–3289. doi:10.1021/acs.jchemed.0c00725.

OpenAI., 2022, 19 Ekim). Introducing ChatGPT. http://arxiv.org/abs/2210.10760, [Ziyaret Tarihi: 6 Nisan 2023].

Orakcıoğlu, E., 2019, *Türkiye'de Uzaktan Eğitim Temalı 2013-2018 Yılları Arasında Yapılan Lisansüstü Tezlerin İncelenmesi*. Yüksek Lisans, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

Oral, B. ve Kenanoğlu, R., 2012, Web Tabanlı Uzaktan Eğitim Sistemlerinin Öğrenci Başarısına ve Bilgisayara Yönelik Tutumlarına Etkisi. *Elektronik Eğitim Bilimleri Dergisi*, 1 (2), 68–85.

Orhunbilge, N., 2000, *Örneklem Yöntemleri ve Hipotez Testleri*. Avcıol Basım Yayın, İstanbul.

Osborne, J. and Overbay, A., 2004, The Power of Outliers (and Why Researchers Should Always Check for Them). *Practical Assessment, Research, and Evaluation*, 9 (6), 1–8.

Ouma, R., 2021, Beyond "Carrots" and "Sticks" of On-Line Learning During the COVID-19 Pandemic: A Case of Uganda Martyrs University. *Cogent Education*, 8 (1). doi:10.1080/2331186X.2021.1974326.

Özbay, Ö., 2015, Dünyada ve Türkiye'de Uzaktan Eğitimin Güncel Durumu. *Uluslararası Eğitim Bilimleri Dergisi*, 2(5), 376–394.

Özdemir, Ş., 2016, *Eğitimde Veri Madenciliği ve Öğrenci Akademik Başarı Öngörüsüne İlişkin Bir Uygulama*. Doktora, Fen Bilimleri Enstitüsü.

Özkan, H., 2013, *K-Means Kümeleme ve K-NN Sınıflandırma Algoritmalarının Öğrenci Notları ve Hastalık Verilerine Uygulanması*. İstanbul Teknik Üniversitesi.

Özmen, B., 2012, *Sosyal Ağ Destekli Uzaktan Eğitim Uygulamalarının Öğrenci Başarısı ve*

Görüşlerine Etkisi. Yüksek Lisans, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

Özmen, E. and Kan, A. Ü., 2022, Problems Encountered by Distance Education Staff in the Emergency Distance Education Process. *Discourse and Communication for Sustainable Education*, 13 (1), 48–62. doi:10.2478/dcse-2022-0005

Öztemel, E., 2018, Eğitimde Yeni Yönelimlerin Değerlendirilmesi ve Eğitim 4.0. *Üniversite Araştırmaları Dergisi*, 1 (1), 25–30. doi:10.26701/uad.371662

Özüdoğru, G., 2021, Problems Faced in Distance Education During Covid-19 Pandemic. *Participatory Educational Research*, 8 (4), 321–333. doi:10.17275/per.21.92.8.4

Park, J., Yun, J., Kwon, O., Moon, I. and Kim, B., 2014, Design of Contents Authoring Tools for Smart-Learning, 97–104. doi:10.14257/astl.2014.66.24

Patil, J. V and Bailke, P., 2016, Real Time Facial Expression Recognition Using RealSense Camera and ANN. *2016 International Conference on Inventive Computation Technologies (ICICT)*, 1–6. IEEE. doi:10.1109/INVENTIVE.2016.7824820

Pawlovsky, A. P. and Nagahashi, M., 2014, A Method to Select a Good Setting for the kNN Algorithm when Using it for Breast Cancer Prognosis. *IEEE-EMBS International Conference on Biomedical and Health Informatics (BHI)*, 189–192. doi:10.1109/BHI.2014.6864336

Perifanou, M., Economides, A. A. and Tzafilkou, K., 2022, Greek Teachers' Difficulties and Opportunities in Emergency Distance Teaching. *E-Learning and Digital Media*, 19 (4), 361–379. doi:10.1177/20427530221092854

Polat, A., 2021, *Açık Öğretim Liseleri Öğrencilerinin Okul Terki ve Mezuniyet Durumlarının Eğitsel Veri Madenciliği ile İncelenmesi*. Doktora, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

Prasetiyowati, M. I., Maulidevi, N. U. and Surendro, K., 2021, Determining Threshold Value on Information Gain Feature Selection to İncrease Speed and Prediction Accuracy of Random Forest. *Journal of Big Data*, 8 (1), 84. doi:10.1186/s40537-021-00472-4

Pugliese, R., Regondi, S. and Marini, R., 2021, Machine Learning-Based Approach: Global Trends, Research Directions, and Regulatory Standpoints. *Data Science and Management*, 4, 19–29. doi:10.1016/j.dsm.2021.12.002

Radford, A., Narasimhan, K., Salimans, T. and Sutskever, I., 2018, *Improving Language Understanding by Generative Pre-Training*. https://gluebenchmark.com/leaderboard [Ziyaret Tarihi: 3 Eylül 2022].

Rampelt, F., Orr, D. and Knoth, A., 2019, *Bologna Digital 2020: White Paper on Digitalisation*

in the European Higher Education Area. https://hochschulforumdigitalisierung.de/en/news/white-paper-bologna-digital-2020-digitalisation-higher-education-europe, [Ziyaret Tarihi: 4 Mayıs 2021].

Romaniuk, M. W. and Łukasiewicz-Wieleba, J., 2021, Challenges of Administering University Examinations Remotely During the COVID-19 Pandemic. *e-mentor*, 90 (3), 22–31. doi:10.15219/em90.1519

Rüdiger, M., Antons, D., Joshi, A. M. and Salge, T.O., 2022, Topic Modeling Revisited: New Evidence on Algorithm Performance and Quality Metrics. *PLOS ONE*, 17 (4), e0266325. doi:10.1371/journal.pone.0266325

Russel, S. J. and Norvig, P., 2003, *Artificial Intelligence: A Modern Approach* (2nd ed.). New Jersey: Prentice Hall.

Russell, S. and Norvig, P., 2022, *Artificial Intelligence: A Modern Approach* (4nd ed.). New Jersey: Pearson.

Sari, T. and Nayır, F., 2020, Challenges in Distance Education During the (Covid-19) Pandemic Period. *Qualitative Research in Education*, 9 (3), 328. doi:10.17583/qre.2020.5872

Saritas, M. and Yasar, A., 2019, Performance Analysis of ANN and Naive Bayes Classification Algorithm for Data Classification. *International Journal of Intelligent Systems and Applications, 7*.

Sarker, I. H., 2021, Machine Learning: Algorithms, Real-World Applications and Research Directions. *SN Computer Science*, 2 (3), 160. doi:10.1007/s42979-021-00592-x

Sarker, I. H., 2022, AI-Based Modeling: Techniques, Applications and Research Issues Towards Automation, Intelligent and Smart Systems. *SN Computer Science*, 3 (2), 158. doi:10.1007/s42979-022-01043-x

Sayar, B., 2021, *Yapay Zekâ ve Robot Teknolojisinin Gazetecilik Pratikleri Üzerindeki Etkileri*. Doktora, Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Schlosser, L. A. and Simonson, M., 2006, *Distance Education: Definition and Glossary of Terms* (2. bs.). IAP-Information Age Publishing, Inc, USA.

Science Museum Group, C., 2023, Elevation of Difference Engine No. 2. https://collection.sciencemuseumgroup.org.uk/documents/aa110000306 [Ziyaret Tarihi: 3 Nisan 2023].

Sekeroglu, B., Dimililer, K. and Tuncal, K., 2019, Artificial Intelligence in Education: Application in Student Performance Evaluation. *Dilemas contemporáneos: Educación,*

Política y Valores, 1 (15). doi:10.46377/dilemas.v28i1.1594

Serey, J., Quezada, L., Alfaro, M., Fuertes, G., Vargas, M., Ternero, R., Gutierrez, S., 2021, Artificial Intelligence Methodologies for Data Management. *Symmetry*, 13 (11), 2040. doi:10.3390/sym13112040

Sharipov, B. J. and Dzhussubaliyeva, D. ., 2020, Smart Training As a New Approach in the System Higher Education. *BULLETIN Series of Pedagogical Sciences*, 66 (2), 39–44. doi:10.51889/2020-2.1728-5496.07

Sharkey, N. and Sharkey, A., 2007, Artificial Intelligence and Natural Magic. *Artificial Intelligence Review*, 25 (1–2), 9–19. doi:10.1007/s10462-007-9048-z

Sheikh, H., Prins, C. and Schrijvers, E., 2023a, AI Is Leaving the Lab and Entering Society. *Mission AI: The New System Technology*, 43–84. Springer Cham. doi:10.1007/978-3-031-21448-6_3

Sheikh, H., Prins, C. and Schrijvers, E., 2023b, Artificial Intelligence: Definition and Background. *Mission AI: The New System Technology*, 15–41. Springer Cham. doi:10.1007/978-3-031-21448-6_2

Shen, L., Chen, I., Grey, A. and Su, A., 2021, Teaching and Learning with Artificial Intelligence. S. Verma and P. Tomar (Ed.), *Impact of AI Technologies on Teaching, Learning, and Research in Higher Education*, 73–98. Hershey: IGI Global. doi:10.4018/978-1-7998-4763-2.ch005

Silahtaroğlu, G., 2016, *Veri Madenciliği Kavram ve Algoritmaları* (3. bs.). Papatya Yayıncılık Eğitim, İstanbul.

Silva, D. E. dos S., Sobrinho, M. C. and Valentim, N., 2019, STEAM and Digital Storytelling: a Case Study with High School Students in the Context of Education 4.0. *Anais do XXX Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE 2019)*, 159. Brazilian Computer Society (Sociedade Brasileira de Computação - SBC). doi:10.5753/cbie.sbie.2019.159

Singelmann, L., Swartz, E., Pearson, M., Striker, R. and Vazquez, E. A., 2019, Design and Development of a Machine Learning Tool for an Innovation-Based Learning MOOC. *2019 IEEE Learning With MOOCS (LWMOOCS)*, 105–109. IEEE. doi:10.1109/LWMOOCS47620.2019.8939621

Skalfist, P., 2019, Robotik Devrimi. https://books.google.com.tr/books?id=Lx7NDwAAQBAJ&lpg=PT2&ots=l-mtDf3dSU&dq=daedalus efsanesi yapay

zeka&lr&hl=tr&pg=PT2#v=onepage&q&f=false [Ziyaret Tarihi: 7 Ağustos 2022].

Sürer, A. G., 2020, Eğitimde Dijitalleşme Çağı. *Kapadokya Eğitim Dergisi*, 1 (1), 28–34.

Suthar, B., Patel, H. and Goswami, A., 2012, A Survey: Classification of Imputation Methods in Data Mining. *International Journal of Emerging Technology and Advanced Engineering*, 2 (1), 309–312.

Swamidass, S. J., Azencott, C.-A., Daily, K. and Baldi, P., 2010, A CROC Stronger than ROC: Measuring, Visualizing and Optimizing Early Retrieval. *Bioinformatics*, 26 (10), 1348–1356. doi:10.1093/bioinformatics/btq140.

T.C. Sağlık Bakanlığı., 2020, *COVID-19 (SARS-CoV-2 Enfeksiyonu) Rehberi Bilim Kurulu Çalışması*. Ankara.

Tamada, M. M., Giusti, R. and Netto, J. F. D., 2022, Predicting Students at Risk of Dropout in Technical Course Using LMS Logs. *Electronics*, *11*(3). doi:ARTN 468 10.3390/electronics11030468.

Tamayo, P. A., Herrero, A., Martín, J., Navarro, C. and Tránchez, J. M., 2019, Design of a Chatbot as a Distance Learning Assistant. *Open Praxis*, 12 (1), 145. doi:10.5944/openpraxis.12.1.1063

Tang, Y., 2023, On the Blended Learning Mode of College Physical Education Under the Background of "Internet+". *Proceedings of the 2022 2nd International Conference on Modern Educational Technology and Social Sciences (ICMETSS 2022)*, 737–742. Atlantis Press SARL, Paris. doi:10.2991/978-2-494069-45-9_89

Tapalova, O. and Zhiyenbayeva, N., 2022, Artificial Intelligence in Education: AIEd for Personalised Learning Pathways. *The Electronic Journal of e-Learning*, 20 (5), 639–653.

Tappert, C. C., 2019, Who Is the Father of Deep Learning? *2019 International Conference on Computational Science and Computational Intelligence (CSCI)*, 343–348. IEEE. doi:10.1109/CSCI49370.2019.00067.

Tappert, C. C., 2020, Frank Rosenblatt, the Father of Deep Learning. *In Proceedings of the Student-Faculty Research Day, CSIS* içinde . https://csis.pace.edu/~ctappert/srd2020/b1.pdf, [Ziyaret Tarihi: 5 Mayıs 2022].

Taşçı, Y. ve Taşlıbeyaz, E., 2021, Yükseköğretim Kurumlarında Dijital Dönüşüm Çalışmalarının İncelenmesi. *Journal of Higher Education and Science*, 11 (1), 172–183. doi:10.5961/jhes.2021.439

Tez Merkezi., 2023, Ulusal Tez Merkezi. https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/giris.jsp

[Ziyaret Tarihi: 1 Mayıs 2023].

Tiwari, R., 2023, The Integration of AI and Machine Learning in Education and Its Potential to Personalize and Improve Student Learning Experiences. *Interantional Journal of Scientific Research in Engineering and Management*, 07 (02), 1–11. doi:10.55041/IJSREM17645

Tkachov, A. and Makhnovsky, S., 2021, Models of Blended Learning and Approaches to Their Selection in the Educational Process of Higher Education. *Bulletin of Luhansk Taras Shevchenko National University*, 2 (8), 321–332. doi:10.12958/2227-2844-2021-8(346)-2-321-332

Toosi, A., Bottino, A. G., Saboury, B., Siegel, E. and Rahmim, A., 2021, A Brief History of AI: How to Prevent Another Winter (A Critical Review). *PET Clinics*, 16 (4), 449–469. doi:10.1016/j.cpet.2021.07.001

Topkaya, Ö., Benli, A. and Cerev, G., 2021, Online Distance Learning During Covid-19 Pandemic: An Empirical Analysis Over the Students' Opinions. *Journal of Economy Culture and Society*, *64*, 207–231. doi:10.26650/JECS2021-862821

Topuz, S., 2021, *Eğitsel Verilerde Weka ve Orange Veri Madenciliği Yazılımlarından Elde Edilen Analiz Sonuçlarının Karşılaştırılması*. Yüksek Lisans, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

TRAI, T. Y. Z. I., 2021, Yapay Zeka Zaman Çizelgesi. https://turkiye.ai/kaynaklar/yapay-zeka-zaman-cizelgesi/ [Ziyaret Tarihi: 29 Nisan 2023].

Trebuna, P., Halcinova, J., Fil'o, M. and Markovic, J., 2014, The Importance of Normalization and Standardization in the Process of Clustering. *2014 IEEE 12th International Symposium on Applied Machine Intelligence and Informatics (SAMI)*, 381–385. IEEE. doi:10.1109/SAMI.2014.6822444

Turing, A. M., 1950, Computing Machinery and Intelligence. *Mind*, 59 (236), 433–460.

Ünal, A. ve Kılınç, İ., 2020, Yapay Zeka İşletme Yönetimi İlişkisi Üzerine bir değerlendirme. *Yönetim Bilişim Sistemleri Dergisi*, 6 (1), 51–78.

UNESCO., 2020, Education: From Disruption to Recovery. https://en.unesco.org/covid19/educationresponse [Ziyaret Tarihi: 28 Kasım 2021].

United Nations., 2022, *The Sustainable Development Goals Report*. *United Nations (Department of Economic and Social Affairs)*. New York, USA.

Ünlükahraman, O., 2011, *Web Tabanlı Eğitimde Web Madenciliği Uygulaması ile Öğrenci Davranışlarının Analizi*. Yüksek Lisans, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

Ünsal, M., 2020, *Ayak Vuruş Seslerinden Veri Madenciliği Yöntemleri ile Kişi Tanima*. Yüksek Lisans, Fen Bilimleri Enstitüsü.

Ural, A. ve Kılıç, İ., 2011, *Bilimsel Araştırma Süreci ve SPSS ile Veri Analizi*. Detay Yayıncılık, Ankara.

Urdan, T. A. and Weggen, C. C., 2000, Corporate E-Learning: Exploring a New Frontier. https://papers.cumincad.org/data/works/att/2c7d.content.pdf [Ziyaret Tarihi: 2 Mayıs 2023].

Ustuner, M., Sanli, F. B. and Dixon, B., 2015, Application of Support Vector Machines for Landuse Classification Using High-Resolution RapidEye Images: A Sensitivity Analysis. *European Journal of Remote Sensing*, 48 (1), 403–422. doi:10.5721/EuJRS20154823

Uzan, Ş. B. ve Sevimli, Y., 2021, Gastronomideki Robotik Uygulamalar ve Yapay Zeka. *Tourism and Recreation*, 2 (2), 46–58. doi:10.18356/2731efb5-en

Uzun, Y., Hatipoğlu, M., Bütüner, R. ve Calp, M. H., 2021, Yapay Zeka İnsan Zekasını Geçebilecek Mi? *Uluslararası Mühendislik, Doğa ve Sosyal Bilimler Sempozyumu ISENS-21 Ana Teması "Enerji ve Toplum"* içinde . Batman Üniversitesi.

Van Engelen, J. E. and Hoos, H. H., 2020, A Survey on Semi-Supervised Learning. *Machine Learning*, 109 (2), 373–440. doi:10.1007/s10994-019-05855-6

Varol, A., 2020, Mardin Artuklu Üniversitesi Uzaktan Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme Paneli, Youtube. https://www.youtube.com/watch?v=oifG-jpMfSE [Ziyaret Tarihi: 2 Haziran 2020].

Villegas-Ch, W., Molina-Enriquez, J., Chicaiza-Tamayo, C., Ortiz-Garcés, I. and Luján-Mora, S., 2019, Application of a Big Data Framework for Data Monitoring on a Smart Campus. *Sustainability*, 11 (20), 5552. doi:10.3390/su11205552

Walter, Y., 2023, The rapid competitive economy of machine learning development: a discussion on the social risks and benefits. *AI and Ethics*, 3 (1), 1–23. doi:10.1007/s43681-023-00276-7

Wu, X. and Kumar, V., 2009, *The Top Ten Algorithms in Data Mining*. CRC Press, New York.

Xie, C., Ruan, M., Lin, P., Wang, Z., Lai, T., Xie, Y., … Lu, H., 2022, Influence of Artificial Intelligence in Education on Adolescents' Social Adaptability: A Machine Learning Study. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19 (13), 7890. doi:10.3390/ijerph19137890

Xu, X., Wang, J., Peng, H. and Wu, R., 2019, Prediction of Academic Performance Associated

with Internet Usage Behaviors Using Machine Learning Algorithms. *Computers in Human Behavior*, 98 (January), 166–173. doi:10.1016/j.chb.2019.04.015

Yaman, A. and Cengiz, M. A., 2021, The Effects of Kernel Functions and Optimal Hyperparameter Selection on Support Vector Machines. *Journal of New Theory*, *34*, 64–71. https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/1564998 adresinden erişildi.

Yeşiltuna, D. . ve Tükel, İ., 2015, Yeni Medyanın Yeni Dünya Düzeni. *İletişim ve Medya*, Nobel Yayınları, Ankara.

Yıldırım, Mehmet., 2022, *Pandemi Sürecinde Uzaktan Eğitimde Senkron, Asenkron ve Hibrit Yapılmış Derslerde Veri Madenciliği ile Öğrenci Performans Analizi*. Yüksek Lisans, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü.

Yıldırım, Muhammed., 2022, Film Yorumları Kullanılarak Önerilen Yapay Zekâ Tabanlı Yöntemle Duygu Analizinin Gerçekleştirilmesi. *Fırat Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 34 (2), 751–760. doi:10.35234/fumbd.1138128

Yıldıztepe, E. ve Uzun, V., 2018, Olasılıksal Yöntemler ile Türkçe Metinlerin Anlamsal Benzerliğinin Belirlenmesi. *Sinop Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 3 (2), 66–78. doi:10.33484/sinopfbd.350445.

Yılmaz, A. U., 2020, *Uzaktan Eğitim Forum Sistemlerinde Bir Metin Madenciliği Uygulaması*. Yüksek Lisans, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü.

Yılmaz, A. U. ve Aslan, Z., 2020, *Uzaktan Eğitim Forum Sistemlerinde Bir Metin Madenciliği Uygulaması*. *AURUM Mühendislik Sistemleri ve Mimarlık Dergisi*, *4 (1), 9-21*.

Yılmaz, H., Sakarya, G., Gayretlı, S. ve Zahal, O., 2021, Covid-19 and Online Music Education: A Qualitative Study on the Views of Preschool Teacher Candidates. *Journal of Qualitative Research in Education*, 21 (28), 283–299. doi:10.14689/enad.28.12

YÖK., 2020a, YÖK Üniversitelerde Uygulanacak Uzaktan Eğitime İlişkin Açıklama. https://www.yok.gov.tr/Sayfalar/Haberler/2020/universitelerde-uygulanacak-uzaktan-egitime-iliskin-aciklama.aspx [Ziyaret Tarihi: 2 Haziran 2020].

YÖK., 2020b, YÖK'ten Üniversitelerdeki Uzaktan Eğitime Yönelik Değerlendirme. https://www.yok.gov.tr/Sayfalar/Haberler/2020/uzaktan-egitime-yonelik-degerlendirme.aspx?fbclid=IwAR2KzZwUqqjE6InsGV1Ocbtz8pWDimPhI6arTMYEbVss2YtjuMUOs7WBrNM [Ziyaret Tarihi: 2 Haziran 2020].

YÖK, Y. K., 2019, *Geleceğin Meslekleri Çalışmaları*. https://www.yok.gov.tr/Documents/Yayinlar/Yayinlarimiz/2019/gelecegin_meslekleri_c

alismalari.pdf [Ziyaret Tarihi: 4 Eylül 2022].

Yousef, M. and Voskergian, D., 2022, TextNetTopics: Text Classification Based Word Grouping as Topics and Topics' Scoring. *Frontiers in Genetics*, *13*. doi:10.3389/fgene.2022.893378

Zhang, X., 2022, Intelligent Recommendation Algorithm of Multimedia English Distance Education Resources Based on User Model. *Journal of Mathematics*, 1 (1), 1–8. doi:10.1155/2022/2012700

Zhou, Xiang., 2020, Application Research of Face Recognition Technology in Smart Campus. *Journal of Physics: Conference Series*, 1437 (1). doi:10.1088/1742-6596/1437/1/012130

Zhou, Xueyuan and Belkin, M., 2014, Semi-Supervised Learning, 1239–1269. doi:10.1016/B978-0-12-396502-8.00022-X

EKLER

EK 1. İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ ETİK KURUL İZNİ

Tarih ve Sayı: 03.02.2022-734570

T.C.
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
Sosyal ve Beşeri Bilimler Araştırmaları Etik Kurulu Başkanlığı

Sayı :E-35980450-663.05-734570
Konu :Halit IRMAK

Sayın Halit IRMAK

İlgi : 28.12.2021 tarihli, 673548 sayılı yazı

Sorumlu araştırıcılığını üstlendiğiniz 2021/266 dosya numaralı "Uzaktan Eğitimde Artırılmış Gerçeklik Uygulamalı Bir Modelin Veri Madenciliği ve Duygu Analizi ile Değerlendirilmesi" başlıklı çalışma, Kurulumuzun 17.01.2022 tarih ve 01 sayılı toplantısında görüşülerek etik yönden uygun bulunmuş olup, karar ekte sunulmuştur.

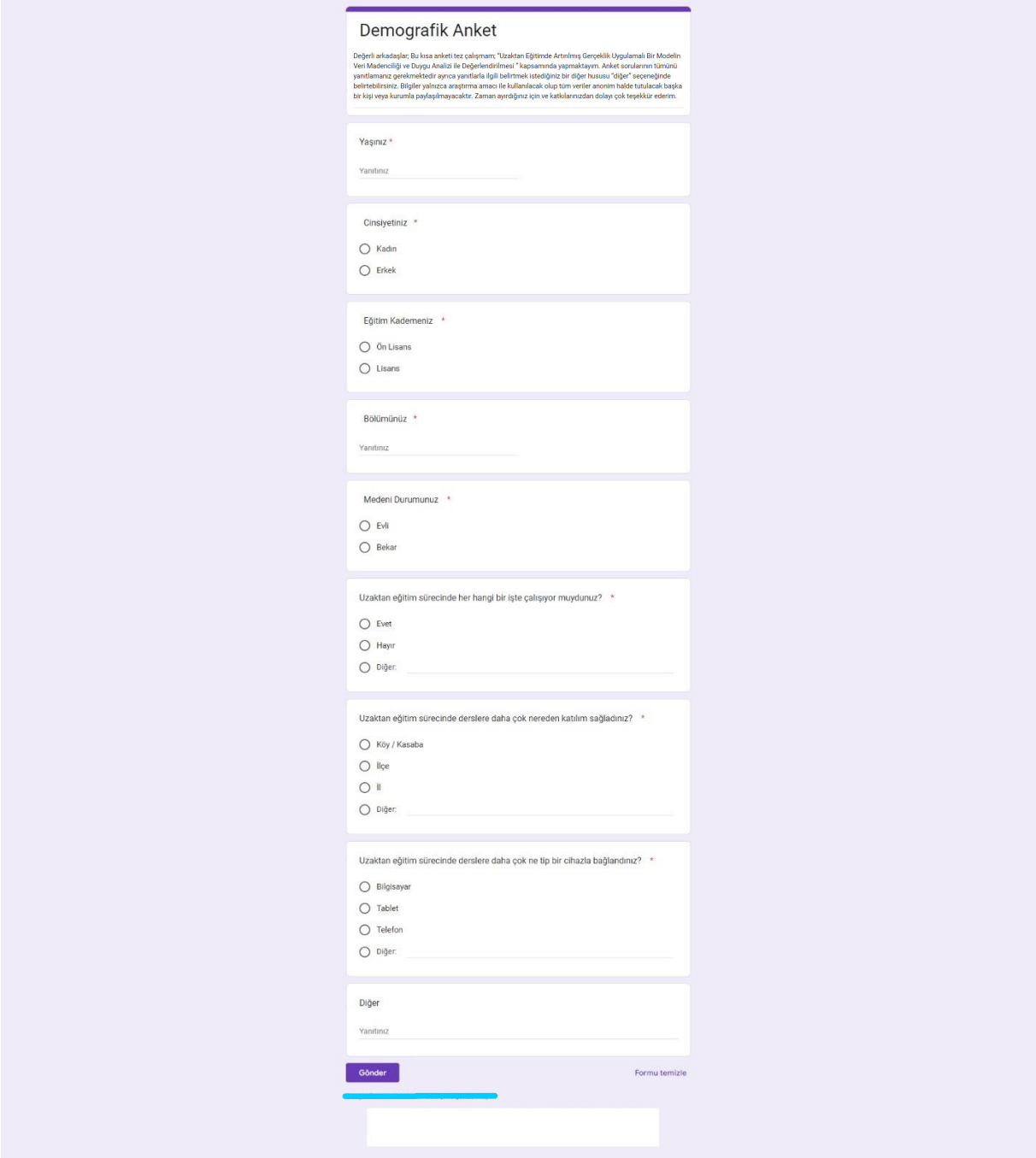
Bilgilerinizi rica ederim.

Prof. Dr. N. Tolga SARUÇ
Başkan

Ek:Sosyal ve Beşeri Bilimler Araştırmaları Etik Kurulu Kararı

Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.
Belge Doğrulama Kodu :BSCPP9Y5K3 Pin Kodu :10362 Belge Takip Adresi : https://www.turkiye.gov.tr/istanbul-universitesi-ebys
İstanbul Üniversitesi Merkez Kampüsü
34452 Beyazıt/Fatih-İstanbul
Tel : 0212 440 20 89 Faks : 0212 440 20 88
e-posta : sosyalbilimleretikkurul@istanbul.edu.tr Elektronik Ağ : www.istanbul.edu.tr
Kep Adresi: istanbuluniversitesi@hs01.kep.tr
Bilgi için : Süleyman ARIK
Dahili : 10689
Bu belge 5070 sayılı Elektronik İmza Kanununun 5. Maddesi gereğince güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

EK 2. DEMOGRAFİK BİLGİLER



Demografik Anket

Değerli arkadaşlar; Bu kısa anketi tez çalışmam; "Uzaktan Eğitimde Artırılmış Gerçeklik Uygulamalı Bir Modelin Veri Madenciliği ve Duygu Analizi ile Değerlendirilmesi " kapsamında yapmaktayım. Anket sorularının tümünü yanıtlamanız gerekmektedir ayrıca yanıtlarla ilgili belirtmek istediğiniz bir diğer hususu "diğer" seçeneğinde belirtebilirsiniz. Bilgiler yalnızca araştırma amacı ile kullanılacak olup tüm veriler anonim halde tutulacak başka bir kişi veya kurumla paylaşılmayacaktır. Zaman ayırdığınız için ve katkılarınızdan dolayı çok teşekkür ederim.

Yaşınız *

Yanıtınız

Cinsiyetiniz *

- Kadın
- Erkek

Eğitim Kademeniz *

- Ön Lisans
- Lisans

Bölümünüz *

Yanıtınız

Medeni Durumunuz *

- Evli
- Bekar

Uzaktan eğitim sürecinde her hangi bir işte çalışıyor muydunuz? *

- Evet
- Hayır
- Diğer:

Uzaktan eğitim sürecinde derslere daha çok nereden katılım sağladınız? *

- Köy / Kasaba
- İlçe
- İl
- Diğer:

Uzaktan eğitim sürecinde derslere daha çok ne tip bir cihazla bağlandınız? *

- Bilgisayar
- Tablet
- Telefon
- Diğer:

Diğer

Yanıtınız

Gönder

Formu temizle

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler	
Adı Soyadı	Halit IRMAK
Doğum Yeri	
Doğum Tarihi	
Uyruğu	☑ T.C. ❒ Diğer:
E-Posta Adresi	
Web Adresi	

Eğitim Bilgileri	
Lisans	
Üniversite	Çukurova Üniversitesi
Fakülte	Eğitim Fakültesi
Bölümü	Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Bölümü
Mezuniyet Yılı	05.06.2009

Yüksek Lisans	
Üniversite	Mustafa Kemal Üniversitesi
Enstitü Adı	Fen Bilimleri Enstitüsü
Anabilim Dalı	Enformatik
Programı	Enformatik

Doktora	
Üniversite	İstanbul Üniversitesi
Enstitü Adı	Fen Bilimleri Enstitüsü
Anabilim Dalı	Enformatik Anabilim Dalı
Programı	Enformatik Programı

Makale ve Bildiriler

Baz, F. Ç. ve Irmak, H., 2019, Blockchaın Teknolojisi ve Sanal Paraların Karşılaştırmalı İncelemesi. Y. Ağaoğlu ve F. Yıldız (Ed.), 2. Uluslararası Mardin Artuklu Bilimsel Araştırmalar Kongresi Sosyal ve Beşeri Bilimler Tam Metin Kitabı içinde (ss. 324–332) Mardin: Farabi Yayınevi.

Irmak, H. ve Baz, F. Ç., 2019, Kurumsal Bilgi Güvenliği, Tehditler Ve Alınması Gereken Önlemler Üzerine Bir İnceleme. Yasemin Ağaoğlu ve Figen YILDIZ

(Ed.), 2. Uluslararası Mardin Artuklu Bilimsel Araştırmalar Kongresi Sosyal Ve Beşeri Bilimler Tam Metin Kitabı içinde (ss. 333–341). Mardin: Farabi Yayınevi.

Irmak, H. ve Ecevit Satı, Z., 2022, Uzaktan Eğitim Sürecinde Öğrencilerin Yaşamış Olduğu Sorunların Kelime Bulutu ve Gizli Anlamsal Dizinleme Yöntemleri ile Tespit Edilmesi. Uluslararası Yönetim Bilişim Sistemleri ve Bilgisayar Bilimleri Dergisi, 2022(2), 162–171. doi:10.33461/uybisbbd.1214562

Irmak, H. ve Reis, Z. A., 2018, Sosyal Mühendislik Saldırılarına Karşı Web Tabanlı Bir Farkındalık Eğitimi. S. Gülseçen, Ç. Selçukcan Erol, Z. Ayvaz Reis ve M. Gezer (Ed.), Future e-learning 2018 (FL2018), 7th International Conference on "Innovations in Learning for the Future": Digital Transformation in Education içinde . İstanbul-Turkey.

Irmak, H. ve Tetik, E., 2018, Academic and Administrative Staff Working In University A Study On Computer Literacy. II. International Congress on Multidisciplinary Studies.

Koç, F. ve Irmak, H., 2021, The Role of Audit in Protecting The Security Risk Generated By Cyber Attacks. 6th Internatıonal Mardin Artuklu Scientific Researches Conference. Mardin.