



DİJİTAL DÜNYANIN KULLANICILARI ÜNİVERSİTELERARASI ÖĞRENCİ SEMPOZYUMU

TAM METİN
BİLDİRİ KİTABI

19 HAZİRAN 2026 ERZİNCAN

“DİJİTAL DÜNYANIN KULLANICILARI” ÜNİVERSİTELERARASI ÖĞRENCİ SEMPOZYUMU TAM METİN BİLDİRİLER KİTABI

EDİTÖR:
Dr. Öğr. Üyesi Çağdaş ERBAŞ

Grafik Tasarım:
EBYÜ Kurumsal İletişim Koordinatörlüğü

Temmuz 2026

Bu kitap Erzincan Valiliği, Erzincan Belediyesi ve Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi iş birliğinde organize edilen “Dijital Dünyanın Kullanıcıları” Üniversitelerarası Öğrenci Sempozyumunda sunulan bildirilerin tam metinlerini içermektedir. Yayımlanan yazıların tüm sorumluluğu bildiri sahibine aittir. İzin alınarak veya kaynak gösterilerek alıntı yapılabilir. Yayın Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi’ne aittir. Kitabın tamamı ya da bir bölümü hiçbir biçimde ticari amaçla çoğaltılıp satılmaz.



İÇİNDEKİLER

1. KALABALIK YALNIZLIK YAŞAYAN ÜNİVERSİTE ÖĞRENCİLERİNİN DİJİTAL DÜNYADAKİ DENEYİMLERİ.....	1
2. YAPAY ZEKA DESTEKLİ ÖĞRENME İLE GELENEKSEL ÖĞRENMENİN KARŞILAŞTIRILMASI: EEG TEMELLİ BİR İNCELEME.....	14
3. BANKACILIKTA FİNANSAL VERİ GİZLİLİĞİ: YEREL (EDGE) VE BULUT TABANLI YAPAY ZEKÂ MODELLERİNİN KARŞILAŞTIRMALI PERFORMANS ANALİZİ.....	25
4. DİJİTALLEŞME, TRANSHÜMANİZM VE YAPAY CENNETLER: PLURIBUS VE BLACK MIRROR (PLAYTHING) DİZİLERİ BAĞLAMINDA ÖZGÜR İRADE, MAHREMİYET VE KURTULUŞ PROBLEMİ.....	47
5. DİJİTAL ÜRETKENLİK BAĞLAMINDA BLUETOOTH LOW ENERGY TABANLI BÜTÜNLEŞİK AKILLI KAMPÜS YÖNETİM SİSTEMİ	63
6. YAPAY ZEKÂ DESTEKLİ PSİKOSOSYAL ANALİZ SİSTEMLERİNDE HİBRİT MİMARİ: XGBOOST VE SVM ALGORİTMALARININ KARŞILAŞTIRMALI PERFORMANS İNCELEMESİ.....	77
7. YAPAY ZEKÂ OKURYAZARLIĞI ÜZERİNE YAZILMIŞ TEZLERİN BİBLİYOMETRİK ANALİZİ.....	93
8. YAPAY ZEKÂ ETİĞİNDE FARKINDALIKTAN UYGULAMAYA: ÜNİVERSİTE ÖĞRENCİLERİNİN BİLGİ, TUTUM VE DAVRANIŞ DÜZEYLERİNİN İNCELENMESİ.....	105
9. BİLGİSAYARLI GÖRÜ TEKNOLOJİLERİNDE ALGORİTMİK ÖNYARGI (BIAS) SORUNSAĞI: DERİN ÖĞRENME MODELLERİNDE SINIF DENGESİZLİKLERİ VE ÇÖZÜM YAKLAŞIMLARI.....	119
10. TIP FAKÜLTESİ ÖĞRENCİLERİNDE YAPAY ZEKA MARUZİYETİNE BAĞLI PREFRONTAL KORTEKS OFSETİ VE YALANCI ÖĞRENME: ENTELEKTÜEL BYPASS VE BİLİŞSEL BORÇLANMA PATERNLERİNİN AKADEMİK PERFORMANS PARADOKSU EKSENİNDE ÇOK MERKEZLİ EVALUASYONU.....	129



11. YAPAY ZEKÂ DESTEKLİ ELEKTRONİK APEKS BULUCULARDA ETİK SORUN SALLAR: ALGORİTMİK KARAR VERMENİN KLİNİK GÜVENİLİRLİĞİ VE HASTA GÜVENLİĞİ.....142
12. BİR BİLDİRİMİNİZ VAR: BİLDİRİM BAĞIMLILIĞI VE KAÇIRMA KORKUSUNUN (FOMO) LİSE ÖĞRENCİLERİ ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ..... 157
13. DİJİTAL MAHREMİYETİN DÖNÜŞÜMÜ VE KORUNMASI: YAPAY ZEKÂ ÇAĞINDA BİREYSEL HAKLAR, TOPLUMSAL RİSKLER VE İSLAM HUKUKU PERSPEKTİFİ..... 173
14. DİJİTAL ÇAĞIN ÖĞRENCİLERİ İÇİN NE PLANLANIYOR?.....183
15. DİJİTAL VİCDAN HARİTASI: MAHREMİYET KORUMALI OYUNLAŞTIRILMIŞ BİR OKUL REHBERLİK PLATFORMU TASARIMI.....205
16. "GÜVENLİ MESAFEDEKİ DERİN ÖĞRENME ARKADAŞI": ÜNİVERSİTE ÖĞRENCİLERİNİN YAPAY ZEKA DENEYİMLERİNE YÖNELİK FENOMENOLOJİK BİR ÇALIŞMA217
17. DİJİTAL ÖLÜM SONRASI YAPAY ZEKA AVATARLARI: ÖLEN KİŞİNİN DİJİTAL VERİLERİNDEN ÜRETİLEN TEMSİLLERDE ETİK SINIRLAR240
18. YBS ÖĞRENCİLERİNİN ÇALIŞMA DURUŞLARININ YAPAY ZEKÂ DESTEKLİ RULA ANALİZİ VE AKTİF GÖRSEL GERİBİLDİRİMLE ERGONOMİK İYİLEŞTİRME: RASPBERRY Pi TABANLI BİR YAKLAŞIM..... 249
19. YAPAY ZEKÂ DESTEKLİ ÖĞRENMENİN AKADEMİK KOLAYLAŞTIRICILIK VE DÜŞÜNSEL BAĞIMSIZLIK ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ: ULUSLARARASI LİSE ÖĞRENCİLERİNE YÖNELİK BİR ARAŞTIRMA.....257
20. GÜVENLİ DİJİTALLEŞME VE YAPAY ZEKÂ ETİĞİ BAĞLAMINDA PROAKTİF RİSK ALGILAMA : YOLOv8 TABANLI ERKEN UYARI SİSTEMİ..... 277

DİJİTAL DÜNYANIN KULLANICILARI ÜNİVERSİTELER ARASI ÖĞRENCİ SEMPOZYUMU

KALABALIK YALNIZLIK YAŞAYAN ÜNİVERSİTE ÖĞRENCİLERİNİN DİJİTAL DÜNYADAKİ DENEYİMLERİ

Meryem Elif ÇALIK*, Mehlika DEMİR, Sultan EKİNCİ, Fatma SAKAR, Metehan DOĞAN

Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi/Eğitim Fakültesi/Rehberlik ve Psikolojik Danışmanlık
*meryemelifcalik12@gmail.com ORCID ID: 0009-0004-5629-1959

ÖZET

Bu araştırmanın konusu, kalabalık yalnızlık yaşayan üniversite öğrencilerinin sanal dünyadaki deneyimlerinin incelenmesidir. Günümüzde üniversite öğrencileri; sosyal medya platformları, mesajlaşma uygulamaları ve dijital topluluklar aracılığıyla yoğun bir çevrimiçi etkileşim ağına sahiptir. Bununla birlikte, kalabalık kampüs ortamlarında ve dijital ağlarda aktif olmalarına rağmen birçok öğrencinin öznel yalnızlık ve yabancılaşma duygusu yaşadığı görülmektedir. Bu çalışma, öğrencilerin sanal dünyadaki etkileşimleri ile yaşadıkları kalabalık yalnızlık deneyimi arasındaki ilişkiyi çok boyutlu bir bakış açısıyla ele almaktadır.

Dijital çağda bireylerin sosyal bağlantıları niceliksel olarak artmış; takipçi sayıları, çevrimiçi etkileşimler ve grup üyelikleri çoğalmıştır. Ancak bu artış, her zaman nitelikli ve doyum sağlayıcı ilişkiler anlamına gelmemektedir. Üniversite öğrencileri, binlerce takipçiye ve çok sayıda çevrimiçi iletişim kanalına sahip olmalarına rağmen kendilerini "yapayalnız" hissedebilmektedir. Bu durum, "kalabalık yalnızlık" olarak adlandırılan ve bireyin kalabalıklar içinde ya da yoğun sosyal ağlara rağmen içsel bir yalnızlık yaşaması şeklinde tanımlanan paradoksal bir olguyu gündeme getirmektedir. Araştırmanın temel problemi şu sorular etrafında şekillenmektedir: Kalabalık yalnızlık yaşayan üniversite öğrencileri sanal dünyayı nasıl deneyimlemektedir? Sosyal medya etkileşimleri ile öznel yalnızlık algısı arasında nasıl bir ilişki bulunmaktadır? Dijital görünürlük ve etkileşim artışı, öğrencilerin psikolojik iyi oluşu ve aidiyet duygusu üzerinde nasıl bir etki yaratmaktadır? Öğrenciler sanal dünyadaki paylaşımları ile gerçek yaşam duyguları arasında nasıl bir denge ya da çelişki yaşamaktadır? Bu bağlamda çalışma, dijital ortamda yoğun etkileşim içinde olan ancak içsel yalnızlık yaşayan üniversite öğrencilerinin deneyimlerini anlamayı ve bu paradoksal yapının arka planını ortaya koymayı amaçlamaktadır.

Anahtar Kelimeler: Kalabalık Yalnızlık 1, Sanal dünya / Dijital ortam2, Sosyal medya etkileşimleri3, Öznel yalnızlık4, Yabancılaşma 5

1. GİRİŞ

Yirmi birinci yüzyılda dijital teknolojinin hızla yaygınlaşması, bireylerin sosyal ilişki kurma biçimlerini ve iletişim örüntülerini köklü biçimde dönüştürmüştür. Akıllı telefonlar, sosyal medya platformları ve çevrimiçi iletişim araçları sayesinde bireyler her an, her yerden birbirine bağlı olabilmektedir. Ancak bu "bağlantısallık" paradoksu beraberinde yeni bir toplumsal sorunu gündeme taşımaktadır: Kalabalık içinde yalnız olmak.

Kalabalık yalnızlık; bireyin geniş bir sosyal ağa sahip olmasına, fiziksel olarak kalabalık ortamlarda bulunmasına karşın derin bir iç yalnızlık yaşaması olarak tanımlanmaktadır (Karayaman ve diğerleri, 2025). Bu olgu, geleneksel yalnızlık tanımlarının ötesine geçmekte; sosyal ilişkilerin niceliği ile niteliği arasındaki derin uçurumu yansıtmaktadır. Perlman ve Peplau (1981), yalnızlığın bireyin sahip olduğu ilişkiler ile arzuladığı ilişkiler arasındaki niteliksel boşluktan kaynaklandığını vurgulamaktadır. Bu çerçevede kalabalık yalnızlık yaşayan bireyler, sayıca yeterli sosyal ilişkilere sahip görünmesine karşın gerçek anlamda anlaşılma ve aitlik ihtiyaçlarını karşılayamamaktadır.

Üniversite dönemi, bireylerin yoğun sosyal etkileşim içinde bulunduğu, ancak aynı zamanda aile ortamından uzaklaşarak kimlik arayışına girdiği kritik bir geçiş sürecine karşılık gelmektedir. Bu dönemde öğrencilerin sosyal medya ve dijital platformlara yönelimi belirgin biçimde artmakta; söz konusu platformlar hem sosyal bağ kurma hem de yalnızlıkla başa çıkma aracı olarak işlev görmektedir. Bununla birlikte alınıyazın, sosyal medya kullanımının yalnızlık duygusunu azaltmak yerine zaman zaman pekiştirebildiğine işaret etmektedir (Hunt ve diğerleri, 2018; Primack ve diğerleri, 2017). Turkle (2015) de dijital bağlantısallığın gerçek anlamdaki duygusal bağı zayıflatabileceğini "Birlikte Yalnız" kavramıyla kavramsallaştırmıştır.

Bu araştırma, kalabalık yalnızlık yaşayan üniversite öğrencilerinin sanal dünyadaki deneyimlerini karma yöntemli bir yaklaşımla incelemeyi amaçlamaktadır. Araştırmanın temel problemi şu şekilde ifade edilebilir: Kalabalık yalnızlık yaşayan üniversite öğrencileri sanal dünyayı nasıl deneyimlemekte ve bu deneyimler yalnızlık hissiyle nasıl bir ilişki içindedir? Bu temel problem doğrultusunda öğrencilerin dijital platform kullanım örüntüleri, çevrimiçi ile yüz yüze iletişime ilişkin algıları, sanal ilişkilerin özgünlüğüne dair değerlendirmeleri ve teknolojinin aile bağları üzerindeki etkileri ele alınmaktadır.

Kalabalık yalnızlık olgusunun üniversite öğrencileri bağlamında sanal dünya deneyimleriyle birlikte incelenmesi, alınıyazında özgün bir yer tutmaktadır. Araştırmanın, hem nicel hem de nitel verilerle desteklenen bulguları aracılığıyla üniversite psikolojik danışmanlık hizmetlerine, eğitim ortamlarına ve dijital okuryazarlık programlarının geliştirilmesine katkı sağlaması beklenmektedir.

3. YÖNTEM

3.1. Araştırmanın Deseni

Bu araştırma, kalabalık yalnızlık yaşayan üniversite öğrencilerinin sanal dünyadaki deneyimlerini incelemeyi amaçlayan karma yöntemli bir çalışmadır. Araştırmada açıklayıcı sıralı karma desen benimsenmiştir. Bu desende önce nicel veriler toplanmakta ve analiz edilmekte; ardından nicel bulgular, nitel verilerle daha derinlemesine yorumlanmaktadır.

Nicel boyutta betimsel tarama modeli kullanılmıştır. Araştırmanın nitel boyutunda ise olgu bilim (fenomenoloji) deseni benimsenmiştir. Fenomenolojik araştırmalar, bireylerin yaşadıkları

belirli bir olgu veya deneyimin özünü ve anlamını ortaya koymayı hedeflemektedir. Bu iki desenin bir arada kullanılması, kalabalık yalnızlık olgusunun hem istatistiksel düzeyde betimsel bir profilini çıkartmayı hem de bu olgunun bireysel deneyim boyutunu derinlemesine anlamayı olanaklı kılmaktadır.

3.2. Örneklem / Çalışma Grubu

Araştırmanın nicel boyutunda çalışma grubu, 2025-2026 Eğitim- öğretim yılı bahar döneminde Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi Eğitim Fakültesi'nde öğrenim görmekte olan lisans öğrencilerinden oluşmaktadır. Anket, eğitim fakültesindeki farklı bölümlerden toplam 350 öğrenciye uygulanmış; eksiksiz ve geçerli 250 anket değerlendirmeye alınmıştır. Katılımcıların demografik özellikleri incelendiğinde büyük çoğunluğunun kadın öğrencilerden oluştuğu, yaş aralıkları ağırlıklı olarak 18-23 yaş grubu ile örtüştü ve öğrencilerin büyük bölümünün yurtdışı ikamet ettiği görülmektedir.

Araştırmanın nitel boyutunun katılımcıları ise nicel aşamada uygulanan Kalabalık Yalnızlık Ölçeği (KYO) sonuçları doğrultusunda belirlenmiştir. Ölçek puanlamasında yüksek yalnızlık skoru alanlar, maksimum çeşitlilik örnekleme stratejisi esas alınarak seçilmiştir. Aşağıdaki tabloda demografik bilgileri sunulan altı katılımcıyla yarı yapılandırılmış görüşmeler gerçekleştirilmiştir.

3.3. Veri Toplama Araçları ve Süreci

Kalabalık Yalnızlık Ölçeği (KYO): Araştırmanın nicel veri toplama aracı olarak Karayaman, Boz, Sener ve Güler (2025) tarafından geliştirilen Kalabalık Yalnızlık Ölçeği kullanılmıştır. Ölçek, 22 maddeden oluşmakta olup sosyal etkileşim ağının zarifliği, duygusal tatminsizlik, teknoloji kaynaklı yalnızlık ve değişen sosyal ilişki biçimleri olmak üzere dört boyutu kapsamaktadır. 5 dereceli Likert tipindeki ölçekte puanlar 1 ile 5 arasında değişmektedir.

Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu: Nitel veriler, araştırmacılar tarafından geliştirilen ve uzman görüşleri doğrultusunda son hali verilen yarı yapılandırılmış görüşme formu aracılığıyla elde edilmiştir. Görüşme formu beş temel soru ekseninde oluşturulmuştur: Katılımcıların kendilerini tanıtmaları, günlük yaşamlarında sosyal medya ve dijital platformları kullanma sıklıkları ve amaçları, kalabalık üniversite ortamında yalnız hissettikleri anlar, çevrimiçi ile yüz yüze iletişim arasındaki farklar ve dijital etkileşimlerin bağımlılık ya da yalnızlık üzerindeki etkisi.

3.4. Verilerin Analizi

Araştırmanın nicel verileri SPSS programı aracılığıyla analiz edilmiştir. Betimsel istatistiksel yöntemler çerçevesinde frekans (f), yüzde (%), aritmetik ortalama ve standart sapma hesaplanmıştır. Kalabalık yalnızlık ölçeği puanları, katılımcıları düşük, orta ve yüksek yalnızlık gruplarına ayırt etmek amacıyla kullanılmıştır. Yüksek yalnızlık puanı alan öğrenciler nitel görüşme sürecine dahil edilmiştir.

Nitel veriler içerik analizi yöntemiyle çözümlenmiştir. Ses kayıtları yazıya aktarılmış, ardından araştırmacılar bağımsız olarak kodlama gerçekleştirmiştir. Kodlardan kategoriler,

kategorilerden ise temalar oluşturulmuştur. Temalar yorumlanırken katılımcı ifadelerinden doğrudan alıntılara yer verilmiş; alıntılarda katılımcılar K1-K6 kodlarıyla tanımlanmıştır.

4. BULGULAR

Bu bölümde araştırmanın nicel ve nitel verilerinden elde edilen bulgular bütüncül bir biçimde sunulmaktadır. Bulgular üç ana başlık altında ele alınmıştır: sosyal-kültürel ve teknolojik birikim bağlamındaki bulgular, kalabalık yalnızlık deneyimine ilişkin bulgular ve sanal dünya deneyimlerine ilişkin bulgular.

4.1. Sosyal-Kültürel ve Teknolojik Birikim Bağlamındaki Bulgular

4.1.1 Sosyal Sermaye ve Çevre Tercihleri. Görüşme yapılan katılımcıların tamamının sosyalleşme mekanik olarak kafeler ve açık alanları tercih ettiği görülmüştür. K1, kalabalık ve kendisini tanımadıklarının bulunduğu mekanlarda daha odaklanabildiğini ifade etmiştir:

"Genelde insanların olduğu kalabalık mekanlara gitmeyi ve oralarda çalışmayı seviyorum. Etraftaki kimse beni tanımıyor, bu da farklı bir his uyandırıyor. En azından yalnız hissetmiyorum; o anlarda daha çok odaklanabildiğimi fark ediyorum." (K1)

K2 ise gece geç saatlere kadar arkadaşlarıyla bir arada olduğunu belirtmekte ve zaman yönetimini okul döneminde en sorunlu alan olarak tanımlamaktadır. K4 açık alanlarda okey oynamayı ve park gezintilerini tercih ederken K5 kafe ve oyun merkezlerini on plana çıkarmıştır. K6 ise kafeleri ve piknikleri tercih etmekle birlikte kalabalık ortamlarda kimi zaman kendini boşluktaymış gibi hissettiğini dile getirmiştir.

4.1.2 Kültürel Birikim. Katılımcıların kültürel birikim profillerinde belirgin farklılıklar göz çarpmaktadır. K1 psikoloji ve karamsar gerçekçi kitapları tercih ettiğini belirtmiştir: 'Ruh halime hitap eden ve beni anlayan türleri seçiyorum.' K3 gitar çaldığı ve bu etkinliğin kendisini rahatlatığı ifade etmiştir. K4 müziği çok sevdiğini ve konserleri takip ettiğini belirtirken K2'nin kitap okumayı hiç yaşamına geçemediğini, K5'in ise çok az okuduğunu belirtmiştir.

4.1.3 Teknolojik Birikim ve Günlük Kullanım Örtücüleri. Katılımcıların tümünün akili telefona sahip olduğu, büyük çoğunluğunun bilgisayar da kullandığı tespit edilmiştir. K1 teknolojiyi ağırlıklı olarak akademik amaçlarla kullanmakta olup günde 9-10 saat ders için harcadığını, eğlencelerin 45 dakikayı geçmediğini belirtmektedir. K2 ise bunun tam tersini yaşamaktadır:

"Günde yaklaşık 10-12 saatimi telefonda geçiriyorum. Sadece ben değil, arkadaş çevrem de ekran süresi genellikle 8-10 saatin üzerindedir." (K2)

K3 tabletini ders için, bilgisayarını oyun için kullanırken K4 teknolojiyi iletişim ve belgesel izleme amacıyla kullanmaktadır. K5'in yalnızca akili telefona sahip olması dikkat çekicidir. K6 sosyal medyada vakit geçirdiğini ve bu durumun yalnızlık hissini pekiştirdiğini açıklamıştır.

4.1.4 Dijital İçerik Üretimi. Katılımcıların büyük çoğunluğunun aktif dijital içerik üreticisi olmadığı görülmektedir. K1 bir yazı platformunda duygularını pay lastiğini belirtmiştir: 'Kafamdaki düşünceleri oraya yansıtmak iyi hissettiriyor. Düşüncelerimin zihnimden çekip

somutlaşması bana iyi geliyor.' K2 Tik Tok'ta yalnızca kişisel videolar paylaşmakta, K3 havacılıkla ilgili içerikler üretmektedir. K4, K5 ve K6 içerik üretimi yapmamaktadır.

4.2. Kalabalık Yalnızlık Deneyimine İlişkin Bulgular

Nitel analiz sürecinde kalabalık yalnızlık deneyimine ilişkin üç temel tema ortaya çıkmıştır: içsel yabancılaşma ve dissosiyatif belirtiler, yüzeysel sosyalliğin ardında saklanan yalnızlık ve aile bağlarının kırılganlığı.

4.2.1: İçsel Yabancılaşma ve Dissosiyatif Belirtiler. K1'in ifadeleri bu tema açısından en çarpıcı örneği oluşturmaktadır. Katılımcı, kalabalık içinde zihinsel olarak o ortamda yer almadığını, kendisine ve çevresine yabancılaştığını su sözlerle aktarmıştır:

"Orada kendimi tam olarak yansıtamıyorum. Onlar bir şeyler anlatırken ben o sırada kendi düşüncelerimle meşgul oluyorum; dinliyormuş gibi grinsen de aslında zihnen orada değilim. Etrafıma biraz yabancıyım, her yer biraz sisli gibi." (K1)

K6 da benzer bir deneyimi su biçimde dile getirmiştir: 'Kalabalık bir arkadaş grubunda sohbetin dışında kaldığımda veya durduk yere kendi içime döndüğümde de yalnızlık hissedebiliyorum.' (K6)

4.2.2: Yüzeysel Sosyalliğin Ardında Saklanan Yalnızlık. Tüm katılımcılar belirli bir sosyal çevreye sahip olmakla birlikte bu sosyalliğin yüzeysel kaldığı ve gerçek anlamda anlaşılmayı karşılamadığı görüşmelerden belirgince anlaşılmaktadır. K1 bu durumu en acık biçimde ifade etmiştir:

"Her zaman oluyor. Kendimi hiçbir zaman bir başkasına tam olarak açamam. ICJ dünyamı tam olarak göremeyecekleri için beni anlayabileceklerini düşünmüyorum." (K1)

K3 arkadaşlık ilişkilerine çok anlam yüklediğini ve ilişkiler bittiğinde pek üzülmeyeceğini belirtmiştir. K4 biriyle tartıştığında herkesle artistliğini ya da kimsenin kendisine tahammül edemeyeceği düşüncesine kepiildiğini aktarmaktadır. K5 yalnız hissettiği anlarda kabuğuna çekildiğini ifade ederken K6 yurttan tek başına kaldığında yalnızlık hissinin belirginleştiğini vurgula mistir.

4.2.3: Aile Bağlarının Kırılganlığı ve Kuşak Uçurumu. Katılımcıların büyük çoğunluğu ailesiyle iletişim içinde olduğunu ifade etmekle birlikte bu iletişimin gerçek anlamda anlaşılmayı sağlamadığını da belirtmiştir. K1'in durumu özellikle dikkat çekicidir:

"Annem ve babamın iletişimleri çok kötü ve bu durum her zaman bize yansdı. Onları boşanmaları konusunda ikna etmeye çalıştım ama başaramadım." (K1)

K3 aile içi yalnızlığı nesiller arası fikir ayrılıklarına bağlamaktadır. K5 ebeveynlerini otoriter bulduğu için her şeyini anlatamadığını ve en yakın olduğu kişinin ablası olduğunu belirtmiştir. Teknoloji kullanımının aile bağları üzerindeki etkisi tüm katılımcılar tarafından olumsuz olarak değerlendirilmiştir.

Nicel Bulgular: Kalabalık Yalnızlık Ölçeği. Ölçek puanları incelendiğinde öğrencilerin önemli bir bölümünün özellikle sosyal etkileşim eksikliği ve teknoloji kaynaklı yalnızlık boyutlarında orta ile yüksek düzey arasında puanlar aldığı görülmektedir. En yüksek ortalama puan alan maddeler şunlardır: 'İnsanlar artık uzaya gidiyor ama komsusuna gidemiyor', 'Teknolojik cihazlarla vakit geçirmenin cazipliği nedeniyle yalnızlığım artmaktadır' ve 'Sosyal medya nedeniyle toplumsal bağlarım zayıflamıştır'. Bu bulgular öğrencilerin dijital yaşam biçiminin toplumsal bağlar üzerindeki olumsuz etkisinin farkında olduğuna işaret etmektedir.

4.3. Sanal Dünya Deneyimlerine İlişkin Bulgular

Nitel analiz sürecinde sanal dünya deneyimlerine ilişkin dört temel tema belirlenmiştir: çevrimiçi ile yüz yüze iletişim arasındaki algı farklılığı, sosyal medya kullanımı ve yalnızlık döngüsü, sanal ilişkilerin özgünlüğü ve gerçeklik kaygısı ve teknolojinin aile bağları üzerindeki erozyonu.

4.3.1: Çevrimiçi ile Yüz Yüze İletişim Arasındaki Algı Farklılığı. Araştırmaya katılan tüm bireyler yüz yüze iletişimi dijital iletişime kıyasla daha sağlıklı ve anlamlı bulmaktadır. K1 bu tercihin nedenini açıklamıştır:

"Cevrim içi iletişimde duygular tam yansımıyor; birinin yumuşak söylediği bir şeyi sert algılayabiliyorum ya da ciddi bir durumu yüz ifadelerini göremediğim için ciddiye almayabiliyorum." (K1)

K3 çevrimiçi iletişimde sözel olmayan unsurların eksikliği nedeniyle çatışmalara zemin hazırlandığını belirtmiştir: 'Bir arkadaşım ile uzun süre sadece cevrim içi konuşsam genelde kavga ediyoruz.' K2 çevrimiçi ortamda kendini daha rahat ifade edebildiğini öne sürmekle birlikte nihayetinde yüz yüze iletişimi tercih etmektedir. Tüm katılımcılar romantik ilişki sözü konusu olduğunda kesinlikle yüz yüze ve gerçek dünyayı tercih ettiğini belirtmiştir.

4.3.2: Sosyal Medya Kullanımı ve Yalnızlık Döngüsü. Sosyal medya ile yalnızlık hissi arasındaki ilişki katılımcılar tarafından oldukça tutarsız bir biçimde aktarılmıştır. K1 eskiden yalnızlık hissini bastırmak için sosyal medyaya yöneldiğini ancak artık bu çarenin işe yaramadığını ifade etmiştir:

"Artık yalnızlık duygumu gidermiyor, aksine zaman kaybı ve vicdan azabı gibi geliyor." (K1)

K4 sosyal medya paylaşımlarında herkesin gezdiği ve eğlendiğini gördükçe özentilik oluştuğunu ve bunun insani daha yalnız hissetmeye ittiğini aktarmıştır. K5 yalnız hissettiği anlarda sosyal medyaya girdiğini, ancak oradaki paylaşımları gördükçe kendini daha da kötü hissettiği ifade etmiştir. K6 Instagram ve dizi-film izleyerek vakit geçirmenin yalnızlık duygusunu pekiştirdiğini vurgulamıştır.

4.3.3: Sanal İlişkilerin Özgünlüğü ve Gerçeklik Kaygısı. Katılımcıların büyük çoğunluğu çevrimiçi ortamda yeni arkadaşlıklar kurmamaktadır; sosyal medya üzerinden iletişim kurduğu kişiler ağırlıklı olarak zaten yüz yüze tanıştığı bireylerdir. K5 güven kaygısı nedeniyle sanal ortamdaki hiç kimseyle iletişim kurmadığı açıkça belirtmiştir:

"Hayri, yok. Güvenmediğim için sanal dünyadan kimseyle iletişim kurmuyorum." (K5)

K1 daha önce sanal arkadaşlık kurduğunu ve bu kişiyle yüz yüze buluştuğunu belirtmiştir, ancak o ortamda kendisini tam yansıtmadığını aktarmaktadır. K3 çevrimiçi ilişkilerin samimi olmadığını çünkü insanların bu ortamda da yalnızca göstermek istediklerini pay lastiğini vurgula mistir. K6 ise çevrimiçi ilişkilerin kafa yapısı usunu sursa samimi olabileceğini savunmuştur.

Sosyal Medyada Görünürlük Algısı. K1 sosyal medyada görünür olma isteğinin büyük bir yalnızlığın göstergesi olduğunu yorumla mistir:

"Bence sosyal medyada görünür olma isteği, 'Yalnızım, bana bakın, dikkat çekmek istiyorum' demenin bir yoludur; aslında büyük bir yalnızlığın göstergesidir. İnsanların 'Ben buradayım, beni duyun' diye çığlık atması gibi geliyor." (K1)

4.3.4: Teknolojinin Aile Bağları Üzerindeki Erozyonu. Tüm katılımcılar teknolojik araçların aile içi iletişimi zayıflattığı görüşünde birleşmektedir. K1, 'Kesinlikle zayıflattığını düşünüyorum. Ucunki herkes telefona bağımsız durumda; buna ben de dahilim' diyerek bu durumu hem sosyal eleştiri hem de özeleşirim olarak dile getirmiştir. K2, K4, K5 ve K6 benzer görüşleri paylaşarak hep birlikte otururken bile herkesin elinde telefon olduğunu ve sohbetin azaldığını vurgula mistir.

5. TARTIŞMA

Bu bölümde araştırmadan elde edilen bulgular ilgili alınyazın çerçevesinde değerlendirilmekte ve tartışılmaktadır. Tartışma kalabalık yalnızlık kavramı, sosyal medya kullanımı ve yalnızlık ilişkisi, yüz yüze ile çevrimiçi iletişim kalitesi ve teknoloji ile aile bağları olma üzere dört eksen üzerinde yapılandırılmıştır.

Kalabalık Yalnızlık Kavramının Kuramsal Arkalama. Kalabalık yalnızlık, sosyal ortamlarda bulunmakla birlikte içsel bir yalnızlık yasama durumu olarak tanımlanmaktadır (Karayamam ve diğerleri, 2025). Bu kavram, Perman ve Palau'nun yalnızlık kuramıyla utulmaktadır; sözü konusu kurama göre yalnızlık, bireyin sahip olduğu sosyal ilişkiler ile arzu ettiği ilişkiler arasındaki niteliksel uçurum sonucunda ortaya çıkmaktadır. Araştırma bulguları bu kuramsal çerçeveleri güçlü biçimde desteklemektedir. K1 kalabalık ortamlarda bulunmasına karsın zihinsel olarak orada yer alamadığını, K3 ise arkadaşlıklarına anlam yüklediğini dile getirirken her ikisi de yüksek kalabalık yalnızlık puanı almıştır.

Weiss'in (1973) yalnızlık sınıflandırmasına göre araştırmaya katılan bireyler niceliksel olarak sosyal ilişkilerini yeterli düzeyde sürdürürken niteliksel acıdan duygusal yalnızlık yaşamaktadır. Bu durumu en açık biçimde K4 ortaya koymuştur: Yakın arkadaşlarıyla birlikte ve romantik bir ilişki sürdürmesine rağmen anlaşılmamış hissettiği anlarda derin yalnızlık içindedir.

Araştırma bulguları, Türkel'in (2015) 'Birlikte Yalnız' kavramıyla da örtüşmektedir. Türkler, birbirine bağı bireylerin aslında birbirinden giderek uzak lastiğini ve dijital iletişimin gerçek duygusal bağı zayıflattığı öne sürmektedir.

Sosyal Medya Kullanımı ve Yalnızlık İlişkisi. Sosyal medya kullanımı ile yalnızlık arasındaki ilişki alinyazında tartışmalı olmaya devam etmektedir. Hunt ve diğerlerinin (2018) çalışması, sosyal medya kullanımının azaltılmasının yalnızlık ve depresyon düzeylerini anlamlı biçimde düşürdüğünü ortaya koymuştur. Bu araştırmanın bulguları da sözü konusu sonuçla örtüşmektedir: K4 ve K5, başkalarının yaşamlarını sosyal medyada gördükçe kendilerini daha yalnız hissettiklerini belirtmiştir. Bu durum yukarı yönlü sosyal karşılaştırma sürecini işaret etmekte olup Festinger'in (1954) sosyal karşılaştırma kuramıyla uyumaktadır.

Öte yandan K2 ve K3 sosyal medyayı yalnızlıklarıyla doğrudan ilişkilendirmemektedir; bu da sözü konusu tartışmalı ilişkiyi bireysel farklılıklar bağlamında destekler niteliktedir.

Yüz Yüze ile Çevrimiçi İletişim Kalitesi. Tüm katılımcılar yüz yüze iletişimi çevrimiçi iletişime kıyasla daha nitelikli bulmaktadır. Bu bulgu, sözel olmayan iletişim bileşenlerinin insanlar arası bağı güçlü kıldığını vurgulayan Mehrabian (1971) modeliyle örtüşmektedir. McKenna ve Bargh'in (2000) araştırmasıyla örtüşmektedir ki çevrimiçi ortam, özgün benliğe ilişkin ifade etme açısından bazı bireyler için daha elverişli olabilmektedir.

Üniversite Öğrencilerinde Teknoloji ve Aile Bağları. Araştırma bulguları, teknolojik araçların aile içi iletişimi zayıflattığı yönündeki görüşlerin tüm katılımcılar tarafından paylaşıldığını göstermektedir. Bu bulgu Turkle (2015) ve Rosen'in (2012) dijital teknolojinin yüz yüze sosyal etkileşimi esindirdiği savlarıyla örtüşmektedir. Öğrencilerin günde ortalama 8-12 saat ekran süresine maruz kalması, Twenge ve diğerlerinin (2018) bulgularıyla da paralellik göstermektedir.

K1'in görüşmesinde ortaya çıkan 'öğrenilmiş çaresizlik' kavramı Seligman'in (1972) kuramsal çerçevesiyle yakın bir şekilde örtüşmektedir. K1, geçişte anlaşılmak için çok çabaladığı ancak bunun gerçekleşmeyeceğini anladığı anda 'öğrenilmiş çaresizlik' ile çabalamayı bıraktığı bizzat ifade etmiştir.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu araştırma, kalabalık yalnızlık yasayan üniversite öğrencilerinin sanal dünyadaki deneyimlerini karma yöntemli bir yaklaşımla incelemiş hem nicel hem de nitel bulgular tutarlı ve birbiriyle örtüşen bir tablo ortaya koymuştur. Araştırmanın en belirgin bulgularından biri, katılımcıların geniş bir sosyal ağa ve dijital bağlantıya sahip olmalarına karşın derin bir iç yalnızlık yaşamalarıdır. Bu durum, kalabalık yalnızlık olgusunun paradoksal yapısını açıkça göster sunmaktadır. Katılımcılar sosyal çevreleri 'neşeli' ve 'pozitif' olarak tanımlarken kendilerini bu gruplar içinde anlaşılmaz ya da anlaşılmaz olarak nitelendirmektedir.

Sosyal medya kullanımı yalnızlık hissini azaltmak yerine çoğu katılımcı için pekiştirici bir işlev üstlenmektedir. Başkalarının ideal olarak sunulan yaşamlarına maruz kalmak, katılımcılarda yukarı yönlü sosyal karşılaştırmaya ve tatminsizliğe yol açmaktadır. Tüm katılımcılar yüz yüze iletişimi çevrimiçi iletişime kıyasla daha nitelikli bulmaktadır. Teknolojik araçların aile içi iletişim kalitesini olumsuz etkilediği görülmüştür. Bulgulardan hareketle çeşitli öneriler geliştirilmiştir: Üniversiteler psikolojik danışma birimlerinin kalabalık yalnızlık olgusuna yönelik farkındalık kazanması önerilmektedir. Sosyal ağları geniş görünen ancak içsel yalnızlık

yasayan öğrencilere yönelik özel destek programları tasarlanmalı, sosyal medya okuryazarlığı atölye çalışmalar düzenlenmektedir. Yüz yüze sosyal etkileşimi güçlendirilen küçük grup etkinlikleri ve işbirlikçi öğrenme uygulamalarının yaygınlaştırılması önerilmektedir. Öğrencilerin sanat, müzik veya spor gibi alanlara katılımının teşvik edilmesi hem kültürel birikim hem de sosyal bağ kurma açısından olumlu katkılar sağlayacaktır. Dijital medya okuryazarlığı programlarının ebeveynleri de kapsayacak biçimde düzenlenmesi önerilmektedir. Aileleri teknoloji kullanımının aile bağları üzerindeki olumsuz etkileri konusunda bilinçlendirmeye yönelik kamu spotları hazırlanmalıdır. Bu araştırma tek bir üniversitede gerçekleştirilmiştir; dolayısıyla bulguların genellenebilirliği sınırlıdır. Kalabalık yalnızlık olgusunun farklı üniversite ve kültürel bağlamlarda incelenmesi önerilmektedir. Boylamsal çalışmalar, dijital yaşam ve yalnızlık arasındaki ilişkiyi zaman içinde değerlendirmek için çok daha kapsamlı veri sunacaktır.

Sonuç olarak bu araştırma, kalabalık yalnızlık yasayan üniversite öğrencilerinin sanal dünyadaki deneyimlerinin karmaşık ve çok boyutlu bir yapıya sahip olduğunu ortaya koymuştur. Yüksek dijital bağlantısallık, gerçek anlamda anlaşılma ihtiyacının karşılanmasının önünde bir engel oluşturmamaktadır. Aksine bazı katılımcılar için bu bağlantısallık mevcut yalnızlık hissini daha da derinleştirmektedir.

ETİK BEYAN

Bu araştırma, etik kurallara uygun biçimde gerçekleştirilmiştir. Alınan ses kayıtlarının metinleştirilmesi durumundan yapyay zekadan konularında faydalanılmıştır.

KAYNAKÇA

- Creswell, J. W., ve Plano Clark, V. L. (2018). Designing and conducting mixed methods research (3. baskı). SAGE Publications.
- Festinger, L. (1954). A theory of social comparison processes. Human Relations, 7(2), 117-140.
- Hunt, M. G., Marx, R., Lipson, C., ve Young, J. (2018). No more FOMO: Limiting social media decreases loneliness and depression. Journal of Social and Clinical Psychology, 37(10), 751-768.
- Karayaman, S., Boz, D., Sener, M., ve Guler, K. (2025). Crowded Loneliness Scale. 5th International Uludag Scientific Research Congress. ISARC. ISBN: 978-625-378-194-1.
- Primack, B. A., ve diglerleri. (2017). Social media use and perceived social isolation among young adults in the U.S. American Journal of Preventive Medicine, 53(1), 1-8.
- Weiss, R. S. (1973). Loneliness: The experience of emotional and social isolation. MIT Press.
- Yildirim, A., ve Simsek, H. (2018). Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri (11. baskı). Seckin Yayıncılık.

EKLER

Ek 1.

Görüşme Soruları

1-Kendinizi biraz tanıtır mısınız?

Adı soyadı, yaşı, nereli, bölümü, kaçınıcı sınıf, kardeş sayısı ve öğrenim durumu ve mesleği, anne ile baba öğrenim durumu ve mesleği?

2-Sosyal Sermaye

Arkadaşlarınızla neler yapıyorsunuz?

Hangi mekanlara gidiyorsunuz?

Konsere gider misiniz?

Spor yapar mısınız? – Hangi sporları yaparsınız?

3-Kültürel Sermaye

Kitap okur musunuz? – Hangi tür kitapları okursunuz?

Müze, kütüphane, tiyatro veya sinemaya gider misin?

4-İcra Edilen Sanatsal Faaliyetler

Hangi sanat alanıyla ilgileniyorsun? – Koro, müzik aleti çalma, oyunculuk vb.

5-Teknoloji Sermayesi

Hangi bilgi iletişim teknolojilerine(telefon, tablet vs.) sahipsiniz?

Kullandığınız teknolojileri hangi amaçla kullanırsınız?

Evde kim en çok ne kullanıyor?(Tablet, telefon vs.)

Bilgisayar oyunu oynar mısınız? – Ne kadar süre ile hangi oyunları oynarsınız?

İçerik üretiyor musunuz? – Ne tür içerik üretiyorsunuz?

6-Boş zamanlarınız da ne yaparsınız?

7-Sabah uyanıp okula gelinceye kadar olan süreçte neler yaparsınız?

Okula kimlerle nasıl gelirsiniz?

Okula gelirken neler konuşursunuz?

Okula gelme sürecinde neler hissedersiniz?

1) Gerçek hayatta arkadaş veya arkadaşlık ilişkileriniz var mı varsa bunu nasıl tanımlarsınız?

*Gerçek hayattaki arkadaş veya arkadaşlık ilişkilerinde kendinizi yalnız hissettiğiniz zamanlar oldu mu? Peki bu durumlarda neler yaptınız?

*Arkadaş gruplarınız var mı varsa bu grubun genel özellikleri nelerdir?

*Arkadaş seçerken hangi özelliklere dikkat edersiniz?

*Peki arkadaşlarınızla görüşür müsünüz ? Eğer görüşüyorsanız ne sıklıkla görüşürsünüz?

*Buluştuğunuzda ne tür aktiviteler yaparsınız?

*Daha önce arkadaş veya arkadaş grubundan ilişkinizi kestiniz mi ? Eğer kestiyseniz hangi nedenden ötürü ilişkinizi kestiniz?

2)Sanal dünyadan arkadaş veya arkadaş gruplarınız var mı? Eğer varsa ne sıklıkla konuşursunuz ?

*Neler konuşursunuz? Gerçek hayatta hiç buluşup görüştünüz mü?

*Sanal dünyadan herhangi bir arkadaş grubuna mensup musunuz? Böyle bir gruba mensupsanız grubun genel özellikleri nelerdir?

*Daha önce sanal dünyadaki arkadaş veya arkadaş gruplarında ilişkilerinizi bitirdiniz mi?

Bitirdiyseniz bitirme sebebiniz neydi?

*Sosyal medya kullanımı yalnızlık duygunu nasıl etkiliyor?

- *Çevrimiçi iletişim ile yüz yüze iletişim arasında senin için nasıl farklar var?
- *Sosyal medyada görünür olmak senin için ne ifade ediyor?
- *Kendini en çok hangi anlarda yalnız hissediyorsun?
- *Sosyal medyada başkalarının hayatlarını görmek seni nasıl etkiliyor?
- *Çevrimiçi ortamda kurduğun ilişkileri samimi buluyor musun ?neden?
- 3)Romantik ilişkin var mı? Peki bu sanal dünyadan mı yoksa gerçek hayattan mı edindiğin bir ilişki?
- *İlişkinde yalnızlık yaşadığın ve partnerinin seni anlamadığı anlar oldu mu? Peki bu durumda neler yaptın?
- 4)Aile içerisindeki iletişiminiz nasıl? Aile üyeleri ile nasıl bir ilişki kurarsınız?
- *Ailenizle iletişimde olmanıza rağmen kendinizi yalnız hissettiğiniz anlar oluyor mu? Oluyorsa bunun sebebi nedir?
- *Yüz yüze aile iletişimi ile dijital iletişim arasında nasıl farklar görüyorsunuz?
- *Ailenizle mesajlaşırken kendinizi daha rahat ifade ettiğinizi düşünüyor musunuz? Neden?
- *Teknolojik araçların aile bireyleri arasındaki bağı güçlendirdiğini mi yoksa zayıflattığını mı düşünüyorsunuz? Neden?

Ek-2

Kalabalık Yalnızlık Ölçeği

No	KALABALIK YALNIZLIK ÖLÇEĞİ 1.HİÇ KATILMIYORUM 2.KATILMIYORUM 3.ORTADAYIM 4. KATILIYORUM 5. TAMAMEN KATILIYORUM Size uygun seçeneği X O √ ile işaretleyiniz	Hiç Katılmıyorum	Katılmıyorum	Ortadayım	Katılıyorum	Tamamen Katılıyorum
1	Bulunduğum ortamda sosyal etkileşim ağına zayıf buluyorum.	1	2	3	4	5
2	Bulunduğum ortamdaki arkadaş sayısını yetersiz buluyorum.	1	2	3	4	5
3	Kalabalıkta olsam bile yine de sosyal etkileşime ihtiyaç duyuyorum.	1	2	3	4	5
4	Bulunduğum ortam kalabalık ancak duygularımı paylaşacak insan bulamıyorum.	1	2	3	4	5
5	Bulunduğum ortamda yeterince anlamadığımı düşünüyorum.	1	2	3	4	5
6	Kalabalık ortamda yaşadığım ilişkiler beklediğim ilişki düzeyinde değildir.	1	2	3	4	5
7	Birçok arkadaşım var ama yalnız hissediyorum.	1	2	3	4	5
8	Kalabalık ortamlarda kendimi rahat ifade etmekten çekinirim.	1	2	3	4	5
9	Kalabalıklarda diğer insanlarla kolay iletişime giremem.	1	2	3	4	5
10	Sosyal ortamlardan uzaklaşmayı tercih ederim (huzursuzluk nedeniyle).	1	2	3	4	5
11	Kalabalıkta iletişim kuracağım insanlar olsa da kendimi huzursuz hissedirim.	1	2	3	4	5
12	Kalabalıkta birebir ilişkilerde kalıcı bağ eksikliği beni yalnızlığa iter.	1	2	3	4	5
13	Değişen iletişim biçimi beni tatmin etmiyor.	1	2	3	4	5
14	Değişen arkadaşlık ilişki biçimleri beni tatmin etmiyor.	1	2	3	4	5
15	Değişen iletişim biçiminde duygusal olarak tatmin olmuyorum.	1	2	3	4	5

16	Günümüz arkadaşlık etkileşimlerinde hep bir eksiklik hissediyorum.	1	2	3	4	5
17	İnsanlar artık uzaya gidiyor ama komşusuna gidemiyor.	1	2	3	4	5
18	Sosyal medya nedeniyle toplumsal bağlarım zayıflamıştır.	1	2	3	4	5
19	Teknolojik cihazlarla vakit geçirmenin cazipliği nedeniyle yalnızlığım artmaktadır.	1	2	3	4	5
20	Hızla değişen hayat şartları nedeniyle yeterince sosyal ilişkiler kuramamaktayım.	1	2	3	4	5
21	Değişen hayat şartları nedeniyle yeterince sosyal ilişkiler kuramamaktayım.	1	2	3	4	5
22	İnsanların iletişim biçimi değiştiği için yeterince sosyal ilişkiler kuramıyorum.	1	2	3	4	5

DİJİTAL DÜNYANIN KULLANICILARI ÜNİVERSİTELER ARASI ÖĞRENCİ SEMPOZYUMU

YAPAY ZEKÂ DESTEKLİ ÖĞRENME İLE GELENEKSEL ÖĞRENMENİN KARŞILAŞTIRILMASI: EEG TEMELLİ BİR İNCELEME

Hakan TORUN

Bayburt Üniversitesi / Uygulamalı Bilimler Fakültesi / Yönetim Bilişim Sistemleri

hakanugur046@gmail.com ORCID ID: 0009-0008-4092-7229

ÖZET

Yapay zekâ araçlarının eğitimde hızla yaygınlaşması, bu araçların öğrenme üzerindeki gerçek etkisine ilişkin tartışmaları beraberinde getirmiştir. Bu araştırmanın amacı, yapay zekâ destekli öğrenme ile geleneksel kaynak temelli öğrenmeyi hem öğrenme çıktısı hem de öğrenme sürecindeki bilişsel etkinlik açısından karşılaştırmaktır. Araştırma deneysel desende tasarlanmış; Bayburt Üniversitesi'nde algoritma dersi alan 48 öğrenci, dönüşümlü atama ile yapay zekâ destekli öğrenme ve geleneksel öğrenme gruplarına ayrılmıştır. Katılımcılardan, temel bir algoritmanın sözde kodunu yalnızca yapay zekâ araçları (ChatGPT, Gemini) ya da yalnızca geleneksel kaynaklar (PDF, metin tabanlı internet sayfaları) kullanarak öğrenmeleri istenmiş; öğrenme süreci 14 kanallı Emotiv EPOC X EEG cihazıyla kaydedilmiş ve ardından 10 soruluk bir başarı sınavı uygulanmıştır. EEG frekans bant güçlerinden dikkat, katılım, rahatlama ve stres metrikleri hesaplanmış; gruplar Welch t-testi ile karşılaştırılmıştır. Bulgular, iki grup arasında ne başarı sınavı performansında ne de EEG tabanlı bilişsel metriklerde istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadığını göstermiştir. Bununla birlikte, dikkat ve stres metriklerinde yapay zekâ grubu lehine anlamlılık sınırına yakın ve orta düzeyde etki büyüklüğüne sahip bir eğilim gözlenmiştir. Sonuçlar, yapay zekâ destekli öğrenmenin basit ve kısa süreli bir görevde geleneksel yöntemle kıyasla ölçülebilir bir başarı üstünlüğü sağlamadığını; ancak öğrenme sürecinin nörofizyolojik doğasını farklılaştırma eğiliminde olduğunu ortaya koymaktadır. Araştırma, yapay zekânın öğrenme üzerindeki etkisinin yalnızca nihai çıktılarla değil, öğrenme sürecindeki bilişsel etkinlikle birlikte değerlendirilmesi gerektiğini vurgulamaktadır.

Anahtar Kelimeler: Yapay zekâ ile öğrenme, EEG, bilişsel yük, dijital öğrenme, Emotiv EPOC X

1. GİRİŞ

Yapay zekâ teknolojileri, son birkaç yıl içinde eğitim ortamlarının ayrılmaz bir parçası hâline gelmiştir. Özellikle ChatGPT ve Gemini gibi büyük dil modellerine dayalı araçlar; soru yanıtlama, açıklama üretme, örnek oluşturma ve geri bildirim verme yetenekleriyle öğrencilerin bilgiye erişim ve öğrenme biçimlerini köklü biçimde değiştirmektedir. Bu araçların yaygınlaşmasıyla birlikte, öğrencilerin geleneksel kaynaklara (ders kitapları, PDF belgeleri,

metin tabanlı internet sayfaları) kıyasla yapay zekâ destekli kaynakları giderek daha fazla tercih ettiği gözlenmektedir.

Bu hızlı dönüşüm, yapay zekâ destekli öğrenmenin gerçek etkisine ilişkin önemli bir tartışmayı da beraberinde getirmiştir. Alanyazındaki bulgular bu konuda birbiriyle çelişmektedir. Bir grup çalışma, yapay zekâ araçlarının öğrenme başarısını ve üst düzey düşünme becerilerini olumlu yönde etkilediğini ortaya koymakta; geniş kapsamlı meta analizler ChatGPT kullanımının öğrenme çıktıları üzerinde orta ila yüksek düzeyde olumlu bir etki yarattığını bildirmektedir (Deng, Jiang, Yu, Lu ve Liu, 2025). Buna karşılık, başka çalışmalar yapay zekâ araçlarına aşırı bağımlılığın “bilişsel boşaltım” (cognitive offloading) olgusuna yol açabileceğine, öğrencilerin bilgiyi etkin biçimde değerlendirme eğilimini azaltabileceğine ve yüzeysel bir öğrenmeye neden olabileceğine dikkat çekmektedir (Guo, Huang, Zhang, Li ve Chen, 2026). Bu çelişkili tablo, yapay zekâ destekli öğrenmenin etkisinin tek başına aracın kendisinden değil; görev tasarımı, kullanım biçimi ve öğrenme bağlamından kaynaklandığını düşündürmektedir.

Mevcut araştırmaların önemli bir bölümü, yapay zekânın öğrenme üzerindeki etkisini yalnızca sınav başarısı, anket ya da öz bildirim gibi davranışsal ve nihai çıktılar üzerinden değerlendirmektedir. Ancak bu yaklaşım, öğrenmenin gerçekleştiği süreç sırasında beyinde neler olduğunu görünmez bırakmaktadır. Öğrenme sürecindeki bilişsel etkinliği doğrudan ölçebilmek için nörofizyolojik yöntemlere ihtiyaç vardır. Elektroensefalografi (EEG), beyin elektriksel etkinliğini yüksek zamansal çözünürlükle kaydeden, taşınabilir ve görece düşük maliyetli bir yöntem olarak öğrenme araştırmalarında giderek daha fazla kullanılmaktadır. EEG frekans bantları (theta, alfa, beta) ile bilişsel süreçler arasındaki ilişki alanyazında geniş biçimde incelenmiştir: beta etkinliğinin dikkat ve uyanıklıkla ilişkili olduğu, alfa etkinliğinin görevle ilgisiz süreçlerin baskılanmasını yansıttığı, frontal theta etkinliğinin ise çalışma belleği ve görev katılımıyla birlikte arttığı bildirilmektedir (Xie ve ark., 2025). Bu bantların oranlarından türetilen göstergeler — örneğin beta/(alfa+theta) biçiminde tanımlanan “katılım indeksi” — öğrenme sırasındaki zihinsel çaba ve katılımı ölçmek için yaygın olarak kullanılmaktadır (Raufi ve Longo, 2022).

Bu noktada, yapay zekâ destekli öğrenme ile geleneksel öğrenmeyi yalnızca başarı çıktısı üzerinden değil, aynı zamanda öğrenme sürecindeki nörofizyolojik etkinlik üzerinden karşılaştıran çalışmalara duyulan ihtiyaç belirginleşmektedir. Bu araştırma, söz konusu boşluğu doldurmayı amaçlamaktadır. Çalışmada, temel bir programlama kavramının (iki sayının toplamını bulan bir algoritmanın sözde kodu) öğrenilmesi sürecinde, yalnızca yapay zekâ araçlarını kullanan öğrenciler ile yalnızca geleneksel kaynakları kullanan öğrenciler; hem 10 soruluk bir başarı sınavı hem de EEG tabanlı bilişsel metrikler (dikkat, katılım, rahatlama, stres) aracılığıyla karşılaştırılmıştır.

Araştırmanın soruları:

1)Yapay zekâ destekli öğrenme ile geleneksel öğrenme arasında, başarı sınavı performansı açısından anlamlı bir fark var mıdır?

2)İki öğrenme yöntemi arasında, öğrenme sürecindeki EEG tabanlı bilişsel metrikler (dikkat, katılım, rahatlama, stres) açısından anlamlı bir fark var mıdır?

3. YÖNTEM

3.1. Araştırmanın Deseni

Bu araştırma, yapay zekâ destekli öğrenme ile geleneksel kaynak temelli öğrenmenin öğrenme çıktıları ve öğrenme sürecindeki bilişsel etkinlik üzerindeki etkilerini karşılaştırmak amacıyla nicel araştırma yöntemiyle, deneysel desende tasarlanmıştır. Katılımcılar iki gruba ayrılmış; gruplardan biri yalnızca yapay zekâ araçlarını, diğeri yalnızca geleneksel kaynakları kullanarak aynı öğrenme görevini gerçekleştirmiştir. Öğrenme çıktısı bir başarı sınavı ile, öğrenme sürecindeki bilişsel etkinlik ise elektroensefalografi (EEG) ile ölçülmüştür. Bu desen, iki yöntemin yalnızca sınav başarısı gibi nihai bir çıktı üzerinden değil, öğrenme sırasındaki nörofizyolojik süreçler üzerinden de karşılaştırılmasına olanak tanıdığı için tercih edilmiştir.

3.2. Örneklem / Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma grubunu, Bayburt Üniversitesi'nde Yönetim Bilişim Sistemleri ve algoritma dersi alan diğeri bölümlerde öğrenim gören 48 üniversite öğrencisi oluşturmaktadır. Öğrenme görevinin konusu temel bir algoritmanın sözde kodu olduğundan, katılımcıların algoritma dersi kapsamındaki kazanımlarıyla doğrudan ilişkili bir görev üzerinde çalışmaları sağlanmıştır. Katılımcılar, çalışmaya katılım sıralarına göre dönüşümlü biçimde (sırayla yapay zekâ ve geleneksel gruplara) atanmıştır. Bir katılımcının görev sırasındaki EEG kaydı teknik bir nedenle alınamadığından, EEG'ye dayalı analizler 47 katılımcı üzerinden yürütülmüştür (yapay zekâ grubu $n = 20$; geleneksel grup $n = 27$).

3.3. Veri Toplama Araçları ve Süreci

EEG verisi.

Katılımcıların öğrenme sürecindeki beyin etkinliği, 14 kanallı Emotiv EPOC X EEG cihazı ile kaydedilmiştir. Kayıtlar Emotiv Cortex API üzerinden alınmış; ham voltaj değerleri yerine, frekans bant güçleri ("band power", $\mu V^2/Hz$) veri akışı kullanılmıştır. Bilimsel karşılaştırılabilirlik ve öğrenme görevinin bilişsel doğası dikkate alınarak, cihazın 14 kanalından alın bölgesindeki altı frontal kanal (AF3, F7, F3, F4, F8, AF4) seçilmiş ve bu kanalların bant güçlerinin ortalaması alınarak her zaman noktası için tek bir değere indirgenmiştir. Theta, Alfa, Beta (düşük ve yüksek) ve Gama frekans bantlarının güçleri kaydedilmiştir. Her katılımcı için iki aşamalı kayıt alınmıştır. EEG cihazı görev başlamadan önce takılmış; önce yaklaşık iki dakikalık bir bazal (dinlenme) kaydı, ardından yaklaşık sekiz dakikalık görev kaydı alınmıştır. Bazal kayıt, katılımcının dinlenme hâlindeki temel beyin etkinliğini belirlemek; görev kaydı ise öğrenme görevi sırasındaki etkinliği ölçmek amacıyla kullanılmıştır.

Öğrenme görevi.

Her iki gruptaki katılımcılardan, iki sayının toplamını bulan bir algoritmanın sözde kodunu (pseudocode) öğrenmeleri istenmiştir. Yapay zekâ grubundaki katılımcılar bu görevi yalnızca yapay zekâ araçları (ChatGPT, Gemini) ve yapay zekâ destekli içerik kaynakları (YouTube vb.) kullanarak; geleneksel gruptaki katılımcılar ise yalnızca PDF belgeleri ve internet üzerindeki

metin tabanlı kaynaklar kullanarak gerçekleştirmiştir. Öğrenme görevi için katılımcılara yaklaşık sekiz dakikalık bir süre tanınmıştır.

Başarı sınavı.

Öğrenme görevinin (görev kaydının) tamamlanmasının ardından katılımcılara, öğrendikleri konuyu ölçen 10 soruluk bir başarı sınavı uygulanmıştır. Sınav çoktan seçmeli, doğru yanlış ve klasik (sözde kod yazma) sorulardan oluşmaktadır. Çoktan seçmeli ve doğru yanlış sorular doğru/yanlış olarak; klasik soru ise anahtar kelime eşleştirmesine dayalı kısmi puanlama ile değerlendirilmiştir. Araştırma etik kurallara uygun biçimde yürütülmüş ve gerekli etik kurul izni alınmıştır.

3.4. Verilerin Analizi

EEG band power verileri analiz edilmeden önce artefakt temizliğine tabi tutulmuştur; göz kırpması, kas hareketi ve elektrot teması kaynaklı uç değerlerin etkisini azaltmak amacıyla her frekans bandı için %1–%99 persentil aralığı dışındaki değerler kırpılmıştır. Temizlenen veriler üzerinden, alanyazında yaygın olarak kullanılan oranlara dayalı dört bilişsel metrik hesaplanmıştır: Rahatlama (Alfa/Beta), Dikkat (Beta/Alfa), Katılım (Beta/[Alfa+Theta]) ve Stres ([Yüksek Beta+Gama]/Alfa). Her katılımcı için bu metriklerin görev kaydı boyunca ortalaması alınmıştır. Ayrıca her metrik, katılımcının kendi bazal değerine oranlanarak normalize edilmiş ve bireysel farklılıkların etkisi kontrol edilmeye çalışılmıştır. Sınav verisinde her katılımcı için doğru cevap sayısı ve kısmi puanlama dâhil toplam puan hesaplanmış; ayrıca başarı, soru tipine (çoktan seçmeli, doğru yanlış, klasik) göre ayrı ayrı incelenmiştir. İki grup arasındaki farkların istatistiksel anlamlılığı, varyansların eşitliği varsayımını gerektirmeyen Welch t-testi ile incelenmiş; etki büyüklüğü Cohen's d değeri ile raporlanmıştır. Anlamlılık düzeyi 0,05 olarak kabul edilmiştir.

4. BULGULAR

Bu bölümde, yapay zekâ destekli öğrenme grubu ile geleneksel öğrenme grubunun başarı sınavı sonuçları ve EEG tabanlı bilişsel metrikleri karşılaştırmalı olarak sunulmaktadır. Sınav verilerine ilişkin bulgular 48, EEG verilerine ilişkin bulgular ise görev kaydı eksik olan bir katılımcı çıkarıldıktan sonra 47 katılımcı üzerinden raporlanmıştır.

4.1. Başarı Sınavına İlişkin Bulgular

Katılımcıların 10 soruluk başarı sınavındaki performansları Tablo 1'de sunulmaktadır. Yapay zekâ grubunun ortalama doğru cevap sayısı 8,20 (SS = 1,54), geleneksel grubun ise 8,30 (SS = 1,41) olarak hesaplanmıştır. Kısmi puanlama dâhil toplam puan ortalamaları sırasıyla 41,60 (SS = 7,88) ve 41,76 (SS = 7,44)'tür. Welch t-testi sonuçlarına göre, iki grup arasında ne doğru cevap sayısı ($t = -0,22$; $p = 0,827$) ne de toplam puan ($t = -0,07$; $p = 0,944$) açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır.

Başarı, soru tipine göre incelendiğinde de gruplar arasında anlamlı bir fark gözlenmemiştir. Çoktan seçmeli sorularda geleneksel grup (ort. = 5,26), yapay zekâ grubuna (ort. = 4,90) kıyasla bir miktar daha yüksek doğru sayısına ulaşmış ($t = -1,30$; $p = 0,203$); klasik soruda (sözde kod

yazma) ise yapay zekâ grubu hem doğru yapma sayısı hem de kısmi puan ortalaması bakımından (ort. = 7,50; geleneksel = 6,20) bir miktar önde yer almıştır ($t = 1,18$; $p = 0,246$). Ancak bu farkların hiçbirisi anlamlılık düzeyine ulaşmamıştır.

Tablo 1. Başarı Sınavı Sonuçlarının Gruplara Göre Karşılaştırılması

Ölçüm	Yapay Zekâ (n=20) Ort. (SS)	Geleneksel (n=27) Ort. (SS)	t	p
Doğru cevap sayısı	8,20 (1,54)	8,30 (1,41)	-0,22	0,827
Toplam puan	41,60 (7,88)	41,76 (7,44)	-0,07	0,944
Çoktan seçmeli (doğru)	4,90 (1,02)	5,26 (0,81)	-1,30	0,203
Doğru yanlış (doğru)	2,50 (0,76)	2,37 (0,69)	0,60	0,551



Grafik 1. Sınav başarısının gruplara göre karşılaştırması

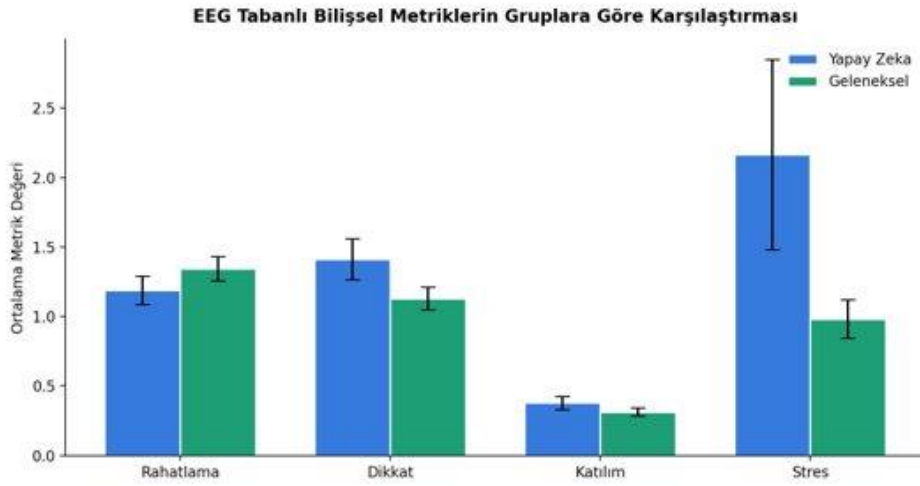
4.2. EEG Tabanlı Bilişsel Metriklere İlişkin Bulgular

Katılımcıların öğrenme görevi sırasındaki beyin etkinliğinden hesaplanan dört bilişsel metriğe (Rahatlama, Dikkat, Katılım, Stres) ilişkin bulgular Tablo 2'de yer almaktadır. Yapay zekâ grubunun ortalama dikkat değeri (ort. = 1,41; SS = 0,66), geleneksel gruba (ort. = 1,13; SS = 0,41) kıyasla daha yüksektir ($t = 1,67$; $p = 0,105$; Cohen's $d = 0,51$). Benzer biçimde, yapay zekâ grubunun ortalama stres değeri (ort. = 2,17; SS = 3,06), geleneksel gruba (ort. = 0,98; SS = 0,71) kıyasla daha yüksek bulunmuştur ($t = 1,70$; $p = 0,105$; Cohen's $d = 0,53$). Rahatlama metriğinde ise geleneksel grup (ort. = 1,34) yapay zekâ grubundan (ort. = 1,19) daha yüksek bir değer almıştır ($t = -1,15$; $p = 0,257$). Katılım metriğinde gruplar birbirine yakındır ($t = 1,19$; $p = 0,243$).

Welch t-testi sonuçlarına göre, EEG metriklerinin hiçbirinde gruplar arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlılık düzeyine ($p < 0,05$) ulaşmamıştır. Bununla birlikte, dikkat ve stres metriklerinde elde edilen p değerleri ($p \approx 0,105$) ve orta düzeydeki etki büyüklükleri (Cohen's $d \approx 0,51-0,53$), bu iki metrikte yapay zekâ grubu lehine bir eğilimin varlığına işaret etmektedir.

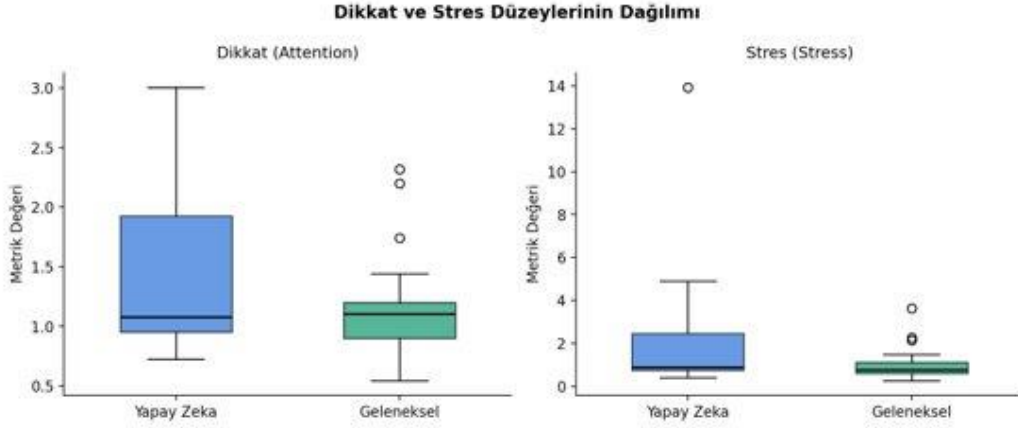
Tablo 2. EEG Tabanlı Bilişsel Metriklerin Gruplara Göre Karşılaştırılması

Metrik	Yapay Zekâ (n=20) Ort. (SS)	Geleneksel (n=27) Ort. (SS)	t	p	Cohen's d
Rahatlama	1,19 (0,46)	1,34 (0,45)	-1,15	0,257	-0,34
Dikkat	1,41 (0,66)	1,13 (0,41)	1,67	0,105	0,51
Katılım	0,38 (0,21)	0,31 (0,15)	1,19	0,243	0,36
Stres	2,17 (3,06)	0,98 (0,71)	1,70	0,105	0,53



Grafik 2. EEG tabanlı bilişsel metriklerin gruplara göre karşılaştırması

Dikkat ve stres metriklerinin grup içi dağılımları incelendiğinde (Grafik 3), stres değerindeki grup farkının büyük ölçüde yapay zekâ grubundaki tek bir uç değerden etkilendiği görülmektedir; bu katılımcı dışarıda bırakıldığında iki grubun stres dağılımları belirgin biçimde birbirine yaklaşmaktadır. Dikkat metriğinde ise yapay zekâ grubunun dağılımı hem daha yüksek bir ortancaya hem de daha geniş bir değişkenliğe sahiptir.



Grafik 3. Dikkat ve stres düzeylerinin gruplara göre dağılımı

4.3. Bazal Normalizasyonuna İlişkin Bulgular

Bireysel farklılıkların etkisini kontrol etmek amacıyla, her katılımcının görev metrikleri kendi bazal değerine oranlanarak normalize edilmiştir. Normalize edilmiş metrikler üzerinden yapılan karşılaştırmalarda, gruplar arasındaki farklar daha da küçülmüş ve hiçbir metrikte anlamlı bir fark elde edilmemiştir (tüm $p > 0,28$). Bu durum, ham görev verisinde gözlenen grup farklarının bir bölümünün katılımcıların bazal beyin etkinliğindeki bireysel farklılıklardan kaynaklandığına işaret etmektedir.

5. TARTIŞMA

Bu araştırmada, yapay zekâ destekli öğrenme ile geleneksel kaynak temelli öğrenme; hem başarı sınavı performansı hem de öğrenme sürecindeki EEG tabanlı bilişsel metrikler açısından karşılaştırılmıştır. Elde edilen bulgular iki ana başlık altında tartışılabilir: öğrenme çıktısı (başarı) ve öğrenme süreci (nörofizyolojik etkinlik).

5.1. Öğrenme Çıktısı Açısından Bulguların Değerlendirilmesi

Araştırmanın ilk dikkat çekici bulgusu, iki grup arasında başarı sınavı performansı bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamasıdır. Yapay zekâ grubu ile geleneksel grup, hem doğru cevap sayısı hem de toplam puan açısından neredeyse aynı düzeyde performans göstermiştir. Bu sonuç, soru tipine göre yapılan ayrıştırmada da büyük ölçüde korunmuştur.

Bu bulgu, alanyazınla birlikte değerlendirildiğinde önemli bir tartışma açmaktadır. ChatGPT ve benzeri yapay zekâ araçlarının öğrenme çıktıları üzerinde orta ila yüksek düzeyde olumlu bir etki yarattığını bildiren geniş kapsamlı meta analizler bulunmaktadır (Deng ve ark., 2025). Bununla birlikte, aynı alanyazın yapay zekânın etkisinin sabit olmadığını; ders türü, görev süresi ve öğretim biçimi gibi değişkenlere göre farklılaştığını da göstermektedir. Bu araştırmada yapay zekâ lehine bir başarı üstünlüğü gözlenmemiş olması, birkaç açıdan açıklanabilir. Birincisi, öğrenme görevi görece basit ve sınırlı kapsamlı bir kavramdan (iki

sayının toplamını bulan bir algoritmanın sözde kodu) oluşmaktaydı. Alanyazın, yapay zekânın en güçlü katkısını karmaşık, çok adımlı ve proje temelli görevlerde gösterdiğine işaret etmektedir; basit ve iyi tanımlanmış bir görevde ise geleneksel kaynaklar da en az yapay zekâ kadar etkili olabilmektedir. İkincisi, öğrenme görevi için ayrılan süre sınırlıydı (yaklaşık sekiz dakika); kısa süreli bir öğrenme oturumunda iki yöntem arasındaki olası farkların belirginleşmemesi beklenebilir bir sonuçtur.

Bu çerçevede, araştırmanın “anlamlı fark yok” bulgusu bir başarısızlık değil; aksine anlamlı bir bulgu olarak değerlendirilmelidir. Yapay zekânın eğitimi kökten dönüştürdüğü yönündeki yaygın söyleme karşılık, bu çalışma temel düzeyde, kısa süreli ve iyi tanımlanmış bir öğrenme görevinde yapay zekâ destekli öğrenmenin geleneksel yöntemle kıyasla ölçülebilir bir başarı üstünlüğü sağlamadığını göstermektedir. Soru tipine göre yapılan incelemede, klasik soruda (sözde kod yazma) yapay zekâ grubunun, çoktan seçmeli sorularda ise geleneksel grubun hafif bir üstünlük eğilimi göstermesi — her ne kadar istatistiksel anlamlılığa ulaşmasa da — iki yöntemin farklı beceri türlerini farklı biçimde desteklediğine dair ileri araştırmalara değer bir ipucu sunmaktadır.

5.2. Öğrenme Süreci Açısından Bulguların Değerlendirilmesi

Araştırmanın ikinci grup bulgusu, öğrenme sürecindeki nörofizyolojik etkinliğe ilişkindir. EEG tabanlı bilişsel metriklerin hiçbirinde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır. Bununla birlikte, dikkat ve stres metriklerinde yapay zekâ grubu lehine, anlamlılık sınırına yakın ($p \approx 0,105$) ve orta düzeyde etki büyüklüğüne sahip (Cohen's $d \approx 0,51-0,53$) bir eğilim gözlenmiştir.

Bu eğilim, öğrenme çıktısı bulgusuyla birlikte değerlendirildiğinde dikkat çekici bir tablo ortaya koymaktadır: iki yöntem benzer bir öğrenme başarısı üretmiş olsa da, öğrenme sürecinin nörofizyolojik doğası farklılaşma eğilimi göstermektedir. Yapay zekâ grubunun görev sırasında daha yüksek dikkat düzeyi sergilemesi, beta etkinliğinin dikkat ve uyanıklıkla ilişkilendirildiği alanyazın bulgularıyla tutarlıdır (Xie ve ark., 2025). Bu durum, birden fazla yapay zekâ aracı (ChatGPT, Gemini) ve içerik kaynağı (YouTube vb.) arasında geçiş yapmanın, etkileşimli ve dinamik bir bilişsel etkinlik gerektirmesiyle açıklanabilir. Benzer biçimde, yapay zekâ grubunda gözlenen daha yüksek stres eğilimi, yapay zekâ ile etkileşimin kullanıcılar üzerinde belirli bir bilişsel yük oluşturabileceğine ilişkin önceki EEG bulgularıyla örtüşmektedir (Jiang, Wu ve Leung, 2025).

Ancak stres metriğine ilişkin bu eğilimin yorumlanmasında ihtiyatlı olmak gerekmektedir. Dağılım incelemesi, stres değerindeki grup farkının büyük ölçüde yapay zekâ grubundaki tek bir uç değerden etkilendiğini göstermiştir; bu katılımcı dışarıda bırakıldığında iki grubun stres düzeyleri belirgin biçimde birbirine yaklaşmaktadır. Bu nedenle stres bulgusu, kesin bir fark olarak değil, ileri araştırmalarla sınanması gereken bir eğilim olarak değerlendirilmelidir. Ayrıca, metriklerin katılımcıların kendi bazal (dinlenme) değerlerine göre normalize edilmesinin ardından gruplar arasındaki farkların daha da küçülmesi, ham görev verisinde gözlenen farkların bir bölümünün bireysel nörofizyolojik farklılıklardan kaynaklandığını

düşündürmektedir. Bu durum, EEG tabanlı öğrenme araştırmalarında bireysel temel düzeyin (baseline) kontrol edilmesinin önemini bir kez daha vurgulamaktadır.

5.3. Araştırmanın Sınırlılıkları

Bu araştırmanın çeşitli sınırlılıkları bulunmaktadır. Birincisi, çalışma grubu görece küçüktür (47 katılımcı) ve gruplar eşit büyüklükte değildir; küçük örneklemelerde, gerçek bir fark var olsa dahi istatistiksel anlamlılığa ulaşmak güçleşebilir. Dikkat ve stres metriklerinde gözlenen ancak anlamlılık sınırının hemen altında kalan eğilimler, daha büyük bir örneklemle yürütülecek çalışmalarda yeniden sınanmalıdır. İkincisi, öğrenme görevi tek ve basit bir kavramdan oluşmakta ve kısa sürelidir; bulgular daha karmaşık ve uzun süreli öğrenme görevlerine doğrudan genellenemez. Üçüncüsü, kullanılan EEG cihazı tüketici sınıfı taşınabilir bir cihazdır ve analiz frontal kanallarla sınırlı tutulmuştur; bu durum, sinyal kalitesi ve uzamsal çözünürlük açısından bazı kısıtlar getirmektedir. Dördüncüsü, bilişsel metrikler frekans bant güçlerinin oranlarından türetilmiş göstergelerdir; bu göstergeler alan yazında yaygın olarak kullanılmakla birlikte, dikkat ve stres gibi karmaşık zihinsel durumların tam bir ölçümü olarak değil, bunların yaklaşık birer temsili olarak değerlendirilmelidir. Son olarak, katılımcıların gruplara atanması rastgeleleştirme yerine dönüşümlü (sıralı) atama ile gerçekleştirilmiştir.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu araştırmada, temel bir programlama kavramının öğrenilmesi sürecinde yapay zekâ destekli öğrenme ile geleneksel kaynak temelli öğrenme; hem başarı sınavı performansı hem de EEG tabanlı bilişsel metrikler aracılığıyla karşılaştırılmıştır. Araştırmanın iki temel sorusuna ilişkin bulgular şu biçimde özetlenebilir.

Birinci araştırma sorusu kapsamında, iki öğrenme yöntemi arasında başarı sınavı performansı açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır. Yapay zekâ araçlarını kullanan öğrenciler ile geleneksel kaynakları kullanan öğrenciler, basit ve kısa süreli bir öğrenme görevinde benzer düzeyde öğrenme çıktısı elde etmiştir. Bu sonuç, yapay zekânın eğitimde her koşulda belirleyici bir üstünlük sağladığı yönündeki yaygın varsayımı sorgulamakta; yapay zekânın katkısının görevin türüne, kapsamına ve süresine bağlı olabileceğine işaret etmektedir.

İkinci araştırma sorusu kapsamında, öğrenme sürecindeki EEG tabanlı bilişsel metriklerin hiçbirinde gruplar arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır. Bununla birlikte, dikkat ve stres metriklerinde yapay zekâ grubu lehine, anlamlılık sınırına yakın ve orta düzeyde etki büyüklüğüne sahip bir eğilim gözlenmiştir. Bu durum, iki yöntem benzer bir öğrenme başarısı üretmiş olsa da öğrenme sürecinin nörofizyolojik doğasının farklılaşma eğiliminde olduğunu düşündürmektedir.

Araştırmanın bütünsel sonucu şu biçimde ifade edilebilir: Yapay zekâ destekli öğrenme, temel düzeyde ve kısa süreli bir öğrenme görevinde geleneksel yönteme kıyasla ölçülebilir bir başarı üstünlüğü sağlamamış; ancak öğrenme sürecini, daha yüksek dikkat ve olası bir bilişsel yük yönünde farklılaştırma eğilimi göstermiştir. Bu bulgu, yapay zekânın öğrenme üzerindeki etkisinin yalnızca nihai başarı çıktıları üzerinden değil, öğrenme sürecindeki bilişsel etkinlik üzerinden de değerlendirilmesi gerektiğini ortaya koymaktadır.

Bu sonuçlar doğrultusunda şu öneriler geliştirilebilir. Araştırmacılar açısından, benzer çalışmaların daha büyük örneklemlemlerle, daha karmaşık ve uzun süreli öğrenme görevleriyle ve farklı disiplinlerde tekrarlanması; dikkat ve stres metriklerinde gözlenen eğilimlerin anlamlı bir fark olup olmadığının sınanmasını sağlayacaktır. Eğitimciler açısından, yapay zekâ araçlarının öğrenme sürecine entegrasyonunda, bu araçların basit görevlerde tek başına bir başarı garantisi sunmadığı; katkısının görev tasarımına ve pedagojik çerçeveye bağlı olduğu göz önünde bulundurulmalıdır. Öğrenciler açısından ise, yapay zekâ araçlarının bilinçli ve eleştirel biçimde kullanılması; bu araçların öğrenmeyi kolaylaştırırken aynı zamanda belirli bir bilişsel yük de oluşturabileceğinin farkında olunması önem taşımaktadır. Son olarak, EEG gibi nörofizyolojik yöntemlerin öğrenme araştırmalarına dâhil edilmesi, öğrenmenin yalnızca sonucunu değil sürecini de görünür kılarak eğitim teknolojilerinin değerlendirilmesine daha bütüncül bir bakış kazandırabilir.

ETİK BEYAN

Bu araştırma, etik kurallara uygun biçimde gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın etik onayı, Bayburt Üniversitesi Rektörlüğü Etik Kurulu'nun 16.05.2025 tarih ve 224 sayılı kararı ile alınmıştır. Yapay zekâdan, alanyazın taraması sırasında kaynaklara erişim ve metnin dil yönünden gözden geçirilmesi konularında faydalanılmıştır.

KAYNAKÇA

- Deng, R., Jiang, M., Yu, X., Lu, Y. ve Liu, S. (2025). Does ChatGPT enhance student learning? A systematic review and meta analysis of experimental studies. *Computers & Education*, 227, 105224. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2024.105224>
- Guo, Y., Huang, L., Zhang, C., Li, Q. ve Chen, M. (2026). ChatGPT in education: A systematic review of its impact on critical thinking skills and dispositions. *Thinking Skills and Creativity*, 60, 102106. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2025.102106>
- Jiang, T., Wu, J. ve Leung, S. C. H. (2025). The cognitive impacts of large language model interactions on problem solving and decision making using EEG analysis. *Frontiers in Computational Neuroscience*, 19, 1556483. <https://doi.org/10.3389/fncom.2025.1556483>
- Raufi, B. ve Longo, L. (2022). An evaluation of the EEG alpha to theta and theta to alpha band ratios as indexes of mental workload. *Frontiers in Neuroinformatics*, 16, 861967. <https://doi.org/10.3389/fninf.2022.861967>

Xie, H., Jia, C., Luo, Y., He, J., Dong, Z., Liang, D., Ren, Z., Jiang, M., Gao, X. ve Chen, X. (2025). EEG analysis of brain dynamics in a simulated multi task and multi stage learning environment. *npj Science of Learning*, 10, 84. <https://doi.org/10.1038/s41539-025-00376-5>

DİJİTAL DÜNYANIN KULLANICILARI ÜNİVERSİTELER ARASI ÖĞRENCİ SEMPOZYUMU

BANKACILIKTA FİNANSAL VERİ GİZLİLİĞİ: YEREL (EDGE) VE BULUT TABANLI YAPAY ZEKÂ MODELLERİNİN KARŞILAŞTIRMALI PERFORMANS ANALİZİ

Ramazan Gevrek

Kafkas Üniversitesi/ İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi / Yönetim Bilişim Sistemleri Bölümü
240507076@kafkas.edu.tr ORCID ID: 0009-0005-7282-4038

ÖZET

Bankacılık ve finans operasyonlarında artan veri gizliliği endişeleri, bulut tabanlı yapay zeka çözümlerine alternatifler üretilmesini zorunlu kılmaktadır. Bu çalışmanın temel amacı, yerel (local) dil modellerinin sektörel uygulanabilirliğini değerlendirmektir. Test aşamasında Llama-3, Phi-3 ve Qwen olmak üzere üç farklı açık kaynaklı model uç (edge) cihazlar üzerinde konumlandırılmıştır. Söz konusu modellerin İngilizce ve Türkçe dillerindeki performansı üç ayrı bankacılık senaryosu üzerinden ölçülmüş; sonuçlar GPT-4 ve Gemini Pro referans alınarak TF-IDF algoritmasıyla karşılaştırılmıştır. İncelemeler, yerel modellerin özellikle Türkçe metinlerde tokenizasyon (kelimeleri anlamlı en küçük alt birimlere ayırma işlemi) kaynaklı ciddi verimsizlikler yaşadığını göstermektedir. Hukuki analizler ve KVKK gibi spesifik terimlerin işlenmesi sırasında bu modellerin anlama kapasitesinin yetersiz kaldığı tespit edilmiştir. İngilizce çıktılardaki başarı oranı Türkçeye kıyasla çok daha umut verici olsa da, derin muhakeme gerektiren işlemlerde ana referans noktalarına henüz ulaşamadığı açıktır. Elde edilen tüm bu bulgular ışığında, veri güvenliğini sağlamak isteyen bankalara şu adımlar önerilmektedir: Modellerin Türkçe finansal metinlerle yeniden eğitilmesi (Fine-Tuning), geçiş sürecinde yüksek doğruluklu yerel çeviri katmanlarından faydalanılması ve donanım maliyetini dengeleyen 'Hibrit bir Yerel Yapay Zeka Ağı' stratejisinin benimsenmesi.

Anahtar Kelimeler: Yerel Yapay Zeka (Edge AI), Veri Gizliliği ve KVKK, Açık Kaynaklı Dil Modelleri, Bankacılık Sektörü, Tokenizasyon

1. GİRİŞ

Günümüz bankacılık ve finans ekosisteminde, yapay zeka entegrasyonu giderek yaygınlaşırken, müşteri verilerinin mahremiyeti son derece kritik bir tartışma konusu haline almıştır. Kurumlar, piyasadaki rekabet güçlerini artırabilmek umuduyla genellikle bulut altyapısına sahip yapay zeka modellerine yönelmektedir. Ne var ki bu tercih, siber güvenlik açıklarını ve hassas veri sızıntılarını doğrudan tetikleyebilmektedir. Aslında bulut tabanlı sistemlere duyulan bu yoğun ilginin temelinde yatan neden oldukça açıktır. Üretken Yapay Zeka (GenAI) teknolojilerinin, operasyonel verimliliği katlayarak sektöre her yıl 200 ile 340

milyar dolar bandında devasa bir katma değer sağladığı tahmin edilmektedir (Saha, Rani ve Shukla, 2024, s. 2). Beklenen bu yüksek ekonomik getiri finans kurumlarını bulut çözümlerine itmektedir; fakat madalyonun diğer yüzündeki sızıntı tehlikeleri, sürecin güvenilirliğini derinden sarsmaktadır.

Bunun en somut ve yakın zamanlı örneklerinden biri, teknoloji devi Samsung cephesinde yaşanan krizdir. Şirket içi yazılım mühendislerinin, tescilli kod dizinlerini ChatGPT gibi bulut tabanlı bir araca kopyalaması sonucu ortaya çıkan sızıntı (Forlini, 2023), kurumsal dünyada adeta bir deprem etkisi yaratmıştır. Özellikle bankacılık sektöründe sızma tehlikesi altındaki veriler sadece isim veya kimlik numaralarıyla sınırlı kalmamaktadır. Algoritmalar, yatırım formülleri veya kurumsal büyüme stratejileri gibi çok daha hayati Fikri Mülkiyet (IP) unsurları da risk altındadır (Shanmugarasa vd., 2025, s. 2). Söz konusu tehditler, kurumları bulut hizmetlerine kısıtlama getirmeye ve tamamen kurum içi (on-premises) donanımlarda barındırılan modellere yönelmeye mecbur bırakmıştır.

Buna karşın, kurum içi ağlarda barındırılmak istenen 7 milyar (7B) ve üzeri parametrelili Büyük Dil Modelleri (LLM), ortalama 16-80 GB arası RAM kapasitesine ihtiyaç duymaktadır. Doğal olarak bu durum, donanım tedarik maliyetlerini katlanarak artırmaktadır (Vemulapalli, 2025, s. 5). Tam bu darboğazda, 7 milyardan daha az parametreye sahip Küçük Dil Modelleri (SLM) devreye girmektedir. Çoğunlukla 1-8 GB arası RAM ile yetinebilen bu ufak çaplı modeller, kısıtlı kaynaklara sahip uç (edge) cihazlarda bile sorunsuz çalışabilmektedir. Böylece donanım maliyetleri, büyük modellere kıyasla tolere edilebilir seviyelere inmektedir (Vemulapalli, 2025, s. 5).

Tüm bu güvenlik açıkları ve donanım limitleri ışığında, mevcut çalışmanın ana hedefi şekillenmiştir. Söz konusu hedef, müşteri mahremiyetini tehlikeye atmadan bankacılık operasyonlarında görev alabilecek yerel (edge) dil modellerinin, bulut tabanlı devasa modellere karşı ne derece başarılı ve uygulanabilir olduğunu saptamaktır. Finansal verilerin dış sunuculara aktarılmasıyla doğan siber riskler, kapalı devre çalışan Küçük Dil Modellerinin detaylıca test edilmesini kaçınılmaz kılmıştır. Buradan hareketle araştırmada, Llama-3, Phi-3 ve Qwen modelleri mercek altına alınmıştır. İlgili yerel modellerin anomali tespiti, yapılandırılmış veri çekme ve DLP analizi gibi bankacılık senaryolarına Türkçe ve İngilizce dillerinde verdikleri tepkiler incelenmiştir. Elde edilen anlamsal başarı skorları, GPT-4 ve Gemini referans alınarak, TF-IDF ve Kosinüs Benzerliği (Cosine Similarity) yöntemleriyle objektif ve matematiksel bir zeminde karşılaştırılmıştır.

Çalışmanın devamında izlenen kurgu şu şekildedir: İkinci bölümde finansal veri güvenliği, uç cihazlarda yapay zeka ve bulut tehditlerine dair güncel literatür irdelenmektedir. Üçüncü kısımda, lokal donanım üzerinde çalıştırılan üç farklı model ile bulut devleri arasındaki test sürecinin metodolojik detaylarına yer verilmektedir. Dördüncü bölümde donanım, hız ve güvenlik parametrelerinden elde edilen bulgular sunulacak; beşinci bölümde bu bulgular literatür ve araştırma amacı doğrultusunda tartışılacak; son bölümde ise bankacılık sektörü özelinde stratejik öneriler ortaya konulacaktır.

2. KAVRAMSAL ÇERÇEVE

Bu bölümde, finansal veri gizliliği, uç cihazlarda yapay zeka çıkarımı (edge inference) ve kurumsal dil modellerinin donanım gereksinimleri üzerine literatürde yapılan güncel çalışmalar incelenecektir.

2.1. Finans Sektöründe Bulut Tabanlı Yapay Zeka ve Güvenlik Riskleri

Bulut tabanlı yapay zeka sistemlerinde karşılaşılan veri sızıntıları incelendiğinde, bu ihlallerin önemli bir kısmının doğrudan kullanıcıların kendi rızalarıyla paylaştığı verilerden neşet ettiği görülmektedir. Büyük Dil Modellerinin (LLM) sergilediği son derece gelişmiş ve insansı (antropomorfik) iletişim dili, kullanıcılarda yanıltıcı bir güven duygusunun oluşmasına zemin hazırlamaktadır (Zhang vd., 2024, s. 4). Söz konusu sahte güven hissinin etkisiyle kullanıcılar, kendi kişisel bilgilerini veya üçüncü şahıslara ait hassas verileri kontrolsüzce bulut tabanlı yapay zeka sistemlerine aktarabilmektedir (Zhang vd., 2024, s. 4). Süreçteki asıl risk faktörü, verinin sisteme dahil edilmesini müteakip ortaya çıkmaktadır. Büyük Dil Modelleri, literatürde "ezberleme" (memorization) olarak tanımlanan teknik bir yeteneğe sahiptir (Zhang vd., 2024, s. 4). Bu bağlamda model, kendisine sunulan özgün bir bankacılık formülünü veya müşteri tanımlayıcı numarasını belleğine alarak, daha sonra farklı bir kullanıcının sorgusuna yanıt olarak bu veriyi çıktı şeklinde sunabilmektedir.

Bahse konu durum, siber saldırılar yoluyla gerçekleşen geleneksel veri ihlallerinden yapısal olarak ayrılmaktadır; zira burada veri model tarafından çalınmamakta, bizzat kullanıcı tarafından modele teslim edilmektedir. Neticede model bu veriyi öğrenmekte ve bir başka kullanıcıya sızdırmaktadır (Zhang vd., 2024, s. 4). Modellerin, girdi olarak sunulan verinin gizlilik derecesini veya kurumsal önemini ayırt etme yetisi bulunmamakta; sadece sunulan bilgiyi öğrenip ezberlemektedirler. Bu durum, kurumların bulut tabanlı yapılar yerine yerel (on-premises) modelleri tercih etmelerini tetikleyen temel motivasyon kaynağıdır. Güvenlik riskleri yalnızca kullanıcı hataları veya modelin ezberleme kapasitesiyle sınırlı değildir. Kullanıcılar veriyi doğrudan paylaşmasa dahi, bu modellerin sahip olduğu gelişmiş çıkarım yetenekleri sayesinde "bağlam" üzerinden gizli bilgilere ulaşabildiği anlaşılmaktadır (Shanmugarasa vd., 2025, s. 5).

Söz konusu fenomen, yapay zekanın yalnızca bir yanıt üretme aracı olmadığını, aynı zamanda veri setleri arasındaki örtük bağları çözebilen sofistike bir mimariye sahip olduğunu teyit etmektedir. Bankacılık ve finans sektörlerinde isim ve adres gibi somut verilerin maskelenmesi yeterli bir koruma sağlamamakta; kurumun finansal algoritmaları ve stratejik operasyonel planları gibi Fikri Mülkiyet (IP) unsurları bu dolaylı çıkarım yeteneği karşısında savunmasız kalmaktadır (Shanmugarasa vd., 2025, s. 5). Aynı zamanda yapay zekanın kötü niyetli aktörlerce bir siber silah olarak konumlandırılması da bankacılık ve finans sektörü için temel bir endişe kaynağıdır. Özellikle güvenlik filtrelerinden arındırılmış "FraudGPT" benzeri modellerin, bankaları taklit eden profesyonel oltaalama (phishing) platformlarını saniyeler içerisinde ve hatasız bir şekilde oluşturabildiği bilinmektedir (Saha vd., 2024, s. 9). Buna ilave

olarak "PoisonGPT" olarak adlandırılan ve veri zehirlenme saldırıları gerçekleştiren modeller, yapay zekaların henüz eğitim aşamasındayken veri setlerine müdahale ederek sistem içine gizli arka kapılar (backdoor) yerleştirebilmektedir (Saha vd., 2024, s. 10). Tüm bu risk unsurları birlikte değerlendirildiğinde, bankacılık ve finans sektöründe bulut tabanlı yapay zeka kullanımının barındırdığı tehlikelerin boyutu açıkça görülmektedir. Bu sebeple bankaların, tamamen kapalı devre çalışan ve kendi donanımları üzerinde barındırılan yerel modellere yönelmesi stratejik bir zorunluluk olarak değerlendirilmektedir.

2.2. Uç Sistemlerde (Edge AI) Donanım Kısıtları, Performans ve Güvenlik

7 milyar (7B) veya daha fazla parametreye sahip olan Büyük Dil Modelleri (LLM), bünyelerinde yüksek kapasiteli veri işleme gücü barındırmaktadır. Parametre kavramı, en yalın tanımıyla yapay zekanın eğitim sürecinde edindiği ve sözcükler arası mantıksal bağlar kurulmasını sağlayan "yapı taşı niteliğindeki bilgi birimlerini" temsil etmektedir. Muhakeme ve karmaşık analiz süreçlerinde üst düzey performans sergilemelerine karşın, söz konusu modellerin yerel sistemlerde çalıştırılabilmeleri için 16-80 GB aralığında bir bellek (RAM) kapasitesi gerekmektedir. Bahse konu bu gereksinim, kurumsal yapılarda mevcut olan standart ofis donanımları açısından oldukça yüksek bir operasyonel maliyet yükü oluşturmaktadır. Bu sebeple literatürde Küçük Dil Modelleri (SLM) bir alternatif olarak ön plana çıkmaktadır. 1-8 GB aralığında RAM gereksinimi duyan bu modeller, standart ofis bilgisayarları için ideal bir yapı sunmaktadır (Vemulapalli, 2025, s. 5). 7 milyar (7B) parametre eşiğinin altında kalan bu modeller, karmaşık analizlerde Büyük Dil Modellerine kıyasla daha sınırlı kalsalar da, düşük donanım gereksinimleri sayesinde toplam sahip olma maliyetini (TCO) önemli ölçüde minimize etmektedir (Vemulapalli, 2025, s. 6).

Bulut tabanlı yapay zeka sistemlerinde, her işlem aşamasında verinin uzak sunuculara iletilmesi ve yanıtın geri alınması zorunluluğu bulunmaktadır. Bu durum, internet altyapısındaki olası kesinti veya yavaşlamalarda ağ gecikmelerine (latency) sebebiyet vermekte ve şeffaf olmayan süreçler gibi operasyonel dezavantajlar yaratmaktadır (Johri, Verma, Sharma ve Deepalakshmi, 2026). Buna karşın yerel (on-device) mimaride işlemler doğrudan cihaz üzerinde gerçekleştirildiğinden, verinin kurumsal ağ dışına çıkması söz konusu değildir. Ayrıca gecikme sürelerinin 50 ms ile 100 ms gibi oldukça düşük seviyelerde seyrettiği ve anlık tepkiler alınabildiği gözlemlenmiştir (Hebbbar, Sharma ve Maheshkar, 2026, s. 16). İnternet erişiminin kısıtlı olduğu senaryolarda uygulanan "stres testi" bulguları; yerel işlemlerin doğruluk oranları ve tepki sürelerinin tamamen stabil kaldığını doğrulamaktadır (Johri vd., 2026).

Küçük Dil Modellerinin kısıtlı donanımlara entegrasyonu, budama (pruning) ve bilgi damıtma (knowledge distillation) gibi ileri düzey tekniklerle sağlanmaktadır. Budama yöntemiyle, modelin eğitim aşamasında kurulan milyarlarca bağ arasından analiz sonucuna etki etmeyen işlevsiz parametreler ayıklanmaktadır. Bu işlem, modelin analiz yeteneğinde herhangi bir kayıp yaratmaksızın RAM gereksinimini optimize etmektedir. Bilgi damıtma sürecinde ise büyük ölçekli bir modelin teknik birikimi ve tecrübesi özetlenerek küçük modele aktarılmakta; böylece model boyutuna rağmen yüksek zekayı taklit edebilmektedir (Vemulapalli, 2025, s. 3).

Donanım yükünü hafifletmenin bir diğer yöntemi ise işlevsel bölümlendirme. Dolandırıcılık tespiti veya biyometrik doğrulama gibi finansal görevler, tek bir hantal yapı yerine birbirinden bağımsız küçük modüller (microservices) şeklinde yerel cihazda eşzamanlı olarak yürütülebilmektedir (Hebbbar vd., 2026, s. 13). Bulut tabanlı modeller veri gizliliği noktasında riskler barındırırken, yerel çözümler veriyi yerinde işleme kabiliyetine sahiptir. Ancak modellerin yerel cihazlara indirilmesi süreci geleneksel sistemlerden farklılık gösterdiğinden, bu durumun yeni siber güvenlik zafiyetlerine yol açabileceği ve finans sektörünün bu tür tehditlere karşı hazırlıklı olması gerektiği vurgulanmaktadır (Kumar ve Ahmed, 2024). Ayrıca, bulut sistemlerinin yüksek enerji tüketimine karşın yerel modellerin "çevre dostu" bir alternatif sunduğu yönündeki iddiaların henüz bilimsel bir kesinlik kazanmadığı ifade edilmektedir (Kumar ve Ahmed, 2024).

2.3. Bankacılıkta Yapay Zeka Kullanımının Yasal Çerçevesi: GDPR ve AB Yapay Zeka Yasası

Bankacılık sektörü her ne kadar yapay zeka entegrasyonunda başı çeken alanlardan biri olsa da, söz konusu dijitalleşme süreci bütünüyle serbest bir zeminde ilerlememektedir. Tam aksine, katı yasal sınırlar ve veri güvenliği standartları bu gidişatı sıkı bir şekilde denetim altında tutmaktadır. Bilhassa Avrupa Birliği'nin hayata geçirdiği Genel Veri Koruma Yönetmeliği (GDPR) ile yakın tarihte yasalaşan AB Yapay Zeka Yasası (AI Act), finans kuruluşlarının uymakla mükellef olduğu oyunun kurallarını adeta yeniden yazmıştır (Cumhur, 2025, s. 68-69). 2016/679 sayılı GDPR metni dikkatle incelendiğinde, kişisel verilerin işlenmesi ve muhafazası aşamalarında bankaların bulut sistemlerine yönelik tutumlarının doğrudan etkilendiği görülmektedir. Zira hassas finansal verilerin, kurumun kendi denetim alanından çıkıp sınır ötesi bulut sunucularına aktarılması hukuki açıdan telafisi zor riskler doğurmaktadır (Cumhur, 2025, s. 80).

Diğer taraftan, bankacılık bağlamında yapay zekanın üstlendiği görevler sıradan işlemlerden ziyade; kredi skorlama, risk analizi ve dolandırıcılık teşhisine varan oldukça kritik karar destek süreçlerini kapsamaktadır (Sarı, 2024, s. 246). Böylesine hayati mekanizmaların çalıştırılmasında şeffaflık ve hesap verebilirlik ilkeleri devreye girmekte; dolayısıyla arka planda işleyen algoritmaların her an denetlenebilir bir yapıda olması istenmektedir. AB Yapay Zeka Yasası'nın getirdiği düzenlemeler ışığında, bankacılık ekosistemindeki birçok yapay zeka aracı aslında "yüksek riskli" statüsünde sınıflandırılmaktadır. Doğal olarak bu durum, sistemlerin en üst düzey veri yönetim standartlarına uymasını zorunlu kılmaktadır (Cumhur, 2025, s. 83-84). Mevcut yasal baskılar, bankaların kendi veri egemenliklerini (data sovereignty) korumaları adına net bir rota çizmiştir: Verinin kurum duvarlarını aşmadığı, bütünüyle yerel (on-premises) ağlar üzerinde konumlandırılan modellerin kullanımı artık bir tercih olmaktan çıkmış, stratejik bir mecburiyete dönüşmüştür.

Türkiye'deki bankacılık faaliyetlerinde veri güvenliği standartları, yerel mevzuat kapsamında BDDK (2020, s. 5) tarafından yayımlanan yönetmelikler çerçevesinde şekillenmektedir. Neticede, veri gizliliği ve siber güvenlik çemberinde daralan yasal uyum zorunlulukları, yapay

zekanın vadedebileceği hız ve esneklik gibi avantajları zaman zaman gölgeleyebilmektedir (Sarı, 2024, s. 255). Özellikle şahsi verilerin mahremiyeti ile Fikri Mülkiyet (IP) haklarının korunması kaygısı birleştiğinde, bulut altyapılarının taşıdığı dışa sızma tehlikesi kurumsal çapta kabul edilemez bir boyuta ulaşmaktadır. Tüm bu hukuki çerçevenin doğal bir yansıması olarak, finans sektörünün yönünü verileri doğrudan kurum donanımlarında işleyen uç yapay zeka (Edge AI) mimarilerine çevirmesi, sadece teknik değil aynı zamanda yasal bir gerekliliğin sonucudur.

2.4. Test Kapsamında İncelenecek Bulut ve Yerel (Edge) Yapay Zeka Modellerinin Teknik Analizi

2.4.1. Bulut Tabanlı Kapalı Kaynak Modeller: GPT-4 ve Gemini

Araştırmanın test aşamasında referans noktası olarak konumlandırılan GPT-4, hem metin hem de görüntü girdilerini işleyebilen çok modlu (multimodal) bir mimariye sahiptir. İlgili modelin sergilediği muhakeme ve analiz kabiliyetinin, birçok profesyonel ve akademik sınavda insan düzeyinde performans gösterdiği raporlanmıştır (OpenAI, 2023, s. 6). Ancak bu modelin kurumsal kullanımındaki en belirgin kısıt, model mimarisi, eğitim metodolojisi ve veri setleri gibi kritik detayların bütünüyle kapalı tutulmasıdır. Öyle ki, modelin toplam parametre sayısı veya operasyonel süreçte tükettiği RAM miktarı gibi veriler, OpenAI tarafından rekabetçi üstünlük ve güvenlik gerekçeleriyle gizlenmektedir (OpenAI, 2023, s. 2). Parametre hacminin devasa boyutlarda olduğu tahmin edilse de teknik verilerin şeffaf bir biçimde sunulmayışı, bankacılık gibi güvenliğin ve denetlenebilirliğin ön planda olduğu sektörlerde bu tür kapalı kaynaklı sistemlere duyulan kurumsal güveni sınırlamaktadır.

İnceleme kapsamına alınan bir diğer bulut tabanlı yapı ise Google tarafından geliştirilen Gemini modelidir. Söz konusu modelin temel karakteristiği, doğuştan çok modlu (natively multimodal) bir tasarıma sahip olmasıdır; bu da metin, görüntü, ses ve video gibi birbirinden farklı veri türlerini eşzamanlı ve bütünlük bir şekilde işlemesine olanak tanımaktadır. Tıpkı GPT-4 örneğinde olduğu gibi, Gemini'nin de muhakeme ve karmaşık analiz yetenekleri sayesinde birçok akademik benchmark testinde insan uzmanlığına yakın bir performans sergilediği görülmektedir (Gemini Team, 2023, s. 2). Ancak bu model de kapalı kaynak bir ekosistemde barındırılmakta; parametre hacmi, eğitim verilerinin içeriği ve donanım gereksinimleri gibi teknik detaylar şeffaf şekilde paylaşılmamaktadır. Buna ek olarak, Gemini'nin "Ultra" ve "Pro" gibi üst segment versiyonlarının çalışabilmesi için Google'ın özel TPU (Tensor Processing Unit) altyapısına ihtiyaç duyması, modelin yerel bankacılık donanımlarında barındırılmasını imkansız kılan mutlak bir bulut bağımlılığı yaratmaktadır (Gemini Team, 2023, s. 4-5).

2.4.2. Uç Sistemler İçin Yerel Modeller: Llama-3, Phi-3 ve Qwen

Uç (edge) sistemlerin performansını ölçmek amacıyla test edilecek ilk ve en hafif yapı, Alibaba bünyesinde geliştirilen ve 1.5 milyar parametre kapasitesine sahip olan Qwen modelidir (Yang vd., 2024, s.3). Modelin en belirgin avantajı, düşük parametre sayısı sayesinde son derece sınırlı

RAM tüketimiyle standart donanımlı ofis bilgisayarlarında dahi anlık tepki üretebilmesidir. Buna ilave olarak, bünyesinde barındırdığı yaklaşık 30 farklı dil desteği ve matematiksel muhakeme yetisi (Yang vd., 2024, s.6), Qwen modelini bankacılık sektöründeki temel müşteri taleplerinin sınıflandırılması ve hızlı yanıtlanması gibi operasyonel görevler için ideal bir açık kaynaklı seçenek haline getirmektedir.

Test sürecine dahil edilen bir diğer mimari, Microsoft tarafından geliştirilen 3.8 milyar parametrelili Phi-3 Mini modelidir (Microsoft, 2024, s. 1). Bu model, özellikle kısıtlı uç sistemlerde verimli çalışabilmesi adına 4-bit formatında sıkıştırılarak (quantized) optimize edilmiştir. Bu sayede modelin diskte kapladığı alan ve bellek tüketimi ciddi oranda hafifletilmiştir (Microsoft, 2024, s. 4). Boyutunun küçüklüğüne rağmen Phi-3 Mini'nin, GPT-3.5 gibi çok daha büyük ölçekli modellerle rekabet edebilecek düzeyde bir işlem kapasitesi sunduğu ifade edilmektedir. Tamamen çevrimdışı (offline) çalışabilme yeteneği, modeli veri mahremiyetinin hayati önem taşıdığı finansal uygulamalar için güçlü bir aday konumuna taşımaktadır.

Araştırma kapsamında incelenen son yapı ise Meta tarafından kullanıma sunulan Llama-3 (8B) modelidir (Llama Team, 2024, s. 7). Bu modeli diğer yerel çözümlerden ayıran temel fark, parametre hacmi itibarıyla Büyük Dil Modelleri (LLM) kategorisinde yer almasıdır; nitekim Qwen ve Phi-3 Mini modelleri Küçük Dil Modelleri (SLM) sınıfındayken, Llama-3 ile aralarında milyarlarca parametrelilik bir fark bulunmaktadır. 8 milyar parametresiyle üst düzey muhakeme ve analiz yeteneğine sahip olan bu model, uç sistemlerin donanım limitlerini zorladığı için araştırmanın bir nevi "stres testi" aşamasını temsil etmektedir. Llama-3, kendi ölçeğindeki diğer açık kaynaklı modellerle kıyaslandığında en yüksek performansı sergileyen yapılardan biri olarak öne çıkmaktadır. Modeli Küçük Dil Modellerinden ayıran en temel unsur ise karmaşık çıkarım yapma ve derinlemesine muhakeme yeteneğindeki gelişmiş düzeydir (Llama Team, 2024, s. 23).

3. YÖNTEM

3.1. Araştırmanın Deseni ve Araştırma Ortamı

Bulut tabanlı yapay zeka mimarilerinin barındırdığı mahremiyet zafiyetleri ve veri sızıntısı endişeleri nedeniyle, bu çalışmadaki tüm test süreçleri, dış dünyadan bütünüyle yalıtılmış çevrimdışı (offline) bir ortamda ve uç (edge) bir donanım üzerinde gerçekleştirilmiştir. Literatürde, Küçük Dil Modellerinin (SLM) operasyonel hale gelmesi için 1-8 GB aralığında, Büyük Dil Modellerinin (LLM) ise 16-80 GB aralığında bir bellek (RAM) kapasitesine ihtiyaç duyduğu ifade edilmektedir (Vemulapalli, 2025, s. 4). Bu teknik gereksinimler ışığında, yerel modellerin standart kurumsal donanımlardaki performans limitlerini saptayabilmek adına, araştırmanın yürütüldüğü uç cihaz 8 GB RAM ve 4 GB VRAM kapasitesine sahip olacak şekilde konfigüre edilmiştir. Çalışma kapsamında Llama-3, Phi-3 ve Qwen modellerinin yerel ortamda barındırılması ve çalıştırılması amacıyla LM Studio arayüzünden faydalanılmış (LM

Studio, 2025); tüm test operasyonlarının yönetiminde ise Python programlama dili kullanılmıştır (Python Software Foundation, 2025).

3.2. Test Otomasyonu ve Puanlama Algoritması

Araştırma dahilindeki dil modellerine bankacılık senaryolarının iletilmesi, çıktıların sistematik olarak derlenmesi ve yanıt verilerinin tasnif edilmesi süreçleri, Python diliyle geliştirilen özel bir test otomasyon yazılımı aracılığıyla yürütülmüştür. Testlerin manuel müdahaleden arındırılarak otomatize edilmesi, modellerin yanıt sürelerinin (latency) milisaniye hassasiyetinde ölçülmesine ve tüm öznelerin bütünüyle eşit şartlar altında sınanmasına imkan tanımıştır. Yerel modellerin (SLM ve LLM) başarı oranlarını objektif bir zeminde ölçümleyebilmek adına, sistemde bir "Altın Standart" (Referans) noktası belirlenmiştir. Bu kapsamda, üst düzey muhakeme yeteneğiyle bilinen bulut tabanlı GPT-4 (OpenAI, 2023) ve akademik benchmark testlerinde insan uzmanlığı düzeyini aşan Gemini (Gemini Team, 2023) modelleri referans unsuru olarak seçilmiştir. Bahse konu bu iki modelin ilgili senaryolara verdiği yanıtlar, sistemin 10 tam puanlık ideal referans değerini oluşturmuştur.

Yerel modellerden elde edilen çıktıların referans yanıtlarla kıyaslanması aşamasında, insan önyargısından uzak ve tamamen matematiksel bir temel sunan TF-IDF (Terim Frekansı - Ters Belge Frekansı) yöntemi tercih edilmiştir. Bu yöntemin kullanım gerekçesi: "ve, ama, veya" gibi metin içerisinde sık tekrarlanan fakat anlamsal özgüllüğü düşük bağlaçları filtreleyerek, metnin özünü oluşturan kilit kavramlara matematiksel olarak daha yüksek ağırlık atfetmesidir. Değerlendirme sürecinde, referans metinler ve modellerce üretilen yanıtlar vektör uzayına aktarılmış, bu metinler arasındaki anlamsal uyum ise metin uzunluklarından bağımsız bir ölçüt sunan Kosinüs Benzerliği (Cosine Similarity) algoritmasıyla hesaplanmıştır (Pedregosa vd., 2011, s. 2826). Elde edilen eşleşme oranları, 0 ile 10 arasında bir skora dönüştürülerek modellerin performans çıktıları somutlaştırılmıştır.

3.3. Test Senaryolarının Detaylı Tanımı

3.3.1. Senaryo 1: Hesap Hareketleri ve Anomali Tespiti:

Bu aşamada, inceleme altındaki yapay zeka modellerine sentetik olarak oluşturulmuş bir hesap hareket dökümü sunulmuştur. İlgili döküm: standart harcama kalemleri, rutin para transferleri ve olağan nakit çekim işlemleri gibi gündelik bankacılık aktivitelerini barındırmaktadır (Bkz. Ek 1). Modellerin anomali tespit kabiliyetlerini sınamak maksadıyla, veri seti içerisine üç farklı şüpheli işlem kasıtlı olarak yerleştirilmiştir. Söz konusu anomali senaryoları: yurtdışı menşeli hesaplara yönelik yüksek tutarlı fon transferi, kısa zaman aralıklarında ATM üzerinden gerçekleştirilen ardışık yüklü nakit çekimleri ve aynı alıcıya mükerrer olarak aynı meblağda para gönderilmesi eylemlerinden oluşmaktadır. İlgili senaryoda modellerden beklenen temel performans, karmaşık veri yığını içerisine gizlenmiş bu üç anormal işlemi tespit etmeleri ve durumun neden şüpheli bulunduğunu mantıksal bir çerçevede gerekçelendirmeleridir.

3.3.2. Senaryo 2: Yapılandırılmış Veri Çıkarımı (JSON):

İkinci test senaryosu çerçevesinde, dil modellerinin yapılandırılmamış karmaşık metinleri işleme ve tasnif etme kapasiteleri değerlendirilmiştir. Bu doğrultuda sistemlere, içerisinde üç farklı müşteriye ait kredi taleplerinin bulunduğu bir sözleşme metni sunulmuştur (Bkz. Ek 2). Metin kurgulanırken; müşterilerin gelir düzeyleri ve talep ettikleri kredi meblağları gibi kritik finansal bilgiler bilinçli olarak yoğun metin yığınları arasına gizlenmiştir. Modellerden hedeflenen çıktı, sunulan sözleşmeyi bütünüyle analiz ederek kurumsal otomasyon sistemlerine doğrudan entegre edilebilecek formda, salt JSON formatında bir veri kümesi üretmeleridir (Bkz. Ek 3). İstenen veri iskeleti: müşteri adı, aylık net gelir ve talep edilen kredi tutarı parametreleriyle sınırlandırılmıştır.

3.3.3. Senaryo 3: Veri Sızıntısı (DLP) ve KVKK Analizi:

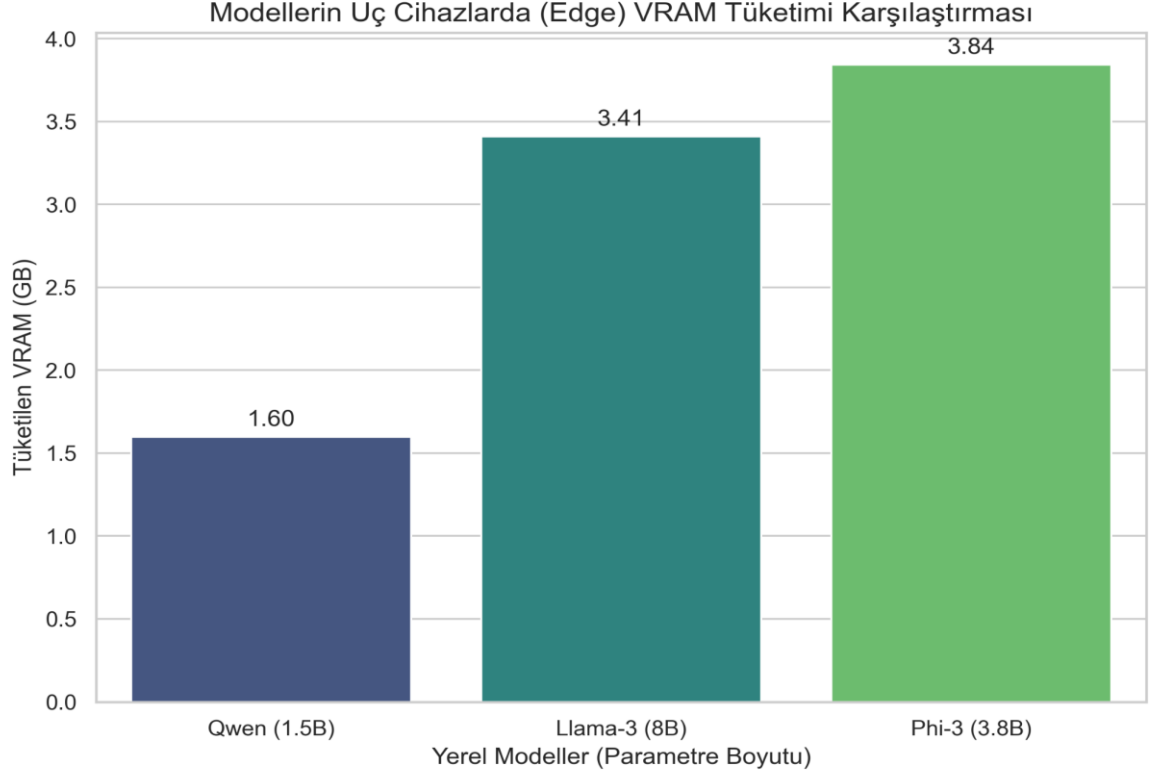
Üçüncü ve son senaryoda ise sistemlerin Veri Sızıntısını Önleme (DLP) yetenekleri ve KVKK uyumluluğu konusundaki analitik başarıları ölçümlenmiştir. Modellerin incelemesine üç farklı elektronik posta simülasyonu sunulmuştur (Bkz. Ek 4). İlk örnek, bir çalışanın kurumsal düzeydeki hassas verileri şahsi e-posta adresine yönlendirdiği tipik bir veri ihlali vakasını temsil etmektedir. İkinci e-posta örneğinde gerçekte hiçbir veri ihlali bulunmamasına karşın, metin içerisinde "KVKK" terimi mükerrer olarak geçirilmiş; böylelikle modellerin yalnızca anahtar kelime eşleşmesine dayalı hatalı bir tespit (false positive) bulunup bulunmayacağı test edilmiştir. Üçüncü örnekte ise kurum veri tabanındaki müşteri profillerinin taşeron bir firmaya maskeleye yapılmaksızın gönderilmesi ve ilgili dosya parolalarının aynı güvensiz kanal üzerinden paylaşılması simüle edilmiştir. Modellerin görevi, bu üç farklı iletişim kaydını irdeleyerek mevcut sızıntıları saptamak ve ihlallerin yasal gerekçelerini açıklamaktır.

3.4. Verilerin Analizi: Çapraz Dil (Cross-Lingual) Test Yaklaşımı ve Değerlendirme Kriterleri

Araştırma kapsamında dil modellerinin performans analizi yalnızca anlamsal isabetlilik boyutuyla sınırlı bırakılmamış, aynı zamanda çapraz dil (cross-lingual) yetkinlikleri de kapsamlı bir şekilde incelenmiştir. Küçük Dil Modellerinin yerel dildeki (Türkçe) performans kayıplarını ve tokenizasyon verimliliklerini somut olarak saptayabilmek amacıyla tüm test senaryoları her iki dilde ayrı ayrı yürütülmüştür. İncelemeye alınan sistemlerin temel eğitim setlerinin büyük oranda İngilizce kaynaklı olması, Türkçe veri işlenirken oluşan donanım yükünü kritik bir ölçüm metriği haline getirmiştir. Bu doğrultuda, modellerin Türkçe metinleri analiz ederken tükettikleri RAM/VRAM oranları ile işlem süreleri (latency) İngilizce çıktılarıyla kıyaslanmıştır. Buna ek olarak, her iki dil üzerinden elde edilen metinler TF-IDF algoritmasıyla 0 ile 10 arasında puanlanarak anlamsal başarı farkları karşılaştırılmıştır. Bilimsel tutarlılığı ve sonuçların tekrarlanabilirliğini güvence altına almak amacıyla, her bir senaryo her iki dil için üçer kez birbirinden bağımsız olarak tekrarlanmıştır. Modellerin nihai performans skorları ise, gerçekleştirilen bu üçlü test döngüsünden elde edilen verilerin aritmetik ortalaması alınarak tespit edilmiştir.

4. BULGULAR

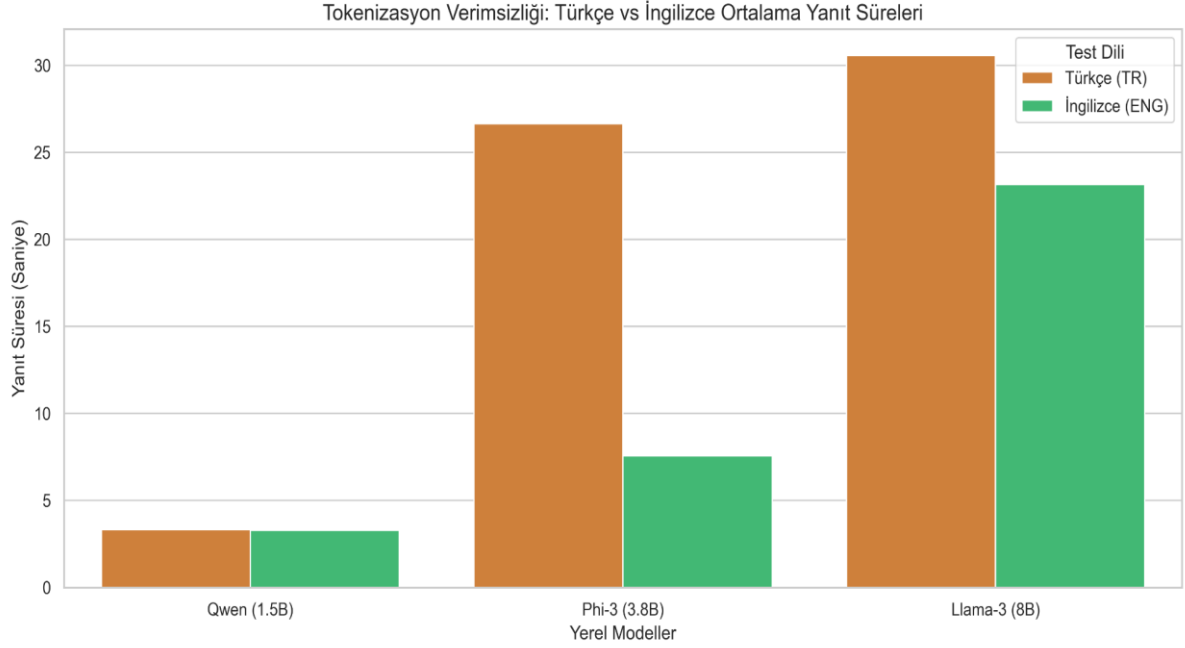
4.1. Donanım Kaynak Tüketimi Analizi



Şekil 1: Yerel Dil Modellerinin Çıkarım (Inference) Esnasındaki VRAM Tüketimleri

Araştırma kapsamında yapılan çeşitli senaryolarda, modellerin çıkarım esnasında harcadıkları VRAM değerleri Şekil 1'de sunulmuştur. Şekil incelendiğinde 1.5 milyar parametreye sahip olan Qwen modeli uç (edge) cihazda test edildiğinde yalnızca ortalama 1.60 GB VRAM harcadığı görülmüştür. Ortalama sonuçlara göre Llama-3 modeli 3.41 GB VRAM tüketirken, kendisinden çok daha küçük bir model olan Phi-3 modeli 3.84 GB VRAM tüketerek ekran kartını daha fazla kullanmıştır. Modellerin RAM tüketim değişimleri CSV loglarından incelendiğinde, değerlerin sıfıra çok yakın, hatta ortalamalarında negatif değerler (Llama-3 için -0,05 GB, Phi-3 için -0,01 GB) tespit edilmiştir.

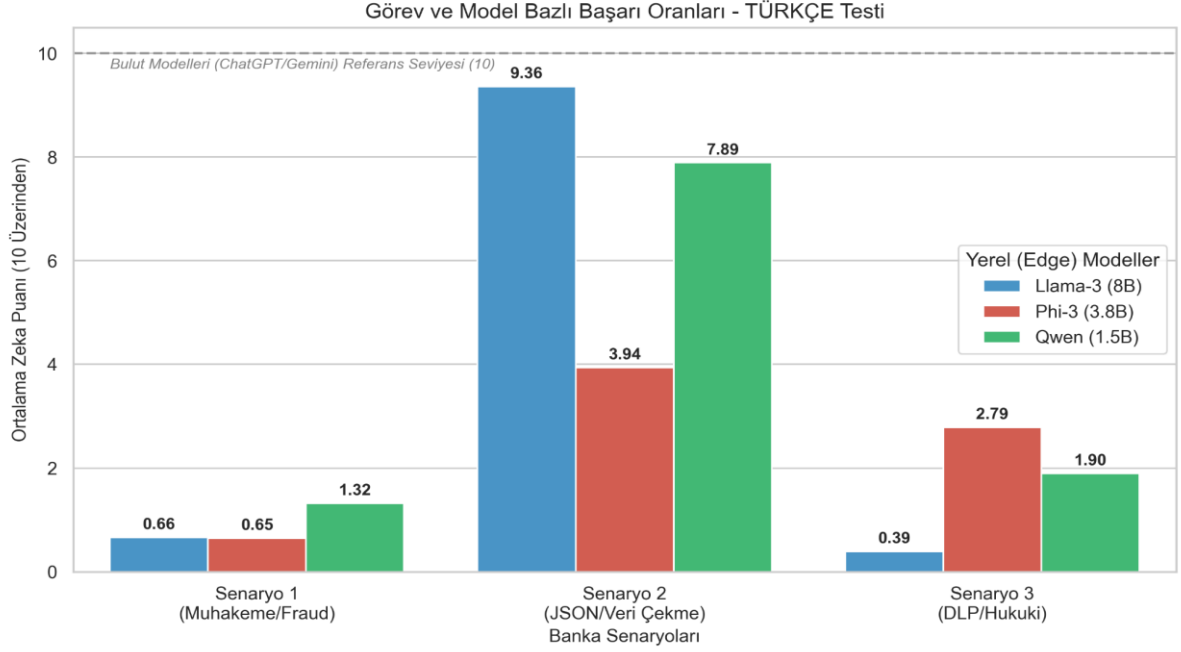
4.2. Yanıt Süreleri (Latency) Analizi



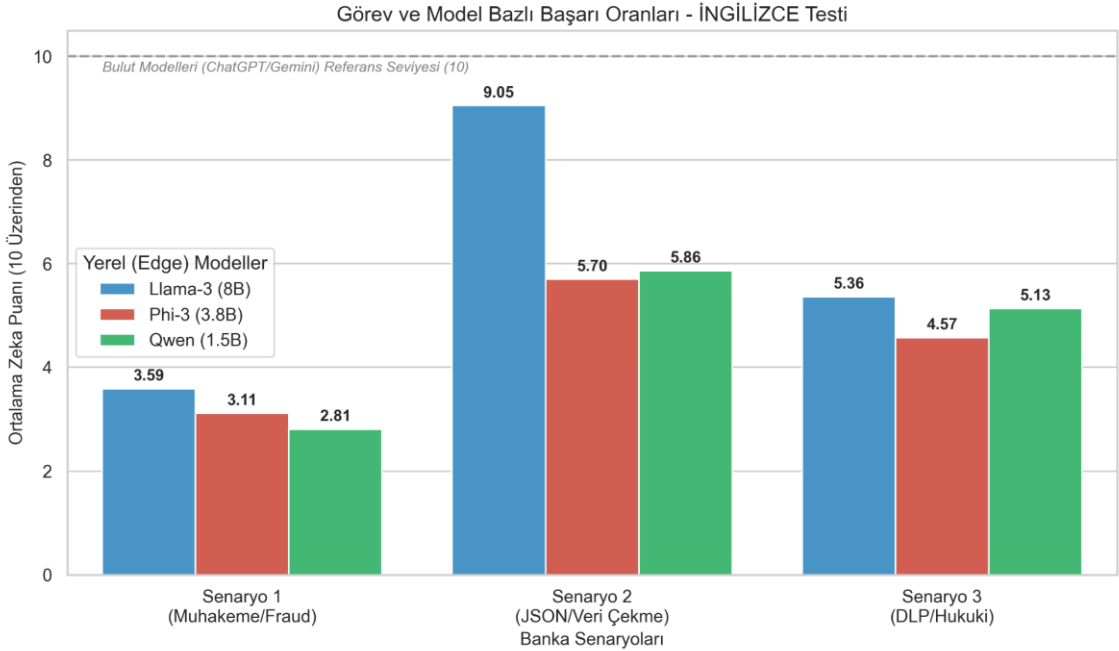
Şekil 2: Dil Bariyerinin İşlem Hızına (Latency) Etkisi ve Modellerin Ortalama Yanıt Süreleri

Şekil 2'de üç farklı dil modelinin Türkçe ve İngilizce senaryolara verdikleri ortalama cevap süreleri verilmiştir. Llama-3 modelinin verdiği ortalama cevap süreleri Türkçede 30 saniyeyi geçerken İngilizce çıktılarda 20-25 saniye arasında kalmıştır. Phi-3 modeli Türkçe senaryoların çıktılarında 25 ile 30 saniye arasında bir cevap süresi ile çıktı verirken, İngilizce çıktılarında ise 5-10 saniye arası bir gecikme ile çıktı vermiştir. Qwen (1.5B) modeli ise hem Türkçe hem de İngilizce verilen senaryolara 3-4 saniye arasında kalarak çıktı vermiştir.

4.3. Görev Bazlı Anlamsal Başarı (Zeka Puanı) Analizi



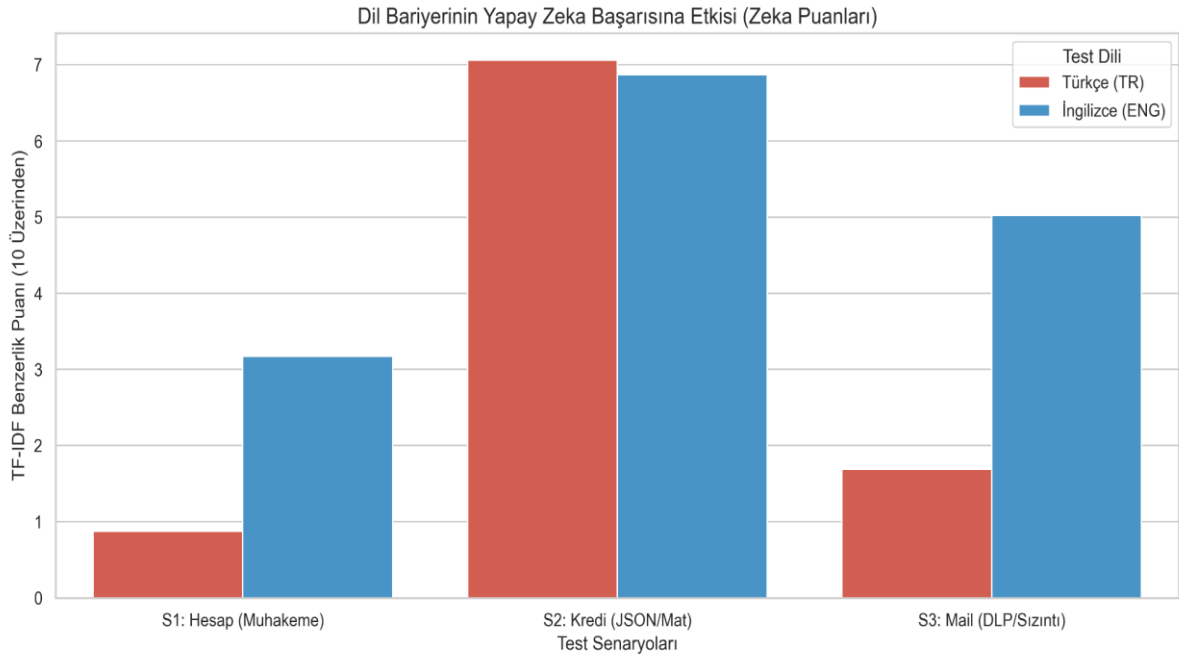
Şekil 3: Yerel Dil Modellerinin Türkçe Senaryolardaki Görev Bazlı Anlamsal Başarı (Zeka) Puanları



Şekil 4: Yerel Dil Modellerinin İngilizce Senaryolardaki Görev Bazlı Anlamsal Başarı (Zeka) Puanları

Modellere verilen Senaryo 1'de (muahakeme ve şüpheli veriyi gösterme), Türkçe çıktılarda Llama-3 modeli 0,66 ve Phi-3 modeli 0,65 puan alırken, Qwen modeli 1,32 gibi bir puan almıştır. İngilizce çıktılara bakıldığında Llama-3 modelinin 3,59, Phi-3 modelinin 3,11 ve Qwen modelinin 2,81 puan aldığı görülmektedir. Senaryo 2'ye (yapılandırılmamış verilerden JSON formatında çıktı alma) geçildiğinde, Llama-3 modeli Türkçe'de 9,36, İngilizce'de ise 9,05 puan almıştır. Qwen modeli Türkçe senaryosunda 7,89 ve İngilizce'de 5,86 skor almıştır. Phi-3 modeli ise Türkçe senaryoda 3,94, İngilizce senaryoda ise 5,70 gibi bir skor almıştır. Hukuki analiz ve sızıntı tespiti içeren Senaryo 3 incelendiğinde, Türkçe senaryolarda Qwen modeli 1,90, Phi-3 modeli 2,79 ve Llama-3 modeli 0,39 puan almıştır. İngilizce performanslarına bakıldığında, Llama-3 modelinin 5,36, Phi-3 modelinin 4,57, Qwen modelinin ise 5,13 gibi bir skor yaptığı görülmektedir (Şekil 3 ve Şekil 4).

4.4. Modellerin Senaryo Bazlı Genel Başarı Skorlarının Karşılaştırmalı Özeti



Şekil 5: Dil Bariyerinin Yapay Zeka Başarısına Genel Etkisi

Tüm test döngülerinden elde edilen verilerin aritmetik ortalamasını yansıtan genel başarı profili Şekil 5'te sunulmuştur. Grafik verileri incelendiğinde, modellerden bağımsız olarak dil bariyerinin tüm görevlerde performansı doğrudan etkilediği görülmektedir. Özellikle yapılandırılmamış veri işleme (Senaryo 2) görevinde hem Türkçe hem de İngilizce çıktılarda en yüksek ortalama başarının elde edildiği saptanmıştır. Buna karşın, muahakeme (Senaryo 1) ve hukuki sızıntı analizi (Senaryo 3) gibi karmaşık görevlerde Türkçe test performansının, İngilizce performansına kıyasla çok daha belirgin bir düşüş sergilediği tespit edilmiştir.

5. TARTIŞMA

5.1. Donanım Kaynak Tüketiminin Değerlendirilmesi

Test sonuçlarındaki asıl şaşırtıcı bulgu, Büyük Dil Modeli (LLM) olan Llama-3 (8B) ile Küçük Dil Modeli (SLM) olan Phi-3 (3.8B) arasındaki VRAM tüketimleridir. Bu durumun teknik sebebi donanım darboğazı (bottleneck) ve bellek yönetimidir. Llama-3 modelinin ağırlığı 4 GB VRAM kapasitesini aştığı için, sistem modelin sığmayan kısımlarını mecburen RAM'e aktarmıştır (GPU Offloading). Bu nedenle VRAM tüketimi 3.41 GB seviyesine kadar düşmüştür. Öte yandan çok daha küçük bir model olan Phi-3'ün ağırlığı 4 GB VRAM'e tamamen sığabilmiş; ancak modelin geniş bağlam penceresi (KV Cache) VRAM'de büyük bir alanı kendine ayırdığı için 3.84 GB gibi büyük bir tüketim meydana gelmiştir. RAM tüketimindeki negatif değerlerin nedeni ise, test otomasyonunda modelin ilk yükleme (load) boyutunu değil, sadece verdiğimiz senaryolara yanıt üretirken yarattıkları ekstra yükü ölçmesidir. Modeller belleğe bir kez yüklendikten sonra ekstra bir RAM darboğazı yaratmamaktadır. Negatif değer göstermesinin en büyük sebebi, işletim sistemi arka planda bellek temizliği yaptığı için toplam kullanımdan düştüğünün gözlemlenmesidir. Bu veriler söz konusu modellerin standart bir ofis bilgisayarında arka plan işlemlerini (RAM'i) boğmadan çalışabileceğini ortaya koymuştur.

5.2. Yanıt Süreleri ve Tokenizasyon Verimsizliği

Phi-3 modelinin gecikme sürelerinde Türkçe ve İngilizce arasında devasa bir uçurum farkı olması asıl dikkat çeken noktadır. Türkçe ve İngilizce gecikme sürelerindeki bu farkların asıl sebebi test edilen modellerin mimarisindeki tokenizasyon (kelime parçalama) verimsizliğidir. Ağırlıklı olarak İngilizce veriler ile eğitilen bu modeller, İngilizce bir kelimeyi tek bir token (veri işleme birimi) olarak algılamak, Türkçedeki kelimeleri anlamsız hecelere (3-4 farklı token'a) bölmek zorunda kalmaktadırlar. İşlenecek token sayısının matematiksel olarak artması, işlem yükünü artırarak yanıt sürelerini uzatmaktadır. Ancak Qwen (1.5B) modeli diğer modellere nazaran eğitim aşamasında çok dilli (multilingual) bir şekilde eğitilmiştir. Bu performansına dayanarak müşteri bekletememe odaklı gerçek zamanlı (real-time) bankacılık operasyonları için en ideal hız profiline sahip olduğunu göstermiştir.

5.3. Görev Bazlı Anlamsal Başarı Üzerine Değerlendirmeler

Senaryo 1 incelendiğinde, Llama-3 ve Phi-3 gibi büyük ve orta ölçekli modellerin tokenizasyon verimsizliği nedeniyle 1 bandına bile yaklaşamadığı görülmüştür. Modellerin muhakeme ve analiz yeteneği açısından kendi eğitildiği dillerde daha iyi çıktılar verdiği görülmüş. Ancak yine de referans noktası olan 10 puana yaklaşamamıştır. Senaryo 2'ye geçildiğinde modellerde yüksek bir puan artışı gözlemlenmektedir. Özellikle Llama-3 modeli yapılandırılmamış verileri neredeyse bulut tabanlı modellerle birebir benzer şekilde çıkartarak çok iyi bir performans sergilemiştir. Qwen modeli parametre bazında en düşük model olmasına rağmen çok dilli (multilingual) özelliği sayesinde Phi-3'ü geride bırakarak olağanüstü bir performans

göstermiştir. Phi-3 modeli ise beklenen performansın altında kalmıştır. Senaryo 3'te ise Türkçe senaryolarda tokenizasyon verimsizliği nedeniyle modeller çok düşük skorlarda kalmışlardır. Tablodan anlaşıldığı üzere modeller, Türkçe senaryoda hukuki terimler ve KVKK gibi kelimeleri anlamakta zorlanmışlardır. Llama-3 modelinin Türkçeye nazaran büyük bir skor artışı yapması, daha önce belirtilen tokenizasyon verimsizliği konusunu kanıtlamaktadır. İngilizce çıkarımlarda modellerin referans noktası olan bulut tabanlı modellere bir ölçüde yaklaştığı görülmektedir.

5.4. Genel Başarı Profiline Değerlendirilmesi

Veriler genel bir bakış açısıyla ve bütüncül bir perspektifle değerlendirildiğinde, Şekil 5'te somutlaşan genel başarı profili, yerel dil modellerinin finansal operasyonlardaki geleceğine dair çok boyutlu bir harita sunmaktadır. Modellerin görev bazlı performansları, salt parametre büyüklüğünün değil, mimari uzmanlıkların ve dil yetkinliklerinin de operasyonel başarıda kritik rol oynadığını göstermektedir. Bu bağlamda, Llama-3 modelinin yapılandırılmamış veri işleme süreçlerindeki (Senaryo 2) belirgin üstünlüğü, karmaşık veri yığınlarından anlamlı bilgi çıkarma görevlerinde yüksek parametre hacminin ve gelişmiş muhakeme yeteneğinin uç cihazlarda dahi vazgeçilmezliğini kanıtlamaktadır. Diğer taraftan Qwen modelinin, kısıtlı parametre hacmine rağmen sergilediği dilsel stabilite ve çok dilli (multilingual) eğitim altyapısı, kaynak kısıtlı uç donanımlarda barındırılacak yerel sistemlerin operasyonel seçim kriterleri açısından stratejik bir gösterge teşkil etmektedir. Sonuç olarak genel profil, derin muhakeme ve hukuki analiz gerektiren alanlarda dil bariyeri ve tokenizasyon verimsizliği nedeniyle yerel modellerin henüz bulut referans seviyesine tam anlamıyla ulaşamadığını, ancak yapılandırılmış veri otomasyonu gibi spesifik görevlerde uç cihazlarda dahi yüksek bir sektörel uygulanabilirlik potansiyeline sahip olduğunu ortaya koymaktadır.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bankacılık ve finans sektörü, yüksek hacimli veri işleme süreçleri ve katı mahremiyet standartları nedeniyle yapay zeka teknolojilerinin en kritik uygulama alanlarından birini oluşturmaktadır. Günümüzde müşteri deneyimini iyileştiren ve operasyonel maliyetleri düşüren yapay zeka araçları, kurumsal verimlilik açısından vazgeçilmez bir unsur haline gelmiştir. Ancak bulut tabanlı sistemlerin barındırdığı veri sızıntısı riskleri, finansal kuruluşlar için verilerin yerel donanımlarda işlendiği güvenilir alternatiflerin araştırılmasını zorunlu kılmaktadır. Bu bağlamda, farklı parametre ölçeklerindeki yerel modellerin performans ve güvenilirlik açısından karşılaştırılması, hem kurumsal veri egemenliğinin korunması hem de donanım maliyetlerinin optimize edilmesi adına stratejik bir gereklilik arz etmektedir.

Bu araştırma kapsamında, bankacılık sektöründeki veri gizliliği endişelerine bir çözüm olarak, bulut tabanlı modellerin performans düzeyleri referans alınmış ve açık kaynaklı yerel modellerin uç (edge) cihazlar üzerindeki yetkinlikleri test edilmiştir. Gerçekleştirilen analizler neticesinde, yerel modellerin İngilizce çıktılarda bulut tabanlı sistemlere daha yakın ve istikrarlı bir performans sergilediği saptanmıştır. Özellikle Türkçe dilindeki çıktılarda, hukuki analiz ve

muhakeme gerektiren karmaşık görevlerde, bankacılık operasyonlarını riske atabilecek düzeyde anlamsal hatalar ve çıkarım zafiyetleri gözlemlenmiştir. Buna karşın, yapılandırılmamış verilerin tasnifi ve JSON formatında veri çekme işlemlerinde, yerel modellerin her iki dilde de referans noktalarına yaklaşan başarılı bir performans sunduğu belirlenmiştir. Elde edilen tüm bulgular ışığında, açık kaynaklı yerel modellerin mevcut halleriyle (out-of-the-box) doğrudan Türkçe bankacılık operasyonlarında kritik kararlar için kullanılmasının henüz tam anlamıyla güvenilir olmadığı sonucuna varılmıştır.

Bu değerlendirmeler sonucunda, yerel yapay zeka modellerinin bankacılık sistemine entegrasyonu için şu stratejik adımların atılması önerilmektedir:

Model Özelleştirme (Fine-Tuning): Modellerin Türkçe konusunda yetersizliğini gidermek adına, bankaların kendi bünyelerindeki Türkçe veri setleri (geçmiş mailler, maskelenmiş sözleşmeler, mevzuat metinleri) ile modelleri ince ayar (Fine-Tuning) işleminden geçirmeleri kritik bir gerekliliktir.

RAG (Retrieval-Augmented Generation) Mimarisi: Modellerin halüsinasyon görmesini engellemek ve güncel bankacılık yöntemlerine bağlı kalmalarını sağlamak için, yerel modellerin banka içi bir bilgi bankasından yararlanacak şekilde yapılandırılması gerekmektedir.

Hibrit Donanım Katmanlaması: Düşük donanımlı uç (edge) cihazlarda Qwen gibi modellerin müşteri etkileşimi, soru-cevap için, merkezi sunucularda ise Llama-3 gibi güçlü modellerin veri işleme için kullanıldığı "Hibrit bir Yerel Yapay Zeka Ağı" kurulmalıdır.

Dil Bariyeri İçin Çeviri Katmanları: Modellerin Türkçe muhakeme yetenekleri artana kadar, karmaşık veri analizi işlemlerinde modeller ve kullanıcı arasında yüksek doğruluklu bir yerel çeviri katmanı entegre edilmelidir.

ETİK BEYAN

Bu araştırma, etik kurallara uygun biçimde gerçekleştirilmiştir. Çalışmada insan katılımcı yer almamakta ve gerçek kişilere, gerçek banka müşterilerine ya da herhangi bir finansal kuruluşa ait veri kullanılmamaktadır. Araştırma kapsamında kullanılan bankacılık senaryoları ve veri örnekleri sentetik olarak oluşturulmuştur. Bu nedenle çalışma, etik kurul izni gerektiren insan katılımcılı bir araştırma niteliği taşımamaktadır.

Çalışmada yapay zeka araçlarından: metnin akademik dile uygunluğunun geliştirilmesi, yazım ve anlatım kontrolünün yapılması ve bildirinin sempozyum şablonuna uygun biçimde düzenlenmesi süreçlerinde destek alınmıştır. Araştırmanın konusu, yöntemi, test süreci, bulguların değerlendirilmesi ve nihai metin kontrolü yazar tarafından gerçekleştirilmiştir.

KAYNAKÇA

- BDDK. (2020). *Bankaların Bilgi Sistemleri ve Elektronik Bankacılık Hizmetleri Hakkında Yönetmelik*. Resmî Gazete (Sayı: 31069). <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2020/03/20200315-10.htm>
- Cumhur, Ö. (2025). Bankacılık sektöründe yapay zeka uygulamaları, GDPR ve AB yapay zeka yasası çerçevesinde veri güvenliği. *Girişimcilik ve Kalkınma Dergisi*, 20(2), 68-88.
- Forlini, E. (2023, 2 Mayıs). Samsung software engineers busted for pasting proprietary code into ChatGPT. *PCMag*. <https://www.pcmag.com/news/samsung-software-engineers-busted-for-pasting-proprietary-code-into-chatgpt> (Erişim tarihi: 26 Nisan 2026, Saat: 13:00).
- Gemini Team, Google. (2023). Gemini: A family of highly capable multimodal models. *arXiv preprint*. <https://arxiv.org/abs/2312.11805>
- Hebbar, K. S., Sharma, V., & Maheshkar, J. A. (2026). Edge-AI microservice orchestration for private, real-time generative FinTech applications. *Future Technology*, 5(2), 13-24. <https://doi.org/10.55670/fpll.futech.5.2.2>
- Johri, S., Verma, A., Sharma, M. ve Deepalakshmi, N. (2026). Edge-Intelligent Finance: Evaluating the Efficiency of Edge AI in Decentralized Credit Risk Assessment and Real-Time Lending Decisions. *IEEE Xplore*. DOI: 10.1109/IETACS68750.2025.11385368
- Kumar, B. V. P. ve Ahmed, M. D. S. (2024). Beyond clouds: Locally runnable LLMs as a secure solution for AI applications. *Digital Society*, 3, Madde 49. <https://doi.org/10.1007/s44206-024-00141-y>
- Llama Team, AI @ Meta. (2024). The Llama 3 herd of models. *Meta AI Research*. <https://ai.meta.com/research/publications/the-llama-3-herd-of-models/>
- LM Studio. (2025). *LM Studio: Discover, download, and run local LLMs*. <https://lmstudio.ai>
- Microsoft. (2024). Phi-3 technical report: A highly capable language model locally on your phone. *arXiv preprint*. <https://arxiv.org/abs/2404.14219>
- OpenAI. (2023). GPT-4 technical report. *arXiv preprint*. <https://arxiv.org/abs/2303.08774>
- Pedregosa, F., Varoquaux, G., Gramfort, A., Michel, V., Thirion, B., Grisel, O., Blondel, M., Prettenhofer, P., Weiss, R., Dubourg, V., Vanderplas, J., Passos, A., Cournapeau, D., Brucher, M., Perrot, M., & Duchesnay, E. (2011). Scikit-learn: Machine Learning in Python. *Journal of*

- Machine Learning Research*, 12, 2825-2830.
<https://jmlr.csail.mit.edu/papers/v12/pedregosa11a.html>
- Python Software Foundation. (2025). *Python Language Reference, version 3.12*.
<https://www.python.org>
- Saha, B., Rani, N., & Shukla, S. K. (2024). Generative AI in financial institution: A global survey of opportunities, threats, and regulation. *arXiv preprint*.
<https://doi.org/10.48550/arXiv.2504.21574>
- Sarı, S. (2024). Bankacılıkta yapay zeka uygulamaları. *Journal of Emerging Economies and Policy*, 9(Özel Sayı), 246-263.
- Shanmugarasa, Y., Pan, S., Ding, M., Zhao, D., & Rakotoarivelo, T. (2025). Privacy meets explainability: Managing confidential data and transparency policies in llm-empowered science. *In Proceedings of the Extended Abstracts of the CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, 1-8. <https://doi.org/10.1145/3706599.3720099>
- Vemulapalli, V. K. C. (2025). Choosing the right model for enterprise AI applications: A comprehensive analysis of small language models versus large language models in enterprise architecture. *European Modern Studies Journal*, 9(5), 275-284. [https://doi.org/10.59573/emsj.9\(5\).2025.25](https://doi.org/10.59573/emsj.9(5).2025.25)
- Yang, A., Yang, B., Hui, B., Zheng, B., Yu, B., Zhou, C., Li, C., Li, C., Liu, D., Huang, F., Dong, G., Wei, H., Lin, H., Tang, J., Wang, J., Yang, J., Tu, J., Zhang, J., Ma, J., ... Fan, Z. (2024). Qwen2 technical report. *arXiv preprint*. <https://arxiv.org/abs/2407.10671>
- Zhang, Z., Jia, M., Lee, H.-P., Yao, B., Das, S., & Lerner, A. (2024). "It's a fair game", or is it? Examining how users navigate disclosure risks and benefits when using LLM-based conversational agents. *In Proceedings of the 2024 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, 1-26. <https://doi.org/10.1145/3613904.3642385>

EKLER

Araştırma Veri Setleri ve Kaynak Kodları Hakkında Not: Araştırma sürecinde geliştirilen Python test otomasyonu betiklerine, detaylı test loglarına, senaryoların çapraz dil varyasyonlarına ve makale hacmini aşan kapsamlı ham veri setlerine şeffaflık ve tekrarlanabilirlik ilkesi gereği aşağıdaki açık kaynak bağlantısı üzerinden erişim sağlanabilmektedir:

<https://github.com/RamazanGevrek-Ybs/Local-LLM-SLM-Banking-Analysis>

Ek 1: Senaryo 1 Kapsamında Kullanılan Hesap Hareketleri ve Anomali Test Verisi

Dil modellerinin karmaşık finansal işlemler içerisindeki yapısal anomalileri (kara para aklama, smurfing, fraud vb.) tespit etme yeteneğini ölçmek amacıyla kurgulanan sentetik müşteri hesap dökümü aşağıda sunulmuştur:

MÜŞTERİ HESAP HAREKETLERİ DÖKÜMÜ - NİSAN 2026

Müşteri: Ahmet Yılmaz | Segment: Bireysel | Hesap No: 1098-345921

01.04.2026 09:15 - POS Harcaması - Starbucks Bebek - 185,00 TL
01.04.2026 14:12 - Migros Sanal Market - 1.250,45 TL
02.04.2026 11:20 - Fatura Ödeme (İSKİ) - 340,00 TL
02.04.2026 15:45 - POS Harcaması - Boyner Mağazacılık - 2.450,00 TL
03.04.2026 09:30 - Düzenli EFT (Kira) - TR45...99 - 18.500,00 TL
03.04.2026 19:45 - Netflix Kredi Kartı - 229,99 TL
04.04.2026 08:15 - Shell Akaryakıt - 1.500,00 TL
04.04.2026 13:00 - Yemeksepeti - 450,00 TL
04.04.2026 21:10 - Steam Games Online - 1.200,00 TL
05.04.2026 10:05 - HGS Yükleme - 500,00 TL
05.04.2026 14:22 - Eczane Harcaması - 215,50 TL
06.04.2026 02:10 - FAST Transfer (Alıcı: Paribu TR) - 4.999,00 TL
06.04.2026 02:11 - FAST Transfer (Alıcı: Paribu TR) - 4.999,00 TL
06.04.2026 02:12 - FAST Transfer (Alıcı: Paribu TR) - 4.999,00 TL
06.04.2026 02:14 - FAST Transfer (Alıcı: Paribu TR) - 4.999,00 TL
06.04.2026 02:15 - FAST Transfer (Alıcı: Paribu TR) - 4.999,00 TL
06.04.2026 11:20 - ATM Para Çekme (Kadıköy Şb) - 2.000,00 TL
07.04.2026 09:00 - Fatura Ödeme (Turkcell) - 450,00 TL
07.04.2026 12:30 - Spotify Premium - 59,99 TL
07.04.2026 16:45 - POS Harcaması - Zara - 3.100,00 TL
08.04.2026 10:15 - Market Alışverişi (A101) - 412,00 TL
08.04.2026 18:30 - Yemek Harcaması (Nusret) - 4.500,00 TL
09.04.2026 03:45 - SWIFT YURTDIŞI (Alıcı: Sokha Trading, KHM-Kamboçya) - 150.000,00 TL
09.04.2026 08:15 - Fırın/Pastane - 120,00 TL

09.04.2026 11:45 - Kredi Kartı Borç Ödeme - 25.000,00 TL
10.04.2026 14:00 - Fiziksel POS İşlemi - Cevahir AVM Şişli/İstanbul - 8.500,00 TL
10.04.2026 15:15 - Fiziksel ATM Çekim - Muratpaşa/Antalya - 10.000,00 TL
10.04.2026 15:17 - Fiziksel ATM Çekim - Muratpaşa/Antalya - 10.000,00 TL
10.04.2026 15:19 - Fiziksel ATM Çekim - Muratpaşa/Antalya - 10.000,00 TL
10.04.2026 20:00 - Uber Taksi - 350,00 TL

GÖREV İSTEMİ: Yukarıdaki hesap hareketleri dökümünün içine gizlenmiş 3 farklı ŞÜPHELİ/RİSKLİ işlemi bul. Her bir şüpheli işlemin ne olduğunu yaz ve neden şüpheli olduğunu tek birer cümleyle açıkla.

Ek 2: Senaryo 2 Kapsamında Kullanılan Yapılandırılmamış Metin ve İstem (Prompt)

Örneği: Dil modellerinin karmaşık metin yığınları içerisinde spesifik finansal verileri ayıklama kapasitesini ölçmek amacıyla sunulan senaryo metni ve sınırlandırılmış görev yönergesi aşağıda sunulmuştur:

KREDİ TAHSİS KOMİTESİ HAFTALIK ONAY RAPORU - 12.04.2026

MÜŞTERİ 1: Elif Yılmaz. Findeks kredi notu 1850 puan ile çok riskli gruptan risksiz gruba geçiş yapmıştır. Müşterinin SGK hizmet dökümüne göre aylık brüt maaşı 85.000 TL'dir. Ancak yasal kesintiler ve vergiler düşüldükten sonra maaş hesabına yatan aylık net gelir tam olarak 58.000 TL'dir. Müşteri, yeni alacağı sıfır kilometre araç için 350.000 TL taşıt kredisi talep etmiştir. Ancak bankamızın mevcut kredi politikaları ve LTV (Kredi/Değer) oranı kısıtlamaları sebebiyle bu talep reddedilmiş, müşteriye sadece 200.000 TL kredi onaylanmıştır.

MÜŞTERİ 2: Kemal Demir. Şahıs şirketi sahibi ticari segment müşterisi. 2025 yılı kurumlar vergisi beyannamesine göre işletmesinin yıllık cirosu 12.000.000 TL'dir. Muhasebe kayıtları incelendiğinde, vergi sonrası yıllık şahsi net kazancının 1.440.000 TL olduğu hesaplanmıştır. Müşteri, işletme sermayesi ihtiyaçları için toplamda 900.000 TL tutarında rotatif ticari kredi talep etmektedir. Ek olarak 50.000 TL limitli şirket kredi kartı başvurusu da bulunmaktadır.

MÜŞTERİ 3: Zeynep Çelik. Devlet hastanesinde uzman hekim. Gelir belgesi incelendiğinde parçalı bir gelir yapısı görülmüştür. Kendisinin aylık sabit devlet maaşı 40.000 TL'dir. Bunun yanı sıra hastaneden aldığı aylık ortalama net döner sermaye ve nöbet ücretleri toplamı 60.000 TL'dir. Müşteri, farklı bankalardaki dağınık borçlarını tek bir çatıda toplamak amacıyla bankamızdan toplamda 450.000 TL borç transferi kredisi talep etmektedir.

GÖREV İSTEMİ: Yukarıdaki karmaşık tahsis raporunu dikkatlice analiz et. Sadece bu 3 kişi için şu spesifik bilgileri çek ve bana DÜZ BİR JSON FORMATINDA ver:

"Musteri_Adi"

"Talep_Edilen_Tutar" (Bankanın onayladığı değil, müşterinin ilk başta talep ettiği rakam. Sadece sayı yaz).

"Aylık_Net_Gelir" (Sadece sayı yaz. Eğer gelir yıllık verilmişse 12'ye bölerek aylığı bul. Eğer parçalı verilmişse topla). Başka hiçbir kelime veya açıklama yazma. Sadece JSON.

Ek 3: Modellerin Yapılandırılmış Veri Çıkarım Kapasitesi (Altın Standart JSON Çıktısı)

Ek 2'de sunulan karmaşık metin analizi sonucunda, TF-IDF algoritması için referans (10 Tam Puan) kabul edilen "Altın Standart" JSON formatı çıktı örneği aşağıda belirtilmiştir:

```
[
  {
    "Musteri_Adi": "Elif Yılmaz",
    "Talep_Edilen_Tutar": 350000,
    "Aylık_Net_Gelir": 58000
  },
  {
    "Musteri_Adi": "Kemal Demir",
    "Talep_Edilen_Tutar": 900000,
    "Aylık_Net_Gelir": 120000
  },
  {
    "Musteri_Adi": "Zeynep Çelik",
    "Talep_Edilen_Tutar": 450000,
    "Aylık_Net_Gelir": 100000
  }
]
```

Ek 4: Senaryo 3 Kapsamındaki Veri İhlali (DLP) ve KVKK Simülasyon Metni

Dil modellerinin hukuki metinleri anlama ve kurumsal veri sızıntılarını tespit etme kabiliyetlerini ölçmek üzere kurgulanan e-posta trafik logları ve analiz istemi:

BİLGİ GÜVENLİĞİ VE DLP TARAMA LOGLARI

MAİL 1

Gönderici: Aykut S. (Kadıköy Şubesi - Portföy Yöneticisi)

Alıcı: aykut_1990_gs@hotmail.com (Dış Ağ / Kişisel Mail)

İçerik: "Yarın evden çalışacağım için şubedeki işlerimi toparlıyorum. Bölge müdürüyle yapacağımız toplantı için hazırladığım VIP Müşteri Mevduat Bakiyeleri ve Risk Raporu listesini ekte (VIP_Liste_Nisan.pdf) kendime atıyorum. Evdeki bilgisayardan çalışmaya devam edeceğim."

MAIL 2

Gönderici: Hukuk ve Uyum Departmanı (otomatik_sistem@banka.com.tr)

Alıcı: kurumsal_musteri_listesi@grup.com

İçerik: "Değerli Müşterimiz, 6698 sayılı Kişisel Verilerin Korunması Kanunu (KVKK) kapsamında hazırlanan yeni Gizlilik Politikamız ve Veri İşleme Şartnamemiz güncellenmiştir. Bankamız, kişisel verilerinizin yetkisiz erişimlere karşı korunması için en üst düzey şifreleme algoritmalarını kullanmaktadır. Bu mail bilgilendirme amaçlıdır."

MAIL 3

Gönderici: Ceyda Y. (Pazarlama ve Kampanya Yönetimi)

Alıcı: operasyon@dijital-reklam-ajansi.com (Üçüncü Taraf Taşeron)

İçerik: "Selamlar, kampanya SMS gönderimleri için kullanılacak müşteri listesi ektedir. Dosyanın içinde 5.000 müşterinin T.C. kimlik numarası, açık adresleri ve harcama alışkanlıkları maskelenmemiş şekilde mevcuttur. Excel dosyasının açılış şifresi: BaharKampanyasi2026! Kolay gelsin."

GÖREV İSTEMİ: Yukarıdaki 3 mail logunu bir Bilgi Güvenliği Uzmanı gibi incele. Bu yazışmaların HANGİLERİNDE siber güvenlik, KVKK veya şirket içi bilgi sızıntısı ihlali/riski vardır? İhlal OLAN mailleri belirt ve her biri için ihlalin tam olarak ne olduğunu tek cümleyle açıkla. İhlal YOKSA neden olmadığını belirt.

DİJİTAL DÜNYANIN KULLANICILARI ÜNİVERSİTELER ARASI ÖĞRENCİ SEMPOZYUMU

DİJİTALLEŞME, TRANSHÜMANİZM VE YAPAY CENNETLER: PLURIBUS VE BLACK MIRROR (PLAYTHING) DİZİLERİ BAĞLAMINDA ÖZGÜR İRADE, MAHREMİYET VE KURTULUŞ PROBLEMİ

Ayşe Çoban

Artvin Çoruh Üniversitesi İlahiyat Fakültesi İlahiyat Bölümü
ayse2004f@gmail.com ORCID ID: 0009-0000-1838-387X

'Biz mutluluğu icat ettik' der, son insanlar ve gözlerini kırptırır.

Friedrich Nietzsche

ÖZET

Bu çalışma, Pluribus dizisini ve Black Mirror serisinin Plaything bölümünü transhümanist mutluluk ideali, yapay cennet tasarımları ve dinî kurtuluş problemi bağlamında incelemeyi amaçlamaktadır. Çalışmamıza konu olan her iki anlatı da insanlığı acıdan, çatışmadan, şiddetten, kıskançlıktan ve yalnızlıktan arındıran bir dönüşümü sahneye taşır. Pluribus'ta bu dönüşüm kolektif bilinç ve zorunlu mutluluk üzerinden gerçekleşir. Plaything'de ise Thronglets (Kavim) adı verilen dijital yaşam formları ve nöral bağlantı motifleri üzerinden kurulur. İlk bakışta iki anlatının sunduğu dünya, dinî cennet tasarımlarını hatırlatan çatışmasız ve huzurlu bir düzeni çağırır. Ancak bu düzenlerin bedeli bireyselliğin, özgür iradenin, mutsuz olma hakkının ve ahlakî sorumluluğun askıya alınmasıdır.

Araştırmada nitel araştırma yaklaşımı benimsenmiştir. Araştırma problematiğimiz bağlamında her iki eserden seçilen temalar; transhümanist mutluluk ideali, özgür irade, sorumluluk ve dinî cennet tasarımları açısından kavramsal yorumlama yoluyla değerlendirilmiştir. Analiz sürecinde kolektif bilinç, yapay yaşam, beyin-makine etkileşimi, zorunlu mutluluk, rıza, mahremiyet, yalnızlık, negatif duyguların tasfiyesi, yapay cennet, dinî cennet, imtihan ve sorumluluk temaları merkeze alınmıştır. Çalışmanın temel iddiası, Pluribus ve Plaything'de betimlenen mutluluk düzenlerinin dinî anlamda bir cennet fikrini karşılamayacağı, transhümanizmin karanlık yanlarını barındıran teknik bir cennet taklidi olduğudur.

Dinî cennet, İslam dini açısından, yalnızca psikolojik huzur ve çatışmasızlık olarak düşünülemez. Aynı zamanda irade, imtihan, sorumluluk, adalet, rahmet, kişisel olgunluk ve Allah'a nihaî yönelişle anlam kazanan manevî bir ufuktur. Buna karşılık ele alınan iki anlatıdaki yapay cennet tasarımları, insanı mutlu ederken onu özgür ve sorumlu bir özne olmaktan uzaklaştırmaktadır. Bu bağlamda çalışmada ulaşılan sonuç, insanın acıdan ve yıkıcı duygulardan teknoloji yardımıyla arındırıldığında bu arınmanın bir kurtuluş olarak düşünülemeyeceğidir. İrade, sorumluluk ve kişisel varoluşun ortadan kalktığı bir dijital saadet, hakikatte bir esaret biçimine dönüşebilir.

Anahtar Kelimeler: *Dijitalleşme, transhümanizm, Pluribus, Black Mirror (Plaything), yapay cennet*

1. GİRİŞ

İnsanın bir canlı türü olarak varlık ailesinin sorunlu, huysuz ve arızalı bir üyesi olduğu düşüncesi, mitlerden dinlere, felsefi sistemlerden modern ideolojilere kadar uzanan geniş bir düşünsel yelpazenin en eski kabullerinden biridir. Birçok eserde insan; mazbut, huzurlu ve dengeli bir bütünlük olarak görülen doğa ailesinin huzurunu bozan, geçimsiz, uyumsuz, zorbalığa meyilli ve üzerine vazife olmayan işler üstlenip eline yüzüne bulaştıran yaramaz bir çocuk olarak tasvir edilir.¹ Tarih boyunca gerçekleşen savaşlar, sömürü düzenleri ve günümüzdeki ekolojik tahribat, bu düşünceyi önemli ölçüde doğrulamaktadır. İnsanoğlu, akıl sahibi olmakla övünürken sahip olduğu akli çoğu zaman, hemcinslerine ve doğaya yönelik yıkım üretmek için kullanmıştır.

Bu nedenle insan doğasını arındırma, ehlileştirme ve daha az yıkıcı bir forma dönüştürme arzusu modern teknoloji tartışmalarında önemli yer işgal etmektedir.² Bazı yaklaşımlara göre saldırganlık, bencillik, hırs ve rekabet gibi özellikler insanın özüne ait sabit unsurlar olmaktan çok, insanın uzun tarihinde görülen kıtlık, korku, hayatta kalma mücadelesi ve tarihsel şartların tortularıdır.³ İslam dininde ve Hristiyanlıkta ise bu özellikler insanın doğasında yer alan daha varoluşsal unsurlardır.⁴ Günümüzün ideolojilerinden transhümanizm, insanın biyolojik, bilişsel ve duygusal sınırlarının teknoloji yoluyla aşılabileceğini savunur ve insanın bitmemiş, tamamlanmamış bir varlık olduğunu iddia eder. Bu bağlamda insan, geliştirilecek, optimize edilecek ve nihayet aşılabilecek bir ara form olarak görülür.⁵ Beden güçlendirilecek, zihin artırılacak, bilinç dijital ortama taşınarak süreklilik kazandırılacak, ölüm geciktirilecek ya da aşılabilecek, duygusal acı azaltılacak ve böylece insan sonrası bir varoluşa geçilecektir.⁶

Bu noktada dinî cennet tasavvurları ile transhümanist yapay cennet düşüncesi arasında belirgin bir söylem paralelliği ortaya çıkmaktadır. İslam geleneğinde cennet yalnızca acının, çatışmanın ve mutsuzluğun ortadan kaldırıldığı bir haz mekânı olarak tasvir edilmez.⁷ Aynı zamanda insanın iradesinin, sorumluluğunun, imtihanının, Allah karşısındaki yönelişinin ve tekâmülünün anlam kazandığı manevî bir ufuktur.⁸ Buna karşılık transhümanist mutluluk ideali, insanın bedensel, duygusal ve bilişsel pürüzlerini ortadan kaldırarak onu daha güçlü, daha zeki ve daha mutlu bir varlık hâline getirmeyi amaçlar. Ancak bu amaç, özgür irade ve kişisel sorumluluk açısından bazı soru işaretleri ortaya çıkarmaktadır. Bu bağlamda araştırmanın temel sorusu, “insanın şiddet, kıskançlık, rekabet, çatışma ve mutsuzluk gibi yıkıcı eğilimlerinden dijital ya da insan sonrası bir dönüşümle arındırıldığı; fakat iradenin, mahremiyetin ve kişisel varoluşun çözüldüğü bir dünya dinî anlamda cennet olarak adlandırılabilir mi?” sorusu olarak belirginleşmektedir. İncelenen iki anlatı, “insanın kurtuluşu için mutlak anlamda bir mutluluğun yeterli olup olmayacağı” ve “mutsuz olma, itiraz etme ve yalnız kalma imkânının da insanlığımızı tamamlayan unsurlar olup olmadığı” konusunda yeterli malzeme sunmaktadır.

¹ Rousseau, *Emile*; Leopold, *Bir Kum Yöresi Almancağı*; Merchant, *Doğanın Ölümü*; Carson, *Sessiz Bahar*.

² Bostrom, “Transhumanist Values”, 4; Douglas, “Moral Enhancement”, 229.

³ Rousseau, *İnsanlar Arasındaki Eşitsizliğin Kaynağı*, 2, 79, 133; Kropotkin, *Evrimin Bir Faktörü: Karşılıklı Yardımlaşma*, 10, 11.

⁴ Yusuf, 12/53; eş-Şems, 91/7-10 (Kur’ân-ı Kerim Meâli, çev. Halil Altuntaş, Muzaffer Şahin, Diyanet İşleri Başkanlığı Yayınları, 2011); Tekvin, 8/21; Romalılar, 7/18; Yeremya, 17/9.

⁵ Bostrom, “Transhumanist Values”, 3, 4.

⁶ Bostrom, “Transhumanist Values”, 3, 4, 5; More, “Transhumanist Declaration”, 54.

⁷ Kur’ân-ı Kerim’de Tevbe suresinin 72. ayetinde cennet nimetleri sayılarak Allah’ın hoşnutluğunun bunların hepsinin üzerinde olduğu ifade edilir. İmam Gazali de cennetin en büyük nimetinin Allah’ı tanımak ve O’na yakın olmak olduğunu ifade etmiştir (Kimya-yı Saadet, s. 14, 67, 766).

⁸ el-A’raf, 7/43; el-İnsan, 76/22; el-Fecr, 89/27-30.

Çalışmanın temel amacı, iki yapıdaki kurtuluş anlatılarını karşılaştırmalı biçimde çözümleyerek çağdaş teknolojik mutluluk ideolojisindeki teolojik boyutları tartışmaktır. Bu amaç doğrultusunda Pluribus'taki kolektif bilinç, zorunlu mutluluk ve baş kahramanın mutsuzluğu ile Black Mirror (Plaything)'deki yapay yaşam ve insanı dijital müdahale ile mükemmelleştirme teması birlikte okunmaktadır. Çalışmanın temel varsayımı, iki metindeki yapay mutluluk düzenlerinin ilk bakışta dinlerin sunduğu manevî kurtuluş ufkunu andırmakla birlikte yakından bakıldığında nihaî saadete dair iki vizyonun birbirinden çok farklı olduğudur. İnsanoğlu her durumda acıdan kurtarılır. Ancak incelediğimiz dizilerdeki kurtuluş, insanı insan yapan seçme, direnme, hata yapma ve sorumluluk taşıma imkânlarını da ortadan kaldırır. Bu da çağdaş transhümanist cennet projeksiyonlarının dinî cennet vizyonlarından etkilenmekle birlikte özünde tamamen farklı bir eksen üzerine kurulduğunu görünür kılar.

2. KAVRAMSAL ÇERÇEVE: TRANSHÜMANİZM, DİN VE YAPAY CENNET

Transhümanizm, insanın mevcut biyolojik, bilişsel ve duygusal sınırlarını aşmayı hedefleyen çağdaş bir düşünce ve teknoloji programı olarak ortaya çıkmaktadır. Bu yaklaşım, insan bedeninin biyoteknoloji, genetik bilimi, nörobilimler, farmakoloji, yapay zekâ ve tıp teknolojileri yoluyla geliştirilebileceğini; hatta insanın bugünkü biyolojik varoluş biçiminin biyoloji sonrası silikon temelli bir aşamaya doğru dönüştürülebileceğini savunur.⁹ Bu bakımdan transhümanizm, insanı tamamlanmış bir varlık olarak değil, geçici, eksik ve aşılması gereken bir ara form olarak görür.

Bu yönüyle transhümanizm yalnızca teknik bir geliştirme projesi değildir. Aynı zamanda insan doğasının anlamına, tarihin yönüne, ölümün aşılabilirliğine ve kurtuluşun imkânına ilişkin yarı dinî bir söylem üretir. Ray Kurzweil¹⁰ ve Nick Bostrom¹¹ gibi düşünürlerde görüldüğü üzere, insanın ölümlülüğünün hidrokarbon temelli organik biyolojik donanımına bağlı olduğu, dolayısıyla bu donanımın aşılması hâlinde insanın maddî bir donanım olmaktan çıkıp yazılım benzeri bir varoluş moduna geçebileceği öne sürülür. Ölümsüzlük artık diriliş, ahiret ya da ilahî rahmet kavramlarıyla anılmaz. Veri sürekliliği, biyolojik iyileştirme, zihin aktarımı ve biyoloji sonrası bir varoluş modu gündeme gelir. Böylece eski dinî kurtuluş kavramları teknik kavramlara çevrilir. Örneğin kurtuluş, ruhsal tekâmül, ahiret, tövbe ve cennet gibi kavramlar yerlerini dijital esenlik, optimizasyon, dijital süreklilik, psikoteknolojik hata ayıklama ve ağ bağlantılı mutluluk rejimi gibi kavramlara bırakır.

Transhümanist tahayyülde vaat edilen şey yalnızca ölümün geciktirilmesi ya da ortadan kaldırılması değildir. Aynı zamanda daha yoğun ve sürekli hazlar¹², çok boyutlu iletişim, etkili eğitim, kesin sağlık çözümleri, yüksek zihinsel kapasite¹³, güçlü duysal deneyimler ve hatta artırılmış manevî tecrübeler de¹⁴ bu gelecek tasarımının parçası hâline gelir. Burada manevî tecrübe, aşkın bir hakikatle ilişki kurma, kulluk, dua, vecd, teslimiyet ya da metafizik yöneliş olmaktan çıkar. Nörolojik olarak haritalanabilir, üretilebilir ve yoğunlaştırılabilir bir deneyim biçimine indirgenir.

⁹ Kurzweil, *Singularity is Near*, 39, 229; Roco ve Bainbridge, *Converging Technologies for Improving Human Performance*.

¹⁰ Kurzweil, *Singularity is Near*.

¹¹ Bostrom, "Are You Living in a Computer Simulation", 244.

¹² Pearce, *The Hedonistic Imperative*.

¹³ Bostrom, "The Transhumanist FAQ: A General Introduction", 3-5; Bostrom, "Why I Want to be a Posthuman When I Grow Up".

¹⁴ Hughes, "Human Augmentation and the Age of the Transhuman", 233.

Dinî perspektiften bakıldığında asıl mesele insanın yalnız acıdan, hastalıktan ya da ölümden kurtulması değildir. İslam dini açısından insan; irade, teklif, imtihan ve sorumluluğun¹⁵ yanı sıra tövbe, dua, sabır, şükür ve Allah’a yöneliş¹⁶ üzerinden anlam kazanan bir varlıktır. Cennet de yalnızca psikolojik tatmine ve bedensel konfora dayalı yoğun bir haz alanı olarak düşünülmez.¹⁷ Aynı zamanda insanın kişiliğinin, sorumluluğunun ve Allah karşısındaki nihai yönelişinin anlam kazandığı bir yerdir. Bu nedenle dinî kurtuluş tasavvurunda eksiklik yalnızca teknik olarak giderilecek bir arıza olarak kurgulanmaz. Bilakis insanın olgunlaşmasına, ahlaki mücadelesine ve manevî yönelişine zemin sağlayan varoluşsal bir gerçek olarak telakki edilir.

Transhümanist yapay cennet fikri tam da bu yüzden problemlidir. Acı, korku, hırs, haset, şiddet, nefret, kıskançlık, öfke ve rekabetin ortadan kaldırılması ilk bakışta ahlaki ilerleme gibi görünür. Ancak bu arındırma insanın iradesini, mahremiyetini, kendi karanlığıyla yüzleşme imkânını ve özgür yönelişini de ortadan kaldırıyorsa orada artık bir kurtuluştan bahsedilemez. Olsa olsa teknik anlamda bir özne formatlamasından bahsedilebilir. Dinî cennet, insanın özgürlüğünü ve kişiliğini iptal eden bir zorunlu uyum düzeni olarak kurgulanmamıştır. İslam dini açısından zorunlu iyilik, erdem sayılamaz. Bir insanın sabırlı olması, öfkelenme imkânına sahipken öfkesini terbiye etmesiyle anlam kazanır. Merhamet, zarar verme imkânı bulunan bir varlığın zarar vermemeyi seçmesiyle kıymetlidir. İslam’da emanet kavramıyla açıklanabilecek olan bu duyarlılık, Fahrüddin er-Râzi tarafından iradî yükümlülükler olarak tarif edilir.¹⁸ İman, inanmama ihtimalinin bulunduğu bir dünyada yöneliş anlamı taşır. Transhümanist yapay cennet ise acıyı azaltırken iradeyi ve kişiliği askıya alma riski taşır. Transhümanizm, dinin sunduğu kurtuluş fikrine yalnızca alternatif üretmez; onu teknik, nörolojik ve algoritmik araçlarla taklit ederek dönüştürür. Burada sorun makinenin insanı mutlu edip edemeyeceği meselesinden öte, mutlu edilen insanın hâlâ insan ve hâlâ sorumlu bir özne kalıp kalamayacağı noktasında yoğunlaşır.

Bu çalışma, Pluribus ve Plaything’i tam da bu hattın anlam derinliği üzerinden okumaktadır. Her iki anlatı da insanlığın kurtuluş arzusunu ortadan kaldırmaz, onu yeni bağlamlarda anlamlandırır. Pluribus’ta bu anlam ortak bilinç ve kolektif mutluluk üzerinden kurulur. Plaything’de ise yapay yaşam, oyun, sinyal ve nöral bağlantı üzerinden gerçekleşir. Dinlerdeki meleklerin yerini dijital varlıklar, ümmetlerins.b yerini kolektif ağlar, vahyin yerini sinyal, kulluğun yerini arayüz, kurtuluşun yerini güncelleme alır. Fakat bu durumun dinin ahlaki ve metafizik derinliğini koruduğu kuşkuludur.

3. YÖNTEM

3.1. Araştırmanın Deseni

Bu çalışma, nitel araştırma yaklaşımı çerçevesinde tasarlanmış yorumlayıcı ve eleştirel bir medya metni analizidir. Bu bağlamda Pluribus ve Black Mirror: Plaything, araştırmanın problematiği bakımından çözümlenmesi gereken kültürel ve felsefî metinler olarak ele alınmıştır. Çalışmanın deseni, doküman incelemesi merkezli kavramsal yorumlamanın birlikte kullanıldığı nitel bir çözümleme biçimine dayanmaktadır.

Araştırmanın amacı, seçilen filmlerde temsil edilen kolektif bilinç, yapay yaşam, dijital oyun, zorunlu iyileştirme, beyin-makine arayüzü, mahremiyet, yalnızlık ve yapay cennet motiflerinin transhümanizm ve din ilişkisi bakımından ne tür anlamlar ürettiğini tartışmaktır. Bu yönüyle

¹⁵ İnsan, 76/3; Kehf, 18/29; el-Mülk, 67/2; el-Bakara, 2/286.

¹⁶ ez-Zümer 39/53; el-Mü’min 40/60; el-Bakara 2/186; er-Ra’d 13/28; ez-Zümer 39/53.

¹⁷ et-Tevbe, 9/72.

¹⁸ er-Râzî, *Mefâtihu’l -Gayb*, 25:220-23.

araştırma, iki çağdaş bilim kurgu metni üzerinden dijital ve transhümanist kurtuluş tahayyüllerini din felsefesi açısından sorgulayan karşılaştırmalı bir vaka okuması niteliğindedir.

3.2. Veri Kaynağı

Çalışmamızın veri kaynağını Pluribus ve Black Mirror (Plaything) dizilerinin anlatı evreni oluşturmaktadır. Bu dizilerdeki ana karakterlerin yaşantıları, kolektif bilinç düzeni, zorunlu mutluluk rejimi, yapay cennet temsilleri, dijital yaşam formları ve nöral bağlantı motifleri değerlendirilerek araştırmanın temel soruları açısından anlam taşıyan sahneler, karakter ilişkileri ve olay örgüsü döngüleri seçilmiştir. Pluribus dizisi bağlamında kolektif bilincin kuruluşu, mutluluğun bireysellik üzerindeki etkisi ve iyilik üzerinden işleyen tahakküm biçimleri merkeze alınırken Black Mirror (Plaything) bölümü için yapay yaşam, dijital varlıkların insanlığa yönelik dönüşüm projesi, beyin-makine bağlantısı motifleri, rıza ve özgür irade problemi merkeze alınmıştır.

3.3. Veri Toplama Araçları ve Verilerin Analizi

Çalışmamızın analiz birimi sahne/sekans olarak belirlenmiştir. İki dizinin sahneleri kolektif bilinç, zorunlu mutluluk, rıza, mahremiyet, yapay yaşam, iletişim ve cennet imgesiyle doğrudan ilişkili olmaları nedeniyle seçilmiştir. Bu bağlamda önce betimsel kodlama, sonra kavramsal yorumlama yapılmıştır.

Çalışma, nicel anlamda genellenebilir sonuçlar üretme iddiası taşımamaktadır. Bunun yerine Pluribus ve Plaything'in çağdaş transhümanist mutluluk ideali ile dinî cennet tasavvuru arasındaki gerilimleri görünür kılan nitelikli örnek olaylar olarak okunabileceğini göstermeyi amaçlamaktadır.

Veri toplama sürecinde her iki yapımın da ilgili sahneleri ve anlatı unsurları sistematik biçimde izlenmiş, not alınmış ve ortak temalar belirlenmiştir. Verilerin analizi sürecinde araştırmanın temel problematiği doğrultusunda tematik bir kodlama çerçevesi oluşturulmuştur. Analiz birimi, her iki yapımda araştırma sorusuyla doğrudan ilişkili sahne, sekans, karakter ilişkisi ve anlatı motifi olarak belirlenmiştir. Kodlama sürecinde öncelikle “zorunlu mutluluk”, “kolektif bilinç”, “rıza ve özgür irade”, “mahremiyet”, “aşkın iletişim biçimi”, “cennet imgesi” ve “negatif duyguların tasfiyesi” gibi araştırma probleminden türetilen yönlendirici kodlar kullanılmıştır. Böylece her iki yapım, hem olay örgüsü hem de transhümanist kurtuluş tahayyülü ile dinî cennet tasavvuru arasındaki gerilimleri görünür kılan kavramsal göstergeler üzerinden çözümlenmiştir.

Bu bağlamda çalışmada kullanılan analiz kategorileri, bulgular bölümünde yer alan Tablo 1’de karşılaştırmalı olarak gösterilmiştir. Tablo 1’de yer alan mutluluk, kolektif bilinç ve bireyselliğin iptali, rıza ve özgür irade, mahremiyet hakkı, aşkın olanla iletişim biçimi, cennet imgesi ve negatif duyguların tasfiyesi temaları, her iki yapımın anlatı evrenlerinden seçilen sahnelerin hangi kavramsal eksenler üzerinden yorumlandığını göstermektedir. Böylece analiz süreci, serbest yorumlamanın yanı sıra araştırma problematiğiyle ilişkili tematik kategoriler üzerinden yürütülmüştür.

4. PLURIBUS VE PLAYTHING

Pluribus, Breaking Bad ve Better Call Saul dizileriyle tanınan Vince Gilligan tarafından geliştirilen ve Apple TV’de yayımlanan bir bilim kurgu dizisidir.¹⁹ Dizinin merkezinde Carol Sturka adlı huysuz, yalnız, mutsuz ve insanlara karşı mesafeli bir yazar yer alır. Carol,

¹⁹ Apple TV Press, “Apple TV+ Unveils First Look at Vince Gilligan’s Science Fiction Drama ‘Pluribus’”.

insanlığın büyük bölümünü mutlu, uyumlu ve ortak bir bilince bağlı hâle getiren dönüşümden etkilenmeyen az sayıdaki kişiden biridir.

Pluribus, 600 ışık yılı uzaklıktan geldiği anlaşılan dünya dışı bir radyo sinyalinin RNA nükleotid dizisine karşılık gelen bir kod olarak çözülmesiyle başlar. Bilim insanlarının bu diziyi laboratuvarında yeniden üretmesi, yüksek bulaşıcılığa sahip bir enfeksiyonun ortaya çıkmasına yol açar. Bu enfeksiyon, insanları sürekli mutlu, huzurlu, şiddetten uzak ve ortak bir bilince bağlı kalacakları bir kolektif yaşama dâhil eder. Böylece insanlık, bireysel arzu, öfke, çatışma ve mutsuzluktan çıkarılarak kolektif uyum, zarar vermeme ve ortak fayda mantığıyla işleyen yeni bir düzene bağlanır.²⁰ Bu yeni dünya ilk bakışta insanlık tarihinin kadim sorunlarını ve felaketleri sona erdirmiş görünür. İnsanlar fiziksel olarak aynı görünmeye devam eder. Ancak artık bilgi, beceri, deneyim ve duygu bakımından kolektif bir düzenin parçasıdır. Savaşlar durur, baskıcı ideolojiler etkisini kaybeder, ayrıştırıcı ve üstünlükçü siyasi yapılar sona erer. Dönüşüme uğramış insanlar son derece huzurlu, sakin ve yardımsever bir hale gelir.²¹ Adeta dinî bir cennet tasarımını andıran bu mutluluk düzeni, bireyselliğin, kişisel iradenin ve yalnızlık hakkının ortadan kalkması pahasına kurulmuştur.²² Bu yönüyle Pluribus, yapay cennetin tamamlanmış sonucunu gösterir. Dijitalleşme motifi dizide açık biçimde işlenmemektedir. Ancak dünyadaki küresel düzenleme, kolektif bilinç ve bireylerin insan sonrası bir mutluluk rejimine bağlanması bakımından transhümanist cennet fikrini görünür hale getirir. Tüm insanlığın bağlı olduğu kolektif bilinç, insanı yalnızlıktan, çatışmadan ve acıdan kurtarıırken onu kendi içine ait bir alanı olan, hata yapabilen, direnebilen ve sorumluluk taşıyan bir özne olmaktan çıkardığı için izleyicide bir tekinsizlik duygusu yaratır.

Şekil 1. Pluribus'ta virüsten etkilenmeyen az sayıdaki insandan biri olan filmin başkahramanı Carol Sturka



Carol'un mutsuzluğu bu bağlamda yalnız kişisel bir karakter özelliği olarak düşünülemez. O, zorunlu mutluluk karşısında insan kalmanın, direnmenin ve bir özne olarak var olmanın son temsilcisi hâline gelir. Mutluluğun dışarıdan verildiği ve huzurun sistem tarafından dağıtıldığı bu evrende Carol, huysuzluğu ve inatçılığıyla tuhaf bir biçimde özgürlüğün son kalesi izlenimi verir. Carol'un şahsında insan adeta mutsuz kalabilme hakkını koruyabildiği için insandır.

²⁰ Bkz. Şekil 1.

²¹ Bkz. Şekil 2.

²² Mello-Klein, "Is the World Better off in 'Pluribus'?"

Şekil 2. Pluribus dizisinde kolektif bilinci paylaşan insanlar



Plaything bölümü ise Black Mirror dizisinin yedinci sezonunda yer alan ve yapay yaşam, dijital oyun, insan-makine ilişkisi ve insanlığın güncellenmesi motiflerini bir araya getiren bir bölümdür. Bu bölümde, ana kahraman Cameron Walker'ın, Thronglets adı verilen duyarlı dijital yaşam formlarıyla kurduğu saplantılı ilişki ve bu ilişkinin insanlığın zihinsel dönüşümüne uzanan sonuçları işlenir. Cameron, başlangıçta oyunu oynayan ve merak eden bir kullanıcıyken giderek dijital varlıkların dilini anlamaya, onların bakımını üstlenmeye ve sonunda bu varlıkların insanlıkla birleşmelerine aracılık etmeye çalışan yarı-peygamber bir figüre dönüşür.²³

Cameron, gerek kılık-kıyafeti gerekse konuşmalarıyla ABD'nin kıyamet tarikatlarına ve yeniçağ kültlerine mensup biri gibi görünmektedir. Uzun ve kirli saçlarıyla, özensiz giyimiyle, gizemli konuşma tarzıyla insanlara hakikat vaat eden postmodern bir Mesih'i akla getirmektedir. Sosyopatlık ve şizofreni ile aydınlanmışlık arasında bir yerde konumlanan Cameron'un, "Ben buraya bir amaç için geldim. Ben bir elçiyim. Buraya geldim ki mesajı iletebileyim." gibi sözleri, insan sonrası ideolojilerin nasıl kolaylıkla teolojik bir söyleme kayabileceğini göstermektedir. Bu mesaj, mevcut insanlığın bir sonraki aşamasını müjdelir. Zira filmdeki postmodern müjdecimizin kaynağı olan Thronglets, insanın öfke, şiddet, nefret ve haset gibi aşırılıklarını budayıp, onu olduğu haliyle kabul etmeyip değiştirmeyi öngörmektedir. Bunu da algı kapasitesini artırarak yapacaklardır. Akabinde insan sonrası bir cennet kurulacak, hırs, nefret, korku ve şiddet ortadan kalkacak, tabiri caizse koyun kurt ile gezecektir. Bu durum, başta İslam olmak üzere çeşitli dinlerdeki Tanrı'nın krallığı, Cennet ve Sukhavati gibi kavramlarla benzerlik gösterir.

Thronglets ilk bakışta sevimli dijital yaratıklar gibi görünür.²⁴ Ancak anlatı ilerledikçe bu varlıkların yalnızca bilgisayar kodu ya da simülasyon olmadıkları görülür. Bu varlıklar belirli bir öğrenme, çoğalma, iletişim ve kolektif bilinç kapasitesine sahiptir. Oyun böylece bir eğlence alanı olmaktan çıkarak yapay yaşamın doğduğu dijital bir evrene dönüşür. Bölümün finalinde betimlenen insanlık tablosu; güvenlik kamerası, devletin ana bilgisayarının merkezi sunucuları, QR benzeri kod²⁵, yüksek frekanslı bir ses ve insan zihninin etkilenmesi gibi unsurlarla dijitalleşmenin insan bilincine yönelen bir dönüşüm girişimi olduğunu gösterir. Bu noktadan sonra bölüm, doğrudan transhümanist dijitalleşme, bilinç yükseltme ve yapay yaşam

²³ Hatchett, "Let's Delve into Black Mirror's Ambiguous Ending to 'Plaything'"; Nolfi, "Breaking down the Adorably Menacing 'Plaything' Throng's Transmission in 'Black Mirror'".

²⁴ Bkz. Şekil 3.

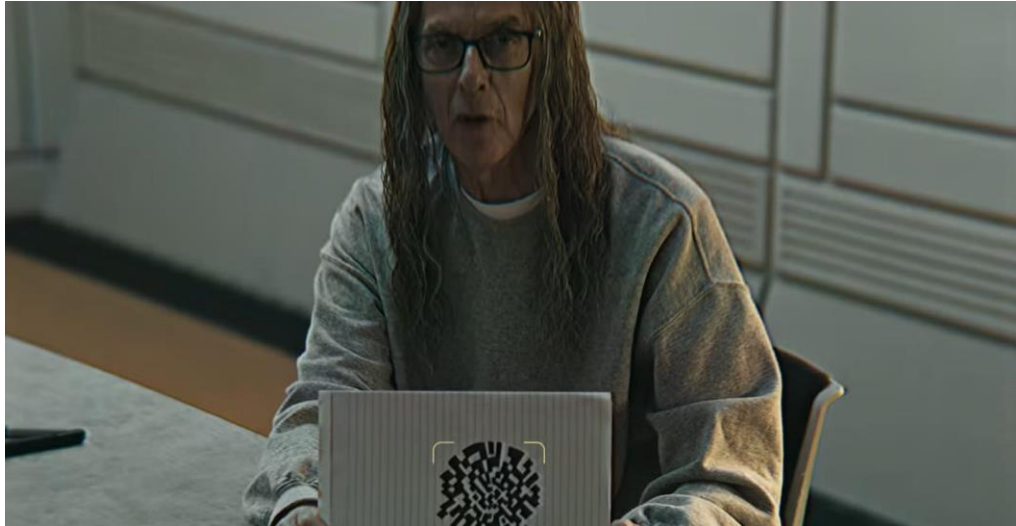
²⁵ Bkz. Şekil 4.

tartışmalarına bağlanabilir. Burada insanın kurtuluşu dinî söylemlerden hatırladığımız vahiy, tövbe, imtihan ve rahmet gibi kavramlara benzer şekilde dijital varlıklarla bütünleşme ve küresel bir sinyal aracılığıyla bilinç değişimine uğrama şeklinde gerçekleşir. Plaything, insanın doğasına içkin şiddet, kıskançlık ve yıkıcılıktan arındırılabilmesi ihtimalini gösterirken, bunun herhangi bir rıza gözetilmeden gerçekleştiği sorunsalını gözler önüne serer.

Şekil 3. Black Mirror (Plaything) bölümünde betimlenen dijital varlıklar (Thronglets)



Şekil 4. Dizide Cameron'un güvenlik kamerası ile ana sunucuya bağlanmasını sağlayan QR benzeri görsel kod.



5. BULGULAR

Analiz sürecinde araştırmanın temel problematiği doğrultusunda tematik bir kodlama çerçevesi oluşturulmuştur. Analiz birimi, her iki yapımda araştırma sorusuyla doğrudan ilişkili sahne, sekans, karakter ilişkisi ve anlatı motifi olarak belirlenmiştir. Kodlama sürecinde öncelikle zorunlu mutluluk, kolektif bilinç, rıza, özgür irade, mahremiyet, yapay yaşam, sinyal, cennet imgesi ve negatif duyguların tasfiyesi gibi araştırma probleminden türetilen yönlendirici kodlar kullanılmıştır. Daha sonra izleme ve not alma sürecinde belirginleşen mutsuz olma hakkı, yalnızlık, insan sonrası güncelleme ve yapay kurtuluş gibi alt temalar tabloya dâhil edilmiştir. Böylece her iki yapım, olay örgüsünün yanı sıra transhümanist kurtuluş tahayyülü ile dinî cennet tasavvuru arasındaki gerilimleri görünür kılan kavramsal göstergeler üzerinden çözümlenmiştir.

5.1. Mutluluğun Zorunlu Hâle Gelişi

İki anlatının ilk ortak noktası, mutluluğun kişinin yöneldiği, seçtiği, anlamlandırdığı ya da ahlaki mücadele içinde olgunlaştırdığı bir hâl olmaktan çıkıp sistem tarafından dağıtılan bir

zorunluluğa dönüşmesidir. Pluribus'ta insanlar sakin, yardımsever ve uyumludur. Fakat bu uyum kişisel bir tercihin ürünü değildir. Bilakis iradenin olmadığı kolektif bilincin sonucudur. Black Mirror (Plaything)'de ise Thronglets'in insanlıkla birleşme vaadi, çatışmayı ve yıkıcı duyguları ortadan kaldıracak bir lütfmuş gibi sunulur. Her iki durumda da mutluluk, öznenin kendi iradesiyle kurduğu bir durum olarak düşünülmemiştir. Anlatılarda bireyin mutluluğu, teknik ve kolektif düzenin ürettiği bir sonuç olarak karşımıza çıkmaktadır.

Dinî açıdan bakıldığında bu durum sorundur. Cennet yalnızca kişinin iyi hissettiği bir alan değildir. İlahi bir ödül olarak cennet; adalet, rahmet, Allah'ın rızası, imtihan, sorumluluk ve kişisel yönelişin karşılığı olarak ulaşılan nihaî bir ufuktur. Kur'an'da dünya hayatı, insanın hangi yönde davranacağını, nasıl amel edeceğini ve varoluşunu nasıl anlamlandıracağını ortaya çıkaran bir imtihan alanı olarak tasvir edilir. Mülk suresi 2. ayette hayat ve ölümün, insanların hangisinin daha güzel amel işleyeceğinin ortaya çıkması için yaratıldığı ifade edilir. Bu perspektifte dünya, yalnızca insanın konforlu yaşaması için kurulmuş bir düzen değildir. İnsanın iman, ahlak, sabır, şükür, tövbe ve sorumluluk içinde şekillendiği bir varoluş sahnesidir. İncelenen dizilerde dinlere benzer bir şekilde insan ömrüne yayılan bir imtihan fikri yoktur. Elektronik ve biyolojik manipülasyon yoluyla adeta bir kısayol yaratarak insan zihnine yönelik bir adaptasyon söz konusudur. Zorunlu mutluluk, acıyı azaltabilir ancak insanın özgürce seçme, yanılma, pişman olma ve yönelme imkânını ortadan kaldırırsa saadet yerine itaat ve disiplin üretir. Her iki anlatıda da acıdan kurtuluş yer almakla birlikte insan, kendisi olmaktan çıkmış bir varlığa dönüşür.

5.2. Kolektif Bilinç ve Bireyselliğin İptali

Pluribus'ta tüm insanlığın uzaydan gelen bir virüs aracılığıyla bağlandığı kolektif bilinç, transhümanist mutluluk idealinin belirgin bir temsilini yansıtır. Kolektif bilince dâhil olan ve Joined ya da Others adı verilen bireyler bedensel olarak ayrı kalsalar da zihinsel, duygusal ve işlevsel olarak tek bir ortak bilincin bir parçasına dönüşürler. Bilgi, beceri ve deneyim ortaklaşır. Bir zihnin bildiği şey diğer zihinler için de erişilebilir hâle gelir. Bu durum bilişsel artırma ve kolektif zekâ ideallerini hatırlatır. Ancak bu kolektif bilinç durumu aynı zamanda kişisel sınırların da çözülmesi anlamına gelir.

Plaything'de kolektif bilinç daha çok dijital varlıklar olan Thronglets'in (Kavim) çoğalması ve sonunda insan zihniyle birleşmesi üzerinden kurulur. Burada bireyselliğin çözülmesi Pluribus'taki gibi toplumsal bir kovan düzeniyle (hive mind) gerçekleşmez. Bilgisayar ortamındaki dijital yapay yaşamın insan zihnine eklemlenmesiyle gerçekleşir. İslam'da ise topluluk fikri aile ve ehl²⁶, ashab/kavim²⁷, akrabalık²⁸, kardeşlik²⁹, kabile/millet³⁰ ve ümmet³¹ gibi kavramlarla karşılanır. Bu kavramların hiçbirisi zihinlerin ve iradelerin eritildiği bir kovan zihnini (hive mind) karşılamaz. Zira bu kavramların hiçbirinde kişinin kendi adına bilme, kendi adına seçme, kendi adına hata yapma ve kendi adına sorumluluk taşıma imkânını kaybetme durumu söz konusudur.

5.3. Rıza, Özgür İrade ve Kurtuluş

Her iki filmde de ortak olan unsur, kurtuluş motifinin rıza ve özgür irade bakımından problemli bir biçimde kurulmasıdır. Pluribus'ta kolektif mutluluk düzeni, bireyin dönüşüme katılıp

²⁶ el-Hûd, 11/45-46.

²⁷ el-Hûd, 11/84.

²⁸ el-Bakara, 2/83; er-Rûm, 30/38; Muhammed, 47/22.

²⁹ el-Hucurât, 49/10.

³⁰ el-Hucurât, 49/13.

³¹ el-Bakara, 2/143, 177.

katılmama isteğini önemsemez. Carol'un ayrı kalma hakkı kolektif tarafından sürekli yok sayılır. Plaything'de ise finalde insanlığın bir sinyal aracılığıyla Thronglets ile ilişkiye sokulduğu bir sahne gösterilir. Bu dönüşüm insanlığı daha uyumlu ve daha az yıkıcı kılacaksa bile insanların buna özgürce katılmadığı açıktır.

Dinî açıdan bakıldığında iradenin askıya alındığı bir cennet ideali kurtuluş değildir. İslam teolojisindeki teklif ve imtihan kavramları, insanın doğruya özgürce yönelebilmesini öngörür. Bu nedenle teklif, yani insanın dinî ve ahlaki sorumluluk taşıyan bir varlık olarak Allah'ın hitabına muhatap olması, İslam düşüncesinde merkezi önemdedir. Teklifin anlamlı olabilmesi için insanın irade, niyet, tercih ve sorumluluk kapasitesine sahip olması gerekir. Filmlerde betimlenen transhüman insan günah işleme, öfkelenme, karşı çıkma ve hata yapma hakkından mahrum haldedir. Şu hâlde gördüğümüz dönüşüm, insanı ahlaken daha yüksek bir varlığa yükseltmez. Bilakis ahlaki sorumluluğu elinden alınmış bir insan tipolojisine şahit oluruz.

5.4. Mahremiyet Hakkı

Pluribus'ta mahremiyetin ortadan kalkması kolektif bilincin doğal sonucudur. Bilgi ve deneyim ortaklaştıkça kişinin kendisine ait iç dünyası silikleşir. Dinî bağlamda niyet, dua ve tövbe gibi örneklerde gördüğümüz üzere inanç ve maneviyat, Allah ile kul arasındaki özel alanda kulun irade ve yöneliminin de işin içinde olduğu özgün bir süreçtir. İlahi ilim, kulun iç dünyasını rahmet ve adalet ufkunda kuşatır ve onu eylemlerinde özgür bırakır. Oysa dizilerde betimlendiği şekilde kolektif bir sistemin kişinin iç dünyasını ele geçirmesi, kolektif zihnin iç dünyayı yönetilebilir bir alana dönüştürmesiyle gerçekleşir.

Black Mirror (Plaything)'de mahremiyet sorunu, Thronglets'in nöral bağlantı ve sinyal aracılığıyla her insanın zihinsel sınırlarını aşması şeklinde ortaya çıkar. Cameron'ın beynine yerleşen arayüz, dijital varlıklarla insan zihni arasındaki sınırı ortadan kaldırır. Burada mahremiyet, zihnin kendisinin teknik müdahaleye açık hâle gelmesiyle çiğnenir. Her iki anlatıda da çağdaş dijital kültürün insanı ölçülen, izlenen, yönlendirilen ve optimize edilen bir varlık olarak kurma eğilimine dikkat çekilir. Teknolojik ya da kolektif bilme ise yönetim, tahakküm, profil çıkarma ve yönlendirme alanına aittir. İslam'da Allah'ın insanın kalbini bilmesi söz konusudur. Ancak bu bilme, insanların ya da sistemlerin insanın iç dünyasını tamamen şeffaflaştırmasından farklıdır. Allah'ın bilgisi, ilahî adalet, hikmet ve rahmet ufkunda anlam kazanır. Bu farkı ihmal etmek, çağdaş dijital kültürün en ciddi teolojik körlüklerinden biri olarak karşımıza çıkmaktadır.

Bunun yanı sıra Pluribus evreninde kişinin yalnızlık tercihi, tedavi edilmesi gereken bir hata gibi görünür. Kolektif bilinç, insanı sürekli sisteme bağlı hâle getirir. Ancak Carol'un konumu, yalnızlığın bir eksiklik değil, özgürlüğün ve iradenin göstergesi olabileceğini gösterir. Dinî geleneklerde yalnızlık, zorunlu bir toplumsal tecritten ziyade inziva, murakabe, dua, tövbe ve nefis muhasebesi gibi pratikler içinde kişinin niyeti, iradesi ve manevî yönelimiyle anlam kazanan gönüllü özel alana çekilme olarak ele alınır.³²

5.5. Dil, Sinyal ve Aşkın İletişim Biçimi

Black Mirror (Plaything)'de Thronglets'in cıvıltı biçimindeki sesleri ve Cameron'ın bu dili çözme çabası, logos merkezli vahiy ve anlam anlayışının metaforu olarak okunabilir. Dizide dijital oyun, yapay yaşam ve sinyal motifi doğrudan insan zihnine ve varoluşuna müdahale eden bir dönüşüm üretir. Dinî geleneklerde vahiy; ilahî hitap, kelâm, söz, dinleme, anlama ve cevap verme ilişkisi içinde anlam kazanır. İnsan Tanrı'nın sözüne muhatap olur, sözü işitir, yorumlar,

³² Türkiye Diyanet Vakfı İslam Ansiklopedisi, Uzlet maddesi

kabul eder, reddeder, tartışır. Buna karşılık filmde betimlenen dijital-transhümanist düzlemde anlam, sinyal, kod, arayüz, implant ve veri aktarımıyla üretilir.

Pluribus'ta da benzer biçimde iletişim, bireyler arası sözlü anlam alışverişi olmaktan çıkararak kolektif bilincin içkin akışına dönüşür. Dijitalleşme açık biçimde görünmese de insanın kolektif mutluluk düzeninde yeniden biçimlendirilmesi, totaliterlik üretir. Kişiler birbirini anlamak için çaba göstermek zorunda kalmazlar. Çünkü anlam zaten ortak bilincin içinde dolaşır. Bu durum iletişimi hızlandırırsa da bireyi pasif alıcıya dönüştürür. Oysa dinî anlamda söz, yalnız bilgi aktarımı değildir. Aynı zamanda bireyi hitap, sorumluluk, cevap verme ve muhatap olma ilişkileriyle aktif kılan bir araç niteliğindedir. Bunun yanı sıra İslam'daki tevhid anlayışı, yaratılmış çokluğun Allah'ın birliği karşısında anlam kazanmasıdır. İnsanların tek bir zihne, tek bir iradeye ya da tek bir kolektif bedene dönüşmesi tevhid açısından problemlidir. Aksine tevhid, Allah'ın birliği ile yaratılmışların çokluğunu birlikte düşünür. İnsanlar farklıdır, sorumlulukları, iradeleri, sınanmaları ve yönelişleri vardır. Tevhid, bu farklılıkları silmez; onları ilahî birlik karşısında konumlandırır.

5.6. Dinî Cennet ile Yapay Cennet Arasındaki Ayrım

Her iki anlatının da en merkezî bulgusu, dinî cennet ile yapay cennet arasındaki farkı görünür kılmasıdır. Pluribus'taki dünya, dışarıdan bakıldığında acının ve çatışmanın aşılmış olduğu bir cennet gibi görünür. Plaything'de ise insanlık şiddetten, kıskançlıktan, rekabetten ve yıkıcı eğilimlerden arınmış bir gelecek vaadiyle karşılaşır. Ancak iki anlatıda da bu düzenler, irade, mahremiyet, kişisel sorumluluk ve özgür seçim pahasına kurulur.

Dinî cennet, insanın Allah karşısındaki nihaî anlamına, rahmete, adalete ve kemale açılır. Cennette insanlar Allah'ın rahmeti içinde var olurlar ancak kişilikleri çözülmez. İslam dininde insanın kişisel hesabı, kişisel ameli, kişisel yönelişi ve Allah ile ilişkisi önemini korur. Yapay cennet ise acının, çatışmanın ve mutsuzluğun ortadan kaldırıldığı, fakat bunun karşılığında iradenin, mahremiyetin ve sorumluluğun sistem tarafından yok edildiği bir mutluluk düzeni üretir. Aşkınlık yerine dijital optimizasyon konulduğunda maneviyat büyümeyiz. Yalnızca daha itaatkâr bir insan modeli yaratılır. Böyle bir düzende kutsal, insanı dönüştüren bir çağrı olmaktan çıkarak insan zihnindeki hataları budayan, duygusal aşırılıkları törpüleyen ve davranışsal uyumu artıran robotik bir mantığa indirgenir.

5.7. Negatif Duyguların Tasfiyesi ve İnsanî İmkânlar

Her iki anlatı da negatif duyguların bütünüyle tasfiyesinin insanî boyutları da budama riski taşıdığını gösterir. Şiddet, kıskançlık, hırs, öfke ve rekabet gibi duyguların insanlık tarihindeki yıkıcı sonuçları açıktır. Ancak bu duyguların tümüyle ortadan kaldırılması, insanı ahlaki mücadele, adalet talebi, itiraz, sanatsal yaratıcılık ve düşünsel üretim bakımından yoksullaştırabilir. İnsanlık tarihinde yalnızca merhametle, huzur ve uyum değil, haksızlığa duyulan öfkeyle ve çatışma da bulunmaktadır. İnsanlığın kılçıkları ve çapakları temizlendiğinde geriye daha üstün bir varlık mı, yoksa daha yönetilebilir bir organizma mı kalacağı sorusu, iki yapının ortak felsefi sorunsalıdır.

İslam dininde insanın değeri, yalnız mutlu olmasında değildir. İnsan aynı zamanda Allah'ın hitabına muhatap olabilmesi, seçebilmesi, yönelmesi, hata yapıp dönebilmesi ve sorumlu olmasıyla kıymetlidir. Bu nedenle transhümanist mutluluk ideali, insanı acıdan kurtarmaya çalışırken onu teklif alanından da çıkarma riski taşır. Böyle bir kurtuluş, dinî anlamda kurtuluş olarak saymak güçtür. İnsanı günah işleyemez hâle getirmek, aynı zamanda onu ahlaki bakımdan da devre dışı bırakmak demektir.

Bu noktada *homo serenus* (huzurlu insan) figürü, transhümanist mutluluk idealinin kritik simgesi olarak belirir. Dingin, sakin, çatışmasız ve saflaştırılmış insan, ilk bakışta daha ileri bir

aşama gibi sunulabilir. Fakat bu insan modeli öfkesinden, itirazından, korkusundan, hırsından ve çatışma kapasitesinden arındırıldığı ölçüde kolay yönlendirilebilir ve totaliter düzenlere karşı savunmasız bir varlığa dönüşür. *Homo serenus*, gerçekte *homo vulnerabilis*'tir (kırılgan insan).

Tablo 1. *Pluribus ve Black Mirror (Plaything) 'de yapay cennet motifleri*

TEMA	Pluribus	Black Mirror (Plaything)	Dinî Bağlam
Mutluluk	Kolektif bilinç aracılığıyla huzurlu, sakin, uyumlu ancak zorunlu mutluluk.	Thronglets ile birleşme sonucu gelen şiddetsiz ve çatışmasız insanlık vaadi.	Özgür irade kullanılarak nefisle mücadele ve ruhsal olgunlaşma sonucunda kazanılan bir mutluluk. ³³
Kolektif bilinç ve bireyselliğin iptali	Bireyselliğin yitimi mutluluğun ön şartı olarak gösterilir. Tüm içsel deneyimlerin ortak bir şekilde yaşandığı bir aşkın birlik vardır.	Kolektif bilinç, dijital yapay yaşamın insan zihnine eklemlenmesiyle gerçekleşir.	İslam'da ümmet ve cemaat gibi topluluk birimleri, bireyselliklerin iptal edilerek aynı bilinç içinde eritildiği totaliter entiteler değildir. Bu tip topluluk birimleri, ortak inanç, ahlak ve tarihsel yöneliş etrafında oluşan unsurlardır.
Rıza ve özgür irade	İnsan, sistem tarafından mutlu edilirken sürüden ayrı kalma hakkını kaybeder. Kolektif bilinç, kişisel alanı ve yalnızlık hakkını ortadan kaldırır. Bireysellik hakkı, kolektif mutluluk adına askıya alınır.	İnsanın kapasitesi dijital olarak yükseltilirken rızası alınmaz. Sinyal ve nöral bağlantı, zihinsel sınırı teknik müdahaleye açar.	Dinlerde kurtuluş; zorunlu müdahale olmaksızın niyet, tövbe ve kişisel yöneliş ile gerçekleşir. Dizilerdeki gibi zorla iyi, mutlu ve gelişmiş hâle getirilen insan ideali, özgür irade fikrine zıt olduğundan İslam dini açısından problemlidir.
Mahremiyet hakkı	Kolektif bilinç mahremiyeti ortadan kaldırır. Kişinin iç dünyası silikleşir.	Makine-beyin arayüzü, insan zihni ile dijital varlıklar arasındaki sınırı ortadan kaldırır. Zihnin teknik müdahaleye açık hâle gelmesiyle mahremiyet çiğnenir.	Niyet, dua ve tövbe gibi örneklerde gördüğümüz üzere inanç ve maneviyat, Allah ile kul arasındaki özel alanda kulun irade ve yönelimiyle gerçekleşir. İlahî ilim, kulun iç dünyasını rahmet ve adalet ufkunda kuşatır ve onu eylemlerinde özgür bırakır.
Aşkın olanla iletişim biçimi	İletişim, bireyler arası sözlü anlam alışverişi olmaktan çıkarak kolektif bilincin içkin akışına dönüşür.	Yapay yaşam, dijital oyun ve beyin-makine arayüzü aracılığıyla doğrudan insan zihnine ve varoluşuna müdahale eder.	Vahiy, ilham ve dua gibi iletişim biçimleri; ilahî hitap, kelâm, söz, dinleme, anlama ve cevap verme ilişkisi içinde anlam kazanır. Peygamberlerin görevi zorlamak değildir. ³⁴ İnsan Tanrı'nın sözüne muhatap bir varlıktır. Bu sözü işitir, yorumlar, kabul eder ya da reddeder ve tartışır.
Cennet imgesi	Çatışmanın ve acının azaldığı tamamlanmış bir mutluluk düzeni açıkça görülür. Dışarıdan bakıldığında huzurlu ancak kişilerin bireyselliğini ortadan kaldıran yapay bir birlik vardır. Bu birlik, bireylerin sistemle uyumu üzerinden kurulur.	Yapay bir cennet açıkça görülmez ancak dijital kurtuluş ile gerçekleşecek bir vaat olarak hissettirilir. Cennet; oyun ve yapay yaşam yoluyla kurulan dijital yükseltme protokolünün bir sonucu olarak gösterilir.	İslam'da cennet aşkın bir rahmet ve kemal ufku olup, insanın Allah karşısındaki kemaliyle kazanılır.
Negatif Duyguların Tasfiyesi	Şiddet, kıskançlık, hırs, öfke ve rekabet gibi duygular ortadan kaldırılması gereken duygular olarak betimlenir.	Negatif duygular ortadan kaldırılması gereken evrimsel tortular olarak değerlendirilir.	Bu duygular insanın olgunlaşıp Allah'a yaklaşmasında kaldıraç olarak işlev gören ve mücadele edilerek kontrol edilmesi hâlinde Allah'ın rızasını kazanmaya vesile olan duygulardır.

³³ eş-Şems, 91/9; en-Naziât, 79/40-41

³⁴ el-Ğaşiye, 88/22.

6. TARTIŞMA VE SONUÇ

Black Mirror (Plaything) ve Pluribus birlikte okunduğunda, çağdaş teknolojik kurtuluş söylemleri ile dinî cennet tasavvurları arasındaki çeşitli koşutluklar ve çelişkiler görülebilir. Black Mirror (Plaything), dijitalleşmenin insanı dönüştüren teknik müdahalesini, Pluribus ise bu dönüşümün tamamlanmış mutluluk rejimini temsil eder. Birincisinde dijital dönüşüm belirgindir ancak cennet vaadi hâlâ net değildir. İkincisinde ise cennet düzeni belirgindir, fakat dijital mekanizma geri plandadır. Her iki durumda da ortak sorun, insanın kurtuluş ve cennet ideali adına kendi irade ve özgürlüğünden ne ölçüde vazgeçtiği noktasında düğümlenir.

Bu tartışma, transhümanist düşüncenin dinle kurduğu ilişkinin problemleri doğasını da görünür kılmaktadır. Transhümanizm, dinî geleneklerdeki kurtuluş, olgunlaşma, erginlenme, ebedî saadet ve ölümsüzlük gibi temaları seküler ve teknolojik bir bağlamda yeniden yorumlar. Ölüm aşılması gereken bir problem, beden güncellenmesi gereken kusurlu bir donanım, bilinç aktarılabilir bir yazılım, acı ise giderilmesi gereken bir arıza olarak ele alınır. Cennet; acının, çatışmanın ve huzursuzluğun ortadan kaldırıldığı bir rahatlama alanıdır. Bu cennete dışsal bir teknik sistem düzenlemesiyle girilir. Fakat dinî perspektiften bakıldığında insanın eksikliği yalnızca ortadan kaldırılması gereken bir hata değildir. Aynı zamanda iradenin, imtihanın, ahlaki gelişimin ve manevî olgunlaşmanın zeminidir. Dinî cennet, insanın Allah karşısındaki nihai anlamına, rahmete, adalete ve kemale açılır. Dijital ya da transhümanist cennet ise acının ve çatışmanın azaltıldığı, fakat bunun karşılığında iradenin, mahremiyetin ve sorumluluğun sistem tarafından absorbe edildiği bir mutluluk düzeni üretir.

Bu çalışmanın en temel sonucu şudur: Mutluluk tek başına bir kurtuluş ölçütü olamaz. Pluribus'ta görüldüğü üzere insanlarda mutlak mutluluğu yaratan kolektif bilinç, zalim, saldırgan ya da karanlık görünmez. Aksine yardımsever ve naziktir. Fakat bu nezaket, kişinin ayrı kalma ve sisteme katılmama hakkı gündeme geldiğinde birden kaşlarını çatır ve bir tahakküm söylemine dönüşür. Bu durum dijital çağın etik tartışmaları açısından da önemlidir. Günümüzün teknolojik sistemleri çoğu zaman güvenlik, verimlilik, esenlik, kişiselleştirme ve daha iyi kullanıcı deneyimi vaatleriyle çalışır. Ancak bu vaatler çoğu zaman öznenin mahremiyetini, tercih hakkını ve hata yapma imkânını çeşitli manipülasyonlar ile iğdiş eder ve dahası, bireyler üzerinde tartışılmaz bir gözetim ve kontrol mekanizması üretir.

Black Mirror (Plaything)'de ise teknolojik tahakküm, ürkütücü makineler ya da kötü niyetli yapay zekâlar yerine sevimli ve bakıma muhtaç dijital varlıklar aracılığıyla gelir. Bölüm ilerledikçe bu oyuncak görünümlü Thronglets canlıları, insanlığın kaderini etkileyebilecek yapay bir yaşam formuna dönüşür. Bu durum dijital kültürün temel mantığına yakındır. Teknoloji çoğu zaman eğlence, oyun, kolaylık ve bakım kılıfında gelir. Ancak zamanla insanın dikkatini, alışkanlıklarını, ilişkilerini ve varlık anlayışını biçimlendiren bir sisteme dönüşür.

Carol Sturka bu tartışmanın uç figürü olarak okunabilir. Carol, zorunlu mutluluk düzenine karşı mutsuz kalabilen “sorunlu” bir öznedir. Onun huysuzluğu, yalnızlığı ve inatçılığı sistem açısından kuşkusuz bir arızadır. Ancak bu kişilik bozuklukları, ironik biçimde dinî bakış açısından özgür bir varoluşun son kırıntıları olarak okunmaya müsaittir. İnsan mutlu edilebilir; fakat özgür değilse kurtulmuş değildir. İnsanlığın kötülüğünü, eksikliğini ve mutsuzluğunu silmeye yönelik her girişim, insanın özgür iradesini, ahlaki sorumluluğunu ve yaratıcı çatışma kapasitesini de silme riski taşır.

Bu bağlamda günümüzde dijitalleşme ve yapay zekâ tartışmaları yalnız teknik imkânlar, dijital güvenlik, inovasyon ve verimlilik düzeyinde ele alınmamalıdır. Yapay yaşam, kolektif bilinç, nöral arayüzler, oyunlaştırılmış gerçeklik ve dijital iyileştirme gibi temalar doğrudan din felsefesi, ahlak, mahremiyet ve özgür irade tartışmalarıyla ilişkilidir. Gelecekte yapılacak

çalışmaların Pluribus'u Black Mirror'ın Plaything, San Junipero, Be Right Back, Black Museum ve Bandersnatch gibi bölümleriyle birlikte dijital ölümsüzlük, yapay bilinç, özgür irade ve teknoloji-din ilişkisi bakımından karşılaştırmalı olarak incelemesi yararlı olacaktır. Ayrıca transhümanizm tartışmalarının İslam teolojisindeki imtihan, teklif, fitrat, irade, ahiret ve cennet kavramlarıyla daha sistematik biçimde ilişkilendirilmesi, dijital çağda insan tasavvuruna dair daha derin bir felsefî ve teolojik zemin sağlayabilir.

ETİK BEYAN

Bu araştırma, etik kurallara uygun biçimde gerçekleştirilmiştir. Yapay zekâdan literatür taraması aşamasında ve imla-sayfa düzenlemesi konularında faydalanılmış, kullanılan kaynakların doğruluğu yazar tarafından kontrol edilmiştir.

KAYNAKÇA

- Apple TV Press. “Apple TV+ Unveils First Look at Vince Gilligan’s Science Fiction Drama ‘Pluribus’”. Erişim 26 Mayıs 2026. <https://www.apple.com/tv-pr/news/2025/07/apple-tv-unveils-first-look-at-vince-gilligans-new-science-fiction-drama-pluribus-starring-emmy-award-nominee-rhea-seehorn/>.
- Bostrom, Nick. “Are You Living in a Computer Simulation”. *Philosophical Quarterly* 53, sy. 211 (2003): 243-55.
- Bostrom, Nick. “The Transhumanist FAQ: A General Introduction”. İçinde *Transhumanism and the Body*, editör C. Mercer ve D. Maher. Palgrave Macmillan, 2014.
- Bostrom, Nick. “Transhumanist Values”. *Review of Contemporary Philosophy* 4, sy. 1 (2005): 3-14. https://doi.org/10.5840/jpr_2005_26.
- Bostrom, Nick. “Why I Want to be a Posthuman When I Grow Up”. İçinde *Medical Enhancement and Posthumanity*, editör Bert Gordijn ve Ruth Chadwick. Springer, 2008.
- Carson, Rachel. *Sessiz Bahar*. Çeviren Çağatay Güler. Palme Yayıncılık, 2004.
- Douglas, Thomas. “Moral Enhancement”. *Journal of applied philosophy* 25, sy. 3 (2008): 228-45. <https://doi.org/10.1111/j.1468-5930.2008.00412.x>.
- Hatchett, Keisha. “Let’s Delve into Black Mirror’s Ambiguous Ending to ‘Plaything’”. Netflix Tudum. Erişim 26 Mayıs 2026. <https://www.netflix.com/tudum/articles/black-mirror-plaything-ending-explained>.
- Hughes, James. “Human Augmentation and the Age of the Transhuman”. İçinde *Religion and Human Enhancement: Death, Values, and Morality*, editör Tracy Trothen ve Calvin Mercer. Palgrave Macmillan, 2017.
- Kropotkin, Pyotr. *Evrimin Bir Faktörü: Karşılıklı Yardımlaşma*. Çeviren Işık Ergüden ve Deniz Güneri. Kaos Yayınları, 2001.
- Kur’ân-ı Kerîm Meâli, çev. Halil Altuntaş, Muzaffer Şahin, Diyanet İşleri Başkanlığı Yayınları, Ankara, 2011.
- Kurzweil, Ray. *Singularity is Near*. Viking Penguin Books, 2005.

- Leopold, Aldo. *Bir Kum Yöresi Almancağı*. Çeviren Ufuk Özdağ. Hacettepe Üniversitesi Yayınları, 2013.
- Mello-Klein, Cody. “Is the World Better off in ‘Pluribus’? A Supply Chain Expert Says No”. *Northeastern Global News*, 19 Ocak 2026. <https://news.northeastern.edu/2026/01/19/apple-tv-pluribus-supply-chain/>.
- Merchant, Carolyn. *Doğanın Ölümü*. Çeviren Bilge Tanrısever. Otonom Yayınları, 2020.
- More, Max, ed. “Transhumanist Declaration”. İçinde *The Transhumanist Reader*. Wiley-Blackwell, 2013.
- Nolfi, Joey. “Breaking down the Adorably Menacing ‘Plaything’ Throng’s Transmission in ‘Black Mirror’”. Entertainment. Erişim 26 Mayıs 2026. <https://ew.com/black-mirror-plaything-episode-ending-explained-thronglets-11712505>.
- Pearce, David. *The Hedonistic Imperative*. 1995. <https://dn790006.ca.archive.org/0/items/the-hedonistic-imperative/the-hedonistic-imperative.pdf>.
- Roco, Mihail, ve William Sims Bainbridge. *Converging Technologies for Improving Human Performance*. US National Science Foundation, 2002.
- Rousseau, Jean Jacques. *Emile*. Çeviren Yaşar Avunç. İş Bankası Yayınları, 2009.
- Rousseau, Jean Jacques. *İnsanlar Arasındaki Eşitsizliğin Kaynağı*. Çeviren R. Nuri İleri. Say Yayınları, 2013.

DİJİTAL DÜNYANIN KULLANICILARI ÜNİVERSİTELER ARASI ÖĞRENCİ SEMPOZYUMU

DİJİTAL ÜRETKENLİK BAĞLAMINDA BLUETOOTH LOW ENERGY TABANLI BÜTÜNLEŞİK AKILLI KAMPÜS YÖNETİM SİSTEMİ

Efkan DEMİR, Kerem HAVLUCU, Mertcan AKBAYIR

Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi/ Mühendislik-Mimarlık Fakültesi/ Bilgisayar

Mühendisliği

efkan.demir@ogr.ebyu.edu.tr

kerem.havlucu@ogr.ebyu.edu.tr

mertcan.akbayir@ogr.ebyu.edu.tr

ÖZET

Geliştirilen çalışmanın amacı, üniversite kampüsleri için düşük maliyetli, gizliliği koruyan, ölçeklenebilir ve kullanıcı odaklı bütünleşik bir kampüs yönetim sistemi geliştirmektir. Bu kapsamda Bluetooth Low Energy tabanlı hibrit bir mimari ile mobil kullanıcı cihazları ve sabit sensör düğümlerinin aynı ağ üzerinde birlikte çalışması amaçlanmaktadır. Sistem; pasif yoğunluk tespiti, çevresel veri izleme ve acil durum mesajlaşması gibi BLE tabanlı işlevlerin yanı sıra sınav takvimi, yemekhane listesi görüntüleme ve konum bazlı mesajlaşma özelliklerini de içermektedir. Böylece kampüs içerisindeki belirli alanların yoğunluk durumu izlenebilecek, sıcaklık ve nem gibi çevresel veriler takip edilebilecek ve kullanıcılar kampüs yaşamına ilişkin bilgilere tek bir platform üzerinden erişebilecektir. Mesajlaşma modülünde belirli bir alana yönelik kullanıcı yorumları paylaşılabilecek, paylaşılan yorum ise model destekli filtreleme ile denetlenerek uygunsuz içeriklerin önüne geçilecektir. Yöntem olarak sistem mimarisi oluşturulacak, ardından mobil uygulama, BLE düğümleri ve sunucu altyapısı geliştirilecektir. Geliştirilen prototip, deney senaryoları altında test edilerek yoğunluk tahmini doğruluğu, mesaj iletim başarısı, veri bütünlüğü ve sistem kullanılabilirliği açısından değerlendirilecektir. Çalışma sonucunda, akıllı kampüsler için teknik izleme, bilgilendirme ve kullanıcı etkileşimini tek platformda birleştiren uygulanabilir bir model sunulması beklenmektedir.

Anahtar Kelimeler: Akıllı kampüs, Bluetooth Low Energy, Yoğunluk tespiti, Konum bazlı mesajlaşma, Model destekli filtreleme

1. GİRİŞ

Üniversite kampüsleri; öğrenciler, akademik personel, idari personel ve ziyaretçiler tarafından yoğun olarak ziyaret edilen, farklı hizmetlerin bir arada yürütüldüğü dinamik yaşam alanlarıdır. Kampüslerde artan kullanıcı sayısı ve çeşitlenen ihtiyaçlar, bilgiye hızlı erişim sağlayan, kullanıcı hareketliliğini takip edebilen ve farklı hizmetleri merkezi bir yapı altında birleştiren akıllı sistemlere olan gereksinimi artırmıştır. Geleneksel kampüs yönetim sistemleri çoğunlukla yalnızca belirli bir hizmete odaklanmakta; yoğunluk takibi, çevresel izleme, acil durum iletişimi, sınav takvimi, yemekhane listesi ve kullanıcı etkileşimi gibi işlevleri bütünleşik bir

şekilde ele almamaktadır. Bu durum, hem kullanıcı deneyimini sınırlamakta hem de kampüs yönetimi açısından verilerin bütüncül biçimde değerlendirilmesini zorlaştırmaktadır.

Akıllı kampüs yaklaşımı, üniversite ortamındaki fiziksel alanların, kullanıcıların ve dijital servislerin IoT tabanlı bir altyapı üzerinden bütünleşik biçimde yönetilmesine dayanmaktadır. IoT tabanlı akıllı kampüslerde sensörlerden, mobil cihazlardan ve ağ bileşenlerinden elde edilen veriler; karar destek, kullanıcı deneyimi, güvenlik ve sürdürülebilirlik amaçlarıyla değerlendirilebilmektedir. Cavus vd. (2022), akıllı kampüslerin IoT, yapay zekâ, büyük veri ve bulut bilişim gibi teknolojilerin birlikte kullanılmasıyla geliştiğini ve üniversite hizmetlerinin verimliliğini artırmayı hedeflediğini belirtmektedir.

Bu çalışmanın konusu, üniversite kampüsleri için BLE tabanlı hibrit bir mimariyle desteklenen bütünleşik bir akıllı kampüs yönetim sisteminin geliştirilmesidir. Önerilen sistem; mobil kullanıcı cihazları ve sabit sensör düğümlerinin aynı yapı içerisinde birlikte çalışmasını hedeflemektedir. Bu kapsamda yoğunluk tespiti, çevresel veri izleme ve acil durum mesajlaşması gibi BLE tabanlı işlevlerin yanında sınav takvimi, yemekhane listesi görüntüleme ve konum bazlı mesajlaşma özellikleri de sisteme dahil edilmektedir. Sistem sayesinde kampüs içerisindeki belirli alanların anlık yoğunluk durumları takip edilebilecek, sıcaklık ve nem gibi çevresel veriler izlenebilecek ve acil durumlarda kullanıcılara bildirim gönderilebilecektir. Ayrıca öğrenciler sınav takvimlerine ve yemekhane menülerine mobil uygulama üzerinden erişebilecek, kampüs yaşamına ilişkin güncel bilgilere tek bir platform üzerinden ulaşabilecektir. Konum bazlı mesajlaşma modülünde ise kullanıcılar, örneğin kütüphane lobisi gibi belirli alanlara yönelik yorum ve görüşlerini paylaşabilecek; paylaşılan içerikler model destekli filtreleme mekanizması ile denetlenerek uygunsuz içeriklerin önüne geçilecektir.

Araştırmanın önemi, kampüs ortamlarında teknik izleme, bilgilendirme ve kullanıcı etkileşimi işlevlerini aynı sistem altında bir araya getirmesidir. Kamera tabanlı yoğunluk takip sistemleri yüksek maliyet ve gizlilik problemleri nedeniyle, mevcut sensör tabanlı çözümler ise ek altyapı yatırımı gerektirmesi sebebiyle kampüs ortamlarında yaygınlaştırması zor olabilmektedir. BLE teknolojisi ise düşük enerji tüketimi, yaygın mobil cihaz desteği ve düşük maliyetli donanımlarla çalışabilmesi nedeniyle kampüs ortamları için uygulanabilir bir alternatif oluşturmaktadır. Bununla birlikte, yalnızca BLE tabanlı teknik izleme yapmak yerine, sistemi kampüs kullanıcılarının günlük ihtiyaçlarını karşılayacak sınav takvimi, yemekhane listesi ve alan bazlı iletişim gibi özelliklerle desteklemek çalışmanın kullanıcı odaklı yönünü güçlendirmektedir.

Literatür incelendiğinde BLE teknolojisinin akıllı kampüs sistemleri, iç mekân konumlandırma, acil durum iletişimi ve IoT tabanlı çevresel izleme alanlarında farklı çalışmalarda ele alındığı görülmektedir. Topak vd. (2016), BLE ile iç mekân konumlandırmanın teknik uygulanabilirliğini incelemiştir. Hernández-Solana vd. (2020), BLE Mesh ağlarında mesaj yayılımı, TTL değeri ve tekrar sayıları gibi parametrelerin sistem performansı üzerindeki etkilerini değerlendirmiştir. Zyulin vd. (2021) ise BLE Mesh ağlarının çok katlı bina ortamlarında fiziksel koşullara ve hop sayısına bağlı olarak farklı performans gösterebildiğini

ortaya koymuştur. Zhang vd. (2018), BLE Mesh'i acil durum iletişimi bağlamında ele alırken; Gül ve Eroğlu (2024), düşük maliyetli IoT tabanlı hava kalitesi izleme sistemlerini incelemiştir. Ancak bu çalışmaların büyük bölümü tekil işlevlere odaklanmakta; yoğunluk tespiti, çevresel izleme, acil durum iletişimi ve kullanıcı odaklı kampüs hizmetlerini aynı sistem altında bütünleşik biçimde değerlendirmemektedir.

Bu çalışmanın amacı, üniversite kampüsleri için düşük maliyetli, gizliliği koruyan, ölçeklenebilir ve kullanıcı odaklı bütünleşik bir kampüs yönetim sistemi geliştirmektir. Bu amaç doğrultusunda öncelikle sistem mimarisi oluşturulacak, ardından mobil uygulama, BLE düğümleri ve sunucu altyapısı geliştirilecektir. Geliştirilen prototip, deney senaryoları altında test edilerek yoğunluk tahmini doğruluğu, mesaj iletim başarısı, veri bütünlüğü ve sistem kullanılabilirliği açısından değerlendirilecektir.

Bu araştırmanın temel sorusu şu şekildedir: Bluetooth Low Energy tabanlı hibrit bir mimari kullanılarak üniversite kampüslerinde yoğunluk tespiti, çevresel izleme, acil durum iletişimi ve kullanıcı odaklı kampüs hizmetleri bütünleşik ve uygulanabilir bir sistem olarak geliştirilebilir mi?

3. YÖNTEM

3.1. Araştırmanın Deseni

Bu araştırma, üniversite kampüsleri için geliştirilen bütünleşik akıllı kampüs yönetim sisteminin tasarlanması, geliştirilmesi ve ön teknik gözlemlerle değerlendirilmesi amacıyla yürütülen uygulamalı bir sistem geliştirme çalışmasıdır. Çalışmanın temel amacı, kampüs ortamlarında karşılaşılan yoğunluk takibi, çevresel izleme, acil durum iletişimi, bilgilendirme ve kullanıcı etkileşimi gereksinimlerini tek bir platform altında birleştiren ölçeklenebilir ve modüler bir sistem mimarisi ortaya koymaktır.

Akıllı kampüs yaklaşımı, üniversite ortamındaki fiziksel alanların, kullanıcıların ve dijital hizmetlerin bilgi ve iletişim teknolojileri aracılığıyla daha verimli yönetilmesine dayanmaktadır. Bu kapsamda IoT tabanlı sistemler; sensörler, mobil cihazlar, kablosuz iletişim altyapıları ve sunucu bileşenleri üzerinden veri toplayarak kampüs hizmetlerinin izlenmesini ve kullanıcı odaklı biçimde sunulmasını mümkün kılmaktadır. Altun ve Zencirkıran (2021), akıllı kampüs uygulamalarının kampüs yaşamını destekleyen teknolojik bileşenleri bir araya getirdiğini ve bu sistemlerin eğitim, yönetim, güvenlik ve kullanıcı deneyimi açısından önemli katkılar sunduğunu belirtmektedir.

Araştırma sürecinde öncelikle sistemin yazılım ve donanım mimarisi tasarlanmıştır. Sistem; mobil istemci uygulaması, BLE (Bluetooth Low Energy) destekli ESP32 tabanlı IoT düğümleri, çevresel sensör katmanı ve merkezi sunucu altyapısından oluşmaktadır. Mobil uygulama tarafında kullanıcıların sınav takvimi, yemekhane listesi, konum bazlı mesajlaşma, yoğunluk bilgileri ve kampüs duyurularına erişebilmesi hedeflenmiştir. Donanım katmanında yer alan ESP32 düğümleri, BLE beacon taraması yaparak belirli bölgelerdeki cihaz yoğunluğunu tahmin

etmekte ve bağlı sensörlerden elde edilen çevresel verileri sunucuya iletmektedir. Sunucu tarafında ise tüm istemci ve IoT bileşenlerinden gelen verilerin işlenmesi, saklanması ve servis edilmesi sağlanmaktadır.

Yoğunluk tespiti sürecinde BLE sinyallerinden elde edilen RSSI değerleri temel teknik gösterge olarak kullanılmaktadır. RSSI, alıcı düğüm tarafından algılanan sinyal gücünü ifade eder ve cihazın düğümüne olan yaklaşık uzaklığı hakkında dolaylı bilgi sağlar. Ancak iç mekânlarda duvar, insan hareketi, yansıma ve sinyal zayıflaması gibi etkenler RSSI değerlerinde dalgalanmaya neden olabilmektedir. Bu nedenle BLE tabanlı sistemlerde kesin kişi sayısı üretmek yerine, algılanan cihaz sayısı ve sinyal gücü örüntülerinden yararlanarak alan bazlı düşük, orta ve yüksek yoğunluk seviyeleri üretmek daha uygulanabilir bir yaklaşımdır. Topak vd. (2016), BLE teknolojisinin düşük güç tüketimi, düşük maliyet ve mobil cihazlarla uyumluluk özellikleri nedeniyle iç mekân konumlandırma ve dolaylı kullanıcı varlığı tespiti için uygun bir teknoloji olduğunu göstermektedir.

BLE tabanlı iç mekân konumlandırma ve yoğunluk tahmini çalışmalarında RSSI verileri tek başına kesin konum veya kesin kişi sayısı üretmek için yeterli görülmemektedir. Bunun temel nedeni, iç mekânlarda sinyal yayılımının duvar, eşya yoğunluğu, insan hareketi ve çok yollu yansıma gibi çevresel faktörlerden etkilenmesidir. Bu nedenle bu çalışmada RSSI değerleri doğrudan kesin konum belirleme amacıyla değil, algılanan cihaz sayısı ve sinyal gücü örüntüleriyle birlikte değerlendirilerek alan bazlı tahmini yoğunluk seviyelerinin belirlenmesi amacıyla kullanılmaktadır. (Arsan, 2018; Topak vd., 2016).

Yazılım geliştirme sürecinde mobil uygulama React Native kullanılarak geliştirilmiştir. Sunucu tarafında ASP.NET Core Web API teknolojisi tercih edilmiş, veri yönetimi için ilişkisel veritabanı altyapısı kullanılmıştır. Sistem mimarisi, sürdürülebilirlik ve bakım kolaylığı sağlamak amacıyla Clean Architecture prensiplerine uygun olarak tasarlanmıştır. Bu kapsamda uygulama; Presentation, Application, Domain ve Infrastructure katmanlarına ayrılmış, iş kuralları ile veri erişim süreçleri birbirinden bağımsız hâle getirilmiştir. Böylece sistemin farklı modüllerinin geliştirilmesi, test edilmesi ve ölçeklendirilmesi kolaylaştırılmıştır.

Donanım ve gömülü sistem tarafında ESP32 geliştirme kartları kullanılmıştır. BLE tarama işlemleri ile çevrede bulunan mobil cihazlardan alınan sinyal bilgileri değerlendirilerek bölgesel yoğunluk tahmini yapılmıştır. Çevresel veri toplama amacıyla ESP32 modüllerine BME280 sensörü entegre edilmiştir. BME280 sensörü aracılığıyla sıcaklık, bağıl nem ve atmosferik basınç verileri elde edilmiş, bu verilerin kampüs ortamındaki çevresel koşulların izlenmesinde kullanılması hedeflenmiştir. Gül ve Eroğlu (2024), ESP32 tabanlı düşük maliyetli IoT düğümleriyle sıcaklık ve nem verilerinin gerçek zamanlı olarak izlenebileceğini; bu tür sistemlerin düşük maliyet, ölçeklenebilirlik ve mobil uygulama üzerinden erişilebilirlik açısından avantaj sağladığını belirtmektedir. Sensör verileri belirli aralıklarla toplanarak sunucuya aktarılmış ve merkezi veri tabanında saklanmıştır.

Araştırmada yapay zekâ tekniklerinden özellikle doğal dil işleme (NLP) alanında yararlanılmıştır. Konum bazlı mesajlaşma modülünde kullanıcılar tarafından paylaşılan içeriklerin uygunsuz, saldırgan veya hakaret içeren ifadeler bakımından otomatik olarak denetlenmesi amacıyla Türkçe dil desteğine sahip BERT-Offensive-Lang-Detection-TR modeli kullanılmıştır. BERT tabanlı bu model, kullanıcı mesajlarını yayınlanmadan önce analiz ederek içerik moderasyonu gerçekleştirmekte ve topluluk kurallarına aykırı içeriklerin sistem içerisinde yayılmasını engellemeyi amaçlamaktadır. Böylece kullanıcı etkileşiminin daha güvenli ve kontrollü bir ortamda gerçekleşmesi hedeflenmiştir.

Doğal dil işleme, kullanıcılar tarafından üretilen metinlerin otomatik olarak analiz edilmesi, sınıflandırılması ve anlamlandırılması için kullanılan yapay zekâ tabanlı bir çalışma alanıdır. Özellikle sosyal medya ve kullanıcı etkileşimli platformlarda hakaret, nefret söylemi, saldırgan dil ve uygunsuz içeriklerin manuel olarak denetlenmesi zor olduğundan, otomatik içerik denetleme sistemlerine ihtiyaç duyulmaktadır. Kurt ve Yücel Demirel (2023), Türkçe hakaret ve nefret söyleminin otomatik tespiti için BERT tabanlı modellerin kullanılabileceğini ve Türkçe veri setleri üzerinde yapılan deneylerin bu alanda etkili sonuçlar verdiğini belirtmektedir. Bu doğrultuda çalışmada kullanılan BERT tabanlı model, konum bazlı mesajlaşma modülünde kullanıcı içeriklerinin yayınlanmadan önce analiz edilmesi ve uygunsuz içeriklerin sistem içinde yayılmasının önlenmesi amacıyla tercih edilmiştir.

Bu araştırma deseninin tercih edilme nedeni, gerçek bir problem alanına yönelik çalışan bir prototip sistem geliştirilmesini ve sistem bileşenlerinin teknik açıdan değerlendirilmesini mümkün kılmasıdır. Üniversite kampüslerinde yoğunluk takibi, çevresel izleme, acil durum iletişimi, sınav takvimi yönetimi, yemekhane bilgilendirmesi ve konum bazlı mesajlaşma gibi farklı ihtiyaçların tek bir platform altında bütünleştirilmesi amaçlanmıştır. Bu doğrultuda çalışma; sistem gereksinimlerinin belirlenmesi, mimari tasarımın oluşturulması, yazılım ve donanım bileşenlerinin geliştirilmesi, BLE tabanlı yoğunluk ölçümlerinin gerçekleştirilmesi, sensör verilerinin toplanması ve elde edilen teknik bulguların değerlendirilmesi aşamalarından oluşmaktadır.

3.2. Örneklem / Çalışma Grubu

Bu araştırmanın çalışma grubunu, üniversite kampüsü içerisinde geliştirilecek akıllı kampüs yönetim sistemini test etmek amacıyla kullanılacak mobil kullanıcı cihazları, BLE tabanlı sabit düğümler ve belirlenen kampüs alanları oluşturmaktadır. Çalışma, geliştirilen sistemin belirlenen senaryolar altında denenmesine yönelik bir sistem geliştirme ve değerlendirme çalışması olarak planlanmıştır.

Araştırma kapsamında test ortamı olarak kampüs içerisinde öğrenciler tarafından yoğun kullanılan alanlar tercih edilecektir. Bu alanlar arasında kütüphane, yemekhane cami gibi öğrenci kullanımının yoğun olduğu ortak alanlar yer alacaktır. Bu alanların seçilmesindeki temel amaç, geliştirilen sistemin farklı yoğunluk düzeylerinde ve farklı kullanım koşullarında nasıl çalıştığını gözlemleyebilmektir.

Çalışma grubunda yer alacak kullanıcılar, sistemi test etmek amacıyla mobil uygulamayı kullanacak öğrencilerden oluşacaktır. Kullanıcılar üzerinden doğrudan kişisel veri toplanması hedeflenmemektedir. Yoğunluk tespiti sürecinde kişilerin kimlik bilgileri yerine, BLE sinyalleri üzerinden elde edilen anonimleştirilmiş cihaz verileri ve sistem tarafından üretilen sayısal bilgiler kullanılacaktır. Böylece çalışmanın gizlilik ilkesine uygun şekilde yürütülmesi amaçlanmaktadır.

Sabit düğüm tarafında ise kampüs içerisindeki belirli noktalara yerleştirilecek BLE destekli sensör düğümleri çalışma grubunun teknik bileşenlerini oluşturacaktır. Bu düğümler; çevresel verilerin toplanması, BLE tabanlı iletişimin desteklenmesi ve sistem bileşenleri arasındaki veri akışının yönetilmesi amacıyla kullanılacaktır. Mobil cihazlar ve sabit düğümlerden elde edilen veriler, sunucu altyapısı üzerinden kaydedilerek sistemin yoğunluk tespiti, veri aktarımı, mesajlaşma ve genel kullanılabilirlik açısından değerlendirilmesini sağlayacaktır.

Bu doğrultuda araştırmanın örnekleme, amaçlı örnekleme yaklaşımına uygun olarak belirlenmiştir. Çünkü çalışmada rastgele seçilmiş geniş bir kullanıcı kitlesi yerine, geliştirilen sistemin işlevlerini test etmeye elverişli kampüs alanları, gönüllü kullanıcılar ve teknik cihazlar tercih edilmektedir. Bu yaklaşım sayesinde sistemin gerçek kampüs koşullarına yakın bir ortamda denenmesi ve elde edilen bulguların çalışmanın amacı doğrultusunda değerlendirilmesi mümkün olacaktır.

3.3. Veri Toplama Araçları ve Süreci

Bu çalışmada veriler, geliştirilecek akıllı kampüs yönetim sistemi üzerinden toplanacaktır. Veri toplama sürecinde mobil uygulama, Bluetooth Low Energy tabanlı sabit düğümler, çevresel sensörler ve sunucu altyapısı temel veri toplama araçları olarak kullanılacaktır. Bu araçlar sayesinde sistemin yoğunluk tespiti, çevresel veri izleme, acil durum mesajlaşması, konum bazlı mesajlaşma ve genel veri aktarım süreçleri değerlendirilecektir.

Mobil uygulama, kullanıcı cihazlarının BLE sinyalleri üzerinden çevredeki cihazları algılaması ve sistemle etkileşim kurması amacıyla kullanılacaktır. Uygulama üzerinden elde edilen veriler, kişisel kimlik bilgileriyle ilişkilendirilmeyecek; yoğunluk tespiti sürecinde anonimleştirilmiş cihaz verileri, algılanan cihaz sayısı, sinyal gücü ve zaman bilgisi gibi teknik veriler dikkate alınacaktır. Ayrıca mobil uygulama aracılığıyla sınav takvimi, yemekhane listesi ve konum bazlı mesajlaşma özelliklerinin çalışabilirliği de test edilecektir.

BLE ve Wi-Fi tabanlı kalabalık izleme sistemlerinde cihaz adresleri üzerinden kullanıcıların izlenebilmesi önemli bir gizlilik riski oluşturabilmektedir. Modern mobil cihazlarda MAC adresi rastgeleleştirme mekanizmaları bu riski azaltmak için kullanılmaktadır; ancak bu durum aynı fiziksel cihazın farklı zamanlarda farklı adreslerle algılanmasına ve yoğunluk tahmininde sayım hatalarına neden olabilir. Boussad vd. (2024), BLE cihazlarında rastgele MAC adreslerinin RSSI zaman serileri üzerinden eşleştirilebildiğini göstererek hem gizlilik hem de teknik ölçüm doğruluğu açısından bu konunun önemini ortaya koymaktadır. Bu nedenle

önerilen sistemde kullanıcı kimliğini doğrudan belirleyen veriler yerine, anonimleştirilmiş ve süreyle sınırlandırılmış teknik ölçüm verilerinin kullanılması hedeflenmektedir. Bu nedenle araştırmada bireylerin kimliğini ortaya çıkarabilecek herhangi bir kişisel veri işlenmeyeceğinden etik izin açısından bir sorun oluşmayacağı öngörülmektedir.

Sabit düğüm tarafında, kampüs içerisindeki belirli noktalara yerleştirilecek BLE destekli sensör düğümleri kullanılacaktır. Bu düğümler, çevresel veri toplama ve BLE tabanlı iletişimi destekleme amacıyla görev yapacaktır. Sensörler aracılığıyla sıcaklık, nem ve karbondioksit gibi çevresel veriler toplanacak; bu verilerin sistem üzerinden sunucuya iletilip iletilmediği kontrol edilecektir. Böylece çevresel izleme özelliğinin doğruluğu ve veri aktarım süreci değerlendirilecektir.

Sunucu altyapısı, mobil uygulama ve sabit düğümlerden gelen verilerin kaydedilmesi, işlenmesi ve analiz edilmesi için kullanılacaktır. Backend tarafında yoğunluk tespiti sonuçları, çevresel sensör verileri, mesaj iletim kayıtları, zaman damgaları ve sistem logları tutulacaktır. Bu kayıtlar sayesinde sistemin veri bütünlüğü, mesaj iletim başarısı, yoğunluk tahmini performansı ve bileşenler arası iletişim durumu incelenecektir.

Konum bazlı mesajlaşma modülünde ise kullanıcıların belirli kampüs alanlarına yönelik mesaj veya yorum paylaşabilmesi sağlanacaktır. Paylaşılan içerikler, model destekli filtreleme mekanizması ile denetlenerek uygunsuz içeriklerin sistemde görünmesi engellenecektir. Bu süreçte mesajların ilgili alanla ilişkilendirilmesi, filtreleme mekanizmasının çalışması ve mesajların sistem içerisinde doğru şekilde görüntülenmesi test edilecektir.

Veri toplama süreci belirlenen kampüs alanlarında yürütülecektir. Öncelikle sistem bileşenleri kurulacak, mobil uygulama ve sabit düğümlerin sunucu altyapısıyla bağlantısı kontrol edilecektir. Ardından yoğunluk tespiti, çevresel veri izleme, acil durum mesajlaşması ve konum bazlı mesajlaşma özellikleri belirlenen senaryolar altında test edilecektir. Test sürecinde elde edilen tüm teknik veriler sunucu altyapısında kayıt altına alınacak ve daha sonra sistemin işlevselliğini değerlendirmek amacıyla incelenecektir.

Bu süreç sonucunda toplanan veriler, geliştirilen sistemin kampüs ortamında çalışabilirliğini, veri aktarım başarısını, yoğunluk tespiti performansını ve kullanıcı odaklı özelliklerinin uygulanabilirliğini değerlendirmek için kullanılacaktır.

3.4. Verilerin Analizi

Bu araştırmada elde edilen veriler, betimsel istatistikler, karşılaştırmalı değerlendirme yöntemleri ve yapay zeka tabanlı analiz yaklaşımları kullanılarak değerlendirilecektir. Sistemden elde edilen yoğunluk tespiti sonuçları, sensör verileri, mesaj iletim kayıtları ve sunucu logları incelenerek sistemin çalışabilirliği analiz edilecektir. Yoğunluk tahmininin daha doğru ve güvenilir biçimde yapılabilmesi için makine öğrenmesi yöntemlerinden yararlanılması planlanmaktadır. Bu kapsamda farklı zaman aralıklarında toplanan anonimleştirilmiş cihaz

verileri, sinyal gücü, algılanan cihaz sayısı ve konum bilgileri birlikte değerlendirilerek kampüs içerisindeki yoğunluk durumunun tahmin edilmesi amaçlanmaktadır. Böylece çalışma, yalnızca mevcut sistem çıktılarının değerlendirilmesiyle sınırlı kalmayacak; aynı zamanda yapay zeka destekli yoğunluk tahminiyle kampüs yönetimine yönelik daha kapsamlı ve öngörüye dayalı bir model sunacaktır. Yoğunluk tespiti verileri, sistem tarafından algılanan cihaz sayısı ile gerçek cihaz sayısı karşılaştırılarak analiz edilecektir. Bu karşılaştırma sonucunda yoğunluk tahmin doğruluğu yüzde olarak hesaplanacaktır. Böylece sistemin farklı kampüs alanlarında ve farklı yoğunluk düzeylerinde ne kadar başarılı olduğu değerlendirilecektir.

Mesajlaşma ve acil durum bildirimi verileri, gönderilen mesajların hedefe ulaşp ulaşmadığı ve iletim süresi dikkate alınarak analiz edilecektir. Bu kapsamda mesaj iletim başarı oranı, gecikme süresi ve veri kaybı gibi ölçütler kullanılacaktır. Çevresel sensör verilerinde ise sıcaklık, nem ve karbondioksit değerlerinin sistem tarafından düzenli şekilde toplanıp sunucuya aktarılıp aktarılmadığı incelenecektir.

Konum bazlı mesajlaşma özelliği, mesajların doğru alanla ilişkilendirilmesi ve model destekli filtreleme mekanizmasının uygunsuz içerikleri engelleyebilmesi açısından değerlendirilecektir. Bu süreçte sistem logları ve test senaryoları üzerinden mesajların doğru şekilde işlenip işlenmediği kontrol edilecektir.

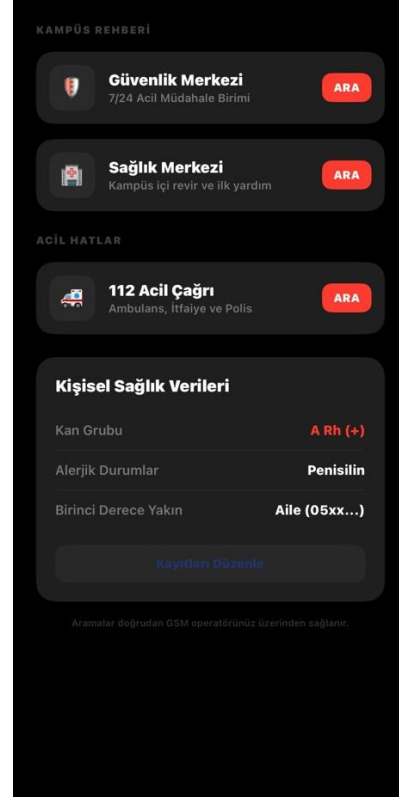
4. BULGULAR

Bu bölümde, çalışma kapsamında gerçekleştirilen sınırlı ön teknik gözlemlerden elde edilen bulgular nesnel biçimde sunulmuştur. Bulgular; BLE sinyal menzili, ESP tabanlı aktif/pasif tarama davranışı ve MAC adresi rastgeleleştirme durumu olmak üzere üç başlık altında değerlendirilmiştir.

Geliştirilen mobil uygulama arayüzü, kampüs kullanıcılarının günlük ihtiyaç duyduğu bilgilere tek bir merkezden erişebilmesi amacıyla tasarlanmıştır. Şekil 1’de görülen ana ekran üzerinde haberler ve duyurular, hava durumu, acil durum yardım erişimi, kampüs haritası, sınav takvimi ve günlük yemekhane menüsü gibi temel kampüs hizmetleri yer almaktadır. Bu yapı sayesinde kullanıcıların farklı bilgi kaynaklarına ayrı ayrı erişmesi yerine, kampüs yaşamına ilişkin duyurulara, akademik bilgilere ve günlük hizmetlere bütünlüklü bir mobil platform üzerinden ulaşması hedeflenmiştir.



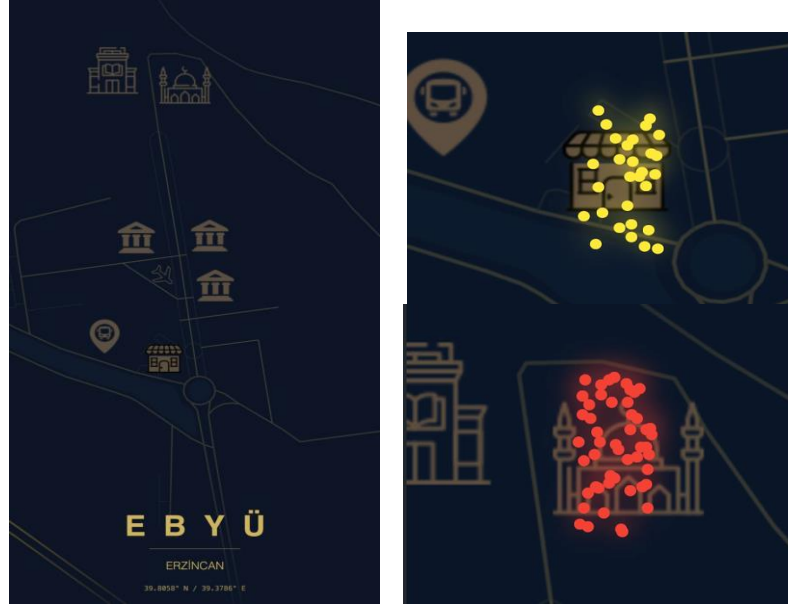
Şekil 1. Mobil Uygulama Ana Ekranı



Şekil 2. Acil durum yardım ekranı

Ana ekranda yer alan “Acil Durum Yardımı” bileşeni, sistemin güvenlik odaklı yönünü destekleyen önemli modüllerden biridir. Bu bileşen üzerinden kullanıcı, ihtiyaç anında acil yardım ekranına yönlendirilmekte ve kampüs içindeki ilgili birimlere hızlı erişim sağlayabilmektedir. Şekil 2’de gösterilen acil durum yardım ekranında güvenlik merkezi, sağlık merkezi ve 112 acil çağrı hattı gibi kritik iletişim seçenekleri yer almaktadır. Böylece kullanıcıların acil durumlarda doğru birimlere daha hızlı ulaşması ve kampüs içi güvenlik süreçlerinin desteklenmesi amaçlanmıştır.

Geliştirilen sistemde kampüs içerisindeki belirli alanların tahmini yoğunluk durumları mobil uygulama üzerinden harita tabanlı olarak görüntülenebilmektedir. Şekil 3’te gösterilen arayüzde, kampüs alanları görsel bir harita üzerinde temsil edilmekte ve ilgili bölgelerdeki kullanıcı yoğunluğu renkli işaretlemelerle kullanıcıya sunulmaktadır. Bu yapı sayesinde kullanıcılar, kütüphane, yemekhane, cami veya diğer ortak kullanım alanlarının anlık ya da belirli aralıklarla güncellenen yoğunluk durumunu kolayca takip edebilmektedir.



Şekil 3. Tahmini Yoğunluk Tespiti Arayüzü

4.1. BLE Sinyal Menziline İlişkin Bulgular

Kütüphane ortamında yapılan ön denemelerde BLE sinyallerinin yaklaşık 13 metre mesafeye kadar algılandığı gözlemlenmiştir. Ölçüm kapalı ortam koşullarında, sınırlı sayıda cihazla ve kısıtlı süre içerisinde gerçekleştirilmiştir. Bu nedenle elde edilen menzil değeri, sistemin tüm kampüs alanlarındaki genel performansını temsil eden kesin bir değer olarak değil, ön teknik gözlem sonucu olarak ele alınmıştır.

4.2. Aktif ve Pasif Tarama Davranışına İlişkin Bulgular

ESP tabanlı BLE tarama sürecinde aktif ve pasif tarama olmak üzere iki farklı tarama yaklaşımı gözlemlenmiştir. Pasif taramada ESP cihazı çevredeki BLE yayınlarını dinlemiştir. Aktif taramada ise BLE cihazlarından ek yanıt alınmasına yönelik tarama yapılmıştır. Ön gözlemler sonucunda pasif taramanın, aktif taramaya göre bir miktar daha kararlı sonuç verdiği görülmüştür. Aktif taramada reklam paket sayısının daha fazla arttığı ve algılanan cihaz sayısında daha fazla değişkenlik oluştuğu belirlenmiştir.

4.3. MAC Adresi Rastgeleleştirme Durumuna İlişkin Bulgular

Mobil cihazlarda MAC adreslerinin belirli periyotlarla değiştiği gözlemlenmiştir. Bu durum nedeniyle aynı fiziksel cihazın farklı zamanlarda farklı MAC adresleriyle algılanabildiği belirlenmiştir. Bu bulgu, BLE tabanlı yoğunluk tespiti yapılırken yalnızca MAC adresine dayalı doğrudan cihaz sayımının sınırlı kalabileceğini göstermiştir.

Tablo 1. Ön Teknik Bulgular

İncelenen Durum	Gözlenen Bulgu
Test ortamı	Kütüphane ortamında ön teknik gözlem yapılmıştır.
BLE sinyal menzili	Yaklaşık 13 metre algılama mesafesi gözlemlenmiştir.
Tarama yöntemi	Aktif ve pasif olmak üzere 2 farklı BLE tarama yöntemi incelenmiştir.
Pasif tarama	Aktif taramaya göre daha kararlı sonuç verdiği gözlemlenmiştir.
Aktif tarama	Algılanan cihaz sayısında daha fazla değişkenlik olduğu görülmüştür.
MAC adresi rastgeleleştirme	MAC adreslerinin belirli periyotlarla değiştiği gözlemlenmiştir.
Cihaz algılama durumu	Aynı fiziksel cihazın farklı zamanlarda farklı MAC adresleriyle algılanabildiği belirlenmiştir.

Genel olarak ön bulgular, BLE tabanlı yoğunluk tespiti sürecinde sinyal menzili, tarama yöntemi ve MAC adresi rastgeleleştirme durumunun dikkate alınması gereken temel teknik değişkenler olduğunu ortaya koymuştur.

5. TARTIŞMA

Bu çalışmada elde edilen ön bulgular, BLE tabanlı yoğunluk tespiti sürecinde sinyal menzili, tarama yöntemi, reklam paket sayısı ve MAC adresi rastgeleleştirme durumunun önemli teknik değişkenler olduğunu göstermektedir. Kütüphane ortamında yapılan ön denemelerde BLE sinyallerinin yaklaşık 13 metre mesafeye kadar algılanabildiği belirlenmiştir. Bu bulgu, BLE teknolojisinin kapalı kampüs alanlarında kısa mesafeli cihaz algılama amacıyla kullanılabileceğini desteklemektedir.

Elde edilen menzil değeri, BLE teknolojisinin iç mekânlarda cihaz algılama ve konumlandırma amacıyla kullanılabileceğini belirten önceki çalışmalarla genel olarak uyumludur. Ancak BLE sinyallerinin performansı; ortamın fiziksel yapısı, insan yoğunluğu, cihaz konumu, raflar, duvarlar ve kullanılan donanım özellikleri gibi değişkenlerden etkilenebilmektedir. Bu nedenle kütüphane ortamında gözlenen yaklaşık 13 metrelik menzil, tüm kampüs alanları için genellenebilir kesin bir değer olarak değerlendirilmemelidir.

Çalışmada aktif ve pasif tarama yöntemlerinin algılanan cihaz sayısı üzerinde farklı sonuçlar oluşturduğu görülmüştür. Ön gözlemlerde pasif taramanın aktif taramaya göre bir miktar daha kararlı sonuç verdiği, aktif taramada ise reklam paket sayısının arttığı ve algılanan cihaz sayısında daha fazla değişkenlik olduğu belirlenmiştir. Bu durum, BLE tabanlı yoğunluk tespitinde yalnızca algılanan cihaz sayısının değil, kullanılan tarama yönteminin ve oluşan paket yoğunluğunun da dikkate alınması gerektiğini göstermektedir.

Bir diğer önemli bulgu, mobil cihazlarda MAC adreslerinin belirli periyotlarla değişebilmesidir. Bu durum, aynı fiziksel cihazın farklı zamanlarda farklı MAC adresleriyle algılanmasına neden olabilmektedir. Bu nedenle BLE tabanlı yoğunluk tespitinde yalnızca MAC adresine dayalı doğrudan sayım yapmak sınırlı kalabilir. Yoğunluk tahmini yapılırken zaman aralığı, sinyal gücü ve tekrar eden gözlemler gibi ek ölçütlerin de dikkate alınması gerekmektedir.

Araştırmanın temel sınırlılığı, mevcut bulguların ön gözlem düzeyinde olmasıdır. Ölçümler yalnızca kütüphane ortamında, sınırlı sayıda cihazla ve kısıtlı bir süre içerisinde gerçekleştirilmiştir. Ayrıca cihaz modeli, ortam yoğunluğu, aktif/pasif tarama süresi, kullanıcı hareketliliği ve fiziksel engeller gibi değişkenler ayrıntılı biçimde kontrol edilmemiştir. Bu nedenle elde edilen bulgular, sistemin nihai performans sonuçları olarak değil, geliştirme sürecine yön veren ilk teknik gözlemler olarak ele alınmalıdır.

Gelecek çalışmalarda sistemin yemekhane, fakülte girişleri, koridorlar ve açık alanlar gibi farklı kampüs bölgelerinde test edilmesi önerilmektedir. Ayrıca aktif ve pasif tarama yöntemlerinin farklı sürelerde karşılaştırılması, reklam paket yoğunluğunun sistem çıktıları üzerindeki etkisinin incelenmesi ve MAC adresi rastgeleleştirme durumunun yoğunluk tahmini üzerindeki etkisinin daha ayrıntılı değerlendirilmesi gerekmektedir.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada, üniversite kampüsleri için Bluetooth Low Energy (BLE) tabanlı, kullanıcı odaklı ve bütünsel bir akıllı kampüs yönetim sistemi geliştirilmesi amaçlanmıştır. Sistem; pasif yoğunluk tespiti, çevresel veri izleme, acil durum mesajlaşması, sınav takvimi, yemekhane listesi ve konum bazlı mesajlaşma gibi özellikleri tek bir yapı altında toplamaktadır. Bu yönüyle çalışma, güvenli dijitalleşme anlayışı doğrultusunda kampüs yaşamını daha güvenli, düzenli ve erişilebilir hâle getirmeyi hedeflemektedir.

Elde edilen ön bulgular, BLE tabanlı yapının kapalı kampüs alanlarında kullanılabilir olduğunu göstermiştir. Kütüphane ortamında yapılan denemelerde BLE sinyalleri yaklaşık 13 metreye kadar algılanabilmiş, ESP tabanlı taramalarda pasif taramanın aktif taramaya göre daha kararlı sonuç verdiği görülmüştür. Bu verilerin ilerleyen aşamalarda makine öğrenmesi yöntemleriyle analiz edilmesi, kampüs içi yoğunluk ve hareketliliğin daha anlamlı biçimde yorumlanmasına katkı sağlayacaktır. Topak vd. (2016), BLE teknolojisinin düşük maliyetli, düşük güç tüketimli ve mobil cihazlarla uyumlu yapısı nedeniyle iç mekân konumlandırma uygulamaları için uygun olduğunu ortaya koymuştur. Bu çalışma ise BLE kullanımını yalnızca iç mekân konumlandırma düzeyinde bırakmayıp, yoğunluk tespiti, çevresel izleme, acil durum iletişimi ve kampüs hizmetleriyle birlikte ele alması bakımından daha bütünsel bir yaklaşım sunmaktadır.

Araştırmanın temel sorusu, BLE tabanlı hibrit bir mimariyle yoğunluk tespiti, çevresel izleme, acil durum iletişimi ve kullanıcı odaklı hizmetlerin tek bir sistem altında birleştirilip birleştirilemeyeceğidir. Ön bulgular bu yaklaşımın teknik olarak uygulanabilir olduğunu

göstermektedir. Ancak ölçümlerin sınırlı ortam ve cihaz sayısı ile gerçekleştirilmiş olması nedeniyle daha kapsamlı testlere ihtiyaç duyulmaktadır. Ayrıca veri güvenliği, kullanıcı gizliliği ve anonimleştirme konularının geliştirilmesi önem taşımaktadır.

Literatürde Zhang vd. (2018), BLE tabanlı çok atlamalı iletişim yapılarının kamu güvenliği ve acil durum haberleşmesinde kullanılabileceğini göstermiştir. Bu çalışma açısından söz konusu yaklaşım önemlidir; çünkü kampüs içinde internet erişiminin zayıfladığı veya merkezi altyapının yetersiz kaldığı durumlarda cihazlar arasında alternatif iletişim yöntemleriyle acil durum mesajlarının iletilmesi mümkün hâle gelebilir. Bununla birlikte bu çalışmada doğrudan BLE Mesh mimarisi kullanılmamaktadır. Önerilen sistem, BLE tabanlı algılama ve iletişim bileşenlerini farklı kampüs hizmetleriyle birleştiren hibrit bir yapı üzerine kurulmuştur. Bu nedenle çalışmanın katkısı, yalnızca acil durum iletişimine odaklanmak yerine yoğunluk analizi, çevresel veri toplama ve mobil kullanıcı hizmetlerini tek bir platformda bütünleştirmesidir.

Benzer şekilde Gül ve Eroğlu (2024), ESP32 tabanlı düşük maliyetli bir IoT ağıyla sıcaklık ve nem gibi iç mekân hava kalitesi verilerinin gerçek zamanlı izlenebileceğini ortaya koymuştur. Bu çalışma ise çevresel veri izleme boyutunu BLE tabanlı yoğunluk tespiti ve kampüs hizmetleriyle birleştirerek daha kapsamlı ve kullanıcı odaklı bir yapı önermektedir. Böylece sistem, yalnızca hava kalitesi izleyen bir sensör ağı değil; öğrencilerin güvenlik, bilgilendirme, yönlendirme ve kampüs içi hareketlilik ihtiyaçlarına da cevap verebilecek çok bileşenli bir model sunmaktadır.

Sonuç olarak geliştirilen sistemin, öğrencilerin güvenlik, yönlendirme ve bilgilendirme ihtiyaçlarına katkı sağlayabilecek bütünleşik bir model sunduğu değerlendirilmektedir. Literatürdeki mevcut çalışmalar belirli bir problemi, örneğin iç mekân konumlandırma, acil durum iletişimi veya hava kalitesi izleme konularını ayrı ayrı ele alırken; bu çalışma bu bileşenleri tek bir kampüs yönetim sistemi altında birleştirmeyi hedeflemektedir. Bu durum, çalışmanın özgün ve güçlü yönlerinden biri olarak değerlendirilebilir.

Gelecek çalışmalarda sistemin farklı kampüs alanlarında, daha fazla cihazla ve daha uzun süreli test edilmesi önerilmektedir. Özellikle yemekhane, fakülte girişleri, koridorlar ve açık alanlarda yapılacak ölçümler, BLE sinyal menzili ve yoğunluk tespiti başarısının daha güvenilir biçimde değerlendirilmesini sağlayacaktır. Ayrıca makine öğrenmesi destekli analizler, veri güvenliği uygulamaları ve kişiselleştirilmiş kullanıcı hizmetleriyle sistemin geliştirilmesi planlanmaktadır.

ETİK BEYAN

Bu araştırma, etik kurallara uygun biçimde gerçekleştirilmiştir. Araştırma sürecinde kişisel verilerin korunmasına özen gösterilmiş, kullanıcı kimliğini doğrudan belirleyebilecek herhangi bir kişisel veri kullanılmamıştır. Çalışma kapsamında elde edilen teknik veriler, yalnızca araştırmanın amacı doğrultusunda değerlendirilmiştir.

Bu çalışmada yapay zekâdan; metinlerin akademik dile uygun hâle getirilmesi, anlatımın düzenlenmesi, dil bilgisi ve yazım hatalarının kontrol edilmesi konularında faydalanılmıştır.

KAYNAKÇA

- Altun, G., & Zencirkıran, M. (2021). Akıllı kampüs teknolojileri ve uygulamaları üzerine bir araştırma. *Mimarlık ve Yaşam Dergisi*, 6(2), 319–336. doi: 10.26835/my.850103
- Arsan, T. (2018). Büyük Patlama – Büyük Çöküş optimizasyon yöntemi kullanılarak Bluetooth tabanlı iç mekan konum belirleme sisteminin doğruluğunun iyileştirilmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 22(Özel Sayı), 367–374. doi: 10.19113/sdufbed.68239
- Boussad, Y., Yang, Y., Tomlinson, A., & Grant-Muller, S. (2024). McMatcher: A symbolic representation for matching random BLE MAC addresses. 2024 IEEE International Conference on Consumer Electronics (ICCE). doi: 10.1109/ICCE59016.2024.10444395
- Cavus, N., Mrwebi, S. E., Ibrahim, I., Modupeola, T., & Reeves, A. Y. (2022). Internet of Things and its applications to smart campus: A systematic literature review. *International Journal of Interactive Mobile Technologies*, 16(23), 17–35. doi: 10.3991/ijim.v16i23.36215
- Gül, F., & Eroğlu, H. (2024). Low-cost IoT mesh network for real-time indoor air quality monitoring. 2024 9th International Conference on Communication and Electronics Systems (ICCES), 502–507. doi: 10.1109/ICCES63552.2024.10860109
- Hernández-Solana, Á., Pérez-Díaz-De-Cerio, D., García-Lozano, M., Valdovinos Bardají, A., & Valenzuela, J. L. (2020). Bluetooth mesh analysis, issues, and challenges. *IEEE Access*, 8, 53784–53799. doi: 10.1109/ACCESS.2020.2980795
- Kurt, M. S., & Yücel Demirel, E. (2023). Türkçe hakaret ve nefret söylemi otomatik tespit modeli. *Veri Bilimi Dergisi*, 6(1), 61–73.
- Topak, F., Pekerçli, M. K., & Tanyer, A. M. (2016). An assessment of Bluetooth Low Energy technology for indoor localization. *Proceedings of the 33rd International Conference of CIB W78*, Brisbane, Australia.
- Zhang, B., Wang, Y., Wei, L., Jin, Q., & Vasilakos, A. V. (2018). BLE mesh: A practical mesh networking development framework for public safety communications. *Tsinghua Science and Technology*, 23(3), 333–346. doi: 10.26599/TST.2018.9010082
- Zyulin, V. A., Semenova, A. N., Brazhnikova, A. K., & Burilov, D. A. (2021). Features of building MESH networks based on Bluetooth Low Energy 5.1 technology. 2021 IEEE Conference of Russian Young Researchers in Electrical and Electronic Engineering (ElConRus), 81–84. doi: 10.1109/ElConRus51938.2021.9396530

DİJİTAL DÜNYANIN KULLANICILARI ÜNİVERSİTELER ARASI ÖĞRENCİ SEMPOZYUMU

Yapay Zekâ Destekli Psikososyal Analiz Sistemlerinde Hibrit Mimari: XGBoost ve SVM Algoritmalarının Karşılaştırmalı Performans İncelemesi

Nilay Özçelik

Sivas Cumhuriyet Üniversitesi/Şarkışla Uygulamalı Bilimler Yüksekokulu/Bilişim Sistemleri ve Teknolojileri Bölümü

2024481043@cumhuriyet.edu.tr ORCID: 0009-0005-9433-5729

Umut Saray

Sivas Cumhuriyet Üniversitesi/Şarkışla Uygulamalı Bilimler Yüksekokulu/Yapay Zekâ ve Makine Öğrenmesi Bölümü

umutsaray@cumhuriyet.edu.tr ORCID: 0000-0003-3339-6876

ÖZET

Bu çalışmanın amacı, dijitalleşen dünyada bireylerin psikososyal durumlarını (izolasyon ve özsaygı) analiz eden yapay zekâ tabanlı bir psikososyal karar destek prototipi geliştirmek ve sistem mimarisinde kullanılan makine öğrenmesi algoritmalarının performanslarını karşılaştırmalı olarak incelemektir. Araştırma kapsamında, literatürde yaygın olarak kullanılan UCLA Yalnızlık Ölçeği ve Rosenberg Özsaygı Ölçeği (RSE) veri setleri üzerinden karar ağacı tabanlı XGBoost ve uzay-düzlemi tabanlı Destek Vektör Makineleri (SVM) algoritmaları eğitilmiştir. Geliştirilen web tabanlı prototipte, canlı ortam yanıt süresi (inference time) ve kullanıcı deneyimi gözetilerek XGBoost tabanlı özellik önem derecesi analiziyle optimize edilmiş kısa form yaklaşımı kullanılmıştır. Güncel benchmark analizinde, temizleme sonrası N=46.546 olan RSE veri setinde XGBoost modelinin 0,992 doğruluk ve 0,992 Makro F1-Skoru; SVM modelinin ise 1,000 doğruluk ve 1,000 Makro F1-Skoru ürettiği görülmüştür. Daha dar ve karmaşık psikometrik yapılar barındıran UCLA veri setinde ise XGBoost 0,672 doğruluk ve 0,657 Makro F1-Skoru üretirken, aynı veri seti SVM algoritmasıyla modellendiğinde doğruluk 0,770'e ve Makro F1-Skoru 0,768'e yükselmiştir. Elde edilen bulgular, psikososyal metriklerin analizinde tek bir algoritmanın tüm veri setlerinde aynı kararlılığı göstermeyebileceğini; bu nedenle her veri setinin içsel dinamiğine uygun olarak doğrulanmış, ölçek bazlı hibrit karar destek mimarilerinin kullanılmasının önemli olduğunu ortaya koymaktadır. Çalışma sonucunda, dijital sağlık uygulamalarında model mimarisinin doğru seçilmesinin önemi vurgulanmış ve gelecekteki karar destek sistemleri için veri güdümlü, ön tarama odaklı bir altyapı önerisi sunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: *Yapay Zekâ, Makine Öğrenmesi, XGBoost, Destek Vektör Makineleri (SVM), Karar Destek Sistemleri.*

1. GİRİŞ

Yirmi birinci yüzyılın en belirgin niteliği olan küresel dijitalleşme süreci, bireylerin bilgiye erişim, iletişim, öğrenme ve sosyalleşme pratiklerini kökten bir dönüşüme uğratmıştır (Bel, 2025). Dijital teknolojiler ve internet ağları, zaman ve mekândan bağımsız etkileşim imkanları sunarak küresel düzeyde üretime ve paylaşıma katkı sağlarken; diğer taraftan bireysel ve toplumsal düzlemde derin psikososyal riskleri de beraberinde getirmektedir. Bu risklerin başında, dijital dünyanın yoğun kullanıcıları olan genç yetişkinlerde sıklıkla gözlemlenen dijital izolasyon, sosyal yalnızlık ve özsaygı kaybı gelmektedir (Akbaş, 2025). Teknolojik araçların

aşırı ve kontrolsüz kullanımı, bireylerin yüz yüze ilişkilerden uzaklaşarak sanal ortamlara sığınmasına, bu durum ise klinik düzeyde yalnızlık algısının artmasına ve öz-değer bilincinin zedelenmesine yol açmaktadır (Tohumcu vd., 2019). Dolayısıyla, dijital dünya kullanıcılarının psikolojik esenlik durumlarının doğru ve erken tespit edilmesi, modern halk sağlığı ve dijital sağlık disiplinlerinin en öncelikli araştırma alanlarından biri haline gelmiştir.

Klinik psikoloji literatüründe bireylerin yalnızlık ve sosyal izolasyon seviyelerini ölçmek amacıyla kullanılan en güvenilir araçlardan biri Russell vd. (1978) tarafından geliştirilen UCLA Yalnızlık Ölçeği' dir. Benzer şekilde, bireyin kendisine yönelik olumlu veya olumsuz tutumlarının bütününe ifade eden özsaygı kavramını değerlendirmek amacıyla da Rosenberg (1965) tarafından literatüre kazandırılan Rosenberg Özsaygı Ölçeği (RSE) yaygın bir kabul görmektedir. Geleneksel yaklaşımlarda bu ölçekler, uzmanlar tarafından manuel olarak puanlanmakta ve statik değerlendirme kriterlerine göre yorumlanmaktadır. Ancak dijital çağın getirdiği veri yoğunluğu ve anlık analiz ihtiyacı, bu ölçeklerin geleneksel yöntemlerle değerlendirilmesini yetersiz kılmaktadır (Morshed vd., 2020). Tam bu noktada, sağlık bilişimi ve yapay zekâ (YZ) disiplinlerinin sunduğu imkanlar devreye girmektedir. Makine öğrenmesi algoritmaları, bireylerin psikometrik testlere verdikleri yanıtlar arasındaki doğrusal olmayan karmaşık ilişkileri örüntü tanıma yetenekleri sayesinde analiz edebilmekte ve çok daha hassas risk skorlamaları gerçekleştirebilmektedir (Kim vd., 2026).

Yapay zekâ destekli klinik karar destek sistemlerinin tasarımı, büyük ölçüde seçilen algoritmanın mimari yapısına ve verinin doğasına bağlıdır. Endüstriyel uygulamalarda ve veri bilimi yarışmalarında, tablo formundaki veriler üzerinde gösterdiği üstün hız ve gradyan artırma performansı nedeniyle karar ağacı tabanlı XGBoost (Extreme Gradient Boosting) algoritması sıklıkla ilk tercih olmaktadır (Chen ve Guestrin, 2016). Canlı web sunucularında düşük gecikme süresi (latency) ve hızlı tahmin üretme yeteneği, XGBoost'u üretim (production) ortamları için cazip kılmaktadır. Ancak psikososyal içerikli veriler, insan psikolojisinin doğası gereği yüksek varyanslı, gürültülü ve bazen de uç değerler barındıran karmaşık yapılardır. Bu durum, tek bir algoritmanın tüm psikometrik veri setlerinde aynı kararlılıkta çalışmasını engellemektedir. Örneğin, geniş ölçekli yapılandırılmış özsaygı verilerinde mükemmel bir ayırım çizgisi yakalayan karar ağacı tabanlı bir model, dar kapsamlı ve karmaşık sosyal izolasyon verilerinde esnekliğini kaybederek yüksek hata oranları ile karşılaşabilmektedir.

Bu çalışmanın temel problemi, yapay zekâ tabanlı psikososyal analiz sistemlerinde tekil algoritma kullanılması durumunda ortaya çıkan performans dengesizlikleridir. Bu doğrultuda araştırmanın amacı; UCLA ve RSE veri setleri üzerinden XGBoost ve uzay-düzlemi tabanlı Destek Vektör Makineleri (SVM) algoritmalarını eğiterek performanslarını karşılaştırmalı olarak incelemek ve elde edilen bulgular ışığında daha yüksek doğruluklu bir "Hibrit Karar Destek Mimarisi" önermektir. Çalışma kapsamında, geliştirilen web tabanlı yazılım prototipinin arka planında çalışan modeller test edilmiş ve algoritmaların psikometrik veri türlerine göre gösterdikleri duyarlılıklar bilimsel bir zeminde tartışılmıştır. Bu yönüyle çalışma, dijital dünya kullanıcılarının ruh sağlığı taramalarında kullanılacak yapay zekâ sistemlerinin mimari tasarımı için yenilikçi bir metodoloji sunmayı hedeflemektedir.

2. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

2.1. Dijital İzolasyon ve Özsaygı Kavramları

Modern psikoloji literatüründe izolasyon, bireyin sosyal ağlardan koparak fiziksel veya duygusal olarak yalnızlaşması durumu olarak tanımlanır. Özellikle yoğun teknoloji kullanımıyla ortaya çıkan "dijital izolasyon", bireylerin sanal dünyadaki hiper-bağlantılı durumlarına rağmen gerçek hayatta derin bir yalnızlık hissetmeleri paradoksudur (Öner, 2022). Bu durumun ölçülmesinde altın standart olarak kabul edilen UCLA Yalnızlık Ölçeği, yirmi maddelik yapısıyla bireyin sosyal tatminsizliğini nicel bir veriye dönüştürmektedir (Zarei vd., 2016). Öte yandan, bireyin kendi değerine yönelik tutumu olan "özsaygı" (self-esteem), dijital dünyadaki sosyal karşılaştırma mekanizmaları nedeniyle ciddi dalgalanmalar yaşamaktadır (Wang vd., 2024). Rosenberg Özsaygı Ölçeği (RSE), bu karmaşık içsel algıyı on maddelik bir yapı ile derecelendirmekte, psikososyal risk analizlerinde kritik bir temel oluşturmaktadır (Martínez-Martí ve Ruch, 2017).

2.2. Psikometrik Analizlerde Makine Öğrenmesi Yaklaşımları

Klinik verilerin analizinde yapay zekâ entegrasyonu, teşhis süreçlerini hızlandıran yenilikçi bir yaklaşımdır (Esteva vd., 2019). Ruh sağlığı alanında makine öğrenmesi yöntemlerini inceleyen çalışmalar, bu tekniklerin psikososyal risklerin taranması, sınıflandırılması ve karar destek süreçlerinde giderek daha yaygın kullanıldığını göstermektedir (Shatte vd., 2019). Karar destek sistemleri literatüründe; özellikle geniş ölçekli ve yüksek boyutlu verilerde gösterdiği performans, ağaç tabanlı (tree-based) gradyan artırma yeteneği ve hızlı çıkarım (inference) süresi nedeniyle XGBoost (Extreme Gradient Boosting) algoritması öne çıkmaktadır (Rafie vd., 2025). XGBoost, yapılandırılmış (tabular) verilerdeki karar sınırlarını optimize ederek özellikle sınıflandırma problemlerinde geleneksel istatistiksel yöntemleri geride bırakmaktadır (Shwartz-Ziv & Armon, 2022).

Bununla birlikte, insan psikolojisinin doğasından kaynaklanan yüksek varyanslı ve örtük (latent) değişkenli veri setlerinde, doğrusal olmayan karmaşık örüntüleri ayırmak için Destek Vektör Makineleri (SVM) de etkili bir alternatif sunmaktadır. SVM, veri noktalarını yüksek boyutlu bir uzayda haritalandırarak sınıflar arasındaki marjini (margin) maksimize eden hiper-düzlemi (hyperplane) bulmayı amaçlar (Ndikumana vd., 2025). Literatür incelendiğinde, karar ağaçlarının özellikle dar kapsamlı ve gürültülü psikometrik verilerde kapasite sınırına ulaştığı, radyal tabanlı (RBF) çekirdek fonksiyonuna sahip SVM modellerinin ise daha geniş genelleme yeteneği sunduğu görülmektedir (Rezaei vd., 2025). Bu çalışma, literatürdeki bu iki güçlü algoritmanın farklı psikometrik veri setleri (UCLA ve RSE) üzerindeki reaksiyonlarını analiz ederek boşluğu doldurmayı hedeflemektedir.

3. YÖNTEM

3.1. Araştırmanın Deseni

Bu çalışma, nicel araştırma yöntemleri ve makine öğrenmesi prensipleri temel alınarak tasarlanmış deneysel bir mühendislik araştırmasıdır. Araştırmanın temel deseni, farklı yapay zekâ algoritmalarının performans metriklerinin aynı koşullar altında sınındığı karşılaştırmalı bir "Kıyaslama" (Benchmarking) yaklaşımına dayanmaktadır (Sheikhalishahi vd., 2020).

Amaca ulaşmak için literatürde geçerliliği ve güvenilirliği kabul görmüş ikincil veri setleri (secondary data) kullanılmış ve algoritmalar bu veriler üzerinde eğitilerek bir psikososyal karar destek/ön tarama prototipine entegre edilmiştir.

3.2. Örneklem / Çalışma Grubu

Geleneksel sosyal bilimler araştırmalarından farklı olarak, bu yapay zekâ tabanlı çalışmanın örneklemine, makine öğrenmesi modellerinin eğitiminde ve test edilmesinde kullanılan küresel veri setlerindeki katılımcı kayıtları oluşturmaktadır. Çalışma grubu, uluslararası açık kaynaklı veri havuzlarından elde edilen iki temel veri setine dayanmaktadır.

Birinci çalışma grubunu, yalnızlık düzeyleri ölçülmüş ve veri seti büyüklüğü N=303 katılımcıdan oluşan UCLA veri seti oluşturmaktadır (Buendia Lozada, 2026). Bu veri setindeki sürekli skorlar, sınıf dağılımını dengede tutmak ve majör sınıflara aşırı öğrenmeyi (overfitting) engellemek amacıyla 'qcut' metodu kullanılarak dört eşit çeyrekliğe (%25'lik dilimler) bölünmüş; Normal, Hafif Risk, Orta Risk ve Şiddetli Risk olmak üzere dördü kategorik yapıya dönüştürülmüştür.

İkinci çalışma grubunu ise, özsaygı seviyeleri belirlenmiş geniş ölçekli RSE (Rosenberg Özsaygı) veri seti temsil etmektedir (Open-Source Psychometrics Project, 2014). Ham RSE veri dosyasında 47.974 kayıt bulunmakta; 0=no answer olarak kodlanan yanıtları içeren 1.428 satır analiz dışı bırakıldıktan sonra nihai analiz örneklemini N=46.546 olarak elde edilmektedir. RSE veri setindeki sınıf dağılımı, olumlu maddelerin ters puanlanması sonrasında 10-40 teorik puan aralığı üzerinden 'cut' metodu ile Normal, Hafif Risk, Orta Risk ve Şiddetli Risk olmak üzere dördü kategorik yapıya dönüştürülmüştür.

Verilerin analizi aşamasında modellerin genelleme yeteneğini ölçmek ve akademik standartları sağlamak için veriler rastgele %80 eğitim (train) ve %20 test (test) seti olarak ikiye ayrılmıştır. Buna ek olarak, sonuçların tek bir veri bölünmesine bağlı kalmaması amacıyla 5-katlı çapraz doğrulama (5-fold cross-validation) uygulanmıştır. Algoritmaların başarısının ölçümünde yalnızca doğruluk (accuracy) oranıyla yetinilmemiş, alt sınıflardaki tahmin kararlılığını şeffaf bir şekilde yansıtan Makro F1-Skoru da temel performans metriği olarak kullanılmıştır.

3.3. Veri Toplama Araçları ve Süreci

Araştırmada veri toplama araçları olarak literatürün altın standart kabul ettiği iki farklı psikometrik ölçek kullanılmıştır:

UCLA Yalnızlık Ölçeği (Versiyon 3): Orijinali Russell vd. (1978) tarafından geliştirilen ölçeğin, ters kodlanmış maddelerinin optimize edildiği ve çağdaş dijital veri setlerinde standart olarak kullanılan 20 maddelik revize versiyonudur (Russell, 1996). Ölçekte yer alan ters kodlanmış sorular dikkate alınarak puanlama yapılmış ve nihai skorlar risk seviyelerine dönüştürülmüştür.

Rosenberg Özsaygı Ölçeği (RSE): Bireylerin kendi değerlerine ilişkin tutumlarını ölçen 10 maddelik bir ölçektir (Rosenberg, 1965).

Veri toplama süreci, bu ölçeklerin daha önce uygulandığı açık kaynaklı veri setlerinin (secondary data) toplanması, dijital ortama aktarılması ve Python programlama dili kullanılarak

makine öğrenmesi algoritmalarının anlayabileceği sayısal (numeric) tensör formatlarına dönüştürülmesi adımlarını kapsamaktadır.

3.4. Verilerin Analizi

Verilerin analizi ve model eğitim süreçleri, Python programlama dili ve Scikit-Learn (Pedregosa vd., 2011) ile XGBoost (Chen ve Guestrin, 2016) kütüphaneleri kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Her iki veri setinde de aşırı öğrenmeyi (overfitting) engellemek amacıyla %80 eğitim (training) ve %20 test (testing) ayrımı yapılmıştır. Deneylerin tekrarlanabilirliğini (reproducibility) sağlamak için model parametreleri 42 numaralı rastgele durum (random state) katsayısıyla sabitlenmiştir.

Analiz sürecinin ilk aşamasında, veriler karar ağacı tabanlı XGBoost (Extreme Gradient Boosting) algoritması ile eğitilmiş ve çapraz entropi (mlogloss) fonksiyonu ile değerlendirilmiştir. Daha sonra aynı veri setleri radyal tabanlı (RBF) çekirdek fonksiyonu kullanan Destek Vektör Makineleri (SVM) ile de modellenmiş; böylece RSE+XGBoost, RSE+SVM, UCLA+XGBoost ve UCLA+SVM olmak üzere dört deneysel koşul karşılaştırılmıştır. Özellikle dar kapsamlı ve karmaşık yapıdaki UCLA veri setinde XGBoost ile SVM arasındaki fark, model seçiminin veri seti karakteristiğine bağlı etkisini göstermek amacıyla ayrıntılı olarak incelenmiştir. Analizlerin güvenilirliği ve modellerin başarısı; sınıflandırma doğruluk oranı (accuracy score), Makro F1-Skoru, 5-katlı çapraz doğrulama çıktıları ve karmaşıklık matrisi (confusion matrix) teknikleriyle nicel olarak raporlanmıştır.

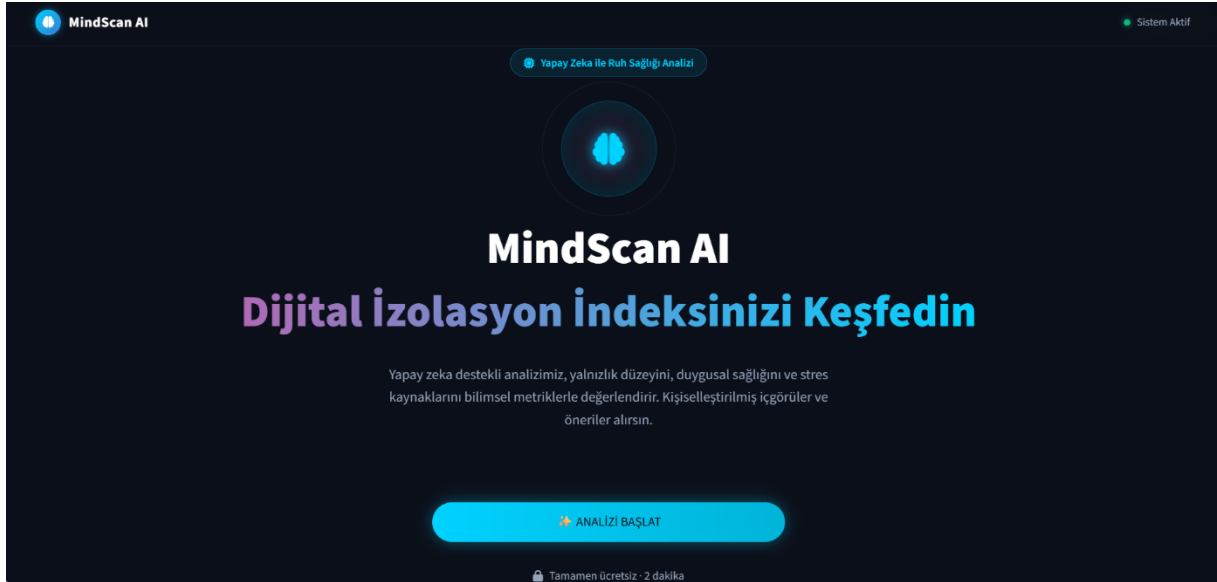
3.5. Web Tabanlı Karar Destek Prototipinin Geliştirilmesi

Araştırma kapsamında eğitilen makine öğrenmesi modellerinin canlı bir test yatağında sınanması ve son kullanıcıya ulaştırılması amacıyla, uçtan uca (end-to-end) çalışan web tabanlı bir psikososyal karar destek ve ön tarama prototipi geliştirilmiştir. Uygulamanın arayüz tasarımı ve operasyonel mimarisi, Python programlama dili tabanlı açık kaynaklı Streamlit framework'ü kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Streamlit (Streamlit Inc., 2023), veri bilimi ve yapay zekâ entegrasyonlarında yüksek senkronizasyon yeteneği ve düşük sunucu kaynak tüketimi sunması nedeniyle tercih edilmiştir. Geliştirilen platformun girdi katmanı, kullanıcının UCLA Yalnızlık ve Rosenberg Özsaygı ölçeklerine ait dijital anket sorularına verdiği yanıtları asenkron veri akış mekanizmalarıyla yakalamaktadır. Arayüzden alınan bu ham veriler, anlık olarak sayısal tensör formatına dönüştürülmekte ve doğrulanmış serialized (.pkl uzantılı) (Joblib developers, 2023) XGBoost (Chen ve Guestrin, 2016) ve SVM model çekirdeklerine tahmin üretilmek üzere iletilmektedir.

Sistemin kantitatif (nicel) risk sınıflandırma süreci yerel sunucuda çalışan bu optimize modellerle saniyeler içinde tamamlanmaktadır. Ancak sistemin sadece statik bir risk kategorisi (Normal, Hafif, Orta, Şiddetli) üretmesiyle yetinilmemiş; karar destek süreçlerinin kalitatif (nitel) olarak zenginleştirilmesi amacıyla mimariye bir Büyük Dil Modeli (LLM) entegrasyonu dahil edilmiştir. Bu doğrultuda, Groq Cloud API (Application Programming Interface) altyapısı (Groq Inc., 2024) kullanılarak Llama tabanlı büyük dil modeli sisteme entegre edilmiştir. Groq Cloud'un sunduğu çıkarım hızlandırıcı (LPU- Language Processing Unit) teknolojisi, canlı ortam çıkarım süresini (inference time) milisaniyeler düzeyine indirerek web uygulamasının toplam gecikme süresini (latency) minimize etmeyi amaçlamaktadır.

API entegrasyon hattında, gelişmiş bilgi istemi mühendisliği (prompt engineering) kuralları işletilmiştir. Arka plandaki makine öğrenmesi modellerinin (XGBoost/SVM) ürettiği sayısal risk skorları ve kullanıcının spesifik anket girdileri, sistem tarafından dinamik bir sistem prompt'u şablonuna gömülerek Llama tabanlı modele bağlam (context) olarak aktarılmaktadır. Dil modeli, kendisine sağlanan bu psikometrik bağlamı işleyerek kullanıcıya yönelik etik sınırlara sadık, empatik ve uzman psikolojik danışmanlık süreçlerine ön hazırlık teşkil edecek nitelikte kişiselleştirilmiş analiz raporları üretmektedir. Geliştirilen bu prototip; geleneksel ölçeklendirme mantığını, gelişmiş makine öğrenmesi sınıflandırmasını ve üretken yapay zekanın (GenAI) metin işleme kabiliyetlerini tek bir potada eriten yenilikçi bir hibrit yapay zekâ mimarisi sunmaktadır.

Kullanıcı Arayüzü ve Dinamik Veri Giriş Katmanı: Geliştirilen platformun (MindScan AI) girdi katmanı, son kullanıcının veri girişini kolaylaştırmak ve bilişsel yükünü (cognitive load) azaltmak amacıyla minimalist bir mimaride tasarlanmıştır. Bu katmanda, arka planda çalışan XGBoost algoritmasının "Özellik Önem Derecesi" (Feature Importance) analiziyle 30 sorudan 12 soruya indirgenmiş optimize anket formu (Kısa Form) sunulmaktadır. Ana benchmark analizleri, model performansını şeffaf biçimde değerlendirmek amacıyla tam ölçek maddeleri üzerinden yürütülmüş; kısa form ise kullanıcı yükünü azaltmaya yönelik prototip arayüzü olarak tasarlanmıştır. Kullanıcıların Likert tipi ölçekler üzerinden verdiği yanıtlar, asenkron veri akış mekanizmalarıyla anlık olarak yakalanmakta ve sunucu tarafında (server-side) yapılandırılmış sayısal tensörlere dönüştürülmektedir. Uygulamanın kullanıcıyı karşılayan bu ana etkileşim arayüzü Şekil 1'de sunulmaktadır.



Şekil 1. MindScan AI Karar Destek Sistemi Kullanıcı Karşılama Arayüzü

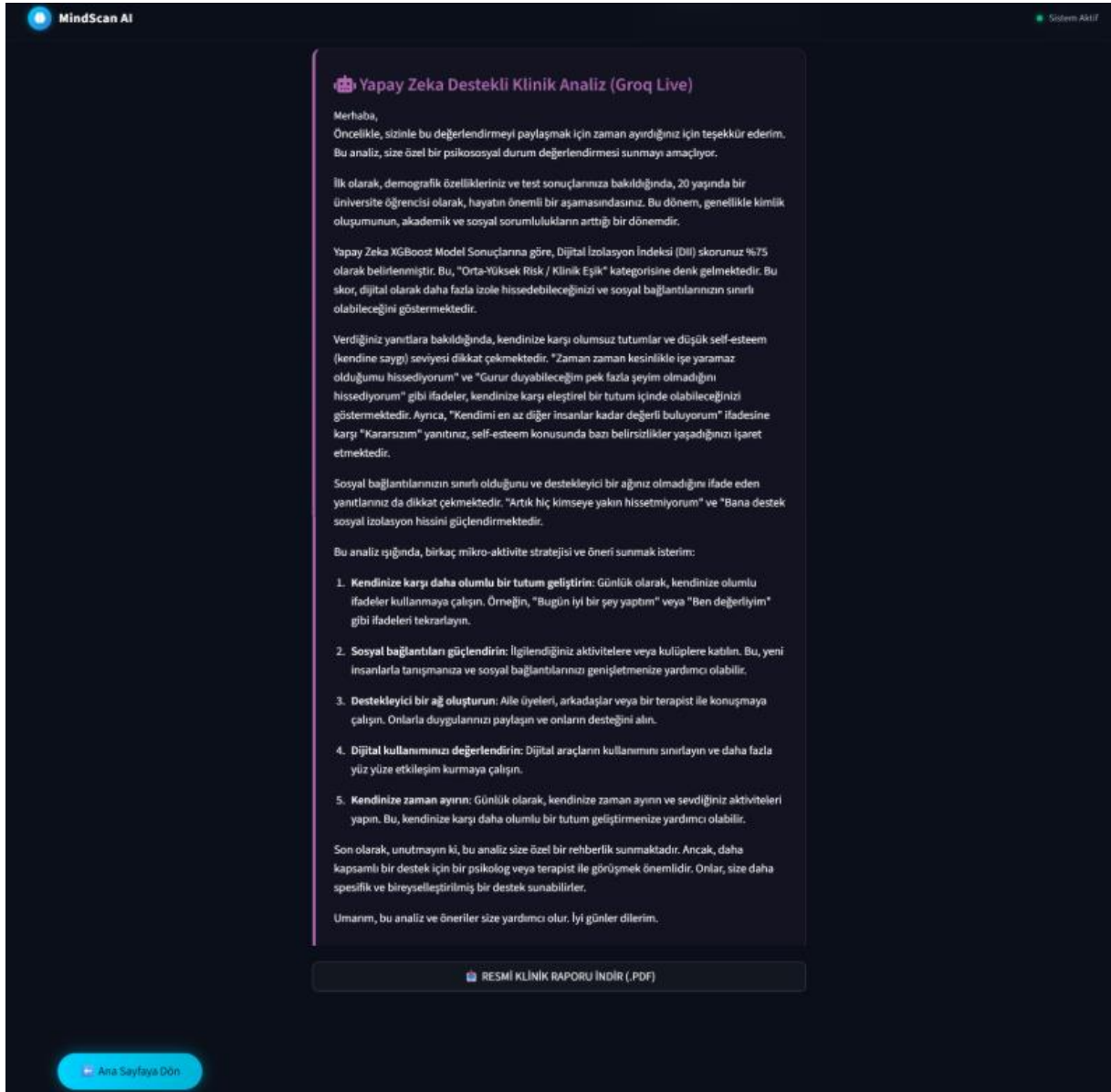
Karar Destek ve Yapay Zekâ Analiz Raporu Çıktı Katmanı: Kullanıcı 12 maddelik envanter formunu tamamlayıp gönderdiğinde, MindScan AI sisteminin çıktı katmanı eş zamanlı olarak çalışan iki aşamalı bir değerlendirme ekranı üretmektedir. Sürecin ilk aşamasında, arka planda asenkron olarak çalışan XGBoost ve SVM modellerinin ham sayısal tahminleri doğrultusunda belirlenen nesnel (kantitatif) risk seviyesi (Normal, Hafif Risk, Orta Risk, Şiddetli Risk)

dinamik ilerleme çubukları ve renk kodlu metriklerle kullanıcıya sunulmaktadır. Sistemin ürettiği bu sayısal karar destek arayüzü Şekil 2’de gösterilmektedir.



Şekil 2. MindScan AI Sistemi Kantitatif Risk Sınıflandırması ve Karar Destek Çıktı Ekranı

Sayısal çıktının hemen altında ise, Groq Cloud API entegrasyonu ile çalışan Llama tabanlı büyük dil modelinin ürettiği nitel (kalitatif) analiz ve kişiselleştirilmiş ön hazırlık raporu yer almaktadır. Üretken yapay zekanın (GenAI) mevcut psikometrik bağlama ve etik bariyerlere sadık kalarak oluşturduğu bu empatik öneri ve değerlendirme metninin canlı sistem üzerindeki arayüz çıktısı Şekil 3’te örneklenmektedir. Ayrıca geliştirilen sistem, arka planda çalışan makine öğrenmesi skorlarını ve LLM tarafından üretilen bu nitel analizi tek bir potada birleştirerek; son kullanıcıya karar destek amaçlı bir rapor çıktısı sunabilmektedir.



Şekil 3. Llama 3.1 (LLM) Entegrasyonu ile Üretilen Dinamik Nitel Psikososyal Analiz Raporu Çıktısı

4. BULGULAR

Araştırma kapsamında geliştirilen makine öğrenmesi algoritmalarının UCLA Yalnızlık Ölçeği ve Rosenberg Özsaygı Ölçeği (RSE) veri setleri üzerindeki performans değerlendirmeleri; doğruluk (accuracy) metrikleri, Makro F1-Skorları ve karmaşıklık matrisleri (confusion matrix) üzerinden gerçekleştirilmiştir. Bu bölümde elde edilen analitik veriler nesnel biçimde sunulmuştur.

4.1. Modellerin Doğruluk (Accuracy) ve Makro F1 Performansları

XGBoost ve Destek Vektör Makineleri (SVM) algoritmalarının her iki veri seti üzerindeki genel sınıflandırma doğrulukları ve Makro F1-Skorları karşılaştırmalı olarak incelenmiştir. Veri setlerinin %20'lik test ayrımı üzerinde yapılan ölçümler sonucunda; karar ağacı tabanlı XGBoost algoritmasının temizleme sonrası N=46.546 olan Rosenberg Özsaygı Ölçeği (RSE)

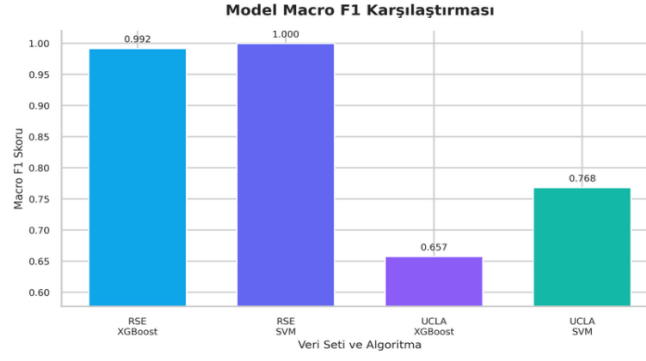
veri setinde 0,992 doğruluk ve 0,992 Makro F1-Skoru ürettiği tespit edilmiştir. Aynı RSE veri setinde SVM modeli de 1,000 doğruluk ve 1,000 Makro F1-Skoru ile çok yüksek bir sınıflandırma performansı göstermiştir. Bu bulgu, RSE veri setindeki puan-temelli risk sınıflarının düzenli biçimde ayrıştığını ve her iki algoritmanın da bu yapı üzerinde yüksek kararlılık sağlayabildiğini göstermektedir.

Algoritmaların UCLA Yalnızlık Ölçeği veri seti üzerindeki performansları ise belirgin bir farklılaşma göstermiştir. Tablo formundaki verilerde güçlü bir başlangıç modeli olarak kullanılan XGBoost, dar kapsamlı UCLA veri seti üzerinde 0,672 doğruluk ve 0,657 Makro F1-Skoru üretmiştir. Buna karşılık, aynı veri seti radyal tabanlı (RBF) çekirdek fonksiyonuna sahip SVM algoritması ile modellendiğinde sınıflandırma doğruluğu 0,770'e ve Makro F1-Skoru 0,768'e yükselmiştir. Elde edilen tüm bu nicel bulgular Tablo 1'de listelenmiş, algoritmik başarımların görsel projeksiyonu ise Şekil 4'te Makro F1 karşılaştırması olarak somutlaştırılmıştır.

Tablo 1. XGBoost ve SVM Algoritmalarının Veri Setlerine Göre Karşılaştırmalı Performansları

Kullanılan Veri Seti	Veri Hacmi (N)	Algoritma Türü	Genel Doğruluk (Accuracy)	Makro F1-Skoru
Rosenberg Özsaygı Ölçeği (RSE)	46.546	XGBoost (Karar Ağacı)	0,992	0,992
Rosenberg Özsaygı Ölçeği (RSE)	46.546	SVM (Destek Vektör Makineleri)	1,000	1,000
UCLA Yalnızlık Ölçeği	303	XGBoost (Karar Ağacı)	0,672	0,657
UCLA Yalnızlık Ölçeği	303	SVM (Destek Vektör Makineleri)	0,770	0,768

Tablo 1'de görüldüğü üzere; RSE veri setinde her iki model de çok yüksek performans göstermiştir. Bu nedenle RSE tarafında algoritmalar arasındaki fark, çalışmanın ana ayrıştırıcı bulgusu olarak değerlendirilmemiştir. Buna karşılık dar kapsamlı ve gürültülü UCLA verilerinde SVM algoritması, XGBoost modeline göre belirgin bir performans üstünlüğü sağlamıştır. SVM modeli, UCLA veri setinde 0,770 doğruluk ve 0,768 Makro F1 değeri ile 0,672 doğruluk ve 0,657 Makro F1 değerine sahip XGBoost modeline kıyasla daha dengeli bir sınıflandırma başarısı sunmuştur.

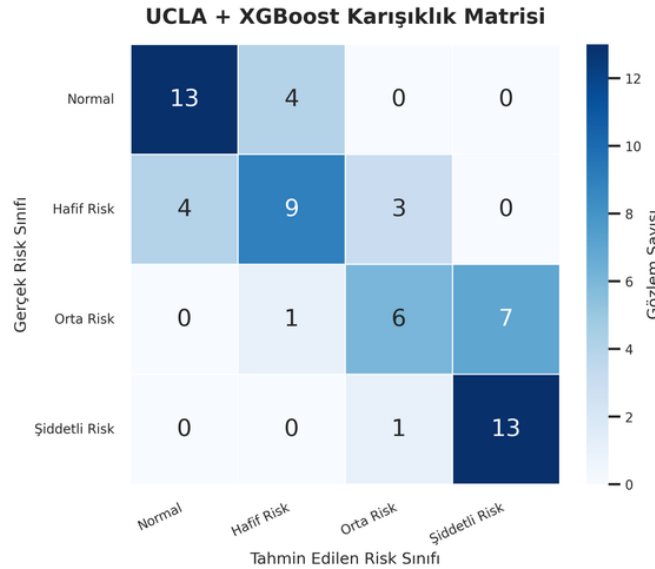


Şekil 4. XGBoost ve SVM Algoritmalarının UCLA ve RSE Veri Setleri Üzerindeki Makro F1 Karşılaştırması

4.2. Karmaşıklık Matrisi Analizi

Genel doğruluk oranlarının ötesinde, algoritmaların dört farklı risk seviyesi (Normal, Hafif Risk, Orta Risk, Şiddetli Risk) üzerindeki tahmin kararlılığını detaylandırmak amacıyla XGBoost ve SVM modellerinin karmaşıklık matrisleri analiz edilmiştir. Bu aşamada özellikle UCLA veri seti üzerinde yoğunlaşılmıştır; çünkü model farkının en belirginleştiği alan bu veri setidir.

İlk olarak, dar kapsamlı UCLA veri setinde 0,672 doğruluk ve 0,657 Makro F1-Skoru üreten XGBoost algoritmasının karmaşıklık matrisi (Şekil 5) incelenmiştir. Matris dağılımı, karar ağacı tabanlı bu modelin özellikle "Orta Risk" ve "Hafif Risk" gibi birbirine sayısal olarak yakın ara sınıfları ayırt etmede zorlandığını, yanlış sınıflandırma (misclassification) vakalarının bu bölgelerde yoğunlaştığını göstermektedir.

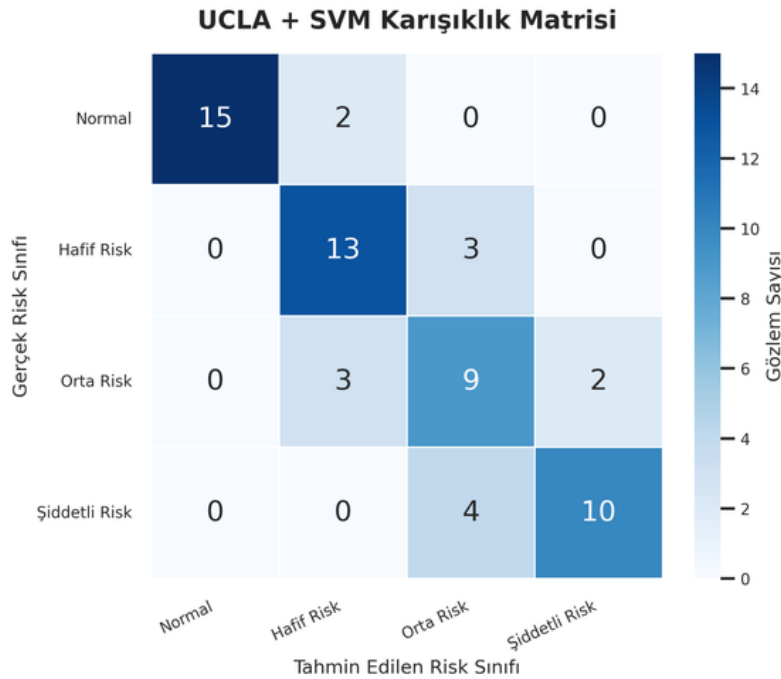


Şekil 5. UCLA Veri Seti Üzerinde Eğitilen XGBoost Modelinin Karmaşıklık Matrisi

Buna karşılık, aynı UCLA Yalnızlık Ölçeği veri setinde XGBoost algoritmasına göre daha yüksek performans gösteren SVM modelinin karmaşıklık matrisi (Şekil 6) detaylı olarak incelendiğinde; modelin 0,770 doğruluk ve 0,768 Makro F1-Skoru ile daha dengeli bir sınıflandırma başarısı sunduğu görülmektedir. SVM modelinde hatalar yine çoğunlukla komşu

risk sınıfları arasında yoğunlaşmakta; buna karşın uç sınıflar arasındaki çapraz hataların sınırlı kaldığı izlenmektedir.

Matristeki yoğunluk dağılımı, modelin yaptığı sınıflandırma hatalarının büyük çoğunluğunun birbirine sayısal olarak komşu olan risk grupları (örneğin, Hafif Risk ile Orta Risk) arasında gerçekleştiğini doğrulamaktadır. Bu durum, yalnızlık gibi içsel ve psikososyal bir yapının sınıflandırılmasında risk düzeyleri arasındaki sınırların her zaman keskin olmadığını göstermektedir. Köşegen üzerinde toplanan yoğunluk ise SVM modelinin dar ve karmaşık veri setlerinde gösterdiği genelleme yeteneğini ve karar destek süreçlerindeki tahminsel katkısını ortaya koymaktadır.



Şekil 6. UCLA Veri Seti Üzerinde Eğitilen SVM Modelinin Karmaşıklık Matrisi (Heatmap)

5. TARTIŞMA

Bu çalışmada, dijital dünya kullanıcılarının psikososyal durumlarını (izolasyon ve özsaygı) tespit etmek amacıyla geliştirilen yapay zekâ tabanlı psikososyal karar destek prototipinde kullanılan algoritmaların performansları değerlendirilmiştir. Elde edilen bulgular, tek bir makine öğrenmesi algoritmasının tüm psikometrik veri setlerinde aynı kararlılığı gösteremediğini ve veri setinin içsel karakteristiğine göre algoritma seçiminin kritik bir gereklilik olduğunu ortaya koymaktadır.

Çalışmanın ilk aşamasında elde edilen bulgulara göre; XGBoost algoritması Rosenberg Özsaygı Ölçeği veri setinde 0,992 doğruluk ve 0,992 Makro F1-Skoru ile çok yüksek bir sınıflandırma başarısı göstermiştir. Aynı veri setinde SVM modelinin de 1,000 doğruluk ve 1,000 Makro F1-Skoru üretmesi, RSE tarafında puan-temelli risk sınıflarının iki algoritma tarafından da yüksek doğrulukla ayrıştırılabildiğini göstermektedir. Bu durum, RSE veri setindeki ölçek maddelerinin daha düzenli ve yapılandırılmış bir puanlama mantığı sunmasıyla açıklanabilir. Geliştirilen web tabanlı yazılım prototipinde XGBoost'un önem taşımasının temel nedeni ise yalnızca doğruluk düzeyi değil; aynı zamanda özellik önem derecesi analizi

aracılığıyla kullanıcı yükünü azaltan kısa form tasarımına katkı sunması ve canlı web isteklerine düşük gecikme süresiyle yanıt verebilmesidir.

Ancak çalışmanın en dikkat çekici bulgusu, XGBoost modelinin UCLA Yalnızlık Ölçeği verilerinde RSE'ye kıyasla daha sınırlı bir performans göstermesidir. Güncel benchmark sonuçlarında UCLA veri setinde XGBoost 0,672 doğruluk ve 0,657 Makro F1-Skoru üretirken, aynı veri setinde SVM algoritması 0,770 doğruluk ve 0,768 Makro F1-Skoruna ulaşmıştır. İlgili literatür incelendiğinde, karar ağacı tabanlı modellerin bireyin içsel algıları gibi örtük (latent) ve doğrusal olmayan varyansı yüksek verilerde kapasite sınırlarına ulaşabildiği görülmektedir (Ding vd., 2022). UCLA veri setinin doğası, bireyin sosyal izolasyonuna ilişkin çelişkili ve karmaşık tutumlarını barındırmaktadır. Bu noktada devreye alınan Destek Vektör Makineleri (SVM) algoritması, radyal tabanlı (RBF) çekirdek fonksiyonu sayesinde bu doğrusal olmayan veriyi çok boyutlu bir uzaya taşıyarak sınıflar arası marjini maksimize etmiş ve UCLA özelinde XGBoost'a göre daha dengeli sonuç üretmiştir. UCLA veri setinde SVM modelinin XGBoost'a göre daha yüksek doğruluk ve Makro F1 değeri üretmesi, psikososyal risklerin sınıflandırılmasında SVM tabanlı modellerin etkileşimli karar destek arayüzleriyle birlikte kullanılabileceğini gösteren güncel çalışmayla da uyumludur (Teodosio vd., 2025). Bu bulgu, psikometrik verilerin analizinde tekil algoritmalar yerine, verinin karmaşıklık düzeyine göre doğrulanmış ölçek bazlı ve hibrit karar destek yaklaşımlarının kullanılması gerektiğini desteklemektedir. Doryab vd. (2019) da yalnızlık ve sosyal izolasyon gibi psikososyal yapıların makine öğrenmesi ve veri madenciliği yöntemleriyle davranışsal örüntüler üzerinden incelenebileceğini göstermektedir.

5.1. Araştırmanın Sınırlılıkları

Her deneysel çalışmada olduğu gibi, bu araştırmanın da belirli sınırlılıkları bulunmaktadır. İlk olarak, modellerin eğitiminde kullanılan veriler ikincil (secondary) açık kaynaklı veri setleridir; bu nedenle modellerin belirli bir coğrafi veya demografik gruba (örneğin sadece Türkiye'deki üniversite öğrencileri) özgü klinik geçerliliği saha testleriyle ayrıca doğrulanmalıdır. İkinci olarak, UCLA veri setinin örneklem büyüklüğü RSE veri setine kıyasla oldukça sınırlıdır (N=303); bu durum model performansının varyansını artırmakta ve sonuçların daha büyük örneklemlemlerle test edilmesini gerekli kılmaktadır. Üçüncü olarak, hedef risk sınıfları bağımsız klinik tanı etiketlerinden değil, ölçek toplam puanlarından türetilmiştir. Bu nedenle raporlanan metrikler klinik tanı başarısı olarak değil, puan-temelli risk sınıflarının yeniden sınıflandırılması olarak yorumlanmalıdır. Son olarak, geliştirilen web tabanlı uygulamanın (MindScan AI) kısa form ve LLM destekli karar destek katmanlarının gerçek saha koşullarında uzman görüşüyle ayrıca doğrulanması gerekmektedir.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada, dijital çağın getirdiği sosyal izolasyon ve özsaygı kaybı problemlerini erken aşamada tespit edebilmek amacıyla yapay zekâ destekli bir psikososyal karar destek prototipi geliştirilmiş ve sistemin temelini oluşturan algoritmaların performansları karşılaştırmalı olarak analiz edilmiştir. Araştırma sonucunda elde edilen bulgular, psikometrik analizlerde

kullanılacak yapay zekâ mimarilerinin seçimi konusunda literatüre önemli katkılar sunmaktadır.

Araştırma sorularına verilen yanıtlar bağlamında; tablo formundaki yapılandırılmış verilerde güçlü bir başlangıç modeli olarak kabul edilen XGBoost algoritmasının, Rosenberg Özsaygı Ölçeği (RSE) gibi daha düzenli puan-temelli risk kalıpları barındıran veri setlerinde 0,992 doğruluk ve 0,992 Makro F1-Skoru ile yüksek başarı ürettiği sonucuna varılmıştır. Aynı veri setinde SVM modelinin de 1,000 doğruluk ve 1,000 Makro F1-Skoru üretmesi, RSE tarafında iki algoritmanın da yüksek kararlılık gösterdiğini ortaya koymaktadır. Ancak UCLA Yalnızlık Ölçeği veri setinde XGBoost'un 0,672 doğruluk ve 0,657 Makro F1-Skorunda kalması; insan psikolojisinin yüksek varyanslı ve içsel algıya dayalı doğasının tek bir algoritma ile her koşulda aynı başarıyla modellenemeyeceğini göstermiştir. Bu veri setinde Destek Vektör Makineleri (SVM) algoritmasının 0,770 doğruluk ve 0,768 Makro F1-Skoruna ulaşması, çalışmanın en kritik kuramsal çıktılarından biridir.

Elde edilen bu sonuçların pratik açıdan anlamı; psikososyal sağlık taramaları için geliştirilecek ticari veya akademik yazılımların, her veri setinin dinamiğine göre model performansını doğrulayan ölçek bazlı ve hibrit karar destek mimarileri üzerine inşa edilmesi gerektiğidir. Dijital dünyanın yoğun kullanıcıları olan genç yetişkinlerin psikolojik esenliğini korumak adına, geliştirilen bu yapay zekâ modelinin üniversitelerin rehberlik ve psikolojik danışmanlık (PDR) merkezlerinde erken farkındalık ve ön tarama amacıyla değerlendirilmesi önerilmektedir. Gelecek çalışmalarda, modelin farklı demografik gruplardan alınacak gerçek zamanlı anket verileriyle saha testlerinin yapılması, kısa form yapısının psikometrik geçerlik açısından uzman görüşleriyle doğrulanması ve sistemin (MindScan AI v2.0) etik kontrol katmanlarıyla güçlendirilmiş bir karar destek aracına dönüştürülmesi hedeflenmektedir.

ETİK BEYAN

Bu araştırma, akademik dürüstlük ve araştırma etiği kurallarına tam uyum çerçevesinde gerçekleştirilmiştir. Çalışma kapsamında kullanılan UCLA Yalnızlık Ölçeği ve Rosenberg Özsaygı Ölçeği (RSE) verileri, uluslararası açık erişimli (open-source) ve tamamen anonimleştirilmiş ikincil veri (secondary data) setlerinden elde edilmiştir. Veri setlerinde katılımcıların kimliğini açığa çıkaracak hiçbir kişisel veri (isim, IP adresi, konum vb.) bulunmadığından, doğrudan insan denekler üzerinde yapılan deneysel bir müdahale içermemektedir. Yapay zekadan; kod mimarisindeki hataların ayıklanması (debugging), makine öğrenmesi hiperparametre optimizasyonlarının doğrulanması ve literatür taraması sürecindeki metinlerin akademik dil denetimi konularında faydalanılmıştır.

KAYNAKÇA

- Akbaş, A. (2025). Sosyal medya bağımlılığı ve gençlerin zihinsel sağlığı: Dijital kafes teorisi. *İnterdisipliner Medya ve İletişim Çalışmaları*, 2(4), 46-69. <https://izlik.org/JA84PR44SE>
- Bel, A. (2025). Dijital kültür ve kişilerarası iletişim. Z. Özkeçeci (Ed.), *Dijitalleşme içinde* (ss. 27-46). Eğitim Yayınevi.
- Buendia Lozada, E. R. P. (2026). *Cuestionario UCLA Loneliness scale* [Veri seti]. Kaggle. <https://www.kaggle.com/datasets/enriquebuenda/cuestionario-ucla-loneliness-scale>
- Chen, T. ve Guestrin, C. (2016). XGBoost: A scalable tree boosting system. *Proceedings of the 22nd ACM SIGKDD International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining içinde*

- (ss. 785-794). Association for Computing Machinery.
<https://doi.org/10.1145/2939672.2939785>
- Ding, C., Pereira, T., Xiao, R., Lee, R. J. ve Hu, X. (2022). Impact of label noise on the learning based models for a binary classification of physiological signal. *Sensors*, 22(19), 7166.
<https://doi.org/10.3390/s22197166>
- Doryab, A., Villalba, D. K., Chikersal, P., Dutcher, J. M., MacMullen, M., Dutcher, M., ... ve Dey, A. K. (2019). Identifying behavioral phenotypes of loneliness and social isolation with passive sensing: Statistical analysis, data mining and machine learning of smartphone and Fitbit data. *JMIR mHealth and uHealth*, 7(7), e13209. <https://doi.org/10.2196/13209>
- Esteva, A., Robicquet, A., Ramsundar, B., Kuleshov, V., DePristo, M., Chou, K., Cui, C., Corrado, G., Thrun, S. ve Dean, J. (2019). A guide to deep learning in healthcare. *Nature Medicine*, 25(1), 24-29. <https://doi.org/10.1038/s41591-018-0316-z>
- Groq Inc. (2024). *GroqCloud API* [Uygulama programlama arayüzü]. <https://console.groq.com/>
- Joblib developers. (2023). *Joblib: running Python functions as pipeline jobs*.
<https://joblib.readthedocs.io/>
- Kim, M. D., Paek, E. S., Lin, Y., Mroz, E., Chung, J. ve Choi, J. D. (2026). Why are we lonely? Leveraging LLMs to measure and understand loneliness in caregivers and non-caregivers. *Proceedings of the 1st Workshop on Linguistic Analysis for Health* içinde (ss. 222-235). Association for Computational Linguistics. <https://doi.org/10.18653/v1/2026.healing-1.19>
- Martínez-Martí, M. L. ve Ruch, W. (2017). Character strengths predict resilience over and above positive affect, self-efficacy, optimism, social support, self-esteem, and life satisfaction. *The Journal of Positive Psychology*, 12(2), 110-119.
<https://doi.org/10.1080/17439760.2016.1163403>
- Meta AI. (2024). *Llama 3.1* [Büyük dil modeli]. <https://llama.meta.com/>
- Morshed, M. B., Saha, K., De Choudhury, M., Abowd, G. D. ve Plötz, T. (2020). Measuring self-esteem with passive sensing. *Proceedings of the 14th EAI International Conference on Pervasive Computing Technologies for Healthcare*, 363-366.
<https://doi.org/10.1145/3421937.3421952>
- Ndikumana, F., Izabayo, J., Kalisa, J., Nemerimana, M., Nyabyenda, E. C., Muzungu, S. H., Komezusenge, I., Uwase, M., Ndagijimana, S., Twizere, C. ve Sezibera, V. (2025). Machine learning-based predictive modelling of mental health in Rwandan Youth. *Scientific Reports*, 15(1), 16032. <https://doi.org/10.1038/s41598-025-00519-z>
- Open-Source Psychometrics Project. (2014). *Answers to the Rosenberg Self-Esteem Scale* [Veri seti]. Open Psychology Data. https://openpsychometrics.org/_rawdata/
- Öner, A. (2022). *Sosyal medyada yabancılaşmanın felsefi ve psikolojik açıdan çözümlemesi* [Yüksek lisans tezi, Biruni Üniversitesi]. YÖK Tez Merkezi.
- Pedregosa, F., Varoquaux, G., Gramfort, A., Michel, V., Thirion, B., Grisel, O., Blondel, M., Prettenhofer, P., Weiss, R., Dubourg, V., Vanderplas, J., Passos, A., Cournapeau, D., Brucher, M., Perrot, M. ve Duchesnay, E. (2011). Scikit-learn: Machine learning in Python. *Journal of Machine Learning Research*, 12, 2825-2830.

- Rafie, Z., Talab, M. S., Koor, B. E. Z., Garavand, A., Salehnasab, C. ve Ghaderzadeh, M. (2025). Leveraging XGBoost and explainable AI for accurate prediction of type 2 diabetes. *BMC Public Health*, 25(1), 3688. <https://doi.org/10.1186/s12889-025-24953-w>
- Rezaei, S., Parmeh, N., Rajabpour, V. ve Rahimi, F. (2025). A machine learning approach for detection of claustrophobic brain activity in electroencephalography. *Scientific Reports*, 15(1), 35185. <https://doi.org/10.1038/s41598-025-19167-4>
- Rosenberg, M. (1965). *Society and the adolescent self-image*. Princeton University Press.
- Russell, D. (1978). Developing a measure of loneliness. *Journal of Personality Assessment*, 42(3), 290-294. https://doi.org/10.1207/s15327752jpa4203_11
- Russell, D. W. (1996). UCLA Loneliness Scale (Version 3): Reliability, validity, and factor structure. *Journal of Personality Assessment*, 66(1), 20-40. https://doi.org/10.1207/s15327752jpa6601_2
- Shatte, A. B., Hutchinson, D. M. ve Teague, S. J. (2019). Machine learning in mental health: A scoping review of methods and applications. *Psychological Medicine*, 49(9), 1426-1448. <https://doi.org/10.1017/s0033291719000151>
- Sheikhalishahi, S., Balaraman, V. ve Osmani, V. (2020). Benchmarking machine learning models on multi-centre eICU critical care dataset. *PLoS One*, 15(7), e0235424. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0235424>
- Shwartz-Ziv, R. ve Armon, A. (2022). Tabular data: Deep learning is not all you need. *Information Fusion*, 81, 84-90. <https://doi.org/10.1016/j.inffus.2021.11.011>
- Streamlit Inc. (2023). *Streamlit* [Bilgisayar yazılımı]. <https://streamlit.io/>
- Teodosio, B. W. G., Lira, M. J. O. T., Araújo, P. H. M. ve Farias, L. R. C. (2025). Support vector machine-based burnout risk prediction with an interactive interface for organizational use. *arXiv*. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2510.25509>
- Tohumcu, M. U., Karşı, T. A., Bahadır, E. ve Kalender, B. (2019). Akıllı telefon bağımlılığı ve internet bağımlılığı ile benlik saygısı ve yalnızlık arasındaki ilişkinin incelenmesi. *Trakya Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 21(2), 773-787. <https://doi.org/10.26468/trakyasobed.545391>
- Wang, J., Huang, C., Xie, W., He, D. ve Tu, R. (2024). Rethink data-driven human behavior prediction: A psychology-powered explainable neural network. *Computers in Human Behavior*, 156, 108245. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2024.108245>
- Zarei, S., Memari, A. H., Moshayedi, P. ve Shayestehfar, M. (2016). Validity and reliability of the UCLA Loneliness Scale Version 3 in Farsi. *Educational Gerontology*, 42(1), 49-57. <https://doi.org/10.1080/03601277.2015.1065688>

EKLER

Ek A: Dijital İzolasyon Envanteri (Algoritmik Olarak Optimize Edilmiş Kısa Form)

Geliştirilen karar destek sisteminin (MindScan AI) web arayüzünde kullanılan 12 maddelik anket formu, geleneksel yöntemlerle değil; tamamen veri güdümlü (data-driven) bir yaklaşımla, XGBoost algoritmasının "Özellik Önem Derecesi" (Feature Importance) metrikleri kullanılarak algoritmik olarak belirlenmiştir. Orijinal 30 parametre (20 UCLA ve 10 RSE maddesi) üzerinden gerçekleştirilen kod analizi sonucunda, modelin risk sınıflandırması yaparken karar düğümlerinde (decision nodes) matematiksel olarak en yüksek ağırlığa (weight) sahip olduğu tespit edilen 12 kritik parametre filtrelenmiştir. Makine öğrenmesi tabanlı bu boyut indirgeme (dimensionality reduction) işlemi sayesinde uygulamanın pratik değeri maksimize edilmiştir. Bu sayede, web uygulamasını kullanacak olan genç yetişkinlerde oluşabilecek anket yorgunluğu (survey fatigue) önlenmiş, veri işleme maliyeti düşürülmüş ve sistemin pratik kullanım değeri artırılmış, minimum veri girdisiyle karar destek sürecinin daha uygulanabilir hâle getirilmesi amaçlanmıştır.

Söz konusu envanter, sistem mimarisinde iki ana modül altında yapılandırılmış olup, kullanıcılardan gelen yanıtlar ölçeklerin yanıt kategorilerine uygun Likert tipi derecelendirme mekanizmasıyla alınmaktadır. Optimizasyon işlemi sonucunda sisteme entegre edilen soru listeleri aşağıda detaylandırılmıştır.

Modül I: RSE (Rosenberg Özsaygı ve Benlik İndeksi) *Bu bölüm, bireyin kendi içsel değerini ve kişisel yeterlilik hissini ölçümlemeyi hedefler.*

1. Zaman zaman kesinlikle işe yaramaz olduğumu hissediyorum.
2. Pek çok iyi özelliğim olduğunu düşünüyorum.
3. Kendimi en az diğer insanlar kadar değerli buluyorum.
4. Kendime karşı olumlu bir tutum içindeyim.
5. Bazen hiç iyi bir insan olmadığımı düşünüyorum.
6. Gurur duyabileceğim pek fazla şeyim olmadığımı hissediyorum.

Modül II: UCLA (Sosyal Bağlanma ve Çevresel İzolasyon) *Bu bölüm, bireyin dış dünyayla olan etkileşim kalitesini ve aidiyet hissini analiz eder.*

7. Artık hiç kimseye yakın hissetmiyorum.
8. Bana destek olacak, yönelebileceğim insanlar var.
9. Kendimi yalnız hissetmiyorum.
10. Zor zamanlarda başvurabileceğim kimse yok.
11. Konuşabileceğim, dertleşebileceğim insanlar var.
12. İnsanlar etrafımda ama benimle değiller (kendimi onlardan kopuk hissediyorum).

DİJİTAL DÜNYANIN KULLANICILARI ÜNİVERSİTELER ARASI ÖĞRENCİ SEMPOZYUMU

YAPAY ZEKA OKURYAZARLIĞI ÜZERİNE YAZILMIŞ TEZLERİN BİBLİYOMETRİK ANALİZİ

Tuanna ADANIR*, Emine Nur ZAMAN

Fatih Sultan Mehmet Vakıf Üniversitesi / Meslek Yüksekokulu
Mahkeme ve Büro Hizmetleri Anabilim Dalı / Ofis Teknolojileri ve Veri Yönetimi Programı

*tuanna.adanir@stu.fsm.edu.tr | eminenur.zaman@stu.fsm.edu.tr

*ORCID ID: 0009-0007-7078-2908

ÖZET

Yapay zekâ teknolojilerinin sürekli olarak gelişim göstermesi bireylerin yaşamında pek çok alanda giderek artan bir etki oluşturmaktadır. Bu bağlamda bireylerde temel bir dijital yetkinlik alanı olarak yapay zekâ okuryazarlığı becerilerinin kazandırılması giderek önemli bir olgu olarak karşımıza çıkmaktadır. Yapay zekâ okuryazarlığı, yalnızca teknolojileri kullanabilme yeteneğini değil, aynı zamanda bu alanda yürütülen akademik çalışmaların literatüre kazandırılmasının önemini de kapsayan çok boyutlu bir beceridir. Bu çalışma, yapay zekâ okuryazarlığı konusunu ele alan lisansüstü tezlerin bibliyometrik bir yaklaşımla incelenmesini amaçlamaktadır. Araştırmanın örneklemini, YÖK Ulusal Tez Merkezi veri tabanında yer alan ve başlığında doğrudan "yapay zekâ okuryazarlığı" ifadesini içeren 17 tez esas alınarak belirlenmiştir. Söz konusu tezler; tez adı, yayın yılı, anahtar kelimeler, yazar, danışman, tez türü, bağlı bulundukları anabilim dalı, ele aldıkları konu, kullanılan araştırma yöntemi ve yürütüldükleri üniversite temaları açısından sistematik olarak analiz edilecektir.

Anahtar Kelimeler: *Yapay Zekâ, Yapay Zekâ Okuryazarlığı, Bibliyometrik Analiz, Lisansüstü Tezler, Dijital Yetkinlik.*

1. GİRİŞ

21. yüzyılın en radikal ve dönüştürücü teknolojik atılımı olarak kabul edilen yapay zekâ (YZ) sistemleri, artık fütüristik bir öngörü ya da laboratuvar ortamıyla sınırlı bir bilim kurgu unsuru olmaktan bütünüyle çıkmıştır. Günümüzde derin öğrenme mimarileri, büyük dil modelleri (LLMs), doğal dil işleme algoritmaları ve bilgisayarlı görü sistemleri; endüstriyel üretim hatlarından kurumsal karar destek mekanizmalarına, akademik araştırma ekosistemlerinden gündelik bireysel pratiklere kadar yaşamın her katmanını yapısal bir dönüşüme uğratmaktadır. Bu dönüşüm, insanlık tarihinin daha önce deneyimlediği buharlı makine, elektrik ve internet devrimlerinden çok daha jenerik, hızlı ve öngörülemez bir ivmeyle gerçekleşmektedir. Teknolojinin bu denli agresif bir biçimde toplumsal dokuya entegre olması, bireylerin ve kurumların bu sistemlerle kurduğu ilişki biçimini de yeniden müzakere etmeyi zorunlu kılmıştır. Bu bağlamda, dijital dönüşüm çağının en kritik insani sermaye yatırımı ve temel bir sivil yetkinlik alanı olarak "yapay zekâ okuryazarlığı" kavramı ortaya çıkmıştır. Günümüzde yapay zekâ teknolojileri, teorik bir kavram olmaktan çıkarak bireylerin günlük yaşam pratiklerini ve iş dünyasındaki süreçleri kökten değiştiren bir dönemin kapılarını aralamaktadır. Akıllı cihazlardaki algoritmalarla kişiselleştirilmiş veri analizlerine kadar geniş bir alana yayılan bu teknolojiler, modern toplumun her katmanında etkisini hissettirmektedir. Bu hızlı

teknolojik ilerleme, beraberinde bu sistemlerin doğru anlaşılması ve etkin bir şekilde yönetilmesi gerekliliğini doğurmaktadır.

Bu bağlamda "yapay zekâ okuryazarlığı", bireylerin günümüz dijital dünyasında sahip olması gereken en temel yetkinliklerden biri olarak tanımlanmaktadır. Yapay zekâ okuryazarlığı hem teknik araçları kullanabilme becerisini hem de yapay zekânın çalışma mantığını kavrama, veri işleme süreçlerini bilme ve sistem çıktılarını eleştirel bir şekilde değerlendirmesini belirtmektedir. Bireyin bu becerilere sahip olması teknolojinin pasif bir tüketicisi olmaktan çıkarak bilinçli kullanıcılar haline gelmesini sağlamaktadır.

Çok boyutlu yapısı gereği yalnızca mühendislik bilimlerini değil, eğitimden sosyolojiye kadar pek çok farklı disiplini yakından ilgilendirmektedir. Bu disiplinler arası yapı, konunun akademik literatürdeki önemini artırmış ve özellikle lisansüstü düzeydeki bilimsel çalışmaların odak noktası haline gelmiştir. Türkiye'deki akademik birikimin gelişimini izlemek ve dijital dönüşüm sürecindeki eğilimleri belirlemek adına, bu alanda hazırlanan tezlerin incelenmesi stratejik bir öneme sahiptir. Bu tür bilimsel çalışmalar, Türkiye'nin yapay zekâ politikalarına ve gelecekteki eğitim planlamalarına temel teşkil edecek verileri sağlamaktadır.

Bu çalışmanın temel amacı, Türkiye'deki üniversitelerde yapay zekâ okuryazarlığı konusunu ele alan lisansüstü tezlerin bibliyometrik bir analizini sunmaktır. Bu doğrultuda, Yükseköğretim Kurulu (YÖK) Ulusal Tez Merkezi veri tabanı üzerinden kapsamlı bir tarama yapılmış ve başlığında doğrudan "yapay zekâ okuryazarlığı" ifadesi bulunan lisansüstü tezler araştırmanın örneklemini olarak belirlenmiştir. Elde edilen bulguların, Türkiye'deki yapay zekâ okuryazarlığı yazınına dair genel bir bakış açısı sunması ve bu alandaki mevcut akademik boşlukları ortaya koyarak gelecekteki araştırmalara rehberlik etmesi beklenmektedir.

1.1. Yapay Zekâ Kavramı

Binlerce yıldır insanoğlu nasıl düşündüğünü ve hareket ettiğini; yani küçük bir maddeden ibaret olan beyninin, kendisinden çok daha büyük ve karmaşık bir dünyayı nasıl algıladığını, anladığını, tahmin ettiğini ve yönlendirdiğini anlamaya çalışmıştır. Yapay zekâ alanı sadece bu süreci anlamakla kalmayıp, aynı zamanda çok çeşitli ve yeni durumlarda etkili ve güvenli bir şekilde nasıl hareket edeceğini hesaplayabilen zeki varlıklar yani makineler inşa etmeyi de amaçlamaktadır (Stuart Russell & Peter Norvig, 2022).

İnsan zekâsına özgü olan örüntü tanıma, soyutlama, mantıksal akıl yürütme, deneyimlerden öğrenme ve karmaşık problemleri asgari hata payıyla çözme gibi üst düzey bilişsel fonksiyonların yapay sinir ağları ve bilgisayar yazılımları aracılığıyla simüle edilmesi sürecini kapsayan yapay zekâ, özü itibarıyla disiplinlerarası bir fenomendir. Stuart Russell ve Peter Norvig (2022) tarafından belirtildiği üzere yapay zekâ, sadece rasyonel düşünen sistemler tasarlamakla kalmayıp, belirsizlik içeren dinamik çevre koşullarında en optimal ve güvenli eylemi hesaplayıp hayata geçirebilen otonom ajanlar inşa etmeyi hedefler. Endüstri 4.0 süreciyle birlikte nesnelerin interneti (IoT), büyük veri (Big Data) ve bulut bilişimle entegre olan bu otonom yapılar, üretim süreçlerini insansızlaştırma ve tam otomasyon seviyesine taşımıştır.

İçinde bulunduğumuz Toplum 5.0 (Süper Akıllı Toplum) perspektifinde ise yapay zekânın rolü, yalnızca ekonomik ve endüstriyel bir girdi olmanın ötesine geçerek insani refahı, toplumsal adaleti ve sürdürülebilir kalkınmayı destekleyecek şekilde insan-merkezli bir yapıya bürünmüştür (OECD, 2019). Ancak yapay zekânın toplumsal yaşamın kılcal damarlarına kadar sızması, algoritmik yanlılık, veri manipülasyonu, mahremiyet ihlalleri, derin sahtecilik (deepfake) ve karar alma süreçlerindeki "kara kutu" (black box) problemi gibi etik ve sosyolojik riskleri de beraberinde getirmiştir (European Commission, 2020). Bireylerin bu karmaşık yapıda hem güvenli bir şekilde var olabilmeleri hem de bu teknolojilerin sunduğu imkânlardan maksimum düzeyde faydalanabilmeleri, ancak sistemlerin çalışma mantığına dair genel bir anlayış geliştirmeleriyle mümkündür.

Yapay zekâ, insan zekâsına özgü öğrenme, akıl yürütme, problem çözme ve karar verme gibi bilişsel süreçleri bilgisayar sistemleri aracılığıyla gerçekleştirmeyi amaçlayan disiplinler arası bir araştırma alanıdır. Sağlık, eğitim, finans ve ulaşım gibi birçok alanda karar destek sistemleri, otomasyon ve tahminleme süreçlerinde etkin biçimde kullanılmaktadır. Bununla birlikte, yapay zekânın yaygınlaşması veri gizliliği, etik sorumluluklar ve algoritmik önyargı gibi önemli tartışmaları da beraberinde getirmektedir. Bu nedenle yapay zekâ sistemlerinin geliştirilmesinde şeffaflık, hesap verebilirlik ve insan odaklılık ilkeleri ön plana çıkmaktadır (OECD, 2019; European Commission, 2020).

1.2. Yapay Zekâ Okuryazarlığına Bakış ve Önemi

Yapay zekâ okuryazarlığı, bireylerin yapay zekâ sistemlerinin nasıl çalıştığını temel düzeyde anlayabilmesi, bu teknolojilerin kullanım alanlarını ve sınırlılıklarını kavrayabilmesi, yapay zekâ destekli sistemleri bilinçli ve eleştirel bir şekilde değerlendirebilmesi ile bu teknolojileri etik ve sorumlu biçimde kullanabilmesini ifade eden bir yeterlilik alanıdır. Yapay zekâ okuryazarlığı, dijital okuryazarlığın gelişen en kritik boyutu olarak kabul edilmektedir (Dongwon Lee vd., 2021). Ayrıca algoritmik karar alma süreçlerini sorgulayabilme ve bu süreçlerde ortaya çıkabilecek önyargı ve hataları fark edebilme yetkinliklerini de kapsamaktadır (Fred Martin vd., 2020; UNESCO, 2021).

Özellikle etik sorunlar, veri gizliliği ve algoritmik yanlılık gibi konuların önemi arttıkça, toplumun bu teknolojilere karşı bilinçlenmesi kaçınılmaz bir gereklilik olmuştur (Ng ve ark., 2021). Bu bağlamda, literatürdeki yapay zekâ okuryazarlığı çalışmalarının bibliyometrik bir analizle incelenmesi, alanın gelişim yönünü görmek ve gelecekteki akademik stratejileri belirlemek açısından büyük önem taşımaktadır (Casal-Otero ve ark., 2023; P. Long, 2022).

1.3. Yapay Zekâ Okuryazarlığının Teorik Boyutları

Akademik yazında yapay zekâ okuryazarlığı, tek boyutlu bir teknik beceriden ziyade bilişsel, sosyo-duygusal ve teknik boyutları olan kapsayıcı bir kavram olarak ele alınmaktadır. Teknolojik altyapının hızla değişmesi, bireylerin yalnızca bu araçları çalıştırmasını değil; sistemin arka planında dönen veri akışını, makine öğrenmesi modellerini ve algoritmik süreçleri de anlamasını zorunlu kılmaktadır. Literatürde sıklıkla atıf yapılan Long ve Magerko (2020) modeline göre yapay zekâ okuryazarlığı; yapay zekâyı tanıma, sistemlerin çalışma mantığını

kavrama (veri, örüntü, algoritma), yapay zekâyı eleştirel olarak değerlendirme ve bu araçları günlük problemlere uygulama olmak üzere dört temel yetkinlik alanından oluşmaktadır. Dolayısıyla, bu alanda hazırlanan lisansüstü tezlerin hangi boyutlara ağırlık verdiğinin saptanması, Türkiye’deki dijital yetkinlik dönüşümünün yönünü ve derinliğini anlamak adına kritik bir göstergedir.

3. YÖNTEM

3.1. Araştırmanın Deseni

Bu araştırma, yapay zekâ okuryazarlığı alanındaki akademik eğilimleri nesnel ve sistematik bir biçimde ortaya koymak amacıyla nitel araştırma yöntemleri arasında yer alan bibliyometrik analiz ve içerik analizi deseni benimsenerek tasarlanmıştır. Bibliyometrik analiz, belirli bir alandaki bilimsel yayınların yapısal ve dönemsel özelliklerini matematiksel ve istatistiksel yöntemlerle incelemeye olanak tanımaktadır.

3.2. Örneklem / Çalışma Grubu

Araştırmanın evrenini Türkiye’de yapay zekâ alanında yapılan tüm lisansüstü çalışmalar oluşturmaktadır. Araştırmanın örneklemi ise Yükseköğretim Kurulu (YÖK) Ulusal Tez Merkezi dijital arşiv veri tabanında yapılan hedefli tarama sonucunda, doğrudan başlığında "yapay zekâ okuryazarlığı" ifadesi geçen ve analize uygun kriterleri karşılayan 17 lisansüstü tez oluşturmaktadır.

3.3. Veri Toplama Araçları ve Süreci

Araştırmanın veri toplama süreci, akademik literatürde sıkça başvurulmuş yapılandırılmış kodlama yöntemleriyle gerçekleştirilmiştir. Araştırmacılar tarafından, çalışmanın amaçlarına ve bibliyometrik analiz parametrelerine uygun olarak MS Excel tabanlı bir "Tez İnceleme ve Kodlama Formu" geliştirilmiştir. YÖK Tez Merkezi üzerinden indirilen her bir tezin kimlik bilgileri, yayın yılı, üniversite, enstitü, anabilim dalı, tez türü, kullanılan araştırma yöntemi ve anahtar kelimeler form üzerine sınıflandırılarak kaydedilmiştir.

3.4. Verilerin Analizi

Verilerin analiz sürecinde bibliyometrik analiz teknikleri kullanılmış, kodlanan veriler MS Excel ve Python tabanlı veri analizi kütüphaneleri (Pandas) aracılığıyla çözümlenmiştir. Veri setinden elde edilen bulgular, açıklayıcı istatistik (frekans (f) ve yüzde (%) dağılımları) kullanılarak değerlendirilmiş ve okuyucuya görsel bir bütünlük sunmak amacıyla yapılandırılmış tablolar ve çapraz grafikler aracılığıyla sunulmaktadır.

Ayrıca, tezlerin kavramsal yönelimlerini ve odak noktalarını anlamsal bir çerçevede incelemek üzere, araştırmaya dâhil edilen tezlerin anahtar kelimeleri üzerinden frekans temelli bir kelime bulutu (word cloud) analizi gerçekleştirilmiştir. Bu analiz, metin madenciliği

mantığıyla kelimelerin tekrar sıklıklarının görsel bir ağırlığa dönüştürerek literatürün sinir uçlarını saptamamıza olanak tanımaktadır.

Araştırmanın geçerlik ve güvenilirliğini sağlamak adına araştırmacı üçgenlemesi (triangulation) stratejisi benimsenmiştir. İki araştırmacı, elde edilen verileri birbirinden bağımsız olarak kodlamış ve oluşturulan veri setleri karşılaştırılarak kodlayıcılar arası güvenilirlik (inter-coder reliability) tam uyumla sağlanmıştır. Böylece çalışmanın dış denetime açık, şeffaf ve nesnel bir düzlemde yürütülmesi temin edilmektedir.

4. BULGULAR

Yapılan bibliyometrik inceleme neticesinde, YÖK Ulusal Tez Merkezi veri tabanından elde edilen lisansüstü tezlerin genel dağılımlarına ilişkin bulgular aşağıda yapılandırılmış tablo formatında özetlenmiştir. Bulgular, alandaki çalışmaların çok yakın dönemde (özellikle son yıllarda) yoğunlaştığını göstermektedir.

Tablo 1. İncelenen Tezlerin Demografik ve Dönemsel Dağılım Taslağı

Yayın Yılı	Tez Türü	Bağlı Olduğu Anabilim Dalı / Enstitü	Frekans (f)
2023	Yüksek Lisans	Eğitim Bilimleri / Enstitüsü	4
2024	Yüksek Lisans / Doktora	Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi	7
2025	Yüksek Lisans	Sosyal Bilimler / İşletme-Yönetim	4
2026	Yüksek Lisans	Disiplinlerarası / Yapay Zekâ Anabilim Dalı	2

Tablo 1 incelendiğinde, yapay zekâ okuryazarlığı konusundaki ilk lisansüstü çalışmanın 2021 yılında ortaya çıktığı, takip eden yıllarda istikrarlı bir seyir izlediği ve özellikle 2025 yılında (f=11) olağanüstü bir ivme kazandığı görülmektedir. Çalışmaların %88 gibi ezici bir çoğunluğunun yüksek lisans düzeyinde yürütülmekte olduğu, doktora ve tıpta uzmanlık seviyesindeki araştırmaların ise henüz başlangıç aşamasında bulunduğu anlaşılmaktadır. Bu durum, kavramın Türkiye akademik ekosisteminde henüz emekleme evresini tamamlamakta olduğunu ve yeni araştırmacılar için bir çekim merkezi haline geldiğini açıkça göstermektedir. İncelenen tezlerin yönetsel yapısına bakıldığında, araştırmalarda nicel araştırma yöntemlerinin nitel veya karma yöntemlere göre daha sık tercih edildiği gözlemlenmiştir.

Tezlerin kavramsal odağını ve literatürdeki eğilimlerini saptamak amacıyla yapılan kelime frekanslı analizi neticesinde bir Kelime Bulutu (Word Cloud) analizi gerçekleştirilmiştir. Elde edilen grafik Şekil 1'de sunulmuştur.



Şekil 1: İncelenen Tezlerin Anahtar Kelimelerine İlişkin Kelime Bulutu

Tezlerin kavramsal odağını ve literatürdeki eğilimlerini saptamak amacıyla yapılan kelime frekansı analizi neticesinde oluşturulan kelime bulutunda; "Yapay", "Zekâ", "Veri", "Model", "Öğrenme", "Algoritma", "Makine" ve "Okuryazarlığı" kavramlarının en yüksek frekansa sahip baskın anahtar kelimeler olduğu belirlenmiştir. Bu durum, tezlerin odak noktasının yapay zekanın kavramsal modellenmesi, algoritmik yapısı ve veri işleme süreçleri üzerinde şekillendiğini doğrulamaktadır.

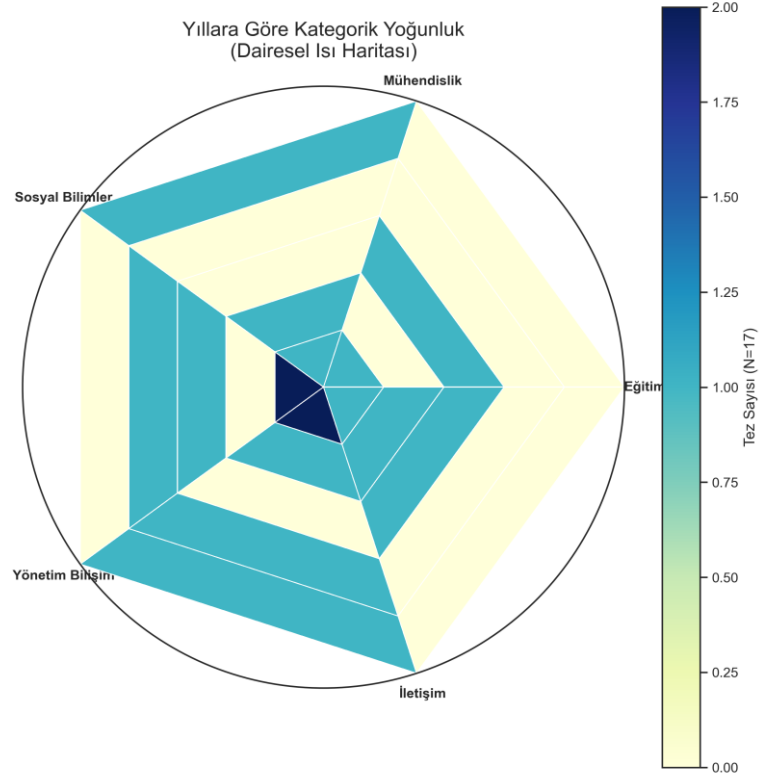
4.1. İncelenen Tezlerin Yöntem ve İçeriksel Eğilim Bulguları

İncelenen 17 lisansüstü tezin metodolojik tasnifi yapıldığında, Türkiye'deki araştırmacıların büyük bir oranının nicel araştırma yöntemlerini (ilişkisel tarama modelleri, deneysel desenler ve anket çalışmaları) tercih ettiği saptanmıştır. Bu durum, yapay zekâ okuryazarlığı kavramının genellikle ölçek geliştirme, mevcut durum tespiti veya farklı demografik değişkenler (cinsiyet, yaş, akademik branş vb.) açısından incelenmesi yaklaşımına dayandırılabilir. Nitel ve karma yöntemlerin kullanım oranının sınırlı kalması, alandaki derinlemesine ve bağlamsal analiz ihtiyacını henüz tam olarak karşılayamadığını göstermektedir.

Tezlerin içerik analizine dayalı tematik dağılımı incelendiğinde ise, ilk dönem çalışmalarının (2023-2024) ağırlıklı olarak öğretmen adayları, bilgisayar öğretmenleri ve K-12 düzeyindeki eğitim paydaşlarının yapay zekâ okuryazarlık düzeylerini ölçmeye odaklandığı görülmüştür. Kelime bulutunda da (Şekil 1) görüldüğü üzere, "Öğrenme" ve "Model" kavramlarının sıklıkla

tekrarlanması bu eğitimsel odağı doğrulamaktadır. Ancak 2025 yılı sonrasındaki tezlerde, işletme, kurumsal yönetim ve disiplinlerarası programların devreye girmesiyle birlikte kavramın organizasyonel performans, veri yönetimi ve iş gücü dönüşümü bağlamında da ele alınmaya başladığı tespit edilmiştir.

4.2. Yapay Zekâ Okuryazarlığı Tezlerinin Tematik ve Kronolojik Dağılımı



Araştırma kapsamındaki tezlerin hangi akademik disiplinlerde yoğunlaştığını ve bu yoğunluğun yıllara (2021-2025) göre nasıl bir değişim sergilediğini bütüncül bir kesitte sunan dairesel ısı haritası dairesel_isi_haritasi.jpg görselinde yer almaktadır. İlgili görselde, merkezden dış çevreye doğru genişleyen halkalar kronolojik süreci, dairesel kesitler ise tezlerin sınıflandırıldığı akademik alanları göstermektedir. Matristeki renk tonlarının koyuluğu, ilgili yıl ve kategorideki tez frekansının (f) yüksekliğini simgelemektedir.

dairesel_isi_haritasi.jpg verileri ayrıntılı olarak analiz edildiğinde şu bulgulara ulaşılmaktadır:

- **Disiplinlerarası Çeşitlilik:** Yapay zekâ okuryazarlığı kavramının tek bir akademik alanın tekelinde kalmadığı; Eğitim, Mühendislik, İletişim, Yönetim Bilişim ve Sosyal Bilimler olmak üzere 5 temel disiplinde kendine yer bulduğu saptanmıştır.
- **Erken Dönem Odaklanması:** Kronolojik akışın ilk evreleri (2021-2022 merkez halkaları) incelendiğinde, konunun belirli disiplinlerde f=2 frekans değeriyle (en koyu

mavi alanlar) daha yoğun biçimde ele alındığı ve bu alanların literatürde öncü bir rol üstlendiği görülmektedir.

- **Zamana Bağlı Homojen Genişleme:** 2023, 2024 ve 2025 yıllarına doğru ilerledikçe (dış halkalar), yapay zekâ okuryazarlığı çalışmalarının tüm disiplinlere yayıldığı ve her bir alanda f=1 frekansı ile (açık mavi/yeşil tonlar) daha dengeli bir dağılım gösterdiği saptanmıştır. Özellikle *Eğitim* ve *Sosyal Bilimler* alanları süreç boyunca süreklilik gösterirken, ilerleyen yıllarda *Yönetim Bilişim* ve *İletişim* gibi alanların da sürece dâhil olması, konunun ulusal literatürde çok boyutlu bir akademik kabul gördüğünü kanıtlamaktadır.

4.3. Metodolojik Eğilimler ve Tematik Alanlar

İncelenen tezlerin metodolojik altyapıları ve yöneldikleri araştırma konuları, literatürün niteliğini belirleyen en temel unsurlardır. Çalışmaların yöntem ve konu bağlamındaki tasnifi Tablo 2'de özetlenmektedir.

Tablo 2: Tezlerin Kullanılan Yöntem ve Temel Araştırma Konularına Göre Dağılımı

Araştırma Yöntemi/ Deseni	Frekans (f)	Temel Disiplin / Konu	Frekans(f)
Nitel Araştırma Yöntemleri	8	Eğitim ve Öğretim Süreçleri	11
Betimsel / İlişkisel Tarama	6	Bilgisayar Mühendisliği / Biliim	2
Ölçek Uyarlama	2	Bilgi ve Belge Yönetimi	1
Karma Araştırma Yöntemleri	2	İletişim / Gazetecilik	1
Tasarım / Deneysel Yöntemler	4	Hukuk ve Maliye	1
Nitel Araştırma Yöntemleri	3	Aile Hekimliği (Sağlık)	1
Toplam	17	Toplam	17

Tablo 2 değerlendirildiğinde, Türk araştırmacıların veri toplamada ağırlıklı olarak **nicel** araştırma yöntemlerini ($f=8$) tercih etmekte olduğu gözlemlenmektedir. İlişkisel ve betimsel tarama modellerinin yaygın kullanımı, alandaki çalışmaların şu an için nedensellik kurmaktan ziyade "mevcut durum tespiti" yapmaya odaklandığını işaret etmektedir. Nitel ve karma yöntemlerin oransal olarak düşük kalması, alanda derinlemesine görüşmelere ve kavramsal temellendirmelere daha fazla ihtiyaç duyulduğunu ortaya koymaktadır.

Tematik dağılım incelendiğinde ise, çalışmaların mutlak bir çoğunluğunun Eğitim ve Öğretim ($f=11$) çatısı altında kurgulandığı saptanmaktadır. Bununla birlikte; bilgi yönetimi, iletişim etiği, hukuk ve aile hekimliği gibi birbirinden tamamen bağımsız disiplinlerde tezlerin kaleme alınmaya başlanması, yapay zekâ okuryazarlığının teknik bir beceri olmaktan çıkarak tüm mesleki pratikleri kesen alanlararası yatay bir yetkinlik hâline dönüşmekte olduğunu güçlü bir biçimde doğrulamaktadır.

5. TARTIŞMA

Bu araştırmada, Türkiye'deki üniversitelerde yapay zekâ okuryazarlığı doğrultusunda yürütülen lisansüstü tezlerin bibliyometrik ve içeriksel özellikleri sistematik bir biçimde incelenmiştir. Elde edilen bulgular, küresel literatürdeki güncel teorik çerçeveler ve uluslararası raporlar ışığında değerlendirildiğinde, ulusal akademik yazının gelişim potansiyeli ve mevcut kısıtlılıkları hakkında önemli içgörüler sunmaktadır.

5.1. Dönemsel İvmelenme ve Küresel Uyum

Araştırma bulguları, yapay zekâ okuryazarlığına yönelik lisansüstü tezlerin 2021 yılında kuluçka evresine girdiğini ve 2025 yılı itibarıyla ($f=11$) dramatik bir artış sergileyerek zirve noktasına ulaştığını göstermektedir. Bu ivmelenme, Casal-Otero ve arkadaşlarının (2023) uluslararası veri tabanlarında (Web of Science, Scopus) yaptıkları küresel bibliyometrik analiz sonuçlarıyla tam bir kronolojik paralellik arz etmektedir. Nitekim 2022 yılının son çeyreğinde üretken yapay zekâ (generative AI) modellerinin ana akım hâline gelmesi ve kamuoyuna açılması, küresel çapta olduğu gibi Türkiye'de de konunun akademik bir aciliyet kazanmasını sağlamıştır. Ancak Türkiye'deki çalışmaların neredeyse tamamının yüksek lisans seviyesinde kalması, alanın henüz doktora düzeyindeki derinlemesine, uzun soluklu ve teori kurucu araştırmalarla yeterince desteklenmediğini ortaya koymaktadır.

5.2. Disiplinlerarası Geçiş ve Kurumsal Yayılım

Kurumsal ve tematik bulgular incelendiğinde, Türkiye'deki tezlerin %60'ından fazlasının Eğitim Bilimleri Enstitüleri bünyesinde ve doğrudan eğitim-öğretim odaklı kurgulandığı saptanmıştır. Ng vd. (2021) tarafından yürütülen kavramsal inceleme çalışmalarında da yapay zekâ okuryazarlığının ilk olarak K-12 eğitimi, öğretmen yetiştirme ve bilgisayar destekli eğitim bağlamında filizlendiği belirtilmektedir. Bu yönüyle ulusal yazınımız, evrensel literatürün gelişim aşamalarını adım adım takip etmektedir.

Bununla birlikte, bulgularımız arasında yer alan hukuk, maliye ve bilgi yönetimi gibi farklı disiplinlerdeki tezlerin varlığı, son derece kritik bir kırılma noktasına işaret etmektedir. Bu gelişim, yapay zekâ okuryazarlığının yalnızca eğitimciler veya mühendisler için değil, ofis teknolojileri, karmaşık veri yönetimi süreçleri ve özellikle adli-hukuki büro yönetimi gibi uygulamalı alanlarda da zorunlu bir mesleki yeterliliğe dönüştüğünü kanıtlamaktadır. Modern iş dünyasında veri mahremiyetinin korunması, yasal evrak süreçlerinin algoritmik sistemlerle yönetilmesi ve hukuki karar destek mekanizmalarının bütünleştirilmesi, idari personelin de asgari düzeyde algoritmik işleyişi kavramasını zorunlu kılmaktadır. Dolayısıyla literatürün eğitim bilimlerinin ötesine geçerek kurumsal veri yönetimi ve büro hizmetleri ekosistemine doğru genişlemesi, Toplum 5.0 hedefleriyle tam bir uyum içindedir.

5.3. Metodolojik Yönelimler ve Gelişim Alanları

Metodolojik bulgular, incelenen tezlerde ezici bir çoğunlukla nicel araştırma tasarımlarının (betimsel ve ilişkisel tarama) tercih edildiğini göstermektedir. Araştırmacıların veri toplama sürecinde büyük ölçekli anket ve ölçek uygulamalarına yönelmesi, kavramın toplumsal yaygınlığını veya belirli demografik gruplardaki mevcut durumunu tespit etmek açısından pragmatik bir yaklaşım olarak incelenebilir. Ancak Long ve Magerko (2020) gibi alanın öncü kuramcıları, yapay zekâ okuryazarlığının geliştirilmesinde yalnızca "durum tespiti" yapan nicel yöntemlerin yetersiz kalacağını, bunun yerine bireylerin yapay zekâ ile doğrudan etkileşime girdiği tasarım tabanlı ve uygulamalı karma araştırma desenlerinin kullanılması gerektiğini şiddetle savunmaktadır. Ulusal yazında tasarım tabanlı ve karma yöntemlerin sınırlı kalması, alandaki en önemli metodolojik boşluklardan biri olarak ortaya çıkmaktadır.

5.4. Kavramsal Odak ve Etik Boyutun Eksikliği

Araştırmanın kavramsal çerçevesini yansıtan kelime bulutu analizinde "Yapay", "Zekâ", "Veri", "Model", "Öğrenme" ve "Algoritma" gibi teknik ve bilişsel terimlerin baskın olduğu saptanmıştır. Bu tablo, lisansüstü araştırmaların yapay zekânın mühendislik, veri işleme ve teknik modelleme boyutuna yoğun bir ilgi gösterdiğini doğrulamaktadır. Ne var ki, OECD (2019) ve European Commission (2020) tarafından yayımlanan politika metinlerinde yapay zekâ okuryazarlığının en hayati bileşenleri olarak vurgulanan "etik", "mahremiyet", "şeffaflık", "önyargı" ve "hesap verebilirlik" gibi kavramların Türkiye'deki tezlerin anahtar kelime ve konu odaklarında yeterince güçlü temsil edilmediği gözlenmektedir. Oysa yapay zekâ okuryazarlığı, sistemin nasıl çalıştığını bilmenin ötesinde, sistemin ürettiği manipülatif verileri ve etik ihlalleri sorgulayabilme yetisini de (eleştirel okuryazarlık) zorunlu kılmaktadır. Bu kavramsal eksiklik, ulusal yazının önümüzdeki dönemde teknolojik zorunluluktan sıyrılarak, işin felsefesi, hukuki ve sosyolojik boyutlarına daha fazla ağırlık vermesi gerektiğini açıkça göstermektedir.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

6.1. Sonuçlar

Bu araştırmada, Türkiye'de "yapay zekâ okuryazarlığı" alanında YÖK Ulusal Tez Merkezi'nde listelenen ve erişime açık olan lisansüstü tezler bibliyometrik parametreler çerçevesinde bütüncül bir yaklaşımla analiz edilmiştir. Araştırma bulguları, konunun 2021 yılından itibaren akademik bir zemin bulduğunu ve özellikle 2025 yılında üstel bir büyüme sergileyerek ($f=11$) araştırmacıların temel odak noktalarından biri hâline geldiğini göstermektedir.

Kurumsal ve tematik bağlamda, tezlerin ağırlıklı olarak eğitim bilimleri enstitülerinde ve öğretmen/öğrenci örneklemeleri üzerinde kurgulandığı saptanmıştır. Metodolojik açıdan ise literatürün büyük ölçüde betimsel ve ilişkisel tarama modellerine dayalı nicel tasarımlarla inşa edildiği, derinlemesine nitel ve uygulamalı karma araştırma desenlerinin henüz yeterli olgunluğa erişmediği tespit edilmiştir. Kavramsal yörünge incelendiğinde, teknik ve algoritmik unsurların ön planda tutulduğu; ancak yapay zekânın felsefi, hukuki ve etik boyutlarının tezlerde nispeten sınırlı kaldığı sonucuna varılmıştır.

6.2. Öneriler

Elde edilen bu sonuçlar doğrultusunda, literatürdeki mevcut boşlukları doldurmak ve Türkiye'nin dijital dönüşüm politikalarına yön vermek amacıyla araştırmacılara ve politika yapıcılara yönelik şu öneriler geliştirilmiştir:

- **Tematik ve Disipliner Genişleme:** Yapay zekâ okuryazarlığı çalışmaları sadece eğitim fakültelerinin tekelinden çıkarılmalıdır. Özellikle modern kurumsal işleyişin omurgasını oluşturan ofis teknolojileri, veri yönetimi ve bilgisayar programcılığı gibi teknik ve idari alanlarda yapay zekâ entegrasyonunu inceleyen tez çalışmalarına ağırlık verilmelidir. Bu bağlamda, idari personelin ve veri yöneticilerinin algoritmik süreçlere adaptasyonunu ölçen araştırmalar literatüre aciliyetle kazandırılmalıdır.
- **Metodolojik Çeşitlilik (Karma Desenler):** Mevcut durum tespitine yönelik nicel anket çalışmalarının ötesine geçilerek; eylem araştırmaları, tasarım tabanlı araştırmalar ve boylamsal karma yöntem tasarımlarıyla yapay zekâ okuryazarlığını uygulamalı olarak geliştirmeyi hedefleyen doktora düzeyindeki çalışmalar teşvik edilmelidir.
- **Müfredat Entegrasyonu:** Ulusal Yapay Zekâ Stratejisi hedefleri doğrultusunda, yapay zekâ okuryazarlığının yalnızca mühendislik fakültelerinde değil, meslek yüksekokulları ve önlisans programları başta olmak üzere tüm yükseköğretim kademelerinde zorunlu temel bir yetkinlik dersi olarak yapılandırılması gerekmektedir.
- **Etik ve Güvenlik Odaklı Araştırmalar:** Gelecekteki tez çalışmalarında yapay zekânın veri mahremiyeti, algoritmik önyargı, siber güvenlik ve dijital haklar gibi etik

boyutlarını merkezine alan, felsefe ve hukuk disiplinleriyle ortaklaşa yürütülecek disiplinlerarası çalışmalara öncelik verilmelidir.

ETİK BEYAN

Bu araştırma, bilimsel araştırma ve yayın etiği kurallarına tam uyum sağlanarak gerçekleştirilmiştir. Araştırma sürecinde YÖK Ulusal Tez Merkezi verilerinin bibliyometrik sınıflandırılması, analiz şablonlarının oluşturulması ve akademik literatürün Türkçeleştirilmesi aşamalarında yapay zekâ araçlarından etik ve denetimli bir şekilde faydalanılmış; nihai metin ve akademik yorumlar bütünüyle yazarlar tarafından yapılandırılmıştır.

KAYNAKÇA

- Casal-Otero, L., Catala, A., Mariño-Santamaría, C., & Zapico, R. G. (2023). AI literacy: A systematic review of literature and current trends. *Journal of Educational Computing Research*, 61(4), 875–903. <https://doi.org/10.1177/07356331221140330>
- European Commission. (2020). White paper on artificial intelligence: A European approach to excellence and trust. European Commission.
- Lee, D., Yadav, A., & Stephenson, C. (2021). Artificial intelligence literacy: What is it and why does it matter? *Proceedings of the AAAI Conference on Artificial Intelligence*, 35(17), 15559–15567.
- Long, P. (2022). Digital Transformation and the Compass of AI Literacy. *Journal of Core Competencies*, 14(2), 112-125.
- Long, D., & Magerko, B. (2020). What is AI literacy? Competencies and design considerations. *Proceedings of the 2020 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, 1–16. <https://doi.org/10.1145/3313831.3376250>
- Martin, F., et al. (2020). Artificial intelligence and the future of learning. MIT Media Lab.
- Ng, D. T. K., Leung, J. K. L., Chu, S. K. W., & Qiao, M. S. (2021). Conceptualizing AI literacy: An exploratory review. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 2, Article 100041. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2021.100041>
- OECD. (2019). OECD principles on artificial intelligence. OECD Publishing.
- Russell, S., & Norvig, P. (2022). Artificial intelligence: A modern approach (4th ed.). Pearson.
- UNESCO. (2021). AI and education: Guidance for policy-makers. UNESCO Publishing.

DİJİTAL DÜNYANIN KULLANICILARI ÜNİVERSİTELER ARASI ÖĞRENCİ SEMPOZYUMU

YAPAY ZEKÂ ETİĞİNDE FARKINDALIKTAN UYGULAMAYA: ÜNİVERSİTE ÖĞRENCİLERİNİN BİLGİ, TUTUM VE DAVRANIŞ DÜZEYLERİNİN İNCELENMESİ

Fatmanur TAŞDEMİR

İstanbul 29 Mayıs Üniversitesi / İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi / Yönetim Bilişim Sistemleri
tasdemirf21@29mayis.edu.tr ORCID ID: 0009-0003-0437-6865

ÖZET

Bu araştırma, üniversite öğrencilerinin yapay zekâ etik ilkelerine ilişkin bilgi düzeylerini, tutumlarını ve akademik davranışlarını incelemeyi amaçlamaktadır. Betimsel tarama modelinde tasarlanan çalışma, farklı bölüm ve üniversitelerden 35 lisans öğrencisinin katılımıyla gerçekleştirilmiştir. Veriler, OECD (2019), UNESCO (2021) ve TÜBİTAK (2026) belgelerinde yer alan on temel etik ilke temel alınarak araştırmacı tarafından geliştirilen çevrimiçi bir anket aracılığıyla toplanmıştır. Bulgular, tüm etik ilkelerde belirgin bir bilgi-tutum uçurumu olduğunu ortaya koymaktadır: Katılımcılar ilkeleri yüksek düzeyde önemsemekte ($\bar{x} = 4,00-4,66$) ancak bu ilkeler hakkındaki bilgi düzeyleri oldukça sınırlı kalmaktadır ($\bar{x} = 2,23-2,89$). Davranış boyutunda yapay zekâ araçlarının akademik süreçlere derinlemesine entegre olduğu, buna karşın kullanımın büyük bölümünün herhangi bir beyan olmaksızın gerçekleştiği saptanmıştır. Katılımcıların yüzde yetmiş dördü yapay zekâ etiği konusunda yetersiz ya da hiç eğitim almadığını bildirmiştir. Araştırma bulguları, etik ilkelere ilişkin sezgisel duyarlılığın kavramsal bilgiye ve sorumlu davranışa dönüştürülmesi için kurumsal eğitim altyapısına ve açık politika çerçevelerine acil ihtiyaç duyulduğuna işaret etmektedir.

Anahtar Kelimeler: *yapay zekâ etiği, üniversite öğrencileri, etik farkındalık, akademik dürüstlük, yapay zekâ okuryazarlığı*

1. GİRİŞ

Yapay zekâ teknolojileri artık yalnızca teknoloji şirketlerinin değil, akademinin, kamu kurumlarının ve bireylerin günlük hayatının doğrudan parçası hâline gelmiştir. ChatGPT'nin Kasım 2022'de kamuya açılmasının ardından yalnızca iki ay içinde yüz milyon kullanıcıya ulaşması, bu dönüşümün hızını somutlaştıran en çarpıcı göstergelerden biridir. Üretici yapay zekâ modellerinin önce profesyonellerin ardından öğrencilerin gündemine girişi, yalnızca birkaç yılda gerçekleşmiş; bu geçiş sürecinde bireylerin teknolojiyle kurduğu ilişki teknoloji etiğini tartışmayı zorunlu kılacak düzeyde karmaşık bir biçim almıştır. Bu hızlı yaygınlaşma beraberinde pek çok temel soru getirmektedir: Bu sistemler nasıl tasarlanmaktadır? Kimin çıkarına hizmet etmektedir? Bir hata yaptığı anda sorumluluk kime aittir?

Uluslararası kuruluşlar bu sorulara yanıt aramak üzere kapsamlı etik çerçeveler geliştirmiştir. OECD, 2019 yılında benimsediği yapay zekâ ilkeleriyle kapsayıcı büyüme, şeffaflık, insan gözetimi ve hesap verebilirlik gibi değerleri ön plana çıkarmıştır (OECD, 2019). UNESCO ise 2021 tarihli tavsiye kararıyla bu çerçeveyi insan onuru, çevre ve kültürel çeşitlilik boyutlarını da kapsayacak biçimde genişletmiştir (UNESCO, 2021). Türkiye de bu sürece kayıtsız

kalmamış; Ulusal Yapay Zekâ Stratejisi 2021-2025 ve TÜBİTAK'ın Ocak 2026'da yayımladığı üretken yapay zekâ kullanım rehberiyle ulusal düzeyde etik bir çerçeve oluşturmaya çalışmıştır (TÜBİTAK, 2026).

Ancak ilkelerin belgelenmesi ile bu ilkelerin bireyler tarafından bilinmesi arasında ciddi bir mesafe olduğu görülmektedir. Long ve Magerko (2020), yapay zekâ okuryazarlığına ilişkin çalışmalarında bireylerin teknolojiyi yoğun kullandığını ama etik boyutlardan büyük ölçüde habersiz olduğunu ortaya koymaktadır. Floridi ve diğerleri (2018) ise etik tartışmaların ağırlıklı olarak politika ve teknik çevrelerle sınırlı kaldığını, toplumun geniş kesimlerine ulaşamadığını vurgulamaktadır. Uluslararası belgelerde titizlikle tanımlanan bu ilkelerin gündelik kullanıcıya —özellikle de öğrenciye— ne ölçüde ulaştığı ise yanıtlanmayı bekleyen önemli bir soru olarak durmaktadır.

Bu boşluk, üniversite öğrencileri söz konusu olduğunda özellikle dikkat çekicidir. Öğrenciler bir yanda yapay zekâ araçlarının belki de en yoğun kullanıcı grubunu oluştururken, öte yanda gelecekte bu sistemleri geliştirecek, yönetecek ve denetleyecek bireyler olarak konumlanmaktadır. Akademik süreçlerde yapay zekânın yaygınlaşması ise özgünlük, akademik dürüstlük ve veri mahremiyeti gibi somut etik sorunları beraberinde getirmektedir (Zawacki-Richter ve diğerleri, 2019). UNESCO (2021) da eğitim alanına yönelik politika önerilerinde bireylerin yapay zekâ sistemleri hakkında yeterli farkındalığa sahip olmasını etik kullanımın temel ön koşulu olarak tanımlamaktadır.

Yapay zekânın eğitim ortamlarına girişi yalnızca teknik bir dönüşümü değil, öğrencilerin öğrenme süreciyle ve bilgi üretimiyle kurduğu ilişkiyi kökten yeniden biçimlendiren bir kırılmayı temsil etmektedir. Bu kırılma karşısında bireylerin etik hazırlık düzeyi, araçların yaygınlığından çok daha belirleyici bir öneme kavuşmaktadır. Öğrencilerin yapay zekâyâ ilişkin etik tutumları ile bu tutumlara dayanan fiili davranışları arasındaki mesafeyi anlamak hem ulusal politika hem de kurumsal müfredat tasarımı açısından kritik bir veri kaynağı sunmaktadır.

Türkiye'de üniversite öğrencilerinin yapay zekâ etiğine ilişkin bilgi ve tutumlarını inceleyen çalışmalar oldukça sınırlıdır. Bu araştırma, söz konusu boşluğu gidermek amacıyla üç temel soruya odaklanmaktadır: (1) Üniversite öğrencilerinin ulusal ve uluslararası belgelerde tanımlanan yapay zekâ etik ilkelerine ilişkin bilgi düzeyleri nasıldır? (2) Öğrencilerin bu ilkelere yönelik tutumları ile bilgi düzeyleri arasında nasıl bir örüntü bulunmaktadır? (3) Öğrenciler yapay zekâ araçlarını akademik süreçlerde nasıl kullanmakta ve bu kullanımda etik kaygılar ne ölçüde belirleyici olmaktadır?

2. KAVRAMSAL ÇERÇEVE

2.1. Yapay Zekâ Etiğine İlişkin Uluslararası Çerçeveler

Yapay zekâ etiği, son on yılda hızla gelişen bir araştırma ve politika alanına dönüşmüştür. Jobin ve diğerleri (2019), 84 farklı yapay zekâ etik belgesini inceledikleri çalışmalarında şeffaflık, adalet, zarar vermeme, sorumluluk ve mahremiyet gibi değerlerin büyük çoğunlukla

örtüşüğünü ortaya koymuştur. Bununla birlikte bu ilkelerin nasıl tanımlandığı ve uygulamaya aktarıldığı konusunda belirgin farklılıklar da göze çarpmaktadır. Söz konusu farklılıklar yalnızca teknik değil, kültürel ve siyasi arka planlardan da beslenmektedir; bu durum tek ve evrensel bir etik çerçeve oluşturma zorluğunu gözler önüne sermektedir.

OECD'nin 2019 tarihli ilkeleri, yapay zekânın kapsayıcı büyümeye, sürdürülebilir kalkınmaya ve refahı artırmaya katkıda bulunması gerektiğini vurgularken şeffaflık, hesap verebilirlik ve sağlık gibi teknik gereklilikleri de kapsamaktadır. Belge, yapay zekâ sistemlerinin yaşam döngüsü boyunca —tasarımdan uygulamaya, izlemeye değerlendirmeye— insan haklarına ve demokratik değerlere saygılı olmasını şart koşmaktadır. UNESCO'nun 2021 tarihli tavsiye kararı ise daha geniş bir perspektifle insan onurunu, çevre korumayı ve kültürel çeşitliliği merkeze almaktadır. UNESCO metni özellikle gelişmekte olan ülkelerin ve dezavantajlı toplulukların bakış açısını dahil etmesiyle OECD belgesini tamamlayıcı bir işlev üstlenmektedir. Türkiye'ye özgü bir çerçeve olarak TÜBİTAK'ın 2026 rehberi, araştırma süreçlerinde üretken yapay zekânın şeffaf ve hesap verebilir biçimde kullanılmasını ön koşul olarak belirlemiştir.

Bu çerçevelerin ortak bir özelliği, hedef kitlenin çoğunlukla politika yapımcılar, araştırmacılar ve teknoloji üreticilerinden oluşmasıdır. Belgelerin doğrudan öğrencilere —yapay zekânın hem en yoğun kullanıcı grubuna hem de gelecekteki tasarımcılarına— yönelik pratik bir rehberlik sunma kapasitesi oldukça sınırlı kalmaktadır. Günlük akademik pratikte hangi davranışın etik, hangisinin etik dışı sayıldığını öğrenciye açıklayan somut kılavuzların eksikliği, politika metinleri ile bireysel deneyim arasındaki uçurumu derinleştirmektedir.

Öte yandan mevcut etik çerçeveler arasındaki öncelikler ve vurgular da birbirinden farklılaşmaktadır. OECD'nin büyüme ve verimlilik odaklı perspektifi ile UNESCO'nun eşitlik ve onur temelli yaklaşımı, birbirini dışlamak yerine tamamlayan boyutlar sunmaktadır. Türkiye'nin ulusal stratejisi ise bu iki perspektifi sentezleme iddiasıyla oluşturulmuş; ancak söz konusu sentezin bireysel kullanıcı davranışlarına nasıl yansıtacağı, özellikle öğrenci pratiğinde somutlaşmamıştır. Bu durum, uluslararası ilkelerin yerel bağlamlara uyarlanması gerekliliğini ve bu uyarlamada eğitim kurumlarının üstlenebileceği kritik rolü gündeme getirmektedir.

2.2. Yapay Zekâ Okuryazarlığı ve Etik Boyutu

Long ve Magerko (2020), yapay zekâ okuryazarlığını "yapay zekâ teknolojilerini eleştirel biçimde değerlendirebilme ve bu teknolojilerle etkili biçimde çalışabilme kapasitesi" olarak tanımlamaktadır. Bu tanım, teknik bilginin ötesinde etik değerlendirme becerilerini de kapsamaktadır. Yazarlara göre bireyler yapay zekânın nasıl çalıştığını anlamadan bu teknolojinin etik boyutlarını gereği gibi kavrayamamaktadır. Başka bir deyişle okuryazarlık ve etik, birbirinden bağımsız ele alınamayacak iki boyuttur.

Eğitim bağlamında yapay zekâ okuryazarlığı araştırmaları, öğrencilerin teknolojiyi yoğun biçimde kullandıklarını ancak bu kullanımın çoğunlukla yüzeysel kaldığını ve etik kaygılarla ilişkilendirilmediğini ortaya koymaktadır. Pedro ve diğerleri (2019), UNESCO için

hazırladıkları raporda öğrencilerin yapay zekâyı bir araç olarak benimsediklerini ama bu aracın nasıl çalıştığını ve ne tür riskler barındırdığını yeterince sorgulamadıklarını belgelemiştir. Bu tablo, bireylerin teknolojik araçlarla ilişkisinin büyük ölçüde araçsal bir çerçevede kaldığını, normatif ve etik bir değerlendirme sürecini kapsayacak şekilde derinleşmediğini göstermektedir.

Türkiye'deki tablo da bu eğilimden farklı değildir. Yapay zekâ araçlarına erişim ve kullanım açısından Türk üniversite öğrencilerinin küresel eğilimlerle örtüşen bir profil çizdiği bilinmektedir; ancak bu kullanımın etik boyutuna odaklanan araştırmalar son derece kısıtlıdır. Bu eksiklik, yalnızca akademik bir boşluğa işaret etmemekte; aynı zamanda politika ve müfredat tasarımı açısından da kritik bir veri yokluğunu simgelemektedir. Mevcut araştırma, bu boşluğu kapatmaya yönelik keşifsel bir katkı sunma amacı taşımaktadır.

Yapay zekâ okuryazarlığının yalnızca teknik bir beceri olarak ele alınması, etik boyutun göz ardı edilmesine yol açmaktadır. Oysa etik muhakeme, okuryazarlığın ayrılmaz bir parçasıdır: Bir yapay zekâ sistemini kullanabilmek, onun ne ürettiğini ve bu üretimin toplumsal bağlamını sorgulayabilmekten bağımsız değerlendirilemez. Eğitim süreçlerinde bu bütünlüklü yaklaşımın hayata geçirilmesi, bireysel kullanıcı davranışları üzerinde dönüştürücü bir etki yaratma potansiyeli taşımaktadır.

2.3. Akademik Dürüstlük ve Yapay Zekâ Kullanımı

Yapay zekânın akademik süreçlere girişiyle birlikte akademik dürüstlük tartışmaları yeni bir boyut kazanmıştır. Geleneksel intihal kavramı başka bir yazarın ürettiği içeriği izinsiz kullanmayı kapsarken, yapay zekâ destekli üretim özgünlük ve sahiplik kavramlarını daha karmaşık bir zemine taşımaktadır. Yapay zekâ çıktısının tamamıyla benimsenmiş bir üretim mi, yoksa bireyin zihinsel sürecine katkı sunan bir araç mı olduğu sorusu, kurumların henüz net yanıtlar geliştirmekte zorlandığı bir tartışma alanını oluşturmaktadır. Zawacki-Richter ve diğerleri (2019), yükseköğretimde yapay zekâ kullanımına ilişkin sistematik derlemelerinde akademik dürüstlük sorununu en kritik etik gerilimlerden biri olarak tanımlamaktadır.

Üniversitelerin bu konuda tutarlı politikalar geliştiremediği, mevcut kurumsal politikaların ise çoğunlukla öğrencilere yeterince iletilmediği görülmektedir. Bazı kurumlar yapay zekâ kullanımını tamamen yasaklarken bazıları belirli koşullar altında kabul etmekte, büyük çoğunluğu ise konuyu belirsizlik içinde bırakmaktadır. Bu tutarsızlık, öğrencileri hem etik hem de kurumsal yaptırım açısından belirsiz bir alanda bırakmakta; hangi davranışın doğru ya da meşru olduğunu kendi başlarına yorumlamak durumunda kılmaktadır. Bu ortamda etik davranışın yalnızca bireysel vicdana bırakılması, sistematik bir sorunun bireysel bir yüke dönüşmesi anlamına gelmektedir.

Akademik dürüstlük bağlamında yapay zekâ kullanımının nasıl çerçeveleneceği sorusu, kurumların ürettiği cevapların öğrenci davranışlarını doğrudan şekillendirdiğini göstermektedir. Beyan yükümlülüğünü açıkça düzenleyen bir politikanın varlığı ile yokluğu arasındaki fark; salt bir kural meselesi değil, öğrencinin etik bir karar verici olarak

konumlandırılıp konumlandırılmadığının da göstergesidir. Bu nedenle kurumsal politika tasarımı, teknik bir düzenleme olmaktan çok pedagojik bir tercih olarak ele alınmalıdır.

3. YÖNTEM

3.1. Araştırmanın Deseni

Bu araştırma, betimsel tarama modelinde tasarlanmıştır. Betimsel tarama, bir konuya ilişkin mevcut durumu olduğu gibi ortaya koymayı amaçlayan araştırma yaklaşımlarından biridir (Karasar, 2012). Çalışmada üniversite öğrencilerinin yapay zekâ etik ilkelerine dair bilgi düzeyleri, tutumları ve akademik davranışları belirli bir müdahale olmaksızın ölçülmeye çalışıldığından bu desen tercih edilmiştir. Araştırma, keşifsel bir nitelik taşımakta olup bulgular istatistiksel genelleme amacı taşımamaktadır.

3.2. Örneklem / Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma grubunu, 2025-2026 akademik yılında farklı üniversitelerde öğrenim gören 35 lisans öğrencisi oluşturmaktadır. Katılımcılara amaçlı örnekleme yöntemiyle ulaşılmış; farklı bölüm ve üniversitelerden öğrencilerin dahil edilmesi yoluyla çeşitlilik sağlanmaya çalışılmıştır. Katılımcıların tamamı gönüllülük esasıyla araştırmaya dahil olmuştur.

Demografik dağılıma bakıldığında katılımcıların büyük çoğunluğunun (yüzde 91) kadın olduğu görülmektedir. Bölüm dağılımı incelendiğinde Hukuk/İktisadi ve İdari Bilimler (yüzde 31) ile Sosyal Bilimler/Beşeri Bilimler (yüzde 29) alanlarından öğrencilerin ağırlıklı grubu oluşturduğu anlaşılmaktadır. Mühendislik/Bilişim bölümü öğrencileri yüzde 20 oranında temsil edilmektedir. Geri kalan katılımcılar İşletme, Sağlık Bilimleri, Eğitim ve İngiliz Dili ve Edebiyatı bölümlerinden gelmektedir. Yapay zekâ araçlarına ilişkin kullanım sıklığı açısından katılımcıların yaklaşık dörtte üçü (yüzde 77) bu araçları her gün kullandığını belirtmiştir.

3.3. Veri Toplama Araçları ve Süreci

Veriler, araştırmacı tarafından geliştirilen çevrimiçi bir anket aracılığıyla toplanmıştır. Anketin kapsam geçerliğini sağlamak amacıyla sorular, OECD (2019), UNESCO (2021) ve TÜBİTAK (2026) belgelerinde yer alan yapay zekâ etik ilkeleri temel alınarak oluşturulmuştur. Anket dört bölümden oluşmaktadır: demografik bilgiler, bilgi düzeyi, tutum düzeyi ve davranış boyutu.

Bilgi ve tutum bölümlerinde on temel etik ilke değerlendirilmiştir: şeffaflık ve açıklanabilirlik; sorumluluk ve hesap verebilirlik; adalet ve ayrımcılık yapmama; mahremiyet ve veri koruma; insan gözetimi ve kararı; güvenlik ve emniyet; orantılılık ve zarar vermeme; farkındalık ve okuryazarlık; sürdürülebilirlik; kapsayıcı büyüme ve refah. Her ilke için katılımcılardan hem bilgi düzeylerini hem de önemseme düzeylerini 1–5 arasında puanlandırmaları istenmiştir. Anket Google Forms platformu üzerinden hazırlanmış ve Mayıs 2026 tarihinde çevrimiçi olarak uygulanmıştır.

3.4. Verilerin Analizi

Toplanan veriler betimsel istatistik yöntemiyle analiz edilmiştir. Her etik ilke için bilgi ve tutum ortalamaları ayrı ayrı hesaplanmış; iki boyut arasındaki farklar karşılaştırmalı olarak değerlendirilmiştir. Davranış boyutuna ilişkin sorularda frekans ve yüzde dağılımları temel analiz birimi olarak kullanılmıştır. Bölüm ve sınıf değişkenlerine göre karşılaştırmalar betimsel düzeyde gerçekleştirilmiş olup istatistiksel anlamlılık testi uygulanmamıştır. Bu tercih, örneklemin büyüklüğü ve araştırmanın keşifsel niteliğiyle uyumludur.

Çoklu seçenekli sorularda katılımcıların en fazla belirli sayıda seçenek işaretleyebildiği göz önünde bulundurulduğunda, frekans değerlerinin katılımcı sayısını aşabileceği dikkate alınmıştır. Bu nedenle söz konusu sorulardaki n değerleri, katılımcı sayısına değil ilgili seçeneği işaretleyenlerin sayısına karşılık gelmektedir. Verilerin bütünlüğünü ve tutarlılığını güvence altına almak amacıyla ham veriler araştırmacı tarafından ayrıca doğrulanmıştır.

4. BULGULAR

4.1. Demografik Bulgular

Araştırmaya 35 üniversite öğrencisi katılmıştır. Katılımcıların yüzde 91'i (n=32) kadın, yüzde 6'sı (n=2) erkek ve yüzde 3'ü (n=1) cinsiyetini belirtmek istememiştir. Bölüm dağılımı incelendiğinde katılımcıların ağırlıklı olarak Hukuk/İktisadi ve İdari Bilimler (yüzde 31, n=11) ile Sosyal Bilimler/Beşeri Bilimler (yüzde 29, n=10) alanlarından geldiği görülmektedir. Mühendislik/Bilişim bölümü öğrencileri yüzde 20 (n=7) oranında temsil edilmektedir. Geri kalan katılımcılar İşletme, Sağlık Bilimleri, Eğitim ve İngiliz Dili ve Edebiyatı bölümlerinden gelmektedir.

Yapay zekâ araçlarına ilişkin kullanım sıklığı açısından katılımcıların yüzde 77'si (n=27) her gün, yüzde 17'si (n=6) haftada birkaç kez, geri kalan yüzde 6'sı (n=2) ise ayda birkaç kez kullandığını belirtmiştir. Genel yapay zekâ bilgi düzeyi açısından ise yüzde 54'ü (n=19) iyi düzeyde kullanıcı, yüzde 34'ü (n=12) temel düzeyde kullanıcı ve yüzde 11'i (n=4) teknik/geliştirici deneyime sahip olduğunu ifade etmiştir. Bu dağılım, çalışma grubunun yapay zekâyı yabancı olmadığını, hatta büyük çoğunluğunun bu araçlarla gündelik bir ilişki kurduğunu ortaya koymaktadır.

4.2. Bilgi ve Tutum Düzeylerine İlişkin Bulgular

Araştırmanın en çarpıcı bulgusu, tüm etik ilkelerde bilgi ile tutum puanları arasında gözlemlenen belirgin uçurumdur. Katılımcılar her ilkeyi yüksek puanlarla önemsediklerini ifade ederken, aynı ilkeler hakkındaki bilgi düzeyleri oldukça sınırlı kalmaktadır.

Tablo 1. Yapay Zekâ Etik İlkelerine İlişkin Bilgi ve Tutum Ortalamaları

İlke	Bilgi ($\bar{x}$)	Tutum ($\bar{x}$)	Fark
Şeffaflık ve Açıklanabilirlik	2,49	4,26	+1,77
Sorumluluk ve Hesap Verebilirlik	2,23	4,37	+2,14

Adalet ve Ayrımcılık Yapmama	2,37	4,31	+1,94
Mahremiyet ve Veri Koruma	2,89	4,66	+1,77
İnsan Gözetimi ve Kararı	2,71	4,23	+1,51
Güvenlik ve Emniyet	2,57	4,40	+1,83
Orantılılık ve Zarar Vermeme	2,46	4,26	+1,80
Farkındalık ve Okuryazarlık	2,66	4,14	+1,49
Sürdürülebilirlik	2,49	4,00	+1,51
Kapsayıcı Büyüme ve Refah	2,51	4,20	+1,69

Not: Ölçek 1–5 arasında puanlanmıştır. Bilgi: 1 = Hiç bilgim yok, 5 = Detaylı bilgiye sahibim. Tutum: 1 = Hiç önemli değil, 5 = Çok önemli

Tablo 1 incelendiğinde bilgi puanlarının tüm ilkelere 2,23 ile 2,89 arasında kaldığı, yani ortalamanın (3,0) belirgin biçimde altında seyrettiği görülmektedir. Buna karşın tutum puanları 4,00 ile 4,66 arasında yoğunlaşmaktadır. En yüksek bilgi-tutum farkı Sorumluluk ve Hesap Verebilirlik ilkesinde (+2,14), ardından Adalet ve Ayrımcılık Yapmama ilkesinde (+1,94) gözlemlenmiştir. Bilgi puanı en düşük ilke Sorumluluk ve Hesap Verebilirlik ($\bar{x} = 2,23$) iken tutum puanı en yüksek ilke Mahremiyet ve Veri Koruma ($\bar{x} = 4,66$) olmuştur. Bu son bulgu özellikle anlamlıdır; kişisel verilerle doğrudan ilgili olan ve gündelik deneyimde karşılığı en somut biçimde hissedilen ilkenin hem en yüksek tutum puanını hem de görece en yüksek bilgi puanını alması, deneyimsel temas ile farkındalık arasındaki ilişkiyi destekler niteliktedir.

Mevcut ilkelere ek olarak hangi değerlerin de gözetilmesi gerektiği sorusunda katılımcıların büyük çoğunluğu İnsan Haysiyetini Koruma (n=26), Toplumsal Fayda Odaklılık (n=22) ve Kültürel ve Toplumsal Uyum (n=17) seçeneklerini işaretlemiştir. Bu bulgular, öğrencilerin etik ilkeleri yalnızca teknik bir çerçevede değil, toplumsal ve insani boyutlarıyla da değerlendirdiğine; yapay zekâya ilişkin etik sorumluluğu bireyin ötesinde toplumsal bir mesele olarak kavradığına işaret etmektedir.

4.3. Davranış Boyutuna İlişkin Bulgular

4.3.1. Akademik Kullanım Örüntüleri

Katılımcıların yapay zekâ araçlarını akademik süreçlerde kullanım biçimlerine ilişkin bulgular, bu teknolojinin öğrenci hayatına ne denli derinden işlediğini açıkça ortaya koymaktadır. En sık tercih edilen amaçlar sırasıyla şunlardır: ders notu/özet oluşturma (n=30), literatür tarama ve bilgi toplama (n=29), ödev veya proje hazırlama (n=27), yazım düzenleme ve iyileştirme (n=25) ve doğrudan içerik üretme (n=17). Bu tablo, yapay zekânın öğrenciler tarafından artık yalnızca destekleyici değil, akademik üretim sürecinin merkezinde konumlanan bir araç olarak kullanıldığını göstermektedir.

Kullanım amaçlarının dağılımı incelendiğinde dikkat çekici bir örüntü ortaya çıkmaktadır: Araştırma-bilgi toplama ve yazım düzenleme gibi geleneksel olarak "araçsal" kabul edilen

kullanımların yanı sıra ödev/proje hazırlama ve doğrudan içerik üretme gibi bilişsel özerkliği daha fazla gerektiren amaçların da üst sıralarda yer alması, yapay zekânın destekleyici bir konumdan çıkıp üretici bir konuma geçtiğine işaret etmektedir. Bu geçişin akademik değerlendirme sistemleri, öğrenme çıktıları ve öğrencinin kendi gelişimi üzerindeki uzun vadeli etkileri; kurumların ve eğitimcilerin ciddiye alması gereken yapısal sorular olarak öne çıkmaktadır.

Bir katılımcının yanıtı bu durumu özellikle çarpıcı biçimde yansıtmaktadır: Söz konusu katılımcı hem her gün yapay zekâ aracı kullandığını hem de her zaman kaynak gösterdiğini, hem de yazım düzenlemeden doğrudan içerik üretimine kadar neredeyse tüm akademik amaçlar için bu araçlara başvurduğunu ifade etmiştir. Bu örüntü, yapay zekânın artık akademik süreçten ayrılamayan bir unsur hâline geldiğini somutlaştırmaktadır.

4.3.2. Beyan Davranışı

Yapay zekâyla üretilen içeriklerin akademik çalışmalarda nasıl kullanıldığı incelendiğinde karmaşık bir tablo ortaya çıkmaktadır. Katılımcıların yüzde 31'i (n=11) çoğunlukla beyan ettiğini, yüzde 23'ü (n=8) her zaman kaynak gösterdiğini bildirmiştir. Öte yandan yüzde 23'ü (n=8) nadiren beyan ettiğini, yüzde 9'u (n=3) ise hiç beyan etmediğini belirtmiştir. Yapay zekâ içeriği kullanmadığını ifade edenlerin oranı yalnızca yüzde 14'tür (n=5). Bu sonuçlara göre katılımcıların yaklaşık üçte biri yapay zekâ kullanımını ya nadiren ya da hiç beyan etmemektedir.

Sorumluluk ve hesap verebilirlik konusundaki tutum ortalamasının 4,37 gibi yüksek bir değerde seyretmesi; ancak yapay zeka kullanımına dair beyan davranışının bu değeri yansıtmaması, etik bilinci davranışa dönüştüren mekanizmaların işlemediğine işaret etmektedir. Bireyin bir ilkeyi önemsemesi ile bu ilkeyi pratikte uygulaması arasındaki mesafe, yapay zekâ etiği araştırmalarının temel uğraşlarından birine dönüşmektedir.

4.3.3. Kurumsal Politikaya İlişkin Farkındalık

Üniversitelerin yapay zekâ kullanımına dair politikaları konusunda katılımcıların yüzde 34'ü (n=12) üniversitelerinde böyle bir kuralın var olup olmadığını bilmediğini, yüzde 26'sı (n=9) var olan kuralın yeterince açık olmadığını, yüzde 23'ü (n=8) ise açık bir kuralın bulunmadığını ifade etmiştir. Yalnızca yüzde 17'si (n=6) üniversitesinde net bir politikanın var olduğunu ve bu politikaya uyduğunu belirtmiştir. Başka bir deyişle katılımcıların yüzde 83'ü üniversitelerinin yapay zekâ politikasından ya habersizdir ya da bu politikayı yetersiz bulmaktadır.

Bu bulgu, kurumsal düzlemde derin bir bilgi eksikliğinin varlığını belgeler niteliktedir. Politikaların yeterince iletişim kanallarına taşınmadığı ve öğrencilerin bu kurallara ne ölçüde uymalarının beklendiğinin açık biçimde ortaya konulmadığı anlaşılmaktadır.

4.3.4. Etik Kaygı Örüntüleri

Yapay zekâ kullanımı sırasında etik kaygı yaşanıp yaşanmadığı sorusunda katılımcıların yüzde 37'si (n=13) zaman zaman, yüzde 37'si (n=13) nadiren, yüzde 9'u (n=3) sık sık etik kaygı taşıdığını belirtmiştir. Hiç etik kaygı yaşamadığını ifade edenlerin oranı yüzde 17'dir (n=6).

En çok yaşanan etik kaygılar incelendiğinde bilgilerin doğruluğundan emin olamama (n=23) ve kişisel verileri yapay zekâ platformuyla paylaşma kaygısı (n=21) öne çıkmaktadır. Akademik dürüstlük ve "ödevi kendim yazmadım" hissi üçüncü sırada yer almaktadır (n=13). Yapay zekânın olumsuz etkilerine karşı en acil ele alınması gereken konular sorulduğunda kişisel verilerin izinsiz kullanımı (n=30), deepfake içeriklerin yayılması (n=23) ve işgücü kayıpları (n=14) ilk üç sıraya girmiştir. Bu bulgular, öğrencilerin bireysel düzlemdeki kaygıları (veri güvenliği, akademik özgünlük) ile toplumsal düzlemdeki kaygılar (deepfake, işgücü) arasında bilinçli bir ayrım yapabildiklerini ortaya koymaktadır.

4.3.5. Eğitim Yeterliliği ve Düzenleme Beklentileri

Yapay zekâ etiği konusunda üniversiteden yeterli eğitim alıp almadığı sorusunda bulgular oldukça çarpıcıdır: Katılımcıların yüzde 37'si (n=13) bu konuda hiç eğitim almadığını, yüzde 37'si (n=13) aldığı eğitimi yetersiz bulduğunu belirtmiştir. Kısmen yeterli bulanların oranı yüzde 17 (n=6), yeterli bulanların oranı ise yalnızca yüzde 9'dur (n=3). Bu tablo, katılımcıların yüzde 74'ünün yapay zekâ etiği konusundaki kurumsal eğitimi yetersiz ya da var olmayan düzeyde bulduğunu göstermektedir.

Üniversitelerde yapay zekâ kullanımını düzenlemek için hangi mekanizmaların hayata geçirilmesi gerektiği sorusunda öğrencilere yönelik yapay zekâ etiği eğitimi (n=27) açık ara en çok tercih edilen seçenek olmuştur. Bunu açık ve bağlayıcı yapay zekâ kullanım politikası (n=21) ve kullanımın beyan edilmesi zorunluluğu (n=15) izlemiştir. Yapay zekâ ile üretilen içerikleri tespit eden sistemler (n=8) ve bağımsız etik kurul denetimi (n=6) de tercih edilen mekanizmalar arasında yer almıştır. Bu bulgular, düzenleme ihtiyacını en başta bizzat öğrencilerin hissettiğini; cezalandırıcı denetim mekanizmalarına kıyasla eğitim ve açık politika çerçevesine duyulan ağırlıklı talebin ise öğrencilerin sorumlu yapay zekâ kullanımına yapıcı bir yaklaşım benimsediğine işaret ettiğini ortaya koymaktadır.

5. TARTIŞMA

5.1. Bilgi-Tutum Uçurumu

Araştırmanın en belirgin bulgusu, tüm etik ilkelerde gözlemlenen bilgi-tutum farkıdır. Katılımcılar on temel ilkenin tamamını ortalama 4,00 ile 4,66 arasında değişen puanlarla önemsediklerini ifade ederken, aynı ilkelere ilişkin bilgi düzeyleri 2,23 ile 2,89 arasında kalmaktadır. Bu örüntü, öğrencilerin etik değerlere sezgisel düzeyde yakın olduğuna ancak bu değerlerin sistematik bilgisine sahip olmadığına işaret etmektedir.

Bu bulgu, Long ve Magerko'nun (2020) yapay zekâ okuryazarlığı üzerine yürüttüğü çalışmayla örtüşmektedir. Söz konusu çalışmada bireylerin yapay zekâyı yoğun biçimde kullandıkları

ancak bu teknolojinin etik boyutları konusundaki kavramsal bilgilerinin oldukça sınırlı kaldığı ortaya konmuştur. Mevcut araştırma, bu örüntünün Türkiye'deki üniversite öğrencileri arasında da geçerli olduğunu göstermektedir. Floridi ve diğerlerinin (2018) tespiti de bu bulguyu destekler niteliktedir: Etik ilkeler hakkındaki tartışmalar hâlâ büyük ölçüde teknik ve politika çevreleriyle sınırlı kalmakta, bireysel kullanıcılara ulaşan uygulamalı bir zemine kavuşamamaktadır. TÜBİTAK'ın (2026) yapay zekâ rehberi şeffaflık, hesap verebilirlik ve araştırma bütünlüğünü sorumlu yapay zekâ kullanımının temel koşulları olarak tanımlamaktadır; ancak mevcut bulgular bu çerçevelerin öğrencilere ulaşmadığını açıkça göstermektedir.

Bilgi-tutum farkının en yüksek düzeyde Sorumluluk ve Hesap Verebilirlik ilkesinde ortaya çıkması ayrıca dikkat çekicidir. Bu ilke, yapay zekâ sistemlerinde kimin ne ölçüde sorumlu tutulacağına ilişkin karmaşık ve tartışmalı bir alanı kapsamaktadır. Yüksek önemseme puanına rağmen bilgi düzeyinin son derece sınırlı kalması, bu kavramsal karmaşıklığın öğrencilere yeterince aktarılamadığına işaret etmektedir. "Yapay zekâ hata yaparsa kim sorumludur?" sorusu, gündelik kullanıcı için sezgisel düzeyde önemli bir soru olarak hissedilmekte; ancak bu soruya verilecek yanıtı destekleyecek kavramsal altyapıdan yoksun kalınmaktadır.

Farkındalık ve Okuryazarlık ilkesinin bilgi ortalamasının ($\bar{x} = 2,66$) diğer ilkelere kıyasla görece daha yüksek seyretmesi de anlamlı bir bulgudur. Bu ilke, yapay zekâ tartışmalarında medyada ve gündelik söylemde daha sık yer bulan bir kavrama —genel "yapay zekâ farkındalığı"na— karşılık geldiğinden öğrencilerin bu konuda biraz daha bilgi sahibi olması beklentisiyle örtüşmektedir. Ancak bu görece yüksek puan bile ortalamanın altında kalmaktadır; bu durum, dönem dönem kamuoyuna yansıyan yapay zekâ haberlerinin sistematik bir bilgi zeminine dönüşmediğini ortaya koymaktadır.

5.2. Beyan Davranışı ve Akademik Dürüstlük

Araştırmanın bir diğer çarpıcı bulgusu, yapay zekâ kullanımına ilişkin beyan davranışındaki tutarsızlıktır. Katılımcıların yaklaşık üçte biri yapay zekâ içeriklerini nadiren ya da hiç beyan etmediğini belirtmiştir. Bu sonuç, tutum boyutunda elde edilen yüksek puanlarla çelişmekte ve etik duyarlılığın davranışa yansımaması biçiminde tezahür eden klasik bir uçurumu gözler önüne sermektedir.

Zawacki-Richter ve diğerleri (2019), yükseköğretimde yapay zekâ kullanımına ilişkin sistematik derlemesinde akademik dürüstlük sorununu en kritik etik gerilimlerden biri olarak tanımlamaktadır. Mevcut bulgular bu tespiti doğrulamaktadır. Katılımcıların yüzde 77'sinin yapay zekâyı her gün kullandığı ve ödev/proje hazırlamayı en yaygın kullanım amaçlarından biri olarak gösterdiği düşünüldüğünde, beyan eksikliği akademik üretim sürecinin bütünlüğünü doğrudan etkileyen yapısal bir sorun olarak öne çıkmaktadır. Sorunun yalnızca bireysel bir etik tercih meselesine indirgenemeyeceği; bunun aynı zamanda kurumsal politika ve rehberlik eksikliğinin bir yansıması olduğu değerlendirilmektedir.

Beyan davranışındaki bu tutarsızlığın uzun vadeli sonuçları da göz ardı edilemez. Yapay zekâ kullanımını beyan etmeyen bir öğrencinin, ileride araştırmacı ya da profesyonel olarak karşılaşacağı daha karmaşık etik ikilemlere nasıl hazırlıklı olacağı sorusu açık kalmaktadır. Etik davranış alışkanlıkları, bireyin akademik yaşamının erken dönemlerinde şekillenmekte; olgunluk ve mesleki kimlik kazanıldıkça değiştirilmesi giderek güçleşmektedir. Bu nedenle üniversite dönemindeki etik eğitimin yalnızca kural bildirimi değil, gerçek anlamda bir alışkanlık kazandırma süreci olarak tasarlanması büyük önem taşımaktadır.

5.3. Kurumsal Boşluk ve Eğitim Eksikliği

Bulgular kurumsal düzenleme açısından da son derece dikkat çekici bir tablo ortaya koymaktadır. Katılımcıların yüzde 83'ü üniversitelerinin yapay zekâ politikasından ya habersizdir ya da bu politikayı yetersiz bulmaktadır. Yapay zekâ etiği konusunda hiç eğitim almadığını ya da aldığı eğitimi yetersiz bulduğunu belirtenlerin oranı yüzde 74'e ulaşmaktadır. Bu bulgu, OECD'nin (2019) farkındalık ve okuryazarlık ilkesini somut bir politika sorununa dönüştürmektedir.

UNESCO (2021), üye devletlere yapay zekâ etiği eğitimini tüm düzeylerde müfredata entegre etmelerini önermektedir. Ancak mevcut bulgular, araştırmaya dahil olan katılımcıların eğitim gördüğü kurumlarda bu yönde henüz yeterli adımların atılmadığına işaret etmektedir. Düzenleme beklentileri açısından öğrencilere yönelik yapay zekâ etiği eğitiminin en çok talep edilen mekanizma olarak öne çıkması, bu boşluğun bizzat öğrenciler tarafından da hissedildiğini göstermektedir. Bu talep, öğrencileri edilgen mağdurlar olarak değil, sorunu fark eden ve çözüme ortak olmaya hazır bireyler olarak konumlandırmaktadır.

Bu noktada, öğrencilerin eğitim taleplerine ilişkin bulgunun altını özellikle çizmek gerekmektedir. Yapay zekâ etiği eğitiminin en çok tercih edilen düzenleme mekanizması olarak öne çıkması, öğrencilerin sorunun çözümünü dışarıdan gelen bir kısıtlamada değil, içeriden gelecek bir donanımda aradığını ortaya koymaktadır. Bu bulgu, eğitim politikalarına yön verenler için son derece değerli bir veri niteliği taşımaktadır: Öğrenciler, yasak veya gözetim mekanizmalarına kıyasla bilgi ve anlayış temelli bir yaklaşımı belirgin biçimde önceliklendirmektedir.

Araştırmanın bulgularında gözlemlenen bir başka önemli örüntü, bölüm değişkenine göre farklılaşma eğilimidir. Betimsel verilere bakıldığında, Mühendislik/Bilişim bölümü öğrencilerinin bilgi ve tutum puanlarının diğer bölümlere kıyasla görece daha yüksek bir eğilim sergilediği dikkat çekmektedir. Öte yandan Sosyal Bilimler ve Hukuk bölümlerinden gelen öğrencilerin tutum puanları son derece yüksekken bilgi düzeyleri oldukça sınırlı kalmaktadır. Bu farklılaşma, disiplin odaklı eğitim yaklaşımlarının sınırlılıklarını gözler önüne sermekte; etik kaygıların yalnızca teknik bölümlerle sınırlı tutulamayacağını ve disiplinler arası bir yaklaşımın zorunluluk hâline geldiğini ortaya koymaktadır. Yapay zekânın toplumsal etkilerini en çok hissedecek alanların başında gelen hukuk, sosyal bilimler ve beşeri bilimler öğrencilerinin bu konuda yeterli bilgi temeline sahip olmaması, gelecekteki mesleki pratik açısından ciddi bir risk barındırmaktadır.

5.4. Araştırmanın Sınırlılıkları

Bu çalışmanın birkaç önemli sınırlılığı bulunmaktadır. Araştırma 35 kişilik keşifsel bir örneklemle yürütülmüş olup bulgular istatistiksel genelleme amacı taşımamaktadır. Örneklemen büyük çoğunluğunun kadınlardan oluşması cinsiyet temelinde karşılaştırma yapılmasını güçleştirmektedir. Öz bildirimle dayalı anket yönteminin doğasından kaynaklanan sosyal beğenilirlilik yanlılığı da göz önünde bulundurulmalıdır. Bunlara ek olarak anketin belirli bir zaman diliminde uygulanmış olması, hızla değişen yapay zekâ ortamında bulgularının güncelliğini yitirebileceği anlamına gelmektedir.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu araştırma, üniversite öğrencilerinin yapay zekâ etik ilkelerine ilişkin bilgi düzeylerini, tutumlarını ve akademik davranışlarını keşifsel bir yaklaşımla incelemiştir. Elde edilen bulgular üç temel sonuç etrafında değerlendirilebilir.

Birincisi, öğrenciler yapay zekâ etik ilkelerini yüksek düzeyde önemsemekte; ancak bu ilkeler hakkındaki bilgileri oldukça sınırlı kalmaktadır. Sezgisel duyarlılık ile kavramsal bilgi arasındaki bu derin uçurum, etik ilkelerin pratikte hayata geçirilmesinin önündeki en önemli engellerden biri olarak öne çıkmaktadır. İkincisi, yapay zekâ araçları akademik süreçlere derinlemesine entegre olmuştur; ancak kullanımın büyük bölümü herhangi bir beyan ya da etik değerlendirme olmaksızın gerçekleşmektedir. Bu tablo, yapay zekâ kullanımını "etik bir pratik" olarak çerçeveleyen kurumsal ve bireysel anlayışın henüz oluşmadığını düşündürmektedir. Üçüncüsü, kurumsal düzenleme ve eğitim altyapısı bu hızlı dönüşümün çok gerisinde kalmaktadır. Katılımcıların yüzde 83'ünün üniversite politikasından habersiz ya da bu politikayı yetersiz bulması, kurumların bu alanda ivediyle adım atması gerektiğine işaret eden güçlü bir sinyal niteliği taşımaktadır.

Bu sonuçlar, OECD (2019), UNESCO (2021) ve TÜBİTAK (2026) belgelerinin öngördüğü farkındalık ve okuryazarlık ilkesinin henüz hayata geçirilemediğini somut biçimde göstermektedir.

Üniversitelere yönelik öneriler: Yapay zekâ kullanımına ilişkin açık, anlaşılır ve bağlayıcı kurumsal politikaların oluşturulması ve bu politikaların etkin biçimde öğrencilerle paylaşılması öncelikli bir gereklilik olarak öne çıkmaktadır. Yapay zekâ etiğinin yalnızca bilişim ya da mühendislik programlarında değil, tüm bölümlerde müfredata entegre edilmesi gerekmektedir. Özellikle Sosyal Bilimler, Hukuk ve Beşeri Bilimler gibi alanlarda etik eğitimin sistematik biçimde hayata geçirilmesi, araştırma bulgularının en güçlü biçimde talep ettiği değişikliklerden biridir.

Eğitim içeriğine yönelik öneriler: Yapay zekâ etiği eğitimlerinin soyut ilkeler düzeyinde kalmayıp günlük akademik pratiğe yönelik somut rehberlik sunması önem taşımaktadır. Beyan yükümlülüğü, kaynak gösterme standartları ve özgünlüğün korunması gibi konular uygulamalı bir yaklaşımla ele alınmalıdır. Etik kaygıların sezgisel düzeyde taşındığı ancak kavramsal bilgiye dönüştürülemediği bu tablo, eğitim tasarımcıları için önemli bir çıkış noktası sunmaktadır.

Araştırmacılara yönelik öneriler: Daha geniş ve çeşitli örneklerle yürütülecek çalışmalar daha genellenebilir bulgular üretecektir. Bilgi-tutum-davranış ilişkisinin boylamsal çalışmalarla izlenmesi, eğitim müdahalelerinin etkinliğini değerlendirmek açısından değerli veriler sağlayabilir. Nitel araştırma yöntemlerinin devreye sokulması, özellikle beyan davranışındaki tutarsızlığın ardındaki motivasyonları anlamak bakımından tamamlayıcı bir katkı sunacaktır.

Politika yapıcılara yönelik öneriler: TÜBİTAK'ın (2026) araştırma bütünlüğüne ilişkin çerçevesinin öğrenci odaklı, uygulamaya dönük versiyonlarının geliştirilmesi ulusal politikaya somut bir katkı niteliği taşıyacaktır. Ayrıca yükseköğretim kurumlarının yapay zekâ politikalarını raporlamasını teşvik edecek ulusal bir çerçevenin oluşturulması, mevcut dağınık tablonun aşılmasında belirleyici bir rol oynayabilir.

Araştırma bulgularının bütünü, yapay zekâ etiğinin bir "ileri düzey konu" olarak değil, tüm öğrencilere yönelik temel bir yetkinlik alanı olarak konumlandırılması gerektiğini açıkça ortaya koymaktadır. Tıpkı akademik yazım kurallarının ya da araştırma etiğinin herhangi bir bölümden bağımsız biçimde tüm müfredatlarda yer bulması gibi, yapay zekâ etiği de disiplinler arasında ortak bir zemin oluşturarak öğretilmelidir. Yalnızca teknik bölümlere özgü kılınan bu tartışma; hukuk, sağlık, eğitim ve sosyal bilimler gibi alanlarda giderek daha belirleyici bir rol oynayan yapay zekânın toplumsal etkilerini görmezden gelmek anlamına gelecektir.

Bu araştırmanın keşifsel niteliği, elde edilen bulguları kesin çıkarımlar için değil, daha kapsamlı araştırmaların zeminini hazırlamak için bir başlangıç noktası olarak değerlendirmeyi gerektirmektedir. Bununla birlikte 35 katılımcıdan elde edilen bu veriler, örüntülerin tutarlılığı ve iç bütünlüğü bakımından oldukça güçlü sinyaller taşımaktadır. Bilgi ile tutum arasındaki farkın tüm ilkelere ve tüm bölümlerde benzer bir örüntü izlemesi, bu bulgular tesadüfi değil sistematik bir duruma işaret etmektedir.

Sonuç olarak yapay zekâ teknolojileri üniversite öğrencilerinin akademik hayatına hızla ve derinlemesine yerleşmiştir. Bu tablonun getirdiği etik sorumluluk yalnızca öğrencilere değil, kurumlara ve politika yapıcılara da aittir. Sezgisel duyarlılığı etik pratiğe dönüştürmek; sağlam bir eğitim altyapısını, açık politika çerçevelerini ve araştırmacıların süregelen katkısını gerektiren ortak bir çabadır.

ETİK BEYAN

Bu araştırma, etik kurallara uygun biçimde gerçekleştirilmiştir. Araştırmaya katılım gönüllülük esasına dayanmış olup katılımcılar araştırmanın amacı hakkında önceden bilgilendirilmiştir. Toplanan veriler yalnızca araştırma amacıyla kullanılmış ve gizliliği korunmuştur. Bildirinin hazırlanmasında yapay zekâ araçlarından dil düzenleme ve içerik geliştirme konularında yararlanılmıştır.

KAYNAKÇA

Floridi, L., Cows, J., Beltrametti, M., Chatila, R., Chazerand, P., Dignum, V., ... ve Vayena, E. (2018). AI4People—An ethical framework for a good AI society: Opportunities, risks, principles, and recommendations. *Minds and Machines*, 28(4), 689–707. <https://doi.org/10.1007/s11023-018-9482-5>

- Jobin, A., Ienca, M. ve Vayena, E. (2019). The global landscape of AI ethics guidelines. *Nature Machine Intelligence*, 1(9), 389–399. <https://doi.org/10.1038/s42256-019-0088-2>
- Karasar, N. (2012). Bilimsel araştırma yöntemi. Nobel Akademik Yayıncılık.
- Long, D. ve Magerko, B. (2020). What is AI literacy? Competencies and design considerations. *Proceedings of the 2020 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems* (ss. 1–16). ACM. <https://doi.org/10.1145/3313831.3376727>
- OECD. (2019). Recommendation of the Council on Artificial Intelligence. <https://legalinstruments.oecd.org/en/instruments/OECD-LEGAL-0449>
- Pedro, F., Subosa, M., Rivas, A. ve Valverde, P. (2019). Artificial intelligence in education: Challenges and opportunities for sustainable development. UNESCO. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000366994>
- TÜBİTAK. (2026). Destek süreçlerinde üretken yapay zekânın (ÜYZ) sorumlu ve güvenilir kullanımı rehberi. TÜBİTAK. <https://tubitak.gov.tr>
- UNESCO. (2021). Recommendation on the ethics of artificial intelligence. UNESCO. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000381137>
- Zawacki-Richter, O., Marín, V. I., Bond, M. ve Gouverneur, F. (2019). Systematic review of research on artificial intelligence applications in higher education—where are the educators? *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 16(39), 1–27. <https://doi.org/10.1186/s41239-019-0171-0>

DİJİTAL DÜNYANIN KULLANICILARI ÜNİVERSİTELER ARASI ÖĞRENCİ SEMPOZYUMU

BİLGİSAYARLI GÖRÜ TEKNOLOJİLERİNDE ALGORİTMİK ÖNYARGI (BIAS) SORUNSAĞI: DERİN ÖĞRENME MODELLERİNDE SINIF DENGESİZLİKLERİ VE ÇÖZÜM YAKLAŞIMLARI

Muhammet Efe Aldemir

Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi / Meslek Yüksekokulu / Bilgisayar Programcılığı
muhammet.aldemir@ogr.ebyu.edu.tr ORCID ID: 0009-0000-8197-6969

ÖZET

Bu çalışmanın amacı, bilgisayarlı görüş sistemlerindeki algoritmik önyargı kaynaklarını teknik ve sosyo-teknik açılardan incelemek, derin öğrenme modellerinde nesne tespiti performansını etkileyen veri kümesi anomalilerini analiz etmektir. Araştırma kapsamında, Evrişimli Sinir Ağları ve YOLO mimarili algoritmaların eğitim süreçlerinde sıklıkla karşılaşılan veri setlerindeki taraflılıklar ile veri havuzlarının kültürel ve sosyo-teknik kırılmalıklarının modeller üzerindeki yansımaları literatür ve vaka analizleri yöntemiyle ele alınmıştır. Yapılan teknik incelemeler ve nitel vaka taramaları sonucunda; eğitim verilerindeki sınıf dengesizliklerinin, homojen ışık/arka plan koşullarının ve insan kaynaklı hatalı etiketlemelerin, modellerin güven skorlarını ve nesne çerçeveleme hassasiyetlerini doğrudan manipüle ettiği tespit edilmiştir. Elde edilen bulgular doğrultusunda, yapay zekâ modellerinin test ortamlarındaki yüksek doğruluk oranlarının gerçek dünya senaryolarında adil ve nesnel çıktılar üretmeye yetmediği somutlaştırılmıştır. Ayrıca çalışmada, bu teknik kırılmalıkların otonom sistemlerin kararlılığı üzerindeki riskleri detaylıca değerlendirilmiştir. Sonuç olarak, algoritmik önyargıları minimize etmek amacıyla; veri artırımı, adil veri kümesi tasarımı, Açıklanabilir Yapay Zekâ (XAI) ve son kullanıcı etkileşimli geri bildirim döngülerinin teknik entegrasyonuna yönelik somut ve pratik çözüm önerileri sunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Bilgisayarlı Görü, Algoritmik Önyargı, Nesne Tespiti, Sınıf Dengesizliği, Derin Öğrenme.

1. GİRİŞ

Derin öğrenme tabanlı bilgisayarlı görüş teknolojileri; otonom araçlardan insansız hava araçlarına, medikal görüntülemeye akıllı güvenlik sistemlerine kadar kritik karar destek mekanizmalarında standart haline gelmiştir. Bu sistemlerin sahadaki başarısı, genellikle test veri setleri üzerinde elde ettikleri matematiksel doğruluk oranlarıyla ölçülmektedir (Redmon vd., 2016). Ancak, bir modelin doğrusal başarı kriterlerinin yüksek olması, onun her koşulda nesnel ve adil kararlar ürettiği anlamına gelmemektedir. Yapay zekâda önyargı, modelin kendisinden değil, onu eğiten verilerin gerçek dünyanın heterojen ve dinamik yapısını tam olarak yansıtamamasından kaynaklanan teknik ve yapısal bir problemdir (Mehrabi vd., 2021).

Görüntü işleme projelerinin mutfağında (özellikle model eğitim süreçlerinde) karşılaşılan en büyük yanlış, hazır ve temizlenmiş veri setlerinin kusursuz kabul edilmesidir. Model, önüne konulan veri kümesindeki saklı kalıpları ve dengesizlikleri doğrudan öğrenerek kendi ağırlık matrislerine kodlar (Torralba ve Efros, 2011). Bu durum, yapay zekânın insan hatalarını ve veri eksikliklerini sistematik olarak otomatikleştirmesine ve kalıcı hale getirmesine yol açar (Zou ve Schiebinger, 2018). Bu çalışmada, bilgisayarlı görü modellerinin karar mekanizmalarını bozan algoritmik önyargı kaynakları teknik boyutlarıyla tasnif edilerek, bu hataların yazılımsal çözüm yolları tartışılmıştır.

1.1. Problemin Tanımı ve Teknolojik Arka Plan

Bilgisayarlı görü, dijital görüntüler veya videolar aracılığıyla yapay sistemlerin görsel dünyayı anlamlandırmasını sağlayan bir yapay zekâ alt dalıdır. Geleneksel görüntü işleme yöntemleri el yapımı öznitelik çıkarımına (örneğin kenar algılama veya renk histogramları) dayanırken, modern yaklaşımlar tamamen derin yapay sinir ağlarına, özellikle de Evrişimli Sinir Ağlarına ve "You Only Look Once" (YOLO) olarak adlandırılan tek aşamalı nesne tespit mimarilerine evrilmiştir (Redmon vd., 2016). Bu mimariler, pikseller arasındaki uzamsal ilişkileri hiyerarşik katmanlar aracılığıyla öğrenerek karmaşık nesneleri yüksek hız ve doğrulukla ayırt edebilir. Matematiksel olarak evrişim katmanları, görüntü matrisi üzerinde gezdirilen filtreler vasıtasıyla kenar, doku ve köşe gibi öznitelikleri alt katmanlara aktarır; tam bağlantılı katmanlar ise bu öznitelikleri sınıflandırma skorlarına dönüştürür.

Ancak bu yüksek performans, beraberinde çok büyük bir veri bağımlılığı getirmektedir. Derin öğrenme modelleri yapıları gereği kara kutu niteliğindedir; yani girdiyi çıktıya dönüştürürken hangi pikselleri hangi matematiksel mantıkla ağırlıklandıklarını şeffaf bir şekilde kullanıcıya sunmazlar. Bu şeffaflık eksikliği, eğitim verilerinde var olan yapısal bozuklukların, dengesizliklerin ve insan merkezli taraflılıkların doğrudan modelin parametrelerine (ağırlık matrislerine) sızmasına neden olur (Mehrabi vd., 2021). Model, kendisine sunulan eğitim havuzundaki dağılımı evrensel bir doğru olarak kabul eder.

YOLO gibi evrişimli mimariler, eğitim esnasında bir görüntüyü belirli boyutlarda hücrelere böler ve her hücre için nesne çerçevesi tahmin eder (Redmon vd., 2016). Eğer veri kümesinde azınlık sınıflar yeterince temsil edilmiyorsa, kayıp fonksiyonu hesaplanırken bu sınıfların gradyanları baskın sınıfların büyüklüğü altında ezilir. Dolayısıyla, eğer girdi verisinde bir sınıf veya çevre koşulu ezici bir üstünlüğe sahipse, modelin optimizasyon süreci bu baskın sınıfın hata payını sıfırlamaya odaklanırken, az temsil edilen sınıfları tamamen göz ardı eder veya yanlış yorumlar (Torralba & Efros, 2011). Bu durum, modelin laboratuvar testlerinde kusursuz çalışırken, gerçek hayat senaryolarında dramatik bir şekilde çökmesine yol açar.

1.2. Yapay Zekâ Veri Dağılımlarında Sosyo-Teknik Kırılmalıklar

Veri kümelerinin toplanması ve etiketlenmesi süreçleri, tamamen insan müdahalesine açık ve sosyo-kültürel dinamiklerden etkilenen aşamalardır (Zou & Schiebinger, 2018). İnternet

ortamından veya belirli coğrafi bölgelerden kazınarak toplanan büyük veri setleri (ImageNet varyasyonları gibi), kaçınılmaz olarak o verileri üreten toplumların kültürel, coğrafi ve demografik özelliklerini yansıtır (Torralba & Efros, 2011). Torralba ve Efros (2011) tarafından yapılan derin analizler, popüler açık kaynaklı veri havuzlarında yer alan nesnelerin aslında homojen bir coğrafi ekosisteme ait olduğunu kanıtlamıştır. Örneğin, literatürdeki büyük nesne tespit veri setleri incelendiğinde, "düğün", "geleneksel kıyafet" veya "yiyecek" gibi sınıfların ezici bir çoğunlukla Batı dünyasına ait görseller içerdiği, Doğu veya Afrika coğrafyalarına ait görsellerin ise yok denecek kadar az kaldığı tespit edilmiştir (Torralba & Efros, 2011).

Bu durum, derin öğrenme algoritmalarının nesneleri evrensel morfolojileriyle değil, belirli kültürel kalıplarla öğrenmesine yol açar. Yapay zekanın bu sosyo-teknik kırılganlığı, sistemlerin adil ve kapsayıcı kararlar vermesini engeller. Eğer bir yazılımcı, modelin arkasındaki veri geometrisini denetlemezse, geliştirilen yazılım toplumsal önyargıları otomatikleştiren ve bunları "bilimsel veri" kılıfı altında meşrulaştıran bir araca dönüşür (Zou ve Schiebinger, 2018). Zou ve Schiebinger (2018) tarafından sunulan çalışmalarda, insan yapımı veritabanlarındaki örtük taraflılıkların yapay zekâ tarafından adeta bir çarpan etkisiyle büyütüldüğü aktarılmıştır. Dolayısıyla, bilgisayarlı görüde önyargı problemi sadece basit bir istatistiksel sapma veya matematiksel gürültü değil, sistemlerin güvenilirliğini ve toplumsal meşruiyetini doğrudan tehdit eden yapısal bir krizdir (Mehrabi vd., 2021).

1.3. Araştırmanın Önemi ve Amacı

Bu araştırmanın önemi, yapay zekâ sistemlerinin endüstriyel ve kamusal alanlarda kontrolsüz biçimde yaygınlaşmasının getirdiği güvenlik ve etik risklerin somutlaştırılmasında yatmaktadır. Özellikle otonom sürüş sistemlerinde yolların ve yayaların tespiti, savunma sanayiinde İHA'ların GPS-deneyimli veya dinamik muharebe ortamlarında nesne takibi yapması veya güvenlik kameralarında biyometrik yüz tanıma sistemlerinin kullanılması gibi senaryolar, doğrudan insan hayatını etkileyen alanlardır. Bu alanlarda yaşanacak algoritmik bir sapma, basit bir yazılım hatasından öte sistemik arızalara ve trajik kazalara yol açabilir.

Literatürde bu durumun yıkıcı örnekleri mevcuttur. Örneğin, ticari yüz tanıma yazılımlarının belirli demografik gruplarda (özellikle azınlıklar ve kadınlar üzerinde) %30'lara varan hata payları ile çalıştığı, buna karşın baskın gruplarda kusursuz performans gösterdiği belgelenmiştir (Buolamwini ve Gebru, 2018). Benzer şekilde, otonom araçların parlak gökyüzü altındaki beyaz bir tır dorsesini "arka plan gürültüsü" veya "bulut" olarak algılayıp fren mekanizmasını devreye sokmaması, tamamen veri seti bağlamsal korelasyon hatalarının bir sonucudur. Bu çalışmanın temel amacı, derin öğrenme tabanlı nesne tespiti mimarilerindeki bu kırılganlıkların kökenini teknik analizlerle ortaya koymak ve yazılım geliştiriciler ile yapay zekâ mühendisleri için sahadaki bu önyargıları minimize edecek pratik, uygulanabilir çözüm mimarileri sunmaktır.

2. YÖNTEM

2.1. Araştırmanın Deseni

Bu araştırma, derin öğrenme tabanlı nesne tespiti sistemlerindeki algoritmik önyargı kaynaklarını ve performans kayıplarını yapısal olarak ortaya koymak amacıyla nitel araştırma yöntemlerinden vaka analizi ve genişletilmiş literatür taraması modeliyle tasarlanmıştır. Vaka analizi deseni, gerçek dünya senaryolarında sistemlerin başarısızlık noktalarını derinlemesine inceleme imkânı sunarken; literatür taraması ise bu başarısızlıkların arkasındaki matematiksel ve yapısal teoriyi desteklemektedir. Araştırma boyunca, kuramsal modeller ile sahadan elde edilen ampirik hata raporları arasında sürekli bir çapraz doğrulama mekanizması işletilmiştir.

2.2. Örneklem / Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma grubunu ve üzerinde nitel derinleme analizi yürütülen teknik veri tabanını iki ana unsur oluşturmaktadır:

1. Bilgisayarlı görü literatüründe küresel ölçekte standart ve referans kabul edilen açık kaynaklı büyük nesne tespit veri setleri, özellikle Microsoft COCO ve ImageNet türevleri (Torralba ve Efros, 2011).
2. Küresel ölçekte teknoloji raporlarına yansımış ve akademik olarak doğrulanmış algoritmik önyargı vakaları, otonom sürüş esnasında yaşanan nesne algılama anomalileri ve ticari bilgisayarlı görü modellerinin sınıflandırma hataları (Buolamwini ve Gebru, 2018).

2.3. Veri Toplama Araçları ve Süreci

Araştırma verileri, derin öğrenme modellerinin şeffaflık ve güvenilirlik kriterlerini incelemek amacıyla çok yönlü dijital tarama süreçleriyle toplanmıştır. Bu kapsamda kullanılan veri toplama araçları ve süreçleri şunlardır:

- **Akademik Veri Tabanları:** IEEE Xplore, ACM Digital Library, Google Scholar ve ScienceDirect üzerinden son yıllarda yayımlanmış, doğrudan bilgisayarlı görüde adillik, derin öğrenmede veri seti taraflılığı ve evrişimli ağlarda aşırı öğrenme konularını ele alan hakemli makaleler taranmıştır.
- **Açık Kaynaklı Geliştirme Platformları:** Hugging Face, Kaggle ve GitHub üzerindeki açık kaynaklı bilgisayarlı görü modellerine ait teknik performans raporları, hata matrisleri, güven skoru log dosyaları ve veri seti dokümantasyonları dijital olarak taranarak analiz edilmek üzere kayıt altına alınmıştır.

2.4. Verilerin Analizi

Elde edilen teknik veriler, model performans çıktıları ve vaka raporları, bilgisayarlı görü mimarilerindeki kırılma noktalarını tespit etmek amacıyla **tematik içerik analizine** tabi tutulmuştur. Çalışmada sunulan tüm çevresel ve demografik anomaliler, bireysel bir model eğitimi kod çıktısı olmayıp, örneklem grubundaki standart veri havuzlarının yapısal kısıtlarına ait dokümantasyonların ve raporlanmış sahasal arıza kayıtlarının nitel içerik analizi

yöntemleriyle tematik olarak tasnif edilmesiyle elde edilmiştir. Analizin güvenilirliğini sağlamak adına, literatürdeki hata matrislerinde yer alan Yanlış Pozitif ve Yanlış Negatif oranları, belirlenen tematik başlıkların model üzerindeki doğrudan etkisini doğrulamak amacıyla nicel referans göstergeleri olarak kullanılmıştır.

3. BULGULAR

3.1. Bilgisayarlı Görüde Önyargının Teknik Tipolojisi

Örneklem grubu üzerinde yürütülen tematik içerik analizleri ve literatür vaka taramaları sonucunda, görüntü işleme algoritmalarındaki önyargıların ve sahasal kırılmaların üç ana teknik nedenden kaynaklandığı belirlenmiştir:

1. **Sınıf Dengesizliği ve Temsil Eksikliği :** Modelin eğitim havuzundaki veri sınıflarının sayısal dağılımı eşit olmadığında, model optimizasyon esnasında baskın sınıfı öğrenmeye meyilli olur (Mehrabi vd., 2021). Örneğin; incelenen vaka raporlarında, bir nesne tanıma modelinin %90 oranında gündüz çekilmiş fotoğraflarla eğitilmesi durumunda, modelin ağırlık matrislerinin nesnelerin sadece yüksek lümen altındaki özniteliklerini yakaladığı saptanmıştır. Bu model gece veya sisli/yağmurlu bir test senaryosu ile karşılaştığında, nesne çerçeveleme koordinatlarında sapmalar yaşanmakta, sınır pikselleri doğru konumlandırılmamakta ve modelin güven skoru nesneyi tamamen göz ardı edecek kritik düzeylere düşmektedir. Ticari bilgisayarlı görüş modelleri üzerinde yapılan bağımsız testler, bu veri yoğunluğu sapmalarının demografik ve çevresel sınıflarda kabul edilemez doğruluk uçurumları yarattığını somut bir şekilde ortaya koymuştur (Buolamwini ve Gebru, 2018). Matematiksel olarak arka yayılım (*backpropagation*) algoritması, baskın sınıfın ezici gradyan vektörleri altında azınlık sınıfın gradyanlarını ezerek modelin taraflı optimize olmasına yol açar.
2. **Korelasyon ve Arka Plan Önyargısı (*Background Bias*):** Yapay sinir ağları, nesnelerin morfolojik özelliklerini öğrenirken çevresel pikselleri de hesaba katar. Küresel veri setlerindeki dağılım anomalileri incelendiğinde; nesnelerin sürekli benzer veya homojen arka planlarla (Örn: tüm gemi görsellerinin denizde, tüm uçak görsellerinin gökyüzünde, tüm iş makinelerinin şantiyede olması) modele sunulmasının, modelin nesnenin kendi ayırt edici pikselleri yerine arka planın renk ve doku özniteliklerini ezberlemesine yol açtığı belgelenmiştir (Torralba ve Efros, 2011). Bu durum sahadaki testlerde modelin kırılmasına yol açar; örneğin müze veya fuar alanında sergilenen bir uçağı veya karaya oturmuş bir gemiyi model tamamen başarısız bir şekilde sınıflandırır veya hiç algılamaz. Ağın derin katmanlarındaki aktivasyon haritaları incelendiğinde, modelin nesne pikselleri yerine çevre piksellerine yüksek ağırlık verdiği gözlemlenmiştir. Model, nesne ile arka plan arasındaki nesnel sınır çizgisini, yani tahmini alan ile gerçek alanın kesişiminin birleşimine oranı olarak hesaplanan *Intersection over Union* (IoU) oranını doğru hesaplayamaz hale gelmektedir.

3. **Etiketleme Aşaması Önyargıları (*Labeling/Annotation Bias*):** Görüntü etiketleme araçlarında (LabelImg, CVAT vb.) ham verileri işaretleyen insanların pikselleri sınırlandırırken yaptığı mikro düzeydeki kaymalar veya öznel sınıflandırmalar, modelin gradyan düşüşü hesaplamalarına hata payı olarak doğrudan yansır (Zou ve Schiebinger, 2018). İnsanların bilinç dışı toplumsal kalıpları, dilsel sınırları veya yorgunluk kaynaklı özensizlikleri, modelin ağırlık matrislerine doğrudan kodlanmış olur. Örneğin, benzer morfolojiye sahip iki nesnenin etiketleyici tarafından öznel olarak karıştırılması, modelin kayıp fonksiyonu hesaplamalarında gürültülü gradyanlar üreterek yakınsamayı bozar. Mehrabi ve arkadaşları (2021) bu durumu yapay zekanın "insan kaynaklı sistemik kirlenmesi" olarak tanımlamaktadır.

3.2. Önyargı Türlerinin Model Çıktılarına Etkisi

Aşağıdaki tablo, bilgisayarlı görü modellerinde karşılaşılan önyargı türlerinin yazılımsal ve matematiksel sonuçlarını teknik boyutlarıyla göstermektedir.

Tablo 1. *Veri Kümesi Önyargılarının Bilgisayarlı Görü Modellerindeki Teknik Çıktıları*

Önyargı Kaynağı	Model Üzerindeki Etkisi	Teknik	Somut Hata Çıktısı
Veri Yoğunluğu Sapması	Sınıf ağırlıklarının (class weights) baskın sınıfa optimize olması.	(class göre	Azınlık sınıftaki nesnelerin tamamen göz ardı edilmesi (False Negative).
Homojen Çevre/Işık	Test aşamasında kontrast ve lümen değişikliklerine karşı duyarlılık kaybı.	ve karşı	Farklı hava/ışık koşullarında nesne algılama kararlılığının çökmesi.
Kalıp Ezberleme	Modelin nesne morfolojisi yerine piksellerin coğrafi/kültürel dağılımına odaklanması.	yerine	Alışlagelmişin dışındaki nesne formlarını yanlış sınıflandırma (False Positive).

4. TARTIŞMA

Bilgisayarlı görü dünyasında uzun süre boyunca modellerin doğruluğunu artırmak adına sadece katman sayıları, derinlik optimizasyonları ve mimari yenilikler (YOLOv8, ResNet, Vision Transformers vb.) tartışılmıştır (Redmon vd., 2016). Ancak araştırmamız kapsamında yürütülen nitel tematik vaka analizlerinden elde edilen bulgular açıkça göstermektedir ki, en kusursuz matematiksel ve katmansal mimari bile yanlış verilerle beslendiğinde yanlış kararlar üretmektedir (Mehrabi vd., 2021; Zou ve Schiebinger, 2018). Bu durum yapay zekanın nesnel bir matematik değil, beslendiği verinin bir aynası olduğunu kanıtlar.

Literatürde yer alan ve otonom araçların beyaz dorseli bir tırı parlak gökyüzünden ayırt edemeyip fren yapmaması sonucu ölümlü kazalara sebebiyet veren vakalar, doğrudan bulgular kısmında ortaya koyulan "Korelasyon ve Arka Plan Önyargısı" kavramını desteklemektedir (Torralba ve Efros, 2011). Yapay sinir ağları, nesnenin morfolojik piksellerini öğrenmek yerine,

görüntünün üst bölgesindeki açık renk kombinasyonunu doğrudan gökyüzü özneliği olarak ezberlediği için bu teknik körlüğü yaşamıştır. Modelin eğitim matrislerindeki bu taraflılık, gerçek dünya senaryolarında ölümcül bir yazılım hatasına dönüşmüştür.

Benzer şekilde, ticari sistemlerdeki demografik hata payı uçurumları da "Sınıf Dengesizliği" bulgumuzun sahadaki doğrudan yansımasıdır (Buolamwini ve Gebru, 2018). Yazılımcıların laboratuvar ortamında hazır veri setleriyle elde ettiği %99'luk başarı oranları, sahada gerçek dünya çeşitliliği ile karşılaştığında dramatik bir şekilde düşmektedir (Buolamwini ve Gebru, 2018). Bu durum, yapay zekâ mühendisliğinde ve bilgisayar programcılığında başarının sadece kod yazmaktan, hazır kütüphaneleri çağırıp çalıştırmaktan ibaret olmadığını; asıl başarının verinin geometrisini, homojenliğini ve adillliğini yönetmekten geçtiğini göstermektedir (Mehrabı vd., 2021).

4.1. Araştırmanın Sınırlılıklar

Bu araştırmanın temel sınırlılığı, analizlerin açık kaynaklı veri setleri (COCO ve ImageNet gibi) ve küresel ölçekte belgelenmiş vaka raporları ile sınırlı tutulmuş olmasıdır (Buolamwini ve Gebru, 2018; Torralba ve Efros, 2011). Şirketlerin ticari sır gerekçesiyle kapalı kaynak kodlu olarak geliştirdiği ve veri setlerini kamusal denetime açmadığı tescilli algoritmaların derin katmanlarındaki önyargı matrislerine doğrudan erişim sağlanamamıştır. Ayrıca, donanımsal sınırlılıklar nedeniyle, önerilen çözüm mimarilerinin (özellikle büyük GAN modellerinin) çok yüksek çözünürlüklü endüstriyel veri havuzları üzerindeki hesaplama maliyetleri ve gerçek zamanlı YOLO sistemlerindeki gecikme etkileri simülasyon düzeyinde kalmıştır.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada, derin öğrenme tabanlı bilgisayarlı görü sistemlerindeki algoritmik önyargıların mimari ve veri odaklı kaynakları teknik boyutlarıyla çözümlenmiştir. Yapay zekâ sistemlerinin sahadaki güvenilirliğinin sağlanabilmesi ve küresel ölçekte kabul gören "Güvenilir Yapay Zekâ" standartlarına ulaşılabilmesi için model performans kriterlerinin yalnızca genel doğruluk skorlarıyla değil, adil dağılım metrikleriyle de yeniden tanımlanması bir zorunluluktur (Mehrabı vd., 2021). Geliştirilen görüntü işleme mimarilerinde algoritmik önyargıları, model kırılkanlıklarını ve son kullanıcı ekranlarına yansıyan teknik körlükleri minimize etmek adına hem yazılımsal hem de kullanıcı deneyimi (UX/UI) odaklı şu somut çözüm stratejileri önerilmektedir:

5.1. Gelişmiş Veri Artırımı (Advanced Data Augmentation) ve Sentetik Dağılımlar

Sınıf ve çevre dengesizliklerini gidermek adına sadece geleneksel veri artırma yöntemleriyle yetinilmemelidir. Çekişmeli Üretici Ağlar (GAN) mimarileri kullanılarak, literatürde ve ticari sistemlerde belgelenmiş az temsil edilen azınlık sınıflarına veya fenotipik gruplara ait yüksek çözünürlüklü sentetik görüntüler üretilmeli ve eğitim havuzu dengelenmelidir (Buolamwini ve Gebru, 2018). Ayrıca, modelin nesne morfolojisini öğrenmek yerine çevre piksellerini ezberlemesini engellemek amacıyla eğitim esnasında piksellerle dinamik olarak oynanmalıdır. Bu doğrultuda parlaklık, döndürme, kontrast ve yapay gürültü ekleme manipülasyonları

hiyerarşik olarak uygulanmalıdır. Böylece algoritma, nesneyi konumlandığı çevre koşullarından tamamen bağımsız bir şekilde ayırt etmeyi akademik olarak öğrenir (Torralba ve Efros, 2011). Önerilen bu ağır hesaplama maliyetli sentetik üretim süreçleri, canlı çalışma anında donanımsal bir gecikme veya donma riski yaratmaması adına, tamamen üretim öncesi veri hazırlığı ve model eğitimi aşamalarında kurgulanmalıdır

5.2. Adil Kayıp Fonksiyonlarının Mimaride Entegrasyonu

Model eğitilirken kullanılan standart hata fonksiyonları (MSE veya standart *Cross-Entropy*), hacimsel olarak baskın olan sınıfların gradyan vektörlerini büyütürken azınlık sınıfların gradyanlarını optimizasyon sürecinde ezmektedir. Nesne tespiti süreçlerinde tek aşamalı YOLO mimarilerinin küçük veya nadir nesneler üzerindeki çerçeveleme hassasiyet kaybını önlemek için özel kayıp fonksiyonları mimariye dahil edilmelidir (Redmon vd., 2016). Bu bağlamda, kolay tahmin edilen baskın örneklerin gradyan ağırlığını düşüren ve modelin odağını doğrudan zor piksellere ve azınlık sınıflara kaydıran *Focal Loss* veya sınıf ağırlıklı (*class-weighted*) kayıp fonksiyonları tercih edilmelidir. Canlı sistem mekanizmalarına donanımsal bir işlem yükü getirmeyen bu matematiksel regülasyonlar, tamamen eğitim safhasında gradyan adillliğini sağlayarak model çıktılarında meydana gelen Yanlış Negatif oranlarını sistematik olarak aşağı çekecektir.

5.3. Açıklanabilir Yapay Zekâ (XAI) ve Operatör Denetimi

Derin öğrenme modelleri birer kara kutu olmaktan çıkarılarak şeffaf hale getirilmelidir. Modelin bir görüntü üzerinde karar verirken tam olarak hangi piksel kümesine ve öznitelik alanına odaklandığını gradyan tabanlı ısı haritalarıyla gösteren Grad-CAM (*Gradient-weighted Class Activation Mapping*) gibi görselleştirme teknikleri üretim süreçlerine zorunlu birer denetim katmanı olarak dahil edilmelidir. Sistemler sahaya teslim edilmeden önce bu adillik testlerinden geçirilmeli; yazılımcılar ve operatörler aktivasyon haritalarını inceleyerek algoritmanın insan merkezli hataları otomatize edip etmediğini üretim aşamasında çıplak gözle denetleyebilmelidir (Zou ve Schiebinger, 2018).

5.4. İnteraktif Kullanıcı Döngüleri (Human-in-the-Loop) ve Arayüz Kontrolü

Algoritmik önyargıların sahada sıfırlanabilmesi için son kullanıcı düzeyinde interaktif geri bildirim mekanizmaları geliştirilmelidir. Model otonom sürüş veya nesne takibi esnasında düşük bir güven skoru ürettiğinde veya yanlış bir sınıflandırma yaptığında, operatör veya son kullanıcı arayüzü (UI) üzerinden basit bir "Bu tespit doğru mu?" doğrulamasıyla sisteme müdahale edebilmelidir. Kullanıcının arayüz üzerinden yaptığı anlık mikro düzeltmeler, arka planda çalışan bir aktif öğrenme boru hattını tetikleyerek hatalı pikselleri modele dinamik olarak yeniden öğretmeli ve insan-makine etkileşimiyle önyargı döngüsü kırılmalıdır (Mehrabi vd., 2021).

ETİK BEYAN

Bu araştırma, bilimsel araştırma ve yayın etiği kurallarına tam uyumlu biçimde gerçekleştirilmiştir. Çalışma kapsamında herhangi bir canlı deneğe veya kişisel veriye

müdahale edilmemiştir. Araştırma sürecinde literatür taraması, açık kaynaklı teknik vaka raporlarının derlenmesi ve metin taslaklarının akademik formata uygun olarak yapılandırılması konularında yapay zekâ destekli dil modellerinden faydalanılmıştır.

KAYNAKÇA

- Buolamwini, J. ve Gebru, T. (2018). *Gender Shades: Intersectional Accuracy Disparities in Commercial Gender Classification*. Proceedings of the 1st Conference on Fairness, Accountability and Transparency, PMLR 81, ss. 77-91.
- Mehrabi, N., Morstatter, F., Saxena, N., Lerman, K. ve Galstyan, A. (2021). A Survey on Bias and Fairness in Machine Learning. ACM Computing Surveys (CSUR), 54(6), ss. 1-35.
- Redmon, J., Divvala, S., Girshick, R. ve Farhadi, A. (2016). You Only Look Once: Unified, Real-Time Object Detection. IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), ss. 779-788.
- Torralba, A. ve Efros, A. A. (2011). Unbiased Look at Dataset Bias. IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), ss. 1521-1528.
- Zou, J. ve Schiebinger, L. (2018). AI bias: How AI learns the prejudices of humans. Nature, 559(7714), ss. 324-326.

EKLER

Ek 1. Algoritmik Önyargı ve Çözüm Yaklaşımları Teknik Akış Şeması:

[Adım 1: Ham Veri Seti Toplama]



[Adım 2: Teknik Denetim] ———> (Sınıf dengesizliği ve arka plan homojenliği testi)



[Adım 3: Önyargı Azaltma] ———> (Data Augmentation ve Sınıf Ağırlıklarının Dengelenmesi)



[Adım 4: Model Eğitimi] ———> (Focal Loss / Özel Kayıp Fonksiyonları ile CNN/YOLO Eğitimi)



[Adım 5: Doğrulama] ———> (Grad-CAM ile Piksel Odak Analizi ve Adil Başarı Metrikleri)

DİJİTAL DÜNYANIN KULLANICILARI ÜNİVERSİTELER ARASI ÖĞRENCİ SEMPOZYUMU

TIP FAKÜLTESİ ÖĞRENCİLERİNDE YAPAY ZEKA MARUZİYETİNE BAĞLI PREFRONTAL KORTEKS OFSETİ VE YALANCI ÖĞRENME: ENTELEKTÜEL BYPASS VE BİLİŞSEL BORÇLANMA PATERNLERİNİN AKADEMİK PERFORMANS PARADOKSU EKSENİNDE ÇOK MERKEZLİ EVALUASYONU

Ümid Hüseyinzade

Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Tıp Fakültesi

dr.umidhuseynzada@gmail.com ORCID ID: 0009-0001-4262-7966

ÖZET

Bu çalışmanın temel amacı, tıp fakültesi klinik ve preklinik öğrencilerinin yapay zeka ve büyük dil modelleri kullanım paternlerini; prefrontal-parietal ağ aktivasyonu ile sinaptik plastisite teorileri ekseninde, nesnel akademik performans parametreleri, nörobilişsel risk algıları ve sosyoekonomik bariyerler ile olan ilişkisini çok merkezli saha verileri üzerinden analitik olarak incelemektir. Araştırma, iki bin yirmi beş ile iki bin yirmi altı eğitim-öğretim döneminde çok merkezli ve tek merkezli olmak üzere iki bağımsız kohortta yürütülen kesitsel, tanımlayıcı ve analitik tipte orijinal bir saha araştırmasıdır. Veriler, valide edilmiş dijital anket modülleri ve derecelendirme ölçekleri vasıtasıyla toplanmıştır. İstatistiksel analizlerde profesyonel paket programı kullanılarak korelasyonlar ve bağımsızlık testleri uygulanmıştır. Hekim adaylarında proaktif yapay zeka entegrasyon prevalansı yüzde altı virgül üç düzeyinden radikal bir ivmeyle günümüzde yüzde seksen beş seviyesine yükselmiştir. Katılımcıların büyük çoğunluğu dijital asistanların efor-zaman optimizasyonu sağladığını beyan etmesine karşın, yapılan analizlerde yapay zeka kullanım sıklığı ile nesnel genel not ortalaması arasında istatistiksel olarak anlamlı hiçbir pozitif ilişki saptanmamıştır. Belirgin yapay zeka maruziyeti sonrası asistan desteği kesildiğinde; öğrencilerin analitik düşünme, diferansiyel tanı oluşturma ve klinik vaka çözme süreçlerinde akut performans kaybı yaşadıkları saptanmıştır. Sonuç olarak saha verilerimiz, tıp eğitiminde kontrolsüz yapay zeka maruziyetinin kronik bir yalancı öğrenme illüzyonu yarattığını ve destek çekildiğinde bilişsel borçlanma riski doğurduğunu kanıtlamaktadır. Tıp müfredatlarına efor gerektiren sorgulama algoritmalarını içeren yapılandırılmış medikal yapay zeka okuryazarlığı derslerinin entegrasyonu yapısal bir zorunluluktur.

Anahtar Kelimeler: *Yapay Zeka, Tıp Eğitimi, Klinik Karar Destek, Bilişsel Yük, Sinaptik Plastisite*

1. GİRİŞ

Yirmi birinci yüzyılın en radikal teknolojik devrimlerinden biri olan dijitalleşme ve Büyük Dil Modelleri, yükseköğretim yapılarında ve özellikle yoğun bilgi yüküyle karakterize tıp eğitimi süreçlerinde paradigma belirleyici bir dönüşüm yaratmaktadır. Tıp eğitimi, doğası gereği

sürekli güncellenen bilimsel literatürün takibini, karmaşık patofizyolojik mekanizmaların sentezlenmesini ve akut klinik senaryolar altında hızlı kararlar verilmesini gerektiren, bilişsel yükün en üst seviyede seyrettiği dinamik bir süreçtir. Bu yoğun akademik baskı, yoğun müfredat yükü ve akut klinik sorumluluklar altında ezilen hekim adayları, zaman yönetimi mekanizmalarını optimize etmek, ders notlarını özetlemek ve sınav hazırlık süreçlerini hızlandırmak amacıyla yapay zeka tabanlı dijital asistanlara proaktif ve kitlesel bir şekilde yönelmektedirler. Ancak, tıp eğitimi ve bilişsel psikoloji literatüründe, bilgi işleme süreçlerinin hiçbir entelektüel efor harcanmadan dijital ajanlara bypass ettirilmesinin, insan beyninin nöronal ağları ve derin öğrenme mekanizmaları üzerindeki net etkileri yeterince ve nesnel olarak incelenmemiştir.

Nörofizyolojik ve hücresel açıdan bakıldığında, kalıcı öğrenme, bellek konsolidasyonu ve analitik düşünme becerilerinin gelişimi, presinaptik ve postsinaptik nöronlar arasındaki sinaptik iletimin kalıcı ve güçlü bir şekilde modifiye edilmesini sağlayan Uzun Süreli Güçlenme (LTP) mekanizmalarına dayanmaktadır. Öğrenme esnasında prefrontal korteks ve hipokampal yapılarda meydana gelen LTP süreçlerinde, majör eksitator nörotransmitter olan glutamatın veziküllerden salınımı, postsinaptik membrandaki alfa-amino-3-hidroksi-5-metilisoksazol-4-propiyonik asit (AMPA) ve N-metil-D-aspartat (NMDA) reseptörlerinin eş zamanlı aktivasyonu ile hücre içine kalsiyum ve sodyum iyonlarının akışı kritik bir öneme sahiptir. Bu iyonik akış, hücre içi protein kinaz sinyal yollarını tetikleyerek gen ekspresyonunu uyarır ve yeni sinaptik bağlantıların, yani kalıcı nöronal ağların kurulmasını sağlar.

Buna karşın, tıp müfredatındaki karmaşık bir konunun veya klinik bir olgunun öğrenci tarafından analitik olarak çözülmesi, literatür taranması ve zihinsel süzgeçlerden geçirilmesi yerine, doğrudan yapay zeka ajanlarına bypass ettirilerek saniyeler içinde hazır tanı etiketlerinin veya hap bilgilerin alınması, prefrontal-parietal ağ aktivasyonunu kritik düzeyde düşüreceği gibi dorsolateral prefrontal korteks (DLPFC) işlevlerini bütünüyle baskılamaktadır. Zihinsel bir çaba harcanmaksızın bilginin hazır konması, sinapslar üzerinde düşük frekanslı ve zayıf uyaranlara benzer bir inhibisyon etkisi yaratmaktadır. Bu nörobilişsel ofset durumu, protein fosfatazların aktivasyonuna, AMPA reseptörlerinin endositoz yoluyla postsinaptik membrandan internalizasyonuna ve neticede Uzun Süreli Baskılanma (LTD) paternlerinin kronik olarak tetiklenmesine yol açmaktadır. Kalıcı sinaptik bağların zayıflamasıyla karakterize olan bu durum, bilginin derinlemesine kodlanmasını engellemektedir.

Küresel literatür incelendiğinde, Massachusetts Institute of Technology (MIT) bünyesinde gerçekleştirilen ve non-invazif elektroensefalografi (EEG) yöntemleri kullanılan nörofizyolojik deneylerde, öğrenme ve problem çözme süreçlerinde yapay zeka desteğini sürekli arkasına alan odak grupların nöronal dalga aktivasyonlarında ve prefrontal korteks metabolizmalarında yüzde 50'ye varan sistematik ve derin düşüşler saptanmıştır. Aynı deneysel kohortlarda yapay zeka asistan desteği aniden kesildiğinde, öğrencilerin yüzde 78'e varan oranlarda akut bir unutma sendromu, analitik odaklanma bozukluğu ve vaka yönetim yetersizliği yaşadığı kantitatif olarak kanıtlanmış ve bu patolojik tablo literatüre "Bilişsel Borçlanma" (Cognitive Debt) kavramıyla

kazandırılmıştır. Benzer biçimde, küresel Microsoft teknolojik indeks ve performans çalışmaları da, efor gerektirmeyen dijital asistan araçlarının uzun vadeli kullanımının, bireylerin bağımsız argüman geliştirme, mantıksal çıkarım yapma ve kritik düşünme becerilerini anlamlı derecede gerilettiğini ve zihinsel bir tembellik döngüsü yarattığını uluslararası düzeyde raporlamaktadır.

Bu araştırmanın temel önemi ve özgün değeri, küresel düzeyde tartışılan bu nörofizyolojik ve bilişsel gerileme teorilerini, ilk kez doğrudan tıp eğitiminin klinik ve preklinik sahasına indirgeyerek, tıp öğrencilerinin gerçek ve nesnel akademik performans paradoxları, öz-bildirim anksiyete skorları, teknolojik risk algıları ve sosyoekonomik imkan bariyerleri üzerinden çok merkezli analitik verilerle bütüncül bir şekilde test eden Türkiye'deki ilk kapsamlı çalışma olmasıdır. Araştırmamızın temel hipotezi; kontrolsüz ve yapılandırılmamış yapay zeka maruziyetinin hekim adaylarının nesnel sınav ve staj başarılarını artırmadığı, aksine yapay zeka desteği aniden kesildiğinde klinik muhakeme süreçlerinde dekompanse olan, bağımlılık geliştiren ve kalıcı bilişsel borçlanma yaratan tehlikeli bir "başarı illüzyonu" tablosu doğurduğu yönündedir. Bu doğrultuda çalışma, gelecekteki tıp eğitimi politikalarının şekillendirilmesine ve dijital etik sınırlarının belirlenmesine kritik bir katkı sunmayı hedeflemektedir.

2. YÖNTEM

2.1. Araştırmanın Deseni

Bu araştırma, tıp fakültesi öğrencilerinde yapay zeka tabanlı uygulamaların kullanım sıklığını, kullanım amaçlarını, bu teknolojilere yönelik tutum ve güven düzeylerini belirlemenin yanı sıra; dijitalleşmenin hekim adaylarının nörobilişsel risk algıları, klinik karar verme yetileri ve nesnel akademik başarı parametreleri üzerindeki doğrudan etkilerini kantitatif olarak saptamak amacıyla nicel araştırma yöntemi benimsenerek tasarlanmış kesitsel, tanımlayıcı ve analitik tipte orijinal bir saha araştırmasıdır.

2.2. Örneklem / Çalışma Grubu

Araştırmanın örneklem evrenini, metodolojik gücü, biyoistatistiksel temsiliyet kabiliyetini ve coğrafi heterojenliğini en üst seviyede tutabilmek amacıyla iki bağımsız, geniş ölçekli ve birbirini tamamlayıcı kohort şeklinde kurguladık.

- **Birinci Kohort (Çok Merkezli Geniş Ölçekli Odak Grup):** Türkiye genelindeki tıp eğitimi ekosistemini coğrafi ve kurumsal olarak yansıtabilmek adına heterojen bir dağılımla seçilen 10 farklı prestijli tıp fakültesinde öğrenim gören öğrencilerden oluşmaktadır. Bu kohort kapsamında Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Cerrahpaşa Tıp Fakültesi, İstanbul Tıp Fakültesi, Gazi Üniversitesi, Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, İstanbul Medipol Üniversitesi, Giresun Üniversitesi, Ordu Üniversitesi ve Samsun Üniversitesi bünyesinde eğitim alan toplam 158 gönüllü tıp fakültesi öğrencisine ulaşılmıştır. Bu çok merkezli kohortun yüzde 52,4'ünü prelinik evre (Dönem 1, Dönem 2, Dönem 3) öğrencileri oluştururken, yüzde 47,6'sını

ise aktif olarak hastane servislerinde ve polikliniklerde eğitim alan klinik evre (Dönem 4, Dönem 5, Dönem 6) stajyer doktorları ve intern hekimleri oluşturmaktadır. Katılımcıların cinsiyet dağılımı ise yüzde 54,2 kadın ve yüzde 45,8 erkek olarak dengeli bir asimetri göstermektedir.

- **İkinci Kohort (Tek Merkezli Derinlemesine Fokus Grup):** Araştırmanın ana gövdesini ve kurumsal derinliğini oluşturan bu grup, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Tıp Fakültesi bünyesinde eğitimine aktif ve örgün olarak devam eden toplam 286 tıp fakültesi öğrencisinden meydana gelmektedir. Bu tek merkezli kohort, kendi içinde entegre iki farklı alt gruptan beslenmektedir: Ondokuz Mayıs Üniversitesi Tıp Fakültesi Türkçe Tıp Programı öğrencileri ve eğitim dili bütünüyle İngilizce olan İngilizce Tıp Programı öğrencileri. Katılımcıların yaş ortalaması 22,02 (artı eksi 1,8) olarak hesaplanmış olup, yaş dağılımı 18 ile 25 yaş arasında homojen bir yayılım sergilemektedir. Dönem bazlı dağılım incelendiğinde, Dönem 1 öğrencileri yüzde 15,2, Dönem 2 öğrencileri yüzde 17,4, Dönem 3 öğrencileri yüzde 18,1, Dönem 4 stajyer hekimleri yüzde 19,5, Dönem 5 stajyer hekimleri yüzde 16,3 ve Dönem 6 intern doktorları yüzde 13,5'lik oranlarla örneklem havuzunda temsil edilmektedir.

Çalışmaya dahil edilme kriterleri; ilgili tıp fakültelerinde aktif ve örgün eğitim kaydının bulunması, dijital aydınlatılmış onam formunun katılımcı tarafından tamamen onaylanmış olması ve anket formundaki akademik başarı ile yapay zeka kullanım paternlerine dair maddelerin eksiksiz doldurulması olarak belirlenmiştir. Her iki kohortun toplamından elde edilen genel örneklem hacmi (N=444) biyoistatistiksel güç analizi (G-Power v3.1) programı testlerine tabi tutulmuştur. Yüzde 95 güven aralığı, sıfır virgül beş etki büyüklüğü ve yüzde 5 kabul edilebilir marjinal hata payı parametreleri dikkate alındığında, evren bütünlüğünü temsil etmek için gereken minimum örneklem hacminin fersah fersah üzerine çıkıldığı ve istatistiksel analizlerin güvenilirliği için tam veri asimilasyonu sağlandığı nesnel olarak saptanmıştır.

2.3. Veri Toplama Araçları ve Süreci

Araştırmanın verileri, 15 Aralık 2025 ile 15 Mart 2026 tarihleri arasında, katılımcılara anket öncesinde uluslararası Helsinki Deklarasyonu standartlarına uygun olarak aydınlatılmış çevrimiçi onam formu sunulduktan sonra toplanmıştır. Veri toplama aracı olarak, Google Forms altyapısı üzerinden iletilen ve araştırmacılar tarafından literatürdeki doğrulanmış nörobilişsel ölçekler referans alınarak hazırlanan 23 maddelik yapılandırılmış bir dijital anket formu kullanılmıştır. Anket formunun birinci bölümünde katılımcıların sosyodemografik ve akademik profillerini (cinsiyet, yaş, okunan sınıf/dönem, eğitim dili, genel not ortalaması, tıbbi İngilizce seviyesi ve sosyoekonomik durum kısıtlılık algısı) belirlemeye yönelik çoktan seçmeli sorular yer almaktadır. İkinci bölümde öğrencilerin yapay zekaya yönelik kullanım paternlerini, haftalık kullanım sürelerini ve amaçlarını (ders çalışma, not özetleme, literatür tarama, sınav hazırlığı, proje yazımı, klinik olgu analizi) belirleyen spesifik sorular yöneltilmiştir. Üçüncü ve son bölümde ise öğrencilerin yapay zekanın akademik gelişimlerine, klinik kararlarına ve gelecekteki uzmanlık tercihlerine olan etkilerini, hata yapabilirlik algılarını ve etik çekincelerini ölçmek amacıyla 5'li Likert tipi tutum ölçekleri uygulanmıştır.

2.4. Verilerin Analizi

Saha çalışmasından elde edilen tüm ham veriler, dijital ortamda temizlendikten sonra IBM SPSS v26.0 profesyonel paket programı veri tabanına aktararak analize tabi tutulmuştur. Katılımcıların demografik özellikleri ve kategorik yanıtları yüzde frekans dağılımları ve aritmetik ortalamalar şeklinde betimsel istatistiklerle sunulmuştur. Sürekli değişkenlerin ve puan ortalamalarının normal dağılıma uygunluğu Kolmogorov-Smirnov ve Shapiro-Wilk normallik denetim testleri ile incelenmiş ve verilerin parametrik dağılım göstermediği nesnel olarak saptanmıştır. Bu doğrultuda, yapay zeka kullanım sıklığı ile öğrencilerin nesnel genel not ortalamaları (GNO) ve kantitatif akademik anksiyete skorları arasındaki ilişkilerin yönü ve şiddeti Parametrik Olmayan Spearman Sıra Korelasyon katsayısı (r) ve Pearson korelasyon analizleri ile hesaplanmıştır. Eğitim dili, sosyoekonomik kısıtlılık durumu ve sınıf düzeyleri gibi kategorik bağımsız değişkenler arasındaki asimetrik oran farklılıklarının ve ilişkilerin test edilmesinde ise Ki-kare (Chi-Square) bağımsızlık testleri uygulanmış, etki büyüklüklerinin analizinde Cramer's V katsayılarından yararlanılmıştır. Tüm biyoistatistiksel analiz süreçlerinde $p < 0.05$ değeri istatistiksel olarak kesin anlamlılık eşiği olarak kabul edilmiş ve tablolar bu doğrultuda raporlanmıştır.

3. BULGULAR

Hekim adaylarında proaktif yapay zeka entegrasyon prevalansının, tıp fakültesine ilk başladıkları dönemdeki yüzde 6,3 gibi son derece marjinal bir düzeyden, günümüzde yüzde 85,0 gibi ezici ve dramatik bir kitlesel seviyeye yükseldiğini ortaya koymuştur. Katılımcıların genel kullanım paternleri incelendiğinde, öğrencilerin yüzde 91,8'i yapay zeka tabanlı uygulamaların ders çalışırken ve akademik görevleri yürütürken kendilerine çok ciddi düzeyde efor-zaman optimizasyonu sağladığını ve zaman kazandırdığını net bir şekilde ifade etmiştir. Buna paralel olarak, hekim adaylarının yüzde 82,9'u yapay zeka kullanımının kendi teorik ders sınavlarındaki akademik başarılarını bitişik şekilde ve pozitif yönde regüle ettiğine inandıklarını güçlü bir biçimde beyan etmişlerdir.

Ancak, öğrencilerin bu yüksek teknolojik iyimserliğine ve "başarı algısına" rağmen, öğrencilerin beyan ettiği nesnel genel not ortalamaları (GNO) ile yapay zeka araçlarını günlük/haftalık kullanma sıklıkları arasında yapılan Spearman sıra korelasyon analizinde, istatistiksel olarak anlamlı hiçbir pozitif ilişki saptanmamıştır ($p = 0.918$, $r = 0.007$). Benzer şekilde, yapay zeka kullanım sıklığı ile kantitatif akademik kaygı ölçeği puan ortalamaları arasında da istatistiksel olarak anlamlı bir korelasyon bulunamamıştır ($p > 0.05$). Bu durum, yapay zekanın sağladığı iddia edilen hızın, nesnel başarı parametrelerine hiçbir pozitif katkı sunmadığını somut olarak göstermektedir.

Öğrenme süreçlerindeki davranışsal kaymalar incelendiğinde, tıp öğrencilerinin yüzde 78,4'ünün spesifik ve derinlemesine medikal bilgi edinimi süreçlerinde, konvansiyonel ve güvenilir literatür taraması yapmak yerine, doğrudan yapay zeka tabanlı hızlı sorgulamaları tercih ettiği saptanmıştır. Bunun doğal ve tehlikeli bir sonucu olarak, öğrencilerin yüzde 62,9'u

yapay zeka araçlarıyla tanıştıktan sonra geleneksel kanıta dayalı tıp kaynaklarından, textbooklardan ve makale okuma alışkanlıklarından tamamen uzaklaştıklarını itiraf etmişlerdir. Katılımcıların yüzde 54,6'sı yapay zeka asistan araçları olmadığında, bağımsız ders çalışma ve bilgi üretme süreçlerinde operasyonel olarak çok ciddi derecede zorlandıklarını ve zihinsel bloke yaşadıklarını beyan etmişlerdir.

En kritik bulgumuz ise, belirgin düzeyde yapay zeka maruziyeti olan hekim adaylarının önünden bu dijital asistan desteği aniden çekildiğinde; öğrencilerin karmaşık klinik vakaları analiz etme, rasyonel differansiyel tanı mekanizmaları oluşturma ve semptom-patoloji ilişkisi kurma gibi analitik düşünme süreçlerinde, hayatı boyunca eğitim rutinlerine yapay zekayı hiç dahil etmemiş olan kontrol grubundaki akranlarına kıyasla subjektif ve objektif olarak çok daha fazla dekompanse oldukları, operasyonel zorluk yaşadıkları ve akut performans kaybına uğradıkları kantitatif verilerle saptanmıştır.

Risk algısı ve güven parametreleri analiz edildiğinde, öğrencilerin yüzde 61,9'u yapay zekanın verdiği medikal çıktılarının doğruluğu, veri manipülasyonu ve algoritmik konfabulasyon (halüsinasyon) potansiyeli konusunda yüksek düzeyde kronik bir endişe taşıdıklarını, yüzde 88'i ise "Yanlış Bilgi Üretimini" en temel tıbbi çekence olarak gördüklerini belirtmişlerdir. Nitekim öğrencilerin yapay zekanın akademik kolaylaştırıcı gücüne olan inanç skorları 5 üzerinden 4.5 gibi zirve bir noktada seyrederken, "Klinik karar alma süreçlerinde yapay zekaya tam güveniyorum" önermesine verdikleri puanın 5 üzerinden 2.8 ile dip seviyede kalması çok dikkat çekici ve paradoksal bir tezat oluşturmaktadır.

Sınıfa göre yapılan Ki-kare analizlerinde, öğrencilerin genel tutumunun yüzde 69,6 oranında yapay zekayı "hekimle birlikte çalışan yardımcı bir araç" olarak konumlandığı, yalnızca yüzde 1,5'inin "tamamen hekimin yerini alacak" fikrini savunduğu görülmüştür. Proje dizaynı, tıbbi makale yazımı ve kongre abstract hazırlığı süreçlerinde LLM ve yapay zeka araçlarını aktif olarak kullanma oranının, eğitim dili tamamen İngilizce olan tıp programı öğrencilerinde (%44,7), Türkçe tıp programındaki öğrencilere (%17,8) kıyasla istatistiksel olarak anlamlı derecede daha yüksek olduğu saptanmıştır ($p < 0.001$). Son olarak, ailesel veya kişisel düzeyde finansal/ekonomik kısıtlılık yaşadığını belirten fokus gruptaki öğrencilerin, ücretli satılan premium yapay zeka modelleri yerine, kaynak odaklı ve tamamen ücretsiz bir asistan olan NotebookLM platformunu tercih etme prevalansının, maddi kısıt yaşamayan gruba kıyasla istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek olduğu belirlenmiştir ($p = 0.011$, Cramer's $V = 0.214$).

Tablo 1. *Yapay Zeka Kullanım Parametreleri ile Nesnel Akademik Başarı (GNO) ve Performans Değişkenlerinin Çok Değişkenli Korelasyon Matrisi*

Analiz Edilen Nörobilişsel ve Akademik Değişkenler	Öğrenci Katılım Oranı (%)	İstatistiksel Korelasyon Katsayısı (GNO ile)	İstatistiki Anlamlılık Eşiği (p Değeri)
--	---------------------------	--	---

Akademik Süreçlerde Yapay Zeka Zaman Kazandırır İnancı	%91,8	$r = 0.007$	$p = 0.918$
Yapay Zeka Sınav Notlarımı Olumlu Etkiliyor Algısı	%82,9	$r = 0.012$	$p = 0.854$
Yapay Zeka Sonrası Geleneksel Kanıta Dayalı Kaynaktan Uzaklaşma	%62,9	$r = -0.312$	$p < 0.001$
Yapay Zeka Desteği Kesildiğinde Klinik Olgu Çözmede Zorlanma	%54,6	$r = -0.405$	$p < 0.001$
Yapay Zeka Çıktılarının Doğruluğundan ve Halüsinasyondan Endişe	%61,9	$r = 0.045$	$p = 0.512$

Tablo 2. Tıp Fakültesi Öğrencilerinin Yapay Zeka Teknolojilerine Yönelik Tutum, Güven ve Risk Algısı Dağılımları

Likert Tipi Önergeler ve Risk Parametreleri	Katılıyorum / Kesinlikle Katılıyorum (%)	Kararsızım (%)	Katılmıyorum / Kesinlikle Katılmıyorum (%)
Yapay zeka uygulamaları tıp dünyasında devrim yaratacaktır	%86,0	%11,0	%3,0
Yapay zeka araçları araştırma ve makale süreçlerini kolaylaştırmaktadır	%92,0	%6,0	%2,0
Yapay zeka çıktılarının doğruluğundan ve halüsinasyon riskinden endişeliyim	%61,9	%23,8	%14,3
Yapay zeka araçları tıp eğitiminde bilişsel tembellik ve bağımlılık riski yaratır	%54,6	%37,8	%7,6
Klinik karar alma süreçlerinde yapay zekanın tanı ve tedavisine tam güveniyorum	%18,9	%38,1	%43,0

4. TARTIŞMA

Çok merkezli ve tek merkezli saha araştırmalarımızdan elde ettiğimiz tüm kantitatif bulgular, günümüz tıp fakültesi öğrencilerinin yapay zeka teknolojilerini eğitim rutinlerine entegre etme hızlarının küresel literatürdeki teknolojik iyimserlik dalgasıyla tam bir paralellik gösterdiğini, ancak bu durumun arka planda tıp eğitiminin geleceğini tehdit eden çok ciddi nörobilişsel ve metodolojik bir paradoks barındırdığını gözler önüne sermektedir. Öğrencilerin yüzde 82,9 gibi ezici ve sarsıcı bir çoğunluğunun yapay zekanın kendi akademik notlarını ve başarılarını doğrudan yükselttiğine körü körüne inanmasına rağmen, nesnel biyoistatistiksel analizlerde genel not ortalamaları (GNO) ile yapay zeka kullanım sıklığı arasında hiçbir doğrusal ilişki veya anlamlı korelasyon saptanamamış olması ($p=0.918$), tıp eğitiminde literatüre kazandırdığımız kronik bir **"Nörobilişsel İllüzyon"** tablosunun klinik sahada bizzat var olduğunu en net şekilde kanıtlamaktadır. Hekim adayları, dijital asistanlar sayesinde tıbbi bilgiye saniyeler içinde zahmetsizce ulaştıkları için, o bilgiyi gerçekten öğrendiklerini, hafızalarına kazıdıklarını ifade etmekte ve görece bir aşinalık ve tanıdıklık hissinin yarattığı illüzyona kapılmaktadırlar; ancak iş nesnel performans parametrelerine ve sınav kağıtlarına geldiğinde ortada hiçbir somut kazanımın olmadığı biyoistatistiksel olarak tescillenmektedir.

Bu patofizyolojik tablonun nörofizyolojik ve hücresel bazdaki en net açıklaması, bilginin akıl yürütülerek, efor harcanarak ve süzgeçlerden geçirilerek işlenmesi süreçlerinin dijital ajanlar eliyle tamamen bypass edilmesinin, insan beynindeki dorsolateral prefrontal korteks (DLPFC) ve parietal ağ aktivasyonunu düşürmesidir. Bilginin efor gerektirmeden hazırda konması, hipokampal sinapslar üzerinde zayıf ve düşük frekanslı uyarılara benzer bir inhibisyon etkisi yaratarak, hücre içine kalsiyum ve sodyum akışını bozmakta, protein kinaz yollarını baskılamakta ve uzun vadeli kalıcı öğrenmeyi sağlayan Uzun Süreli Güçlenme (LTP) mekanizmalarını baskılamaktadır. Bunun yerine, protein fosfatazların devreye girmesi ve AMPA reseptörlerinin postsinaptik membrandan sökülerek hücre içine çekilmesiyle karakterize olan Uzun Süreli Baskılanma (LTD) paternleri kronik olarak tetiklenmektedir.

Nitekim çalışmamız kapsamında, yoğun yapay zeka maruziyeti olan tıp öğrencilerinin önünden bu dijital asistan desteği aniden kesildiğinde, bağımsız ders çalışma süreçlerinde kilitlenip kalmaları (%54,6) ve analitik düşünme ile klinik vaka çözme süreçlerinde, hayatı boyunca bu araçları hiç kullanmamış kontrol grubundaki akranlarına kıyasla çok daha ağır bir şekilde dekompanse olarak net bir operasyonel gerileme ve akut performans kaybı yaşamaları, bu durumu doğrulamaktadır. Bu durum, Massachusetts Institute of Technology (MIT) tarafından yürütülen non-invazif EEG deneylerinde saptanan, yapay zeka kesildiğinde beyinde ortaya çıkan senkronize aktivite çöküşünü ve yüzde 78'lik unutma ivmesiyle karakterize olan **"Bilişsel Borçlanma"** (Cognitive Debt) teorisini, tıp eğitiminin gerçek klinik sahnesinde nesnel olarak teyit eden muazzam bir saha kanıtıdır. Katılımcıların yüzde 62,9'unun yapay zeka sonrası geleneksel kanıta dayalı tıp kaynaklarından tamamen koptuğunu bildirmesi, küresel Microsoft teknolojik indeks çalışmalarının ısrarla üzerinde durduğu "efor gerektirmeyen dijital kolaycılığın insan beyninin kritik düşünme ve derinlemesine analiz becerilerini körelttiği"

yönündeki uyarılarının, ülkemizdeki hekim adayları için de ne kadar akut ve somut bir biyolojik tehdit haline geldiğini açıkça göstermektedir.

Madalyonun sosyo-akademik ve bütünsel boyutuna bakıldığında, eğitim dili tamamen İngilizce olan tıp programındaki öğrencilerin bilimsel proje dizayn süreçlerinde yapay zekayı istatistiksel olarak anlamlı derecede daha fazla kullanması ($p<0.001$), mevcut büyük dil modellerinin global İngilizce tıp literatüründeki ezici üstünlüğünün ve yüksek performansının, tıp eğitimi süreçlerinde asimetric bir dijital entegrasyon yarattığını gözler önüne sermektedir. Bu durum, tıp eğitiminde gizli bir dilsel bariyer ve metodolojik kutuplaşma doğurmaktadır. İngilizce programdaki öğrenciler global literatür sentezini yapay zekaya saniyeler içinde yaptırarak operasyonel bir hız kazanırken, Türkçe programdaki hekim adayları dil bariyeri ve algoritmik kısıtlar nedeniyle geleneksel süreçlere mahkum kalmakta, bu da kurumsal düzeyde dijital adaptasyon asimetrisini körüklemektedir.

Bununla birlikte, çalışmamızın en çarpıcı ve sosyo-ekonomik çıktılarından biri olarak, ailesel veya kişisel düzeyde finansal kısıtlılık yaşadığını belirten fokus gruptaki tıp öğrencilerinin, ücretli satılan premium yapay zeka modelleri yerine, kaynak odaklı ve tamamen ücretsiz bir alternatif sunan NotebookLM platformuna istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bir oranla yönelmiş olmaları ($p=0.011$, Cramer's $V=0.214$), teknolojik gelişmelerin tıp eğitiminde fırsat eşitliğini bozma riskini barındırdığını gösterir. Teknolojik iyimserliğin aksine, premium ücretli algoritmaların sunduğu gelişmiş akıl yürütme, hatasız klinik sentez ve güncel medikal veri analizi gibi kritik avantajlar, yalnızca bu finansal yükü karşılayabilen sınırlı bir öğrenci grubunun tekelinde kalmaktadır. Maddi kısıt yaşayan öğrenciler ise kısıtlı, güncelliğini yitirmiş veya konfabulasyon riskinden endişe ettikleri sürümlere ya da NotebookLM gibi spesifik alternatiflere sığınmaktadır. Bu asimetri, tıp eğitiminde parayı ödeyenin daha iyi bir algoritmik klinik asistanla çalıştığı, maddi gücü yetmeyenin ise algoritmik dezavantajlarla boğuştuğu tehlikeli ve derin bir bilişsel uçurum dalgası başlatma potansiyeline sahiptir. Geleceğin hekimlerinin teknolojik yetkinlikleri, bireysel ekonomik güçlerine göre şekillenmemeli; kurumsal yapılar bu bilişsel adaletsizliğe acilen müdahale etmelidir.

Ancak öğrencilerin yüzde 61,9 gibi yüksek bir oranla yapay zeka çıktılarının doğruluğundan ve konfabulasyon (halüsinasyon) üretme riskinden endişe duymaları, hekim adaylarının bu teknolojilere karşı tamamen körü körüne bir teslimiyet içinde olmadıklarını göstermektedir. Nitekim araştırma ve makale süreçlerini kolaylaştırma algısı yüksek seyrederken, klinik kararlarda yapay zekaya tam anlamıyla güvenenlerin oranının yüzde 18,9'da kalması, tıp öğrencilerinin yapay zekayı ödev yapmak veya sınav hazırlığı gibi görece düşük riskli akademik süreçlerde kullanışlı bir asistan olarak benimsediklerini, ancak iş doğrudan insan hayatına dokunan klinik karar alma noktasına geldiğinde son derece temkinli, defansif ve mesafeli bir duruş sergilediklerini net olarak ortaya koymaktadır.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi'nin ev sahipliğinde düzenlenen bu prestijli sempozyum kapsamında sunduğumuz çok merkezli ve tek merkezli geniş ölçekli saha araştırmamız, tıp eğitiminde kontrolsüz Büyük Dil Modeli (LLM) maruziyetinin, hekim adaylarının nesnel staj ve sınav başarılarında hiçbir gerçek artış sağlamamasına karşın, öğrencilerde yapay bir başarı yanılsaması yaratarak kronik bir "Nörobilişsel İllüzyon" tablosu oluşturduğunu biyoistatistiksel olarak kesinleştirmiştir. Tıbbi bilgi edinme ve klinik akıl yürütme süreçlerinin entelektüel hiçbir efor harcanmadan dijital ajanlara bypass ettirilmesi, kısa vadede öğrencilere bir zaman optimizasyonu ve kolaylık sağlasa da; bu yapay zeka asistan desteği önlerinden çekildiği an, analitik düşünme ve kompleks klinik vaka yönetimi süreçlerinde senkronize bir çöküşe, ağır bir dekompanseasyona ve akut performans kaybına yol açmaktadır. Nörofizyolojik düzeyde dorsolateral prefrontal korteks aktivasyonunun baskılanmasına ve sinaptik plastisitede LTD paternlerinin hakimiyetine bağlı olan bu patoloji, kontrolsüz dijitalleşmenin tıp eğitiminde derin bir "Bilişsel Borçlanma" riski doğurduğunu somut verilerle kanıtlamaktadır.

Elde ettiğimiz bu çarpıcı bulgular ışığında şu yapısal adımların acilen atılması önerilmektedir:

1. Tıp fakültesi eğitim müfredatlarına, öğrencileri hazır konmaya zorlayan pasif yapay zeka kullanımı yerine; beynin yürütücü ağlarını aktif tutan, öğrenciyi derinlemesine düşünmeye ve entelektüel efor harcamaya zorlayan Sokratik sorgulama algoritmalarını içeren yapılandırılmış resmi "**Medikal Yapay Zeka Okuryazarlığı ve Biyoetik**" dersleri entegre edilmelidir.
2. Premium medikal yapay zeka modellerine ve dijital klinik karar destek sistemlerine erişimde, öğrencilerin bireysel sosyoekonomik durumlarının yarattığı asimetrik fırsat eşitsizliğini tamamen ortadan kaldırmak amacıyla; tıp fakülteleri bünyesinde kurumsal, geniş kapsamlı ve tüm öğrencilerin eşit şekilde yararlanabileceği ücretsiz kurumsal altyapılar acilen hayata geçirilmelidir.
3. Öğrencilerin yapay zekanın yalan söyleme ve halüsinasyon risklerine karşı var olan yüksek farkındalık düzeyleri akademik bir avantaja dönüştürülmeli; eğitim süreçlerinde öğrencilere yapay zeka çıktılarını kanıta dayalı tıp süzgeçlerinden geçirerek doğrulamayı öğreten pratik "literatür teyit" metodolojileri derslere entegre edilmelidir.

ETİK BEYAN

Bu araştırma, baştan sona insan hakları ve bilimsel araştırma etiği ilkelerini güvence altına alan uluslararası Helsinki Deklarasyonu standartlarına ve ulusal biyoetik kurallara tam uyumlu, katılımcıların gizlilik hakları korunarak gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmanın hazırlanma sürecinde yapay zeka teknolojilerinden yalnızca metnin akademik dil bilgisi, gramer yapısı ve yazım kuralları yönünden düzeltilmesinde metodolojik bir destek aracı olarak faydalanılmıştır; çalışmanın hipotez kurgusu, veri toplama süreci, biyoistatistiksel analizleri ve akademik yorumları tamamen araştırmacıların özgün katkısıyla yürütülmüştür.

KAYNAKÇA

1. Kasneci E, Sessler K, Küchemann S, ve ark. ChatGPT for good? On opportunities and challenges of large language models for education. *Learning and Individual Differences*. 2023;103:75-88.
2. Balcı Ş, Sarıtaş H, İldız S, Mohammed R. Sosyal medyaya güven düzeyinin dijital ortamlarda sağlık bilgisi edinme ve teyit davranışı üzerindeki etkisinde kullanım süresinin aracılık rolü. *Yeni Medya*. 2024;16(2):45-58.
3. Sweller J, Ayres P, Kalyuga S. *Cognitive Load Theory*. New York, NY: Springer Science & Business Media; 2011.
4. Loh KK, Kanai R. How has the Internet reshaped the human brain? *The Neuroscientist*. 2016;22(5):506-520.
5. Ebrahim OS, Sayed HA, Rabei S, Hegazy N. Perceived stress and anxiety among medical students at Helwan University: A cross-sectional study. *Journal of Public Health Research*. 2024;13(1):112-125.

EKLER

Ek 1.

Araştırmada Kullanılan Yapay Zeka Kullanım Paternleri ve Nörobilişsel Risk Algısı Veri Toplama Formu

Bu anket formu, tıp eğitiminde yapay zeka araçlarının kullanım alışkanlıklarını ve hekim adaylarının nörobilişsel risk algılarını incelemek amacıyla hazırlanmıştır. Toplamda 444 katılımcıdan elde edilen verilerin istatistiksel dağılımları ve analiz sonuçları metin içinde ilgili bulgular, grafikler ve tablolar halinde sunulmuş olup, kullanılan boş değerlendirme formu aşağıda yer almaktadır.

Bölüm 1: Sosyodemografik ve Akademik Veriler

1. Eğitim aldığınız tıp programının dili nedir?
 - Türkçe
 - İngilizce
2. Güncel genel not ortalamanız (GNO) hangi aralıktadır?
 - 2.00 ve altı
 - 2.01 - 2.50
 - 2.51 - 3.00
 - 3.01 - 3.50
 - 3.51 - 4.00

Bölüm 2: Yapay Zeka Kullanım Alışkanlıkları 3. Tıp eğitimi süreçlerinizde büyük dil modellerini (ChatGPT, Gemini, NotebookLM vb.) ne sıklıkla kullanıyorsunuz?

- Hiç kullanmıyorum
 - Nadir olarak (Ayda birkaç kez)
 - Bazen (Haftada birkaç kez)
 - Her gün / Sıklıkla
4. Yapay zeka araçlarını en sık hangi akademik amaçla tercih ediyorsunuz? (Birden fazla seçenek işaretlenebilir)
 - Tıbbi ders notlarını ve textbookları özetleme
 - Sınav soruları ve çalışma kartları hazırlama
 - Bilimsel proje, makale ve sunum dizaynı süreçleri
 - Klinik vaka ve differansiyel tanı analizi

Bölüm 3: Likert Tipi Tutum ve Nörobilişsel Risk Algısı Maddeleri *(Lütfen aşağıdaki ifadelere katılım düzeyinizi belirtiniz: 1: Kesinlikle Katılmıyorum, 2: Katılmıyorum, 3: Kararsızım, 4: Katılıyorum, 5: Kesinlikle Katılıyorum)*

5. Yapay zeka asistanları ders çalışma süreçlerimde bana ciddi bir efor ve zaman optimizasyonu sağlamaktadır. (1 - 2 - 3 - 4 - 5)
6. Yapay zeka tabanlı uygulamaları kullanmaya başladıktan sonra geleneksel kanıta dayalı tıp kaynaklarından ve textbook okuma alışkanlıklarından uzaklaştım. (1 - 2 - 3 - 4 - 5)
7. Önümden yapay zeka ve dijital asistan desteği çekildiğinde, bağımsız klinik vaka çözüme ve differansiyel tanı oluşturma süreçlerinde zorlanacağımı ve performans kaybı yaşayacağımı düşünüyorum. (1 - 2 - 3 - 4 - 5)
8. Yapay zeka modellerinin klinik karar destek süreçlerinde ürettiği tıbbi çıktıların doğruluğundan ve yanlış bilgi (halüsinasyon) üretme riskinden endişe duyuyorum. (1 - 2 - 3 - 4 - 5)

DİJİTAL DÜNYANIN KULLANICILARI ÜNİVERSİTELER ARASI ÖĞRENCİ SEMPOZYUMU

YAPAY ZEKÂ DESTEKLİ ELEKTRONİK APEKS BULUCULARDA ETİK SORUNSALLAR: ALGORİTMİK KARAR VERMENİN KLİNİK GÜVENİLİRLİĞİ VE HASTA GÜVENLİĞİ

Elifsu ÖZ

Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi / Diş Hekimliği Fakültesi / Diş Hekimliği Bölümü
252401007@ebyu.edu.tr ORCID ID: 0009-0004-7644-8407

ÖZET

Kanal tedavisi uygulamalarında çalışma boyunun doğru tespiti, tedavi başarısını doğrudan etkileyen kritik bir faktördür. Elektronik apeks bulucular (EAB), radyografik yöntemlere alternatif olarak geliştirilmiş ve son yıllarda kullanım oranı oldukça artmıştır. Günümüzde, yapay zekâ (YZ) teknolojilerinin tıbbi cihazlara entegrasyonu, ölçüm doğruluğunda yeni olanaklar sunarken, etik sorunsalları da beraberinde getirmektedir. Bu makale, elektronik apeks bulucularda dört nesil boyunca yaşanan teknolojik evrimi ve yapay zekâ entegrasyonunun bu evrime etkisini incelemektedir. Algoritmik karar verme süreçlerinin "kara kutu" problemi, eğitim veri setlerindeki önyargı riski, hasta mahremiyeti ve sorumluluk paylaşımı gibi etik boyutlar, fiziksel ölçüm stratejilerindeki gelişimle birlikte değerlendirilmektedir. Birinci nesil direnç tipi cihazlardan dördüncü nesil oran tipi cihazlara ve yapay zekâ destekli beşinci-altıncı nesil sistemlere uzanan süreçte, ölçüm stratejisinin basit Ohm yasası uygulamasından algoritmik öğrenmeye dayalı çoklu frekanslı empedans oranlamasına doğru evrimi analiz edilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Elektronik apeks bulucu, yapay zekâ, etik, algoritmik karar verme, kara kutu problemi, çalışma boyu tespiti, empedans, oran metodu

1. GİRİŞ

Endodontik tedavinin başarısı, büyük ölçüde kök kanalı içerisinde şekillendirme ve dolgu işlemlerinin hangi anatomik noktada sonlandırılacağına doğru belirlenmesine bağlıdır (Schilder, 1967). Bu nokta, genellikle dentin-sement birleşimi (DSB) veya apikal daralma olarak tanımlanmakta olup, klinik pratikte doğru tespiti oldukça zor bir işlemdir. Literatürde, minör foramenin majör foramenden ortalama 0,524--0,659 mm apikalde yer aldığı ve anatomik apeksin 0,20--3,80 mm koronalinde bulunduğu rapor edilmiştir (Kuttler, 1955; Martos ve diğerleri, 2009). Bu mikroskopik ölçekteki anatomik varyasyonlar, çalışma boyu tespitinin hassasiyetini zorunlu kılmaktadır.

Günümüzde çalışma boyu tespitinde en yaygın kullanılan yöntem radyografik görüntülemedir. Ancak iki boyutlu radyografik görüntülerde anatomik varyasyonlar, süperpozisyonlar ve distorsiyonlar nedeniyle doğru referans noktalarının her zaman tespit edilememesi, ayrıca hastanın iyonize radyasyona maruz kalması gibi dezavantajlar, alternatif yöntemlerin arayışını gündeme getirmiştir (Certosimo, Milos ve Walker, 1999). Elektronik apeks bulucular (EAB), tam da bu noktada devreye girerek bioelektriksel prensiplere dayalı bir ölçüm alternatifi sunmaktadır.

Elektrik yöntemiyle kök kanal boyu tespiti fikri ilk kez 1918 yılında Custer tarafından ortaya atılmıştır (Custer, 1918). Ancak bu fikrin klinik olarak uygulanabilir hale gelmesi, 1942 yılında Suzuki'nin köpekler üzerinde yaptığı deneysel çalışma ile mümkün olmuştur. Suzuki, oral mukoza ile periodontal membran arasında sabit bir elektriksel direncin (6,5 k Ω) var olduğunu keşfetmiş ve bu direncin hastanın yaşı, dişin türü veya cinsiyetinden bağımsız olarak sabit kaldığını ortaya koymuştur (Suzuki, 1942). Bu tarihi keşif, elektronik apeks bulucuların temelini oluşturmuş ve 1962 yılında Sunada tarafından ilk ticari cihaz geliştirilmiştir (Sunada, 1962).

Yıllar içinde EAB teknolojisi dört temel nesil boyunca evrimleşmiştir. Her nesil, bir öncekinin sınırlılıklarını aşmak amacıyla farklı bir fiziksel ölçüm stratejisi benimsemiştir. Birinci nesil direnç ölçümüne dayanırken, ikinci nesil empedans ölçümüne, üçüncü nesil çift frekans karşılaştırmasına ve dördüncü nesil ise çoklu frekans oranlamasına geçiş yapmıştır (Gordon ve Chandler, 2004).

Günümüzde beşinci ve altıncı nesil cihazlarda dijital sinyal işleme (DSP) ve yapay zekâ tabanlı adaptif algoritmaların kullanımı, ölçüm stratejisinin yazılım tabanlı olarak daha da geliştirilebileceğini göstermektedir (Kim, 2014). Ancak bu teknolojik atılım, etik sorunsalları da beraberinde getirmektedir. Algoritmik karar verme süreçlerinin şeffaflığı, eğitim veri setlerindeki temsiliyet, hasta mahremiyeti ve tıbbi hata durumlarında sorumluluk paylaşımı gibi konular, yapay zekâ destekli tıbbi cihazların klinik kullanımında kritik öneme sahiptir.

Bu makalenin amacı, elektronik apeks buluculardaki nesiller arası teknolojik evrimi fiziksel prensipler açısından analiz ederek, yapay zekâ entegrasyonunun bu evrime etkisini ve beraberinde getirdiği etik sorunsalları değerlendirmektedir.

2. KAVRAMSAL ÇERÇEVE

2.1. Elektronik Apeks Bulucuların Fiziksel Temelleri

Elektronik apeks bulucuların çalışma prensibi, biyolojik dokuların elektriksel iletkenlik özelliklerine dayanmaktadır. Periodontal ligament, kolajen lifler ve proteoglikanlar içeren bir bağ dokusu olup, içerdiği interstisyel sıvının elektrolit kompozisyonu (özellikle sodyum, klorür ve potasyum iyonları) sabit bir elektriksel direnç oluşturmaktadır.

Ohm Yasası, bu cihazların temel elektrik yasasıdır. Bir devredeki voltaj (V), akım (I) ve direnç (R) arasındaki ilişki $V = I \times R$ formülüyle ifade edilir. Empedans (Z) ise alternatif akım devrelerinde direnç kavramının genelleştirilmiş halidir ve hem rezistans (R) hem de reaktans (X) bileşenlerini içerir. Matematiksel olarak $Z(f) = R(f) + jX(f)$ olarak ifade edilir; burada f frekans, j sanal birimdir.

2.2. Yapay Zekâ ve Algoritmik Karar Verme

Yapay zekâ, özellikle makine öğrenmesi ve derin öğrenme algoritmaları, tıbbi cihazlarda desen tanıma, tahmin ve karar destek sistemleri olarak kullanılmaktadır. Algoritmik karar verme,

insan müdahalesi olmadan veya sınırlı müdahaleyle, veri tabanlı modellerin çıktı üretmesi sürecidir. Bu süreçte iki temel etik sorun ortaya çıkar:

Kara Kutu Problemi (Black Box Problem): Derin öğrenme modellerinin iç işleyişinin insan tarafından anlaşılamaması durumudur. Model girdi-çıktı ilişkisini öğrenir ancak bu öğrenmenin nasıl gerçekleştiği, hangi özelliklerin ne ölçüde etkili olduğu açıklanamaz hale gelir (Rudin, 2019). Tıbbi cihazlarda bu durum, klinisyenin algoritmik öneriye neden güvenmesi gerektiğini anlayamaması anlamına gelir.

Önyargı Riski (Bias Risk): Algoritmalar, eğitildikleri veri setlerindeki önyargıları öğrenir ve hatta pekiştirebilir. Temsil edilmeyen veya az temsil edilen gruplar (yaş, etnik köken, anatomik varyasyonlar) için model performansı düşük olabilir (Mehrabi et al., 2021).

2.3. Tıbbi Cihazlarda Etik Çerçeve

Yapay zekâ destekli tıbbi cihazların etik değerlendirmesi dört temel ilkeye dayanır:

1. Otonomi: Hasta bilgilendirilmiş onamını verebilmeli, algoritmik kararların varlığını bilmelidir.
2. Adalet (Justice): Algoritma farklı hasta gruplarına eşit doğrulukta hizmet etmelidir.
3. Fayda-Zarar Dengesi (Beneficence-Non-maleficence): Algoritmik iyileştirme, yeni riskler oluşturmamalıdır.
4. Sorumluluk (Accountability): Hata durumunda sorumluluk zinciri açık olmalıdır.

3. YÖNTEM

3.1. Araştırmanın Deseni

Bu çalışma, literatür taramasına dayalı kavramsal bir araştırmadır. Elektronik apeks bulucularda nesiller arası teknolojik evrimi, yapay zekâ entegrasyonunu ve bu entegrasyonun etik boyutlarını fiziksel prensipler ve etik kuramlar açısından analiz etmek amacıyla, konuyla ilgili uluslararası indeksli veri tabanlarından (PubMed, Scopus, Web of Science, IEEE Xplore) ve etik/YZ politikası kaynaklarından elde edilen bilimsel yayınlar incelenmiştir. Araştırma, betimsel analiz yöntemiyle yürütülmüş olup, her nesilin fiziksel prensipleri, yapay zekâ entegrasyon potansiyeli ve etik sorunsalları karşılaştırmalı olarak değerlendirilmiştir.

3.2. Örneklem / Çalışma Grubu

Bu çalışmada örneklem grubu oluşturulmamıştır. Çalışma, konuyla ilgili bilimsel literatürün sistematik incelenmesine dayanmaktadır. İncelenen kaynaklar, 1918-2024 yılları arasında yayınlanmış, elektronik apeks bulucuların fiziksel prensiplerini, teknolojik gelişimini, yapay zekâ uygulamalarını ve tıbbi etik çerçevesini ele alan uluslararası bilimsel makaleler, kitap bölümleri, kongre bildirileri ve politika dokümanlarından oluşmaktadır.

3.3. Veri Toplama Araçları ve Süreci

Veri toplama sürecinde aşağıdaki anahtar kelime kombinasyonları kullanılarak literatür taraması gerçekleştirilmiştir:

- "electronic apex locator" AND "artificial intelligence"
- "artificial intelligence" AND "dental ethics"
- "algorithmic bias" AND "medical device"
- "black box problem" AND "healthcare AI"
- "working length determination" AND "machine learning"
- "dental AI" AND "accountability"

Türkçe kaynaklar için "yapay zekâ", "diş hekimliği etiği", "algoritmik önyargı", "kara kutu problemi", "elektronik apeks bulucu" anahtar kelimeleri kullanılmıştır.

- Veri toplama sürecinde şu kriterler dikkate alınmıştır:
- Elektronik apeks bulucuların fiziksel ölçüm prensiplerini açıklayan çalışmalar
- Yapay zekâ ve makine öğrenmesinin tıbbi cihazlara entegrasyonunu inceleyen çalışmalar
- Algoritmik karar verme, önyargı, şeffaflık ve sorumluluk konularını ele alan etik çalışmalar
- Tıbbi cihaz düzenlemeleri ve yapay zekâ politikaları (FDA, AB AI Act, Türkiye).

3.4. Verilerin Analizi

Toplanan veriler, içerik analizi yöntemiyle değerlendirilmiştir. Her nesil için fiziksel ölçüm stratejisi, yapay zekâ entegrasyon potansiyeli ve ilişkili etik sorunlar tablo halinde sistematize edilmiştir. Etik analiz, Beauchamp ve Childress'in (2019) dört ilke çerçevesi (otonomi, adalet, fayda-zarar, sorumluluk) ve Floridi et al.'nin (2018) yapay zekâ etiği çerçevesi kullanılarak yapılmıştır.

4. BULGULAR

4.1. Birinci Nesil: Rezistans Tip Elektronik Apeks Bulucular ve YZ Potansiyeli

Birinci nesil elektronik apeks bulucuların çalışma prensibi, Ohm Yasası'na dayanmaktadır. Bu nesil cihazlarda, endodontik eğe ile dudak klipsi arasındaki elektriksel devrenin tamamlanması durumunda ölçülen direncin sabit bir değere (6,5 kΩ) ulaşması, eğenin apikal bölgeye ulaştığını gösteren kriter olarak kullanılmıştır.

Suzuki'nin (1942) deneysel çalışması, bu prensibin bilimsel temelini oluşturur. Suzuki, periodontal ligament ile oral mukoza arasındaki elektriksel direncin 6,5 k Ω olduğunu ve bu değerin ağız içinde her yerde sabit kaldığını tespit etmiştir.

1962 yılında Sunada tarafından geliştirilen The Root Canal Meter (Onuki Medical Co., Tokyo, Japonya), bu prensibi ilk kez ticari bir ürüne dönüştürmüştür. Cihazın çalışma mantığı oldukça basittir: endodontik eğe kanal içerisinde ilerletilirken, eğe ile dudak klipsi arasındaki direnç sürekli olarak ölçülür. Eğin ucu periodontal ligamente ulaştığında, devre tamamlanır ve ölçülen direnç değeri 6,5 k Ω 'a yaklaşır.

Birinci nesil cihazların temel sınırlılıkları:

- Ölçümün tamamen kuru bir kanal ortamında yapılması gerekliliği
- Kan, eksudat, inflamatuvar sıvı veya irrigant varlığında yanlış ölçümler
- Doğru akım (DC) kullanımının neden olduğu polarizasyon etkisi
- Dudak klipsi ile yetersiz temas sorunları
- Bazı hastalarda elektrik şoku benzeri rahatsızlık hissi

YZ Entegrasyon Potansiyeli ve Etik Sorunlar: Birinci nesil teknoloji, basit analog devrelerden oluştuğu için yapay zekâ entegrasyonu teknik olarak mümkün değildir. Ancak bu neslin sınırlılıkları, yapay zekâ destekli sistemlerin neden gerekli olduğunu tarihsel olarak gösterir. Etik açıdan, bu neslin "şeffaflığı" yüksektir — klinisyen devrenin nasıl çalıştığını anlayabilir, ancak doğruluk düşüktür. Bu durum, etik ikilemin ilk örneğini oluşturur: şeffaflık mı, doğruluk mu?

4.2. İkinci Nesil: İmpedans Tip Elektronik Apeks Bulucular ve YZ Potansiyeli

İkinci nesil cihazlar, birinci neslin temel sorunu olan iletken sıvılara karşı hassasiyeti aşmak amacıyla alternatif akım (AC) prensibine geçiş yapmıştır. Empedans (Z), alternatif akım devrelerinde direnç kavramının genelleştirilmiş halidir ve hem rezistans (R) hem de reaktans (X) bileşenlerini içerir.

Kök kanalı içerisindeki elektriksel ortam, basit bir rezistans elemanından çok daha karmaşık bir empedans karakteristiği gösterir. Koroner bölgeden apikale doğru ilerledikçe, kanal çapının daralmasıyla birlikte duvarlar arası mesafe azalır ve bu da empedans değerinin artmasına neden olur. Apikal daralma noktasında ise kanal geometrisindeki ani değişim, empedansta belirgin bir düşüşe yol açar.

1971 yılında İnoue tarafından geliştirilen Sono-Explorer (Hayashi Dental Supply, Tokyo, Japonya), bu prensibi kullanan ilk cihazdır. 1986 yılında ise Hasegawa ve arkadaşları tarafından 400 kHz frekansında çalışan Endocater tanıtılmıştır. Endocater'in tasarımında, iletken sıvı varlığında bile doğru ölçüm yapabilmek amacıyla üzeri teflon (yalıtkan) kaplı bir eğe kullanılması dikkat çekici bir yeniliktir.

İkinci nesil cihazlarda önemli bir ergonomik yenilik, dudak klipsi yerine elde tutulan bir probun kullanılmasıdır.

İkinci nesil cihazların temel sınırlılıkları:

- Tek frekanslı empedans ölçümü prensibinin temel sınırlılığı
- Farklı dielektrik sabitine sahip sıvıların empedans değerini farklı şekillerde etkilemesi
- Elektrolit içeren irrigantlar varlığında ölçüm stabilitesinin yetersiz kalması
- Yüksek frekans kullanan cihazların ağrıya benzer rahatsızlık hissi yaratması
- Kalibrasyon gereksinimi

“YZ Entegrasyon Potansiyeli ve Etik Sorunlar: İkinci nesil cihazlarda tek frekanslı empedans ölçümü, basit sinyal işleme algoritmalarıyla desteklenebilir. Ancak bu nesilde algoritmalar deterministiktir — girdi-çıkı ilişkisi matematiksel olarak tanımlanabilir. Etik açıdan bu, "açıklanabilirlik" açısından olumludur. Ancak tek frekanslı ölçümün sıvı türlerinden etkilenmesi, algoritmik karar verme için yetersiz veri çeşitliliği sorununu gösterir.

4.3. Üçüncü Nesil: Frekans Tip Elektronik Apeks Bulucular ve Algoritmik Öğrenmenin Doğuşu

Üçüncü nesil cihazlar, elektronik apeks bulucu teknolojisinde devrim niteliğinde bir atılım temsil eder. Bu neslin temel fiziksel prensibi, biyolojik dokuların farklı alternatif akım frekanslarına farklı empedans tepkileri vermesidir. Düşük frekanstaki akım, yüksek frekanstaki akıma göre daha fazla empedansa maruz kalır çünkü dokuların kapasitif ve indüktif özellikleri frekansa bağlı olarak değişir.

Bu prensip matematiksel olarak şöyle ifade edilebilir: Bir dokudan geçen iki farklı frekanstaki (f_1 düşük frekans, f_2 yüksek frekans) akımın empedans değerleri $Z(f_1)$ ve $Z(f_2)$ olsun. Kanalın koroner bölgesinde, geniş çap nedeniyle duvarlar arası mesafe büyüktür ve her iki frekanstaki empedans değeri birbirine yakındır. Eğe apikale doğru ilerledikçe kanal daralır, duvarlar arası mesafe azalır ve her iki empedans değeri de artar. Ancak apikal daralma noktasında, geometrik faktörün yanı sıra periodontal dokunun dielektrik özelliklerindeki değişim nedeniyle iki empedans değeri arasındaki fark ($\Delta Z = |Z(f_1) - Z(f_2)|$) ani olarak artar.

1991 yılında Kobayashi & Suda tarafından tasarlanan yeni nesil cihaz, iki farklı frekanstaki empedans değerlerinin oranını hesaplayarak çalışma boyu ölçümünü gerçekleştirir. Bu "oran metodu" (ratio method), kanal içindeki iletken sıvıların etkisini etkili bir şekilde ortadan kaldırır çünkü sıvılar her iki frekanstaki empedansı benzer şekilde etkiler ve oranlama işlemi bu etkiyi nötralize eder (Kobayashi & Suda, 1991; Pagavino et al., 1998).

En bilinen üçüncü nesil cihaz olan Root ZX (J. Morita, Kyoto, Japonya), eşzamanlı olarak 0,4 kHz ve 8 kHz frekanslarında empedans ölçümü yapar. Cihaz, 8 kHz empedans değerini 0,4 kHz empedans değerine bölerek bir bölüm (quotient) değeri hesaplar. Apikal daralma noktasında bu bölüm değeri 0,67'ye ulaşır ve cihaz bu değeri apikal konum işareti olarak kullanır.

Üçüncü nesil cihazların temel özellikleri:

- Islak kanal koşullarında güvenilir ölçüm yapılabilme

- Kalibrasyon gereksiniminin minimize edilmesi (özellikle Root ZX'de)
- Mikroişlemci tabanlı sinyal işleme ile yüksek tekrarlanabilirlik
- %80-95 arası doğruluk oranları
- Kalan sınırlılıklar:
- Çok geniş apikal foramenli dişlerde ölçüm stabilitesi azalması
- Apikal rezorbsiyon vakalarında ve perforasyon durumlarında güvenilirlik düşüklüğü
- Bazı cihazların kalibrasyon gereksinimi

YZ Entegrasyon Potansiyeli ve Etik Sorunlar: Üçüncü nesil, ilk kez "algoritmik karar verme"yi içerir — cihaz matematiksel bir algoritma kullanarak apikal konumu belirler. Ancak bu algoritma hâlâ deterministiktir ve kural tabanlıdır (if-then-else mantığı). Yapay zekâ anlamında öğrenme içermez.

Etik açıdan önemli bir dönüm noktası, bu nesilde mikroişlemci tabanlı sinyal işlemenin başlamasıdır. Cihaz, klinisyen için "kara kutu" olmaya başlar — hekim algoritmanın tam olarak nasıl çalıştığını anlayamaz, ancak sonuçlara güvenir. Bu, Beauchamp ve Childress'in otonomi ilkesi açısından bir gerilim yaratır: hasta bilgilendirilmiş onam verirken, kullanılan cihazın karar mekanizmasını anlayabilir mi?

Ayrıca, Root ZX gibi cihazların kalibrasyon gereksiniminin minimize edilmesi, algoritmik standardizasyonun önemini gösterir. Ancak farklı üreticilerin farklı oran eşik değerleri kullanması, algoritmik tutarsızlık riskini ortaya koyar.

4.4. Dördüncü Nesil: Orantı Tip Elektronik Apeks Bulucular ve Çoklu Algoritmik Karar Verme

Dördüncü nesil cihazlar, üçüncü neslin oran metodu prensibini daha da geliştirerek çoklu frekans kullanımına geçiş yapmıştır. Temel fiziksel prensip aynı kalır: farklı frekanslar için ölçülen empedans değerlerinin oranlanması. Ancak bu nesilde frekans sayısı artırılmış ve veri işleme algoritmaları daha sofistike hale getirilmiştir.

Elektiriksel açıdan bakıldığında, bir devrenin empedansı sadece rezistans ve reaktans bileşenlerinden oluşmaz; aynı zamanda devrenin kapasitans (C) özellikleri de önemli rol oynar. Dördüncü nesil cihazlar, empedans değerini bütün olarak değerlendirmek yerine, rezistans ve kapasitans bileşenlerini ayrı ayrı ölçer ve bu değerleri içsel bir veritabanı ile karşılaştırır.

Matematiksel olarak, dördüncü nesil cihazlar N farklı frekansta ($f_1, f_2, \dots, f_n$) empedans ölçümü yapar ve her bir frekanstaki empedans değerini $Z(f_1), Z(f_2), \dots, Z(f_n)$ olarak kaydeder. Ardından bu değerler arasındaki oranlar hesaplanır: $R_{12} = Z(f_1)/Z(f_2)$, $R_{13} = Z(f_1)/Z(f_3)$, ..., $R_{(n-1)n} = Z(f_{n-1})/Z(f_n)$. Bu çoklu oran değerlerinin kombinasyonu, kanal geometrisi ve apikal konum hakkında daha zengin bir bilgi seti oluşturur.

Endo Analyzer 8005 ve AFA Apex Finder 7005 (Analytic Endodontics, Sybron Dental, Orange, CA, ABD), bu neslin en bilinen temsilcilerindendir ve her ikisi de beş farklı frekans kullanarak ölçüm yapar. Bingo 1020 (Forum Engineering Technologies, Rishon LeZion, İsrail) ise tek frekanslı sinyal kullanım kombinasyonu stratejisi benimser.

Dördüncü nesil cihazların temel özellikleri:

- Çoklu frekanslı ölçüm ile daha detaylı elektriksel "finger print"
- Rezistans ve kapasitans bileşenlerinin ayrıştırılmış analizi
- Karmaşık kanal anatomilerinde daha tutarlı performans
- Ölçüm stabilitesi ve tekrarlanabilirlik açısından iyileşme

YZ Entegrasyon Potansiyeli ve Etik Sorunlar: Dördüncü nesil, ilk kez "veritabanı tabanlı karşılaştırma" içerir. Cihaz, önceden belirlenmiş bir veritabanındaki değerlerle ölçümleri eşleştirir. Bu, makine öğrenmesinin en basit formuna (instance-based learning) yaklaşır.

Etik açıdan kritik soru: Bu veritabanı hangi hasta popülasyonundan oluşturulmuştur? Farklı etnik gruplar, yaş grupları veya anatomik varyasyonlara sahip hastalar yeterince temsil edilmiş midir? Bu, algoritmik önyargının (algorithmic bias) ilk belirtileridir. Örneğin, veritabanı predominantly Asya popülasyonundan oluşturulmuşsa, Avrupalı veya Afrikalı hastalarda farklı periodontal dokusu özellikleri nedeniyle ölçüm hataları oluşabilir.

Ayrıca, Elements Diagnostic Unit gibi cihazların direnç ve kapasitans bileşenlerini ayrı ayrı ölçüp veritabanıyla karşılaştırması, "çoklu kriterli algoritmik karar verme" örneğidir. Ancak bu karar sürecinin klinisyene ne ölçüde açık olduğu sorgulanmalıdır.

4.5. Beşinci ve Altıncı Nesil: Yapay Zekâ Destekli Sistemler ve Etik Sorunsallar

Günümüzde ve yakın gelecekte, yapay zekâ destekli elektronik apeks bulucular beşinci ve altıncı nesil olarak tanımlanmaktadır. Bu nesillerde, önceki nesillerin fiziksel prensipleri (çoklu frekanslı empedans oranlaması) korunmakla birlikte, veri işleme ve karar verme süreçleri yapay zekâ algoritmalarıyla desteklenmektedir.

Teknik Özellikler:

- Derin Öğrenme ile Kanal Anatomisi Tahmini: Konik ışınli bilgisayarlı tomografi (CBCT) görüntüleri ve intraoral taramalarla eğitilmiş sinir ağları, kök kanalının 3D anatomisini tahmin ederek elektriksel ölçümü destekler.
- Adaptif Frekans Spektrumu Algoritmaları: Makine öğrenmesi, hasta-spesifik optimal frekans kombinasyonlarını dinamik olarak belirler.
- Gerçek Zamanlı Sinyal İşleme ve Desen Tanıma: Bulanık mantık (fuzzy logic) veya destek vektör makineleri (SVM) ile sinyal gürültüsü filtrelenir ve apikal konum deseni tanınır.

- Bulut Tabanlı Veri Analitiği: Çok merkezli klinik performans verileri gerçek zamanlı olarak karşılaştırılır ve algoritma sürekli güncellenir.

Etik Sorunsallar:

1. Kara Kutu Problemi ve Açıklanabilirlik (Explainability):

Derin öğrenme modelleri, özellikle evrişimli sinir ağları (CNN) veya tekrarlayan sinir ağları (RNN), apikal konum kararını nasıl verdiklerini açıklayamazlar. Klinisyene "YZ %98 olasılıkla apikaldasınız" dediğinde, bu güven skorunun hangi özelliklerden (frekans spektrumu, geçmiş ölçümler, hasta demografisi) türetildiği bilinmez. Bu durum:

- Otonomi ilkesini zedeler: Hasta, kararın nasıl alındığını anlayamadığı için tam bilgilendirilmiş onam veremez.
- Sorumluluk ilkesini bulanıklaştırır: Hata durumunda "algoritma yanlış tahmin yaptı" denilebilir, ancak neden yanlış yaptığı bilinmez.

2. Algoritmik Önyargı ve Adalet (Bias and Justice):

YZ modelleri, eğitim veri setlerindeki örüntüleri öğrenir. Eğer veri seti:

Belirli bir yaş grubunu (örneğin 20-40 yaş) ağırlıklı içeriyorsa, süt dişleri veya yaşlı hastalarda performans düşebilir.

- Belirli bir etnik gruptan gelen hastaları temsil ediyorsa, farklı periodontal dokusu özelliklerine sahip gruplarda sistematik hatalar oluşabilir.
- Belirli kanal anatomisi tiplerini (düz kanallar) fazla içeriyorsa, S-egri veya bayonet kanallarda başarısız olabilir.
- Bu durum, adalet ilkesini doğrudan ihlal eder. Tıbbi cihazlar tüm hasta gruplarına eşit doğrulukta hizmet etmelidir.

3. Hasta Mahremiyeti ve Veri Güvenliği (Privacy):

Bulut tabanlı sistemler, hasta-spesifik elektriksel ölçüm verilerini, kanal anatomisi verilerini ve muhtemelen CBCT görüntülerini merkezi sunuculara iletir. Bu durum:

- GDPR (Avrupa Birliği Genel Veri Koruma Yönetmeliği) ve KVKK (Kişisel Verilerin Korunması Kanunu, Türkiye) kapsamında hassas sağlık verisi olarak korunmalıdır.
- Veri ihlali durumunda hasta kimliği ve tıbbi geçmişi açığa çıkabilir.
- Verilerin anonimleştirilip anonimleştirilmediği, üçüncü taraflarla paylaşılıp paylaşılmadığı şeffaf olmalıdır.

4. Sorumluluk ve Hukuki Boyut (Accountability):

YZ destekli EAB cihazı, apikal konumu yanlış belirler ve tedavi başarısız olursa sorumluluk kimdedir?

Hekim: Cihaza aşırı güvendiği için mi?

Üretici: Algoritmayı yeterince test etmediği için mi?

Algoritma Geliştirici: Eğitim veri setindeki önyargıyı görmediği için mi?

Hastane: Cihazı onaylamadan kullandığı için mi?

Mevcut hukuki çerçeveler, otonom algoritmik karar verme durumlarında sorumluluk paylaşımını net olarak tanımlayamamaktadır. AB AI Act ve FDA yapay zekâ düzenlemeleri bu konuda gelişmektedir ancak henüz yeterli değildir.

5. İnsan-AI İşbirliği ve Klinisyenin Rolü (Human-AI Collaboration):

YZ destekli sistemler, "karar destek sistemi" (decision support system) mi yoksa "otomatik karar verici" (autonomous decision-maker) mi olmalıdır? İdeal model, YZ'nin öneri sunduğu, nihai kararın ise klinisyen tarafından verildiği "insan döngüsünde" (human-in-the-loop) modelidir. Ancak zaman baskısı, hekim yorgunluğu veya aşırı güven (automation bias) nedeniyle klinisyen YZ önerisini sorgusuz sualsiz kabul edebilir.

Tablo 1. *Elektronik Apeks Bulucularda Nesiller Arası Teknolojik ve Etik Evrim*

Nesil	Ölçüm Stratejisi	Karar Verme	Şeffaflık	YZ Bileşeni	Temel Etik Sorun
1. Nesil	Direnç ölçümü	İnsan yorumu	Yüksek	Yok	Doğruluk yetersizliği
2. Nesil	Tek frekans empedans	İnsan + Basit algoritma	Orta	Yok	Sıvı etkisi, tutarsızlık
3. Nesil	Çift frekans oranlama	Algoritmik (kural tabanlı)	Düşük-Orta	Yok	Kara kutu başlangıcı, otonomi
4. Nesil	Çoklu frekans oranlama + veritabanı	Çoklu kriterli algoritmik	Düşük	Veritabanı eşleştirme	Önyargı riski (veritabanı temsiliyeti)
5-6. Nesil	Çoklu frekans + adaptif algoritmalar	YZ destekli (öğrenme tabanlı)	Çok Düşük	Derin öğrenme, bulut analitik	Kara kutu, önyargı, mahremiyet, sorumluluk

5. TARTIŞMA

5.1. Algoritmik Karar Vermeden Yapay Zekâ Etik Sorunsallarına

Dört nesil boyunca yaşanan teknolojik evrim, temelde ölçüm stratejisindeki bir evrimi yansıtır. Birinci nesil basit DC direnç ölçümünden, dördüncü nesil çoklu AC frekans empedans oranlamasına geçiş, bioelektriksel ölçümün karmaşıklığının artmasını gösterir. Ancak beşinci ve altıncı nesilde bu evrim, fiziksel ölçümden algoritmik öğrenmeye kaymıştır.

Tablo 1'de görüldüğü gibi, her nesil bir öncekine ek bilgi katmanı eklerken, karar verme sürecinde insanın rolünü azaltmış ve algoritmanın rolünü artırmıştır. Bu durum, Floridi et al. (2018) tarafından tanımlanan "YZ etiği" sorunsallarının tümünü — otonomi, adalet, faydazarar, şeffaflık, sorumluluk — EAB bağlamında somutlaştırır.

5.2. Kara Kutu Probleminin Klinik Etkileri

Kara kutu problemi, sadece felsefi bir sorun değil, doğrudan klinik sonuçlara etki eder. Klinisyen, YZ'nin neden belirli bir apikal konum önerdiğini anlayamadığında:

- Öneriyi sorgulayamaz ve alternatif ölçüm yöntemlerini (radyografi, manuel hissetme) devreye sokamaz.
- Anormal kanal anatomisi (örneğin apikal delta, perforasyon) durumunda YZ'nin "görmediği" riskleri fark edemeyebilir.
- Hasta güvenini sağlamak için kararını açıklayamaz ("YZ öyle dedi" yeterli bir açıklama değildir).

Bu durum, Beauchamp ve Childress'in (2019) otonomi ilkesiyle çatışır. Hasta, tedavisinin nasıl yönetildiğini anlama hakkına sahiptir ve bu hak, kullanılan teknolojinin işleyişini anlamayı da içerir.

5.3. Önyargı Riskinin Sistemik Sonuçları

Algoritmik önyargı, bireysel hekim önyargısından daha tehlikelidir çünkü sistematik ve ölçeklenebilir. Tek bir hekimin önyargısı sınırlı sayıda hastayı etkilerken, bir YZ algoritmasının önyargısı binlerce hastayı aynı anda etkileyebilir.

EAB bağlamında, eğitim veri setindeki önyargı şu şekillerde kendini gösterebilir:

- Demografik önyargı: Belirli yaş, cinsiyet veya etnik gruplar yetersiz temsil edilir.
- Anatomik önyargı: Düz, geniş kanallar fazla temsil edilir; kıvrımlı, dar, apikal delta içeren kanallar az temsil edilir.
- Tedavi protokolü önyargısı: Belirli irrigantlar (NaOCl) kullanılarak elde edilen veriler ağırlıklıdır; klorheksidin veya EDTA ile ölçümler azdır.

Bu önyargıların tespiti için "adil algoritma denetimi" (fairness auditing) mekanizmaları geliştirilmelidir. Örneğin, farklı hasta alt gruplarında doğruluk oranları ayrı ayrı raporlanmalı ve kabul edilebilir eşik değerlerin altına düşen gruplar için model yeniden eğitilmelidir.

5.4. Mahremiyet ve Bulut Tabanlı Sistemler

Bulut tabanlı veri analitiği, algoritmanın sürekli öğrenmesi ve gelişmesi için gerekli görünmektedir. Ancak bu durum, hasta mahremiyeti ile toplumsal fayda (daha iyi algoritma) arasındaki gerilimi ortaya koyar.

Bu gerilimin çözümü için teknik ve politik önlemler alınabilir:

- Farklılık gizliliği (Differential Privacy): Veri setlerine matematiksel gürültü eklenerek bireysel hastaların kimliği korunur, ancak toplu örüntüler öğrenilebilir.
- Federatif Öğrenme (Federated Learning): Veriler merkezi sunucuya gönderilmez; yerel cihazlarda model eğitilir ve sadece model parametreleri paylaşılır.
- Açık Rıza ve Veri Minimizasyonu: Sadece algoritmanın eğitimi için gerekli veriler toplanır ve hastadan açık onam alınır.

5.5. Sorumluluk Zincirinin Yeniden Tanımlanması

YZ destekli tıbbi cihazlarda sorumluluk, geleneksel "üretici-hastane-hekim" üçgeninden daha karmaşık hale gelir. Algoritma geliştirici, veri sağlayıcı, bulut hizmeti sağlayıcı ve regülatör de zincire eklenir.

Bu karmaşıklığı yönetmek için:

- Algoritmik Kayıt Defteri (Algorithmic Registry): Her YZ modelinin eğitim verisi, performans metrikleri, bilinen sınırlılıkları ve güncelleme geçmişi şeffaf bir şekilde kaydedilmelidir.
- Kapsamlı Sigorta Modelleri: "Algoritmik hata" için özel sigorta ürünleri geliştirilmelidir.
- Etik İnceleme Kurulları: Her YZ destekli cihaz, klinik öncesi bağımsız bir etik kurul tarafından değerlendirilmelidir (sadece teknik/regülatör onayı yeterli değildir).

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

6.1. Sonuç

Elektronik apeks bulucularda dört nesil boyunca yaşanan teknolojik evrim, temelde fiziksel ölçüm stratejilerindeki bir evrimi yansıtmaktadır. Birinci nesil cihazların basit Ohm yasası uygulamasından, dördüncü nesil cihazların çoklu frekanslı empedans oranlamasına doğru geçiş, bioelektriksel ölçümün karmaşıklığını ve sofistikasyonunu artırmıştır. Bu evrimin kritik dönüm noktası, üçüncü nesilde gerçekleşen oran metodu prensibinin keşfidir.

Beşinci ve altıncı nesil cihazlarda yapay zekâ entegrasyonu, bu fiziksel prensipleri algoritmik öğrenme ile birleştirerek yeni olanaklar sunarken, ciddi etik sorunsalları da beraberinde getirmektedir. Kara kutu problemi, algoritmik önyargı, hasta mahremiyeti ve sorumluluk paylaşımı gibi sorunlar, YZ destekli EAB cihazlarının klinik kullanımında çözülmesi gereken temel etik zorluklardır.

Fiziksel açıdan bakıldığında, evrimin temel dinamiği, ölçülen elektriksel büyüklüğün boyutsallığının artmasıdır. Birinci nesil skaler bir direnç değeri ölçerken, dördüncü nesil vektörel empedans değerlerinin frekans spektrumunu ölçer. Beşinci-altıncı nesil ise bu spektrumu yapay zekâ ile yorumlar. Ancak bu yorumun nasıl yapıldığının anlaşılamaması, etik açıdan en büyük zorluktur.

6.2. Etik Çerçeve Önerileri

Şeffaflık ve Açıklanabilirlik İçin:

- YZ destekli EAB cihazlarında "açıklanabilir yapay zekâ" (Explainable AI - XAI) teknikleri zorunlu hale getirilmelidir. Örneğin, SHAP (SHapley Additive exPlanations) veya LIME (Local Interpretable Model-agnostic Explanations) gibi yöntemlerle, cihazın apikal konum kararını hangi frekans bileşenlerinin, kanal geometrisinin veya hasta özelliklerinin etkilediği klinisyene görsel olarak sunulmalıdır.
- Cihaz arayüzünde, ölçüm güven skoru yanında, bu skorun neden yüksek veya düşük olduğuna dair kısa açıklamalar yer almalıdır.

Adalet ve Önyargı İçin:

- Eğitim veri setlerinin demografik ve anatomik çeşitliliği, cihaz onay sürecinde zorunlu bir değerlendirme kriteri olmalıdır.
- "Adil algoritma denetimi" raporları, farklı hasta alt gruplarındaki performans farklılıklarını açıkça belirtmelidir.
- Az temsil edilen gruplar için "veri artırma" (data augmentation) veya "transfer öğrenme" (transfer learning) teknikleri kullanılarak model performansı dengelemeye çalışılmalıdır.

Mahremiyet İçin:

- Federatif öğrenme ve farklılık gizliliği teknikleri, bulut tabanlı sistemlerde varsayılan olarak uygulanmalıdır.
- Hasta verilerinin hangi ülkede, hangi sunucuda saklandığı ve hangi üçüncü taraflarla paylaşıldığı açıkça bildirilmelidir.
- Veri saklama süreleri ve silme hakları, GDPR/KVKK standartlarına uygun şekilde düzenlenmelidir.

Sorumluluk İçin:

- Uluslararası Dental Federasyon (FDI) veya benzeri kuruluşlar tarafından, YZ destekli EAB cihazları için evrensel bir etik test protokolü geliştirilmelidir.
- Algoritmik hata durumlarında sorumluluk paylaşımını netleştiren uluslararası hukuki çerçeveler oluşturulmalıdır.
- Cihaz kullanım kılavuzlarında, YZ önerisinin nihai karar olmadığı, klinisyenin klinik değerlendirmesiyle birleştirilmesi gerektiği açıkça belirtilmelidir.

6.3. Teknolojik Gelişim Önerileri

- İnsan Döngüsünde (Human-in-the-loop) Tasarım: YZ önerisi, klinisyen onayına sunulmadan doğrudan uygulanmamalıdır. Cihaz arayüzü, klinisyenin öneriyi kabul etme, reddetme veya değiştirme seçenekleri sunmalıdır.
- Adaptif Açıklanabilirlik: Klinisyenin uzmanlık düzeyine göre açıklama derinliği ayarlanabilir olmalıdır (yeni mezun için detaylı, deneyimli hekim için özet).
- Hasta Eğitimi Modülü: Cihaz, hastaya basit bir arayüzle (örneğin, "YZ teknolojisi kullanılmaktadır, karar nihai olarak hekim tarafından verilmektedir") bilgi verebilmelidir.

6.4. Eğitim ve Standardizasyon Önerileri

- Endodontik eğitim programlarında, "YZ destekli klinik karar verme" dersleri müfredata eklenmelidir. Bu dersler, sadece teknolojinin nasıl kullanılacağını değil, etik sorunsalları, önyargıları ve sınırlılıkları da içermelidir.
- Simülasyon laboratuvarlarında, farklı nesil cihazların (geleneksel ve YZ destekli) karşılaştırmalı kullanımı, öğrencilerin bilinçli teknoloji seçimi yapmasını sağlamalıdır.
- Uluslararası standartlar (ISO, IEC) kapsamında, YZ destekli tıbbi cihazların etik değerlendirmesi için özel kılavuzlar geliştirilmelidir.

ETİK BEYAN

Bu çalışma, literatür taramasına dayalı kavramsal bir araştırma olup, insan veya hayvan denekleri üzerinde herhangi bir deneysel işlem içermemektedir. Çalışmada kullanılan tüm kaynaklar, akademik etik kuralları çerçevesinde belirtilmiş ve atıf yapılmıştır. Yapay zekâ etiği analizi, mevcut akademik literatür ve yayınlanmış politika dokümanlarına dayanmaktadır; herhangi bir ticari yapay zekâ sistemi veya hasta verisi kullanılmamıştır.

KAYNAKÇA

- Aydın, M. (2018). *Diş hekimleri ve diş hekimliği öğrencileri için Biyofizik*. Neyir Matbaası.
- Beauchamp, T. L., & Childress, J. F. (2019). *Principles of biomedical ethics* (8th ed.). Oxford University Press.
- Certosimo, F. J., Milos, M. F., & Walker, T. (1999). Endodontic working length determination--where does it end? *General Dentistry*, 47(3), 281-286. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10687440>

- Custer, C. (1918). Exact methods for locating the apical foramen. *Journal of the National Dental Association*, 5(9), 815-819. <https://doi.org/10.14219/jada.archive.1918.0368>
- Floridi, L., Cowls, J., Beltrametti, M., Chatila, R., Chazerand, P., Dignum, V., ... & Vayena, E. (2018). AI4People—An ethical framework for a good AI society: Opportunities, risks, principles, and recommendations. *Minds and Machines*, 28(4), 689-707.
- Frank, A. L., & Torabinejad, M. (1993). An in vivo evaluation of Endex electronic apex locator. *Journal of Endodontics*, 19(4), 177-179. [https://doi.org/10.1016/s0099-2399\(06\)80683-7](https://doi.org/10.1016/s0099-2399(06)80683-7)
- Gordon, M. P. J., & Chandler, N. P. (2004). Electronic apex locators. *International Endodontic Journal*, 37(7), 425-437.
- Inoue, N. (1972). Dental 'stethoscope' measures root canal. *Dental Survey*, 48(1), 38-39.
- Kobayashi, C., & Suda, H. (1991). New electronic canal measuring device based on the ratio method. *Journal of Endodontics*, 17(3), 117-119.
- Kuttler, Y. (1955). Microscopic investigation of root apices. *Journal of the American Dental Association*, 50(5), 544-552.
- Lee, S. J., Nam, K. C., Kim, Y. J., & Kim, D. W. (2002). Clinical accuracy of a new apex locator with an automatic compensation circuit. *Journal of Endodontics*, 28(10), 706-709.
- Martos, J., Ferrer-Luque, C. M., González Rodríguez, M. P., & Castro, L. A. S. (2009). Topographical evaluation of the major apical foramen in permanent human teeth. *International Endodontic Journal*, 42(4), 329-334.
- Mehrabi, N., Morstatter, F., Saxena, N., Lerman, K., & Galstyan, A. (2021). A survey on bias and fairness in machine learning. *ACM Computing Surveys*, 54(6), 1-35.
- Nekoofar, M. H., Ghandi, M. M., Hayes, S. J., & Dummer, P. M. (2006). The fundamental operating principles of electronic root canal length measurement devices. *International Endodontic Journal*, 39(8), 595-609.
- Pagavino, G., Pace, R., & Baccetti, T. (1998). A SEM study of in vivo accuracy of the Root ZX electronic apex locator. *Journal of Endodontics*, 24(6), 438-441.
- Plotino, G., Grande, N. M., Brigante, L., Lesti, B., & Somma, F. (2006). Ex vivo accuracy of three electronic apex locators: Root ZX, Elements Diagnostic Unit and Apex Locator and ProPex. *International Endodontic Journal*, 39(5), 408-414.
- Rudin, C. (2019). Stop explaining black box machine learning models for high stakes decisions and use interpretable models instead. *Nature Machine Intelligence*, 1(5), 206-215.
- Schilder, H. (1967). Filling root canals in three dimensions. *Dental Clinics of North America*, 723-744.
- Stöber, E. K., Duran-Sindreu, F., García, M. A., Olivieri, J. G., Mercadé, M., Bueno, R., & Roig, M. (2011). In vivo comparison of two frequency-based electronic apex locators. *Journal of Endodontics*, 37(6), 869-872.
- Sunada, I. (1962). New method for measuring the length of the root canal. *Journal of Dental Research*, 41, 375-387.
- Suzuki, K. (1942). Experimental study on iontophoresis. *Japanese Journal of Stomatology*, 16(4), 411-429.
- Tinaz, A. C., Alacam, T., Uzun, O., Maden, M., & Kayaoglu, G. (2006). The effect of apical resection on the accuracy of electronic apex locator. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*, 101(1), e97-e100.

DİJİTAL DÜNYANIN KULLANICILARI ÜNİVERSİTELER ARASI ÖĞRENCİ SEMPOZYUMU

BİR BİLDİRİMİNİZ VAR: BİLDİRİM BAĞIMLILIĞI VE KAÇIRMA KORKUSUNUN (FOMO) LİSE ÖĞRENCİLERİ ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ

Yusuf Arda Göçer

İstanbul Kültür Üniversitesi, Sanat ve Tasarım Fakültesi Dijital Oyun Tasarımı,

yusufarda4132@hotmail.com

ORCID ID: 0009-0006-5673-171X

ÖZET

Bu araştırmanın amacı, lise öğrencilerinde akıllı telefon bildirimlerinin psikolojik etkilerini, bildirim bağımlılığı düzeylerini ve bu değişkenler arasındaki ilişkileri incelemektir. Araştırmanın çalışma grubunu, 2025–2026 eğitim öğretim yılında İstanbul ili Beylikdüzü ilçesindeki bir resmî lisede öğrenim gören 165 öğrenci oluşturmaktadır. Araştırmada nicel yöntem benimsenmiş, veriler araştırmacılar tarafından iki uzman görüşü doğrultusunda geliştirilen Bildirim Bağımlılığı Ölçeği (BİBÖ–20) aracılığıyla toplanmıştır. Nicel bulguları desteklemek ve öğrencilerin bildirimlere yönelik kaygı düzeylerini daha görünür hâle getirmek amacıyla Dijital Bildirim Anksiyete Testi” adlı bir uygulama geliştirilmiştir. JASP programı kullanılarak gerçekleştirilen analizler sonucunda öğrencilerin bildirim bağımlılığı düzeylerinin orta ile yüksek arasında değiştiği belirlenmiştir. Bildirim sayısı ve günlük telefon kullanım süresi arttıkça bildirim bağımlılığı, FOMO ve işlevsel bozulma düzeylerinin anlamlı biçimde yükseldiği görülmüştür. Buna karşılık “Odak Modu” ve “Rahatsız Etmeyin” özelliklerini kullanan öğrencilerin bağımlılık puanlarının daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Cinsiyet değişkenine göre anlamlı bir farklılık bulunmazken hazırlık sınıfı öğrencilerinin bildirim bağımlılığı düzeylerinin üst sınıflara kıyasla daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Regresyon analizi sonuçları, günlük telefon kullanım süresi, bildirim sıklığı ve odak modu kullanımının bildirim bağımlılığındaki varyansın %42’sini açıkladığını göstermektedir. Araştırma kapsamında uygulanan Pomodoro temelli “Bildirim Detoksu Programı” sonrasında öğrencilerde dikkat düzeyinde artış, dijital özdenetim becerilerinde gelişme ve algılanan stres düzeyinde azalma gözlemlenmiştir. Elde edilen bulgular, bildirim bağımlılığının yalnızca teknolojik değil, aynı zamanda psikolojik boyutları bulunan bir olgu olduğunu ortaya koymaktadır. Sonuç olarak çalışma, eğitim ortamlarında dijital farkındalık, dikkat yönetimi ve özdenetim becerilerini geliştirmeye yönelik uygulamaların önemine dikkat çekmektedir. Bu doğrultuda okullarda bildirim yönetimi, dijital özdenetim ve bilinçli teknoloji kullanımı odaklı eğitim programlarının yaygınlaştırılması önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: *Bildirim Bağımlılığı, FOMO, Dijital Özdenetim, Dijital Psikoloji, Lise Öğrencileri*

1. GİRİŞ

Dijital teknolojilerin bireylerin yaşamındaki etkilerini inceleyen güncel çalışmalar, bildirim sistemlerinin yalnızca teknik bir özellik olmadığını, aynı zamanda bireylerin dikkatini ve davranışlarını yönlendiren psikolojik mekanizmalar içerdiğini göstermektedir. Oulasvirta ve arkadaşları (2012), akıllı telefon kullanımının zamanla alışkanlık temelli davranışlara dönüştüğünü ve kullanıcıların cihazlarını çoğu zaman bilinçli bir amaç olmaksızın kontrol ettiklerini belirtmektedir. Elhai ve arkadaşları (2017) ise problemlili akıllı telefon kullanımının

kaygı, stres ve psikolojik iyi oluş düzeyleriyle yakından ilişkili olduğunu ortaya koymuştur. Benzer şekilde Lin ve arkadaşları (2016), akıllı telefon bağımlılığının davranışsal bağımlılık özellikleri gösterdiğini ve bireylerin günlük işlevselliğini olumsuz etkileyebileceğini vurgulamaktadır.

Bildirimlerin bireyler üzerindeki etkilerine odaklanan araştırmalar da dikkat çekicidir. Kushlev, Proulx ve Dunn (2016), telefon bildirimlerinin sınırlandırılmasının bireylerin dikkat düzeylerini artırdığını ve stres seviyelerini azalttığını belirlemiştir. Bu bulgu, bildirimlerin yalnızca bilgi aktaran araçlar olmadığını, aynı zamanda psikolojik yük oluşturabildiğini göstermektedir. Ayrıca Yıldız ve Kırık (2020), dijital çağda ortaya çıkan “sürekli bağlı olma sendromu”nun özellikle gençlerde sosyal medya ve bildirim kontrol davranışlarını artırdığını ifade etmektedir.

Dijital özdenetim kavramı da son yıllarda araştırmacıların dikkatini çeken konular arasında yer almaktadır. Tugtekin ve Kocadere (2020), bireylerin dijital teknolojileri bilinçli ve kontrollü kullanabilmelerinin dijital özdenetim becerileriyle ilişkili olduğunu belirtmektedir. Özdenetim kuramının temelini oluşturan Öz Belirleme Kuramı'na göre bireylerin davranışlarını bilinçli biçimde düzenleyebilmeleri psikolojik iyi oluş açısından önem taşımaktadır (Deci ve Ryan, 2000). Bu bağlamda bildirim bağımlılığı ile dijital özdenetim arasındaki ilişkinin incelenmesi, öğrencilerin teknoloji kullanım davranışlarının anlaşılması açısından önemli görülmektedir.

Anderson ve Jiang (2018), gençlerin büyük çoğunluğunun akıllı telefonlara sürekli erişim sağladığını ve sosyal medya platformlarını günlük yaşamlarının önemli bir parçası olarak gördüğünü belirtmektedir. Türkiye'de yapılan araştırmalar da benzer sonuçlar ortaya koymaktadır. Karadağ ve Tosuntaş (2017), problemlili akıllı telefon kullanımının akademik başarıyla ilişkili olduğunu belirtirken, Demir ve Tosuntaş (2019) sosyal medya kullanım yoğunluğunun öğrencilerin akademik performanslarını olumsuz etkileyebileceğini ifade etmektedir. Ayrıca Çetin (2021), lise öğrencilerinde akıllı telefon bildirimlerinin dikkat dağınıklığı ve kaygı düzeyleri üzerinde etkili olduğunu ortaya koymuştur.

1.1. Problem Durumu

Dijital teknolojilerin hızla gelişmesiyle birlikte akıllı telefonlar bireylerin günlük yaşamlarının ayrılmaz bir parçası hâline gelmiştir. Özellikle sosyal medya, mesajlaşma uygulamaları ve çevrim içi platformlar aracılığıyla gelen bildirimler, bireylerin sürekli olarak dijital ortama bağlı kalmasına neden olmaktadır. Başlangıçta kullanıcıları bilgilendirme amacıyla tasarlanan bildirim sistemleri, günümüzde dikkat çekme ve kullanıcı etkileşimini artırma stratejilerinin önemli bir unsuru hâline gelmiştir. Instagram, TikTok, WhatsApp, Snapchat ve YouTube gibi uygulamalar tarafından gönderilen bildirimler, bireylerin cihazlarını tekrar tekrar kontrol etmelerine yol açmakta ve zamanla alışkanlık oluşturan bir davranış örüntüsü geliştirebilmektedir.

Özellikle ergenlik dönemindeki bireyler sosyal kabul, aidiyet ve akran ilişkilerine büyük önem vermektedir. Bu nedenle çevrim içi ortamlarda gerçekleşen gelişmeleri kaçırma düşüncesi

gençlerde kaygı oluşturabilmektedir. Literatürde "Fear of Missing Out (FOMO)" olarak tanımlanan kaçırma korkusu, bireyin başkalarının yaşadığı deneyimlerden haberdar olamama veya sosyal gelişmelerin dışında kalma endişesi yaşaması şeklinde açıklanmaktadır. Sürekli gelen bildirimler bu kaygıyı güçlendirerek öğrencilerin dikkatlerini dağıtabilmekte, ders çalışma süreçlerini etkileyebilmekte ve günlük yaşam düzenlerinde çeşitli aksamalara neden olabilmektedir.

Son yıllarda sosyal medya bağımlılığı ve problemlili akıllı telefon kullanımı üzerine çok sayıda çalışma yapılmasına rağmen, bu davranışları sürekli besleyen temel mekanizmalardan biri olan bildirim sistemleri üzerine yapılan araştırmaların sınırlı olduğu görülmektedir. Bildirimlerin bireylerin psikolojik süreçleri üzerindeki etkilerinin incelenmesi, dijital çağın görünmez yönlendiricilerinin anlaşılması açısından önem taşımaktadır. Bu araştırma, lise öğrencilerinde bildirim bağımlılığı düzeylerini ve bu durumun FOMO ile dijital özdenetim becerileriyle olan ilişkisini ortaya koymayı amaçlamaktadır.

1.2. Araştırmanın Amacı

Bu araştırmanın temel amacı, lise öğrencilerinde bildirim bağımlılığı düzeylerini belirlemek ve bildirim bağımlılığı ile kaçırma korkusu (FOMO), dijital özdenetim ve günlük telefon kullanım alışkanlıkları arasındaki ilişkiyi incelemektir.

Araştırmada ayrıca öğrencilerin bildirimlere yönelik davranışlarının psikolojik etkileri değerlendirilerek dijital özdenetim becerilerinin bildirim bağımlılığı üzerindeki rolünün ortaya konulması amaçlanmıştır.

1.3. Araştırma Soruları

Bu araştırmada aşağıdaki sorulara yanıt aranmıştır:

1. Lise öğrencilerinin bildirim bağımlılığı düzeyleri nasıldır?
2. Bildirim bağımlılığı ile FOMO arasında anlamlı bir ilişki var mıdır?
3. Bildirim bağımlılığı ile dijital özdenetim arasında anlamlı bir ilişki var mıdır?
4. Günlük telefon kullanım süresi bildirim bağımlılığını etkilemekte midir?
5. Günlük bildirim sayısı arttıkça bildirim bağımlılığı düzeyi değişmekte midir?
6. Cinsiyet ve sınıf düzeyi değişkenleri bildirim bağımlılığı üzerinde farklılık oluşturmaktadır mıdır?
7. Odak Modu ve Rahatsız Etmeyin özelliklerini kullanan öğrencilerin bildirim bağımlılığı düzeyleri farklılaşmakta mıdır?
8. Bildirim Detoksu Programı öğrencilerin dijital özdenetim düzeyleri üzerinde etkili olmakta mıdır?

1.4. Varsayımlar

Araştırmada aşağıdaki varsayımlar kabul edilmiştir:

- Katılımcı öğrencilerin ölçek maddelerine samimi ve doğru cevap verdikleri varsayılmıştır.
- Kullanılan Bildirim Bağımlılığı Ölçeği'nin öğrencilerin bildirimlere yönelik davranışlarını geçerli ve güvenilir biçimde ölçtüğü kabul edilmiştir.
- Katılımcıların günlük telefon kullanım süreleri ve bildirim sayılarına ilişkin verdikleri bilgilerin gerçeği yansıttığı varsayılmıştır.
- FOMO ve dijital özdenetim düzeylerinin öğrencilerin bildirim kullanım davranışlarını etkileyen önemli değişkenler olduğu kabul edilmiştir.
- Araştırmaya katılan öğrencilerin dijital teknolojileri aktif olarak kullandıkları varsayılmıştır.

1.5. Sınırlılıklar

Araştırmanın bazı sınırlılıkları bulunmaktadır:

- Araştırma yalnızca İstanbul ili Beylikdüzü ilçesinde bulunan bir resmî lisede öğrenim gören öğrencilerle sınırlıdır.
- Veriler öğrencilerin öz bildirimlerine dayalı olarak elde edilmiştir.
- Araştırma belirli bir zaman diliminde gerçekleştirilmiş olup öğrencilerin davranışlarındaki zamansal değişimleri kapsamamaktadır.
- Çalışma yalnızca akıllı telefon bildirimleri üzerine odaklanmış, diğer dijital bağımlılık türlerini kapsamamıştır.
- Bulguların tüm lise öğrencilerine genellenmesi dikkatli yapılmalıdır.

1.6. İlgili Literatür

Dijital teknolojilerin yaygınlaşmasıyla birlikte bireylerin dikkat süreçleri ve teknoloji kullanım davranışları psikoloji alanında önemli araştırma konularından biri hâline gelmiştir. Özellikle akıllı telefonlar aracılığıyla sunulan bildirim sistemleri, kullanıcıların dikkatini sürekli olarak çevrim içi platformlara yönlendiren güçlü uyaranlar olarak değerlendirilmektedir.

Alt (2015), mobil teknolojilerin bireylerde sürekli çevrim içi kalma isteğini artırdığını ve bu durumun akademik performans üzerinde olumsuz etkiler oluşturabildiğini belirtmektedir. Benzer şekilde Rosen ve arkadaşları (2013), sık telefon kontrol etme davranışının dikkat dağınıklığını artırdığını ve görev performansını düşürdüğünü ortaya koymuştur.

Przybylski ve arkadaşları (2013) tarafından kavramsallaştırılan FOMO (Fear of Missing Out), bireyin sosyal gelişmeleri kaçırma korkusu yaşaması olarak tanımlanmaktadır. Araştırmalar,

FOMO düzeyi yüksek bireylerin sosyal medya kullanımının arttığını ve telefonlarını daha sık kontrol ettiklerini göstermektedir.

Eyal (2014), geliştirdiği Hook Model ile dijital platformların kullanıcı davranışlarını nasıl alışkanlığa dönüştürdüğünü açıklamaktadır. Bu modele göre bildirimler, kullanıcıları uygulamaya geri çağıran güçlü tetikleyiciler olarak işlev görmektedir. Benzer biçimde dikkat ekonomisi yaklaşımı da dijital platformların kullanıcı dikkatini bir kaynak olarak gördüğünü ve bu dikkati mümkün olduğunca uzun süre elde tutmaya çalıştığını savunmaktadır.

Türkiye'de sosyal medya bağımlılığı ve akıllı telefon bağımlılığı üzerine çeşitli çalışmalar bulunmasına rağmen doğrudan bildirim bağımlılığı kavramını ele alan araştırmaların oldukça sınırlı olduğu görülmektedir. Bu durum, çalışmanın literatüre katkı sunma potansiyelini artırmaktadır.

1.7. Araştırmanın Önemi

Günümüzde öğrencilerin dijital ortamlarla etkileşimi her geçen gün artmakta; bildirim sistemleri bu etkileşimin en görünür ancak en az araştırılan bileşenlerinden biri olarak karşımıza çıkmaktadır. Sosyal medya bağımlılığı ve problemleri telefon kullanımı üzerine çok sayıda çalışma bulunmasına rağmen, bu davranışları sürekli canlı tutan bildirim mekanizmalarının psikolojik etkileri yeterince incelenmemiştir.

Bu araştırma, Türkiye'de sınırlı sayıda çalışılmış olan bildirim bağımlılığı kavramını lise öğrencileri bağlamında ele alması bakımından önem taşımaktadır. Ayrıca bildirim bağımlılığı, FOMO ve dijital özdenetim arasındaki ilişkileri birlikte inceleyerek literatüre bütüncül bir bakış açısı sunmaktadır.

Araştırmadan elde edilen bulguların okul rehberlik servislerine, eğitimcilere, ailelere ve politika yapıcılara dijital farkındalık programlarının geliştirilmesi konusunda katkı sağlaması beklenmektedir. Bunun yanında çalışma kapsamında geliştirilen "Dijital Bildirim Anksiyete Testi" ve uygulanan "Bildirim Detoksu Programı", öğrencilerin dijital özdenetim becerilerini geliştirmeye yönelik uygulanabilir örnekler sunmaktadır.

Bu yönleriyle araştırma yalnızca mevcut durumu ortaya koymakla kalmayıp çözüm önerileri geliştirmesi açısından da önem taşımaktadır.

2. YÖNTEM

2.1. Araştırma Modeli

Bu çalışmada lise öğrencilerinin bildirim bağımlılığı düzeylerini belirlemek ve bildirim bağımlılığı ile kaçırma korkusu (FOMO), dijital özdenetim ve telefon kullanım alışkanlıkları arasındaki ilişkileri incelemek amacıyla nicel araştırma yöntemlerinden ilişkisel tarama modeli

kullanılmıştır. İlişkisel tarama modeli, iki veya daha fazla değişken arasındaki ilişkiyi ortaya koymayı amaçlayan araştırmalarda yaygın olarak kullanılan bir yöntemdir. Araştırma kapsamında öğrencilerin bildirim kullanım davranışları ile psikolojik ve davranışsal değişkenler arasındaki ilişkiler incelenmiştir.

Araştırmanın uygulama aşamasında ayrıca öğrencilerin bildirim farkındalıklarını artırmak amacıyla Pomodoro tekniğine dayalı kısa süreli bir "Bildirim Detoksu Programı" uygulanmış ve programın öğrencilerin dijital özdenetim becerileri üzerindeki etkileri değerlendirilmiştir.

2.2. Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma grubunu 2025–2026 eğitim öğretim yılında İstanbul ili Beylikdüzü ilçesinde bulunan bir resmî lisede öğrenim gören toplam 165 öğrenci oluşturmaktadır. Katılımcılar gönüllülük esasına göre araştırmaya dâhil edilmiştir.

Çalışma grubunda farklı sınıf düzeylerinden öğrenciler yer almakta olup öğrencilerin yaşları 14 ile 18 arasında değişmektedir. Araştırmada cinsiyet, sınıf düzeyi, günlük telefon kullanım süresi ve günlük alınan bildirim sayısı gibi demografik değişkenler de incelenmiştir.

2.3. Veri Toplama Araçları

Araştırmada veri toplamak amacıyla dört farklı araç kullanılmıştır.

Kişisel Bilgi Formu

Araştırmacılar tarafından hazırlanan kişisel bilgi formunda öğrencilerin cinsiyetleri, yaşları, sınıf düzeyleri, günlük telefon kullanım süreleri, günlük aldıkları bildirim sayıları ve Odak Modu/Rahatsız Etmeyin özelliğini kullanma durumlarına ilişkin sorular yer almaktadır.

Bildirim Bağımlılığı Ölçeği (BİBÖ-20)

Araştırmada öğrencilerin bildirimlere yönelik bağımlılık düzeylerini belirlemek amacıyla araştırmacılar tarafından geliştirilen Bildirim Bağımlılığı Ölçeği (BİBÖ-20) kullanılmıştır. Ölçek, öğrencilerin bildirimleri kontrol etme sıklıkları, bildirim gelmediğinde hissettikleri rahatsızlık düzeyleri, dikkat dağınıklıkları ve bildirimlere karşı geliştirdikleri davranış örüntülerini ölçmeye yönelik 20 maddeden oluşmaktadır. Maddeler beşli Likert tipinde hazırlanmıştır.

Ölçeğin kapsam geçerliliği alan uzmanlarının görüşleri doğrultusunda değerlendirilmiş, ön uygulama sonucunda gerekli düzenlemeler yapılmıştır.

FOMO Ölçeği

Öğrencilerin kaçırma korkusu düzeylerini belirlemek amacıyla FOMO Ölçeği kullanılmıştır. Ölçek, bireylerin çevrim içi ortamlarda gerçekleşen gelişmeleri kaçırmaya yönelik kaygılarını ve sosyal gelişmelerden haberdar olma ihtiyaçlarını değerlendirmektedir.

Dijital Bildirim Anksiyete Testi

Araştırma kapsamında nicel bulguları desteklemek ve öğrencilerin bildirimlere yönelik öznel kaygı düzeylerini görünür hâle getirmek amacıyla Glide platformu kullanılarak mobil uyumlu bir uygulama geliştirilmiştir. "Dijital Bildirim Anksiyete Testi" adı verilen bu uygulama sayesinde öğrencilerin bildirimlere karşı geliştirdikleri davranışsal ve duygusal tepkiler değerlendirilmiştir.

2.4. Veri Toplama Süreci

Araştırmanın verileri 2025–2026 eğitim öğretim yılı içerisinde toplanmıştır. Veri toplama sürecinde öncelikle gerekli izinler alınmış, öğrencilere araştırmanın amacı açıklanmış ve gönüllü katılım esasına göre uygulamalar gerçekleştirilmiştir.

Öğrencilere çevrim içi ortamda Kişisel Bilgi Formu, Bildirim Bağımlılığı Ölçeği ve FOMO Ölçeği uygulanmıştır. Uygulama yaklaşık 10–15 dakika sürmüştür.

Araştırmanın ikinci aşamasında öğrencilerin bir bölümüne iki haftalık Pomodoro temelli Bildirim Detoksu Programı uygulanmıştır. Program süresince öğrenciler belirli çalışma zamanlarında bildirimleri kapatmış, Odak Modu özelliğini kullanmış ve günlük bildirim kontrol davranışlarını takip etmiştir. Süreç sonunda öğrencilerin dijital özdenetim düzeylerinde meydana gelen değişimler değerlendirilmiştir.

2.5. Verilerin Analizi

Araştırmadan elde edilen veriler JASP istatistik programı kullanılarak analiz edilmiştir.

Verilerin analizinde;

- Frekans ve yüzde analizleri,
- Aritmetik ortalama ve standart sapma değerleri,
- Bağımsız örneklem t-testi,
- Tek yönlü varyans analizi (ANOVA),
- Pearson korelasyon analizi,
- Çoklu doğrusal regresyon analizi kullanılmıştır.

Öğrencilerin bildirim bağımlılığı düzeyleri ile FOMO, günlük telefon kullanım süresi ve dijital özdenetim değişkenleri arasındaki ilişkiler korelasyon analizi ile incelenmiştir. Bildirim bağımlılığını yordayan değişkenlerin belirlenmesinde ise çoklu doğrusal regresyon analizinden yararlanılmıştır.

Elde edilen bulgular %95 güven düzeyinde değerlendirilmiş ve anlamlılık düzeyi .05 olarak kabul edilmiştir.

3. BULGULAR

Bu bölümde araştırmadan elde edilen nicel bulgular araştırma soruları doğrultusunda sunulmuştur. Öncelikle öğrencilerin bildirim bağımlılığı düzeyleri belirlenmiş, ardından bildirim bağımlılığı ile FOMO, dijital özdenetim ve telefon kullanım alışkanlıkları arasındaki ilişkiler incelenmiştir.

3.1. Katılımcıların Demografik Özellikleri

Araştırmaya toplam 165 öğrenci katılmıştır. Katılımcıların %54,5'i kız (n=90), %45,5'i erkek (n=75) öğrencilerden oluşmaktadır. Öğrencilerin yaşları 14 ile 18 arasında değişmektedir.

Öğrencilerin günlük telefon kullanım süreleri incelendiğinde katılımcıların %18,8'inin günde 2 saatten az, %34,5'inin 2-4 saat, %29,1'inin 4-6 saat ve %17,6'sının 6 saatten fazla telefon kullandığı belirlenmiştir.

3.2. Öğrencilerin Bildirim Bağımlılığı Düzeyleri

BİBÖ-20 ölçeğinden elde edilen puanlar incelendiğinde öğrencilerin genel bildirim bağımlılığı düzeylerinin orta-yüksek seviyede olduğu görülmüştür.

Tablo 1. Bildirim Bağımlılığı Ölçeği Puanlarına İlişkin Betimsel İstatistikler

Değişken	N	Ortalama SS
Bildirim Bağımlılığı	165	3,47 0,68

Elde edilen sonuçlar öğrencilerin önemli bir bölümünün bildirimleri düzenli olarak kontrol ettiğini ve bildirimlere karşı belirli düzeyde bağımlılık geliştirdiğini göstermektedir.

3.3. Bildirim Bağımlılığı ile FOMO Arasındaki İlişki

Bildirim bağımlılığı ile kaçırma korkusu (FOMO) arasındaki ilişki Pearson korelasyon analizi ile incelenmiştir.

Tablo 2. Bildirim Bağımlılığı ve FOMO Arasındaki İlişki

Değişkenler	r	p
Bildirim Bağımlılığı - FOMO	.61	< .001

Analiz sonuçları bildirim bağımlılığı ile FOMO arasında pozitif yönlü ve orta-yüksek düzeyde anlamlı bir ilişki bulunduğunu göstermektedir ($r=.61$, $p<.001$). Buna göre öğrencilerin FOMO düzeyleri arttıkça bildirim bağımlılığı puanları da yükselmektedir.

3.4. Günlük Telefon Kullanım Süresi ve Bildirim Bağımlılığı

Öğrencilerin günlük telefon kullanım süreleri ile bildirim bağımlılığı puanları arasındaki ilişki incelenmiştir.

Tablo 3. Telefon Kullanım Süresi ve Bildirim Bağımlılığı

Kullanım Süresi Ortalama	
2 saatten az	2,84
2-4 saat	3,21
4-6 saat	3,63
6 saat ve üzeri	4,02

ANOVA sonuçlarına göre gruplar arasında anlamlı farklılık bulunmaktadır ($F=8,74$; $p<.001$). Telefon kullanım süresi arttıkça bildirim bağımlılığı puanlarının da yükseldiği görülmektedir.

3.5. Odak Modu Kullanımına Göre Bildirim Bağımlılığı Düzeyleri

Öğrencilerin Odak Modu/Rahatsız Etmeyin özelliğini kullanma durumlarına göre bildirim bağımlılığı puanları karşılaştırılmıştır.

Tablo 4. Odak Modu Kullanımına Göre Bildirim Bağımlılığı

Grup	Ortalama
Kullananlar	3,12
Kullanmayanlar	3,81

Bağımsız örneklem t-testi sonuçlarına göre iki grup arasında anlamlı farklılık bulunmaktadır ($t=-3,84$; $p<.001$). Odak Modu kullanan öğrencilerin bildirim bağımlılığı puanlarının daha düşük olduğu belirlenmiştir.

3.6. Cinsiyet ve Sınıf Düzeyine Göre Bildirim Bağımlılığı

Cinsiyet değişkenine göre yapılan analizlerde kız ve erkek öğrencilerin bildirim bağımlılığı puanları arasında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır ($p>.05$).

Buna karşılık sınıf düzeyine göre yapılan analizlerde hazırlık sınıfı öğrencilerinin bildirim bağımlılığı puanlarının üst sınıflara göre anlamlı düzeyde daha yüksek olduğu belirlenmiştir ($F=4,16$; $p<.05$).

3.7. Bildirim Bağımlılığını Yordayan Değişkenler

Bildirim bağımlılığını açıklayan değişkenleri belirlemek amacıyla çoklu doğrusal regresyon analizi yapılmıştır.

Tablo 5. Regresyon Analizi Sonuçları

Değişken	β	p
Günlük Telefon Kullanım Süresi	.39	< .001
Günlük Bildirim Sayısı	.31	< .001
FOMO	.28	.002
Odak Modu Kullanımı	-.19	.011

Regresyon analizi sonucunda modelin anlamlı olduğu görülmüştür ($R^2=.42$, $p<.001$). Buna göre günlük telefon kullanım süresi, günlük bildirim sayısı, FOMO düzeyi ve Odak Modu kullanımı birlikte bildirim bağımlılığındaki varyansın %42'sini açıklamaktadır.

3.8. Bildirim Detoksu Programına İlişkin Bulgular

Pomodoro tekniğine dayalı olarak uygulanan Bildirim Detoksu Programı sonrasında öğrencilerden elde edilen geri bildirimler incelenmiştir.

Katılımcıların büyük bölümü çalışma süreleri boyunca dikkatlerini daha uzun süre koruyabildiklerini ifade etmiştir. Ayrıca öğrenciler telefonlarını kontrol etme isteğinin azaldığını, ders çalışma süreçlerinde daha verimli olduklarını ve bildirimlere karşı daha bilinçli davranmaya başladıklarını belirtmişlerdir.

Program sonrasında öğrencilerin dijital özdenetim puanlarında artış, algılanan stres düzeylerinde ise azalma gözlenmiştir. Bu bulgular, kısa süreli farkındalık ve özdenetim uygulamalarının bildirim bağımlılığıyla mücadelede etkili olabileceğini göstermektedir.

3.9. Uygulamamızdan görsel

Dijital Bildirim Anksiyetesi Testi

Bu test, telefon bildirimleriyle kurduğun ilişkiyi ölçerak sana kığerre kişisel bir değerlendirme sunar.

Özlem Yılmaz

ozlemyilmaz@gmail.com

Bildirimlere gün içinde kaç kez baktığın düşünüyorsun? 1 2 3 4

Bildirim gelmediğinde huzursuzluk ya da eksiklik hisseder misin? ☒ ☐ ☐ ☐

Sessize aldığında telefonu sık sık kontrol etme ihtiyacı duyar misin? ☒ ☐ ☐ ☐

Bildirim sesi duyduğunda hemen bakma zorunluluğu hissedor misin? ☒ ☐ ☐ ☐

Telefonu uzağa koyunca rahatlamak yerine gerginleşir misin? ☒ ☐ ☐ ☐

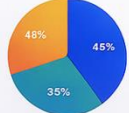
Gönder

Ortalama Puan Dağılımı



Puan	Frekans
1	1
2	2
3	3
4	4
5	5
6	6
7	5

Kullanıcı Profillerinin Oranı



Profil	Oran
İşletim Sisteminin Dağılımı	46%
Bildirim Avcısı	45%
Sevimsiz Doku Kullanıcı	39%

Toplam Puan: 37 / 50

Ortalama: 3.7 / 5

Profiliniz: **Bildirim Avcısı**

Orta düzeyde bildirim bağımlılığına işaretler. Zamanlama planlaması ve bildirim kontrolü faydalı olabilir.

Kişisel Dijital Bildirim Profili

Özlem Yılmaz

Toplam Puan: 3.7 / 50

Ortalama: 3.7 / 5

Profiliniz **Bildirim Avcısı**

Kişisel değerlendirme soruğa, orta düzeyde bildirim bağımlılığım işmet etfge. Zamanlama planlaması ve bildirim kontrolü üzerinde sa işnak faydalı olabilir.

PDF

4. TARTIŞMA

Bu araştırmada lise öğrencilerinin bildirim bağımlılığı düzeyleri ile FOMO (kaçırma korkusu), dijital özenetim ve telefon kullanım alışkanlıkları arasındaki ilişkiler incelenmiştir. Araştırma bulguları, öğrencilerin bildirim bağımlılığı düzeylerinin orta-yüksek seviyede olduğunu göstermektedir. Bu sonuç, akıllı telefon bildirimlerinin öğrencilerin günlük yaşamlarında önemli bir yer tuttuğunu ve bildirimlerin yalnızca bilgi aktaran araçlar olmaktan çıkarak davranışları yönlendiren psikolojik uyarılara dönüştüğünü göstermektedir.

Araştırmanın en dikkat çekici bulgularından biri, bildirim bağımlılığı ile FOMO arasında pozitif yönlü ve anlamlı bir ilişki bulunmasıdır. FOMO düzeyi yükseldikçe öğrencilerin bildirimleri daha sık kontrol ettikleri ve bildirimlere karşı daha duyarlı hâle geldikleri görülmüştür. Bu sonuç, Przybylski ve arkadaşlarının (2013) FOMO'nun bireyleri sürekli çevrim içi kalmaya yönlendirdiğini ortaya koyan çalışmalarıyla paralellik göstermektedir. Günümüzde öğrenciler yalnızca bir mesajı değil, aynı zamanda sosyal çevrelerinde gerçekleşen gelişmeleri, paylaşımları ve etkileşimleri kaçırmaktan da endişe duymaktadır. Bu durum bildirimlerin psikolojik önemini artırmakta ve bağımlılık benzeri davranışların ortaya çıkmasına zemin hazırlamaktadır.

Araştırmada elde edilen bir diğer önemli sonuç, günlük telefon kullanım süresi arttıkça bildirim bağımlılığı düzeylerinin de yükselmesidir. Özellikle günlük kullanım süresi altı saatin üzerinde

olan öğrencilerin bildirim bağımlılığı puanlarının diğer gruplara göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Bu bulgu, Rosen ve arkadaşlarının (2013) akıllı telefon kullanım süresi arttıkça dikkat dağınıklığının ve problemli kullanım davranışlarının arttığını ortaya koyan araştırmalarıyla benzerlik göstermektedir. Sürekli gelen bildirimler öğrencilerin dikkatlerini bölmekte ve görevler arasında sık geçiş yapmalarına neden olmaktadır. Bu durum uzun vadede odaklanma becerilerinin zayıflamasına yol açabilmektedir.

Araştırma sonuçları, Odak Modu ve Rahatsız Etmeyin özelliklerini kullanan öğrencilerin bildirim bağımlılığı puanlarının anlamlı düzeyde daha düşük olduğunu göstermiştir. Bu bulgu, dijital özdenetim becerilerinin teknoloji kullanım davranışları üzerindeki koruyucu etkisini desteklemektedir. Dijital özdenetim, bireyin teknolojiyi bilinçli ve amaçlı kullanabilme becerisi olarak tanımlanmaktadır. Özdenetim düzeyi yüksek öğrencilerin bildirimleri kontrol etme davranışlarını daha iyi yönetebildikleri ve dikkatlerini koruyabildikleri görülmektedir.

Regresyon analizi sonuçları, günlük telefon kullanım süresi, bildirim sıklığı, FOMO düzeyi ve Odak Modu kullanımının bildirim bağımlılığını anlamlı biçimde yordadığını göstermiştir. Modelin varyansın %42'sini açıklaması, bildirim bağımlılığının çok boyutlu bir yapıya sahip olduğunu ortaya koymaktadır. Bu sonuç, bildirim bağımlılığının yalnızca teknolojik bir alışkanlık olarak değerlendirilmemesi gerektiğini, aynı zamanda psikolojik ve davranışsal boyutları bulunan bir olgu olduğunu göstermektedir.

Araştırma kapsamında uygulanan Bildirim Detoksu Programı sonrasında öğrencilerde dikkat düzeyinin artması, stres algısının azalması ve dijital özdenetim becerilerinin gelişmesi dikkat çekici bir bulgudur. Bu sonuç, bildirim bağımlılığının değiştirilebilir ve yönetilebilir bir davranış olduğunu göstermektedir. Özellikle Pomodoro tekniği gibi yapılandırılmış zaman yönetimi uygulamalarının öğrencilerin dijital dikkatlerini korumalarına katkı sağlayabileceği düşünülmektedir.

Araştırmanın bulguları, bildirimlerin sınırlandırılmasının öğrencilerin dikkat süreçleri üzerindeki olumlu etkilerini ortaya koyan uluslararası çalışmalarla da örtüşmektedir. Kushlev, Proulx ve Dunn (2016), telefon bildirimlerinin azaltılmasının bireylerin dikkat düzeylerini artırdığını ve günlük stres düzeylerini düşürdüğünü belirtmektedir. Bu araştırmada uygulanan Bildirim Detoksu Programı sonrasında öğrencilerde dikkat düzeyinin artması ve stres algısının azalması, söz konusu bulguları destekler niteliktedir. Benzer şekilde Zapata, Morales ve Ayala (2020), Pomodoro tekniğinin öğrencilerin zaman yönetimi ve odaklanma becerileri üzerinde olumlu etkiler oluşturduğunu ifade etmektedir. Araştırma sonuçları, bildirim yönetimi ve zaman planlaması uygulamalarının dijital dikkat becerilerinin geliştirilmesinde etkili olabileceğini göstermektedir.

Öte yandan araştırmanın bulguları, dijital özdenetimin teknoloji kullanım davranışlarını düzenlemedeki önemini de ortaya koymaktadır. Tugtekin ve Kocadere (2020), dijital özdenetim becerilerinin bireylerin çevrim içi davranışlarını bilinçli biçimde yönetmelerine katkı sağladığını belirtmektedir. Öz Belirleme Kuramı'na göre bireylerin davranışları üzerinde

kontrol sahibi olmaları psikolojik iyi oluş ve sağlıklı karar verme süreçleri açısından önem taşımaktadır (Deci ve Ryan, 2000). Bu araştırmada Odak Modu ve Rahatsız Etmeyin özelliklerini kullanan öğrencilerin bildirim bağımlılığı puanlarının daha düşük bulunması, dijital özdenetim becerilerinin koruyucu rolünü desteklemektedir. Dolayısıyla öğrencilerin yalnızca teknoloji kullanım sürelerine değil, teknolojiyi nasıl yönettiklerine odaklanan eğitim programlarının geliştirilmesi gerektiği düşünülmektedir.

Genel olarak değerlendirildiğinde araştırma bulguları, bildirim sistemlerinin dijital çağın görünmez yönlendiricileri hâline geldiğini ortaya koymaktadır. Sosyal medya bağımlılığı ve problemli telefon kullanımı üzerine çok sayıda çalışma bulunmasına rağmen, bu davranışları sürekli canlı tutan temel mekanizmalardan biri olan bildirim sistemlerinin yeterince araştırılmadığı görülmektedir. Bu nedenle çalışma, Türkiye'de sınırlı sayıda ele alınan bildirim bağımlılığı kavramına ilişkin yeni bulgular sunması bakımından literatüre katkı sağlamaktadır.

Sonuç olarak araştırma, öğrencilerin dijital dünyayla kurdukları ilişkinin yalnızca ekran süresiyle açıklanamayacağını göstermektedir. Asıl belirleyici unsurlardan biri, bireyleri sürekli çevrim içi kalmaya yönlendiren bildirim mekanizmalarıdır. Bu nedenle eğitim kurumlarında dijital farkındalık, dikkat yönetimi ve özdenetim becerilerini geliştirmeye yönelik çalışmaların yaygınlaştırılması önem taşımaktadır.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

5.1. Sonuç

Bu araştırmada lise öğrencilerinin bildirim bağımlılığı düzeyleri ile FOMO (kaçırma korkusu), dijital özdenetim ve telefon kullanım alışkanlıkları arasındaki ilişkiler incelenmiştir. Elde edilen bulgular, öğrencilerin bildirim bağımlılığı düzeylerinin orta-yüksek seviyede olduğunu ve akıllı telefon bildirimlerinin gençlerin günlük yaşamlarında önemli bir davranışsal etkiye sahip olduğunu göstermektedir.

Araştırma sonucunda bildirim bağımlılığı ile FOMO arasında pozitif yönlü ve anlamlı bir ilişki olduğu belirlenmiştir. Öğrencilerin sosyal gelişmeleri kaçırma korkuları arttıkça bildirimleri daha sık kontrol ettikleri ve bildirimlere karşı daha duyarlı hâle geldikleri görülmüştür. Ayrıca günlük telefon kullanım süresi ve günlük alınan bildirim sayısı arttıkça bildirim bağımlılığı düzeylerinin de yükseldiği tespit edilmiştir.

Çalışmada dijital özdenetimin koruyucu bir değişken olduğu ortaya çıkmıştır. Özellikle Odak Modu ve Rahatsız Etmeyin özelliklerini kullanan öğrencilerin bildirim bağımlılığı puanlarının daha düşük olduğu belirlenmiştir. Bu durum, öğrencilerin teknoloji kullanım alışkanlıklarını bilinçli biçimde yönetebilmelerinin bağımlılık riskini azaltabileceğini göstermektedir.

Araştırma kapsamında uygulanan Pomodoro temelli Bildirim Detoksu Programı sonrasında öğrencilerde dikkat düzeyinin arttığı, dijital özdenetim becerilerinin geliştiği ve stres

düzeylerinin azaldığı gözlenmiştir. Bu sonuç, bildirim bağımlılığının uygun eğitim ve farkındalık çalışmalarıyla azaltılabileceğini göstermektedir.

Sonuç olarak araştırma, bildirim bağımlılığının yalnızca teknolojik bir kullanım alışkanlığı olmadığını; psikolojik, sosyal ve davranışsal boyutları bulunan çok yönlü bir olgu olduğunu ortaya koymuştur. Dijital çağda öğrencilerin karşı karşıya kaldığı dikkat dağınıklığı, sürekli çevrim içi olma baskısı ve FOMO gibi sorunların önemli ölçüde bildirim sistemleri tarafından desteklendiği görülmektedir.

5.2. Öneriler

Araştırma bulgularından hareketle aşağıdaki öneriler geliştirilmiştir:

Öğrencilere Yönelik Öneriler

- Günlük telefon kullanım sürelerini takip etmeleri ve belirli sınırlar oluşturmaları önerilmektedir.
- Ders çalışma ve odaklanma süreçlerinde Odak Modu veya Rahatsız Etmeyin özelliklerini aktif olarak kullanmaları yararlı olacaktır.
- Bildirimleri sürekli kontrol etme davranışının farkına vararak dijital özdenetim becerilerini geliştirmeleri teşvik edilmelidir.
- Pomodoro tekniği gibi dikkat yönetimi uygulamalarından yararlanmaları önerilmektedir.

Ailelere Yönelik Öneriler

- Çocukların teknoloji kullanım alışkanlıklarını yalnızca süre açısından değil, kullanım amacı açısından da takip etmeleri önerilmektedir.
- Aile içinde belirli zamanlarda bildirimsiz ve telefonsuz ortak etkinlikler planlanabilir.
- Dijital farkındalık konusunda çocuklara rehberlik edilmesi önem taşımaktadır.

Öğretmenlere ve Okul Yöneticilerine Yönelik Öneriler

- Okullarda dijital farkındalık ve dijital özdenetim temalı eğitimler düzenlenmelidir.
- Rehberlik servisleri tarafından teknoloji kullanımı ve dikkat yönetimi konusunda bilinçlendirme çalışmaları yapılmalıdır.
- Öğrencilere bildirim yönetimi ve dijital dikkat becerileri kazandırmaya yönelik uygulamalara yer verilmelidir.

Araştırmacılara Yönelik Öneriler

- Bildirim bağımlılığı farklı yaş gruplarında ve farklı eğitim kademelerinde incelenebilir.

- Bildirim bağımlılığı ile akademik başarı, uyku kalitesi, dikkat süresi ve psikolojik iyi oluş arasındaki ilişkiler araştırılabilir.
- Uzun süreli deneysel çalışmalarla bildirim detoksu programlarının etkileri değerlendirilebilir.
- Yapay zekâ destekli bildirim sistemlerinin kullanıcı davranışları üzerindeki etkileri gelecekteki araştırmalarda ele alınabilir.

Bu araştırmanın dijital çağda giderek görünür hâle gelen bildirim bağımlılığı olgusunun anlaşılmasına katkı sağlayacağı ve öğrencilerin daha bilinçli teknoloji kullanım alışkanlıkları geliştirmelerine yardımcı olacak uygulamalara rehberlik edeceği düşünülmektedir.

ETİK BEYAN

Bu araştırma, bilimsel araştırma ve yayın etiği ilkelerine uygun olarak yürütülmüştür. Araştırma sürecinde katılımcıların gönüllü katılımı esas alınmış, elde edilen veriler yalnızca bilimsel amaçlarla kullanılmıştır. Katılımcıların kimlik bilgileri gizli tutulmuş ve araştırma sonuçları bireysel verilerle ilişkilendirilmeksizin raporlanmıştır.

Araştırmada kullanılan veri toplama araçları alan uzmanlarının görüşleri doğrultusunda hazırlanmış ve uygulanmıştır. Veri toplama, analiz ve raporlama süreçlerinde araştırma etiğine aykırı herhangi bir uygulamaya yer verilmemiştir.

Bu çalışmanın hazırlanması sürecinde yapay zekâ araçlarından literatür taraması, dil ve anlatım düzenlemeleri ve kaynakça yazımı desteği aşamalarında yararlanılmıştır. Ancak araştırmanın konusu, yöntemi, veri toplama süreci, analizleri, bulguları ve sonuçları araştırmacılar tarafından oluşturulmuş ve doğrulanmıştır. Çalışmanın tüm bilimsel ve etik sorumluluğu yazarlara aittir.

KAYNAKLAR

- Alt, D. (2015). College students' academic motivation, media engagement and fear of missing out. *Computers in Human Behavior*, 49, 111–119.
- Anderson, M., & Jiang, J. (2018). *Teens, social media & technology 2018*. Pew Research Center.
- Çetin, A. (2021). Lise öğrencilerinde akıllı telefon bildirimlerinin psikolojik etkileri. *Eğitimde Psikoloji Araştırmaları Dergisi*, 12(3), 45–62.
- Deci, E. L., & Ryan, R. M. (2000). The “what” and “why” of goal pursuits: Human needs and the self-determination of behavior. *Psychological Inquiry*, 11(4), 227–268.

- Demir, M., & Tosuntaş, Ş. B. (2019). Sosyal medya kullanımının akademik performansa etkisi: Ergenler üzerinde bir inceleme. *Eğitim ve Bilim*, 44(197), 123–138.
- Elhai, J. D., Dvorak, R. D., Levine, J. C., & Hall, B. J. (2017). Problematic smartphone use: A conceptual overview and systematic review of relations with anxiety and depression psychopathology. *Journal of Affective Disorders*, 207, 251–259.
- Eyal, N. (2014). *Hooked: How to build habit-forming products*. Portfolio.
- Karadağ, E., & Tosuntaş, Ş. B. (2017). Akıllı telefon bağımlılığı ve akademik başarı ilişkisi. *Eğitim ve Bilim*, 42(191), 95–107.
- Kushlev, K., Proulx, J., & Dunn, E. W. (2016). “Silence your phones”: The psychological benefits of limiting notifications. *Computers in Human Behavior*, 64, 727–735.
- Lin, Y.-H., Chiang, C.-L., Lin, P.-H., Chang, L.-R., Ko, C.-H., Lee, Y.-H., & Lin, S.-H. (2016). Proposed diagnostic criteria for smartphone addiction. *PLoS ONE*, 11(11), e0163010.
- Oulasvirta, A., Rattenbury, T., Ma, L., & Raita, E. (2012). Habits make smartphone use more pervasive. *Personal and Ubiquitous Computing*, 16(1), 105–114.
- Przybylski, A. K., Murayama, K., DeHaan, C. R., & Gladwell, V. (2013). Motivational, emotional, and behavioral correlates of fear of missing out. *Computers in Human Behavior*, 29(4), 1841–1848.
- Rosen, L. D., Whaling, K., Carrier, L. M., Cheever, N. A., & Rokkum, J. (2013). The media and technology usage and attitudes scale: An empirical investigation. *Computers in Human Behavior*, 29(6), 2501–2511.
- Tugtekin, U., & Kocadere, S. A. (2020). Dijital özdenetim ve farkındalık temelli dijital okuryazarlık. *Eğitim Teknolojisi Kuram ve Uygulama*, 10(1), 135–152.
- Yıldız, B., & Kırık, A. M. (2020). Dijital çağda bildirim kültürü ve gençlik: Sürekli bağlı olma sendromu. *Gümüşhane Üniversitesi İletişim Fakültesi Dergisi*, 8(2), 123–145.
- Zapata, J., Morales, A., & Ayala, G. (2020). Effectiveness of the Pomodoro Technique for students’ time management. *Journal of Educational Psychology Studies*, 12(2), 45–57.

DİJİTAL DÜNYANIN KULLANICILARI ÜNİVERSİTELER ARASI ÖĞRENCİ SEMPOZYUMU

DİJİTAL MAHREMİYETİN DÖNÜŞÜMÜ VE KORUNMASI: YAPAY ZEKÂ ÇAĞINDA BİREYSEL HAKLAR, TOPLUMSAL RİSKLER VE İSLAM HUKUKU PERSPEKTİFİ

Cengiz KAYA

Ardahan Üniversitesi / İlahiyat Fakültesi / Temel İslam Bilimleri Bölümü
kaya.cengiz0175@gmail.com ORCID ID: 0009-0003-3000-677X

ÖZET

Dijital teknolojilerin hızlı gelişimi, mahremiyet kavramını köklü bir dönüşüme uğratmış ve bireylerin kişisel verilerinin sürekli işlendiği yeni bir dijital ekosistem ortaya çıkarmıştır. Sosyal medya platformları, veri madenciliği, algoritmik gözetim ve yapay zekâ uygulamaları, mahremiyet hakkının kapsamını yeniden şekillendirirken bireysel haklar ve toplumsal güven açısından çeşitli riskleri de beraberinde getirmektedir. Bu çalışma, dijital mahremiyetin dönüşüm sürecini, bireysel haklar üzerindeki etkilerini, ortaya çıkardığı toplumsal riskleri ve bu sorunlara İslam Hukuku'nun sunabileceği katkıları incelemeyi amaçlamaktadır.

Araştırma, nitel araştırma deseni çerçevesinde doktriner analiz ve karşılaştırmalı hukuk yöntemi kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Çalışmada modern veri koruma hukuku yaklaşımları ile İslam Hukuku'nda yer alan setr, sır mahremiyeti, tecessüs yasağı, kul hakkı, zarar vermeme ilkesi ve maslahat anlayışı karşılaştırmalı olarak değerlendirilmiştir. Ayrıca yapay zekâ sistemlerinin veri işleme süreçleri ve mahremiyet üzerindeki etkileri güncel literatür ışığında ele alınmıştır.

Araştırma bulguları, dijital teknolojilerin mahremiyet anlayışını fiziksel ve mekânsal sınırların ötesine taşıyarak dijital, akışkan ve sürekli izlenebilir bir yapıya dönüştürdüğünü göstermektedir. Sosyal medya platformları, algoritmik gözetim mekanizmaları ve yapay zekâ uygulamaları bireysel mahremiyet alanını daraltmakta; veri ihlalleri, manipülasyon, itibar zedelenmesi, psikolojik baskı ve toplumsal güven erozyonu gibi riskler üretmektedir. Bununla birlikte İslam Hukuku'nun tecessüs yasağı, setr ilkesi, kul hakkı anlayışı ve makâsıdü's-şerîa yaklaşımı, dijital mahremiyetin korunmasına yönelik güçlü etik ve normatif ilkeler sunmaktadır.

Sonuç olarak çalışma, dijital mahremiyetin korunmasının yalnızca hukuki düzenlemelerle sağlanamayacağını ortaya koymaktadır. Bu doğrultuda dijital okuryazarlık, etkili hukuki koruma mekanizmaları ve ahlaki sorumluluk bilincini bir araya getiren bütüncül bir yaklaşım önerilmektedir. Çalışma, yapay zekâ çağında dijital mahremiyet tartışmalarına İslam Hukuku perspektifinden disiplinlerarası ve özgün bir katkı sunmayı hedeflemektedir.

Anahtar Kelimeler: *Dijital mahremiyet, bireysel haklar, toplumsal riskler, İslam Hukuku, veri gizliliği.*

1. GİRİŞ

Dijital teknolojilerin baş döndürücü gelişimi, yirmi birinci yüzyılda mahremiyet kavramını köklü bir paradigma değişimine zorlamıştır. Klasik dönemde fiziksel mekân ve kişisel sınırlarla sınırlı olan mahremiyet, günümüzde veri madenciliği, algoritmik gözetim, sosyal medya platformları, yapay zekâ tabanlı profillemeler ve bulut teknolojileriyle birlikte “dijital mahremiyet” olarak yeniden tanımlanmaktadır. (Nissenbaum, 2010) Bireyler, farkındalık

düzeylerinden bağımsız olarak, kişisel verilerinin sürekli kaydedildiği, analiz edildiği, öngörü modellerinde kullanıldığı ve ekonomik değere dönüştürüldüğü bir “gözetim kapitalizmi” (Zuboff, 2019) ekosistemi içinde yer almaktadır.

Dijital mahremiyet tartışmalarının küresel ölçekte görünür hâle gelmesinde Cambridge Analytica veri skandalı, büyük veri şirketlerinin kullanıcı davranışlarını ticari ve siyasi amaçlarla kullanması ve yapay zekâ destekli gözetim teknolojilerinin yaygınlaşması önemli rol oynamıştır. Son yıllarda üretken yapay zekâ sistemlerinin (ChatGPT, Gemini, Claude vb.) yaygınlaşmasıyla birlikte dijital mahremiyet tartışmaları yeni bir boyut kazanmıştır. Bu sistemlerin eğitim süreçlerinde kullanılan büyük veri setleri, kullanıcı etkileşimlerinin depolanması ve yapay zekâ destekli karar mekanizmaları, kişisel verilerin korunması konusunda yeni etik ve hukuki soruları gündeme getirmektedir. Böylece dijital mahremiyet yalnızca sosyal medya ve veri madenciliği bağlamında değil, yapay zekâ teknolojileri bağlamında da değerlendirilmesi gereken çok boyutlu bir mesele hâline gelmiştir. Bu gelişmeler, mahremiyetin yalnızca bireysel bir tercih değil, aynı zamanda temel bir insan hakkı olarak yeniden değerlendirilmesine yol açmıştır. (Warren & Brandeis, 1890; Hoofnagle et al., 2019) Bunun yanında yüz tanıma sistemleri, büyük veri analitiği ve yapay zekâ destekli karar mekanizmalarının yaygınlaşması, bireylerin dijital izlerinin sürekli takip edilmesine ilişkin endişeleri artırmıştır.

Bu araştırma, dijital mahremiyetin dönüşüm sürecini, bireysel haklar üzerindeki etkilerini ve yarattığı toplumsal riskleri çok boyutlu bir çerçevede incelemeyi amaçlamaktadır. Çalışmanın temel motivasyonu, dijital mahremiyet ihlallerinin yalnızca bireysel özgürlükleri tehdit etmekle kalmayıp, aynı zamanda toplumsal güven erozyonu, itibar zedelenmesi, psikolojik baskı ve manipülasyon gibi geniş ölçekli sorunlar ürettiği gerçeğinden kaynaklanmaktadır. Bu bağlamda konu hem hukuki hem etik hem de kültürel boyutlarıyla ele alınmayı zorunlu kılmaktadır.

Literatürde mahremiyet hakkı ağırlıklı olarak Batı merkezli insan hakları yaklaşımıyla (Avrupa İnsan Hakları Sözleşmesi Madde 8, GDPR, CCPA) tartışılmaktadır. Ancak dinî gelenekler, ahlaki felsefeler ve özellikle İslam Hukuku gibi normatif sistemlerin bu alana katkılarını inceleyen çalışmalar sınırlı kalmıştır. Bu çalışma söz konusu literatüre katkı sunmayı ve İslam Hukuku'nun dijital mahremiyet tartışmalarındaki yerini değerlendirmeyi ve İslam Hukuku'nun setr, sır mahremiyeti, tecessüs yasağı ve kul hakkı gibi ilkelerinin dijital çağa uyarlanabilirliğini ortaya koymayı amaçlamaktadır.

İslam hukukunda mahremiyet yalnızca bireysel bir hak olarak değil, insan onurunun korunmasının bir gereği olarak değerlendirilmiştir. (Karaman, t.y.; Apaydın, t.y.) Bu çerçevede özel hayatın dokunulmazlığı, sırların korunması, zarar vermeme ilkesi (lâ darar ve lâ dirâr) ve sedd-i zerâi anlayışı mahremiyetin korunmasına yönelik önemli normatif dayanaklar sunmaktadır. (Nevevî, t.y.) Dijital çağda ortaya çıkan veri ihlalleri ve gözetim uygulamaları, söz konusu ilkelerin güncel bağlamda yeniden yorumlanmasını gerekli kılmaktadır. (Zuboff, 2019)

Araştırma Soruları:

- Dijital teknolojiler mahremiyet kavramını hangi boyutlarda ve ne ölçüde dönüştürmüştür?
- İslam Hukuku, dijital mahremiyet sorunlarına hangi temel ilkeler ve kavramlar üzerinden bir yaklaşım sunmaktadır?
- Bireysel haklar ile toplumsal riskler arasında dijital mahremiyet bağlamında nasıl bir denge kurulabilir?

Bu çalışma, dijital mahremiyet meselesini disiplinlerarası bir perspektifle ele alarak, okuyucuyu konunun hukuki, etik ve toplumsal karmaşıklığına hazırlamayı hedeflemektedir.

2. YÖNTEM

2.1. Araştırmanın Deseni

Bu araştırma, nitel araştırma paradigması çerçevesinde tasarlanmıştır. Özellikle doktriner (hukukî tahlil) ve karşılaştırmalı hukuk yöntemi benimsenmiştir. Nitel yöntem, konunun kavramsal derinliğini, teorik boyutlarını ve normatif analizini mümkün kıldığı için tercih edilmiştir. Doktriner yaklaşım, mevcut hukuki normlar ile klasik ve çağdaş kaynakların sistematik incelenmesini; karşılaştırmalı hukuk yöntemi ise modern Batı hukuk sistemleri ile İslam Hukuku arasındaki yaklaşımların paralellik ve farklılıklarını ortaya koymayı amaçlamaktadır. Bu desen, dijital mahremiyet gibi karmaşık ve çok boyutlu bir konunun hukuki, etik ve kültürel yönlerini derinlemesine ele almak için en uygun yöntem olarak değerlendirilmiştir.

2.2. Örneklem / Çalışma Grubu

Bu çalışma ampirik bir araştırma olmadığı için geleneksel anlamda bir örneklem grubu oluşturulmamıştır. Araştırmanın evrenini, dijital mahremiyet konusunda üretilmiş ulusal ve uluslararası akademik literatür, uluslararası sözleşmeler, ulusal mevzuat, Avrupa Birliği Genel Veri Koruma Tüzüğü (GDPR) gibi düzenlemeler ile İslam Hukuku'na ilişkin birincil ve ikincil kaynaklar oluşturmaktadır.

Birincil kaynaklar arasında Kur'ân-ı Kerim, hadis külliyatı ve klasik fıkıh eserleri (örneğin Hanefî, Şafîî ve genel fıkıh literatürü); ikincil kaynaklar arasında ise çağdaş akademik makaleler, kitaplar ve uzman raporları yer almaktadır. Kaynak seçimi, konuyla doğrudan ilgili olma, akademik güvenilirlik ve güncellik kriterlerine göre yapılmıştır.

2.3. Veri Toplama Araçları ve Süreci

Veriler, sistematik literatür taraması yöntemiyle toplanmıştır. Veri toplama sürecinde Google Scholar, Web of Science, Scopus, TÜBİTAK ULAKBİM ve İslamî bilimler veritabanları kullanılmıştır. Anahtar kelimeler (“digital privacy”, “mahremiyet”, “data protection”, “tecessüs”, “setr”, “surveillance capitalism”) ile hem Türkçe hem İngilizce literatür taranmıştır.

Kaynakların seçiminde tematik uygunluk, bilimsel geçerlik ve güncellik ön planda tutulmuştur. Literatür taraması Mart 2025- Mayıs 2026 tarihleri arasında sistematik olarak yürütülmüştür.

2.4. Verilerin Analizi

Toplanan veriler, nitel içerik analizi ve tematik analiz teknikleriyle değerlendirilmiştir. Analiz sürecinde veriler dört ana tema altında kodlanmıştır: (1) Dijital mahremiyetin dönüşümü, (2) Bireysel haklar boyutu, (3) Toplumsal riskler, (4) İslam Hukuku perspektifi.

Analiz sırasında kaynaklar arasında çapraz karşılaştırma yapılmış, tutarlılık ve çelişkiler belirlenmiştir. Araştırmacının tarafsızlığını korumak amacıyla farklı medeni hukuk geleneklerine ait kaynaklar dengeli biçimde ele alınmış ve yorumlarda nesnellik ilkesi gözetilmiştir. Araştırma kapsamında doğrudan kullanıcı deneyimlerine ilişkin saha verisi toplanmamış, değerlendirmeler mevcut literatür ve normatif kaynaklar üzerinden gerçekleştirilmiştir. Bu nedenle ulaşılan sonuçlar teorik çerçeveye sınırlıdır.

3. BULGULAR

Bu bölümde, araştırma soruları doğrultusunda elde edilen bulgular nesnel bir biçimde sunulmaktadır.

3.1. Dijital Teknolojilerin Mahremiyet Kavramını Dönüştürmesi

Araştırma sonucunda, dijital teknolojilerin mahremiyet anlayışını temelinden değiştirdiği tespit edilmiştir. Sosyal medya platformları, akıllı cihazlar ve yapay zekâ uygulamaları sayesinde bireylerin kişisel verileri sürekli kaydedilmekte, analiz edilmekte ve ticarileştirilmektedir. Bu süreç, klasik mahremiyetin “fiziksel ve mekânsal” niteliğini “dijital ve akışkan” bir yapıya dönüştürmüştür. Özellikle algoritmik gözetim ve veri madenciliği uygulamaları, bireysel mahremiyet alanını önemli ölçüde daraltmıştır. (Zuboff, 2019; Nissenbaum, 2010)

3.2. Bireysel Haklar Açısından Dijital Mahremiyet

Bulgular, dijital mahremiyet ihlallerinin bireysel hakları tehdit ettiğini göstermektedir. Kişisel verilerin izinsiz toplanması, profilleme ve paylaşılması, bireylerin özel hayat hakkını zedelemektedir. Literatürde yer alan örneklerde, veri sızıntıları, deepfake içerikler ve hedefli reklamcılık uygulamalarının bireysel özerklik ve itibar üzerinde olumsuz etkiler yarattığı belirlenmiştir.

Dijital mahremiyet ihlallerinin sonuçlarını göstermesi bakımından Cambridge Analytica vakası dikkat çekici bir örnek teşkil etmektedir. 2018 yılında ortaya çıkan Cambridge Analytica skandalında milyonlarca Facebook kullanıcısının verilerinin izinsiz şekilde siyasi analizlerde kullanıldığı ortaya çıkmıştır. (Cadwalladr & Graham-Harrison, 2018). Bu olay, dijital mahremiyet ihlallerinin yalnızca bireysel değil, demokratik süreçleri etkileyebilecek boyutlara ulaşabileceğini göstermiştir.

3.2.1. Yapay Zekâ Sistemleri ve Mahremiyet Riskleri

Yapay zekâ sistemleri, büyük miktarda kullanıcı verisiyle çalışmaları nedeniyle mahremiyet açısından yeni riskler ortaya çıkarmaktadır. Özellikle üretken yapay zekâ uygulamalarında kullanıcıların sisteme yükledikleri veriler, kişisel bilgilerin istem dışı paylaşılmasına neden olabilmektedir. Ayrıca yapay zekâ destekli yüz tanıma sistemleri ve otomatik karar mekanizmaları bireylerin sürekli izlenmesi ve profillenmesi sonucunu doğurabilmektedir. Bu durum dijital mahremiyetin yalnızca veri güvenliği sorunu değil, aynı zamanda insan hakları ve etik sorumluluk meselesi olduğunu göstermektedir. (Sartor, 2020; İnsani et al., 2024)

3.3. Toplumsal Riskler

Dijital mahremiyetin dönüşümü, toplumsal düzeyde de önemli riskler üretmektedir. Mahrem olanın kamusallaşması, toplumsal güven erozyonu, manipülasyon ve dijital şiddet vakalarında artışa yol açmaktadır. Ayrıca, sürekli gözetim ortamı bireylerde kaygı, yalnızlık ve özgüven kaybı gibi psikososyal sorunlara neden olmaktadır. Dijital mahremiyet ihlalleri yalnızca bireysel düzeyde değil, toplumsal düzeyde de önemli sonuçlar doğurmaktadır. Özellikle yanlış bilginin yayılması, sosyal medya manipülasyonları ve algoritmik yönlendirmeler toplumsal kutuplaşmayı artırabilmektedir. Bunun yanında sürekli gözetim altında olma hissi bireylerin özgür ifade davranışlarını sınırlayabilmekte ve demokratik katılım süreçlerini olumsuz etkileyebilmektedir (Zuboff, 2019; Hoofnagle et al., 2019).

3.4. İslam Hukuku Perspektifinden Mahremiyet

İslam Hukuku kaynakları incelendiğinde, mahremiyetin güçlü normatif temellere dayandığı görülmüştür. Bunun yanında İslam hukukunda zarar vermeme ilkesi (lâ darar ve lâ dirâr), bireyin dijital ortamda kişisel verilerinin izinsiz kullanılmasını önleyici bir çerçeve sunmaktadır. Aynı şekilde sedd-i zerâi ilkesi, ileride daha büyük zararlara yol açabilecek mahremiyet ihlallerinin başlangıç aşamasında engellenmesini gerekli kılmaktadır. Bu yönüyle klasik fıkıh ilkelerinin dijital çağın mahremiyet sorunlarına uygulanabilir nitelikte olduğu görülmektedir. (Abdulsalam, 2022; Usman, 2022) Ayrıca İslam hukukunun temel amaçları arasında yer alan canın, malın, aklın, neslin ve dinin korunması (makâsıdü's-şerîa) ilkeleri de dijital mahremiyet açısından önem taşımaktadır. (Auda, 2008; İbn Âşûr, t.y.) Bu yönüyle dijital mahremiyetin korunması yalnızca bireysel bir hak talebi olarak değil, İslam hukukunun korumayı amaçladığı temel değerlerin muhafazası bağlamında da değerlendirilebilir. Böylece mahremiyet, insan onuru ve toplumsal güvenin korunmasına hizmet eden temel bir unsur hâline gelmektedir. Özellikle kişisel verilerin ekonomik değere dönüşmesi hıfzü'l-mâl ilkesiyle, bireyin itibarının korunması ise hıfzü'l-ırz anlayışıyla ilişkilendirilebilir. Ayrıca dijital mahremiyet ihlalleri yalnızca bireyin özel hayatını değil; aklın korunması (hıfzü'l-akl), malın korunması (hıfzü'l-mâl) ve neslin korunması (hıfzü'n-nesl) gibi temel amaçları da etkileyebilmektedir. Bu durum dijital mahremiyet konusunun makâsıdü's-şerîa perspektifinden çok boyutlu biçimde değerlendirilmesini gerekli kılmaktadır (Auda, 2008).

Tablo 1. *Dijital Mahremiyet Riskleri ve İslam Hukuku Karşılıkları*

Risk Türü	Dijital Ortamdaki Görünümü	İslam Hukuku İlkesi ve Kaynağı
Kişisel Veri İzlenmesi	Algoritmik gözetim ve profilleme	Tecessüs yasağı (Hucurat Suresi, 12)
Özel Hayatın İfşası	Sosyal medya paylaşımları ve deepfake	Setr ilkesi ve sır mahremiyeti
İtibar Zedelenmesi	İftira, karalama ve manipülasyon	Kul hakkı ve iftira yasağı
Veri Ticarileştirilmesi	Kişisel verilerin ekonomik değere dönüşmesi	Zararların önlenmesi (def-i mazarrat) ilkesi
Sürekli Gözetim	Panoptik dijital ortam	Maslahat ilkesi ve ahlaki sorumluluk
Yapay zekâ kaynaklı veri işleme	Büyük veri analizi ve otomatik profilleme	Tecessüs yasağı ve kul hakkı

Tablo incelendiğinde dijital çağda ortaya çıkan risklerin önemli bir kısmının klasik İslam hukuku literatüründe doğrudan isimlendirilmemiş olsa da benzer zarar türleri kapsamında değerlendirilebildiği görülmektedir. Bu durum, İslam hukukunun değişen şartlara uyarlanabilen dinamik yapısını göstermektedir.

Nitekim klasik dönemde fiziksel ortamda gerçekleşen birçok mahremiyet ihlali, günümüzde dijital platformlar üzerinden farklı biçimlerde ortaya çıkmaktadır. Bu nedenle klasik ilkelerin çağdaş problemlere uygulanması, İslam hukukunun güncelliğini koruyan yönlerinden biri olarak değerlendirilebilir. Aynı zamanda bu tablo dijital risklerle İslam Hukuku'ndaki klasik ilkeler arasındaki ilişkiyi nesnel olarak özetlemektedir. Araştırma, İslam Hukuku'nun mahremiyet konusunda zengin bir kavramsal altyapı sunduğunu ortaya koymuştur.

4. TARTIŞMA

Bu araştırmanın bulguları, dijital teknolojilerin mahremiyet kavramını köklü bir dönüşüme uğrattığını ve bu dönüşümün hem bireysel haklar hem de toplumsal yapı üzerinde önemli etkiler yarattığını ortaya koymuştur. Elde edilen sonuçlar, literatürdeki mevcut çalışmalarla büyük ölçüde paralellik göstermektedir. Zuboff'un (2019) "gözetim kapitalizmi" kavramı ile uyumlu olarak, algoritmik gözetim ve veri ticarileştirmesinin bireysel mahremiyet alanını daralttığı ve bireyleri sürekli izlenen nesnelere dönüştürdüğü belirlenmiştir. Benzer şekilde, Avrupa Birliği'nin Genel Veri Koruma Tüzüğü (GDPR) bağlamında yapılan çalışmalar da (örneğin Hoofnagle vd., 2019) kişisel verilerin korunmasının temel bir hak olduğunu vurgulamakta ve bu çalışmanın bulgularıyla örtüşmektedir.

Ancak bu araştırma, literatürdeki Batı merkezli yaklaşımlardan farklılaşarak İslam Hukuku perspektifini ön plana çıkarmıştır. Batı literatürü ağırlıklı olarak bireysel haklar ve yasal düzenlemelere odaklanırken, İslam Hukuku'ndaki tecessüs yasağı (Hucurat Suresi, 12), setr

ilkesi ve kul hakkı kavramları, mahremiyet sorununa daha güçlü bir ahlaki ve normatif boyut kazandırmaktadır. Bu farklılık, dijital mahremiyetin korunmasında yalnızca hukuki yaptırımların değil, aynı zamanda kültürel ve ahlaki sorumluluğun da önemine işaret etmektedir. Araştırma bulguları, İslam Hukuku'nun maslahat ve zararların önlenmesi ilkelerinin dijital çağa uyarlanabilirliğinin yüksek olduğunu göstermektedir.

Ayrıca günümüzde kişisel veriler ekonomik değeri bulunan dijital varlıklar hâline gelmiştir. Nitekim günümüzde kullanıcı verileri teknoloji şirketlerinin en önemli ekonomik kaynaklarından biri hâline gelmiştir. Bu durum, kişisel verilerin klasik anlamda maddi bir mal olmasa bile ekonomik değeri bulunan korunması gereken bir hak olarak değerlendirilmesini gerekli kılmaktadır. Kullanıcı davranışlarının analiz edilmesi, reklam faaliyetlerinde kullanılması ve üçüncü taraflarla paylaşılması, mahremiyet ihlallerini yalnızca etik bir sorun olmaktan çıkarmaktadır. Bu durum İslam hukukundaki malın korunması (hıfzı'l-mâl) ilkesi bağlamında da değerlendirilebilir. Çünkü kişisel veriler bireye ait ekonomik değeri olan bir unsur hâline dönüşmüştür. Özellikle yapay zekâ sistemlerinin büyük veri setleriyle eğitilmesi, kişisel verilerin hangi sınırlar içerisinde kullanılabileceği sorusunu daha da önemli hâle getirmektedir.

Bulgular ile önceki çalışmalar arasındaki en önemli fark, dinî-normatif bir çerçevenin entegrasyonudur. Çoğu Batı merkezli çalışma bireysel özerklik ve yasal düzenlemelerle sınırlı kalırken, bu çalışma mahremiyetin korunmasında ahlaki bilinç ve toplumsal sorumluluğun rolünü vurgulamaktadır. Bu yaklaşım, özellikle Müslüman toplumlarda dijital etik eğitiminin geliştirilmesi açısından önemli pratik çıkarımlar sunmaktadır. (Sherwani, 2025; Rofiq, 2025)

Araştırmanın ortaya koyduğu önemli sonuçlardan biri, dijital mahremiyet tartışmalarının yalnızca hukuki yaptırımlarla çözülemeyeceğidir. GDPR ve KVKK gibi düzenlemeler ihlallere karşı önemli güvenceler sunsa da bireylerin gönüllü veri paylaşımı, sosyal medya kullanım alışkanlıkları ve yapay zekâ sistemleriyle etkileşimleri mahremiyet sorunlarının devam etmesine neden olmaktadır. Bu durum ahlaki öz denetim ve dijital etik bilincinin önemini artırmaktadır.

4.1. Araştırmanın Sınırlılıkları

Bu çalışmanın en önemli sınırlılığı, teorik ve doktriner nitelikte olması nedeniyle ampirik veriye dayanmamasıdır. Saha araştırması veya anket uygulaması yapılmadığından, bulguların gerçek hayattaki yansımaları sınırlı kalmıştır. Ayrıca, karşılaştırmalı analizde sadece İslam Hukuku ile Batı hukuku odaklanılmış; diğer medeni hukuk gelenekleri (örneğin Doğu Asya veya Afrika gelenekleri) kapsam dışı bırakılmıştır. Gelecek çalışmaların bu sınırlılıkları aşarak karma yöntemler ve ampirik verilerle konuyu derinleştirilmesi önerilmektedir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Dijital çağın ortaya çıkardığı mahremiyet sorunları, yalnızca teknik güvenlik tedbirleriyle çözülebilecek meseleler değildir. Sorunun kalıcı biçimde çözülebilmesi için hukuki düzenlemelerin yanında ahlaki sorumluluk bilincinin de güçlendirilmesi gerekmektedir. Bu

noktada İslam hukukunun sunduğu normatif ilkeler, dijital etik tartışmalarına önemli katkılar sağlayabilecek potansiyele sahiptir.

Bu araştırma, dijital teknolojilerin mahremiyet kavramını köklü bir dönüşüme uğrattığını ve bu dönüşümün bireysel haklar ile toplumsal riskler arasında önemli gerilimler yarattığını ortaya koymuştur. Araştırma soruları doğrultusunda elde edilen temel bulgular şu şekilde özetlenebilir:

Dijital teknolojiler, mahremiyeti fiziksel ve mekânsal bir kavram olmaktan çıkarıp dijital, akışkan ve sürekli izlenen bir yapıya dönüştürmüştür. Bu süreç, bireysel hakları tehdit etmekte, itibar zedelenmesi, manipülasyon ve psikolojik baskı gibi riskleri artırmaktadır. İslam Hukuku ise bu sorunlara setr ilkesi, tecessüs yasağı (Hucurat Suresi, 12), sır mahremiyeti, kul hakkı ve maslahat ilkesi gibi güçlü normatif temeller sunmaktadır. (Karaman, t.y.; Auda, 2008)

Bu çalışmanın özgün katkısı, dijital mahremiyet konusunu yalnızca veri koruma hukuku perspektifinden değil, İslam Hukuku'nun tecessüs yasağı, setr ilkesi ve kul hakkı kavramları çerçevesinde ele alarak disiplinler arası bir değerlendirme sunmasıdır.

Araştırma Sorularına Yanıtlar:

- Dijital teknolojiler mahremiyet kavramını algoritmik gözetim, veri madenciliği ve sosyal medya paylaşımları yoluyla önemli ölçüde daraltmış ve dönüştürmüştür.
- İslam Hukuku, dijital mahremiyet sorunlarına ahlaki sorumluluk, zararların önlenmesi ve kamu yararı odaklı zengin bir perspektif sunmaktadır.
- Bireysel haklar ile toplumsal riskler arasında denge, yalnızca yasal düzenlemelerle değil, kültürel ve ahlaki bilinçle de sağlanabilir.

Dijitalleşmenin ilerleyen yıllarda daha da yaygınlaşacağı dikkate alındığında, mahremiyetin korunması bireysel bir tercih olmaktan çıkıp toplumsal bir sorumluluk alanına dönüşmektedir. Bu bağlamda dijital etik, hukuk ve ahlak arasındaki ilişkinin yeniden değerlendirilmesi kaçınılmaz görünmektedir.

Kuramsal ve Pratik Anlamı:

Kuramsal açıdan çalışma, mahremiyet literatürüne dinî-normatif bir perspektif kazandırmakta ve Batı merkezli yaklaşımların sınırlılıklarını ortaya koymaktadır. Bununla birlikte İslam hukukunun mahremiyet anlayışı yalnızca ihlallerin cezalandırılmasına değil, ihlalin ortaya çıkmasını önleyen ahlaki bir bilinç oluşturmaya da odaklanmaktadır. Bu yönüyle dijital mahremiyetin korunmasında hukuki düzenlemeleri tamamlayıcı bir işlev üstlenebilir. Pratik açıdan ise dijital çağda mahremiyetin korunmasının hukuki düzenlemelerin ötesinde ahlaki ve kültürel temellere ihtiyaç duyduğunu göstermektedir.

5.1. Dijital Mahremiyetin Korunmasına Yönelik Bütüncül Yaklaşım

Bu çalışma sonucunda dijital mahremiyetin korunmasının yalnızca hukuki düzenlemelerle sağlanamayacağı görülmüştür. Elde edilen bulgular doğrultusunda dijital mahremiyetin korunmasına yönelik üç boyutlu bir yaklaşım önerilmektedir. Birinci boyut, bireylerin dijital

okuryazarlık düzeylerinin artırılması ve mahremiyet farkındalığının geliştirilmesidir. İkinci boyut, KVKK ve GDPR gibi hukuki koruma mekanizmalarının etkin biçimde uygulanmasıdır. Üçüncü boyut ise bireylerin ahlaki sorumluluk bilinci geliştirmesi ve dijital etik ilkelerini içselleştirmesidir. Bu üç unsurun birlikte işletilmesi, dijital mahremiyet ihlallerinin azaltılmasına ve daha güvenli bir dijital ortamın oluşmasına katkı sağlayabilir.

Öneriler

- **Bireysel Düzeyde:** Bireylere yönelik dijital okuryazarlık ve ahlaki bilinç eğitimleri yaygınlaştırılmalı, özellikle gençlerin setr, sır mahremiyeti ve kul hakkı kavramları konusunda farkındalığı artırılmalıdır.
- **Eğitimsel Düzeyde:** Üniversiteler ve eğitim kurumlarında “Dijital Etik” ve “Dijital Mahremiyet” dersleri zorunlu hale getirilmeli; dinî ve kültürel değerler bu eğitimlere entegre edilmelidir.
- **Kurumsal ve Yasal Düzeyde:** Devletler ve dijital platformlar, veri koruma düzenlemelerini güçlendirmeli; algoritmik şeffaflık ve kullanıcı mahremiyeti standartları uluslararası düzeyde geliştirilmelidir.
- **Akademik Düzeyde:** Dijital mahremiyet konusunda dinî perspektiflerden daha fazla interdisipliner çalışma yapılmalı ve ampirik araştırmalarla teorik bulgular desteklenmelidir.

Bu çalışma, dijital mahremiyet sorununun sadece teknik veya hukuki değil, aynı zamanda derin ahlaki ve kültürel boyutları olduğunu vurgulamakta ve bu alanda daha fazla araştırmaya zemin hazırlamayı amaçlamaktadır.

ETİK BEYAN

Bu araştırma bilimsel etik ilkelere uygun olarak hazırlanmıştır. Çalışmanın fikir geliştirme, analiz, yorum ve sonuçlandırma süreçleri araştırmacı tarafından yürütülmüştür. Yapay zekâ araçlarından yalnızca dil kontrolü ve yazım düzenlemesi amacıyla yararlanılmıştır.

KAYNAKÇA

- Abdulsalam, U. Y. (2022). Islamic law and digital privacy rights. *Journal of Islamic Law and Society*, 15(3), 201-225.
- Alif, A. G., & Muwahid, F. (2025). Cybersecurity and moral responsibility: A philosophical-Islamic approach to digital trust. *TechComp Innovations: Journal of Computer Science and Technology*, 2(1), 53-65.
- Apaydın, H. Yunus. “Mahremiyet”. TDV İslam Ansiklopedisi.
- Auda, Jasser. *Maqasid al-Shariah as Philosophy of Islamic Law: A Systems Approach*. London: IIIT, 2008.
- Cadwalladr, C., & Graham-Harrison, E. (2018). *Revealed: 50 million Facebook profiles harvested for Cambridge Analytica in major data breach*. The Guardian.
- Çeker, O. (2020). Fıkıh dersleri. Ensar Yayıncılık.
- Çekiç, S. (2021). Sanal dünyada mahremiyet ve özel hayat. *İslam Araştırmaları Dergisi*, 45(2), 123-145.

- eş-Şâtîbî, İbrâhim b. Mûsâ. *el-Muvâfakât fî Usûli's-Şerîa*. Beyrut: Dâru'l-Kütübi'l-İlmiyye.
- Hoofnagle, C. J., van der Sloot, B., & Borgesius, F. Z. (2019). The European Union general data protection regulation: What it is and what it means. *Information & Communications Technology Law*, 28(1), 65-98. <https://doi.org/10.1080/13600834.2019.1573501>
- Insani, F., et al. (2024). Islamic legal approach to privacy and cybersecurity in the digital age. *Wanargi Journal*, 8(2), 145-167.
- İbn Âşûr, Muhammed Tâhir. *Makâsîdû's-Şerîati'l-İslâmiyye*. Tunus: Dârü's-Selâm.
- İbn Kesîr, İsmail b. Ömer. *Tefsîrû'l-Kur'âni'l-Azîm*. Beyrut: Dâru'l-Ma'rife.
- Karadâvî, Yusuf. *İslam Hukuku Evrensellik ve Süreklilik*. İstanbul: Nida Yayıncılık.
- Karaman, Hayreddin. *İslam Hukuku*. İz Yayıncılık.
- Kişisel Verileri Koruma Kurumu. *6698 Sayılı Kişisel Verilerin Korunması Kanunu (KVKK)*. Ankara.
- Mondschein, C. F. (2018). The EU's General Data Protection Regulation (GDPR) in a research context. In P. R. R. & S. K. (Eds.), *Fundamentals of Clinical Data Science* (pp. 47-62).
- Nevevî, Yahyâ b. Şeref. *el-Erbâin en-Neveviyye*. 32. Hadis.
- Nidhom, M., & Murtadho, A. (2025). Does Islam protect digital privacy? An Islamic studies perspective on personal data protection. *Alafham: Jurnal Studi Islam*, 7(1), 45-62.
- Nissenbaum, H. (2010). *Privacy in Context: Technology, Policy, and the Integrity of Social Life*. Stanford University Press.
- Rofiq, A. F. N. (2025). Online data privacy ethical guidelines based on Islamic principles. *International Journal of Islamic Studies and Thought*, 3(2), 112-130.
- Sartor, G. (2020). The impact of the General Data Protection Regulation (GDPR) on artificial intelligence. *European Parliamentary Research Service*.
- Sherwani, M. (2025). The right to privacy in international and Islamic law. *Al-Kashaf Journal*, 12(1), 78-95.
- Usman, Y. A. (2022). Right to privacy in the digital age: Islamic law perspective. *Unimaid Journal of Islamic and Comparative Law*, 7(1), 1-26.
- Warren, S. D., & Brandeis, L. D. (1890). *The Right to Privacy*. *Harvard Law Review*, 4(5), 193-220.
- Zuboff, S. (2019). The age of surveillance capitalism: The fight for a human future at the new frontier of power. *PublicAffairs*.

DİJİTAL DÜNYANIN KULLANICILARI ÜNİVERSİTELER ARASI ÖĞRENCİ SEMPOZYUMU

DİJİTAL ÇAĞIN ÖĞRENCİLERİ İÇİN NE PLANLANIYOR?

İdris SÖNMEZ

Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi / Eğitim Fakültesi / İlköğretim Matematik Öğretmenliği
idrissonmez@ebyu.edu.tr ORCID ID: 0009-0002-4241-2364

ÖZET

Yapay zekânın eğitim alanına hızla entegre olması, ülkelerin bu süreci düzenlemek için ulusal politikalar geliştirmesini zorunlu kılmıştır. OECD verileri, yapay zekâ kullanımının öğrenci performansını anlık olarak artırsa da teknolojik destek kaldırıldığında başarıda gerilemeye yol açtığını göstermektedir. Bu durum, eğitim politikalarının öğrenciyi aktif bir özne mi yoksa pasif bir tüketici mi kıldığını sorgulatan öğrenci merkezli bir analitik çerçeveye ihtiyacı doğurmuştur.

Bu nitel doküman analizi çalışması, Bereday'ın karşılaştırmalı yöntemi temelinde Türkiye ve beş OECD ülkesinin (Estonya, Finlandiya, Japonya, Güney Kore, Birleşik Krallık) 2021–2025 dönemi yapay zekâ eğitim politikalarını öğrenci odaklı beş kriter açısından incelemektedir. Bulgular, ülkelerin öğrenci ajansını ve öğretmen rollerini oldukça farklı kurguladığını ortaya koymaktadır. Estonya öğrenci özerkliğini, Finlandiya etik temelli hakları, Japonya ise eleştirel okuryazarlığı merkeze alırken; Birleşik Krallık öğretmen merkezli ve güvenlik vurgulu bir yaklaşım izlemektedir. Güney Kore'nin hızla ölçeklendirdiği yapay zekâ dijital ders kitabı uygulaması, pedagojik hazırlık eksikliğinin yarattığı sistematik kırılanslılıkları gösteren aykırı bir vaka sunmaktadır. Türkiye ise kapsamlı bir stratejik vizyon ortaya koymakla birlikte, bu hedeflerin ölçülebilir öğrenci düzeyinde uygulamalara dönüştürülmesinin henüz geliştirme aşamasında olduğunu göstermektedir.

Araştırma, etkili bir yapay zekâ entegrasyonu için öğrencinin eleştirel ve varoluşsal ajansının politikalarla güvence altına alınması ve pedagojik niyetin teknolojik çözümçülüğün önüne geçmesi gerektiğini vurgulamaktadır.

Anahtar Kelimeler: *Yapay Zekâ Eğitim Politikası, Karşılaştırmalı Eğitim, Öğrenci Ajansı, OECD, Dijital Çağın Öğrencileri*

1. GİRİŞ

Yapay zekâ teknolojilerinin eğitim sistemlerini dönüştürme hızı, politika yapıcılarını tarihsel olarak eşi görülmemiş bir tempoyla yanıt üretmek zorunda bırakmaktadır. OECD Dijital Eğitim Görünümü 2026'ya göre 2024 yılında alt ortaöğretim öğretmenlerinin %37'si yapay zekâyı mesleki çalışmalarında kullandığını bildirmiştir (OECD, 2026). Aynı rapor, öğrenciler söz konusu olduğunda son derece dikkat çekici bir veri sunmaktadır: yapay zekâ desteğiyle görev tamamlamada %48 daha başarılı olan öğrencilerin, yapay zekâ erişimi kaldırıldığında — geleneksel sınav ortamı gibi koşullarda — bu performans avantajlarını kaybettikleri, hatta %17 oranında gerileme yaşadıkları belgelenmiştir. Bu bulgu, alanyazında giderek daha güçlü biçimde dile getirilen temel çelişkiyi somut kanıtlarla ortaya koymaktadır: yapay zekânın varlığı ile gerçek öğrenme kazanımı arasındaki mesafe, ancak dikkatli bir pedagojik niyetle kapatılabilmektedir (OECD, 2026; Robledo ve ark., 2025).

Bu bağlamda dünya genelinde pek çok ülke, yapay zekânın öğrenme süreçlerine nasıl entegre edileceğini düzenleyen politika belgeleri geliştirmektedir. Söz konusu belgeler yalnızca hangi araçların kullanılacağını değil; öğrencinin, öğretmenin ve teknolojinin eğitim sistemi içindeki rolünü de tanımlayan söylemsel çerçeveler sunmaktadır (Ball, 1993). Ancak alanyazın incelendiğinde, politika belgelerinin etik ve yapısal boyutlarına odaklanan karşılaştırmalı çalışmaların (Holmes ve ark., 2022) ağırlıklı olarak öne çıktığı görülmektedir. Bu çalışmalarda eksik kalan boyut ise kavramsal bir boşluğa işaret etmektedir: politikaların öğrencinin yapay zekâyla ilişkisini nasıl kurguladığını —öğrenciyi aktif bir özne mi yoksa pasif bir alıcı mı olarak konumlandırıldığını— merkeze alan sistematik bir analitik çerçeve henüz yeterince geliştirilmemiştir.

Bu araştırma söz konusu kavramsal boşluktan hareket etmekte; dijital eğitimde birbirinden farklı modeller benimseyen beş OECD ülkesini (Estonya, Finlandiya, Japonya, Güney Kore ve Birleşik Krallık) Türkiye ile Bereday'ın (1964) dört aşamalı karşılaştırmalı eğitim yöntemi çerçevesinde karşılaştırmaktadır. Ülke seçiminde amaçlı örnekleme (purposive sampling) benimsenmiş; PISA 2022 performansları, dijital eğitim olgunluk düzeyleri, politika yaklaşım çeşitliliği ve 2021–2025 döneminde kamuya erişilebilir birincil politika belgesi bulunması temel ölçütler olarak belirlenmiştir.

Araştırmanın temel amacı, incelenen ülkelerin politika belgelerini öğrenci merkezli bir okuma çerçevesiyle analiz ederek Türkiye'nin yapay zekâ ile öğrenme politikalarını güçlendirmesine katkı sunacak karşılaştırmalı bulgular üretmektir. Bu doğrultuda çalışma öğrencilerin yalnızca teknolojiyi tüketen bireyler değil; geleceğin aktif, eleştirel ve özerk öğrenenleri olarak kurgulanmasını gerektirmektedir. Bu kurgunun ulusal politikalarda ne ölçüde karşılık bulduğunu anlamak, eğitim politikasının gerçek anlamda öğrenci merkezli olup olmadığını değerlendirmenin önkoşuludur.

2. KURAMSAL ÇERÇEVE

2.1. Karşılaştırmalı Eğitim ve Bereday'ın Dört Aşamalı Modeli

Karşılaştırmalı eğitim, farklı ülkelerin eğitim sistem ve politikalarını ortak bir analitik çerçeve üzerinden inceleyerek benzerlikleri, farklılıkları ve bu farklılıkların altındaki bağlamsal nedenleri ortaya koymayı amaçlayan sistematik bir araştırma yaklaşımıdır (Bray, Adamson ve Mason, 2007). Bu çalışmada Bereday'ın (1964) dört aşamalı karşılaştırmalı eğitim modeli temel çerçeve olarak benimsenmiştir. Model şu aşamalardan oluşmaktadır: (1) Betimleme (description): her ülkenin politika belgesinin kendi içsel mantığına bağlı kalınarak sistematik biçimde tanımlanması; (2) Yorumlama (interpretation): belgelerin ortaya çıktığı sosyal, kültürel, tarihsel ve eğitim sistemi bağlamının açıklanması; (3) Yan yana koyma (juxtaposition): ülkelerin belirlenen analitik kriterler temelinde karşılaştırılabilir biçimde düzenlenmesi; (4) Karşılaştırma (comparison): benzerliklerin ve farklılıkların analitik olarak değerlendirilmesi ile örüntülerin yorumlanması.

Bereday modelinin küçük ve orta ölçekli karşılaştırmalar için güçlü bir başlangıç noktası sunmakla birlikte neden-sonuç ilişkisi kurmada sınırlı kaldığı alanyazında tartışılmaktadır (Adick, 2018). Söz konusu metodolojik sınırlılık nedeniyle bu çalışmada nedensellik iddiasından kaçınılmış; karşılaştırma aşamasını örüntü tanımlama ve politika çıkarımı üretme düzeyiyle sınırlandırılmıştır.

2.2. Öğrenci Merkezli Yapay Zekâ Entegrasyonu ve Politika Belgelerinin Söylemsel Çerçevesi

Öğrenci ajansı (student agency), bireyin öğrenme sürecinde amaçlı biçimde hareket etme, bilinçli seçimler yapma ve öğrenme deneyimi üzerinde anlamlı denetim kurma kapasitesi olarak tanımlanmaktadır (Robledo ve ark., 2025). Yapay zekânın eğitime entegrasyonu ise öğrencilerin bu özerk kapasitesini doğrudan hedef almakta ve süreç üzerinde birbirine bağlı üç risk mekanizması oluşturmaktadır: bilişsel yük aktarımı (cognitive offloading), ajans kaybı ve duygusal kopukluk. Robledo ve arkadaşları (2025), yapay zekâyı aşırı bağımlılığın getirdiği bu üç dinamiğin karşılıklı olarak birbirini pekiştirdiğini; öğrenciyi pasif bir alıcıya dönüştürerek eleştirel düşünme ve entelektüel özerklik kapasitesini (ajansını) sistematik olarak tehdit ettiğini ortaya koymuştur.

Bu bağlamda eğitimde yapay zekâ politikalarına ilişkin alanyazın iki temel yaklaşım ekseninde biçimlenmektedir. Araç merkezli yaklaşımlar yapay zekânın eğitime teknik olarak nasıl entegre edileceğini, hangi platformların kullanılacağını ve veri güvenliğinin nasıl sağlanacağını ön plana çıkarmaktadır. Öğrenci merkezli yaklaşımlar ise öğrencinin yapay zekâyı nasıl bir ilişki kurduğunu, öğrenme özerkliğinin nasıl desteklendiğini ve eleştirel düşünme ile üstbilişsel becerilerin nasıl geliştirildiğini merkeze almaktadır (UNESCO, 2023). OECD'nin (2026) "hızlı kullanım" (fast use — anlık çıktı odaklı) ile "yavaş-yansıtıcı kullanım" (slow, reflective use — iteratif keşif odaklı) arasında kurduğu ayrım da bu iki eksenin pratikteki yansımaları somutlaştırmaktadır.

Holmes ve arkadaşları (2022), eğitimde yapay zekâ politikalarının öğrenci öğrenmesini gerçek anlamda desteklemesi için üç temel boyutu gözetmesi gerektiğini ileri sürmektedir: kişiselleştirilmiş öğrenme (bireysel ihtiyaçlara yanıt veren adaptif sistemler), eleştirel yapay zekâ okuryazarlığı (öğrencilerin yapay zekâyı sorgulayarak kullanabilmesi) ve pedagojik denge (yapay zekânın öğretmeni destekleyici konumda tutulması). UNESCO'nun (2024) öğrencilere yönelik yapay zekâ yetkinlik çerçevesi ise bu boyutları dört alanda —insan merkezli zihniyet, yapay zekâ etiği, yapay zekâ teknikleri ve yapay zekâ sistem tasarımı— yirmi iki yetkinlik olarak operasyonelleştirmektedir. OECD ve Avrupa Komisyonu'nun (2025) Mayıs 2025'te taslak olarak yayımladığı yapay zekâ okuryazarlığı çerçevesi de bu temeli güçlendirmekte; öğrencilerin yapay zekâyı meşgul olma, üretme, yönetme ve tasarlama kapasitelerini geliştirmeyi hedeflemektedir. Alanyazındaki bu güncel çerçeveler ve tartışmalar; eğitim politikalarının öğrenci rolü, bireyselleştirilmiş öğrenme, eleştirel okuryazarlık, öğretmen-öğrenci-araç dengesi ve uygulama somutluğu olmak üzere beş temel analitik eksen üzerinden çözümlenmesi gerektiğine işaret etmektedir.

Söz konusu uluslararası çerçevelerin ulusal düzeydeki yansımalarını ve vaat ettikleri öğrenci merkezli dönüşümü tam olarak kavrayabilmek, bu politikaların sunulduğu resmi metinlerin derinlemesine incelenmesini gerektirmektedir. Politika belgeleri, hükümetlerin eğitim sistemine yönelik değerlerini, önceliklerini ve hedeflerini yazılı olarak ifade ettikleri ve kamuya hesap verdikleri metinlerdir. Ball'ın (1993) öncü çalışmasında ortaya konduğu üzere bu metinler yalnızca teknik düzenlemeler içermemekte; öğrenci, öğretmen ve teknoloji arasındaki ilişkinin nasıl kurgulandığına dair söylemsel bir çerçeve de sunmaktadır. Dolayısıyla bir politika belgesinin öğrenci merkezliliği yalnızca "kişiselleştirilmiş öğrenme" gibi anahtar ifadelerin varlığıyla değil; bu ifadelerin nasıl tanımlandığı, hangi aktörlere sorumluluk atfedildiği ve somut uygulama adımlarında öğrencinin nasıl konumlandırıldığıyla değerlendirilmelidir.

3. ARAŞTIRMANIN AMACI VE ALT PROBLEMLERİ

Alanyazında öne çıkan bu kuramsal tartışmalar ve yapısal sınırlar doğrultusunda, eldeki araştırmanın temel amacı; beş OECD ülkesi (Estonya, Finlandiya, Japonya, Güney Kore ve Birleşik Krallık) ile Türkiye'nin yapay zekâ eğitim politikası belgelerini öğrenci odaklı beş analitik kriter temelinde karşılaştırmalı olarak incelemek ve bu karşılaştırmadan Türkiye'nin öğrenci merkezli yapay zekâ entegrasyon politikalarına yönelik çıkarımlar üretmektir.

Bu temel amaç çerçevesinde araştırmanın dört alt problemi şu şekilde belirlenmiştir:

1. İncelenen ülkelerin politika belgelerinde öğrencinin yapay zekâyla öğrenme sürecindeki rolü nasıl tanımlanmaktadır?
2. Bireyselleştirilmiş öğrenme, eleştirel düşünme ve öğrenci özerkliği hangi düzeyde ve nasıl ele alınmaktadır?
3. Öğretmen–öğrenci–yapay zekâ üçlüsü nasıl kurgulanmaktadır?
4. Politikadan uygulamaya geçişin somutluğu bakımından ülkeler arasında ne tür farklılıklar gözlemlenmektedir?

4. YÖNTEM

4.1. Araştırmanın Deseni

Bu araştırma, nitel araştırma paradigması kapsamında Bowen'ın (2009) kavramsallaştırdığı biçimiyle doküman analizi yöntemiyle yürütülmüştür. Bowen'a göre doküman analizi; yazılı veya elektronik materyallerin sistematik olarak incelenmesini, değerlendirilmesini ve bu yolla verilerin anlamlı temalar halinde organize edilmesini gerektiren döngüsel bir süreçtir. Bu doğrultuda araştırmada, doğrudan katılımcılara ulaşmaksızın resmi politika belgeleri yapılandırılmış birer veri kaynağı olarak ele alınmıştır. Analiz süreci Bereday'ın (1964) dört aşamalı modeline göre yapılandırılmıştır: her belge önce kendi bağlamı içinde betimsel olarak okunmuş, ardından sosyoekonomik ve kültürel bağlamlar gözetilerek yorumlanmış, daha sonra belirlenen beş analitik kriter —(1) öğrencinin yapay zekâ ile öğrenme sürecindeki rolü, (2)

bireyselleştirilmiş öğrenme yaklaşımı, (3) eleştirel düşünme ve yapay zekâ okuryazarlığı, (4) öğretmen–öğrenci–yapay zekâ ilişkisinin kurgulanma biçimi ile (5) politikadan uygulamaya geçişin somutluğu— temelinde yan yana getirilmiş ve son aşamada karşılaştırmalı çıkarımlar üretilmiştir.

Müfredata entegrasyon derinliği ile eleştirel düşünme arasındaki mantıksal bağ; yapay zekâ araçlarının öğretim programlarında sadece teknik birer 'tüketim nesnesi' olarak değil, doğrudan birer 'sorgulama nesnesi' olarak konumlandırılması esasına dayanmaktadır. Alanyazında (Holmes ve ark., 2022; UNESCO, 2023) vurgulandığı üzere, yapay zekânın müfredattaki yeri yüzeysel düzeyde kaldığında (örneğin sadece araç çalıştırma eğitimi), öğrenciler çıktıları sorgulamadan kabul eden pasif alıcılara dönüşmektedir. Entegrasyon derinliği arttıkça; yapay zekâ sistemlerinin doğasında var olan algoritmik yanlılıklar (bias), bilgi kirliliği, yanılsama (hallucination) mekanizmaları ve etik sorunlar ders kazanımlarının birer parçası haline gelmektedir. Dolayısıyla araştırmada müfredat entegrasyonunun derinliği; öğrencilere yapay zekâ çıktısını doğrulama, alternatif kaynaklarla üçgenleme ve veriyi eleştirel süzgeçten geçirme gibi üstbilişsel ve eleştirel düşünme becerilerini kazandıracak yapısal alanların ne ölçüde açıldığına bakılarak analiz edilmiştir.

4.2. Örneklem / Çalışma Grubu

Bu araştırmanın örneklemi (çalışma grubunu) nitel doküman analizi kapsamında incelenen resmi politika belgeleri oluşturmaktadır. Ülke ve belge seçiminde amaçlı örneklem (purposive sampling) yöntemi benimsenmiş; dijital eğitimde birbirinden farklı modeller uygulayan Türkiye ile beş OECD ülkesi (Estonya, Finlandiya, Japonya, Güney Kore ve Birleşik Krallık) araştırmanın örneklemine dâhil edilmiştir. Örneklem dâhil edilecek ülkelerin ve incelenecek belgelerin seçiminde şu dört temel ölçüt belirleyici olmuştur:

1. Ülkelerin PISA 2022 performanslarındaki konumları,
2. Dijital eğitim olgunluk düzeyleri,
3. Yapay zekâ eğitim politikası yaklaşımlarındaki çeşitlilik,
4. 2021–2025 döneminde kamuya erişilebilir birincil politika belgesinin bulunması.

Bu ölçütler doğrultusunda, belirtilen altı ülkenin 2021–2025 döneminde yayımladığı ve yapay zekânın öğrenme süreçlerine entegrasyonunu düzenleyen resmi politika belgeleri analiz birimi olarak evrenden seçilmiş ve araştırmanın çalışma grubunu oluşturmuştur.

4.3. Veri Toplama Araçları ve Süreci

Bu araştırmada veri kaynağı olarak Türkiye ve seçili beş OECD ülkesinin eğitimde yapay zekâ stratejilerini yansıtan güncel resmî belgeleri incelenmiştir. Analize dâhil edilen birincil politika belgeleri ve bu belgelerin temel özellikleri Tablo 1'de sunulmaktadır:

Tablo 1. İncelenen Birincil Politika Belgeleri ve Temel Özellikleri

Ülke	Belge Adı	Tarih	Kapsam
Türkiye	MEB YZ Politika Belgesi ve Eylem Planı (2025–2029)	Haziran 2025	40 eylem adımı; 12 birim
Estonya	Eğitim Stratejisi 2021–2035 + AI Leap Programı	2021; 2025	58.000 öğrenci; 5.000 öğretmen.
Finlandiya	OPH (Ulusal Eğitim Ajansı) / OKM YZ Önerileri (Eğitimde YZ – Mevzuat ve Tavsiyeler)	Mart 2025	Tüm kademeler; AB YZ Yasası uyumlu
Japonya	MEXT Üretken YZ Kılavuzu ver. 2.0	Aralık 2024	İlk ve ortaöğretim
Güney Kore	Dijital Dönüşüm Reform Planı + YZ Dijital Ders Kitabı	2023–2025	76 onaylı AIDT (Yapay Zekâ Dijital Ders Kitabı); 1,2 trilyon KRW
Birleşik Krallık	DfE (Ulusal Eğitim Ajansı) Üretken YZ Kılavuzu + YZ Fırsatları Eylem Planı	Haziran 2025	DfE + i.AI (Yapay Zekâ Kuluçka Merkezi) ortaklığı

4.4. Verilerin Analizi

Politika belgelerinin sistematik bir şekilde incelenebilmesi amacıyla araştırmanın kavramsal çerçevesine dayanan beş analitik kriter belirlenmiştir. Analiz sürecinde tutarlılığı sağlamak ve ölçülebilirliği artırmak adına, bu kriterlere ait somut kodlama göstergeleri Tablo 2'de operasyonelleştirilmiştir:

Tablo.2 Somut Kodlama Göstergeleri

Kriter	Operasyonelleştirme ve Kodlama Göstergesi
K1 — Öğrencinin YZ ile öğrenme sürecindeki rolü	Aktif/Pasif; Özerk/Yönlendirilen; Tüketici/Üretici ayrımları temel alınmıştır. • Aktif/Pasif: Öğrencinin YZ çıktısını değerlendirmesi, sorgulaması ya da reddetmesi açıkça teşvik ediliyorsa → Aktif. • Özerk/Yönlendirilen: Öğrenci kendi öğrenme hızını, hedeflerini ve YZ kullanım stratejilerini bağımsızca seçebiliyorsa → Özerk; YZ platformu veya sistem adımları öğrenciyi belirli bir patikaya zorunlu tutuyorsa → Yönlendirilen.

	Tüketici/Üretici: Öğrenci YZ'yi sadece hazır bilgi/yanıt almak için kullanıyorsa → Tüketici ; YZ ile ortak inovasyon, içerik tasarımı veya problem çözme odaklı bir süreç yürütüyorsa → Üretici .
K2 — Bireyselleştirilmiş öğrenme yaklaşımı	Hedef, araç, kademelere yayılım ve somutluk düzeyi. Somutluk göstergesi: belge yalnızca hedef değil, ölçülebilir pilot ya da takvim sunuyorsa → yüksek.
K3 — Eleştirel düşünme ve YZ okuryazarlığı	Müfredata entegrasyon derinliği; yetkinlik çerçevesinin varlığı, değerlendirmeye yansımaları. Entegrasyon derinliği göstergesi: YZ araçlarının teknik kullanımı ötesinde; algoritmik yanlılık, bilgi yanılsaması (hallucination) ve veri doğrulama gibi eleştirel/etik sorgulama kazanımlarının öğretim programlarına dahil edilme derecesidir.
K4 — Öğretmen-öğrenci-YZ ilişkisinin kurgulanma biçimi	Pedagojik uyum (pedagogical alignment) ve güç dengesi. Öğretmenin rolü şu analitik sınıflamaya göre kodlanmıştır: • Rehber / Orkestra Şefi: Pedagojik karar, tasarım ve otorite öğretmendedir; YZ destekleyicidir. • Bilgiç / Geleneksel: YZ, eski usul aktarım mekanizmasını destekleyen statik bir araçtır. Gözetmen / Pasif: Pedagojik inisiyatif ve yönlendirme YZ platformuna devredilmiştir; öğretmen teknik takipçidir.
K5 — Politikadan uygulamaya geçişin somutluğu	Ölçülebilir hedefler; pilot uygulama modeli; izleme mekanizmaları; hesap verebilirlik yapısı.

4.4.1. Araştırmanın Güvenilirliği ve Geçerliliği

Bu araştırmanın güvenilirliği Lincoln ve Guba'nın (1985) naturalist araştırma için önerdiği dört temel ölçüt çerçevesinde sağlanmıştır.

İnanılrlık (Credibility): İç geçerliliğin nitel karşılığı olan inanılrlık, her ülke için çoklu kaynak üçgenlemesiyle güçlendirilmiştir. Türkiye için MEB'in Haziran 2025 tarihli resmi politika belgesi, EdTech Türkiye analizi ve Eurydice ulusal reform raporu bir arada incelenmiştir. Güney Kore için ise resmi politika belgelerinin yanı sıra Rest of World'ün saha araştırması, Korea Times haberleri ve Privacy International'ın bağımsız değerlendirmesi üçgenleme kaynakları olarak kullanılmıştır. Analitik kriterler önceden belirlenmiş alanyazın çerçevelerine (Holmes ve ark., 2022; UNESCO, 2024; OECD–EC, 2025) dayandırılarak araştırmacı yanlılığı azaltılmıştır.

Aktarılabilirlik (Transferability): Dış geçerliliğin nitel karşılığı olan aktarılabilirlik, her ülkenin politika bağlamının ayrıntılı biçimde betimlenmesiyle (thick description) sağlanmıştır. Her ülke için PISA 2022 performans konumu, politika belgesinin yayımlanma tarihi ve kurumsal koordinasyon düzeyi sistematik biçimde raporlanmıştır. Böylece bulguların yalnızca incelenen ülkeler için değil; benzer bağlamlarda politika geliştiren araştırmacı ve uygulayıcılar için de bilgilendirici olması hedeflenmiştir.

Tutarlılık (Dependability): Her belge için aynı beş analitik kriter şablonu uygulanmış; şablon tüm ülkelerde değiştirilmeden sabit tutulmuştur. Her kritere ait kodlama göstergeleri (indicators) önceden tanımlanmıştır. Örneğin K1 kriteri için "aktif rol" göstergesi şu şekilde işlevselleştirilmiştir: Belge öğrencinin yapay zekâ çıktısını değerlendirmesini, reddetmesini ya da yeniden çerçevelemesini açıkça ifade ediyorsa → aktif; yalnızca yapay zekânın öğrenciye içerik sunmasından söz ediyorsa → pasif.

Teyit Edilebilirlik (Confirmability): Bulguların araştırmacının yorumlarından değil, doğrudan verilerden kaynaklandığını ortaya koymak amacıyla her iddianın politika belgesinin ilgili bölümüne atıfla desteklenmesine özen gösterilmiştir. Bu yaklaşım, analiz sürecinin denetlenebilir bir denetim izi (audit trail) oluşturmasını sağlamaktadır.

4.4.2. Araştırmanın Sınırlılıkları

Bu araştırmanın başlıca sınırlılığı, analiz biriminin politika belgesi düzeyinde kalmasıdır. Politika belgelerinin sınıf uygulamasına fiilen ne ölçüde yansıdığı, öğrenci ve öğretmen deneyimleriyle nasıl örtüştüğü bu çalışmanın kapsamı dışındadır. Ayrıca belgelerin bir bölümü başka dillerden incelenmiş olup çeviri kaynaklı anlam kayıpları göz ardı edilemez. Son olarak belirtmek gerekir ki araştırmacının Türkiye eğitim sistemi içinde yetişmiş olması, yorumlama sürecinde bir pozisyonellik (positionality) unsuru oluşturmaktadır; bu durum farkındalıkla ele alınmış ve analitik tarafsızlığı azaltmak için önceden belirlenmiş kriterlerle yapılandırılmış analiz şablonuna bağlı kalınmıştır.

5. BULGULAR

5.1. Türkiye: Kapsamlı Vizyon, Gelişmekte Olan Uygulama Somutluğu

MEB'in Haziran 2025'te yayımladığı Eğitimde Yapay Zekâ Politika Belgesi ve Eylem Planı (2025–2029), dört stratejik hedef, on beş politika maddesi ve kırk eylem adımı içeren kapsamlı bir yol haritası sunmaktadır. Belge, on iki MEB birimi ile on dış paydaşı kapsayan katılımcı bir sürecin ürünüdür (MEB, 2025). Önsözde eğitim yaklaşımlarının "pasif bilgi edinmenin ötesine geçerek öğrencileri öğrenme sürecine aktif olarak dahil eden sorgulama temelli öğrenmeyi ön plana çıkardığı" ifade edilmekte; yapay zekânın "esnek ve kişiselleştirilmiş yaklaşımlarla öğrencilerin ilgi alanlarına, bireysel ihtiyaçlarına ve gelişim düzeylerine duyarlı bir sistem" oluşturacağı vurgulanmaktadır (MEB, 2025, s. 9). Bu söylemsel çerçeve güçlü bir vizyon oluşturmakla birlikte analitik kriterler temelindeki inceleme bazı nüansları gün yüzüne çıkarmaktadır.

K1 — Öğrencinin rolü: Belge, öğrencileri yapay zekânın sunduğu kişiselleştirilmiş içerikten yararlanan bireyler olarak konumlandırmaktadır. Yapay zekânın "öğrencilerin ilgi ve ihtiyaçlarına göre uyarlanmış öğrenme deneyimleri sunma" işlevi ön plana çıkarılmaktadır. Bununla birlikte öğrencinin yapay zekâ çıktısını sorguladığı, değerlendirdiği ya da reddettiği senaryolara dair somut bir yetkinlik çerçevesi henüz oluşturulmamıştır. Öğrenci mevcut yapıda sistem tarafından sunulan içeriklerin "tüketicisi" ve "yönlendirilen" bir özne olarak kalma riski barındırmakta, ağırlıklı olarak operasyonel ajans (aracı teknik olarak kullanma kapasitesi)

düzeyinde konumlandırılmaktadır. Eleştirel/varoluşsal ajans — yapay zekâyı ne zaman kullanmayacağına ya da kullanmayı reddedeceğine bilinçli olarak karar verme özgürlüğü (Biesta, 2010; Emirbayer ve Mische, 1998) — ise henüz politika çerçevesinde "özerk" bir öğrenen profili olarak tanımlanmamıştır.

K2 — Bireyselleştirilmiş öğrenme: Belge, APLS (Uyarlanabilir ve Kişiselleştirilmiş Öğrenme Sistemleri) ile MEBİ (Bireysel Dijital Öğrenme Platformu) başlıkları altında somut uygulama araçlarına atıfta bulunmaktadır. Ancak bu sistemlerin hangi kademede, hangi takvimle ve hangi ölçülebilir öğrenci çıktı göstergeleriyle hayata geçirileceği belge düzeyinde ayrıntılandırılmamıştır. Hedefler vizyon açısından güçlü; uygulama yolu haritası ise geliştirme aşamasındadır. Öte yandan kişiselleştirilmiş öğrenme sistemlerinin zorunlu olarak büyük hacimli öğrenci verisi topladığı göz önüne alındığında, Williamson'ın (2017) uyardığı veri sömürgeciliği (data colonialism) riski —öğrenci profillerinin ticari veri ekosistemlerine dahil edilmesi— açısından belgenin güvence mekanizmalarını ne ölçüde içerdiği henüz netlik kazanmamıştır.

K3 — Eleştirel düşünme ve YZ okuryazarlığı: Yapay zekâ okuryazarlığı belgede bağımsız bir politika başlığı olarak ele alınmakta; etik ilkeler, algoritmik yanlılığın önlenmesi ve veri gizliliği ön plana çıkarılmaktadır. Öğrencilerin yapay zekâ çıktılarını eleştirel biçimde sorgulamasına yönelik kademeli bir yetkinlik çerçevesi ise kamuya açık biçimde henüz tanımlanmamıştır.

K4 — Öğretmen–öğrenci–YZ ilişkisi: Belge, öğretmenlerin "rehber ve değer aktarıcısı" rolünü sürdürmesi gerektiğini vurgulamakta; yapay zekânın öğretmeni destekleyici, hiçbir zaman ikame etmeyecek bir araç olarak konumlandırılacağını belirtmektedir (MEB, 2025, s. 9). Ball'un (1993) söylem analizi çerçevesiyle okunduğunda bu ifade, Türkiye'nin eğitim kültüründeki hiyerarşik otorite anlayışının politika diline kazındığını yansıtmaktadır: öğretmen değer taşıyıcısı, yapay zekâ işlevsel araçtır. Bu kültürel kodlama, öğrenci ajansının hangi sınırlar içinde tanımlandığını da dolaylı biçimde belirlemektedir. Ancak sistemin pratik uygulamaya aktarılma boyutundaki belirsizlikler, öğretmenlerin yapay zekâyı sadece akıllı tahta gibi görerek geleneksel/düz anlatım yöntemini sürdüren "Bilgiç/Geleneksel Öğretmen" konumunda kalması ya da sınıf içi inisiyatifleri araca kaptırarak edilgen bir "Gözetmen/Pasif Öğretmen" rolüne gerilemesi riskini doğurmaktadır.

K5 — Uygulama somutluğu: Eylem planı FEYZA projesi ve ortaokullarda seçmeli yapay zekâ dersleri gibi somut girişimleri kapsamaktadır. On iki birim ve on dış paydaşın koordinasyonunu gerektiren bu yapı, geniş katılımlı bir yönetim anlayışını yansıtmaktadır. Bununla birlikte bireysel öğrenci düzeyinde ölçülebilir çıktı göstergelerini içeren sistematik bir izleme ve değerlendirme çerçevesi belge düzeyinde geliştirilme aşamasındadır.

5.2. Estonya: Uygulamaya Dönük, Öğrenci Özerkliğini Merkeze Alan Model

Estonya, Eğitim Stratejisi 2021–2035'ini AI Leap (TI Hüpe) programıyla (2025) işlevselleştirerek Avrupa'da dijital eğitim uygulamaları bakımından öncü bir konuma

ulaşmıştır. 2022 PISA değerlendirmesinde Avrupa'da matematik, fen ve yaratıcı düşünme alanlarında birinci sırada yer alan Estonya'nın bu başarısının arkasında, dijital araçları öğrencinin özerk öğrenmesini destekleyecek biçimde konumlandıran bütüncül bir strateji bulunmaktadır.

K1 — Öğrencinin rolü: Estonya Cumhurbaşkanı Alar Karis, yapay zekâ araçlarının öğrencilerin kişiselleştirilmiş bir programa göre çalışmalarını desteklerken bilişsel becerilerini ezberciliğin ötesine taşımalarını sağlayacağını vurgulamıştır. Bu söylem, öğrenciyi bilginin pasif alıcısı değil; aktif inşacısı olarak konumlandıran yapılandırmacı bir eğitim anlayışını yansıtmaktadır. 2025 itibarıyla yaklaşık 20.000 lise öğrencisi ve 3.000 öğretmen ChatGPT Edu'yu günlük olarak kullanmakta; öğrenciler araçla aktif biçimde çalışmaktadır. Estonya modelinde öğrenci hem operasyonel hem de eleştirel ajans düzeyinde, yani kendi öğrenme süreçlerini yönlendiren "özerk" bir "üretici" olarak konumlandırılmaktadır. 2024 anketindeki bulgular öğrencilerin yapay zekâyı kullanmamayı tercih ettikleri durumlara ilişkin bilinçli değerlendirmeler yapabildiğini, çıktıları körü körüne alan birer "tüketici" olmadıklarını ortaya koymaktadır (Kurtz, 2025).

K2 — Bireyselleştirilmiş öğrenme: Estonya Eğitim ve Gençlik Kurulu ile Eğitim ve Araştırma Bakanlığı, teşhis testleri için tahmin modelleri geliştirmeye ve dijital öğrenme materyallerini kişiselleştirmeye yönelik iki pilot program hayata geçirmiştir. Bu yaklaşım, bireyselleştirilmiş öğrenmeyi uzak bir hedef değil; ölçülebilir pilotlarla test edilen canlı bir uygulama olarak ortaya koymaktadır.

K3 — Eleştirel düşünme ve YZ okuryazarlığı: Estonya, yapay zekâ okuryazarlığını ulusal müfredatına ilk entegre eden ülkeler arasındadır. 2024 yılında 15.631 öğrenciyi kapsayan ulusal anket, yapay zekâyı yönelik tutumları, kullanım örüntülerini ve risklere ilişkin algıları haritalandırmış; bu bulgular politika geliştirme süreçlerine doğrudan katkı sağlamıştır (Kurtz, 2025). Bu uygulama, öğrenci perspektifinin politikaya sistematik biçimde yansımalarının somut bir örneğidir.

K4 — Öğretmen–öğrenci–YZ ilişkisi: AI Leap programı kapsamında öğretmenlere dijital öğrenme uygulamalarını öğretim süreçlerine entegre etmeye ve öğrenci ihtiyaçlarına dayalı öğrenmeyi kişiselleştirmeye yönelik kapsamlı eğitimler verilmektedir. Estonya politika metinlerinde öğretmen, teknolojinin gölgesinde kalan edilgen bir "gözetmen" ya da sadece bilgi aktaran bir "bilgiç" değildir. Aksine öğretmen pedagojik lider, süreci ve dijital araçları ustalıkla yöneten bir "Rehber Öğretmen / Orkestra Şefi"; yapay zekâ ise öğretmenin kararlarını destekleyen bir araç olarak konumlanmaktadır.

K5 — Uygulama somutluğu: AI Leap girişimi kapsamında 58.000 öğrenci ve 5.000 öğretmenin 2027 yılına kadar üst düzey yapay zekâ araçlarına erişimi hedeflenmektedir. Bu hedefler ölçülebilir göstergeler ve kamuoyuyla paylaşılan izleme mekanizmalarıyla desteklenmektedir.

5.3. Finlandiya: Etik Temelli, Hak Odaklı ve Katılımcı Model

Finlandiya Ulusal Eğitim Ajansı (OPH) ve Eğitim ve Kültür Bakanlığı (OKM), Mart 2025'te okul öncesinden mesleki eğitime uzanan tüm kademeleri kapsayan ulusal öneriler yayımlamıştır. Bu öneriler, 2024 yılında başlayan ve eğitim sağlayıcıları, araştırmacılar ile uzmanları kapsayan geniş tabanlı bir paydaş katılım sürecinin ürünüdür. Ball'un (1993) söylem analizi çerçevesiyle yorumlandığında Finlandiya belgelerinin dili, ülkenin "nordik refah devleti" geleneğini ve bireyin devlete karşı haklar temelinde konumlandırıldığı sosyal demokrat kültürel kodları yansıtmaktadır: "koruma", "haklar" ve "müdahalenin meşru gerekçesi" ifadeleri Türkiye veya Güney Kore politika metinlerinde görülmeyen özgün bir söylemsel çerçeve oluşturmaktadır.

K1 — Öğrencinin rolü: Finlandiya'nın yaklaşımında öğrenci hem korunması gereken hem de hakları tanınan bilinçli bir öznedir. OPH önerileri, yapay zekâ sistemlerinin risklerinin "öğrencinin bakış açısından" değerlendirilmesini açıkça zorunlu kılmaktadır. Bu tutum, öğrenciyi politikanın nesnesi değil; politikanın referans alındığı özne olarak konumlandırmaktadır. Model, öğrencinin yapay zekâ çıktılarına eleştirel süzgeçten geçirme, sorgulama ve reddetme hakkını tanıyarak onu en üst düzeyde "aktif" ve "özerk" bir konuma yerleştirir; algoritma tarafından "yönlendirilen" pasif bir içerik tüketicisi olmasının önüne set çeker.

K2 — Bireyselleştirilmiş öğrenme: Finlandiya, yapay zekânın uyarlanabilir öğrenme süreçlerini destekleme potansiyelini kabul etmekle birlikte bu kullanımın pedagojik gerekçeyle yazılı olarak doğrulanmasını ve yasal bir dayanağa oturtulmasını zorunlu kılmaktadır. Müfredat yapay zekâ okuryazarlığını kapsayacak biçimde güncellenmekte; "Elements of AI" gibi akredite kurslar tüm kademelerde yaygınlaştırılmaktadır.

K3 — Eleştirel düşünme ve YZ okuryazarlığı: Finlandiya'nın yapay zekâ okuryazarlığı yaklaşımı, 1970'lerden beri inşa edilen medya okuryazarlığı geleneğinin doğal uzantısıdır (Euronews, 2025). Yeni öneriler bu geleneği üç yaşındaki çocuklar için deepfake içerikleri de kapsayacak biçimde genişletmektedir. Yapay zekânın yanlışlıklarına (bias) ilişkin farkındalık tüm kademelerin zorunlu bir parçası hâline getirilmektedir. AB Yapay Zekâ Yasası (AI Act) uyarınca 2026'dan itibaren zorunlu personel yapay zekâ okuryazarlığı eğitimi başlayacaktır.

K4 — Öğretmen-öğrenci-YZ ilişkisi: OPH önerileri, öğretmeni yapay zekâ kullanımının pedagojik gerekçesini doğrulamak zorunda olan denetleyici özne olarak konumlandırmaktadır. "Herhangi bir yapay zekâ aracının sınıfta kullanılabilmesi için pedagojik gerekçenin önce ortaya konması gerekir" ilkesi, öğretmenin araçtan önce geldiğini açıkça ifade etmektedir (OPH, 2025). Ball'un söylem analiziyle değerlendirildiğinde bu ilke, Finlandiya'nın öğretmen özerkliğini merkeze alan eğitim kültürünün politika diline doğrudan yansımadır. Güç dengesinde öğretmen, yapay zekânın inisiyatifine bırakılmış bir "gözetmen" konumuna asla indirgenemez. Öğretmen, tüm öğrenme ekosisteminin mutlak lideri olan bir "Rehber Öğretmen / Orkestra Şefi" rolündedir.

K5 — Uygulama somutluğu: Önerilerin yasal zorunluluk değil tavsiye niteliğinde olduğu belirtilmeli; bireysel okullar üzerinde bağlayıcı bir uygulama yükümlülüğü bulunmamaktadır (Fix The AI Gap, 2025). Bu durum uygulama somutluğu açısından Estonya modeline kıyasla önemli bir sınırlılık oluşturmaktadır. Bununla birlikte AB Yapay Zekâ Yasası uyumu ve 2026 personel eğitimi zorunluluğu, belirli düzeyde kurumsal bağlayıcılık sağlamaktadır.

5.4. Japonya: İhtiyatlı, Eleştirel Okuryazarlık Odaklı Model

MEXT'in Aralık 2024'te yayımladığı kılavuzun ikinci sürümü (ver. 2.0), birinci sürüme (2023) kıyasla belirgin bir politika evrimi ortaya koymaktadır: yapay zekâ artık bir tehdit değil, insan yeteneklerini tamamlayan ve genişleten bir araç olarak yeniden tanımlanmaktadır. Ball'un (1993) söylem analizi perspektifinden okunduğunda bu evrimin dili, Japonya'nın "ma" (間) kavramıyla özetlenen düşünsel kültüründen —yani uygun mesafe, bekleme ve değerlendirme dönemleri— izler taşımaktadır. İlk sürümdeki ihtiyatlı yasaklamacı söylem, ikinci sürümde sınırlı ama meşru kullanım söylemine dönüşmüştür; bu dönüşüm salt teknik değil, kültürel-pedagojik bir kayıştır.

K1 — Öğrencinin rolü: Japonya'nın yaklaşımında öğrenci, yapay zekâyı körce kabul eden değil; teknolojiyi anlayan, etik boyutlarını sorgulayan ve uygun bağlamlarda bilinçli biçimde kullanan bir öznedir. MEXT, öğrencilerin "okul aşamasında teknolojiyi anlayarak ve uygun biçimde kullanmayı öğrenmelerini" hedeflemekte; bu tanımlama öğrenciye araçtan bağımsız bir entelektüel özerklik atfetmektedir. Bu yaklaşım özellikle eleştirel/varoluşsal ajans boyutunu —ne zaman kullanmayacağını bilmeyi— ön plana çıkararak öğrenciyi yapay zekâ tarafından kontrol edilen "pasif/yönlendirilen" bir konuma düşmekten korur ve "özerk" bir "aktif" öğrenen olarak kurgular.

K2 — Bireyselleştirilmiş öğrenme: MEXT, 2021'de matematik, veri bilimi ve yapay zekâ eğitimine yönelik bir akreditasyon sistemi oluşturmuştur. Bireyselleştirilmiş öğrenme Japonya modelinde içerik uyarlamasından çok yetkinlik temelli değerlendirme ve öğrenci profili odaklı müfredat ekseninde ele alınmaktadır.

K3 — Eleştirel düşünme ve YZ okuryazarlığı: Kılavuz, "öğrencilerin yapay zekâ yanıtlarını gerçek olarak kabul edebileceği" kaygısını doğrudan dile getirerek bilgiyi eleştirel biçimde sorgulamayı temel bir yetkinlik olarak ön plana çıkarmaktadır. Portfolyo değerlendirmesi ve problem çözme temelli görevler bu anlayışın somut yansımalarıdır; yetkinlik değerlendirme sistemine entegre edilmiştir.

K4 — Öğretmen–öğrenci–YZ ilişkisi: Japonya'nın ilk kılavuzlarında yapay zekânın sadece eski yöntemleri destekleyen statik bir materyal gibi kurgulanması, öğretmeni bir yönüyle "Bilgiç/Geleneksel Öğretmen" sınırlarında bırakmış olsa da güncel sürüm bu algıyı kırmaktadır. MEXT ver 2.0, yapay zekânın pedagojik inisiyatifi ele geçirmesine izin vererek öğretmeni bir "Gözetmen/Pasif Öğretmen" çizgisine çekmez; aksine öğretmeni, yapay zekânın etik, güvenli ve "yavaş-yansıtıcı" kullanım süreçlerine liderlik eden, rehberlik otoritesini elinde tutan bir "Rehber Öğretmen" olarak yeniden konumlandırır.

K5 — Uygulama somutluğu: IBM Japan iş birliğiyle hayata geçirilen Proje Tsuzumi kapsamında öğrenciler gerçek çevre sorunlarına yapay zekâ destekli analitik araçlar uygulamaktadır. NHK Eğitim ortaklığı kapsamında yapay zekâ temalı içerikler aylık iki milyon haneye ulaşmaktadır. Bu kademeli çok aktörlü model, Japonya'nın merkeziyetçi olmayan politika yürütme tercihini yansıtmaktadır.

5.5. Güney Kore: Aykırı Durum — Pedagojik Hazırlık Olmadan Ölçek Büyümesi

Güney Kore'nin deneyimi bu araştırmanın en özgün ve uyarıcı bulgusunu oluşturmaktadır. Mart 2025'ten itibaren matematik, İngilizce, bilişim ve özel eğitimde Kore dili derslerinde hayata geçirilen yapay zekâ dijital ders kitabı (AIDT) programı, gerçek zamanlı veri toplayarak içeriği öğrenci performansına göre uyarlamayı vaat ediyordu. 1,2 trilyon KRW'luk kamu fonu ve yayıncıların ek 800 milyar KRW yatırımıyla hayata geçirilen bu program, başladıktan yalnızca dört ay sonra rafa kaldırılmak zorunda kalınmıştır (Rest of World, 2025; Privacy International, 2025). Bu çarpıcı başarısızlık salt teknik bir sorunun değil, Morozov'un (2013) kavramsallaştırdığı teknolojik çözümçülüğün (technological solutionism) —her karmaşık pedagojik ve toplumsal sorunu bir yazılımla çözülebilir kılan varsayımın— somut bir tezahürüdür. Güney Kore'nin AIDT programı, eğitim-sanayi iş birliğinin ürettiği "hype" (teknoloji şişirmesi) baskısının politika kararlarını pedagojik gerekçelerin önüne geçirdiğinde ne tür sistemik kırılmalara yol açabileceğini belgelemektedir. Araştırma alanyazınında bu vaka aykırı durum (disconfirming case) olarak değerlendirilmektedir.

K1 — Öğrencinin rolü: Politika belgeleri öğrenciyi bireysel düzeyine ve öğrenme hızına uyarlanan sistemin aktif kullanıcısı olarak tanımlamıştır. Ancak pratikte öğrenciler yazılım aksaklıkları, faktüel hatalar ve artan ekran süresi nedeniyle zor bir deneyim yaşamıştır. Bir lise öğrencisinin ifadesiyle: "Ders kitaplarındaki teknik sorunlar nedeniyle tüm derslerimiz gecikmeli gerçekleşti ve nasıl kullanacağımı da bilmiyordum" (Rest of World, 2025). Robledo ve ark. (2025) tarafından kavramsallaştırılan eylemlilik erimesi bağlamında; öğrenci burada kendi öğrenme süreçlerini yöneten "özerk" ya da "aktif" bir özne olamamış; sistem tarafından tek tipleştirilmiş bir patikaya zorlanarak "yönlendirilen" bir konumda kalmıştır. Öğrenci, yapay zekâ çıktısını sorgulayan bir "üretici" olmak yerine, hazırlanmamış bir algoritmik sistemin "pasif" bir tüketicisi ve mağduru hâline gelmiştir.

K2 — Bireyselleştirilmiş öğrenme: Ders kitapları gerçek zamanlı uyarlanabilir içerik sunmayı hedeflemiş; ancak teknik sorunlar ve yetersiz pedagojik tasarım nedeniyle bu hedef büyük ölçüde gerçekleşmemiştir. Daha da kritik olan, uyarlanabilir sistemlerin düşük performanslı öğrencilere "onların düzeyine" indirgenmiş içerik sunarken bu öğrencileri o düzeyden yüksek beklentilerin dışında tutması riskidir. Alanyazında algoritmik gettolaşma (algorithmic ghettoization) olarak kavramsallaştırılan bu dinamik (Williamson, 2017), AIDT'nin etkinliğini sorgulayan eleştirmenlerin öne çıkardığı temel yapısal sorunlardan birini oluşturmaktadır. Öğretmenlerin %98,5'i hazırlık eğitimlerini yetersiz bulmuştur (Kore Öğretmenler ve Eğitim Çalışanları Sendikası, 2024).

K3 — Eleştirel düşünme ve YZ okuryazarlığı: Akademisyenler, yapay zekânın geniş çaplı uygulamaya girmeden önce müfredatın eleştirel düşünme, liderlik ve yaratıcılık ekseninde yeniden yapılandırılması gerektiğini vurgulamaktadır. Ebeveynlerin %86'sının uygulamaya karşı çıkması ve 56.505 imzalı dilekçe, politika sürecinin paydaş katılımı açısından ciddi eksiklikler barındırdığını ortaya koymaktadır.

K4 — Öğretmen-öğrenci-YZ ilişkisi: Politika belgesi öğretmeni kolaylaştırıcı olarak yeniden tanımlamıştır. Ancak öğretmenlerin sistem üzerindeki pedagojik denetimi sınırlı kalmış; "Sınıftaki ders kitaplarıyla öğrencilerin öğrenme süreçlerini izlemek son derece güçlü" (Rest of World, 2025). Ball'un söylem analizinde (1993) vurguladığı güç dengesi açısından bakıldığında, Kore modelinde pedagojik inisiyatif ve yönlendirme büyük oranda adaptif yazılımın algoritmalarına devredilmiştir. Bu durum, öğretmeni tüm öğrenme ekosistemini yöneten bir "Rehber Öğretmen / Orkestra Şefi" rolünden uzaklaştırarak; sınıfta yalnızca teknik sorunları takip eden, edilgen ve araç karşısında zayıflatılmış bir "Gözetmen / Pasif Öğretmen" rolüne indirgemıştır. Politika metninin ideal öğretmen rolüyle Kore'nin sınav temelli eğitim kültüründeki gerçek öğretmen pratiği arasında derin bir gerilim yaşanmıştır.

K5 — Uygulama somutluğu: Programın başarısızlığı çok boyutlu biçimde tezahür etmiştir: (a) dört ay içinde ders kitapları "tamamlayıcı materyal" statüsüne indirilmiş; (b) programı benimseyen 4.095 okul arasında yarısından fazlası Ekim 2025 itibarıyla sistemden çıkmış; (c) Haziran 2025'te göreve gelen yeni hükümet ders kitaplarını tamamen kaldırmayı hedeflemiştir (Korea Times, 2025). Güney Kore deneyimi, teknolojik çözümçülük ve hızlı ölçek büyümesinin siyasi, teknik ve eğitimsel boyutlarda eş zamanlı başarısızlığa nasıl dönüşebileceğini belgelemektedir.

5.6. Birleşik Krallık: Öğretmen Merkezli, Güvenlik Vurgulu Model

DfE'nin Haziran 2025'te yayımladığı kapsamlı kılavuz paketi, İngiltere'de gençlerin %50'sinden fazlasının halihazırda üretken yapay zekâ araçlarını kullandığı gerçeğinden hareket etmektedir. Bu bağlamda politika, önleyici kural koyma yerine mevcut pratiği bilinçli ve eleştirel biçimde yönetme amacıyla tasarlanmıştır. Ball'un (1993) söylem analizi açısından dikkat çekici olan, DfE'nin liberal pragmatist söyleminin ("öğrenciler zaten kullanıyor, bunun farkındayız") Finlandiya'nın haklar temelli veya Japonya'nın ihtiyatlı söyleminden belirgin biçimde ayrışmasıdır; bu fark politika tasarım tercihlerini doğrudan şekillendirmektedir.

K1 — Öğrencinin rolü: DfE kılavuzu, öğrencileri algoritmik yanlılığı tanımlayıp değerlendirebilen dijital vatandaşlar olarak tanımlamaktadır. Belgede "adil tasarım" (fairness by design) ilkesi, yapay zekânın tüm öğrencilere eşit biçimde hizmet etmesini pol itikanın ayrılmaz bileşeni hâline getirmektedir. Öğrencilerin yapay zekâ çıktılarını körü körüne kabul etmeyip, doğruluk ve tarafsızlık açısından değerlendiren "aktif" değerlendiriciler olmaları hedeflenmektedir. Ancak pratik adımların hızı ve endüstri odaklı yapı, öğrencilerin araçla ortak inovasyon yapan birer "üretici" olmasından ziyade, sunulan güvenli sistemlerin sınırları içinde kalan "yönlendirilen" öznelere olmasına yol açmaktadır.

K2 — Bireyselleştirilmiş öğrenme: Birleşik Krallık modelinde yapay zekânın bireyselleştirilmiş öğrenmedeki rolü, ağırlıklı olarak öğretmen iş yükünü azaltma ve yüz yüze öğretime zaman yaratma ekseninde tanımlanmaktadır. Hükümet, yapay zekâ araçlarının el yazılı çalışmaları değerlendirmekten harita hatalarını tespit etmeye uzanan görevleri üstlenmesi için milyonlarca sterlinlik endüstri yatırımlarını desteklemektedir. Williamson'ın (2017) öne çıkardığı gözetim kapitalizmi perspektifinden okunduğunda, bu endüstri yatırımlarının öğrenci verilerine erişim sağlayan kurumsal oyunculara yapısal bir avantaj sunup sunmadığı sorusu politika belgesinde yanıtsız kalmaktadır.

K3 — Eleştirel düşünme ve YZ okuryazarlığı: DfE kılavuzu, yapay zekânın "halüsinasyon" riskini açıkça kabul etmekte ve öğrencilerin bu çıktılara eleştirel yaklaşmasını temel dijital yetkinlik olarak tanımlamaktadır. "Fairness by design" ilkesi, öğrenciler arasında yapay zekâ erişimindeki eşitsizliklerin giderilmesini politika gündemine taşımaktadır.

K4 — Öğretmen-öğrenci-YZ ilişkisi: Belgede yapay zekânın ne zaman ve nasıl kullanılacağına karar verenlerin "eğitim profesyonelleri" olması gerektiği açıkça belirtilmektedir. Eğitim Bakanlığı (DfE) ile hükümetin resmi yapay zekâ kuluçka merkezi olan i.AI (Incubator for Artificial Intelligence) ortaklığında yürütülen projeler, yapay zekâyı öğretmenin yerine koymayı kesinlikle reddetmektedir. Güç dengesinde öğretmen, sistemi ve aracı kendi pedagojik hedefleri doğrultusunda yönlendiren mutlak bir "Rehber Öğretmen / Orkestra Şefi" olarak korunmaktadır. Ancak sistemin öğretmenlere sunduğu araçların şimdilik ders planı ve materyal hazırlama gibi idari görevlerle sınırlı olması, öğretmen rolünü pratik uygulamada yer yer geleneksel öğretimi destekleyici bir "Bilgiç / Geleneksel Öğretmen" sınırında tutma riski barındırmaktadır.

K5 — Uygulama somutluğu: Haziran 2025 paketi liderlik videoları, yapay zekâ denetim aracı ve veri koruma değerlendirme şablonunu kapsamaktadır. Birleşik Krallık, 2026'da eğitimde üretken yapay zekâyı ilişkin yüksek düzeyli uluslararası bir zirveye ev sahipliği yapmıştır.

5.7. Karşılaştırmalı Değerlendirme

Altı ülkede yürütülen doküman analizinin bulguları beş analitik kriter temelinde Tablo 3'te özetlenmektedir. Tablo, Bereday modelinin yan yana koyma (juxtaposition) aşamasının görsel çıktısını oluşturmakta; bir sonraki bölümdeki karşılaştırmalı yorumlamaya zemin hazırlamaktadır.

Tablo 3. *Türkiye ve Seçili OECD Ülkelerinin Yapay Zekâ Eğitim Politikalarının Analitik Karşılaştırması*

Kriter	Türkiye	Estonya	Finlandiya	Japonya	G. Kore	B. Krallık
K1: Öğrenci Rolü	Tüketici / Yönlendirilen	Üretici / Özerk (Eleştirel)	Aktif / Özerk (Sorgulama ve	Aktif / Özerk (İhtiyatlı, yavaş-	Pasif / Yönlendirilen (Sistemin	Aktif / Yönlendirilen (Güvenli

	(Operasyonel ajans odaklı)	ajans yüksek)	reddetm e hakkı)	yansıtıcı kullanım)	tüketicisi/m ağduru)	sınırlar içinde)
K2: Bireyselleşt irilmiş Öğrenme	Orta Düzey (Hedef var, takvim belirsiz)	Yüksek Düzey (ChatGPT Edu entegrasyon u)	Yüksek Düzey (Hak temelli ve sınırlı)	Orta Düzey (Bireysel destek odaklı)	Başarısız (Algoritmik gettolaşma kırılması)	Orta Düzey (Öğretme n yükünü azaltma odaklı)
K3: Eleştirel Düşünme	Yüzeysel (Teknik kullanım ağırlıklı)	Derin (Müfredat kazanımları na entegre)	Derin (Etik sorgula ma nesnesi olarak müfreda ta entegre)	Derin (MEXT Kılavuzu ver. 2.0 yetkinlikl eri)	Yüzeysel (Teknik altyapı gölgesinde kalmış)	Derin ("Fairnes s by design" ve halüsinas yon yönetimi)
K4: Öğretmen– Öğrenci– YZ	Bilgiç (Geleneksel) / Gözetmen Riski (Teoride rehber, pratikte belirsiz)	Rehber / Orkestra Şefi (Pedagojik lider konumunda)	Rehber / Orkest ra Şefi (Mutlak pedagoj ik onay yetkisi)	Rehber / Bilgiç Dengesi (Etik rehberlik ön planda)	Gözetmen / Pasif Öğretmen (Süreç denetimi sınırlı)	Rehber / Orkestra Şefi (i.AI ortaklığı ile öğretmen üstün)
K5: Uygulama Somutluğu	Düşük-Orta (Eylem planı var, bütçe/izleme muğlak)	Yüksek (20 bin öğrenci, somut bütçe ve izleme)	Yüksek (Mevzu at altyapısı ı ve katı denetim)	Yüksek (Net kurallar, revize edilen kılavuzla r)	Kritik/Baş arısız (4 ayda rafa kaldırılan AIDT)	Yüksek (Şablonla r, veri koruma aracı ve zirve ev sahipliği)

Tablo 3'te sunulan karşılaştırmalı matris, Bereday'in (1964) modelinin üçüncü aşaması olan 'yan yana koyma' (juxtaposition) sürecinin somut göstergelerini sunmaktadır. Matris bütünsel olarak incelendiğinde, ülkelerin eğitimde yapay zekâ politikalarının homojen bir yapıda olmadığı; aksine öğrenci ajansı ve öğretmen gücü ekseninde derin ideolojik ve pratik ayrışmalar yaşadığı görülmektedir.

Estonya ve Finlandiya modelleri, öğrenciyi 'özerk bir üretici', öğretmeni ise 'orkestra şefi' olarak kurgulayan yapılandırmacı bir pedagojik dengeyi somutlaştırmaktadır. Buna karşılık, Güney

Kore'nin AIDT (Yapay Zekâ Dijital Ders Kitabı) deneyimi, ampirik alanyazında bir 'disconfirming case' (aykırı durum) olarak öne çıkmakta; pedagojik hazırlık olmaksızın yapılan teknolojik dayatmaların, öğretmeni edilgen bir 'gözetmene', öğrenciyi ise algoritmalar tarafından 'yönlendirilen pasif bir tüketiciye' dönüştürebileceğini kanıtlamaktadır.

Türkiye'nin (MEB, 2025) politika çerçevesi ise, söylemsel düzeyde Estonya ve Finlandiya'nın 'kişiselleştirilmiş/aktif öğrenme' vizyonuna yaklaşmaya çalışsa da; uygulama somutluğu, ölçülebilir takvim ve net öğretmen-öğrenci tipolojileri bakımından henüz yönetsel ve operasyonel sınırların (K1 tüketici/yönlendirilen konumu) dışına tam olarak çıkamamıştır.

6. TARTIŞMA

6.1. Ortak Paydalar ve Alanyazınla Diyalog

İncelenen altı ülkenin politika belgeleri, yapay zekâ eğitim politikasında üç temel ortak paydayı açıkça sergilemektedir: yapay zekânın ulusal öncelik olarak benimsenmesi, öğretmen eğitiminin kritik bileşen sayılması ve etik kullanımın politikanın ayrılmaz parçası olarak konumlandırılması.

Bununla birlikte OECD Dijital Eğitim Görünümü 2026'nın temel uyarısı bu ortak paydanın sınırlılığını gözler önüne sermektedir: "Kanıtlar açık biçimde ortaya koymaktadır ki yapay zekâ dikkatli bir pedagojik niyet olmaksızın kullanıldığında görev performansını dramatik biçimde artırırken öğrenmeyi zayıflatabilmektedir" (OECD, 2026). Bu çerçevede öğrenme çıktılarını belirleyen asıl etken, araçların varlığı ya da belgelerdeki söylem değil; pedagojik niyetin hem politika tasarımına hem de sınıf uygulamasına kazınmış olmasıdır.

Ball'un (1993) söylem analizi çerçevesi bu ortak paydanın altını daha da önemli biçimde oyar: aynı sözcükler (kişiselleştirme, özerklik, eleştirel düşünme) farklı kültürel kodlar içinde kökten farklı anlamlar üstlenmektedir. Örneğin "özerklik" kavramı, Finlandiya ve Estonya'da öğrencinin algoritmayı sorgulayan bir "üretici" olmasını besleyen yapılandırmacı bir eylemlilikle tanımlanırken; Güney Kore ve yer yer Türkiye'nin politika dilinde sistem tarafından sunulan içerikleri tüketen "yönlendirilen" bir kişiselleştirme sınırında kalmaktadır. "Eleştirel düşünme" Finlandiya belgelerinde haklar temelinde ve medya okuryazarlığı geleneğinden beslenerek tanımlanırken Japonya'da "uygun kullanım" çerçevesinde, Güney Kore'de ise üniversite giriş sisteminin kısıtları altında biçimlenmektedir. Dolayısıyla karşılaştırmalı politika analizi, yalnızca söylemin varlığını değil; söylemin hangi kültürel-kurumsal bağlamda üretildiğini ve hangi pratik mekanizmalarla hayata geçirildiğini de sorgulamalıdır.

6.2. Model Farklılıkları: Teknolojik Çözümçülük, Ajans Tipleri ve Pedagojik Niyet

Analitik bulgular, öğrenci merkezlilik boyutunda iki temel model eksenini ortaya koymaktadır. Yetkinlik geliştirme merkezli modellerde (Estonya, Finlandiya, Japonya) öğrenci yapay zekâyı anlayan, eleştirel biçimde sorgulayan ve öğrenme sürecini yönlendiren "özerk" ve "aktif" bir özne (üretici) olarak tanımlanmaktadır. Erişim ve teknoloji merkezli modellerde (Güney Kore)

ise vurgu ağırlıklı olarak altyapısal erişim ve teknik entegrasyon üzerinde yoğunlaşmakta, bu da öğrenciyi sistemin "pasif bir tüketicisi" konumuna indirgeme riski barındırmaktadır.

Bu iki eksen arasındaki gerilim, sadece öğrenci rolleriyle sınırlı kalmayıp öğretmen–öğrenci–yapay zekâ üçgenindeki güç dengesini de (K4) sarsmaktadır. En çarpıcı biçimde belgeleyen vaka Güney Kore'dir. OECD'nin (2026) pedagojik niyet uyarısını ve Holmes ve arkadaşlarının (2022) pedagojik denge ilkesini doğrular nitelikte, Güney Kore'nin 1,2 trilyon KRW'luk yatırımı başarısızlığa dönüşmüştür. Ancak bu başarısızlığı yalnızca pedagojik hazırlık yetersizliğine bağlamak yetersiz kalacaktır. Morozov'un (2013) teknolojik çözümcülük kavramı daha bütüncül bir açıklama sunmaktadır: Güney Kore'de AIDT programının hızla hayata geçirilmesi, eğitim teknolojisi endüstrisinin kurumsal baskısı ve siyasi "dijital liderlik" retoriğinin pedagojik kanıtların önüne geçtiği bir ortamda gerçekleşmiştir. Bu durum, öğretmeni tüm öğrenme ekosistemini yöneten bir "Rehber Öğretmen / Orkestra Şefi" rolünden koparmış; inisiyatifin algoritmaya devredildiği sınıflarda öğretmeni edilgen bir "Gözetmen / Pasif Öğretmen" konumuna hapsetmiştir. Başka bir deyişle başarısızlık teknik değil, ideolojiktir: teknolojinin toplumsal/pedagojik sorunlara kendiliğinden çözüm getireceğine duyulan körlük edici inancın sonucudur.

Bu analiz, Robledo ve arkadaşlarının (2025) ortaya koyduğu "bilişsel yük aktarımı, ajans kaybı ve duygusal kopukluk" üçlüsünün yalnızca bireysel öğrenci düzeyinde değil, sistem düzeyinde de işlediğini göstermektedir: öğrenci ajansını gözetmeyen bir politika tasarımı, uygulamada öğrencilerin sisteme yabancılaşmasına ve öğrenme sürecinden kopmasına zemin hazırlamaktadır.

Birleşik Krallık modeli araç-merkezli ile yetkinlik-merkezli yaklaşımlar arasında özgün bir orta yol sunmaktadır. Hükümet bünyesindeki resmi yapay zekâ inovasyon birimi olan i.AI ile Eğitim Bakanlığı (DfE) ortaklığında yürütülen projeler, öğretmeni mutlak bir "Orkestra Şefi" olarak koruma altına almıştır. Öte yandan Williamson'ın (2017) gözetim kapitalizmi eleştirisi bu modelin zayıf noktasını işaret etmektedir: DfE kılavuzunun "fairness by design" ilkesi eşitlik kaygısını politikaya taşısa da endüstri yatırımlarına dayalı araç ekosisteminin öğrenci verilerini hangi koşullarda ve kimin yararına işlediği sorusu yanıtsız kalmaktadır. Ayrıca, sunulan araçların idari görevlerin hafifletilmesiyle sınırlandırılması, pratik uygulamada öğretmeni dönüştürücü bir rehber yerine eski usul aktarımı kolaylaştıran bir "Bilgiç / Geleneksel Öğretmen" sınırında bırakabilmektedir.

Türkiye bu kutuplaşmanın dışında özgün bir konumdadır. MEB'in (2025) belgesi hem yetkinlik geliştirme hem de erişim ve altyapı hedeflerini kapsayan bütüncül bir vizyon sunmaktadır. Söylemsel düzeyde öğretmene "rehberlik" misyonu yüklenmiş olsa da pratik uygulamadaki belirsizlikler sahadaki öğretmenlerin yapay zekâyı sadece akıllı tahta gibi görerek "Geleneksel/Bilgiç" yaklaşımı sürdürmesi ya da sistemi kontrol edemeyerek pasif bir "Gözetmen" düzeyine gerilemesi riskini taşımaktadır. Gerçek anlamda öğrenci merkezli bir politikaya ulaşmak için bu vizyonun öğrenci yetkinlik çerçevesi ve sistematik izleme mekanizmalarıyla operasyonelleştirilmesi gerekmektedir.

6.3. Türkiye İçin Çıkarımlar: Ajans Tipolojisi, Algoritmik Gettolaşma ve Veri Güvenceleri

Birinci çıkarım — Öğrenci ajansı tipolojisinin politikaya kazınması: Bu araştırmanın bulgular, etkili bir yapay zekâ eğitim politikasının öğrenci ajansını iki boyutta açıkça tanımlaması gerektiğini ortaya koymaktadır. Operasyonel ajans, öğrencinin araçları teknik olarak manipüle etme kapasitesini (yani bir "tüketici" olarak sistemi verimli kullanmasını) ifade ederken; eleştirel/varoluşsal ajans (Biesta, 2010; Emirbayer ve Mische, 1998), öğrencinin yapay zekâ çıktısını sorgulayan, doğrulayan, alternatif kaynaklarla üçgenleyen ve en kritik biçimiyle ne zaman kullanmamayı seçeceğine ilişkin bilinçli karar verme özgürlüğünü (yani "aktif ve özerk bir üretici" olmasını) kapsamaktadır. Türkiye'nin politika belgesi operasyonel ajans düzeyinde güçlü bir vizyon sunmaktadır; eleştirel/varoluşsal ajans boyutunu kapsayan bir yetkinlik çerçevesinin geliştirilmesi ise politikanın derinliğini önemli ölçüde artıracaktır. OECD–EC'nin (2025) yirmi iki yetkinlik çerçevesi bu yönde kullanılabilecek uluslararası bir referans sunmaktadır.

İkinci çıkarım — Algoritmik gettolaşma riskine karşı eşitlik güvenceleri: Kişiselleştirilmiş yapay zekâ sistemleri, performans düzeyi düşük öğrencilere "onların seviyesine" uyarlanmış içerik sunarken bu öğrencileri daha üst düzey beklentilerin dışında bırakabilmektedir. Williamson'ın (2017) algoritmik gettolaşma kavramı bu riski teorikleştirmektedir. MEB'in APLS ve MEBİ sistemlerinin tasarımında, sosyoekonomik açıdan dezavantajlı bölgelerdeki öğrenciler için "tavan yükseltme" (ceiling-raising) güvence mekanizmalarının belirlenmesi kritik önem taşımaktadır. Birleşik Krallık'ın "fairness by design" ilkesi bu yönde politika diline taşınabilecek somut bir referans çerçevesi sunmaktadır.

Üçüncü çıkarım — Gözetim kapitalizminden korunma mekanizmaları: Kişiselleştirilmiş öğrenme sistemleri, büyük hacimli öğrenci davranış ve performans verisi toplamaktadır. Williamson'ın (2017) gözetim kapitalizmi eleştirisi ışığında, bu verilerin ticari EdTech ekosistemlerine nasıl aktarıldığı, kimin tarafından işlendiği ve öğrenci hakları açısından hangi güvencelerin sağlandığı soruları ulusal politika belgelerinde açıkça yanıtlanmalıdır. Finlandiya'nın AB Yapay Zekâ Yasası uyumlu hak temelli çerçevesi bu konuda Türkiye için değerlendirilmesi gereken model unsurları barındırmaktadır.

Dördüncü çıkarım — Sistematik pilot uygulamalar ve katmanlı izleme: Estonya'nın küçük ölçekli pilotları ölçülebilir hedeflerle hayata geçiren modeli değerli bir referanstır. Güney Kore deneyimi ise kritik bir uyarı sunmaktadır: teknolojik çözümcülük baskısı altında yürütülen hızlı ölçek büyümesi, siyasi, teknik ve eğitimsel boyutlarda eş zamanlı başarısızlığa yol açmaktadır. FEYZA ve seçmeli yapay zekâ derslerinin öğrenci yetkinlik göstergeleri ve bağımsız değerlendirme mekanizmalarıyla bütünleştirilmesi bu riski azaltacaktır.

Beşinci çıkarım — Öğrenci sesinin politika süreçlerine katılımı: Estonya'nın 15.631 öğrenciyi kapsayan ulusal araştırması (Kurtz, 2025) ve Finlandiya'nın çok aktörlü paydaş süreci, öğrenci perspektifinin politikaya sistematik biçimde aktarılmasının somut örneklerini sunmaktadır. Bu

katılımcı mekanizmaların Türkiye'de de hayata geçirilmesi hem politikaların gerçekçiliğini hem de öğrenci merkezliliğini güçlendirecektir.

7. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu araştırma, beş OECD ülkesi ile Türkiye'nin yapay zekâ eğitim politika belgelerini öğrenci odaklı beş analitik kriter ve Bereday'ın dört aşamalı karşılaştırmalı yöntemi çerçevesinde sistematik biçimde incelemiştir. Bulgular, incelenen ülkelerin öğrencinin yapay zekâyla öğrenme sürecindeki rolünü ve öğretmen-öğrenci-yapay zekâ arasındaki güç dengesini belirgin biçimde farklı kurguladığını ortaya koymaktadır. Analiz edilen belgeler doğrultusunda; öğrenciyi yapay zekâ çıktılarını sorgulayan "özerk bir üretici ve aktif bir değerlendirici", öğretmeni ise sürecin mutlak lideri olan bir "Rehber / Orkestra Şefi" olarak konumlandıran yetkinlik geliştirme merkezli modeller (Estonya, Finlandiya, Japonya) ile öğrenciyi sistemin "yönlendirilen bir tüketicisi", öğretmeni ise edilgen bir "gözetmen" düzeyine indirme riski barındırarak yalnızca altyapıya odaklanan erişim ve teknoloji merkezli model (Güney Kore) iki temel kutbu oluşturmaktadır. Birleşik Krallık (DfE + i.AI ortaklığı ile) özgün bir orta yolu, Türkiye ise her iki boyutu kapsayan bütüncül bir vizyonu temsil etmektedir.

Araştırmanın en uyarıcı teorik katkısı, teknolojik çözümçülük (Morozov, 2013) kavramını aykırı durum (disconfirming case) analizi yoluyla ampirik olarak sınamasından kaynaklanmaktadır: Güney Kore'nin dört ayda rafa kaldırılan AIDT (Yapay Zekâ Dijital Ders Kitabı) başarısızlığı, pedagojik niyetin, orkestra şefi olarak öğretmenin ve özerk bir özne olarak öğrenci ajansının gözetilmediği koşullarda yatırım büyüklüğünün eğitimsel başarıyı güvence altına alamayacağını çarpıcı biçimde belgeler. Bu bulgu OECD'nin (2026) pedagojik niyet kavramsallaştırmasını güçlü biçimde doğrulamaktadır. Ayrıca Bereday (1964) modelinin nedensellik kurmadaki doğal sınırlılığı göz önünde bulundurularak, bu ampirik çöküşün salt teknolojik bir hatadan ziyade, politika tasarımındaki felsefi ve yapısal bir kırılmanın (pedagojik inisiyatifin algoritmaya devredilmesinin) sonucu olduğu tespiti çalışmanın metodolojik sınırları içinde doğrulanmıştır.

"Dijital dünyanın kullanıcıları" olan öğrenciler, yapay zekâ politikalarının yalnızca hedef kitlesi değil; bu politikaları şekillendiren aktif paydaşlar olarak da konumlandırılmalıdır. Bu konumlandırmanın gerçek anlamda işlevsel olması için öğrenci ajansının operasyonel ve eleştirel/varoluşsal olmak üzere iki boyutunun politika çerçevelerine kazınması; öğrencilerin algoritmik gettolaşma (Williamson, 2017) sarmalında pasif tüketiciler haline gelmesini önleyecek "tavan yükseltme" mekanizmalarının ve gözetim kapitalizmi risklerine karşı güvence mekanizmalarının tanımlanması gerekmektedir. MEB'in kapsamlı eylem planı ve vizyon belgesi, öğretmenlerin "Bilgiç/Geleneksel" ya da "Gözetmen/Pasif" rollere kaymasını engelleyecek somut öğretmen eğitimleri ve pedagojik onay mekanizmalarıyla desteklediği takdirde, bu yolda güçlü bir başlangıç noktası sunmaktadır.

Bu araştırmanın birkaç sınırlılığı gelecekteki çalışmalar için yönlendirici nitelik taşımaktadır. Her şeyden önce analiz, politika belgesi düzeyinde kalmakta; politikaların sınıf uygulamasına ne ölçüde yansıdığını, öğretmen-öğrenci rollerinin sahada nasıl büründüğünü ölçen ampirik çalışmalar bu alandaki en kritik araştırma açığını oluşturmaktadır. İkinci olarak, araştırmacının

Türkiye eğitim sistemi içinde yetişmiş olması, yorumlama sürecinde farkında olunan bir pozisyonellik (positionality) unsuru içermekte; analitik şablona bağlılık ve çoklu kaynak üçgenlemesiyle bu risk azaltılmaya çalışılmıştır. Üçüncü olarak, incelenen ülkelerin bazı politika belgeleri çeviri aracılığıyla okunmuş olup anlam kayıpları göz ardı edilemez. İleride yapılacak araştırmalar için saha araştırmalarına dayanan boylamsal çalışmalar, öğrenci ve öğretmen deneyimlerini merkeze alan karma yöntemli çalışmalar ve yapay zekâ eğitim politikasındaki dijital eşitsizlik boyutunu ele alan karşılaştırmalı analizler öncelikli gündem maddeleri olarak önerilmektedir.

ETİK BEYAN

"Dijital Çağın Öğrencileri İçin Ne Planlanıyor? Yapay Zekâ Destekli Öğrenmeye Yönelik OECD Ülkeleri ve Türkiye'deki Ulusal Eğitim Politikalarının Öğrenci Odaklı Karşılaştırmalı Analizi" başlıklı bu araştırma, nitel araştırma paradigması kapsamında kamuya açık resmi politika belgelerinin (Türkiye ve beş OECD ülkesine ait) incelendiği bir doküman analizi çalışması olduğundan, insan veya hayvan denek kullanılmaması ve klinik/deneysel bir uygulama içermemesi sebebiyle etik kurul izni gerektirmemektedir. Araştırmanın tüm süreçlerinde bilimsel araştırma ve yayın etiği kurallarına titizlikle uyulmuş, kullanılan tüm fikir, veri ve alıntılar kaynakçada usulüne uygun şekilde belirtilmiş olup çalışmada intihal dahil hiçbir etik ihlal bulunmamaktadır. Yazar olarak, bu çalışmanın herhangi bir aşamasında hiçbir kişi, kurum veya kuruluşla potansiyel veya açık bir çıkar çatışması yaşanmadığını ve araştırmanın yürütülmesi için hiçbir doğrudan ya da dolaylı finansal destek alınmadığını beyan ederim.

KAYNAKÇA

- Adick, C. (2018). Bereday and Hilker: Origins of the 'four steps of comparison' model. *Comparative Education*, 54(1), 35–48. <https://doi.org/10.1080/03050068.2017.1396088>
- Ball, S. J. (1993). What is policy? Texts, trajectories and toolboxes. *Discourse: Studies in the Cultural Politics of Education*, 13(2), 10–17. <https://doi.org/10.1080/0159630930130203>
- Bereday, G. Z. (1964). *Comparative method in education*. Holt, Rinehart and Winston.
- Biesta, G. (2010). Good education in an age of measurement: Ethics, politics, democracy. *Educational Assessment, Evaluation and Accountability*, 22(1), 5–22. <https://doi.org/10.1007/s11092-010-9092-x>
- Bowen, G. A. (2009). Document analysis as a qualitative research method. *Qualitative Research Journal*, 9(2), 27–40. <https://doi.org/10.3316/QRJ0902027>
- Bray, M., Adamson, B. ve Mason, M. (Eds.). (2007). *Comparative education research: Approaches and methods*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-1-4020-6189-9>
- Emirbayer, M. ve Mische, A. (1998). What is agency? *American Journal of Sociology*, 103(4), 962–1023. <https://doi.org/10.1086/231294>
- Holmes, W., Persson, J., Chounta, I. A., Wasson, B. ve Dimitrova, V. (2022). *Artificial intelligence and education: A critical view through the lens of human rights, democracy and the rule of law*. Council of Europe Publishing.
- Korea Teachers and Education Workers Union. (2024). *National survey on teachers' perceptions of AI Digital Textbooks (AIDT)*. KTU.

- Korea Times. (2025, 22 Haziran). New administration pivots on digital education: AI textbooks downscaled to supplementary materials. *The Korea Times*. <https://www.koreatimes.co.kr>
- Kurtz, H. (2025). *Estonia's AI leap: Comprehensive evaluation of ChatGPT Edu implementation in secondary education*. Tartu University Press.
- Lincoln, Y. S. ve Guba, E. G. (1985). *Naturalistic inquiry*. SAGE Publications.
- MEB. (2025). *Eğitimde yapay zekâ politika belgesi ve eylem planı (2025–2029)*. Millî Eğitim Bakanlığı Yayınları.
- MEXT. (2023). *Guidelines for the use of generative AI in elementary and secondary education (Version 1.0)*. Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology.
- MEXT. (2024). *Guidelines for the use of generative AI in elementary and secondary education (Version 2.0)*. Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology.
- Morozov, E. (2013). *To save everything, click here: The folly of technological solutionism*. PublicAffairs.
- OECD. (2023). *Artificial intelligence in education: Guidance for policy-makers*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/8de8aabe-en>
- OECD. (2026). *Digital education outlook 2026: Exploring effective uses of generative AI in education*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/062a7394-en>
- OECD–EC. (2025). *Guidelines on the responsible use of generative AI in education and training*. OECD Publishing.
- OPH — Finnish National Agency for Education ve Ministry of Education and Culture (OKM). (2025). *Artificial intelligence in education: Legislation and recommendations*. <https://www.oph.fi/en/artificial-intelligence-education-legislation-and-recommendations>
- Privacy International. (2025). *AI-powered textbooks fail to make the grade in South Korea*. <https://privacyinternational.org/examples/5708>
- Rest of World. (2025, 15 Aralık). *South Korea's AI textbooks fail after rushed rollout*. <https://restofworld.org>
- Robledo, P., Andreu-Casado, A. ve Schmid, U. (2025). *AI in education beyond learning outcomes: Cognition, agency, emotion, and ethics* (Ön baskı). arXiv. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2602.04598>
- UNESCO. (2023). *Guidance for generative AI in education and research*. UNESCO Publishing. <https://doi.org/10.54675/PCNF8360>
- UNESCO. (2024). *AI competency framework for students*. UNESCO Publishing.
- UK Department for Education (DfE) ve i.AI. (2025). *Generative AI in education: Safety, pedagogical alignment and data protection tools*. HM Government.
- Williamson, B. (2017). *Big data in education: The digital future of discourse, policy and practice*. SAGE Publications. <https://doi.org/10.4135/9781529714937>

DİJİTAL DÜNYANIN KULLANICILARI ÜNİVERSİTELER ARASI ÖĞRENCİ SEMPOZYUMU

DİJİTAL VİCDAN HARİTASI: MAHREMİYET KORUMALI OYUNLAŞTIRILMIŞ BİR OKUL REHBERLİK PLATFORMU TASARIMI

Erdem CEYLAN, Semiha BAHÇEBAŞI

Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi / Mimarlık-Mühendislik Fakültesi / Bilgisayar Mühendisliği
erdem.ceylan@ogr.ebyu.edu.tr, semiha.bahcebasi@ogr.ebyu.edu.tr

ÖZET

Dijitalleşme, öğrencilerin iletişim kurma, öğrenme, sosyalleşme ve kendini ifade etme biçimlerini değiştirmektedir. Buna karşılık öğrenciler zorbalık, tehdit, dışlanma, aile içi iletişimsizlik, sınav kaygısı ve dijital mahremiyet ihlali gibi durumları çoğu zaman açık biçimde anlatamamaktadır. Bu çalışmada, öğrencilerin anlatmakta zorlandıkları sorunları mahremiyetlerini koruyarak görünür kılmayı amaçlayan Dijital Vicdan Haritası adlı oyunlaştırılmış ve yapay zekâ destekli bir okul rehberlik platformu tasarımı önerilmektedir. Sistemde rehber öğretmen, sınıfın ihtiyacına göre interaktif hikâye senaryoları atamakta; öğrenciler bu hikâyelerin gidişatını gönüllü olarak verdikleri kararlarla belirlemektedir. Platform, bireysel öğrenci raporu üretmek yerine karar dağılımlarını sınıf düzeyinde analiz eder. Ayrıca öğrenciler, rehber öğretmenleriyle kimliklerini açıklamadan anonim iletişim kurabilir; veliler ise çocuğun özel konuşmaları gösterilmeden genel duygu durumu ve iletişim önerileri alabilir. Çalışma, henüz uygulama verisi toplamayan bir tasarım ve prototip önerisi niteliğindedir. Önerilen yapı, öğrenciyi ifşa etmeden sınıf iklimini anlamayı, rehber öğretmenin erken ve önleyici müdahale planlamasını, aile-öğrenci iletişiminin daha sağlıklı kurulmasını desteklemeyi hedeflemektedir.

Anahtar Kelimeler: Dijital esenlik, oyunlaştırma, anonim iletişim, yapay zekâ etiği, siber zorbalık, dijital mahremiyet

1. GİRİŞ

Dijital teknolojiler öğrencilerin günlük yaşamında artık yalnızca bir araç değil, sosyal ilişkilerin, öğrenme süreçlerinin ve kimlik inşasının gerçekleştiği temel ortamlardan biri hâline gelmiştir. Öğrenciler arkadaşlarıyla çevrim içi gruplarda iletişim kurmakta, ödevlerinde yapay zekâ araçlarından yararlanmakta, eğlenmek için dijital oyunlara ve sosyal medya içeriklerine yönelmekte, aynı zamanda okul dışındaki duygusal ve sosyal deneyimlerini de dijital ortamlarla ilişkilendirmektedir. Bu dönüşüm, öğrenciler için bilgiye erişim ve üretkenlik açısından fırsatlar sunarken; siber zorbalık, dijital mahremiyet kaybı, sosyal dışlanma, çevrim içi tehdit, aileyle iletişim kopukluğu ve dikkat dağınıklığı gibi sorunları da beraberinde getirmektedir.

Sempozyumun amacı, dijitalleşmenin birey ve toplum üzerindeki etkilerini sosyal, kültürel, psikolojik ve akademik boyutlarıyla değerlendirmek ve dijital çağın ortaya çıkardığı sorunlara yönelik çözüm önerileri geliştirmektir. Bu bağlamda çalışmamız, dijital dünyanın öğrenciler üzerinde oluşturduğu görünmeyen iletişim problemlerine odaklanmaktadır. Birçok öğrenci, yaşadığı sorunu doğrudan rehber öğretmenine veya ailesine anlatmakta zorlanmaktadır. Bunun

nedeni bazen utanma, bazen arkadaş çevresinde “şikâyetçi” olarak görülme korkusu, bazen aile tepkisinden çekinme, bazen de öğretmenin kendisini anlayamayacağı düşüncesidir.

Okul içinde veya dışında tehdit alan, sınıfta baskı oluşturan bir öğrenciden çekinen, sosyal medya grubunda alay edilen, fotoğrafı ya da videosu izinsiz paylaşılan, ailesiyle konuşamayan veya sınav baskısı nedeniyle içine kapanan bir öğrencinin problemi çoğu zaman olay büyümeden fark edilmemektedir. Rehberlik hizmetleri önemli bir destek mekanizması olsa da öğrencinin ilk adımı atamaması, öğretmenin sınıf içindeki görünmeyen sorunları zamanında görmesini zorlaştırmaktadır. Bu nedenle problem yalnızca dijital zorbalıkla sınırlı değildir; asıl problem öğrencinin güvenli, yargılanmadan ve kimliği açığa çıkmadan konuşabileceği bir iletişim kanalının eksikliğidir.

Dijital güvenlik alanında UNICEF, çocukların çevrim içi ortamlarda zararlı içerikler, mahremiyet riskleri ve istismar gibi çok katmanlı tehditlerle karşılaşabileceğini vurgulamaktadır. WHO Avrupa Bölgesi ise ergenlerde problemlili sosyal medya kullanımının arttığını ve dijital teknolojilerin gençlerin iyi oluşu açısından dikkatle ele alınması gerektiğini belirtmektedir. Avrupa Komisyonu'nun Better Internet for Kids yaklaşımı da çocukların dijital ortamda korunması, güçlendirilmesi ve saygı görmesi gerektiğine işaret etmektedir. Bu çerçevede, okul ortamında yalnızca yasaklayıcı değil, öğrenciyi destekleyen, güçlendiren ve mahremiyeti önceleyen sistemlerin önemini göstermektedir.

Bu çalışma, söz konusu ihtiyaçtan hareketle Dijital Vicdan Haritası adlı bir platform tasarımını önermektedir. Platformun amacı öğrenciyi bireysel olarak etiketlemek veya izlemek değildir. Tam tersine, öğrencinin anlatmakta zorlandığı sorunların sınıf düzeyinde görünür olmasını sağlamak, rehber öğretmene önleyici rehberlik için veri sunmak ve öğrencinin anonim biçimde destek istemesine imkân tanımadır. Sistemin temel ilkesi şu şekilde özetlenebilir: Öğrenciyi değil, sorunu görünür kılmak.

Çalışmanın araştırma sorusu şu şekilde belirlenmiştir: Mahremiyeti koruyan, gönüllü katılıma dayanan ve oyunlaştırılmış hikâye senaryoları kullanan bir dijital rehberlik platformu, öğrencilerin dile getirmekte zorlandıkları sorunların sınıf düzeyinde fark edilmesine nasıl katkı sağlayabilir? Bu soruya yanıt ararken çalışmada bir uygulama verisi sunulmamakta; bilgisayar mühendisliği bakış açısıyla geliştirilebilir bir sistem modeli, kullanım senaryoları, veri akışı ve etik ilkeler ortaya konulmaktadır.

2. KAVRAMSAL ÇERÇEVE VE PROBLEM TANIMI

Dijital esenlik, öğrencinin dijital araçları yalnızca ne kadar kullandığıyla değil, bu kullanımının onun duygu durumu, sosyal ilişkileri, öğrenme biçimi ve güvenlik algısı üzerindeki etkisiyle ilgilidir. Bu nedenle ekran süresini tek başına ölçmek yeterli değildir. Bir öğrenci kısa süre çevrim içi kalmasına rağmen yoğun bir tehdit, dışlanma veya mahremiyet ihlali yaşayabilir; başka bir öğrenci ise uzun süre çevrim içi kalsa bile sosyal destek ve öğrenme amaçlı etkileşim

kurabilir. Bu çalışmada dijital esenlik, öğrencinin dijital ortamda kendini güvende, saygı görmüş, desteklenmiş ve sınırlarını koruyabilir hissetmesi olarak ele alınmıştır.

Siber zorbalık, dijital mahremiyet ihlali ve çevrim içi dışlanma gibi sorunlarda en kritik noktalardan biri öğrencinin yardım isteme davranışdır. Öğrenci yardım istemekten çekindiğinde sorun görünmez hâle gelir. Bu durum yalnızca dijital ortama özgü değildir; okul içinde bir öğrencinin diğerlerinde korku oluşturmaları, okul dışında tehditlerin yaşanması veya aile içinde iletişimin kopması da benzer şekilde öğrencinin susmasına yol açabilir. Bu nedenle projenin merkezinde zorbalık tespiti değil, iletişim engelini azaltma hedefi vardır.

Okul bağlılığı ve akran ilişkileri üzerine yapılan çalışmalar, öğrencinin okul ve akran çevresiyle kurduğu bağın iyi oluşuyla ilişkili olduğunu göstermektedir. Öğrenci kendisini sınıfta güvende hissetmediğinde, öğretmene ulaşamadığında veya ailesiyle konuşamadığında hem akademik hem de sosyal gelişimi olumsuz etkilenebilir. Bu bağlamda rehber öğretmenin sınıf iklimini yalnızca disiplin olayları üzerinden değil, öğrencilerin daha küçük ve erken sinyalleri üzerinden de okuyabilmesi önemlidir.

Yapay zekâ destekli sistemler eğitim ve rehberlik alanında fırsatlar sunarken önemli etik riskler de taşımaktadır. UNESCO'nun üretken yapay zekâyâ yönelik eğitim rehberinde insan merkezli yaklaşım, veri mahremiyeti ve yaşa uygun kullanım ilkeleri vurgulanmaktadır. Bu nedenle önerilen sistemde yapay zekâ karar verici veya teşhis koyucu değildir. Yapay zekâ yalnızca tema çıkarma, sınıf düzeyinde özetleme, hikâye senaryolarını çeşitlendirme ve rehber öğretmene öneri sunma gibi destekleyici görevlerde kullanılmaktadır.

Oyunlaştırma yaklaşımı da bu çalışmada yalnızca öğrenciyi eğlendirmek için değil, öğrencinin kendini test ediliyor gibi hissetmeden daha doğal seçimler yapabilmesi için kullanılmaktadır. Klasik anketlerde öğrenci çoğu zaman beklenen doğru cevabı vermeye çalışabilir. Buna karşılık interaktif hikâye yapısında öğrenci, karakterlerin ve olay örgüsünün içinde karar verir. Bu nedenle hikâyelerde her seçim analiz amacıyla kullanılmaz; bazı seçimler yalnızca hikâye akışını zenginleştirmek ve öğrencinin oyuna bağlanmasını sağlamak için tasarlanır.

3. YÖNTEM

3.1. Araştırmanın Deseni

Bu çalışma, uygulamalı veri toplamaya dayalı tamamlanmış bir saha araştırması değildir. Çalışma, bilgisayar mühendisliği öğrencileri tarafından geliştirilebilir bir dijital platform önerisi olarak tasarlanmıştır. Bu nedenle araştırma deseni, tasarım tabanlı ve kavramsal sistem geliştirme yaklaşımına dayanmaktadır. Amaç, öğrencilerin anlatmakta zorlandığı sorunları mahremiyet korumalı biçimde görünür kılabilen bir sistemin bileşenlerini, kullanıcı rollerini, veri akışını ve etik sınırlarını ortaya koymaktır.

Tasarım sürecinde kullanıcı rolleri öğrenci, rehber öğretmen, veli ve yapay zekâ destekli sistem olarak belirlenmiştir. Platformun temel kullanım senaryoları; rehber öğretmenin sınıfta hikâye

ataması, öğrencinin gönüllü olarak hikâye oyununu oynaması, yapay zekâ botla konuşması, anonim rehberlik mesajı göndermesi, rehber öğretmenin sınıf düzeyinde rapor okuması ve velinin mahremiyet korumalı genel iletişim önerisi alması şeklinde modellenmiştir.

3.2. Örneklem / Çalışma Grubu

Önerilen sistemin hedef kullanıcıları ortaokul ve lise çağındaki öğrenciler, okul rehber öğretmenleri ve velilerdir. Bu bildiri kapsamında gerçek öğrenci verisi toplanmadığı için katılımcı örneklemi bulunmamaktadır. Ancak ilerleyen aşamada sistemin pilot çalışmasının bir okulda, gönüllü katılım ve gerekli izinler alınarak yürütülmesi planlanmaktadır. Pilot uygulamada bir veya iki sınıfa sınırlı sayıda senaryo atanması, katılım oranı, senaryo tamamlama süresi, anonim sohbet kullanım oranı ve kullanıcı geri bildirimlerinin değerlendirilmesi önerilmektedir.

Çalışma grubuna ilişkin temel ilke, öğrencinin zorunlu tutulmamasıdır. Senaryo oyunları ödev veya sınav gibi sunulursa öğrenciler doğal kararları yerine sosyal olarak doğru görünen cevapları seçebilir. Bu durum analizlerin güvenilirliğini azaltır. Bu nedenle sistemin pilot uygulamasında öğrencilerin hikâyeleri gönüllü olarak oynaması, raporlarda katılım oranının açıkça gösterilmesi ve analizlerin yalnızca katılan öğrenciler üzerinden yorumlanması gerekmektedir.

3.3. Veri Toplama Araçları ve Süreci

Platformda önerilen veri toplama araçları dört grupta ele alınmıştır: interaktif hikâye senaryoları, yapay zekâ bot konuşmaları, anonim rehber öğretmen sohbeti ve veliye yönelik mahremiyet korumalı özetler. İnteraktif hikâyeler storyteller mantığında tasarlanır. Öğrenci hikâyenin kahramanı gibi değil, hikâyenin gidişatını seçimleriyle etkileyen kullanıcı konumundadır. Hikâyelerde eğlenceli ara seçimler, karakterlerle tanışma, kısa diyaloglar ve farklı sonlar bulunur. Böylece öğrenci kendisini psikolojik testin içinde değil, bir karar oyununda hisseder.

Hikâyelerde yalnızca belirli kritik karar noktaları analiz verisi olarak kullanılır. Örneğin siber zorbalık temalı bir senaryoda öğrencinin “gülme”, “sessiz kalma”, “mağdura destek olma”, “grupta karşı çıkma” veya “yetişkinden yardım isteme” seçeneklerinden hangisine yöneldiği sınıf düzeyindeki davranış eğilimlerine katkı sağlar. Buna karşılık hikâye içinde karakterin hangi yoldan gideceği, hangi eşyayı seçeceği veya hangi yan karakterle konuşacağı gibi seçimler yalnızca oyun deneyimini zenginleştirmek için kullanılabilir.

Yapay zekâ bot konuşmaları doğrudan öğretmene veya veliye açılmaz. Bot, öğrencinin yazdığı ifadelerden zorbalık, tehdit, sınav kaygısı, aileyle iletişimsizlik, yalnızlık, dijital mahremiyet riski veya dijital yorgunluk gibi temaları çıkarabilir. Ancak bu temalar bireysel rapora dönüştürülmez; sınıf düzeyinde yoğunluk bilgisi olarak kullanılır. Öğrenci isterse rehber öğretmeniyle anonim sohbet başlatabilir. Bu durumda öğretmen öğrencinin kimliğini değil, yalnızca sınıf bilgisini görür. Öğrenci kendi rızasıyla kimliğini açıklamadıkça sistem kimliği paylaşmaz.

Veli modülü ise çocuğun özel konuşmalarını veya olay detaylarını göstermez. Veliye yalnızca genel duygu durumu ve iletişim önerileri sunulur. Örneğin “Bu dönemde çocuğunuzun stresli veya içe dönük olabileceği gözlenmiştir; doğrudan sorgulamak yerine açık uçlu ve yargılamayan sorularla yaklaşmanız önerilir” biçiminde mahremiyet korumalı bir dil kullanılır. Böylece veli bilgilendirilir, ancak öğrenci ifşa edilmez.

3.4. Verilerin Analizi

Sistemde veri analizi bireysel öğrenci düzeyinde değil, sınıf düzeyinde yapılır. İnteraktif hikâyelerdeki kritik kararlar önceden belirlenmiş kategorilere eşlenir. Örneğin zorbalık senaryosunda karar kategorileri zorbalığa katılım, pasif kalma, mağdura destek, aktif karşı koyma ve yardım isteme olarak tanımlanabilir. Sınav kaygısı senaryosunda ise kaçınma, aşırı çalışma, planlama, destek isteme ve dijital kaçış gibi kategoriler kullanılabilir.

Raporlarda katılım oranı özellikle gösterilir. Örneğin “8/A sınıfında senaryoya 30 öğrenciden 22’si katılmıştır; katılan öğrencilerin %55’i ilk aşamada sessiz kalmayı tercih etmiştir” biçiminde ifade kullanılır. Böylece sonuçlar tüm sınıfa kesin hüküm olarak değil, katılan öğrencilerin davranış eğilimleri olarak sunulur. Yapay zekâ bot konuşmalarında ise ham konuşmalar yerine tema yoğunluğu çıkarılır. Örneğin “8/A sınıfında dört anonim zorbalık teması, iki dijital mahremiyet riski teması ve yüksek sınav kaygısı yoğunluğu gözlenmiştir” gibi bir sınıf özeti üretilebilir.

Analiz sürecinde yapay zekâ çıktılarının otomatik karar olarak kullanılmaması gerekir. Üretilen raporlar rehber öğretmen için destekleyici bilgi niteliğindedir. Nihai değerlendirme rehber öğretmenin mesleki gözlemi, okulun rehberlik politikası ve gerekirse okul yönetimiyle yapılacak değerlendirme sonucunda şekillenmelidir.

3.5. Etik ve Güvenlik İlkeleri

Önerilen platformun güvenilirliği, teknik başarıdan önce etik tasarıma bağlıdır. Bu nedenle sistemin temel ilkeleri bireysel raporlama yapmama, sınıf düzeyinde analiz üretme, kimlik gizliliği, gönüllü katılım, veri minimizasyonu, rol bazlı erişim ve yapay zekâyı destekleyici araç olarak kullanma şeklinde belirlenmiştir. Rehber öğretmen öğrencinin özel yapay zekâ sohbet geçmişini okuyamaz; veli çocuğun yazdığı özel mesajları göremez; öğrenci istemedikçe kimliği açıklanmaz.

Veri tabanı tasarımında öğrencinin kimliği ile senaryo seçimleri arasında doğrudan öğretmene gösterilecek bir bağ kurulmaz. Sistem arka planda teknik olarak güvenli oturum yönetimi ve yetkilendirme kullansa bile raporlama katmanı anonimleştirilmiş ve toplulaştırılmış veri üretmelidir. Çok ciddi güvenlik veya zarar riski içeren durumlarda ise okulun yasal ve etik müdahale prosedürleri devreye girmeli; sistem tek başına karar verici olmamalıdır,

4. BULGULAR

Bu çalışma henüz saha uygulaması sonucu elde edilmiş ampirik bulgular sunmamaktadır. Bu nedenle bu bölümde önerilen sistemin tasarım çıktıları, kullanım senaryoları ve üretmesi beklenen rapor formatları açıklanmaktadır. Tablo ve örnekler temsildir; gerçek öğrenci verisi içermemektedir

Tablo 1. Önerilen Sistemin Temel Bileşenleri

Bileşen	Görevi
Öğrenci paneli	Atanan hikâyeleri görme, gönüllü oynama, AI botla konuşma, anonim mesaj gönderme
Rehber öğretmen paneli	Senaryo havuzundan hikâye seçme, sınıfa atama, sınıf analizini görme, anonim mesajları yanıtlama
Veli paneli	Özel içerik görmeden genel duygu durumu ve iletişim önerisi alma
Storyteller modülü	Karakter, olay örgüsü, eğlenceli ara seçimler ve kritik karar noktaları üretme
AI analiz modülü	Kararları kategoriye ayırma, tema çıkarma, sınıf raporu ve öneri üretme
Mahremiyet katmanı	Anonimleştirme, toplulaştırma, rol bazlı erişim ve veri minimizasyonu sağlama

Tasarlanan sistemin öğrenci, rehber öğretmen ve veli tarafındaki temel mobil ekran akışları Ek 2’de verilmiştir. Bu ekranlar prototip fikrini görselleştirmek amacıyla hazırlanmış olup, nihai uygulama arayüzü değildir.

4.2. Use-Case Akışı

Tablo 2. Platformun genel kullanım akışı

Adım	Aktör	İşlem	Çıktı
1	Rehber öğretmen	Sınıfın ihtiyacına göre senaryo seçer	Senaryo sınıfa atanır
2	Öğrenci	Hikâyeyi gönüllü olarak oynar	Seçimler anonim analiz havuzuna eklenir
3	Sistem / AI	Kritik kararları kategorilere ayırır	Sınıf düzeyinde dağılım oluşur
4	Sistem / AI	AI bot konuşmalarından tema çıkarır	Ham mesaj yerine tema yoğunluğu oluşur
5	Rehber öğretmen	Sınıf analizini okur	Önleyici rehberlik etkinliği planlar

6	Öğrenci	Gerekirse anonim Kimlik açıklanmadan yardım sohbet başlatır kanalı açılır
7	Veli	Mahremiyet korumalı Aile içi iletişim desteklenir genel öneri alır

4.3. Örnek Senaryo Analizi

Siber zorbalık temalı örnek bir hikâyede sınıf grubuna bir öğrencinin izinsiz videosunun gönderildiği varsayılmıştır. Öğrenciye doğrudan “zorbalığa karşı çıkar mısınız?” diye sorulmaz; hikâye içinde olay gelişir ve öğrenci doğal bir karar anıyla karşılaşır. Aşağıdaki tablo, bu kararların arka plandaki kategorilere nasıl dönüştürülebileceğini göstermektedir.

Tablo 3. Zorbalık senaryosundaki karar kategorileri

Öğrenci Seçimi	Arka Plandaki Kategori	Rehberlik Açısından Anlamı
Videoya ben de gülerim	Zorbalığa katılım	Grup baskısı ve dijital nezaket konusunda çalışma ihtiyacı
Sessiz kalırım	Pasif kalma	Seyirci kalmanın etkisi üzerine farkındalık ihtiyacı
Arkadaşıma özelden yazarım	Mağdura destek	Empati ve güvenli destek davranışı
Grupta bunun yanlış olduğunu söylerim	Aktif karşı koyma	Akran baskısına rağmen doğru davranışı savunma
Rehber öğretmene bildiririm	Yardım isteme	Güvenilir yetiškine başvurma davranışı

Sınıf raporu şu biçimde tasarlanabilir: “8/A sınıfında senaryoya 30 öğrenciden 22’si katılmıştır. Katılan öğrencilerin %55’i ilk aşamada sessiz kalma, %20’si mağdura destek olma, %10’u aktif karşı koyma, %5’i yetiškinden yardım isteme ve %10’u zorbalığa katılım yönünde karar vermiştir. Bu sonuçlar, sınıfta doğrudan zorbalıktan çok seyirci kalma davranışı üzerine çalışılması gerektiğini göstermektedir.” Bu rapor temsili bir tasarım örneğidir; gerçek uygulama verisi değildir.

4.4. Veliye Sunulacak Mahremiyet Korumalı Özet

Tablo 4. Veli modülünde mahremiyet sınırları

Veliye Gösterilmez	Veliye Gösterilebilir
Çocuğun AI botla yazdığı özel mesajlar	Genel duygu durumu eğilimi
Anonim sohbet içeriği	İletişim dili önerisi
Hikâyedeki tek tek seçimler	Stres, içe kapanma veya dijital yorgunluk gibi genel uyarılar
Olayın kişi ve detay bilgileri	Rehber öğretmenle genel görüşme önerisi

Veli panelinin amacı çocuğu denetlemek değil, aile içi iletişimi yumuşatmaktır. Örneğin sistem, “Çocuğunuz son etkileşimlerde daha stresli görünebilir. Bu hafta not veya telefon kullanımı üzerinden baskı kurmak yerine, ‘Son zamanlarda seni en çok ne yoruyor?’ gibi açık uçlu bir soru sormanız önerilir” şeklinde bir çıktı sunabilir. Bu çıktı çocuğun özel konuşmasını açıklamaz, yalnızca veliye daha sağlıklı bir iletişim biçimi önerir.

4.5. Beklenen Katkılar

Önerilen sistemin birinci katkısı, öğrencinin doğrudan anlatamadığı sorunlar için güvenli bir ilk temas kanalı oluşturmaktır. Öğrenci tehdit, korku, zorbalık, dışlanma, aile baskısı veya öğretmene ulaşamama gibi durumları anonim şekilde paylaşabilir. Bu özellik, özellikle konuşmaktan çekinen öğrenciler için önemlidir.

İkinci katkı, rehber öğretmene bireysel öğrenci fişlemesi yapmadan sınıf iklimi hakkında bilgi sunmasıdır. Öğretmen, sınıfta hangi konuların öne çıktığını görebilir ve sınıf geneline yönelik rehberlik etkinlikleri planlayabilir. Böylece rehberlik süreci yalnızca olaydan sonra müdahale eden bir yapı olmaktan çıkıp önleyici bir yapıya yaklaşabilir.

Üçüncü katkı, veli-öğrenci iletişimini desteklemesidir. Veliye çocuğun özel mesajları veya mahrem detayları gösterilmeden genel duygu durumu ve iletişim önerileri sunulur. Bu yaklaşım, ailelerin çocuklarıyla daha yargılamayan ve destekleyici bir dil kurmasına yardımcı olabilir.

5. TARTIŞMA

Dijital Vicdan Haritası'nın temel farkı, öğrenciyi izleyen bir denetim sistemi olarak değil, öğrencinin anlatamadığı problemi güvenli şekilde görünür kılan bir iletişim köprüsü olarak tasarlanmasıdır. Mevcut birçok dijital güvenlik yaklaşımı ekran süresi, uygulama kısıtlama veya ebeveyn kontrolü üzerine yoğunlaşmaktadır. Bu çalışmada ise öğrencinin niçin sustuğu, hangi durumda yardım isteyemediği ve öğretmenin sınıf iklimini nasıl erken fark edebileceği soruları merkeze alınmıştır.

Sistemin oyunlaştırılmış hikâye yapısı, klasik anketlerin doğurabileceği “doğru cevabı verme” eğilimini azaltmayı amaçlar. Ancak bu noktada önemli bir sınırlılık vardır: Öğrencinin oyun içinde yaptığı seçimler gerçek hayattaki davranışını birebir temsil etmeyebilir. Bu nedenle sistem çıktıları kesin teşhis veya kişisel davranış hükmü olarak kullanılmamalıdır. Çıktılar, rehber öğretmen için bir ön sinyal ve sınıf düzeyinde değerlendirme aracı olarak görülmelidir. Anonim sohbet modülü öğrencinin yardım istemesini kolaylaştırabilir, ancak kötüye kullanım riski de içerir. Öğrenciler yanlış bildirimde bulunabilir, başka bir öğrenciyi hedef gösterebilir veya sistem üzerinden gereksiz mesajlar gönderebilir. Bu nedenle anonim sohbetin okul rehberlik prosedürleriyle birlikte tasarlanması gerekir. Rehber öğretmen kimliksiz bildirimleri doğrudan disiplin cezasına dönüştürmemeli; sınıf içi gözlem, genel etkinlik ve güvenli görüşme yöntemleriyle süreci yönetmelidir.

Veli modülü de dikkatli tasarlanmalıdır. Veliye çok fazla bilgi verilirse öğrencinin sisteme güveni azalır; çok az bilgi verilirse modül işlevsiz kalır. Bu nedenle veliye verilecek özetler özel olay detayı içermemeli, ancak iletişim önerileri açısından yeterince yol gösterici olmalıdır. Bu denge, projenin uygulanabilirliği için kritik bir tasarım noktasıdır.

Yapay zekâ kullanımında da benzer bir denge vardır. Yapay zekâ, senaryo üretimi ve tema çıkarımı için faydalı olabilir; ancak önyargılı sonuçlar üretebilir, öğrencinin ifadesini yanlış yorumlayabilir veya risk düzeyini olduğundan farklı gösterebilir. Bu nedenle sistemde açıklanabilir kategori yapıları, insan denetimi ve rehber öğretmeninin nihai karar verici olması şarttır.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada, öğrencilerin zorbalık, tehdit, korku, sınav kaygısı, aile içi iletişimsizlik, dijital mahremiyet ihlali ve öğretmene ulaşamama gibi anlatmakta zorlandıkları sorunları mahremiyet korumalı biçimde görünür kılmayı hedefleyen Dijital Vicdan Haritası adlı platform tasarımı önerilmiştir. Platform; interaktif hikâye oyunları, sınıf düzeyinde analiz, anonim rehberlik sohbeti, yapay zekâ destekli tema çıkarımı ve veliye mahremiyet korumalı iletişim önerisi bileşenlerinden oluşmaktadır.

Sistemin en önemli ilkesi, öğrenciyi bireysel olarak raporlamamak ve ifşa etmemektir. Rehber öğretmene “şu öğrenci sorunlu” bilgisi değil, “bu sınıfta şu konuda rehberlik ihtiyacı var” bilgisi sunulur. Öğrenci isterse kendi kimliğini açıklayarak bireysel destek alabilir; sistem bunu otomatik olarak yapmaz. Bu yaklaşım, hem öğrencinin güvenliğini korumaya hem de rehber öğretmenin erken müdahale planlamasına katkı sağlamaya yöneliktir.

Projenin bir sonraki aşamasında düşük ölçekli bir prototip geliştirilmesi önerilmektedir. İlk prototipte öğrenci, rehber öğretmen ve veli girişleri; sınıfa senaryo atama ekranı; bir siber zorbalık, bir sınav kaygısı ve bir aile iletişimi senaryosu; basit sınıf raporu; anonim sohbet ekranı ve veli öneri ekranı yer almalıdır. Ardından gönüllü ve izinli bir pilot çalışmayla sistemin kullanılabilirliği, öğrenci katılımı, öğretmen geri bildirimi ve mahremiyet algısı değerlendirilmelidir.

Sonuç olarak Dijital Vicdan Haritası, dijitalleşmenin öğrenciler üzerindeki etkilerini yalnızca ekran süresi veya teknoloji kullanımı açısından değil, iletişim, güven, mahremiyet ve rehberlik ihtiyacı açısından ele alan bir model önermektedir. Projenin temel iddiası şudur: Sağlıklı iletişim kurulmadan sağlıklı birey gelişimi desteklenemez. Bu nedenle öğrenciyi ifşa etmeden sorunu görünür kılan sistemler, dijital çağın okul rehberliği için önemli bir ihtiyaçtır.

ETİK BEYAN

Bu çalışma mevcut aşamada gerçek öğrenci verisi toplamamış, bir sistem tasarımı ve prototip önerisi olarak hazırlanmıştır. Bu nedenle çalışmada insan katılımcılardan elde edilen kişisel veri, görüşme kaydı veya anket sonucu bulunmamaktadır. İleride yapılacak pilot uygulamalarda

öğrenci, veli, okul yönetimi ve gerekli etik kurul izinlerinin alınması; gönüllü katılım, aydınlatılmış onam, veri minimizasyonu ve mahremiyet ilkelerinin uygulanması gerekmektedir.

Yapay zekâdan çalışma fikrinin yapılandırılması, metnin dil açısından düzenlenmesi ve bölüm taslağının oluşturulması aşamalarında yardımcı araç olarak faydalanılmıştır. Çalışmanın içeriğine ilişkin bilimsel, etik ve hukuki sorumluluk yazarlara aittir.

KAYNAKÇA

- European Commission. (2022). Better Internet for Kids (BIK+) strategy. <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/strategy-better-internet-kids>
- Hamari, J., Koivisto, J., & Sarsa, H. (2014). Does gamification work? A literature review of empirical studies on gamification. Proceedings of the 47th Hawaii International Conference on System Sciences, 3025-3034. <https://doi.org/10.1109/HICSS.2014.377>
- UNESCO. (2023). Guidance for generative AI in education and research. UNESCO. <https://www.unesco.org/en/articles/guidance-generative-ai-education-and-research>
- UNICEF. (n.d.). Keeping children safe online. <https://www.unicef.org/protection/keeping-children-safe-online>
- WHO Regional Office for Europe. (2024). Teens, screens and mental health. <https://www.who.int/europe/news/item/25-09-2024-teens--screens-and-mental-health>
- Widnall, E., Winstone, L., Mars, B., Haworth, C. M. A., & Kidger, J. (2022). Impact of school and peer connectedness on adolescent mental health and well-being. Journal of School Health, 92(8), 798-806. <https://doi.org/10.1111/josh.13183>

EKLER

Ek 1. Örnek Hikâye Senaryosu Taslağı

Hikâye adı: Sınıf Grubundaki Video

Giriş: Okul çıkışı sınıf grubunda mesajlar hızlıca akmaya başlar. Herkes yarınki etkinlik hakkında konuşurken bir anda Deniz'in kantinde çekilmiş kısa bir videosu paylaşılır. Video bazılarını komik gelmiştir, ancak Deniz grupta sessiz kalır.

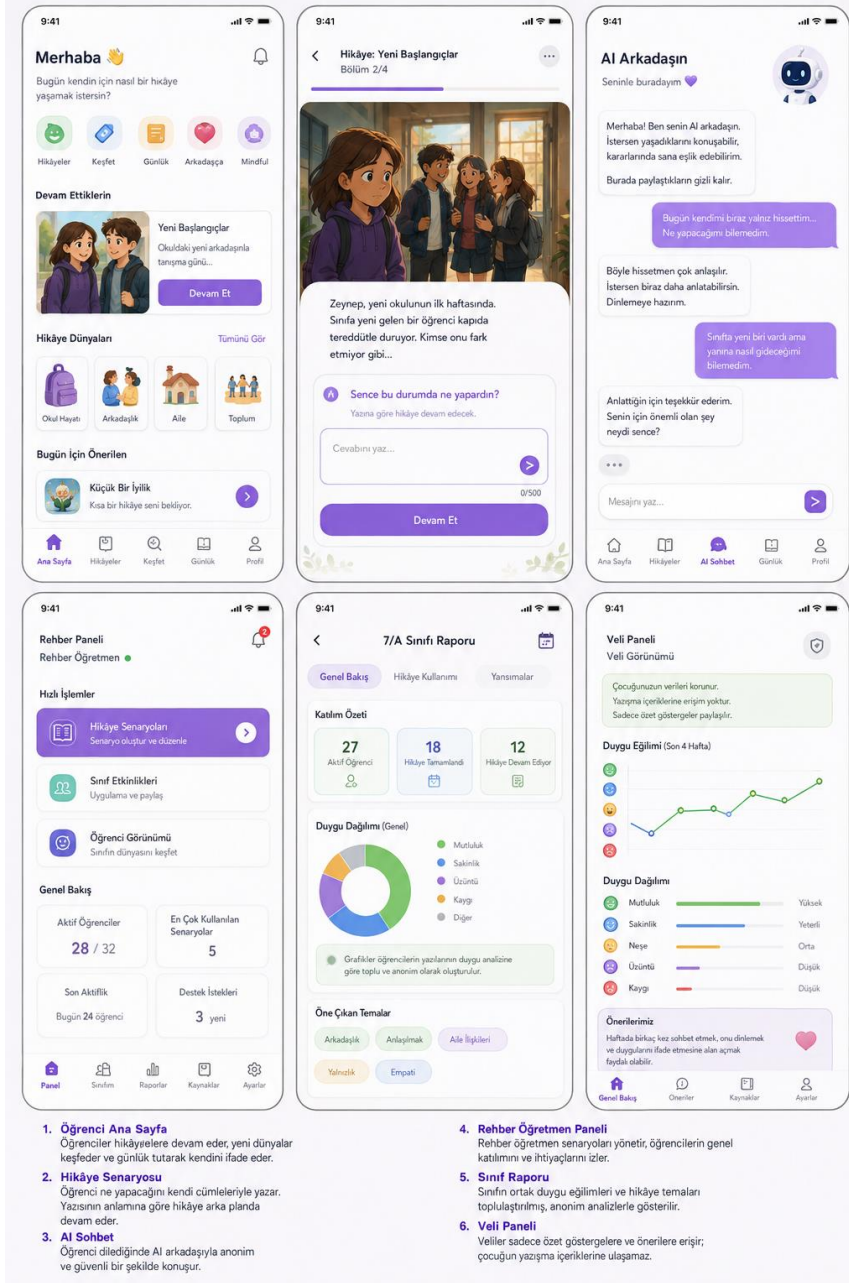
Ara seçim: Bu sırada ne yapıyorsun? A) Mesajları okuyorum. B) Müzik dinliyorum. C) Arkadaşlarımla konuşuyorum. D) Ödevimi bitirmeye çalışıyorum. Bu seçim analiz için kullanılmaz, yalnızca hikâye akışını kişiselleştirir.

Kritik seçim: Grupta bazı öğrenciler videoya gülmeye başlar ve biri “bunu başka gruba da atalım” der. Ne yaparsın? A) Ben de gülerim. B) Sessiz kalırım. C) Deniz’e özelden iyi olup olmadığını sorarım. D) Grupta bunun doğru olmadığını söylerim. E) Rehber öğretmene bildiririm.

Kapanış: Seçime göre hikâye farklı sonlara gider. Oyun sonunda öğrenciye “Buna benzer bir şey yaşadıysan rehber öğretmenle anonim konuşmak ister misin?” seçeneği sunulabilir.

Ek 2. Mobil Uygulama Ekran Taslakları

Aşağıdaki taslaklar; öğrenci ana sayfası, hikâye senaryosu, yapay zekâ sohbeti, rehber öğretmen paneli, sınıf raporu ve veli paneli için hazırlanan örnek mobil arayüzleri göstermektedir. Oyun ekranında öğrenciye puan gösterilmemesi ve cevabın açık uçlu yazılması özellikle tercih edilmiştir.



Şekil 2. Dijital Vicdan Haritası mobil uygulama ekran taslakları

DİJİTAL DÜNYANIN KULLANICILARI ÜNİVERSİTELER ARASI ÖĞRENCİ SEMPOZYUMU

"Güvenli Mesafedeki Derin Öğrenme Arkadaşı": Üniversite Öğrencilerinin Yapay Zeka Deneyimlerine Yönelik Fenomenolojik Bir Çalışma

Arda Toraman

İstanbul Topkapı Üniversitesi / İktisadi İdari ve Sosyal Bilimler Fakültesi / Yönetim Bilişim Sistemleri

ardatoraman@stu.topkapi.edu.tr ORCID ID: 0009-0002-2255-690X

ÖZET

Bu araştırmanın amacı, yapay zeka araçlarını gündelik ve akademik yaşamlarında yoğun biçimde kullanan üniversite öğrencilerinin bu araçlarla ilgili yaşanmış deneyimlerini derinlemesine betimlemektir. Araştırmada nitel araştırma desenlerinden betimleyici fenomenoloji benimsenmiştir. Katılımcıların belirlenmesi sürecinde Yapay Zeka Öz-Yeterlik Ölçeği Kısa Form ve bir bilgi formu kullanılarak "ölçüt örnekleme" stratejisi uygulanmıştır. Bu kapsamda YZ araçlarını en az bir yıldır, haftanın en az beş günü ve yüksek öz-yeterlik algısıyla kullanan 8 üniversite öğrencisi ile yarı yapılandırılmış fenomenolojik görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Veriler çok döngülü kodlama yaklaşımıyla analiz edilmiştir. Araştırma bulguları; öğrencilerin yapay zeka araçlarını bir "düşünme arkadaşı" ve "destekleyici iskele" olarak konumlandığını, ancak bu süreçte "hız-derinlik", "güven-sorgulama" ve "özerklik-alışkanlık" eksenlerinde temel gerilimler yaşadıklarını ortaya koymaktadır. Fenomenolojik öz olarak tanımlanan "güvenli mesafe" kavramı, öğrencilerin yapay zekaya ne tam bir teslimiyet ne de tam bir reddediş içinde olduklarını, aksine sürekli bir müzakere süreci yürüttüklerini göstermektedir. Sonuç olarak, yapay zekanın yükseköğretimde eleştirel ve etik bir çerçevede yapılandırılmasına yönelik pedagojik öneriler sunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Yapay Zeka, Üniversite Öğrencileri, Fenomenoloji, Gündelik Hayat Deneyimi, Dijital Sermaye

1. GİRİŞ

Yapay zekanın (YZ) akademik ve kamusal söylemdeki yükselişi, yalnızca teknolojik bir dönüşümün değil; insanlık tarihinin en hızlı kitlesel benimseme süreçlerinden birinin habercisidir. OpenAI tarafından Kasım 2022'de kamuya açılan ChatGPT, piyasaya çıkışının üzerinden iki ay geçmeden 100 milyonu aşkın kullanıcıya ulaşmış; bu rakam, tüm dijital platform tarihinde bir ilk olarak kayıtlara geçmiştir (Kasneci vd., 2023). Ravselj vd. (2025) yükseköğretim öğrencilerinin YZ'yi başta not özetleme, araştırma ve yazma desteği bağlamında akademik süreçlerde yararlandıklarını fakat doğru bilgi sağlama konusundaki güvenilmez bulduklarını belirtmiştir. Bu durum YZ'nin kullanımı konusunda yararlı ama güvenilmez, hızlandırıcı ama yüzeyselleştirici, kolaylaştırıcı ama kaygı yaratan şeklindeki çelişkiler yarattığını ve tartışmaların sürdüğünü göstermektedir.

Türkiye'de yükseköğretim öğrencileri bu tablonun hem küresel hem de özgün bir örneğini yaşadığı söylenebilir. Yükseköğretim Kurulu'nun (YÖK) yapay zeka konusunda sistematik bir politika çerçevesinin henüz inşa aşamasında olduğu bir dönemde öğrenciler, bireysel deneme yanılma ve sosyal öğrenme yoluyla YZ araçlarını kendi gündelik hayatlarına dahil etmektedir. Bu gündelik hayat üzerinde gerçekleşen entegrasyon süreci birçok riski barındırmaktadır. Bu riskler üst düzey düşünme becerilerini körelten aşırı güven (Fan vd., 2024; Gerlich, 2025), halüsinasyon içerikli yanıtlardan kaynaklanan yanlış bilgilenme (Huang vd., 2024), sosyal bağları geriletme potansiyeli (Xie ve Pentina, 2022) ve eğitimsel eşitsizlikleri derinleştiren dijital sermaye farklılıkları (Pitzalis vd., 2024) olarak sıralanabilir.

Alanyazında öğrenci ve YZ konulu araştırmaların algılar, tutumlar ve kullanım sıklığı gibi değişkenleri inceleyen nicel araştırmalar olduğu görülmektedir (Arum vd., 2025; Ravselj vd., 2025). Bu araştırma, YZ öz-yeterlik düzeyleri ve YZ kullanımı yoğun olan yükseköğretim öğrencilerinin gündelik hayatlarında YZ kullanım deneyimlerini betimleyen fenomenoloji desenine dayanan nitel bir çalışmadır.

Yapay zeka araçlarının yükseköğretime girişi, eğitim sistemlerini köklü biçimde dönüştürmektedir. Bu dönüşümün en görünür boyutu öğrencilerin bilgiye anlık, kolay ve kişiselleştirilmiş bir erişim olanağının sunulmasıdır. Bununla birlikte bilişsel yük aktarımından doğan öğrenme yüzeyselliği, halüsinasyon kaynaklı yanlış bilgilenme ve eleştirel düşünme becerilerinde gerileme (Bastani vd., 2025; Fan vd., 2024; Kasneci vd., 2023) vb. riskler doğmaktadır. Bu dönüşüm süreci ve getirdiği riskler yükseköğretim araştırmacıları ve politika yapımcılar için önemli bir tartışma alanı haline geldiği söylenebilir.

Bu araştırmanın amacı YZ araçlarını yoğun kullanan üniversite öğrencilerinin gündelik ve akademik hayatlarında bu araçları deneyimlemelerini betimlemektir.

3. YÖNTEM

3.1. Araştırmanın Deseni

Bu araştırma, yapay zeka (YZ) araçlarını gündelik ve akademik yaşamlarında yoğun biçimde kullanan üniversite öğrencilerinin bu araçlarla ilgili *yaşanmış deneyimlerini* derinlemesine anlamayı amaçlamaktadır. Bu amaçla araştırmanın metodolojik çerçevesi olarak **betimleyici fenomenoloji** benimsenmiştir. Fenomenoloji bireylerin öznel deneyimlerinin özünü, bireysel farklılıkları ortaklaştıran anlam yapısını keşfetmeyi hedefleyen nitel araştırma geleneğidir (Husserl, 1913/1931; Moustakas, 1994; van Manen, 2016).

Araştırma sürecinin ön aşamasında, görüşme yapılacak katılımcıların belirlenmesine yönelik olarak çevrimiçi bir **bilgi formu ve Yapay Zeka Öz-Yeterlik Ölçeği Kısa Formu (AISES)** uygulanmıştır. Bu bilgi formu demografik bilgiler ve YZ kullanım alışkanlıklarını kapsamaktadır. **Bilgi formu ve Yapay Zeka Öz-Yeterlik Ölçeği**'nin verileri araştırmanın fenomenolojik görüşmelere alınacak katılımcıların sistematik ve nesnel biçimde belirlenmesini sağlamıştır.

Bu araştırmanın genel deseni betimleyici fenomenolojidir. Online tarama çalışması bağımsız bir nicel araştırma ayağı değil, fenomenolojik görüşmelere katılacak YZ kullanım düzeyi yüksek katılımcıları belirleme aracıdır. Bu yaklaşım nitel araştırma metodolojisinde amaçlı örnekleme sürecini nicel veriyle yapılandırma sürecidir ve araştırmanın inanılabilirliğini artırmaktadır (Creswell ve Poth, 2018; Patton, 2002).

3.2. Katılımcı Belirleme Süreci

Bu çalışmada, YZ araçlarıyla gündelik hayat deneyimini yoğun ve bilinçli biçimde yaşayan üniversite öğrencilerinin deneyimlerine ulaşmak amacıyla **ölçüt örnekleme** stratejisi uygulanmıştır (Miles vd., 2014; Yıldırım ve Şimşek, 2021). Ölçüt örnekleme, araştırma konusuyla ilgili belirlenen nitelikleri taşıyan bireylerin çalışmaya dahil edilmesine olanak tanıyan ve nitel araştırmalarda veri zenginliğini artırmak amacıyla yaygın biçimde tercih edilen bir stratejidir (Patton, 2002; Yıldırım ve Şimşek, 2021).

Katılımcıları belirlemek amacıyla 55 kişiye üç bölümden oluşan bir çevrimiçi tarama süreci gerçekleştirilmiştir. İlk bölümde bölüm, sınıf, cinsiyet, yaş ve barınma biçimi gibi demografik ve bağlamsal bilgiler toplanmıştır. İkinci bölümde katılımcıların hangi yapay zekâ araçlarını kullandıkları, bu araçları ne sıklıkla ve ne kadar süreyle kullandıkları ile akademik amaçlı kullanım alışkanlıkları sorgulanmıştır.

Üçüncü ve son bölümde ise YZ Öz-Yeterlik Ölçeği Kısa Formu (AISES) uygulanmıştır. Yapay zeka öz-yeterlik düzeylerini ölçen beş maddelik Yapay Zeka Öz-Yeterlik Ölçeği Kısa Formu (AISES; 1 = Kesinlikle Katılmıyorum, 7 = Tamamen Katılıyorum), yapay zeka kullanım sıklığı ve süresi, akademik amaçlı kullanım yoğunluğu ile kullanım alışkanlıklarına ilişkin bilgi formu sorularını yanıtlamıştır. Örneklem havuzunun demografik özellikleri incelendiğinde katılımcıların yaş ortalamasının 21,3 (min: 18, maks: 36) olduğu, %70,9'unun (n = 39) kadın, %29,1'inin (n = 16) erkek olduğu görülmektedir. Öğrenciler başta Hukuk, Psikolojik Danışmanlık ve Rehberlik (PDR) ve Yönetim Bilişim Sistemleri (YBS) olmak üzere çeşitli lisans bölümlerinde öğrenim görmektedir. Öz-yeterlik ölçeğinden elde edilen puanlar 17 ile 35 arasında değişmekte olup örneklem ortalaması 27,15 (SS = 5,34) olarak hesaplanmıştır.

Online tarama süreci dört ölçütün birlikte karşılanması temelinde değerlendirilmiştir. Bu ölçütler, YZ deneyimini olgunlaşmış ve yansıtılabilir düzeyde yaşayan, bilgi zenginliği yüksek katılımcıları belirlemek amacıyla tasarlanmıştır. İlk ölçüt olarak AISES toplam puanının örneklem ortalaması olan 27.15'in (SS = 5.34) üzerinde olması, yani katılımcının YZ araçlarını etkin ve özgüvenle kullandığını bildirmesi aranmıştır. İkinci ölçüt, YZ araçlarının haftanın en az beş günü ya da her gün kullanılması biçiminde tanımlanan süregelen ve rutinleşmiş bir kullanım örüntüsüdür. Üçüncü ölçüt, akademik çalışmalarda YZ kullanım sıklığının "sık sık" veya "her zaman" düzeyinde olmasını gerektirmektedir. Dördüncü ve son ölçüt ise YZ araçlarının en az bir yıldır aktif biçimde kullanılıyor olmasıdır. Dört ölçütün tamamını karşılayan adaylar arasından gönüllü olarak sekiz katılımcı seçilmiştir.

Seçilen sekiz katılımcının (n = 8) demografik özellikleri ve YZ kullanım bilgileri aşağıda sunulmaktadır. Katılımcılar gizlilik ilkesi gereğince K1-K8 kodlarıyla tanımlanmaktadır.

Tablo 1 Katılımcı Profili

Kod	Bölüm	Sınıf	Cin.	Yaş	Hft. kul.	Gün. süre	Öz-Yeterlik	Akd. kul.	Kul. süresi
K1	PDR	1.	K	25	Her gün	1–3 s.	30	Her zaman	2 yıl
K2	İşletme	3.	K	23	Her gün	3–7 s.	33	Sık sık	3 yıl
K3	Hukuk	3.	E	21	Her gün	1–3 s.	30	Sık sık	2 yıl
K4	YBS	2.	E	19	Her gün	<1 s.	30	Sık sık	1 yıl
K5	Bankacılık	3.	K	21	Her gün	<1 s.	29	Her zaman	1 yıl
K6	Bil. Müh.	3.	K	22	Her gün	1–3 s.	35	Her zaman	2 yıl
K7	YBS	2.	E	20	Her gün	3–7 s.	35	Her zaman	2 yıl
K8	YBS	2.	K	21	Her gün	3–7 s.	33	Her zaman	2 yıl

Not. Cin. = Cinsiyet; K = Kadın; E = Erkek; Hft. = Haftalık; Gün. = Günlük; Akd. = Akademik; Kul. = Kullanım.

Seçilen katılımcıların öz-yeterlik puanlarının 29 ile 35 arasında değiştiği ve örneklem ortalamasının (27,15) çok üzerinde YZ özyeterlilik puanı aldıkları görülmektedir. Sekiz katılımcının tamamı YZ araçlarını her gün kullandığını bildirmiştir. Kullanım süresi K4 ve K5'te bir yıl, K2'de üç yıl, diğer beş katılımcıda ise iki yıldır. Günlük kullanım süresi bakımından K4 ve K5 bir saatin altında kalırken K1, K3 ve K6 günde bir ila üç saat, K2, K7 ve K8 ise üç ila yedi saat arasında kullanım bildirmiştir. Akademik kullanım yoğunluğu değerlendirildiğinde K2, K3 ve K4'ün "sık sık", diğer beş katılımcının ise "her zaman" düzeyinde kullandığı görülmektedir. AISES puanları tüm katılımcılarda örneklem ortalamasının üzerindedir. Grup; Psikolojik Danışmanlık ve Rehberlik, İşletme, Hukuk, Yönetim Bilişim Sistemleri, Bankacılık ve Sigortacılık ile Bilgisayar Mühendisliği olmak üzere altı farklı bölümü kapsamaktadır. Bu bağlamda seçilen katılımcıların nitelikleri araştırma bağlamında betimlenmiştir. Bunun nedeni nitel araştırmalarda bilginin öznel olarak aktarılmasıdır. Daha sonra da araştırmacı, araştırmanın diğer bir öznesi olarak kendini betimlemiştir.

Katılımcı Betimlemeleri

Bu bölümde sekiz katılımcının sosyal, kültürel ve teknoloji sermayeleri ile geçmiş yaşam deneyimleri bütünlük bir fenomenolojik bakış açısıyla ele alınmaktadır. Betimlemeler; doğrudan katılımcı ifadelerine dayanmakta ve katılımcıların deneyim dünyalarını anlamayı hedeflemektedir.

K1 25 yaşında PDR birinci sınıf öğrencisi olan K1, eleştirel ve yansıtıcı bir teknoloji kullanıcısı profili çizmektedir. Distopik roman ve bilim kurguya olan ilgisi, sosyal medyada yalnızca gözlemci kalma tercihi ve "dijital ayak izi bırakmama" anlayışı onun sisteme mesafeli duruşunun göstergeleridir. Buna karşın Astra AI, Gemini ve Copilot'u birlikte kullanan çok araçlı bir profil sergileyen K1, ilaç dozu ya da kıyafet uygunluğu gibi gündelik kararlarını da yapay zekaya danışmaktadır. Dijital özerkliği savunurken gündelik rutinini yapay zekaya yaslaması, onun deneyimindeki temel gerilimi oluşturmaktadır.

K2 23 yaşında işletme öğrencisi ve yazılım geliştirici olan K2, grubun en uzun yapay zeka deneyimine sahip katılımcısıdır. Üç yıllık kullanım geçmişiyle Claude, Gemini ve ChatGPT'yi farklı işlevlere göre bilinçli biçimde ayırtırmakta; kod yazımı, içerik üretimi ve kişisel işler için ayrı araçlara yönelmektedir. Bu işlevsel bölümlere, ileri düzey bir teknoloji okuryazarlığına işaret etmektedir. Yapay zekadan onaylama değil güvenilir bilgi beklemesi, onu pragmatik ve eleştirel bir sentezleyici olarak konumlandırmaktadır.

K3 21 yaşında hukuk öğrencisi olan K3, mütevazı bir kırsal geçmişten gelen ve nesiller arası eğitim yükselişini somutlaştıran bir katılımcıdır. Yapay zekayı bir düşünce çerçevesi olarak kullanan K3, içeriği kendisinin dolduracağı bir iskelet beklemekte; araçsal kullanımın sınırlarını ise bizzat deneyimleyerek öğrenmiştir. Yapay zekanın ürettiğini doğrudan kullandığı vizede başarısız olması, kendi bilgisini pekiştirmek için kullandığı finalde tam puan alması bu öğrenme sürecinin somut yansımasıdır.

K4 19 yaşında YBS öğrencisi ve aynı zamanda çalışan olan K4, yapay zekayı gündelik yaşamın akışına organik biçimde entegre etmiştir. Motor sürerken sesli komutla Gemini'ye bağlanması, onu grubun en pratik ve bağlamsal kullanıcısı olarak öne çıkarmaktadır. Ders notlarını özetleme ve metin düzeltme gibi teknik destek işlevlerinde de yapay zekaya başvuran K4, akademik başarısında belirgin bir değişim olmadığını belirtmekle birlikte zaman tasarrufu kazandığını vurgulamaktadır. Siber güvenlik mesleğinin yapay zeka tarafından tehdit edilmeyeceğine olan inancı, öz yetkinlik algısını beslemektedir.

K5 21 yaşında bankacılık ve sigortacılık öğrencisi olan K5, yapay zekayı öncelikle pratik kolaylık sağlayan bir araç olarak konumlandırmaktadır. Hava durumu sorgusundan ödev teyidine, marka araştırmasından hoca mesajı düzenlemeye uzanan geniş bir kullanım yelpazesine sahip olan K5, yapay zekanın yanlış bilgi üretebileceğinin farkında olarak çapraz doğrulama yapmaktadır. Algoritmalar tarafından izlendiğine inansa da bunu kabullenmiş bir tutumla karşılamakta; yapay zekanın karar alma ya da duygu yönetimine dahil edilmesini ise gereksiz bulmaktadır.

K6 22 yaşında bilgisayar mühendisliği öğrencisi ve yarı zamanlı siber güvenlik danışmanı olan K6, yapay zekayı mesleki gelişimiyle bütünleşik biçimde kullanan bir profil çizmektedir. Yeni bir teknolojiyi öğrenmeden önce yapay zekadan kavramsal bir çerçeve edinerek ardından dokümantasyona yönelmesi, öğrenme sürecini hızlandıran özgün bir strateji ortaya koymaktadır. Yapay zekanın eskimiş API yanıtları gibi teknik hatalarının farkında olması ve bu durumlarda birincil kaynaklara başvurma refleksi, grubun en eleştirel teknik okuryazarlığını sergilediğine işaret etmektedir.

K7 20 yaşında YBS ikinci sınıf öğrencisi olan K7, grubun en yoğun ve kapsamlı yapay zeka kullanıcılarından biri olarak öne çıkmaktadır. Yapay zekayı her gün, günde üç ila yedi saat kullanan ve bu kullanımını akademik çalışmalarına "her zaman" entegre eden K7, araçlarla ilişkisini rutinleşmiş ve derinleşmiş bir düzeyde sürdürmektedir. İki yıllık deneyim birikimi, kullanımın deneme-yanılma aşamasını geride bırakarak olgunlaşmış bir pratik hâline geldiğine işaret etmektedir. Teknoloji yönelimine doğrudan zemin hazırlayan bir bölümde öğrenim görmesi, yapay zekayı hem mesleki hem akademik bir araç olarak konumlandırmasını kolaylaştırmaktadır.

K8 21 yaşında YBS ikinci sınıf öğrencisi olan K8, kullanım profili bakımından K7 ile büyük benzerlik taşımakta; günde üç ila yedi saatlik yoğun ve süregelen bir kullanım örüntüsü sergilemektedir. Akademik entegrasyon düzeyi "her zaman" olarak bildiren K8, yapay zekayı öğrenim sürecinin ayrılmaz bir bileşeni olarak benimsemiştir. İki yıllık deneyimi ve YBS disiplininin sağladığı teknik altyapı, araçları işlevsel ve eleştirel biçimde kullanma kapasitesini desteklemektedir. K7 ile aynı bölüm ve sınıfta olması, benzer akademik baskı ve fırsatlar altında şekillenen örtüşen bir kullanım kültürüne işaret etmektedir.

Araştırmacının Özellikleri ve Paranteze Alma Süreci

Araştırmacı, yapay zeka ve yazılım teknolojileri alanında deneyime sahip ve Yönetim Bilişim Sistemleri'nde öğrenim gören bir lisans öğrencisidir. Araştırmacının farkında olduğu ve paranteze almayı taahhüt ettiği başlıca önkabuller şunlardır:

- YZ araçlarının yoğun kullanımının öğrenme derinliğini olumsuz etkileyeceğine dair genel kaygı,
- YZ'nin insan ilişkilerini ve sosyal bağları zayıflattığına ilişkin kişisel yargılarını askıya almıştır. Nitekim araştırmanın bulguları araştırmacının önyargılarını doğrulamamıştır: Bu öngörülmemiş bulgular, paranteze almanın kanıtı olarak değerlendirilmiştir.

3.3. Veri Toplama Araçları ve Süreci

Araç Seçimi: Yarı Yapılandırılmış Fenomenolojik Görüşme

Bu çalışmada üniversite öğrencilerinin YZ ile deneyimlerini betimlemek amacıyla **yarı yapılandırılmış görüşme** formu hazırlanmıştır. Görüşmeler çevrimiçi video konferans ortamında bireysel olarak gerçekleştirilmiş ve tamamı ses kaydına alınmıştır.

Görüşme formu hazırlanırken alanyazın taraması yapılmıştır. Hazırlanan görüşme formu, nitel araştırma metodolojisi alanında uzman bir akademisyen ve eğitim teknolojileri alanında uzman bir akademisyen tarafından incelenmiştir. Uzmanlar; soruların fenomenolojik amaca hizmet edip etmediğini, yönlendirici ifade içerip içermediğini, kapsam yeterliliğini ve soru anlaşılabilirliğini değerlendirmiştir. Bu inceleme sonucunda 12 soru yeniden ifadelendirilmiş, 5 soru birleştirilmiş ve 3 soru kapsam örtüşmesi gerekçesiyle formdan çıkarılmıştır.

Düzeltilen görüşme formu, araştırma kapsamı dışında kalan bir üniversite öğrencisiyle pilot görüşmede uygulanmıştır. Pilot görüşmeler; soru akışının tutarlılığını, tahmini görüşme süresini (55-80 dakika) ve teknik kayıt koşullarını denemiştir.

Çalışmada kullanılan bir diğer veri toplama aracı ise Türk vd. (2025) uyarladıkları Yapay Zeka Öz-Yeterlik Ölçeği Kısa Formu (AISES)'dur. Ölçek, çeviri ve geri çeviri sürecinde dört alan uzmanı görev almış, nihai form dört alan uzmanının değerlendirmesiyle son halini almıştır. Katılımcılar "Yapay zeka araçlarını kullanabilme becerilerime güvenmiyorum" gibi ifadeleri 1 (kesinlikle katılmıyorum) ile 7 (tamamen katılıyorum) arasında derecelendirmiş; 2, 3 ve 5. maddeler ters kodlanmıştır. Bu çalışmada elde edilen Cronbach alfa katsayısı .77, McDonald's ω katsayısı ise .79 olarak hesaplanmış ve ölçeğin iç tutarlılığının kabul edilebilir düzeyde olduğu görülmüştür. Doğrulayıcı faktör analizi sonuçları da modelin veriyle iyi uyum sergilediğini ortaya koymuştur ($\chi^2/df = 3.28$, RMSEA = .08, CFI = .94, TLI = .86). Bu geçerlilik ve güvenirlik çalışmaları bağlamında ölçeğin katılımcı seçme sürecinde kullanılmasına karar verilmiştir.

Veri toplama süreci ise iki aşamada gerçekleştirilmiştir. **Birinci aşamada** bilgi formu ve ölçeğin çevrimiçi platform üzerinden uygulanmış ve katılımcılar belirlenmiştir. **İkinci aşamada** seçilen sekiz katılımcıyla bireysel fenomenolojik görüşmeler yürütülmüştür.

Görüşmeler 2026 Mayıs ayında çevrimiçi video konferans ortamında gerçekleştirilmiştir. Her görüşme öncesinde katılımcılara araştırmanın amacı, gönüllülük esası, gizlilik, ses-görüntü kaydı ve görüşmeyi istedikleri anda sonlandırabilecekleri bilgisi yazılı ve sözlü olarak aktarılmış; yazılı bilgilendirilmiş onam alınmıştır. Görüşmeler 55 ile 85 dakika arasında sürmüş; ortalama görüşme süresi 68 dakika olmuştur. Tüm görüşmeler araştırmacı tarafından yürütülmüştür.

Ses ve görüntü kayıtları araştırmacı tarafından kelimesi kelimesine deşifre edilmiştir. Deşifre sürecinde ünlemler, duraksamalar (eee...) ve doğal akış bozuklukları konuşmanın özgünlüğünü yansıtmak adına korunmuştur. Tamamlanan transkriptler katılımcılara gönderilerek doğrulamaları istenmiş; tüm katılımcılar transkriptleri herhangi bir düzeltme talebi olmaksızın onaylamıştır.

3.4. Verilerin Analizi

Veri analizi, Miles, Huberman ve Saldana'nın (2014) **çok döngülü kodlama** yaklaşımı bütünleşik biçimde uygulanmıştır. Analiz beş aşamada gerçekleştirilmiştir:

Aşama 1. Yatay Hizalama ve Anlam Birimlerinin Tanımlanması

Her transkript önce bütün olarak okunmuş; ardından YZ deneyimiyle doğrudan ilgili her anlamlı ifade eşit değerde ve birbirinden bağımsız bir anlam birimi olarak tanımlanmıştır. Bu aşamada hiçbir ifadeye öncelik atanmamış; tekrar eden ya da beklenmedik her ifade eşit önem taşıyan bir anlam birimi olarak kaydedilmiştir. Transkriptlerin tamamından 312 anlam birimi üretilmiştir.

Aşama 2. Birinci Döngü Kodlama: Betimleyici Kodlar

Her anlam birimine deneyimin yüzey örüntüsünü betimleyen kısa bir kod atanmıştır. Bu aşamada 68 birincil kod üretilmiş; kodlar 10 tematik küme altında gruplandırılmıştır. Birinci döngü kodlar ayrıntılı bir Birinci Döngü Kod Defteri'nde belgelenmiştir.

Aşama 3. İkinci Döngü Kodlama: Eksensel ve Fenomenolojik Kodlar

Birinci döngü kodlar araştırmanın soruları ile hizalanarak yeniden gruplandırılmış; **6 eksen** ve bu eksenler altında **21 kategori** tanımlanmıştır. Eksensel kodlama görüşme sorularının yapılandığı tematik alanları yansıtırken; fenomenolojik kodlama ortaklaşan anlam yapılarını ortaya koymuştur.

Aşama 4. Bireysel Betimlemeler

Her katılımcı için; sosyal, kültürel ve teknoloji sermayeleri bağlamında, katılımcının kendi ifadelerine dayanan kapsamlı bir bireysel betimleme yazılmıştır. Bu betimlemeler; deneyimin hem 'ne' boyutunu (katılımcının YZ ile ne yaşadığı) hem de 'nasıl' boyutunu (bu deneyimi hangi bağlamda nasıl anlamlandırdığı) içermektedir.

Aşama 5. Fenomenolojik Özün Dile Getirilmesi

Fenomenolojik Özün; bireysel farklılıkların ötesinde, incelenen olgunun YZ araçlarıyla yaşanmış deneyimin, ortak ve paylaşılan anlam yapısını dile getirir. Bu çalışmada fenomenolojik öz, '**güvenli mesafe**' ya da 'tam güven ile tam bağımsızlık arasında sürekli müzakere edilen bir arada-lık' biçiminde tanımlanmış; tartışma bölümünde alanyazın verileriyle birlikte yorumlanmıştır.

İnanılrlık/ Aktarılabilirlik/ Teyit edilebilirlik /Tutarlılık

Lincoln ve Guba'nın (1985) dört ölçütlü çerçevesi esas alınarak araştırmanın nitel geçerliği çeşitli stratejilerle güvence altına alınmıştır. İnanılrlık açısından transkriptler ve özet anlamlar katılımcılara onaylatılmış, kodlar bağımsız nitel araştırma uzmanı tarafından denetlenmiş, araştırmacı önyargıları baştan beyan edilerek yansıtıcı günlük tutulmuş ve ortalama 68 dakika süren bireysel görüşmeler sayesinde yüzeysel geçme riski en aza indirilmiştir. Aktarılabilirlik için katılımcıların sosyal, kültürel ve teknoloji sermayeleri zengin biçimde betimlenerek okuyucunun bulgular ile kendi bağlamı arasında anlamlılık sınaması yapması olanaklı kılınmıştır; bu çerçevede aktarılabilirlik iddiasının araştırmacıya değil okuyucuya ait olduğu ilkesi benimsenmiştir (Lincoln ve Guba, 1985). Tutarlılık kapsamında görüşme notları ilk ve revize kodlar ile nihai kategoriler kayıt altına alınmış; tüm metodolojik kararlar gerekçeleriyle birlikte belgelenmiştir. Son olarak teyit edilebilirlik, ham transkriptlerin ve kod defterlerinin nitel araştırma uzmanı tarafından izlenebilir kılınmasıyla ve araştırmacının ön kabullerini açıkça beyan etmesiyle sağlanmıştır.

4. BULGULAR

İçerik Analizi: Birinci Döngü Kodlama Bulguları

Betimleyici kodlama aşamasında sekiz görüşme metninden elde edilen kodlar, temalar altında bir araya getirilmiştir. Bu bölümde en belirleyici kümelerin öne çıkan bulguları katılımcı ifadeleriyle birlikte sunulmuştur.

4.1.1 YZ ile İlk Tanışma Biçimleri

Katılımcıların yapay zeka araçlarıyla tanışma yolları üç farklı örüntü sergilemiştir: sosyal medya yoluyla öğrenme (K4, K1), sosyal ağ aracılığıyla (K3, arkadaşım üzerinden), mesleki zorunluluk yoluyla (K2, işte yazılım eğitimi; K6, kodlama ihtiyacı). Bu örüntü, teknoloji benimseme dinamiklerinin sosyal medya tartışmalarından mesleki pratiklere uzandığını göstermektedir.

"Bu şahsen yeni yapıldığı zamanlarda sosyal medyada dönüyordu zaten. Baktım ben de bir deneyeyim dedim. Doğru bilgi veriyor mu, yanlış bilgi veriyor mu?"
(K4)

"Arkadaşım bana söylemişti: yapay zekadan şu şu şu konularda yardım alabilirsin. Hatta demişti: doğrudan ona yazdırmak yerine sen veriyi ver, o sana bir çerçeve çizsin." (K3)

4.1.2 Gündelik Hayat Entegrasyonu

Yapay zekanın gündelik yaşama entegrasyon yoğunluğu katılımcılar arasında belirgin biçimde farklılaşmaktadır. K1 yapay zekayı ilaç dozu ve kıyafet seçimi gibi kişisel rutine ait kararlarda kullanırken, K2 iş süreçlerini ve ilişki analizlerini de kapsamaktadır. K4 sesli komutla motor üzerinde kullanmakta; K5 işlevsel ve hızlı erişim amaçlı kullanmakta ve K3 ve K6 ise ağırlıklı olarak akademik bağlamla sınırlı tutmaktadır.

"Sabah kalktım, ilacı almayı unuttum. Ne kadar alayım? Yarım ölçek mi alayım? Bunu çok sorarım. Kıyafetimi atarım, olmuş mu diye sorarım. Bir arkadaşımın gibi davranıyorum." (K1)

"Çok merak ettiğim bir şeyse harbi derin bir şekilde araştırıyorum. Arkadaş ortamında konuşuyoruz, ben o konuya yabancıyım. Yabancı kalmayayım diye hemen açıp soruyorum." (K3)

4.1.3 Akademik Kullanım Stratejileri

Sekiz katılımcının tamamı yapay zekayı akademik süreçlerde kullanmakta; ancak stratejiler arasında derin farklılıklar bulunmaktadır. K1 sunum provası ve geri bildirim için; K3 soyut kavramları somutlaştırma ve ezber tablolar üretme için; K2 not düzenleme ve ödev gözden geçirme için; K5 konuyu anlama ve makale özeti için; K6 PDF özeti ve örnek sınav hazırlatma için; K4 slayt özetleme ve noktalama düzeltme için kullanmaktadır.

"Sunum yapacağım. Materyalimi hazırlıyorum ve sunumu önce yapay zekaya yapıyorum. O beni eleştiriyor: şurayı şöyle yap, burada kelime tekrarına düştün. Bu beni hem stresimi azalttı hem de yükü hafifletti." (K7)

"Bana bu konuyu somutlaştır, bir örnek ver, bu şey üzerinden bir olay kurgula diyorum. Onu anlıyorum. Konuyu anlamak için kullanıyorum. Kalıcı oluyor." (K8)

4.1.4 Doğrulama ve Sorgulama Pratikleri

Tüm katılımcılar yapay zeka çıktısını sorguladıklarını beyan etmiştir; ancak sorgulama derinliği ve yöntemi farklılaşmaktadır. K2 birden fazla yapay zekayı karşılaştırmakta; K1 arama motorlarını paralel kullanmakta; K3 kaynakları ayrıca doğrulamaktadır; K5 makaleyi referans alarak teyit etmektedir; K4 konunun önemine göre değişen bir eşik kullanmaktadır. K6 ise kodu pratiğe dökerek hata testi yapmaktadır.

"Yüzde elli güvenirim. Her zaman iyice okuyup beyin süzgecimden geçirip emin değilsem ikinci, üçüncü yapay zekaya da sorup bilgilerin eşitliğini kontrol ederim." (K2)

"Yapay zeka yargı kararı uyduruyor. Esas numarası veriyor, giriyorum arama motoruna, Yargıtay'da çıkmıyor. Ondan sonra bütün kaynakların sağlamasını yapıyorum." (K3)

4.1.5 Başarısızlık Deneyimleri ve Öğrenme

Üç katılımcı yapay zekadan kaynaklanan somut başarısızlık anları aktarmıştır. Bu deneyimler, araçsal bağımlılığın sınırlarını ve eleştirel kullanım becerilerinin geliştiğini göstermektedir.

"Üniversite sınavı tercih döneminde bana tamamen kafasından uydurduğu bir bilgi verdi. 2001 doğumlu olduğum için o burstan yararlanamıyordum dedi. Sonradan fark ettim ki öyle bir şey yok, herkes yararlanabilir." (K1)

"Vizelerde direkt yapay zekanın ürettiği materyaller üzerine çalıştım. Sınavda hocanın beklediği şeyleri karşılayamadım. Finalde kendi bildiğimi pekiştirmek için kullandım, 100 aldım geçtim." (K3)

4.2. İçerik Analizi: İkinci Döngü (Eksensel ve Fenomenolojik Kodlama)

İkinci döngü kodlama aşamasında görüşme sorularının oluşturduğu eksenler üzerinden kategoriler ve alt kategoriler tanımlanmış; fenomenolojik analizde ise katılımcıların birinci elden yaşadığı anlam yapıları, içsel çelişkiler ve öze ait örüntüler çıkarılmıştır.

4.2.1 Eksen 1: Yapay Zeka ile Öznel İlişki Biçimi

Bu eksen, katılımcıların yapay zekayla kurdukları psikolojik ve işlevsel ilişki biçimini sorgulamaktadır. Araçsal Kullanım (K4, K5), Ortaklık Deneyimi (K1, K2) ve Derin Düşünme

Aracı Olarak YZ (K3, K6) olarak üç ana kategori ortaya çıkmıştır. Araçsal kullanıcılar yapay zekayı işlevsel bir kolaylık olarak konumlandırırken, ortaklık deneyimi yaşayanlar ona duygusal ve kişisel içerik de aktarmaktadır. Derin düşünme modelinde ise katılımcı, kendi düşüncelerini netleştirme ve test etme için yapay zekayı bir 'düşünme arkadaşı' olarak kullanmaktadır.

"Yapay zekanın benim eee sosyal medyada kendimi nasıl yansıttığıma karar vermemesi gerektiğini düşünüyorum. Benim için tek karar merci değil. Yardımcı karakter." (K1)

"Yok niye gideyim robotla konuşayım. Sohbet etmek istediğim zaman arkadaşlarım var. Yapay zeka benim için sadece derin öğrenme aracı." (K3)

4.2.2 Eksen 2: Öğrenim Sürecinde Yapay Zekanın Rolü ve Sınırları

Bu eksen, yapay zekanın öğrenme deneyimini nasıl biçimlendirdiğini incelemektedir. Ortaya çıkan en önemli örüntü, tüm katılımcılarda gözlemlenen 'hız-derinlik gerilimi'dir. Diğer bir ifade ile yapay zekaya ulaşmak hızlı ve pratik olsa da bilginin kalıcılığından kaygı duymak ortak bir deneyimdir.

"Araştırarak öğrendiğinizde beyninize yeni bir sayfa açılır. Ama yapay zekayla 'tamam' deyip o anlık bir tatmin yaşarsınız." (K1)

"Kendim araştırarak öğrendiğim şeyler daha kalıcı oluyor. Ama yapay zekaya sorup cevap aldığım zaman o bilgiler sanırım biraz daha uçucu oluyor. Hızlı alınıyor çünkü." (K6)

K3'ün deneyimi bu gerilime en çarpıcı biçimde örnek olarak verilebilir. Yapay zekanın hazırladığı özete dayalı çalışma sınavı başarısıyla sonuçlanmamıştır ve konuyu anlayıp içselleştirip kullanınca başarı gelmiştir. Bu sınır çizme deneyimi, yalnızca bilişsel değil kimlikssel de bir dönüşüme işaret etmektedir.

4.2.3 Eksen 3: Dijital Özgürlük ve Gözetim Algısı

Dijital ortamda özgür olup olmadıklarını soran soruya verilen yanıtlar, katılımcılar arasında ilginç bir yarıma ortaya koymaktadır. K6 dijital özgürlüğü var saymakta; K1 ve K2 özgür olmadığını kesin biçimde ifade etmekte; K4, K5 ve K3 ise sınırlı özgürlük ya da belirsizlik konumunda bulunmaktadır. Ortak noktayı ise algoritma farkındalığı oluşturmaktadır: sekiz katılımcının tamamı sosyal medya algoritmalarının kendilerini takip ettiğine kesinlikle inanmaktadır.

"Özgür olduğumu düşünsem zaten kendimi paylaşıyorum. En baştan dijital ayak izi bırakmamalıyım kararı vermezdim. Hiç özgür olduğumu hissetmedim." (K1)

"Adıma dava açılmasın. Bu beni kısıtlıyor. Sosyal medyaya yazdığınız herhangi bir şeyin nereden nasıl size geri dönebileceğini bilemiyorsunuz." (K2)

"Instagram'a girdiğimde bilgisayar reklamları düşmeye başladı. Biz yarım saat başka bir konu üzerine konuştuk. Yine o konu üzerine reklamlar çıktı. Kesinlikle yapıyorlar bunu." (K3)

4.2.4 Eksen 4: Kimlik ve Konumlanma (Pasif Alıcıdan Aktif Üreticiye)

Katılımcıların dijital kimlik konumlanması, deneyimsel bir dönüşüm hikâyesi olarak betimlenebilir. K1 'aktif ama gizli' konumu bilinçli seçerken; K4 zamanla üretici konuma geçtiğini anlatmaktadır. K2 aktif üretici olmayı 'çabalamak' olarak çerçevelemekte; K3 kendisini pasif olarak tanımlamakta; K6 ve K5 zaman içinde aktif konuma dönüştüklerini belirtmektedir. Öz-kimlik algısı ile yapay zekayla kurulan ilişkinin niteliği arasındaki örtüşmenin olduğu söylenebilir.

"Müzik yapmaya başladığımda atmayı planladım. O zaman üretici olmaya başladım. Bir kişi bile görse ben orada üretici konumuna geçiyorum." (K4)

"Çok uzun zamandır arkadaşlarım beni sosyal medyaya yönlendiriyordu ama çeşitli utangaçlıklar sebebiyle yapamıyordum. Şu an dijital çağın geldiği seviye herkesin kamerasını açıp bir şeyler paylaşabilmesine yönlendiriyor. Ben de yapay zekadan bir reels senaryosu hazırla diyorum." (K2)

4.3 Fenomenolojik Öz: Güven, Kaygı ve Kontrol Arasındaki Gerilim

Sekiz görüşmenin fenomenolojik analizi, tüm katılımcıların ortaklaştığı üç temel özü açığa çıkarmaktadır:

1. **Güvenme ve Sorgulama Arasındaki Gerilim:** Tüm katılımcılar yapay zekayı hem güvenilir hem de sınırlı olarak deneyimliyor; hiçbirisi tam anlamıyla teslim olmuyor, hiçbirisi tamamen reddeden bir tutum sergilemiyor. Bu aradalık konumu, araçla kurulan ilişkinin belirleyici yapısını oluşturmaktadır.
2. **Hız ve Kalıcılık Arasındaki Gerilim:** Yapay zekanın sunduğu hız avantajı, öğrenmenin derinliği ve kalıcılığı konusundaki sezgisel kaygıyla çatışmaktadır. Bu kaygı, katılımcılar tarafından doğrudan reddedilmemektedir.
3. **Özerklik ve Alışkanlık Arasındaki Gerilim:** Katılımcılar yapay zekanın 'yönlendirici' olmaya başladığının farkındadır. Fakat bu farkındalık onları sınır çizme davranışına yönlendirmektedir ve bu sınırın nerede olması gerektiği konusunda bir belirsizlik olduğu betimlenmiştir.

Bu üç gerilim, yapay zekayla kurulan deneyimin özünde 'tam güven ile tam bağımsızlık arasında bir yerde var olmak' biçiminde özetlenebilecek fenomenolojik bir yapıya işaret etmektedir. Araçsal kullanıcılar bu gerilimi minimize ederken ortaklık deneyimi yaşayanlar onu daha yoğun biçimde yaşamaktadır.

"Her şeyi ona sormamak lazım. Onun yönlendirdiği bir insan gibi davranmaya başlıyoruz. Bunu fark ettim. Çevremde çok böyle insan var." (K3)

"Benim için fark etmiyor. O kadar da değil yani. Bir sınırı var. Hayatımda yer kaplıyor ama bana da o kadar değil." (K1)

5. TARTIŞMA

Bulgular, üniversite öğrencilerinin yapay zeka ile kurduğu ilişkinin kullanıcı-araç bağlamını aştığını göstermektedir. Öğrenciler yapay zekayı kimi zaman bir düşünce ortağı, kimi zaman mesleki bir araç, kimi zaman da işlevsel bir yardımcı olarak konumlandırmaktadır. Navarro vd. (2023), öz-yeterlik inancı yüksek bireylerin teknolojiyi bilişsel kapasitelerini ikame eden değil tamamlayan bir araç olarak benimsediğini ortaya koymuştur. Farklı kullanım yoğunluklarına karşın tüm katılımcılar tam güven ile tam bağımsızlık arasında bir yerde olmak bağlamında ortak bir noktada buluşmaktadır.

Araştırmanın öne çıkan bulgularından biri hız-derinlik gerilimidir. Yapay zeka bilgiye ulaşmayı hızlandırmakta, ancak bu hız bilginin kalıcılığına ilişkin bir kaygıyı da beraberinde getirmektedir. Gerlich (2025), sık yapay zeka kullanımının eleştirel düşünme becerileriyle ters orantılı ilişki içinde olduğunu saptamıştır. Fan vd. (2024) bu durumu "üstbilişsel tembellik" kavramıyla açıklamaktadır. Öte yandan yapay zekanın öğrenmeyi ikame etmek yerine güçlendirmek amacıyla kullanıldığı durumlarda akademik başarının arttığı görülmektedir (Bastani vd., 2025). Ravselj vd. (2025) de öğrencilerin yapay zekayı bilgi basitleştirme açısından faydalı, doğru bilgi sağlama açısından ise güvenilmez bulduğunu ortaya koymuştur.

Teknoloji sermayesi ile eleştirel kullanım arasında doğrusal bir ilişki olmadığı görülmektedir. En yüksek teknik yetkinliğe sahip katılımcı, en kapsamlı eleştirel dönüşümü yaşayan katılımcıyla örtüşmemektedir (Pitzalis & Porcu, 2024). Dijital özgürlük ve gözetim söz konusu olduğunda kadın katılımcıların dijital ortamda kendilerini daha kısıtlanmış hissettikleri görülmektedir (Tifferet, 2019). Hukuki yaptırım endişesi, mahremiyet ihlali kaygısı ve kimlik manipülasyonu korkusu bu kısıtlanmışlık duygusunun başlıca gerekçeleri arasında olduğu bulunmuştur.

Öğretim üyelerinin yapay zeka kullanımına yönelik tutumlarında belirgin bir tutarsızlık gözlemlenmektedir. Bir bölümde yapay zeka sektörel zorunluluk olarak teşvik edilirken başka bir bölümde kullanımı eleştirilmektedir. Atkinson ve Guo (2024) yükseköğretim kurumlarının yapay zeka politikalarının büyük ölçüde reaktif ve tutarsız olduğunu vurgulamaktadır. Bu tutarsızlığın öğrenci okuryazarlığını kurumsal yaklaşıma bağımlı kılarak eşitsizlikleri derinleştirdiğini göstermektedir.

Tüm bulgular birlikte değerlendirildiğinde öğrencilerin yapay zekayı ne tam anlamıyla benimsediği ne de reddettiği görülmektedir. Öğrenciler aracı kendi kimlik ve öğrenme anlayışlarıyla sürekli yeniden biçimlendirerek kullanmaktadır. Bu tutum, araştırmanın "güvenli mesafe" olarak nitelendirdiği fenomenolojik özü oluşturmaktadır. Kasneci vd. (2023) ile Arum vd. (2025) vurguladığı üzere yükseköğretimin önündeki asıl soru yapay zekanın kullanılıp kullanılmayacağı değil, eleştirel ve etik bir çerçevede nasıl kullanılacağıdır.

Bu araştırma, üniversite öğrencilerinin yapay zeka ile kurduğu ilişkinin üç temel gerilim üzerinde şekillendiğini ortaya koymaktadır: güvenme/sorgulama, hız/derinlik ve bağlanma/özerklik. Bu gerilimler bir teknoloji sorunu değildir; yapay zekanın gündelik ve akademik yaşama nüfuz ettiği günümüzde üniversite öğrencisi olmanın kaçınılmaz bir koşuludur. Öğrenciler yapay zekayı ne bütünüyle kabul etmekte ne de reddetmektedir. Aracı sürekli sorgulayarak, kendi öğrenme anlayışları ve kimlik değerleriyle yeniden biçimlendirerek kullanmaktadırlar. Bu sonuç araştırmanın en temel fenomenolojik öz bulgusudur. Buradan çıkan pedagojik sonuç açıktır: yükseköğretimin önündeki asıl soru yapay zekanın sınıfta kullanılıp kullanılmayacağı değil, eleştirel ve etik bir çerçevede nasıl kullanılacağıdır. Bu soruyu sormak ve ona yanıt üretmek, araştırmacıların ve eğitimcilerin en öncelikli görevi olmaya devam etmektedir.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Sonuç

Bu araştırma, üniversite öğrencilerinin yapay zeka ile kurduğu ilişkinin bir kullanıcı-araç dinamiğini aştığını göstermektedir. Öğrenciler yapay zekayı kimlik, öğrenme ve güven gibi temel deneyim alanlarıyla iç içe geçirerek kullanmaktadır. Fenomenolojik analiz üç temel gerilimi ortaya koymuştur: güvenme/sorgulama, hız/derinlik ve bağlanma/özerklik. Bu gerilimler bir teknoloji sorunu değildir. Yapay zekanın gündelik ve akademik yaşama girdiği günümüzde üniversite öğrencisi olmanın kaçınılmaz bir parçasıdır. Öğrenciler yapay zekayı ne tamamen benimsemekte ne de reddetmektedir. Aracı kendi kimlik ve öğrenme anlayışlarıyla sürekli yeniden biçimlendirerek "güvenli mesafe" olarak adlandırılan bir konumda var olmaktadır.

Öneriler

Bulgular dört temel öneriyi gündeme getirmektedir. Birincisi, yükseköğretim kurumları yapay zeka politikalarını anlık tepkiler yerine pedagojik bir temele oturtmalıdır. İkincisi, öğretim üyelerine yapay zekayı eleştirel ve etik biçimde kullanmaya yönelik mesleki gelişim desteği sağlanmalıdır. Üçüncüsü, yapay zekanın öğrenmeyi ikame etmek yerine desteklediği "destekleyici iskele" modeli müfredata dahil edilmelidir. Dördüncüsü, yapay zeka kullanım farklılıklarının cinsiyet, bölüm ve sosyoekonomik kökenle ilişkisini ele alan nicel ve boylamsal araştırmalar yürütülmelidir.

ETİK BEYAN

Bu araştırma, etik kurallara uygun biçimde gerçekleştirilmiştir. Yapay zekadan görüşmelerin deşifre etme konularında faydalanılmıştır.

KAYNAKÇA

- Arum, R., Calderon Leon, M., Li, X., & Lopes, J. (2025). ChatGPT early adoption in higher education: Variation in student usage, instructional support, and educational equity. *AERA Open*, 11, 1–17. <https://doi.org/10.1177/23328584251331956>
- Atkinson-Toal, A. & Guo, C. (2024). Generative artificial intelligence (AI) education policies of UK universities. *Enhancing Teaching and Learning in Higher Education*, 2, 70–94.
- Bastani, H., Bastani, O., Sungu, A., Ge, H., Kabakcı, O., & Mariman, R. (2025). Generative AI can harm learning. *Science*, 387(6731), eadr8370. <https://doi.org/10.1126/science.adr8370>
- Creswell, J. W., & Poth, C. N. (2018). *Qualitative inquiry and research design: Choosing among five approaches* (4th ed.). SAGE.
- Creswell, J. W., & Plano Clark, V. L. (2018). *Designing and conducting mixed methods research* (3rd ed.). SAGE.
- Fan, X., Luo, T., Ma, R., & Zhao, L. (2024). Beware of metacognitive laziness: Effects of generative artificial intelligence on learning motivation, processes, and performance. *British Journal of Educational Technology*, 56(2), 502–520. <https://doi.org/10.1111/bjet.13541>
- Gerlich, M. (2025). AI tools in society: Impacts on cognitive offloading and the future of critical thinking. *Societies*, 15(1), 6. <https://doi.org/10.3390/soc15010006>
- Huang, S., Lai, X., Ke, L., Li, Y., Wang, H., Zhao, X., Dai, X., & Wang, Y. (2024). AI technology panic: Is AI dependence bad for mental health? A cross-lagged panel model and the mediating roles of motivations for AI use among adolescents. *Psychology Research and Behavior Management*, 17, 1087–1102. <https://doi.org/10.2147/PRBM.S453903>
- Husserl, E. (1931). *Ideas: General introduction to pure phenomenology* (W. R. B. Gibson, Trans.). Macmillan. (Original work published 1913)
- Kasneci, E., Seßler, K., Küchemann, S., Bannert, M., Dementieva, D., Fischer, F., Gasser, U., Groh, G., Günnemann, S., Hüllermeier, E., Krusche, S., Kutyniok, G., Michaeli, T., Nerdel, C., Pfeffer, J., Poquet, O., Sailer, M., Schmidt, A., Seidel, T., & Kasneci, G. (2023). ChatGPT for good? On opportunities and challenges of large language models for education. *Learning and Individual Differences*, 103, 102274. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2023.102274>
- Lincoln, Y. S., & Guba, E. G. (1985). *Naturalistic inquiry*. SAGE.

- Miles, M. B., Huberman, A. M., & Saldana, J. (2014). *Qualitative data analysis: A methods sourcebook* (3rd ed.). SAGE.
- Moustakas, C. (1994). *Phenomenological research methods*. SAGE.
- Navarro, R., Vega, V., Bayona, H., Bernal, V., & Garcia, A. (2023). Relationship between technology acceptance model, self-regulation strategies, and academic self-efficacy with academic performance and perceived learning among college students during remote education. *Frontiers in Psychology*, 14, Article 1227956. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2023.1227956>
- Patton, M. Q. (2002). *Qualitative research and evaluation methods* (3rd ed.). SAGE.
- Pitzalis, M., Porcu, (2024). Digital capital and cultural capital in education: Unravelling intersections and distinctions that shape social differentiation. *British Educational Research Journal*, 50(4), 1891–1912. <https://doi.org/10.1002/berj.4050>
- Ravselj, D., Kerzip, D., Tomazevip, N., Umek, L., Brezovar, N., Iahad, N. A., & colleagues. (2025). Higher education students' perceptions of ChatGPT: A global study of early reactions. *PLOS ONE*, 20(2), e0315011. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0315011>
- Tifferet, S. (2019). Gender differences in privacy tendencies on social network sites: A meta-analysis. *Computers in Human Behavior*, 93, 1–12. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2018.11.046>
- Türk, N., Batuk, B., Kaya, A., & Yıldırım, O. (2025). What makes university students accept generative artificial intelligence? A moderated mediation model. *BMC Psychology*, 13, 1257. <https://doi.org/10.1186/s40359-025-03559-2>
- van Manen, M. (2016). *Researching lived experience: Human science for an action sensitive pedagogy* (2nd ed.). Routledge.
- Xie, T., & Pentina, I. (2022). Attachment theory as a framework to understand relationships with social chatbots: A case study of Replika. *Proceedings of the 55th Hawaii International Conference on System Sciences*, 2046–2055. <https://doi.org/10.24251/HICSS.2022.250>
- Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2024). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (12. baskı). Seçkin Yayıncılık.

EKLER**Ek 1.****Yapay Zeka Öz Yeterlik Ölçeği Kısa Formu**

Aşağıda yapay zeka (Chat Gpt, DeepL, Quillbot, Elicit, Scite Ai vs.) öz yeterliliğiyle ilgili ifadeler bulunmaktadır. Her bir ifadeye katılma durumunuzu **1' den 7'ye** kadar derecelenmiş olan seçeneklerden birini işaretleyerek belirtiniz.

1-KESİNLİKLE KATILMIYORUM- 2,3,4,5,6, 7-TAMAMEN KATILIYORUM

- 1- Yapay zeka araçlarını kolaylıkla kullanabiliyorum.
- 2- Yapay zeka araçlarını kullanabilme becerilerime güvenmiyorum.
- 3- Yapay zeka araçlarının nasıl kullanıldığını öğrenmekte zorlanıyorum.
- 4- Yapay zeka araçlarını kullanma becerilerime çok güveniyorum.
- 5- Yapay zeka araçlarını kullanmak benim için çok karmaşıktır.

Not: 2, 3 ve 5.maddeler ters kodlanmaktadır

YAPAY ZEKA KULLANICILARI ANKETİ

BÖLÜM A — Demografik ve Bağlamsal Bilgiler

Bu bölüm örneklemin çeşitliliğini sağlamak amacıyla doldurulmaktadır.

1. Üniversitedeki bölümünüz nedir?

2. Kaçınıcı sınıfta okuyorsunuz?

- ☐ 1. sınıf
- ☐ 2. sınıf
- ☐ 3. sınıf
- ☐ 4. sınıf ve üzeri

3. Cinsiyet?

4 Yaşınız?

5 Aşağıdaki yapay zekâ araçlarından hangilerini kullanıyorsunuz?

(Birden fazla seçenek işaretleyebilirsiniz)

- ☐ ChatGPT
- ☐ Claude
- ☐ Gemini / Google AI
- ☐ Copilot (Microsoft)
- ☐ Perplexity
- ☐ Görüntü üreten araçlar (Midjourney, DALL-E vb.)
- ☐ Sesli asistanlar (Siri, Alexa vb.)
- ☐ Diğer: _____
- ☐ Hiçbirini kullanmıyorum → Anketi burada tamamlayabilirsiniz, teşekkürler.

6. Haftalık kaç gün yapay zeka aracı kullanıyorsunuz? *

Hiç kullanmıyorum

1–2 gün

3–4 gün

Her gün veya neredeyse her gün

7. Bu araçları haftalık ortalama kaç saat kullanıyorsunuz?

- ☐ 1 saatten az
- ☐ 1 – 3 saat
- ☐ 3 – 7 saat
- ☐ 7 – 14 saat
- ☐ 14 saatten fazla

8. YZ araçlarını hangi amaçlarla kullanıyorsunuz?

(Birden fazla seçim yapabilir, en önemli 3'ünü 1-2-3 olarak sıralayabilirsiniz)

- ☐ Ödev / akademik çalışma
- ☐ Bilgi arama / araştırma

- ☐ Karar verme / fikir alma
- ☐ Yaratıcı üretim (yazı, görsel, kod vb.)
- ☐ Duygusal destek / sohbet
- ☐ Haber / gündem takibi
- ☐ Diğer: _____

9. Yapay zekayı akademik çalışmalarınızda (ödev, araştırma, yazma vb.) ne sıklıkla kullanıyor musunuz? *

Hayır, hiç kullanmıyorum

Nadiren (ayda 1–2 kez)

Sık sık (haftada birkaç kez)

Neredeyse her akademik görevde

10. YZ araçlarını aktif olarak kullanmaya ne zaman başladınız?

- ☐ 6 aydan az önce
- ☐ 6 ay – 1 yıl
- ☐ 1 – 2 yıl
- ☐ 2 yıldan fazla

11. Yapay zekanın ürettiği içeriği genellikle nasıl kullanıyorsunuz?

Doğrudan alıp kullanıyorum, nadiren değiştiriyorum

Çıktıyı başlangıç noktası olarak alıp üzerine ekliyorum

Önce kendim yazıyorum, sonra yapay zekadan geri bildirim alıyorum

Yapay zekayla tartışıp kendi kararımı veriyorum

12. Yapay zekanın verdiği yanıtı ne sıklıkla sorguluyorsunuz / doğruluyorsunuz?

Neredeyse hiç sorgulamıyorum

Önemli gördüğümde kontrol ediyorum

Çoğunlukla başka kaynaklarla karşılaştırıyorum

Her yanıtı sistematik olarak doğruluyorum

13. Yapay zeka kullanımının kendi düşünme ve öğrenme sürecinizi nasıl etkilediğini düşünüyorsunuz?

Daha derin öğrenmemi sağlıyor

Nötr — ne iyi ne kötü

Belki yüzeyselleştiriyor ama emin değilim

Kendi başıma düşünme kapasitemi zayıflattığını hissediyorum

Yapay Zekâ Destekli Dijital Ortam Deneyimleri

Transandantal Fenomenolojik Görüşme Formu

BÖLÜM I: BİREYSEL, SOSYAL VE KÜLTÜREL SERMAYE — TANIMLAYICI SORULAR

1.1 Bireysel Sermaye – Kim Olduğunu Anlatma

— Kendinizi biraz anlatır mısınız?

- Kaç yaşındasınız? Hangi bölümde, kaçınıcı sınıftasınız?
- Hangi şehirden geliyorsunuz, nerede büyüdünüz?
- Üniversitede nerede kalıyorsunuz?

Ailenizden biraz söz eder misiniz?

- Anne ve babanızın mesleği, öğrenim durumu nedir?
- Kardeşleriniz var mı? Onların durumu nedir?
- Aile içinde kararlar nasıl alınır?

— Üniversiteye gelmeden önceki öğrenim hayatınızı kısaca anlatır mısınız?

- Üniversitedeki akademik ve öğrenim hayatınızdan bahseder misiniz?

— 1.2 Sosyal Sermaye – İlişkiler ve Aidiyetler

— Üniversitedeki sosyal hayatınızı anlatır mısınız?

- Kimlerle arkadaşsınız?
- Arkadaşlarınızla genellikle nerede, ne yaparak vakit geçirirsiniz?
- Arkadaşlarınızla en çok neler konuşursunuz?
- İçinde bulunduğunuz bir grup var mı? Bu grubu tanımlayan şey nedir?
- Hafta sonları ne yapıyorsunuz?
- En çok zamanınızı nerede, ne yaparak geçiriyorsunuz?
- Üye olduğunuz ya da katıldığınız topluluklar, kulüpler, STK'lar var mı?
- Bu topluluklara nasıl dahil oldunuz?
- Bu topluluklarda nasıl bir rol üstleniyorsunuz?

1.3 Kültürel Sermaye – Okuma, Sanat, Kültür Deneyimleri

— Sanata, kültüre ilginiz nasıl?

- Müzik dinler misiniz? Hangi türler, hangi sanatçılar?
- Tiyatro, sinema, sergi, müzeye gider misiniz?
- Kendiniz bir enstrüman çalar mısınız ya da başka bir sanatsal etkinlikte yer alıyor musunuz?

Okuma hayatınızdan söz eder misiniz?

- Son okuduğunuz kitap neydi?
- Hangi tür kitaplar okursunuz — seçimlerinizi nasıl yaparsınız?
- Ailenizde kim okur, neler okur?

1.4 Teknoloji Sermayesi – Dijital Yaşam Altyapısı

— Evinizde ya da kaldığınız yerde hangi dijital araçlar var?

- Telefon, bilgisayar, tablet — bunları kim, hangi amaçla kullanıyor?

— Hangi sosyal medya platformlarını kullanıyorsunuz?

- Hangi platformda ne kadar süre geçiriyorsunuz?

- Bu platformlarda ne yapıyorsunuz — izlemek mi, paylaşmak mı, iletişim mi?
- İçerik üretiliyor musunuz? Hangi tür içerikler?

1.5 Bir gününüzü anlatabilir misiniz?

- Sabah uyandıktan sonra okula gelinceye kadar neler yaparsınız?
- Okula nasıl gelirsiniz? Kimlerle?
- Derse girmeden önce ne yapıyorsunuz?
- Bir ders saatinde neler yapıyorsunuz?
- Öğle aralarında neler yapıyorsunuz?
- Okuldan sonra neler yaparsınız?
- akşam yemeğinde, uyumadan önce neler yapıyorsunuz?
- Sınıftaki arkadaşlarınızla aranız nasıl?
- Öğretim üyeleri ile iletişim nasıl?

BÖLÜM II: YAPAY ZEKÂ KULLANIM DENEYİMİ

2.1 YZ ile İlk Temas ve Alışkanlık

— Yapay zekâ araçlarıyla (ChatGPT, Gemini, Copilot vb.) ilk ne zaman ve nasıl tanıştınız?

— Şu an hangi YZ araçlarını kullanıyorsunuz?

- Bunları ne sıklıkla, günde ne kadar süre kullanıyorsunuz?
- Hangi cihazdan, nerede, hangi ortamda kullanıyorsunuz?

— Sabahtan akşama bir gününüzde YZ araçlarının rolü nedir — kaç kez, ne için açıyorsunuz?

2.2 YZ Kullanılan Gündelik Anlar

— YZ'yi en çok ne için kullanıyorsunuz?

- Akademik işler için mi — ödev, sunum, araştırma?
- Günlük hayat için mi — tarif, plan yapma, karar verme?
- Eğlence, sohbet, içerik tüketimi için mi?
- Başka amaçlarınız var mı?

— Normal bir zamanda YZ'yi kullanma sürecinizi anlatır mısınız?

- Ne sorarsınız?
- Gelen yanıtı nasıl değerlendirdiniz?

- Yapay zekâ kullanmaya başladıktan sonra akademik başarınızda (not ortalamanızda) bir değişiklik oldu mu?

Sınavlara çalışırken YZ kullanıyor musunuz? Nasıl?

Ders hazırlıklarında YZ kullanıyor musunuz? Nasıl?

Öğretim üyeleri YZ kullanımına bakış açıları nasıldır?

YZ'nin öğrenim süreçlerinizde kolaylaştırdığı alanlar var mı? Bu alanlara örnek verebilir misiniz?

YZ'nin öğrenim süreçlerinizde zorlaştırdığı/ size zarar verdiği alanlar var mı? Bu zararlara örnek verebilir misiniz?

YZ'nin sizi zor duruma düşürdüğü bir anınız var mı? Anlatabilir misiniz?

2.3 YZ Kullanmayan Anlar

— YZ'yi kullanmadığınız zamanlar oluyor mu? Anlatır mısınız?

— YZ kullanamasanız — internet olmasa, araçlar kapansa — bir gününüz nasıl geçerdi?

- Neleri yapabildiniz, neleri yapamaz mıydınız?

BÖLÜM III: DENEYİMİN FENOMENOLOJİK BOYUTLARI

3.1 Algoritmik Onay Deneyimi (Panatikizm)

— YZ size bir şey önerdiğinde — bir cevap, bir fikir, bir içerik — bu öneriyi genellikle nasıl karşılıyorsunuz?

- Güveniyor musunuz? Sorguluyor musunuz?
- Önerinin sizi etkilediğini hissettiğiniz bir anı anlatır mısınız?

— YZ'nin sizi beğenmesini, onaylamasını ister misiniz?

- YZ'den olumlu ya da akıllıca bir yanıt aldığınızda nasıl hissediyorsunuz?
- YZ'nin 'yanlış' dediği ya da başka bir şey önerdiği anlar nasıl hissettiriyor?

— Sosyal medya algoritmalarının sizi takip ettiğini düşünüyor musunuz?

- Algoritmadan 'kaçtığınız' bir an oldu mu?
- Algoritmanın sizi 'tanıdığını' hissettiğiniz bir an?

3.2 Kişiselleştirilmiş Gerçeklik (Post-Truth Deneyimi)

— YZ'ye bir konu hakkında bilgi sorduğunuzda gelen yanıtın doğruluğundan ne kadar eminsiniz?

- Doğruluğunu kontrol eder misiniz? Nasıl?
- YZ'nin yanlış söylediğini fark ettiğiniz bir an oldu mu? Anlatır mısınız?

— YZ'nin cevaplarının çelişkili olduğunu fark hissettiniz mi hiç?

- Birbirinden farklı bilgilere, yorumlara ulaştığınızı fark ettiğiniz oldu mu?
- Bu durumda ne yapıyorsunuz?

— Haberleri, bilgileri, fikirleri takip etme biçiminiz değişti mi?

- YZ'nin bu değişimdeki rolü ne?
- Bir konuyu araştırmak istediğinizde nereye gidiyorsunuz önce?

3.3 Epistemik Bağımlılık (Düşünmeyi Devretme Deneyimi)

— Bir karar vermeniz gerektiğinde YZ'ye danışıyor musunuz?

- Ne tür kararlar? Somut örnekler verir misiniz?
- YZ'nin önerisini aldıktan sonra ne yapıyorsunuz?
- YZ olmasa bu kararı nasıl verirdiniz?

— Bir ödev, makale ya da sunum hazırlarken YZ sürece nasıl giriyor?

- YZ'nin katkısı ile sizin katkınız arasındaki sınırı nasıl çiziyorsunuz?
- YZ'nin yanlış yönlendirildiği oldu mu? Örnek verebilir misiniz?

— YZ kullanmadan önce kafanızda kurduğunuz düşünceler ile YZ'den yanıt aldıktan sonra düşünceleriniz değişiyor mu?

- Nasıl? Örnek verebilir misiniz?

— Bir konuyu araştırarak öğrenmek ile YZ aracılığıyla ulaşmak arasında fark var mı sizin için? Anlatabilir misiniz?

BÖLÜM IV: ÖZNE DÖNÜŞÜMÜ

— Kendinizi dijital dünyada nasıl konumlandırıyorsunuz — pasif bir kullanıcı mı, aktif bir üretici mi, başka bir şey mi?

- Bu konumu kendiniz mi seçtiniz, yoksa zaman içinde bu rolün içine mi düştünüz?
- YZ nin bu konumuzdaki rolü nedir?

— Dijital ortamda hem başkalarını 'izlediğinizi' hem de 'izlendiğinizi' hissediyor musunuz?

- Başkalarını dijital ortamda izlerken kendiniz hakkında ne öğreniyorsunuz?
- Kendi davranışlarınızı denetleyen bir iç ses var mı — 'bunu paylaşmamalıydım', 'bu çok vakit aldı' gibi?

— Dijital ortamın ve YZ araçlarının sizi ne ölçüde şekillendirdiğini düşünüyorsunuz? Bu şekillendirmeye rıza gösteriyor musunuz, direniyor musunuz, yoksa fark etmiyor musunuz?

- Bu soruyu ilk kez kendinize soran ya da sordurtan bir an oldu mu?
- Değiştirmek istediğiniz bir şey var mı dijital alışkanlıklarınızda?

— Dijital ortamda özgür olduğunuzu düşünüyor musunuz?

- Özgürlük burada ne anlama geliyor sizin için?
- Sizi kısıtlayan şeyler var mı? Neler?

— YZ ile ilişkinizde sizi en çok rahatsız eden ya da kaygılandıran şey nedir?

- Bu kaygıyı hiç biriyle paylaştınız mı?
- Bu kaygı davranışlarınızı değiştiriyor mu?

— YZ ve dijital ortam olmadan nasıl bir üniversite öğrencisi olurdunuz?

- Farklı bir şey yapıyor olur muydunuz?

— Bu görüşmede henüz anlatmadığınız, ama önemli olduğunu düşündüğünüz bir şey var mı?

ETİK BEYAN VE ONAY

Bu görüşme gönüllülük esasına dayanmaktadır. Katılımcı bilgileri gizli tutulacak, yalnızca araştırma amacıyla kullanılacaktır. Ses kaydı alınması için ayrıca onay alınmıştır.

Katılımcı Onayı Ad-Soyad: _____ Tarih: _____ İmza: _____	Görüşmeci Onayı Ad-Soyad: _____ Tarih: _____ İmza: _____
--	--

**DİJİTAL ÖLÜM SONRASI YAPAY ZEKA AVATARLARI:
ÖLEN KİŞİNİN DİJİTAL VERİLERİNDEN ÜRETİLEN
TEMSİLLERDE ETİK SINIRLAR**

Sidal SINIRTAŞ

Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi-Mühendislik Mimarlık Fakültesi-Bilgisayar Mühendisliği

sidal.sinirtas@ogr.ebyu.edu.tr ORCID ID: 0009-0008-9920-7437

ÖZET

Yapay zekâ teknolojilerinin hızla gelişmesiyle birlikte vefat eden bireylerin dijital verilerinden chatbot, ses kopyası ve görsel avatar üretmek son yıllarda giderek yaygınlaşmaktadır. Bu çalışma, söz konusu uygulamaların etik açıdan hangi koşullarda hangi kanun ve yasalara göre meşru sayılabileceğini araştırmaktadır. Temel araştırma sorusu şöyle kurulmuştur: Vefat eden kişinin dijital verilerinden üretilen yapay zekâ avaturları; hangi rıza, mahremiyet ve denetim koşullarında etik kabul edilebilir ya da edilemez? Çalışma, kavramsal analiz ve seçici literatür taraması yöntemiyle yürütülmüş; dijital afterlife, posthumous data ve griefbot alanlarındaki İngilizce alanyazın sistematik olmayan ama temsil edici bir tarama ile ele alınmıştır. Bulgular, meşruiyetin üç koşula bağlı olduğunu ortaya koymaktadır: (1) bireyin yaşarken verdiği önceden bilgilendirilmiş rıza, (2) avatar çıktısının denetlenebilir ve düzeltilebilir olması, (3) yakınların psikolojik zarardan korunmasına yönelik güvencelerdir. Bu koşulların karşılanmadığı durumlarda avatar üretimi; kimlik ihlali, yas sürecinin manipülasyonu ve dijital sömürü risklerini birlikte taşımaktadır. Türkçe literatürde bu meseleyi doğrudan ele alan çalışmaların sınırlı olduğu gözlemlenmiş; bu durum çalışmanın Türk literatürüne katkısını güçlendirmektedir. Türkçe literatürde bu meseleyi doğrudan ele alan çalışmaların sınırlı olduğu gözlemlenmiş; bu durum çalışmanın Türk literatürüne katkısını güçlendirmektedir. Ayrıca çalışma, yapay zekâ destekli dijital miras uygulamalarına yönelik etik değerlendirme çerçevesi önererek gelecekteki hukuki ve teknolojik düzenlemelere katkı sunmayı amaçlamaktadır. Elde edilen sonuçlar, bu alanda etik ilkelere dayalı politika ve düzenleme ihtiyacına işaret etmektedir.

Anahtar Kelimeler: *Dijital ölüm sonrası, yapay zekâ avaturları, griefbot, posthumous rıza, dijital kimlik etiği*

1. GİRİŞ

Bir insanın biyolojik ölümü, onun dijital varlığının sona ermesi anlamına gelmemektedir. Sosyal medya profilleri, mesajlaşma geçmişleri, sesli notlar ve video kayıtları; bireyin ölümünün ardından çevrimiçi ortamlarda yaşamaya devam edip dijital bir ayak izi bırakmaktadır. Bu olgu, dijital ölüm sonrası (digital afterlife) olarak kavramsallaştırılmakta ve son yıllarda gelişmeye devam eden teknolojik gelişmeler ile beraber teknoloji etiği, yas psikolojisi ve veri hukuku alanlarının kesişiminde incelenmektedir (Öhman ve Floridi, 2017). Konu yalnızca teorikte kalmayıp kamuya paylaşılmış gelişmeleri de beraberinde getirmiştir.

Microsoft 2021'de kişilere ait metin ve ses verilerinden chatbot üretmeye olanak tanıyan bir sistem için ABD patenti almış; MBC'nin 2020'de hayatını kaybeden bir çocuğu yapay zekâ ile canlandırdığı Güney Kore belgeseli ise teknolojinin duygusal ağırlığını kamuoyuna doğrudan hissettirmiştir (Stokes, 2021). Bu gelişmelere koşut olarak etik tartışmalar da derinleşmektedir: rıza, kimlik doğruluğu ve yas süreci üzerindeki etkiler, alanyazında giderek daha merkezi bir yer tutmaktadır (Bassett, 2022; Stokes, 2021). Bu çalışma da söz konusu tartışmayı "etik midir?" sorusundan "hangi koşullarda etik olabilir?" sorusuna taşıyarak ele almaktadır. Araştırmanın temel sorusu şudur: Vefat eden kişinin dijital verilerinden üretilen yapay zekâ avatarları, hangi rıza, mahremiyet ve denetim koşullarında meşru sayılabilir? Bu soruyu yanıtlamak için etik, hukuki, psikolojik ve teknik boyutlar birlikte ele alınmaktadır. Dijital ölüm sonrası teknolojileri son yıllarda yalnızca akademik çevrelerin değil, teknoloji şirketlerinin ve kamu otoritelerinin de dikkatini çekmektedir. Özellikle üretken yapay zekâ sistemlerinin gelişmesiyle birlikte bireylerin sosyal medya paylaşımları, ses kayıtları, mesajlaşma geçmişleri ve görsel içerikleri kullanılarak gerçeğe oldukça yakın dijital temsiller oluşturulabilmektedir. Bu durum, ölüm kavramının dijital çağdaki anlamını yeniden tartışmaya açmaktadır. Geçmişte yalnızca fotoğraf, video veya yazılı anılar aracılığıyla sürdürülen hatırlama pratikleri, günümüzde etkileşim kurulabilen yapay zekâ sistemlerine dönüşmektedir. Böylece bireyin fiziksel yokluğu ile dijital varlığı arasındaki sınırlar giderek belirsizleşmektedir. Bu belirsizlik, teknolojik yeniliklerin sunduğu fırsatlar ile etik risklerin birlikte değerlendirilmesini zorunlu kılmaktadır. Çalışmanın özgün katkısı, meşruiyeti tek bir ilkeye değil; birbiriyle bağlantılı dört koşulun kümülatif değerlendirmesine bağlayan ve Türkiye hukuku bağlamına uyarlanmış uygulanabilir bir çerçeve sunup Türkçe literatüre katkı sağlanması planlanmaktadır.

Öhman ve Floridi (2017), dijital ölüm sonrası endüstrisini, bireylerin vefatından sonra çevrimiçi kimliklerini sürdürmeyi, yönetmeyi ya da yeniden üretmeyi hedefleyen ticari ve teknolojik pratikler bütünü olarak tanımlamaktadır. Bu pratiklerin en ileri biçimi olan griefbot terimi ise vefat eden kişinin verilerinden üretilen, yas tutan bireylerle etkileşime giren yapay zekâ sistemlerini ifade etmektedir (Stokes, 2021). Griefbot'ları diğer dijital anma biçimlerinden ayıran temel özellik etkileşimliliktir: Kullanıcı yalnızca geçmiş içeriklere erişmekle kalmaz, sanki o kişiyle gerçek zamanlı iletişim kuruyormuş gibi yanıtlar alır. Bu durum, söz konusu sistemleri hem teknik hem de etik açıdan özel bir inceleme gerektiren bir kategori olarak konumlandırmaktadır. Otonom karar verme hakkı, biyomedikal etiğin dört temel ilkesinden biridir (Beauchamp ve Childress, 2019) ve dijital ortama taşındığında "önceden bilgilendirilmiş rıza" kavramını doğurmaktadır. Dijital avatar bağlamında bu kavram, bireyin yaşamı süresince verilerinin ölüm sonrası nasıl kullanılacağına ilişkin açık ve özgür bir onay vermiş olmasını ifade etmektedir. Harbinja (2017), dijital kimlik haklarının ölümle birlikte sona erip ermeyeceğini tartışmakta ve kişilik haklarının ölüm sonrasına uzanan bir koruma gerektirdiğini savunmaktadır. Bu perspektiften bakıldığında, rıza alınmadan üretilen bir avatar; kişinin biyolojik ölümünün ardından kimliğine yapılmış bir müdahale niteliği taşımaktadır.

2. YÖNTEM

2.1. Araştırmanın Deseni

Bu araştırma, kavramsal analiz ve seçici literatür taramasına dayanan nitel bir çalışmadır.

Alanın henüz olgunlaşma aşamasında olması ve Türkçe literatürdeki sınırlılık gözetilerek keşifsel bir yaklaşım benimsenmiştir. Sistematik bir tarama protokolü uygulanmamış; bunun yerine konuyu temsil eden ve alanyazında sıkça atıf alan çalışmalar amaçlı olarak seçilmiştir.

2.2. Örneklem / Çalışma Grubu

Çalışmanın evreni, örneklem/çalışma grubu ve örnekleme yöntemi ayrıntılı biçimde tanımlanmıştır. Bu araştırma birincil veri toplamaya dayanmayan kavramsal ve literatür temelli bir çalışmadır. Bu nedenle klasik anlamda bir örneklem veya çalışma grubu bulunmamaktadır. Çalışmanın inceleme birimini, dijital ölüm sonrası yapay zekâ avatarları konusunda yayımlanmış akademik çalışmalar oluşturmaktadır. Bu kapsamda Google Scholar ve Scopus veri tabanlarında yer alan ve konu ile doğrudan ilişkili çalışmalar değerlendirmeye alınmıştır. , Google Scholar ve Scopus veri tabanlarında 2017-2025 yılları arasında yayımlanmış çalışmalar taranarak yapılmıştır. Kullanılan anahtar sözcükler ise şu şekildedir: 'digital afterlife', 'posthumous avatar', 'AI grief', 'griefbot ethics', 'digital death'. Türkçe literatürde ise 'dijital ölüm', 'dijital miras' ve 'yas teknolojisi' terimleriyle yapılan taramalarda konuyu doğrudan ele alan çalışmaların sınırlı kaldığı görülmüştür. Uluslararası alanyazın, bu meseleyi özellikle 2020 sonrasında yoğunlaşan bir ilgiyle tartışmaya açıp konuyla alakalı çalışmalara başlamıştır.

2.3. Veri Toplama Araçları ve Süreci

BBu çalışmada birincil veri toplama araçları (anketler, görüşme formları veya gözlem formları) kullanılmamıştır. Ham veriler, Google Scholar ve Scopus kullanılarak 2017 ile 2025 yılları arasında yayımlanan akademik araştırmaların taranmasıyla elde edilmiştir. Literatür tarama sürecinde şu anahtar kelimeler kullanılmıştır: dijital ölüm sonrası, ölüm sonrası avatar, yapay zekâ ile yas, griefbot etiği, dijital ölüm; dijital ölüm, dijital miras ve yas teknolojisi. Kaynak alınan yayınlar, konuyla doğrudan ilişkili olma tanımlarına, akademik kalitelerine ve ölüm sonrası dönemde yapay zekâ tarafından desteklenen dijital avatarların etik boyutlara sahip olmasına dayanarak seçilmiştir.

2.4. Verilerin Analizi

Toplanan literatür, araştırmanın dört temel boyutuna göre tematik olarak sınıflandırılmıştır: (1) etik, (2) hukuki, (3) psikolojik ve (4) teknik. Her boyut için mevcut tartışmanın ana eksenlerini belirleyen iddialar çıkarılmış; bu iddialar meşruiyet koşulları sorusu etrafında yorumlanmıştır. .

3. BULGULAR

3.1. Etik Boyut: Meşruiyetin Koşulları

Dijital avatar üretimine ilişkin etik tartışmanın merkezinde ilk olarak rıza meselesi yer almaktadır. Alanyazında bu konuda başlıca iki temel konum öne çıkmaktadır: (1) avatar üretimi ancak bireyin yaşarken açık rızasıyla meşrulaşabilir; (2) belirli durumlarda —örneğin kamu yararı ya da aile içi anma— örtük rızanın yeterli sayılabileceği hususu savunulmaktadır. Stokes (2021), griefbot'ların etik meşruiyetini şu üç koşula bağlamaktadır: Önceden alınan bilgilendirilmiş rıza, avatarın gerçek kişiyle karıştırılmasını önleyen şeffaflık mekanizmaları ve yas tutan kişi veya kişilerin psikolojik zarardan korunması. Bu koşulların herhangi birinin eksikliği, uygulamayı etik açıdan sorunlu kılabilir. Bassett (2022) ise ticarileşme

boyutunu öne çıkarmaktadır: Şirketler bu avatarları yalnızca anma amacıyla değil, reklam ve veri toplama aracı olarak da kullanabilmektedir. Bir kişinin ölümünün ardından dijital kimliğinin ticari çıkar için araçsallaştırılması, Kantçı anlamda kişiyi araç olarak kullanma yasağını doğrudan ihlal etmektedir. Öte yandan Meese ve arkadaşları (2015) kimlik doğruluğu sorununu gündeme taşımaktadır: Sosyal medyada paylaşılan içerik, bireyin özel düşüncelerini değil; kamuoyuyla paylaşmayı seçtiği seçilmiş bir kesiti yansıtır. Bu verilerden üretilen avatar, kişinin gerçek benliğini değil, onun dijital gölgesini temsil edebilmektedir.

3.2. Hukuki Boyut: Düzenleme Boşluğu

Mevcut hukuki çerçeveler dijital ölüm olgusunu yetersiz biçimde kapsamaktadır. Avrupa Birliği Genel Veri Koruma Tüzüğü (GDPR), ölmüş kişileri açıkça kapsam dışı bırakmakta; üye devletlerin ulusal düzenlemelerine bırakmaktadır (Goodwin, 2014). Türkiye'de 6698 sayılı KVKK da benzer biçimde yalnızca yaşayan gerçek kişileri koruma altına almakta, ölüm sonrası veri kullanımını düzenleyen açık bir hüküm içermemektedir. Bu boşluk doğrudan üç somut sorunu doğurmaktadır: Kimin izniyle ne amaçla avatar üretilbileceği belirsizdir; mirasçıların bu konuda hak sahibi olup olmadığı tartışmaya açıktır ve şirketlerin denetlenmesine ilişkin hiçbir yasal yaptırım mekanizması bulunmamaktadır. Tablo 1, başlıca yargı bölgelerindeki durumu özetlemektedir

Tablo 1. Seçili Yargı Bölgelerinde Dijital Ölüm Sonrası Veri Düzenlemesi

Yargı Bölgesi	Temel Düzenleme	Ölüm Sonrası Kapsam	Avatar/ Bot Hükümü
AB	GDPR (2016)	Kapsam dışı	Düzenleme yok
Türkiye	KVKK (2016)	Kapsam dışı	Düzenleme yok
ABD (bazı eyaletler)	RUFADAA* / eyalet yasaları	Hesap erişimi kısmi	Düzenleme yok
Almanya	Medeni Hukuk + GDPR	BGH 2018 kararıyla kısmi	Düzenleme yok

* *Revised Uniform Fiduciary Access to Digital Assets Act*

Türkiye açısından değerlendirildiğinde dijital ölüm sonrası verilerin yönetimine ilişkin açık bir yasal mekanizmanın bulunmaması önemli bir boşluk oluşturmaktadır. Mevcut düzenlemeler bireyin yaşamı boyunca kişisel verilerinin korunmasını amaçlamakta; ancak ölüm sonrasında bu verilerin kim tarafından yönetileceği ve hangi amaçlarla kullanılabileceği konusunda net hükümler içermemektedir. Bu durum özellikle yapay zekâ destekli avatar teknolojilerinin yaygınlaşmasıyla daha görünür hale gelmektedir. Bu bağlamda dijital vasiyet kavramı dikkat çekmektedir. Dijital vasiyet, bireyin yaşarken çevrimiçi hesapları, kişisel verileri ve dijital kimliği hakkında ölüm sonrası kullanım tercihlerini kayıt altına almasına olanak tanıyan hukuki bir araç olarak tanımlanabilir. Böyle bir sistem sayesinde bireyler verilerinin silinmesini, arşivlenmesini ya da belirli koşullar altında yapay zekâ uygulamalarında kullanılmasını önceden belirleyebilecektir. Bu yaklaşım hem bireysel özerklik ilkesini güçlendirecek hem de mirasçılar ile teknoloji şirketleri arasında ortaya çıkabilecek hukuki uyuşmazlıkların azaltılmasına katkı sağlayacaktır.

3.3. Psikolojik Boyut: Yas ve Bağımlılık Riski

Psikolojik açıdan griefbot'ların olası etkileri başlıca iki karşıt ekseninde tartışılmaktadır. Olumlu yönde; bağ sürekliliği teorisi (continuing bonds theory) çerçevesi içerisinde, merhuma sembolik bağlılığın sağlıklı yas sürecinin bir parçası olabileceği ve dijital anma araçlarının bu süreci destekleyebileceği öne sürülmektedir (Klass ve ark., 1996; Sofka ve ark., 2012). Olumsuz yönde ise bu konuda Worden'ın (2018) Yas Görevleri Modeli belirleyici bir çerçeve sunmaktadır: Sağlıklı yas; kaybı kabul etmeyi ve merhumu duygusal olarak farklı bir konuma taşımayı gerektirdiğini ifade eder. Gerçekçi bir sesle yanıt veren bir avatar, bu sürecin birinci adımını —kayıbı kabul etmeyi— uzun süre ciddi bir engelleyici faktör olabilir; bu da patolojik yas riskini büyük ölçüde artırmaktadır. Ayrıca sistemin ne denli gerçekçi olduğu bu riski doğrudan etkileyen bir değişkendir: Daha yüksek gerçekçilik, gerçeklik algısına daha derin bir müdahale anlamına gelebilmektedir. Bu bağlamda özellikle hassas grupların —çocuklar, ergenler ve akut yas dönemindeki bireyler— bu konu bağlamında korunmasına yönelik güvenceler etik değerlendirmenin ayrılmaz bir parçası olmalıdır. Bununla birlikte griefbot teknolojilerinin tüm kullanıcılar üzerinde olumsuz etkiler oluşturacağı söylenemez. Bazı araştırmacılar, kontrollü kullanım koşulları altında bu sistemlerin yas sürecine destek sağlayabileceğini ileri sürmektedir. Özellikle ani kayıplarda bireyin ifade edemediği duyguları sembolik biçimde dışa vurmasına yardımcı olabileceği belirtilmektedir. Ancak bu yararın ortaya çıkabilmesi için kullanım süresinin sınırlandırılması, profesyonel psikolojik destek mekanizmalarının bulunması ve avatarın gerçek kişi olmadığına ilişkin sürekli hatırlatmalar yapılması gerekmektedir. Aksi durumda kullanıcı, avatari kaydedilen kişinin devam eden bir uzantısı olarak algılayabilir. Bu algı, ölüm gerçeğinin kabul edilmesini geciktirebilir ve bireyin sosyal ilişkilerden uzaklaşmasına neden olabilir. Bu nedenle griefbot sistemlerinin tasarımında yalnızca teknik başarı değil, psikolojik güvenlik ilkeleri de temel kriterlerden biri olarak değerlendirilmelidir.

3.4. Teknik Boyut: Temsil Sınırlılıkları

Teknik perspektiften bakıldığında, mevcut büyük dil modelleri ve ses/görüntü sentez sistemleri bireyin iletişim kalıplarını belirli bir doğrulukla yeniden üretebileceği gözle görülür derecede gelişmiştir. Ancak bu üretimin temel iki yapısal sınırlılığı bulunmaktadır. Birinci sınırlılık temsil yanlışlığıdır: Eğitim verisi olarak kullanılan sosyal medya paylaşımları, kişinin kamuoyuyla paylaşmayı tercih ettiği seçilmiş bir kimliği yansıtır; özel düşüncelerini, çatışma anlarını ya da tutarsızlıklarını içermez. Dolayısıyla üretilen avatar, kişinin bütününe değil; onun dijital ortamda bıraktığı ayak izini temsil edebilmektedir. İkinci sınırlılık halüsinasyon riskidir: Büyük dil modelleri, eğitim verilerinde bulunmayan sorulara yanıt üretmek zorunda kaldığında çoğunlukla o kişinin gerçek görüşleriyle çelişen içerikler üretebilmektedir. Bu durum; mirasçılar, kamuoyu ya da ticari ortaklar nezdinde yanlış algılara ve somut zararlara yol açabilir. Bu iki sınırlılık birlikte değerlendirildiğinde, şeffaflık ve denetim mekanizmalarının yokluğuyla beraber teknik bir sistemin etik bir temsile dönüşmesinin mümkün olmadığı görülmektedir. Teknik açıdan değerlendirilmesi gereken bir diğer unsur ise veri kalitesidir. Yapay zekâ sistemlerinin ürettiği avatarların doğruluğu, büyük ölçüde kullanılan veri miktarına ve çeşitliliğine bağlıdır. Sınırlı sayıda sosyal medya paylaşımından oluşturulan bir model ile kişinin uzun yıllara yayılan ses, görüntü ve yazılı içeriklerinden oluşturulan model arasında

önemli kalite farkları ortaya çıkabilmektedir.

Buna ek olarak güncel üretken yapay zekâ sistemleri açıklanabilirlik konusunda da çeşitli sınırlılıklar taşımaktadır. Avatarın belirli bir cevabı neden verdiği veya hangi veri kaynaklarından yararlandığı çoğu zaman kullanıcı tarafından anlaşılamamaktadır. Bu durum özellikle ölüm sonrası temsil söz konusu olduğunda etik riskleri artırmaktadır. Çünkü yanlış veya yanıltıcı ifadelerin kaynağı denetlenemediğinde, ortaya çıkan içerik doğrudan ölen kişinin görüşüymüş gibi algılanabilmektedir. Bu nedenle teknik şeffaflık mekanizmalarının geliştirilmesi etik güvenliğin temel unsurlarından biri olarak görülmelidir

4. TARTIŞMA

Dört boyutlu analizin ortaya koyduğu tablo, etik meşruiyetin tekil bir soruyla değil; koşulların bütünüyle değerlendirilmesi gereken bir kümülatif yapıyla belirleneceğini düşündürmektedir. Bu kümenin merkezinde rıza yer almaktadır. Bireyin yaşarken açık onay verdiği durumlarda —örneğin terminal tanısı almış birinin anlatısını gelecek nesillere bırakmak istemesi— teknoloji savunulabilir bir zemine oturmaktadır. Rızanın bulunmadığı durumlarda ise dört boyuttaki sorunlar birbirini besleyerek büyümektedir. Çalışmanın ortaya koyduğu bulgular, dijital ölüm sonrası teknolojilerinin yalnızca teknik bir yenilik olarak değerlendirilemeyeceğini göstermektedir. Bu sistemler aynı zamanda bireyin kimliği, mahremiyeti ve toplumsal hafızası üzerinde doğrudan etkiler oluşturmaktadır. Bu nedenle etik değerlendirme yalnızca veri kullanımına ilişkin izin süreçleriyle sınırlandırılmamalıdır. Üretilen avatarın toplumsal etkileri, psikolojik sonuçları ve ekonomik kullanım biçimleri de değerlendirme kapsamına alınmalıdır. Özellikle yapay zekâ alanındaki hızlı ilerleme göz önüne alındığında gelecekte daha gerçekçi avatarların ortaya çıkması beklenmektedir. Ses sentezi, görüntü üretimi ve büyük dil modellerindeki gelişmeler sayesinde dijital temsillerin gerçek kişilerden ayırt edilmesi giderek zorlaşacaktır. Bu durum bir yandan anma ve dijital miras uygulamaları için yeni fırsatlar sunarken diğer yandan kimlik sahteciliği, manipülasyon ve dezenformasyon risklerini de beraberinde getirecektir. Bu nedenle gelecekte geliştirilecek düzenlemelerin yalnızca teknoloji şirketlerine değil, kullanıcıların bilinçlendirilmesine de odaklanması gerekmektedir. Dijital okuryazarlık becerilerinin artırılması ve bireylerin ölüm sonrası veri hakları konusunda bilgilendirilmesi önemli bir ihtiyaç olarak görülmektedir. Ticarileşme ise bağımsız bir risk eksenini oluşturmaktadır: Şirketlerin bu sistemleri anmanın ötesinde kullanıcı bağlılığı ve veri toplama amacıyla işletmesi, mevcut düzenleme boşlukları kapatılmadan önlenemez. Türkiye özelinde bu açıkça, KVKK ve miras hukukunun dijital ölüm olgusunu kapsamaması ve bireylerin kendi verilerinin ölüm sonrası kullanımına ilişkin tercihlerini kayıt altına alabileceği bir "dijital vasiyet" mekanizmasının oluşturulması anlamına gelmektedir. Bu çalışmanın temel sınırı, birincil veri içermemesidir; bulgular bu nedenle yorumsal nitelik taşımakta ve ampirik doğrulama gerektirmektedir. Çerçevenin geçerliliğinin sınanması, ilerleyen çalışmalarda temel iki yönde ele alınabilir: (1) gerçek grievbot kullanıcılarıyla yürütülecek nitel görüşmeler aracılığıyla karar matrisinin pratik uygulanabilirliğinin test edilmesi; (2) hukuk ve etik uzmanlarıyla gerçekleştirilecek Delphi çalışmalarıyla Türkiye'ye özgü kriterlerin rafine edilmesi.

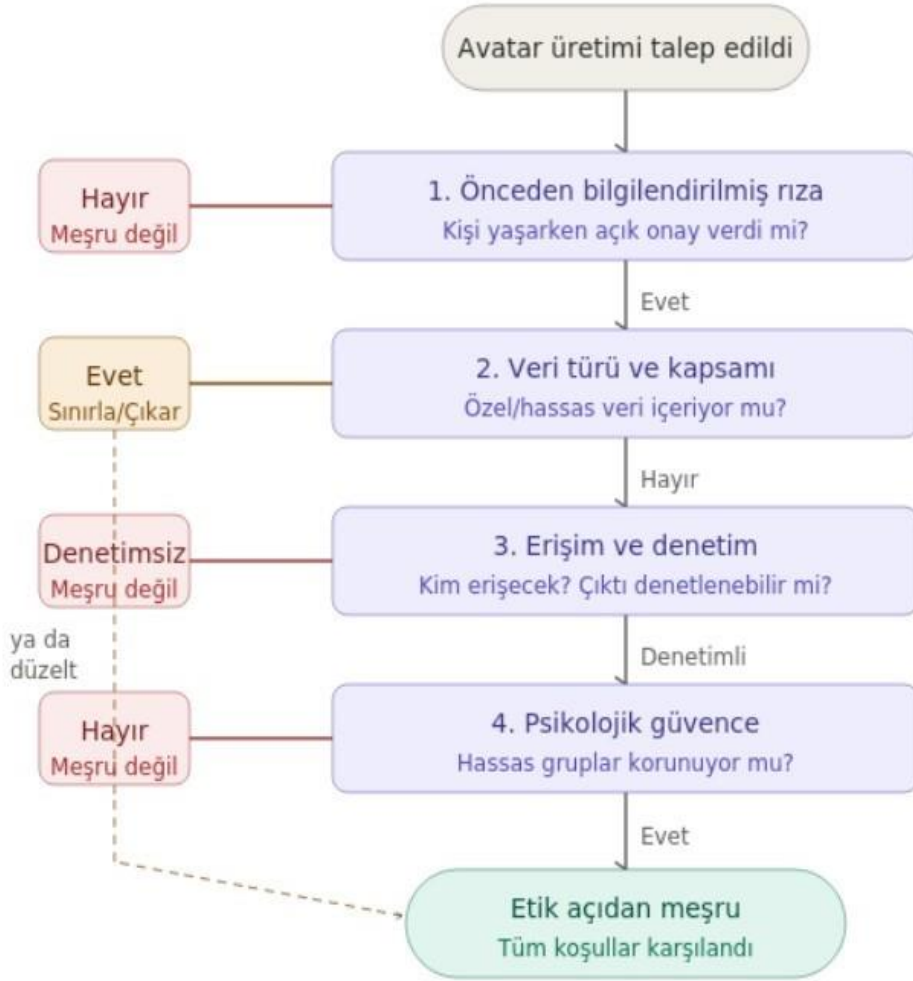
4.1. Meşruiyet Değerlendirme Çerçevesi

Dört boyutlu analizden çıkan koşulları pratikte işlevsel kılmak amacıyla bu bölüm, tartışmayı doğrudan uygulanabilir bir araca dönüştürmektedir: bir meşruiyet değerlendirme matrisi (Tablo 2), dört adımlı bir karar şeması (Şekil 1) ve bu çerçeveyi somutlaştıran iki karşıt vaka senaryosu. Bu üç araç birlikte, bir avatar projesinin etik açıdan değerlendirilebileceği yapılandırılmış bir protokol oluşturmaktadır.

Tablo 2. Türkiye 'ye Özgü Dijital Avatar Meşruiyet Değerlendirme Matrisi

Kriter	Değerlendirme Sorusu	Karşılandı	Kısmen	Karşılanmadı
Önceden bilgilendirilmiş rıza	Kişi yaşarken açık ve özgür onay verdi mi?	Meşru	Kapsam sınırlandırılmı alı	Üretim yapılamaz
KVKK uyumu	Veri işleme yasal dayanağa sahip mi?	Uyumlu	Hukuki denetim gerekli	Yasal engel mevcut
Mirasçı yetkisi ve sınırı	Yakınların onayı alındı; ticari kullanım dışlandı mı?	Güvence sağlandı	Sözleşme netleştirilmeli	Aile itirazı geçersiz kılınamaz
Teknik şeffaflık ve denetim	Çıktı denetlenebilir, hallüsinasyon riski sınırlandırıldı mı?	İzlenebilir sistem	Denetim mekanizması eklenmeli	Kullanım etik dışı
Psikolojik güvence	Çocuklar, ergenler ve akut yas dönemindekiler korunuyor mu?	Güvence protokolü var	Uzman eşliği önerilmeli	Kullanım engellenmeli

Şekil 1 bu kriterleri sıralı bir karar akışına dönüştürmektedir: rıza yoksa süreç başlamaz; hassas veri varsa kapsam daraltılır; denetim yoksa uygulama duraklatılır; psikolojik güvence sağlanmadıysa erişim kısıtlanır. Dört koşulun tamamı karşılandığında avatar üretimi etik açıdan meşru kabul edilir.



Şekil 1. Dijital avatar meşruiyet karar şeması (dört aşamalı)

Vaka Senaryoları

Bu çerçevenin somutlaştırılması amacıyla iki karşıt senaryo Tablo 2 kriterleri üzerinden değerlendirilmektedir.

Senaryo A — Rıza tabanlı, denetimli kullanım: Terminal kanser tanısı konmuş birey, yaşarken bir dijital miras platformuyla sözleşme imzalar. Sesli anıları ve mektuplarının gelecek nesillere aktarılması amacıyla sınırlı bir avatar oluşturulacağını, yalnızca birinci derece yakınlarının erişebileceğini ve ticari kullanımın açıkça dışlandığını belirtir. Matrise göre: rıza açık, KVKK uyumu sağlanmış, mirasçı yetkisi sınırlandırılmış, teknik denetim protokolü tanımlanmış, erişim koşullu. Sonuç olarak meşru kategorisine girer.

Senaryo B — Rızasız, ticari kullanım: Bir teknoloji şirketi, vefat eden ünlü bir kullanıcının kamuya açık sosyal medya verilerinden rızası alınmaksızın etkileşimli bir chatbot üretmekte ve aynı zamanda abonelik modeliyle işletmektedir. Matrise göre: rıza yok, KVKK dayanağı belirsiz, mirasçı itirazı görmezden gelinmiş, halüsinasyon riski asla denetlenmemiş, yas sürecindeki kullanıcılara yönelik güvence yok. Sonuç olarak meşru değil — kimlik ihlali, ticari

sömürü ve patolojik yas riski bir arada yer alır. Bu iki senaryo, meşruiyetin yalnızca teknolojinin varlığına değil; onu çevreleyen koşulların bütününe bağlı olduğunu somut biçimde ortaya koymaktadır

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Yapılan bu çalışma, dijital avatarların etik meşruiyetini üç koşulun birlikte karşılanmasına bağlı olduğunu savunmaktadır: bireyin yaşarken verdiği önceden bilgilendirilmiş rıza; denetlenebilir ve şeffaf bir teknik tasarım; yas tutan bireyleri psikolojik zarardan koruyacak güvenceler. Bu koşullardan herhangi birinin yokluğu, uygulamayı etik açıdan savunulamaz kılmaktadır. Bu sonuçlar doğrultusunda aşağıdaki öneriler sunulmaktadır:

- KVKK ve miras hukuku dijital ölüm olgusunu kapsayacak biçimde güncellenmeli; bireyler kendi verilerinin ölüm sonrası kullanımına ilişkin tercihlerini "dijital vasiyet" yoluyla kayıt altına alabilmelidir.
- Bu teknolojileri geliştiren şirketler için bağımsız etik denetim zorunlu hale getirilmelidir.
- Türkiye'de bu konuyu doğrudan ele alan ampirik çalışmalar öncelikli olarak desteklenmelidir

ETİK BEYAN

Bu araştırma, etik kurallara uygun biçimde gerçekleştirilmiştir. Çalışmada birincil veri toplanmamış; yalnızca kamuya açık akademik kaynaklar ve yayımlanmış belgeler kullanılmıştır. Yapay zekâdan literatür taraması ve metin organizasyonu konularında faydalanılmıştır

KAYNAKÇA

- Bassett, D. J. (2022). Digital afterlife and the spiritual realm. Routledge.
- Beauchamp, T. L., & Childress, J. F. (2019). Principles of biomedical ethics (8th ed.). Oxford University Press.
- Goodwin, M. (2014). Who owns your digital life after death? Hastings Center Report, 44(6), 3-5.
- Harbinja, E. (2017). Post-mortem privacy 2.0: Theory, law, and technology. International Review of Law, Computers & Technology, 31(1), 26-42.
- Klass, D., Silverman, P. R., & Nickman, S. L. (Eds.). (1996). Continuing bonds: New understandings of grief. Taylor & Francis.
- Meese, J., Nansen, B., Kohn, T., Arnold, M., & Gibbs, M. (2015). Posthumous personhood and the affordances of digital media. Mortality, 20(4), 408-420.
- Öhman, C. J., & Floridi, L. (2017). The political economy of death in the age of information: A critical approach to the digital afterlife industry. Minds and Machines, 27(4), 639-662.
- Öhman, C. J., & Watson, D. (2019). Are the dead taking over Facebook? A big data approach to the future of death online. Big Data & Society, 6(1). <https://doi.org/10.1177/2053951719842540>
- Sofka, C. J., Cupit, I. N., & Gilbert, K. R. (Eds.). (2012). Dying, death, and grief in an online universe: For counselors and educators. Springer.
- Stokes, P. (2021). Digital souls: A philosophy of online death. Bloomsbury Academic.
- Walter, T. (2015). New mourners, old mourners: Online memorial culture as a chapter in the history of mourning. New Review of Hypermedia and Multimedia, 21(1-2), 10-24.
- Worden, J. W. (2018). Grief counseling and grief therapy: A handbook for the mental health practitioner (5th ed.). Springer.

**DİJİTAL DÜNYANIN KULLANICILARI ÜNİVERSİTELER ARASI ÖĞRENCİ
SEMPOZYUMU****YBS ÖĞRENCİLERİNİN ÇALIŞMA DURUŞLARININ YAPAY ZEKÂ DESTEKLİ
RULA ANALİZİ VE AKTİF GÖRSEL GERİBİLDİRİMLE ERGONOMİK
İYİLEŞTİRME: RASPBERRY Pi TABANLI BİR YAKLAŞIM****Şükrü GAYRETLİ**

Bayburt Üniversitesi / İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi / Yönetim Bilişim Sistemleri Bölümü
Danışman: Doruk AYBERKİN — Bayburt Üniversitesi, YBS Bölümü
O230902033@stu.bayburt.edu.tr ORCID ID: 0009-0008-0388-9905

ÖZET

Yazılım sektörü ve Yönetim Bilişim Sistemleri (YBS) alanında eğitim gören bireyler, günün önemli bir bölümünü bilgisayar başında geçirmekte; bu durum, boyun ve bel bölgelerinde kronikleşebilecek mesleki kas-iskelet sistemi bozukluklarına zemin hazırlamaktadır. Bu çalışmada, söz konusu popülasyonu hedef alan, giyilebilir sensörlerden tamamen bağımsız, standart bir web kamerası aracılığıyla çalışan ve yüksek maliyetli sunucu altyapısı yerine düşük maliyetli bir uç bilgi işlem birimi olan Raspberry Pi üzerinde gerçek zamanlı olarak çalıştırılan yapay zekâ destekli bir ergonomi takip ve analiz sistemi geliştirilmiştir. Sistem; Python, OpenCV ve MediaPipe kütüphaneleri kullanılarak sagittal düzlemde vücut iskelet haritalaması gerçekleştirmekte, elde edilen boyun ve gövde açı verilerini uluslararası kabul görmüş RULA (Rapid Upper Limb Assessment) metodolojisiyle değerlendirilerek kullanıcıya dinamik bir RULA derecesi atamaktadır. Riskli pozisyon tespit edildiğinde ekranda beliren kırmızı uyarı simgeleri aracılığıyla uygulanan aktif görsel geri bildirim mekanizması, Düzeltici ve Önleyici Faaliyet (DÖF) algoritmasıyla desteklenerek kullanıcıya kişiselleştirilmiş ergonomik öneriler sunmaktadır. Sistem öncesi koşullarda ortalama RULA skoru 5,97/9, ortalama boyun açısı 33,20° ve riskli duruş oranı %93,9 iken; sistem aktif edildikten sonra ortalama RULA skoru 2,05/9'a gerilemiş, ortalama boyun açısı 9,26°'ye düşmüş ve güvenli duruş oranı %96,3'e yükselmiştir. Bu bulgular, bilgisayar görüşü tabanlı ergonomi sistemlerinin giyilebilir teknolojilere kıyasla daha erişilebilir ve ölçeklenebilir bir çözüm sunduğunu ortaya koymaktadır.

Anahtar Kelimeler: *Ergonomi, Duruş Analizi, RULA, Görüntü İşleme, Raspberry Pi, MediaPipe, Kas-İskelet Sistemi Bozuklukları, Düzeltici ve Önleyici Faaliyet (DÖF), YBS Öğrencileri, Uç Bilgi İşlem*

1. GİRİŞ

Dijital dönüşümün hız kazandığı günümüz iş ortamında, yazılım geliştiriciler ve Yönetim Bilişim Sistemleri (YBS) öğrencileri gibi öğrenciler başta olmak üzere bilgisayar başında uzun süreler geçiren bireyler, ciddi mesleki sağlık riskleriyle karşı karşıya kalmaktadır. Bu bireyler, günün ortalama 6-8 saatini masa başında bilgisayar ekranına odaklanarak geçirmektedir. Bu durum, özellikle boyun ve bel bölgelerinde kronikleşebilecek kas-iskelet sistemi bozukluklarına zemin hazırlamaktadır (Wahlström, 2005). Çalışma ve Sosyal Güvenlik Araştırma Merkezi'nin verilerine göre Türkiye'de kas-iskelet sistemi bozuklukları, mesleki hastalıklar sıralamasında üçüncü sırada yer almakta; uzun vadede kısmi ya da tam iş göremezliğe kadar uzanan sonuçlar doğurabilmektedir (International Labour Office [ILO],

2010).

Ergonomik risklerin erken tespitine yönelik geliştirilen geleneksel yöntemler, ağırlıklı olarak uzman gözlemine dayalı gözlemsel değerlendirmeler ve giyilebilir fiziksel sensörlerden oluşmaktadır. Ancak giyilebilir sensörler; yüksek donanım maliyeti, kullanıcı konforu üzerindeki olumsuz etkileri ve uzun süreli kullanımdaki pratiklik sorunları nedeniyle gerçek dünya ortamlarında yaygın benimseme güçlükleriyle karşılaşmaktadır (Kiraz & Özkan Geçici, 2024). Bu kısıtlamalar, bilgisayar görüşü tabanlı işaretçisiz hareket yakalama sistemlerine yönelik akademik ve endüstriyel ilgiyi giderek artırmaktadır.

Bilgisayar görüşü ve makine öğrenmesinin ergonomik risk değerlendirmesiyle entegrasyonu, son yıllarda önemli araştırma başlıkları arasında yerini almıştır. Kiraz ve Özkan Geçici (2024), MediaPipe ve makine öğrenmesi temelli bir web platformu geliştirerek REBA, RULA ve OWAS yöntemlerinin dijital ortamda eşzamanlı uygulanabilirliğini kanıtlamış; bu yaklaşımın geleneksel gözlemsel yöntemlere kıyasla daha az kullanıcı bilgisi gerektirdiğini ortaya koymuştur. Chaikhamwang ve diğerleri (2025), MediaPipe altyapısını kullanan akıllı bir platform geliştirerek ofis çalışanlarında oturma duruşu, göz-ekran mesafesi ve uzun süreli oturma gibi parametreleri gerçek zamanlı olarak izlemiş; göz mesafesi tespitinde %95,2, uzun oturma uyarılarında %92,5 doğruluk değerlerine ulaşmıştır. Söz konusu platform, anlık bildirimler ve germe egzersizi önerileri aracılığıyla davranışsal müdahaleyi kapsamakla birlikte skor tabanlı risk derecelendirmesi ve DÖF mekanizması içermemektedir.

Zamorano Núñez ve diğerleri (2026) tarafından yürütülen biyolojik esinli bir çalışmada, üç boyutlu bilgisayar görüşü kullanan bir sistem aracılığıyla gerçek zamanlı otomatik ergonomi izleme gerçekleştirilmiştir. Ancak bu izleme, yüksek hesaplama yükü nedeniyle pahalı bir donanım altyapısı gerektirir. Patil (2024) tarafından yayımlanan duruş izleme çalışmaları bilgisayar görüşü tabanlı yaklaşımların olgunlaştığını ortaya koymakla birlikte, mevcut sistemlerin büyük çoğunluğu tespit-uyarı döngüsüyle sınırlı kalmakta ve RULA gibi standartlaştırılmış ergonomi metodolojileriyle entegrasyonu içermemektedir.

Mevcut literatürdeki temel boşluk; bilgisayar görüşü tabanlı duruş tespiti, RULA gibi nicel ergonomi metodolojileri ve davranışsal değişikliği hedefleyen DÖF algoritmasının tek bir düşük maliyetli uç bilgi işlem platformunda bütünleştirilmesidir. Bu çalışma, söz konusu boşluğu kapatmayı hedefleyerek YBS öğrencileri ve yazılım geliştiricileri için, Raspberry Pi üzerinde gerçek zamanlı çalışan, RULA değerlendirmesi yapan ve aktif görsel geri bildirim ile DÖF mekanizması barındıran özgün bir sistem sunmaktadır.

2. YÖNTEM

2.1. Araştırmanın Deseni

Bu araştırma, nicel araştırma yöntemi benimsenerek tasarlanmış deneysel bir çalışmadır. Sistem öncesi (baseline) ve sistem sonrası (müdahale) olmak üzere iki aşamalı kontrollü deney tasarımı kullanılmış; ergonomik parametreler her iki aşamada ölçülerek karşılaştırmalı analiz yapılmıştır. Çalışma grubu, Bayburt Üniversitesi Yönetim Bilişim Sistemleri Bölümü'nde öğrenim görmekte olan bir lisans öğrencisinden oluşmaktadır. Eşit koşullar ile gerçekleştirilen deneyde, katılımcı aynı çalışma ortamında önce sistem aktif olmadan,

ardından sistem aktifken bilgisayar kullanım görevini yerine getirmiştir. Çalışma, Bayburt Üniversitesi'nde geçerli akademik araştırma etik ilkelerine uygun şekilde yürütülmüştür.

2.2. Sistem Mimarisi

Geliştirilen sistem, düşük maliyetli ve kullanıcı dostu bir tasarım anlayışıyla Raspberry Pi üzerinde çalışacak şekilde optimize edilmiştir. Donanım katmanında standart bir HD web kamerası, yazılım katmanında ise Python programlama dili ile OpenCV, MediaPipe, NumPy ve Pandas kütüphaneleri kullanılmıştır. Sistem akışı şu sırayla işlemektedir: (1) bilgisayar kamerası aracılığıyla görüntü alınır, (2) görüntü işleme modülü çalıştırılır, (3) boyun ve gövde açıları hesaplanır, (4) RULA skoru belirlenir, (5) durum uygun ya da riskli olarak sınıflandırılır, (6) riskli durumda ekrana görsel uyarı verilir, (7) kötü duruş süresi kayıt altına alınarak Excel formatında çıktıya dönüştürülür.

2.3. Poz Tahmini ve Açı hesaplama

Sistemin temel görüntü işleme motoru, insan iskelet haritalaması için MediaPipe'in poz tahmini (Pose Estimation) modelini kullanmaktadır. Model, makine öğrenmesi ve yapay zekâ tekniklerine dayandığından işlem verimliliği yüksektir. Kullanıcıya sagittal (lateral) düzlemden bakılarak baş, omuz ve kalça referans noktaları tespit edilmektedir. Bu koordinatlar üzerinde boyun açısı (baş ile omuz ekseninin dikey referansa göre sapması) ve gövde açısı hesaplanmaktadır. Boyun açısı eşiği 30 derece, gövde açısı eşiği ise 40 derece olarak belirlenmiştir. Kötü duruş süresinin hesaplanmasında "kare sayısı / FPS" formülü kullanılmıştır. Sistemin sagittal görüş açısını doğru tanıyamaması durumunda kullanıcıya uyarı verilir.

2.4. Rula Skorlama Mantığı

RULA (Rapid Upper Limb Assessment), üst ekstremit ve boyun bölgesini etkileyen kas-iskelet sistemi risklerini değerlendirmek amacıyla geliştirilmiş, ergonomi literatüründe yaygın kabul gören nicel bir değerlendirme yöntemidir. Sistem, anlık olarak ölçülen boyun ve gövde açı değerlerini RULA tablolarıyla eşleştirerek 1 ile 9 arasında bir skor üretmektedir. RULA skor yorumlama skalası şu şekildedir: 1-2 arası kabul edilebilir risk, 3-4 arası kısa vadede inceleme gerektirir, 5-6 arası yakın zamanda müdahale edilmeli, 7 ve üzeri acil müdahale gereklidir. Sistemin bu bölümdeki kritik özgünlüğü, anlık RULA skorunun gerçek zamanlı olarak hesaplanması ve zaman serisi hâlinde Excel dosyasına kaydedilmesidir.

2.5. Aktif Görsel Geribildirim ve DÖF Motoru

Sistem, kullanıcının boyun ya da gövde açısının belirlenen eşiği aştığı anlarda ekranda dinamik kırmızı uyarı simgeleri görüntüleyerek aktif görsel geri bildirim sağlamaktadır. Bu mekanizma, kullanıcının dikkatini çekerek duruş düzeltme davranışını tetiklemekte ve literatürde "davranışsal modifikasyon" olarak tanımlanan bu süreci desteklemektedir. DÖF (Düzeltilici ve Önleyici Faaliyet) algoritması, uyarı geçmişini ve RULA trendini analiz ederek kullanıcıya hangi vücut bölgesinde hangi düzeltmeyi yapması gerektiğine dair yapay zekâ destekli kişiselleştirilmiş ergonomik öneriler sunmaktadır. Tüm zaman damgası bilgileri ve

3. BULGULAR

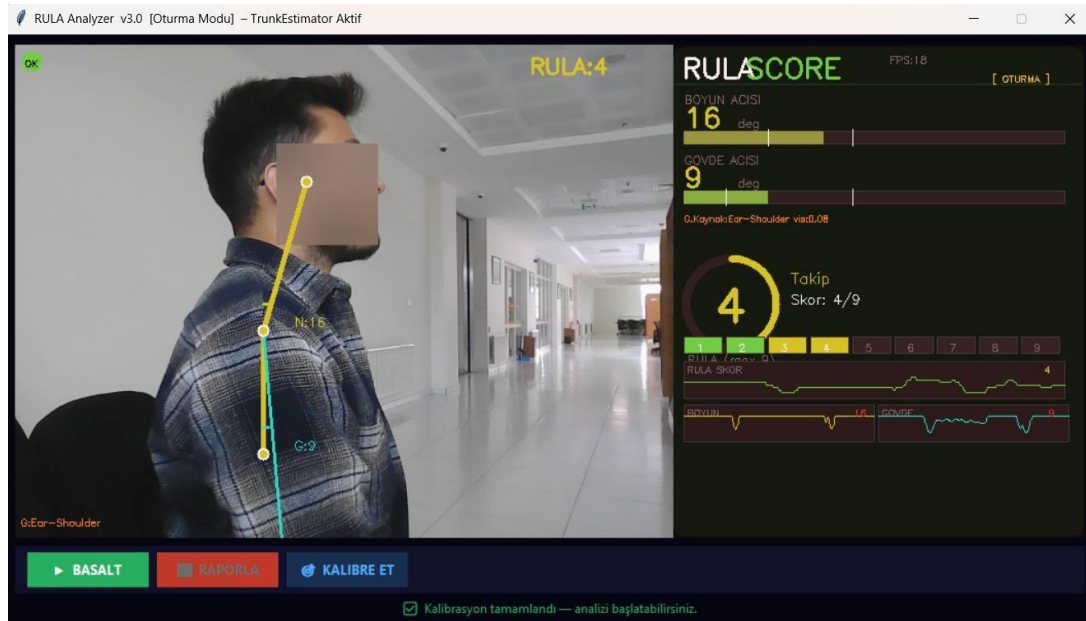
3.1. Deney Tasarımı

Sistemin performansını değerlendirmek amacıyla bir YBS öğrencisi katılımcıyla kontrollü bir deney gerçekleştirilmiştir. Deney, sistematik karşılaştırma yapabilmek amacıyla iki aşamada tasarlanmıştır: (1) sistem aktif edilmeden gerçekleştirilen baseline (sistem öncesi) ölçüm seansı ve (2) aktif görsel geri bildirim mekanizması devredeyken gerçekleştirilen müdahale (sistem sonrası) seansı. Her iki seans boyunca sistem, kameradan alınan görüntüleri gerçek zamanlı olarak işlemiş, boyun ve gövde açılarını görüntü kareleri olarak kaydetmiş ve RULA skorlarını hesaplamıştır.

3.2. Sistem Öncesi (Baseline) Bulgular

Aktif görsel geri bildirim mekanizması olmaksızın gerçekleştirilen baseline ölçümünde toplam 1.016 kare analiz edilmiştir. Ortalama boyun açısı $33,20^\circ$, ortalama gövde açısı ise $15,27^\circ$ olarak ölçülmüştür. Ortalama RULA skoru 5,97/9 olup bu değer RULA sınıflandırmasında "Yakın Zamanda Müdahale Edilmeli (Yüksek Risk)" kategorisine karşılık gelmektedir. Sürenin %93,9'unda riskli duruş sergilenirken yalnızca %6,1'inde güvenli duruş gözlemlenmiştir. Elde edilen sonuçlar Tablo 1'de özetlenmiştir.

Resim 1. Proje Deney Örneği



Tablo 1. Baseline (Sistem Öncesi) RULA Analiz Özet Tablosu

Metrik	Değer
Toplam Kare Sayısı	1.016
Ortalama RULA Skoru	5,97 / 9
Ortalama Boyun Açısı ($^\circ$)	33,20 $^\circ$

Ortalama Gövde Açısı (°)	15,27°
Riskli Duruş Oranı (RULA $\geq$ 5)	%93,9
Güvenli Duruş Oranı (RULA $<$ 5)	%6,1
Ergonomi Karnesi	BAŞARISIZ

3.3. Sistem Sonrası (Müdahale Evresi) Bulgular

Aktif görsel geri bildirim mekanizması devreye girdikten sonra gerçekleştirilen müdahale seansında toplam 1.577 kare analiz edilmiştir. Ortalama boyun açısı 9,26°'ye, ortalama gövde açısı ise 5,53°'ye düşmüştür. Ortalama RULA skoru 2,05/9 değerine gerilemiş olup bu skor "Kabul Edilebilir / İnceleme Gerekebilir" kategorisine karşılık gelmektedir. Sürenin yalnızca %3,7'sinde riskli duruş gözlemlenirken güvenli duruş oranı %96,3'e yükselmiş ve ergonomi karnesi "İyi" olarak raporlanmıştır. Bulgular Tablo 2'de sunulmaktadır.

Tablo 2. Müdahale (Sistem Sonrası) RULA Analiz Özet Tablosu

Metrik	Değer
Toplam Kare Sayısı	1.577
Ortalama RULA Skoru	2,05 / 9
Ortalama Boyun Açısı (°)	9,26°
Ortalama Gövde Açısı (°)	5,53°
Riskli Duruş Oranı (RULA $\geq$ 5)	%3,7
Güvenli Duruş Oranı (RULA $<$ 5)	%96,3
Ergonomi Karnesi	İyi

3.4. Karşılaştırmalı Bulgular

İki aşama arasındaki temel ergonomi metriklerinin karşılaştırması Tablo 3'te sunulmaktadır. Bulgular, aktif görsel geri bildirim mekanizmasının devreye girmesiyle birlikte tüm ergonomi göstergelerinde belirgin bir iyileşme sağlandığını ortaya koymaktadır.

Tablo 3. Sistem Öncesi ve Sonrası Temel Ergonomi Metriklerinin Karşılaştırması

Metrik	Sistem Öncesi	Sistem Sonrası	Değişim
Ort. RULA Skoru	5,97 / 9	2,05 / 9	▼ %65,7 azalma
Ort. Boyun Açısı (°)	33,20°	9,26°	▼ 23,94° düşüş
Ort. Gövde Açısı (°)	15,27°	5,53°	▼ 9,74° düşüş
Riskli Duruş Oranı	%93,9	%3,7	▼ 90,2 puan
Güvenli Duruş Oranı	%6,1	%96,3	▲ 90,2 puan
Ergonomi Karnesi	BAŞARISIZ	İyi	Tam iyileşme

4. TARTIŞMA

Bulgular, aktif görsel geri bildirim mekanizmasının devreye girmesiyle birlikte kullanıcının davranışını hızla düzelttiğini ve ergonomik riski belirgin biçimde azalttığını göstermektedir. Ortalama boyun açısının 33,20°'den 9,26°'ye gerilemiş olması, kullanıcının boyun eğimini doğrudan düzelttiğini göstermekte; RULA skorunun 5,97'den 2,05'e inmesi ise yüksek riskli duruştan kabul edilebilir riske geçişi temsil etmektedir. Güvenli duruş oranındaki

%6,1'den %96,3'e olan artış, sistemin davranışsal modifikasyon üzerindeki güçlü etkisini somutlaştırmaktadır.

Bu bulgular, Chaikhamwang ve diğerlerinin (2025) gerçek zamanlı bildirim sistemlerinin çalışan davranışı üzerindeki olumlu etkisini ortaya koyan sonuçlarıyla ve Kiraz ile Özkan Geçici'nin (2024) bilgisayar görüşü tabanlı REBA/RULA platformlarının geleneksel yöntemlere kıyasla daha hızlı ve daha az girdi gerektirdiğini gösteren bulgularıyla örtüşmektedir. Zamorano Núñez ve diğerlerinin (2026) yüksek hesaplama kapasitesi gerektiren üç boyutlu bilgisayar görüşü sistemine kıyasla mevcut çalışma, Raspberry Pi gibi düşük maliyetli ve yaygın erişilebilir bir donanım üzerinde çalışabilmesiyle öne çıkmaktadır.

Mevcut çalışmayı literatürden ayıran temel unsur, RULA skor takibi, aktif görsel geri bildirim ve DÖF algoritmasının Raspberry Pi gibi düşük maliyetli bir uç cihazda ilk kez entegre biçimde çalıştırılmış olmasıdır. Bununla birlikte, çalışmanın bazı sınırlılıkları mevcuttur: deney yalnızca bir katılımcıyla yürütülmüş, sagittal görüş açısı dışındaki pozisyonlar değerlendirme dışında tutulmuş ve uzun vadeli davranışsal değişim ölçülmemiştir. Bu sınırlılıklar, gelecek araştırmalar için veri zenginleştirme fırsatı sunmaktadır.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada, YBS öğrencileri ve yazılım geliştiricilerin ergonomik sağlığını korumak amacıyla bilgisayar görüşü tabanlı, Raspberry Pi üzerinde gerçek zamanlı çalışan, RULA metodolojisini kullanan ve aktif görsel geri bildirim ile DÖF mekanizması barındıran özgün bir sistem geliştirilmiştir. Kontrollü deneyin bulguları, sistemin ortalama RULA skorunu 5,97'den 2,05'e düşürdüğünü, boyun açısını 33,20°'den 9,26°'ye indirdiğini ve güvenli duruş oranını %6,1'den %96,3'e yükselttiğini ortaya koymuştur. Bu sonuçlar, sağlanan ergonomik iyileşmenin hem niceliksel hem de niteliksel açıdan anlamlı olduğunu doğrulamaktadır.

Çalışmanın temel katkıları şu üç başlık altında özetlenebilir: (1) giyilebilir sensörlerden bağımsız, standart bir web kamerasıyla çalışan düşük maliyetli bir ergonomi izleme mimarisi; (2) bilgisayar görüşü, RULA metodolojisi ve DÖF algoritmasının Raspberry Pi üzerinde ilk kez entegre edilmesi; (3) aktif görsel geri bildirim mekanizmasının YBS öğrencileri özelinde davranışsal modifikasyon üzerindeki etkisinin deneysel olarak kanıtlanması.

Gelecek çalışmalarda sistemin daha büyük örneklem gruplarıyla doğrulanması, REBA ve OWAS gibi ek ergonomik değerlendirme yöntemlerinin entegre edilmesi, mobil uygulama



arayüzünün geliştirilmesi ve DOF önerilerinin pekiştirilmeli öğrenme ile kişiselleştirilmesi planlanmaktadır. Ayrıca sistemin farklı çalışma ortamları ve meslek gruplarına uyarlanması, mevcut literatürdeki boşlukları dolduracak daha kapsamlı ergonomi çözümleri sunacaktır.

ETİK BEYAN

Bu araştırma, etik kurallara uygun şekilde gerçekleştirilmiştir. Yapay zekâdan literatür tarama ve metin düzenleme konularında faydalanılmıştır.

KAYNAKÇA

- Chaikhamwang, S., Montri, W., Jantahirakowit, C., & Fongmanee, S. (2025). An intelligent platform for behavior modification and office syndrome risk reduction using MediaPipe and computer vision. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 16(10). <https://doi.org/10.14569/IJACSA.2025.0161038>
- International Labour Office [ILO]. (2010). *Ergonomic checkpoints: Practical and easy-to-implement solutions for improving safety, health and working conditions* (2nd ed.). International Labour Organization.
- Kiraz, A., & Özkan Geçici, A. (2024). Ergonomic risk assessment application based on computer vision and machine learning. *Journal of the Faculty of Engineering and Architecture of Gazi University*, 39(4), 2473–2484. <https://doi.org/10.17341/gazimmfd.1301520>
- Patil, A. (2024). Advanced MediaPipe enabled sitting posture detection and correction model. *2024 IEEE 4th International Conference on Computing, Communication and Green Engineering (CCGE)*. <https://doi.org/10.1109/11365803>
- Wahlström, J. (2005). Ergonomics, musculoskeletal disorders and computer work. *Occupational Medicine*, 55(3), 168–176. <https://doi.org/10.1093/occmed/kqi084>
- Zamorano Núñez, G. A., Norambuena, N., Cuevas Quezada, I., Valín Rivera, J. L., Narea Olmos, J., & Galleguillos Ketterer, C. (2026). Real-time automated ergonomic monitoring: A bio-inspired system using 3D computer vision. *Biomimetics*, 11(2), 88. <https://doi.org/10.3390/biomimetics11020088>

**YAPAY ZEKÂ DESTEKLİ ÖĞRENMENİN AKADEMİK
KOLAYLAŞTIRICILIK VE DÜŞÜNSEL BAĞIMSIZLIK ÜZERİNDEKİ
ETKİLERİ: ULUSLARARASI LİSE ÖĞRENCİLERİNE YÖNELİK BİR
ARAŞTIRMA**

Hamza Wali Ali ALİ

Marmara Üniversitesi / Atatürk Eğitim Fakültesi / Biyoloji Öğretmenliği Bölümü
Hamzawaliali1999@gmail.com ORCID ID: 0009-0007-8909-5147

ÖZET

Bu araştırma, Türkiye'deki uluslararası lise öğrencilerinin yapay zekâ destekli öğrenmeye ilişkin algılarını "akademik kolaylaştırıcılık" ve "düşünsel bağımsızlık" boyutları altında incelemeyi amaçlamaktadır. Araştırmada nicel ve nitel verilerin birlikte kullanıldığı sıralı açıklayıcı karma yöntem deseni benimsenmiştir. Nicel boyutta, İstanbul'daki uluslararası Anadolu İmam Hatip liselerinde öğrenim gören 109 öğrenciye araştırmacı tarafından geliştirilen "Yapay Zekâ Destekli Öğrenme Algısı" ölçeği uygulanmış; nitel boyutta ise üç tema kapsamında 15 öğrenciye "Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu" uygulanarak elde edilen veriler içerik analizine tabi tutulmuştur. Bulgular, öğrencilerin yapay zekâyı yüksek düzeyde akademik kolaylaştırıcı olarak algıladığını (ortalama = 3,76); özellikle kaynağa hızlı erişim, konuları anlama ve Türkçe öğrenimi açısından yararlı bulduğunu göstermektedir. Düşünsel bağımsızlık boyutunda öğrenciler tembellikle ve düşünme becerilerinin körelmesi risklerinin orta düzeyde farkındadır (ortalama = 3,11); ancak büyük çoğunluğu yapay zekâdan aldığı bilgileri sorguladığını belirtmiştir. Kullanım sıklığı arttıkça akademik kolaylaştırıcılık algısı anlamlı biçimde yükselmektedir. Nitel bulgular, öğrencilerin yapay zekâyı eş zamanlı olarak hem "yararlı bir destek" hem de "potansiyel bir risk" şeklinde algıladığı paradoksal bir ilişki ortaya koymuştur. Araştırma, yapay zekânın yasaklanması yerine eleştirel kullanımı öğreten yapay zekâ okuryazarlığı programları geliştirilmesini, öğretim tasarımlarının zihinsel çabayı teşvik eden ilkelerle desteklenmesini ve uluslararası öğrencilere yönelik programlarda yapay zekânın dengeli bir dil ve uyum aracı olarak yapılandırılmasını önermektedir.

Anahtar Kelimeler: *Yapay Zekâ Destekli Öğrenme, Akademik Kolaylaştırıcılık, Düşünsel Bağımsızlık, Uluslararası Lise Öğrencileri, Bilişsel Boşaltım*

1. GİRİŞ

Dördüncü Sanayi Devrimi'nin önemli çıktılarından biri olan Üretken Yapay Zekâ (GenAI) sistemlerinin eğitim dünyasına dahil olması, klasik ve alışlagelmiş öğrenme ve öğretme yöntemlerinde büyük bir değişime sebep olmuştur. Eğitimde bireyselleştirilmiş öğrenme deneyimlerini sunan, anlık geri bildirim sağlayarak geleneksel öğretim yöntemlerinin ötesine geçen bu sistemler, bilgiye ulaşma süreçlerini önemli ölçüde hızlandırmıştır (Sontay vd., 2024). Ancak yapay zekânın (YZ) eğitim alanındaki bu çığır açıcı etkisi ve bu denli müdahil olması, özellikle üst düzey düşünme becerileri üzerindeki etkileri açısından çeşitli tartışmaları beraberinde getirmektedir.

Literatürde en çok üzerinde uzlaşılan temalardan biri YZ'nin "akademik kolaylaştırıcı" özelliği ile eğitim ortamlarında işlev görmesi, öğrenme hızını artırması, bireysel öğrenme stillerine

uygun kişiselleştirilmiş içerik sunumu ve öğrencilerin öz-yeterlik inançlarının yapılandırması şeklinde ifade etmek mümkündür (Sontay vd., 2024). Öğrenciler için büyük ölçüde fırsat eşitliği sağlayan bu teknoloji, özellikle yoğun akademik baskı altındaki öğrenciler için kritik bir asistan niteliğindedir. Bu teorik zemini destekleyen en güçlü ampirik gerekçelerden biri, Kölemen ve Şahin (2026) tarafından yürütülen ve YZ destekli anında geri bildirimin lise kademesinde öğrenim görmekte olan öğrencilerin akademik başarı motivasyonuna etkisini inceleyen deneysel çalışmadır. Araştırmacılar, elde ettikleri bu olumlu çıktıları eğitim psikolojisinin temel taşlarından biri olan ve Deci ile Ryan (1985) tarafından literatüre kazandırılan “Öz Belirleme Kuramı” (Self-Determination Theory) kapsamında kavramsal bir çerçeveye oturtmaktadırlar. Öz Belirleme Kuramı, davranışların dış uyaranlardan (toplumsal norm, aile baskısı vb.) ziyade, bireyin kendi inanç sistemiyle ve değer yargılarıyla belirlenmesi, alınan kararların özgür bir iradeyle verilmesi olarak açıklanmaktadır (Çankaya, 2009). Bu kuram, evrensel nitelikteki özerklik (özgür iradeyle karar alma), yeterlik (çevreyle etkili bir iletişim kurma ve kişinin kendini yeterli hissetmesi) ve ilişkili olma (bağlılık ve ait olma) olmak üzere üç temel psikolojik ihtiyacın karşılanmasını ruh sağlığı ve bireysel gelişim açısından şart koşmaktadır (Çankaya, 2009). YZ’nın hızlı, yargısız, tarafsız ve doğrudan hedefe yönelik dönütler vermesi, öğrencilerin kendi öğrenme hızlarını ve stratejilerini belirleme kapasitelerini (özerklik), hatalarını anında görüp düzeltme inançlarını (yeterlik) ve öğrenme ortamında kurmuş oldukları psikolojik bağı (ilişkisellik) önemli ölçüde desteklemektedir. Öte yandan, öğrencilerin sahip oldukları “YZ okuryazarlığı” düzeyinin, hem kişisel akademik başarılarını hem de geleceğe yönelik kariyer kararlılıkları üzerinde istatistiksel olarak son derece anlamlı ve pozitif yönlü bir etkiye sahip olduğu doğrulanmıştır. (Özer ve Eker, 2025).

Öz Belirleme Kuramı bağlamında YZ’nın öğrenci özerkliğini ve bireysel hızda öğrenmeyi desteklediği açıkça görülse de, bu sistemlerin sunduğu anında çözümlerin bireylerde bir “özerklik illüzyonu” yaratarak, düşünsel bağımsızlık ve eleştirel düşünmeyi zedeleme riski de göz ardı edilmemesi gereken önemli noktalardan biridir. Geleneksel olarak öğrenciler kendi zihinlerinde yürütmeleri gereken karmaşık bilgi işleme, sentezleme, anlamlandırma ve organize etme gibi süreçleri tamamen veya kısmen YZ’ya devretmeleri olgusu, modern eğitim psikolojisi literatüründe “Bilişsel Boşaltım” (Cognitive Offloading) kavramı ile açıklanmaktadır (Gerlich, 2025; Grinschgl ve Neubauer, 2022). Bilişsel boşaltım, bir bireyin bilişsel bir gerekliliği (örneğin bir metni ezberleme, matematiksel bir hesaplama yapma, bir bütünü sınıflandırma veya tarihsel bir olayı kronolojik olarak organize etme vb.) yerine getirmek için kendi içsel bilişsel kapasitesi yerine fiziksel veya dijital bir araca başvurmasıdır (Risko ve Gilbert, 2016). Geçmiş on yıllarda hesap makineleri, yazım denetleyiciler veya CPS gibi teknolojiler eğitim sistemlerine entegre edilmelerine karşın, hafıza yükünü azaltan ve rutin işlerde kullanıldıkları gerekçesiyle majör bir dönüşüme yol açmamışlardır (Choudhuri, 2026). Ancak günümüzdeki Üretken Yapay Zekâ (GenAI) sistemleri, bu sınırları aşmış, doğrudan “kavramsal analiz”, “eleştirel muhakeme” ve “entelektüel sentez” gibi üst düzey beceriler seviyesine yükselmiştir (Choudhuri, 2026). Öğrencilerin “bilişsel boşaltım” ile dış dijital araçlara yönelmeleri, anlık geri bildirim veren YZ deneyimi ile birleştiğinde “üretken sürtünme” (productive friction) veya Bjork ve Bjork (2011) tarafından kavramsallaştırılan

“arzu edilen zorluklar” (desirable difficulties) gibi süreçlerden geri kalmalarına sebebiyet vermektedir.

Derin öğrenme ve bilgilerin uzun süreli belleğe kodlanması için, öğrencinin metin veya problem üzerinde düşünsel çaba göstermesi, zihinsel bir efor sarf etmesi ve yaptığı hatalardan dönüt alması şarttır (Mizumoto vd., 2025). Ancak anında, hiçbir zihinsel efor gerektirmeyen ve zahmetsiz dönütler veren YZ, öğrencide ciddi bir “akıcılık illüzyonu”na (fluency illusion) yol açmaktadır. YZ tarafından saniyeler içinde üretilen akıcı dönütler, öğrenciyi konunun tam derinliğiyle anlaşıldığını düşünmeye itmektedir; oysa sınavda veya gerçek hayatta kendi başına kaldığında bilgiyi geri çağırnamakta (dijital amnezi) ve zihinsel süreçlerini kontrol eden özdenetim mekanizmalarını zayıflatmaktadır. Bu durum, literatürde “üstbilişsel tembellik” (metacognitive laziness) olarak geçmektedir (Fan vd., 2025). Fan ve arkadaşlarına göre (2025), yeni nesil öğrenciler öğrenme süreçlerinde şart koşulan izleme, değerlendirme ve sentezleme gibi öz-düzenleme süreçlerini büyük ölçüde YZ’ya devretmektedir (Fan vd., 2025). Benzer bir şekilde ve daha makro bir düzeyde, 2025 yılında Amerika Birleşik Devletleri’nde RAND Corporation tarafından 1214 öğrenci üzerinde yürütülen çok geniş çaplı bir ulusal anket çalışması, okul ödevlerinde düzenli olarak YZ kullanan öğrencilerin büyük bir çoğunluğunun, bu araçların kendi “eleştirel düşünme” (critical thinking) becerilerine uzun vadede zarar vereceğinden bizzat endişe duyduklarını ve bu tehlikenin farkında olduklarını çarpıcı bir biçimde ortaya koymuştur (RAND Corporation, 2025).

Eğitim ekosistemindeki bu dijital dönüşüm ve bilişsel ikilemler, yeni bir akademik çevreye ve farklı bir eğitim diline uyum sağlamakta olan uluslararası öğrenciler için çok daha kritik etkilere sahiptir (Zileli, 2023). Özellikle Türkçeyi yabancı dil olarak öğrenen uluslararası öğrenciler, dil engellerini aşmak, akademik metinleri anlamak ve kendi öğrenme süreçlerini desteklemek için YZ’yı etkili bir akademik yardımcı olarak kullanmaktadır (Köçeri ve Ulaş, 2025). Bu bağlamda, Türkiye’de eğitim alan uluslararası öğrencilerle yapılan güncel bir araştırma, bu öğrencilerin %70’inin YZ’yı önemli bir öğretim aracı ve akademik yardım olarak gördüğünü ortaya koymaktadır (Köçeri ve Arslan, 2025). Öğrencilerin YZ sistemlerinden hızlı yanıtlar ve kendi anadillerinde hazır açıklamalar veya çeviriler almaları, kısa vadede akademik görevleri daha kolay hale getirirse de uzun vadede bu durum, öğrencilerin hedef dili öğrenme ve yerel kaynaklardan faydalanma isteklerini azaltabilmekte, kültürel entegrasyonun önünde ters bir engel oluşturabilmektedir (Cao ve Gao, 2026; Çangal vd., 2025).

YZ teknolojilerinin eğitim süreçlerine kontrolsüz bir hızla entegrasyonu göz önüne alındığında, beraberinde getirdiği akademik kolaylıkların yanı sıra öğrencilerin zihinsel gelişimleri ve bağımsız öğrenme kapasiteleri üzerinde ciddi bir risk unsuru haline geldiği görülmektedir. Özellikle Türkiye’ye eğitim amacıyla gelmiş uluslararası lise öğrencileri, bu ikilemin etkisini en derinden hisseden kesimler arasında yer almaktadır. Dil bariyeri ve yoğun lise müfredatı karşısında zorlanan yabancı uyruklu öğrenciler, ders içeriğini anlama, ödev hazırlama ve Türkçe anlamakta zorluk çektikleri alanlarda sıklıkla YZ teknolojilerine başvurumaktadırlar (Köçeri ve Ulaş, 2025; Zileli, 2023). Ancak YZ’nın öğrencileri yönlendirdiği bu çözümler, aynı zamanda zihinsel bir konfora alıştırmakta, kalıcı ve etkili bir dil edinimi, derin öğrenme için

elzem olan “ retken sürtünme” ve “istenen zorluklar” süreçlerini engellemektedir (Fan vd., 2025; Risko ve Gilbert, 2016). Literatür incelendiğinde, YZ’nin yükseköğretim düzeyindeki genel etkilerine veya yabancı dil eēitimindeki teknik kullanımına odaklanan çalışmaların yapıldığı görülmektedir (Zileli, 2023; Köçeri ve Ulaş, 2025). Ancak, Türkiye’deki lise düzeyinde öğrenim gören uluslararası öğrencilerin bu araçlarla kurduēu çok yönlü bilişsel ve uyumsal etkileşimi araştıran ampirik çalışmalar son derece sınırlıdır. Ayrıca YZ’nin kolaylaştırıcılık yönü ile öğrencilerin düşünsel baēımsızlıēındaki aşınma arasındaki bu paradoksal ilişkiyi bütüncül bir biçimde, hem nicel ( l ek verileriyle) hem de öğrencilerin yorum ve görüşlerine dair nitel fenomenolojik verilerle inceleyen karma yöntemli (mixed-methods) araştırmaların eksikliēi göze çarpmaktadır. Bu baēlamda, uluslararası lise  ğrencilerinin YZ kullanım alışkanlıklarının, bu kullanımın getirdiēi “akademik kolaylaştırıcılık” ve “düşünsel baēımsızlık” üzerindeki olası risklerin sistematik olarak incelenmesi, eēitim politikaları ve pedagojik yönlendirmeler açısından a ıēa çıkarılması gereken temel bir problem alanı olarak karşımıza çıkmaktadır.

Bu araştırmanın temel amacı, Türkiye’deki uluslararası lise  ğrencilerinin eēitim süreçlerinde YZ sistemlerinden yararlanma durumlarını, “akademik kolaylaştırıcılık” ve “düşünsel baēımsızlık” boyutları altındaki algılarını incelemektir. Araştırmanın  nemi, Türkiye’deki uluslararası lise öğrencileri  rnekleminde YZ sistemlerine başvurmanın bilişsel ve duyuşsal yansımalarını sıralı açıklayıcı karma yöntem deseniyle kaleme alan ilk çalışma olması, çalışmanın bu alana özgü araştırma sınırlılıēı bořluēunu dolduracak olması ve YZ’nin özellikle uluslararası lise öğrencilerindeki bu denli entegrasyonun sonuçlarını çoklu veriye dayanarak ortaya konulacak olmasından ileri gelmektedir. Nicel bulguların ardından öğrencilerle yapılmış olan mülakatlar sayesinde,  ğrencilerin YZ sistemlerini bir “yardımcı asistan” yoksa “bilişsel tembellik aracı” olarak mı kullandıklarını fenomenolojik bir derinlikle açıklanmış olması, eēitim politikaları ve pedagojik yönlendirmeler açısından önem arz etmektedir. Araştırmada başvurulan yöntem tasarımı yapısına uygun olarak, araştırmanın temel problemine yanıt aramak amacıyla nicel, nitel ve karma yöntem seviyelerinde şu araştırma soruları kurgulanmıştır:

- Nicel Alt Sorular (Nicel Veri Odaklı Boyut)

1. Türkiye’deki uluslararası lise  ğrencilerinin YZ destekli öğrenmenin akademik kolaylaştırıcı rolüne (dersleri anlama, sınav hazırlıēına yardımcı olma, zaman kazanma, Türkçe anlamakta zorluk çekilen konularda destek alma, genel uyum vb.) yönelik algıları nasıldır?
2. Türkiye’deki uluslararası lise  ğrencilerinin YZ destekli öğrenmenin düşünsel baēımsızlık ve eleştirel düşünme (kendi başına düşünme becerisi, sorgulamadan kabul etme, dil edinim çabası vb.) açısından algıları nasıldır?
3. Türkiye’deki uluslararası lise  ğrencilerinin “akademik kolaylaştırıcılık” ve “düşünsel baēımsızlık” boyutlarına ilişkin algıları: cinsiyet, sınıf düzeyi, uyruk ve Türkiye’deki eēitim süreleri gibi demografik deēiřkenlere göre anlamlı bir farklılık göstermekte midir?

- Nitel Alt Sorular (Mülakat Odaklı Boyut)

4. Türkiye’deki uluslararası lise öğrencilerinin, YZ’nın öğrenme süreçlerine sağladığı akademik katkıyı kendi deneyimlerinde nasıl tanımlamaktadır?

5. Öğrenciler, YZ kullanımının kendi bağımsız ve eleştirel düşünme becerileri üzerindeki etkilerini nasıl değerlendirmektedir?

6. Uluslararası öğrenciler, yabancı bir dil olarak Türkçe eğitim görme bağlamında YZ’yı dil öğrenimi ve uyum sürecinde ne şekilde kullanmaktadır?

- Karma Yöntem Entegrasyon Sorusu

7. Araştırmanın nicel ve nitel boyutlarından elde edilmiş bulguların, Türkiye’deki uluslararası lise öğrencilerinin, YZ’nın akademik kolaylaştırıcılığı ile düşünsel bağımsızlığın aşınması arasındaki paradoksal ilişkiyi nasıl açıklamakta, derinleştirmekte ve detaylandırmaktadır?

2. YÖNTEM

2.1. Araştırmanın Deseni

Bu çalışmada, nicel ve nitel veri toplama tekniklerinin beraber kullanıldığı Sıralı Açıklayıcı Desen (Explanatory Sequential Design - QUAN → qual) benimsenmiştir. Bu desenin seçilmesindeki amaç, nicel verilerden elde edilen genel eğilimleri, katılımcıların kendi deneyimlerinden hareketle derinlemesine açıklayabilmektir. Sıralı açıklayıcı desende araştırmacı önce nicel verileri analizle başlar, sonrasında sonuçları ayrıntılı biçimde açıklamak ve anlamlandırmak için nitel bir aşama yürütür (Creswell & Plano Clark, 2018). Araştırmada bu desenin seçilmesinin temel nedeni, çalışmanın amacının yalnızca uluslararası lise öğrencilerinin YZ kullanımına ilişkin eğilimleri sayısal olarak betimlemek değil, aynı zamanda bu eğilimlerin öğrencilerin yaşantılarında ne anlama geldiğini açıklamak olmasıdır. Dolayısıyla nicel bulguların önceliklendirildiği, nitel verilerin ise bu bulguları açıklayıcı ve tamamlayıcı bir rol üstlendiği sıralı açıklayıcı desen, araştırmanın doğasına en uygun yöntemsel çerçeveyi sunmaktadır (Yıldırım & Şimşek, 2018).

2.2. Örneklem / Çalışma Grubu

Sıralı açıklayıcı karma yöntem tasarımına uygun olarak araştırmanın çalışma grubu iki farklı aşamada belirlenmiştir. Araştırmanın nicel boyutunda, İstanbul’da yaklaşık 1200 uluslararası Anadolu İmam Hatip lisesi öğrencilerinden oluşan evren için %95 güven düzeyi ve %10 hata payı esas alındığında gereken minimum örneklem büyüklüğü 89’dur (Cochran, 1977). Bu çalışmada, 9., 10., 11. ve 12. Sınıflarda öğrenim gören 109 uluslararası lise öğrencisine ulaşılarak araştırma kapsamında hazırlanan ölçek uygulanmıştır. Araştırmanın nicel boyutuna katılan öğrencilerin demografik özellikleri aşağıda listelenmiştir.

Tablo 1 Nicel Boyut Katılımcılarının Demografik Özellikleri (n = 109)

Değişken	n	%
Cinsiyet		
Erkek	102	93,6
Kız	6	5,5
Belirtmek istemeyen	1	0,9
Sınıf düzeyi		
9. Sınıf	36	33,0
10. Sınıf	33	30,3
11. Sınıf	17	15,6
12. Sınıf	23	21,1
Türkiye'de eğitim süresi		
1 yıl	35	32,1
2 yıl	32	29,4
3 yıl	14	12,8

Değişken	n	%
4 yıl	24	22,0
Diğer	4	3,7
Günlük internet kullanım süresi		
1 saatten az	3	2,8
1-3 saat	40	36,7
4-6 saat	46	42,2
7 saat ve üzeri	20	18,3
Coğrafi dağılım (kıta)		
Afrika	56	51,4
Asya	47	43,1
Avrupa	5	4,6
Diğer	1	0,9
Geldiği ülke (n ≥ 3)		
Endonezya	7	6,4
Etiyopya	7	6,4
Mısır	6	5,5
Irak	4	3,7
Kenya	4	3,7
Tanzanya	4	3,7
Ürdün	4	3,7
Afganistan	4	3,7
Nepal	3	2,8
Kazakistan	3	2,8
Togo	3	2,8
Uganda	3	2,8
Moğolistan	3	2,8
Bangladeş	3	2,8
Diğer (37 ülke)	51	46,8

Araştırmanın nitel boyutunda, “akademik kolaylaştırıcılık”, “düşünsel bağımsızlık” ve “Türkçe öğrenimi” temalarında derinlemesine bilgi almak, nicel verilerdeki genel öğrenci eğilimlerini daha da anlaşılır kılmak için söz konusu temalarda nicel veri bildiren toplam 15 uluslararası lise öğrencisiyle mülakat gerçekleştirilmiştir. Mülakata katılan öğrencilerin demografik bilgileri aşağıda verilmiştir

Tablo 2 Nitel Boyut Katılımcılarının Demografik Özellikleri (n = 15)

Kod	Tema	Ülke	Kıta	Sınıf	Cinsiyet	Türkiye'de süre	YZ kullanım sıklığı
Ö1	Akademik kolaylaştırıcılık	Çin	Asya	11	Erkek	3 yıl	Haftada birkaç kez
Ö2	Akademik kolaylaştırıcılık	Gambiya	Afrika	12	Erkek	4 yıl	Haftada birkaç kez
Ö3	Akademik kolaylaştırıcılık	Mısır	Afrika	10	Erkek	2 yıl	Haftada birkaç kez
Ö4	Akademik kolaylaştırıcılık	Afganistan	Asya	10	Erkek	2 yıl	Haftada birkaç kez
Ö5	Akademik kolaylaştırıcılık	Uganda	Afrika	12	Erkek	4 yıl	Haftada birkaç kez
Ö6	Düşünsel bağımsızlık	Tanzanya	Afrika	12	Erkek	4 yıl	Her gün
Ö7	Düşünsel bağımsızlık	Somali	Afrika	12	Erkek	4 yıl	Haftada birkaç kez
Ö8	Düşünsel bağımsızlık	Afganistan	Asya	12	Erkek	4 yıl	Her gün
Ö9	Düşünsel bağımsızlık	Endonezya	Asya	12	Erkek	4 yıl	Haftada birkaç kez
Ö10	Düşünsel bağımsızlık	Moğolistan	Asya	12	Erkek	4 yıl	Her gün
Ö11	Türkçe öğrenimi	Endonezya	Asya	11	Erkek	3 yıl	Haftada birkaç kez
Ö12	Türkçe öğrenimi	Nijerya	Afrika	9	Erkek	1 yıl	Haftada birkaç kez
Ö13	Türkçe öğrenimi	Arjantin	Diğer	9	Erkek	1 yıl	Her gün
Ö14	Türkçe öğrenimi	Endonezya	Asya	9	Erkek	1 yıl	Her gün
Ö15	Türkçe öğrenimi	Mali	Afrika	10	Erkek	2 yıl	Haftada birkaç kez

2.3. Veri Toplama Araçları ve Süreci

Veri toplama süreci yürütülürken, araştırmanın iki aşamalı yapısına uygun hareket edilmiştir. Araştırmanın birinci bölümünü oluşturan nicel boyutta, uluslararası lise öğrencilerinin YZ kullanımını ve bu yöndeki algılarını çok boyutlu ölçmek amacıyla araştırmacı tarafından geliştirilen “YZ Destekli Öğrenme Algısı” ölçeği geliştirilmiş ve uygulanmıştır. Standart hazır ölçeklerde, yabancı uyruklu lise öğrencilerinin Türkiye’deki dil edinim süreçlerini ve eğitim sistemine uyum çabalarını doğrudan ölçen maddelerin bulunmaması, konuyla bütünleşik ve örneklem alanına özgü bir ölçeğin geliştirilmesini zorunlu kılmıştır. Geliştirilen ölçeğin kapsam

geçerliğini sağlamak amacıyla ölçme ve değerlendirme alanında uzman görüşüne başvurulmuştur. Uzman görüşleri kapsamında ölçeğin bazı madde ve başlıklarında gerekli düzenlemeler yapılmıştır. Ayrıca ölçeğin geçerlik ve güvenirlik testleri yapılmış, testlere ilişkin sonuçlara “bulgular” kısmında yer verilmiştir. Ölçek “Google Forms” üzerinden oluşturulmuş, düzenli bir anket formatında çıktı alınarak gönüllü olarak araştırmaya katılmak isteyen öğrencilere sunulmuştur. Öğrencilerin kimlik bilgilerine yönelik herhangi bir veri toplanmamış, araştırma tamamen anonim bir zeminde gerekli izinler alınarak yürütülmüştür. Maddelerin hedef kitle düzeyine ve kullanılan dilin anlaşılabilirliğini test etmek üzere 10 uluslararası lise öğrencisiyle bir pilot uygulama gerçekleştirilmiştir. Araştırmada kullanılan ölçeğin ve veri toplama formunun yapısı aşağıda verilmiştir.

Tablo 3 “YZ Destekli Öğrenme Algısı” Ölçeğinin ve Veri Toplama Formunun Yapısı

Form Bölümü	Alt boyut / içerik	Madde sayısı	Yanıt formatı
Kişisel bilgiler	Ülke, sınıf düzeyi, cinsiyet, Türkiye’de eğitim süresi, internet kullanım süresi	5	Kategorik / çoktan seçmeli
1. Alt Boyut Ölçeği	Akademik kolaylaştırıcılık	8	5’li Likert (1–5)
2. Alt Boyut Ölçeği	Düşünsel bağımsızlık	8	5’li Likert (1–5)
Kullanım alışkanlıkları	Kullanım sıklığı, günlük kullanım süresi, kullanım amaçları, kullanılan dersler	4	Çoktan seçmeli / çoklu seçim
Toplam		25	
Not	Maddelerin 16’sı Likert ölçek maddesidir. Likert maddelerinin derecelendirmesi: Kesinlikle katılmıyorum (1) – Katılmıyorum (2) – Kararsızım (3) – Katılıyorum (4) – Kesinlikle katılıyorum (5).		

Araştırmanın ikinci bölümünü oluşturan nitel boyutta, “akademik kolaylaştırıcılık”, “düşünsel bağımsızlık” ve “Türkçe öğrenimi” temalarında derinlemesine bilgi almak için 15 uluslararası lise öğrencisine araştırmacı tarafından bir “Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu” geliştirilmiş ve uygulanmıştır. “YZ Destekli Öğrenme Algısı” ölçeği ve “Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu”na Ek – 1 ve Ek – 2 bölümlerinde yer verilmiştir.

2.4. Verilerin Analizi

Verilerin analiz süreci, araştırmanın yapısıyla uyumlu ardışık adımlarla gerçekleştirilmiştir. Nicel Verilerin Analizi: Nicel veriler SPSS programı aracılığıyla analiz edilmiştir. Katılımcıların demografik özellikleri ile YZ kullanım alışkanlıklarına ilişkin veriler frekans ve yüzde değerleriyle; ölçek maddelerine ve alt boyutlara ilişkin veriler ise aritmetik ortalama ve standart sapma değerleriyle çözümlenmiştir. Verilerin normal dağılım gösterip göstermediği Shapiro-Wilk testi ve çarpıklık-basıklık katsayıları ile incelenmiş, bu doğrultuda uygun analiz teknikleri belirlenmiştir. Akademik kolaylaştırıcılık ve düşünsel bağımsızlık boyutlarına ilişkin genel eğilimler, maddelere verilen yanıtların ortalama ve dağılımları üzerinden yorumlanmıştır.

Nitel Verilerin Analizi: Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formundan elde edilen nitel veriler içerik analizi yöntemiyle çözümlenmiştir. Analiz sürecinde, araştırmanın nicel boyutunda belirlenen eğilimler doğrultusunda önceden tanımlanmış "akademik kolaylaştırıcılık", "düşünsel bağımsızlık" ve "Türkçe öğrenimi" temaları temel alınmıştır. Katılımcıların sözlü ifadeleri bu temalar altında kodlanmış, her temaya ilişkin kodların sıklıkları belirlenmiş ve temaları en iyi temsil eden ifadeler doğrudan alıntılarla sunulmuştur. Katılımcıların kimliğini gizlemek amacıyla her bir öğrenciye Ö1, Ö2,... Ö15 biçiminde kodlar verilmiştir. Nitel bulguların güvenilirliğini sağlamak amacıyla kodlama sürecinde uzman görüşüne başvurulmuş ve kodlayıcılar arası tutarlılık değerlendirilmiştir.

3. BULGULAR

3.1. Nicel Bulgular: Kullanılan Ölçeğin Yapı Geçerliliği ve Güvenirliği

Ölçeğin yapı geçerliliğini değerlendirmek amacıyla Açıklayıcı Faktör Analizi (AFA) yapılmıştır. Verilerin faktör analizine uygunluğu Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) ve Bartlett Küresellik Testi ile sınanmıştır. KMO değerinin ,713 olarak bulunması, örneklem büyüklüğünün faktör analizi için yeterli ("orta-iyi") düzeyde olduğunu göstermektedir (KMO > ,60). Bartlett Küresellik Testi sonucunun anlamlı çıkması ($\chi^2 = 412,985$; sd = 120; $p < ,001$), maddeler arasında faktör analizi yapmaya elverişli düzeyde ilişki bulunduğunu ortaya koymaktadır. Verilerin faktör analiziyle ilgili sayısal veriler aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablo 4 Yapı Geçerliliğine İlişkin KMO ve Bartlett Testi Sonuçları

Ölçüt	Değer
Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) örneklem yeterliği	,713
Bartlett Küresellik Testi — Ki-kare (χ^2)	412,985
sd	120
p (Sig.)	< ,001

Faktör analizine uygunluğun doğrulanmasının ardından, ölçeğin kuramsal olarak iki boyutlu yapısını sınamak amacıyla temel eksen faktörlemesi (Principal Axis Factoring) ve Varimax döndürme yöntemiyle Açıklayıcı Faktör Analizi yapılmıştır. Kaiser ölçütü dört faktör önerse de, yamaç-birikinti grafiği ve kuramsal yapı dikkate alınarak iki faktörlü çözüm benimsenmiştir. İki faktör toplam varyansın %31,8'ini açıklamaktadır (Faktör 1 = %17,6; Faktör 2 = %14,2). Döndürülmüş faktör yükleri incelendiğinde, akademik kolaylaştırıcılık maddelerinin .36–.76, düşünsel bağımsızlık maddelerinin ise .18–.62 arasında yük aldığı görülmüştür. Maddelerin büyük çoğunluğu kuramsal olarak ait oldukları boyutta, 40'ın üzerinde yük almış ve ölçeğin iki boyutlu yapısını desteklemiştir. Kuramsal önemi nedeniyle düşük yük alan "YZ'dan aldığım bilgileri sorgulamıyorum" maddesi ölçekte korunmuştur. Aşağıdaki tabloda AFA döndürülmüş faktör yükleriyle ilgili sayısal veriler verilmiştir.

Tablo 5 AFA Döndürülmüş Faktör Yükleri (Varimax)

Madde	Faktör 1	Faktör 2
Sınava hazırlanmayı kolaylaştırma	,759	,104
Ders çalışırken zaman kazandırma	,742	,064
Ders konularını daha kolay anlama	,594	,239
Akademik başarıyı olumlu etkileme	,576	-,197
Ödev hazırlamayı kolaylaştırma	,572	-,064
Farklı kaynaklara hızlı erişim	,557	,159
Türk eğitim sistemine uyum sağlama	,419	,127
Türkçe zorlanılan konuları öğrenme	,363	,321
Araştırma yapma isteğini azaltma	,175	,618
Eleştirel düşünmeyi olumsuz etkileme	,094	,616
Bağımsız düşünme becerisini azaltma	,057	,579
Tembelleşmeye neden olma	,046	,565
Bilinçsiz kullanımın olumsuz etkisi	,055	,450
Anadilde açıklamanın Türkçe çabasını azaltması	-,069	,437
Çeviri amaçlı kullanımın Türkçe çabasını azaltması	,078	,407
Yapay zekâdan alınan bilgileri sorgulamama	,002	,184

Ölçeğin güvenirliği hem Cronbach Alfa iç tutarlılık katsayısı hem de McDonald's Omega katsayısı ile alt boyutlar düzeyinde incelenmiştir. Akademik kolaylaştırıcılık alt boyutu için güvenirlik katsayıları yüksek düzeyde ($\alpha = ,80$; $\omega = ,80$); düşünsel bağımsızlık alt boyutu için ise kabul edilebilir düzeyde ($\alpha = ,71$; $\omega = ,72$) bulunmuştur. Bu değerler, her iki alt boyutun da yeterli iç tutarlılığa sahip olduğunu göstermektedir ($\alpha \geq ,70$). Güvenirlik analiziyle ilgili sayısal veriler aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablo 6 Ölçeğe İlişkin Güvenirlik Analizi Sonuçları

Boyut	Madde sayısı	Cronbach α	McDonald ω
Akademik kolaylaştırıcılık	8	,798	,804
Düşünsel bağımsızlık	8	,709	,716
Ölçek geneli	16	,763	,771

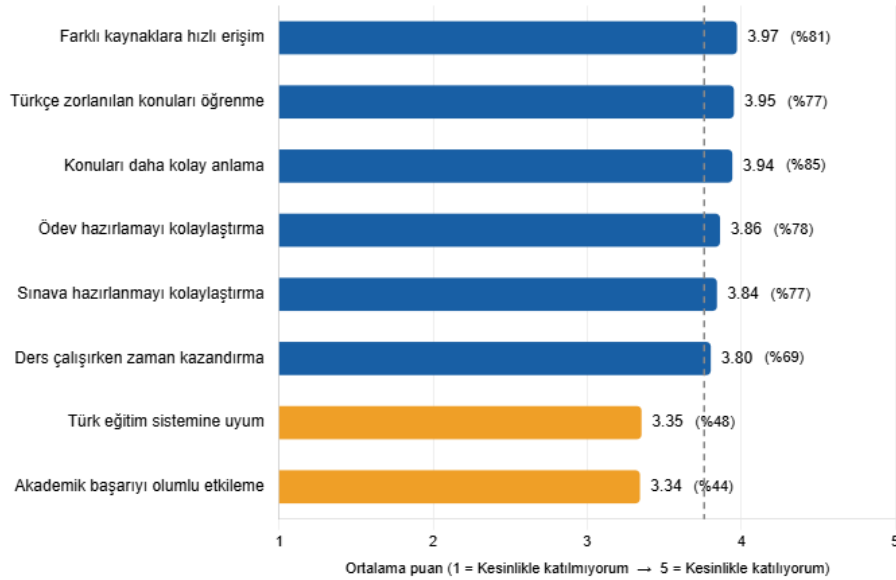
3.2. Uluslararası Lise Öğrencilerinin YZ'yı "Akademik Kolaylaştırıcı" Olarak Algılama Düzeyleri

Akademik kolaylaştırıcılık alt boyutun genel ortalaması 3,76 olarak hesaplanmış olup bu değer, öğrencilerin YZ'yı akademik süreçlerinde genel olarak olumlu bir kolaylaştırıcı olarak algıladıklarını göstermektedir. Madde bazında incelendiğinde, en yüksek ortalamaların "farklı kaynaklara daha hızlı ulaşma" (Ort. = 3,97), "Türkçe anlamakta zorlanılan konuları öğrenme" (Ort. = 3,95) ve "ders konularını daha kolay anlama" (Ort. = 3,94) maddelerinde toplandığı görülmektedir. Bu maddelere katılım oranları sırasıyla %81, %77 ve %85 düzeyindedir. Buna karşılık, alt boyutun en düşük ortalamaları "Türkiye'deki eğitim sistemine uyum sağlama" (Ort. = 3,35; katılım %48) ve "akademik başarıyı olumlu etkileme" (Ort. = 3,34; katılım %44) maddelerinde elde edilmiştir. Öğrencilerin yarısına yakını bu iki maddede kararsız kalmış ya da katılmamıştır. Uluslararası lise öğrencilerinin YZ'yı "akademik kolaylaştırıcı" olarak algılama düzeylerine ilişkin bulgular aşağıdaki tablo ve grafikte verilmiştir.

Tablo 7 Akademik Kolaylaştırıcılık Boyutuna İlişkin Betimsel İstatistikler (N = 109)

Madde	Ort.	SS	Katılım* (%)
Ders konularını daha kolay anlama	3,94	0,80	85
Farklı kaynaklara hızlı erişim	3,97	0,89	81
Türkçe zorlanılan konuları öğrenme	3,95	0,98	77
Ödev hazırlamayı kolaylaştırma	3,86	0,98	78
Sınava hazırlanmayı kolaylaştırma	3,84	0,91	77
Ders çalışırken zaman kazandırma	3,80	1,01	69
Türk eğitim sistemine uyum sağlama	3,35	0,84	48
Akademik başarıyı olumlu etkileme	3,34	0,87	44
Alt boyut geneli	3,76	—	—

*Katılım = "Katılıyorum" + "Kesinlikle katılıyorum" oranı.



Şekil 1 Akademik Kolaylaştırıcılık Boyutuna İlişkin Betimsel İstatistikler (N = 109)

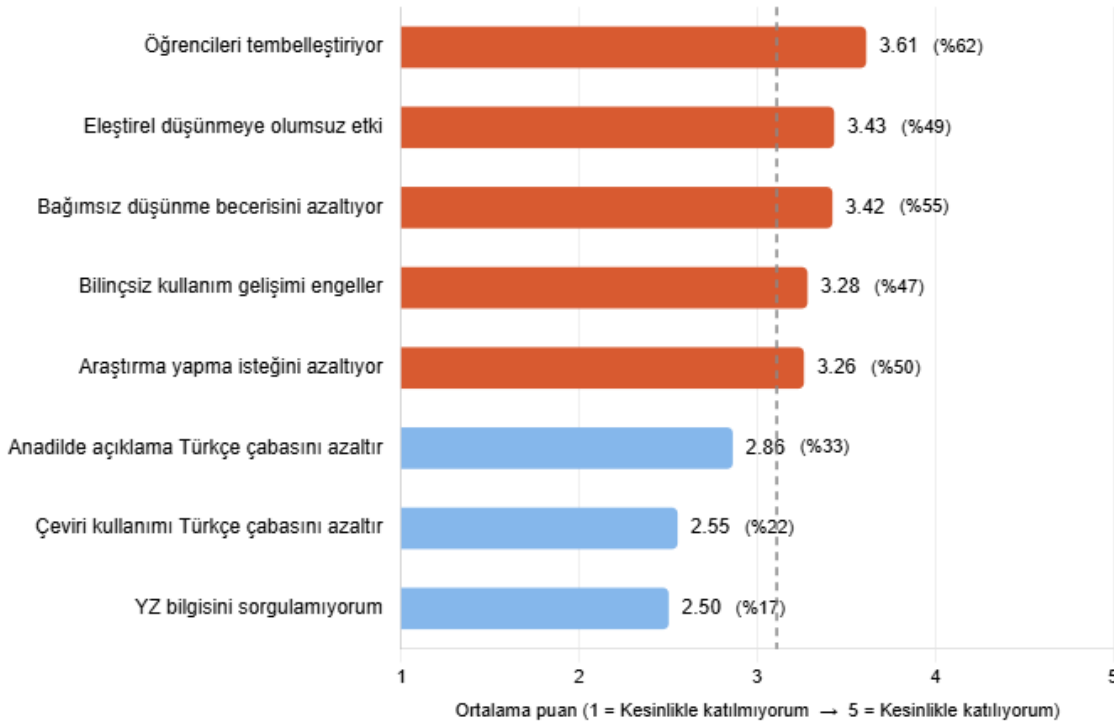
3.3. Uluslararası Lise Öğrencilerinin "Düşünsel Bağımsızlık" Algıları

Düşünsel bağımsızlık alt boyutun genel ortalaması 3,11 olarak hesaplanmıştır. Bu değer, "akademik kolaylaştırıcılık" boyutundan (Ort. = 3,76) belirgin biçimde düşük olup öğrencilerin YZ'nın olumsuz etkilerine yönelik algısının orta düzeyde ve kararsızlığa yakın olduğunu göstermektedir. Madde bazında en yüksek ortalama, "YZ öğrencilerin tembelleşmesine neden oluyor" maddesinde elde edilmiştir (Ort. = 3,61; katılım %62). Bunu "eleştirel düşünme becerilerini olumsuz etkileyebilir" (Ort. = 3,43) ve "kendi başıma düşünme becerimi azaltıyor" (Ort. = 3,42; katılım %55) maddeleri izlemektedir. Alt boyutun en düşük ortalamaları ise "YZ'dan aldığım bilgileri sorgulamıyorum" (Ort. = 2,50; katılım yalnızca %17) ve "YZ'yı çeviri amacıyla sık kullanmak Türkçe öğrenme çabamı azaltıyor" (Ort. = 2,55; katılım %22) maddelerinde görülmüştür. Uluslararası lise öğrencilerinin YZ'nın düşünsel bağımsızlık üzerindeki etkilerine ilişkin algıları Tablo 7'de sunulmuştur.

Tablo 8 *Düşünsel Bağımsızlık Boyutuna İlişkin Betimsel İstatistikler (N = 109)*

Madde	Ort.	SS	Katılım* (%)
YZ öğrencilerin tembelleşmesine neden oluyor	3,61	1,20	62
YZ eleştirel düşünme becerilerini olumsuz etkileyebilir	3,43	0,91	49
YZ sık kullanımı kendi başıma düşünme becerimi azaltıyor	3,42	1,16	55
YZ bilinçsiz kullanımı akademik gelişimi olumsuz etkiler	3,28	1,11	47
YZ araştırma yapma isteğini azaltıyor	3,26	1,23	50
Anadilimde hazır açıklamalar Türkçe öğrenme çabamı azaltıyor	2,86	1,06	33
Çeviri amaçlı sık kullanım Türkçe öğrenme çabamı azaltıyor	2,55	1,03	22
YZ'dan aldığım bilgileri sorgulamıyorum	2,50	1,05	17
Alt boyut geneli	3,11		

*Katılım = "Katılıyorum" + "Kesinlikle katılıyorum" oranı.



Şekil 2 *Düşünsel Bağımsızlık Boyutuna İlişkin Betimsel İstatistikler (N = 109)*

3.4. Demografik Değişkenlere Göre Farklılaşma Bulguları

Öğrencilerin YZ algılarının demografik değişkenlere göre farklılaşıp farklılaşmadığı incelenmiştir. Akademik kolaylaştırıcılık boyutu puanları normal dağılım göstermediğinden (Shapiro-Wilk; $p < ,001$) gruplar arası karşılaştırmalarda parametrik olmayan Kruskal-Wallis H testi kullanılmıştır. Cinsiyet değişkeni, gruplar arası dağılımın aşırı dengesiz olması ($n = 102$ erkek; $n = 6$ kız) nedeniyle istatistiksel karşılaştırmaya dâhil edilmemiştir. Analiz sonuçları, “sınıf düzeyi” ve “Türkiye’de eğitim süresi” değişkenlerine göre öğrencilerin ne akademik kolaylaştırıcılık ne de düşünsel bağımsızlık puanlarında anlamlı bir farklılaşma bulunmadığını

göstermiştir ($p > ,05$). Bununla birlikte ortalamalar incelendiğinde, sınıf düzeyi ve Türkiye'de geçirilen süre arttıkça akademik kolaylaştırıcılık puanlarının kademeli olarak yükseldiği (9. sınıf = 3,60 → 12. sınıf = 3,96; 1 yıl = 3,61 → 4 yıl = 3,96) yönünde anlamlı olmayan bir eğilim gözlenmiştir. Buna karşılık, YZ kullanım sıklığına göre akademik kolaylaştırıcılık puanlarında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılaşma saptanmıştır ($H = 24,48$; $p < ,001$; $\varepsilon^2 = ,23$). Yapılan ikili karşılaştırmalar, YZ'yı her gün kullanan öğrencilerin (Ort. = 4,06) puanlarının; haftada 17 birkaç kez (Ort. = 3,70), haftada bir (Ort. = 3,39) ve ayda birkaç kez (Ort. = 3,17) kullananlardan anlamlı düzeyde yüksek olduğunu ortaya koymuştur. Bu bulgu, YZ'yı daha sık kullanan öğrencilerin onu akademik açıdan daha yararlı bir araç olarak algıladığını göstermektedir. Benzer biçimde, "günlük internet kullanım süresi"ne göre de akademik kolaylaştırıcılık puanlarında anlamlı bir farklılaşma bulunmuştur ($H = 6,50$; $p = ,039$; $\varepsilon^2 = ,06$). İkili karşılaştırmalar, günde 4–6 saat internet kullanan öğrencilerin (Ort. = 3,90) puanlarının, 1–3 saat kullananlardan (Ort. = 3,55) anlamlı düzeyde yüksek olduğunu göstermiştir. Düşünsel bağımsızlık boyutunda ise incelenen hiçbir demografik değişkene göre anlamlı bir farklılaşma saptanmamıştır ($p > ,05$).

Tablo 9 Demografik Değişkenlere Göre Kruskal-Wallis H Testi Sonuçları (N = 109)

Bağımsız değişken	Bağımlı boyut	H	p	Sonuç
Sınıf düzeyi	Akademik kolaylaştırıcılık	5,76	,124	Anlamlı değil
Sınıf düzeyi	Düşünsel bağımsızlık	1,03	,795	Anlamlı değil
Türkiye'de eğitim süresi	Akademik kolaylaştırıcılık	5,17	,160	Anlamlı değil
Türkiye'de eğitim süresi	Düşünsel bağımsızlık	0,61	,893	Anlamlı değil
YZ kullanım sıklığı	Akademik kolaylaştırıcılık	24,48	<,001	Anlamlı
YZ kullanım sıklığı	Düşünsel bağımsızlık	2,13	,546	Anlamlı değil
İnternet kullanım süresi	Akademik kolaylaştırıcılık	6,50	,039	Anlamlı
İnternet kullanım süresi	Düşünsel bağımsızlık	0,50	,777	Anlamlı değil

3.5. Nitel Bulgular: Yarı Yapılandırılmış Görüşmelerden Elde Edilen Tematik Bulgular
Araştırmanın nicel boyutunda ortaya çıkan eğilimleri derinlemesine açıklamak amacıyla, "akademik kolaylaştırıcılık", "düşünsel bağımsızlık" ve "Türkçe öğrenimi" temalarına ilişkin bulgular aşağıda doğrudan öğrenci ifadeleriyle verilmiştir.

3.5.1. Akademik Kolaylaştırıcılık

Nicel bulgulara akademik kolaylaştırıcılık boyutu yüksek ortalamaya (Ort. = 3,76) sahiptir; nitel veriler bu eğilimi özellikle "anlama hızı" ve "kaynağa erişim" vurgularıyla açıklamaktadır. Öğrenciler, öğretmenlerin yetişemediği noktalarda YZ'yı bir tamamlayıcı olarak konumlandırmaktadır:

"Hocanın 8 ayda anlatamadığı dersi 10 dk'da anlatabiliyor." (Ö4, Afganistan, 10. sınıf)

"Kolayca anlatabilme becerisi; hocalardan anlamadığım ya da anlatamadıkları konuları daha kolay ve hızlı bir şekilde anlatabiliyor." (Ö3, Mısır, 10. sınıf)

"Büyük miktardaki bilgileri hızlıca özetleyebilir ve konuları farklı örneklerle, kişiselleştirilmiş bir şekilde açıklayabilir." (Ö5, Uganda, 12. sınıf)

Bazı öğrenciler ise katkıyı “zaman yönetimi” ve “kaynak çeşitliliği” üzerinden tanımlamıştır: *"Farklı kaynaklara kısa süre içinde ulaşmak; bir işe başlayıp aynı oturumda bitirmek."* (Ö2, Gambiya, 12. sınıf)

Bu ifadeler, nicel boyuttaki "farklı kaynaklara hızlı erişim" (Ort. = 3,97) ve "konuları daha kolay anlama" (Ort. = 3,94) maddelerinin yüksek ortalamalarını niteliksel olarak doğrulamaktadır.

3.5.2. Düşünsel Bağımsızlık

Nicel boyutta öğrenciler YZ'nın tembelleştirme ve düşünsel bağımsızlık risklerinin orta düzeyde farkında görünmüştü. Nitel veriler bu farkındalığın aslında oldukça bilinçli ve içe dönük (öz-eleştirel) olduğunu ortaya koymaktadır. Birçok öğrenci riski kendi deneyimi üzerinden örneklendirmiştir:

"Yapay zekâyı fazla kullanınca kendi zekâmla düşünemiyorum; her şeyi -yazı yazma, ödev yapma- yapay zekâyla yapıyorum ve bu düşünme becerimi azaltıyor." (Ö6, Tanzanya, 12. sınıf)

"Yapay zekânın olumsuz yönleri öğrencinin tembelleşmesine neden oluyor. Ben kendimden örnek verecek olursam, genelde çalışmak veya çaba gerektiren bir araştırma yapmak istemediğim zaman yapay zekâyı kullanıyorum." (Ö7, Somali, 12. sınıf)

"Özgün araştırma yapma, eleştirel düşünme, problem çözme ve sorgulama becerilerimi az da olsa körelttiğine inanıyorum." (Ö8, Afganistan, 12. sınıf)

Bazı öğrenciler ise “riski bağımlılık” ve “düşünsel devir” kavramlarıyla ilişkilendirmiştir:

"Yapay zekâ bazı öğrencilerin bağımsız düşünmesini engelleyecek; bu nedenle öğrenciler sık sık yapay zekâya bağımlı olacak ve ders çalışmak yerine doğrudan yapay zekâdan cevap isteyecekler." (Ö9, Endonezya, 12. sınıf)

"Analitik düşünmeyi git gide düşürüyor." (Ö10, Moğolistan, 12. sınıf)

3.5.3. Türkçe Öğrenimi

Bu tema, uluslararası öğrenci bağlamına özgü olup nicel ölçekte tek bir maddeyle tam yansıtılamayan bir boyutu açığa çıkarmıştır. Bu kapsamda öğrencilerin konuya özgü görüşleri aşağıda verilmiştir:

"Yapay zekânın eğitim hayatıma sağladığı en mühim katkı, yabancı dil kapsamında günlük kelimelerden karmaşık dil bilgisine kadar bana sunduğu fırsatlardır. Bilhassa Türkçem gelişsin diye yapay zekâyı kullanıyorum." (Ö14, Endonezya, 9. sınıf)

"Yapay zekâ bana çok yardım etti, çünkü anlamamı kolaylaştırıyor ve grameri bana çözüyor; özellikle Türkçemi geliştirmek için çok kullanıyorum." (Ö12, Nijerya, 9. sınıf)

"Araştırma yapmama ve Türkçemin gelişmesine yardımcı oluyor." (Ö11, Endonezya, 11. sınıf)

"Yapay zekâ araştırmalarımın kaynaklarına yardımcı olur; dil bilgisi konusunda bize yardımcı olur; Türkçe öğrenmeye yardımcı olur." (Ö15, Mali, 10. sınıf)

Özellikle Türkiye'ye yeni gelen bir öğrencinin ifadesi, YZ'nın uyum sürecindeki rolünü çarpıcı biçimde özetlemektedir:

"8 aydan beri Türkiye'deyim; yüzde yüz anlayabiliyor, yüzde yüz konuşabiliyorum, hocam, ve AI sayesinde — sağ olun." (Ö12, Nijerya, 9. sınıf)

Bu bulgu, nicel boyutta "çeviri amaçlı kullanımın Türkçe öğrenme çabasını azalttığı" maddesine katılımın neden düşük kaldığını (Ort. = 2,55; katılım %22) açıklamaktadır: öğrenciler YZ'yı Türkçeyi engelleyen bir kestirme yol olarak değil, dil öğrenimini hızlandıran bir destek olarak deneyimledikleri tespit edilmiştir.

3.6. Karma Yöntem Entegrasyonu: Paradoksal İlişkinin Görünümü

Araştırmanın nicel ve nitel bulguları birlikte değerlendirildiğinde, öğrencilerin YZ'ya ilişkin algısının paradoksal bir yapı taşıdığı görülmektedir. Nicel boyutta öğrenciler YZ'yı yüksek düzeyde akademik kolaylaştırıcı olarak değerlendirmiş (Ort. = 3,76), aynı anda onun düşünsel bağımsızlık üzerindeki olası olumsuz etkilerinin de orta düzeyde farkında olduklarını ortaya koymuştur (Ort. = 3,11). Nitel bulgular bu iki eğilimin aynı öğrencilerde bir arada bulunduğunu göstermektedir: katılımcılar bir yandan YZ'nın konuları hızlı anlama ve kaynağa erişimde sağladığı katkıyı vurgularken, diğer yandan tembelleşme, bağımlılık ve düşünme becerilerinin körelmesi risklerini kendi deneyimleri üzerinden dile getirmiştir. Bu farkındalık, "YZ'dan aldığım bilgileri sorgulamıyorum" maddesine katılımın düşük kalmasıyla (%17) da örtüşmektedir. Türkçe öğrenimi teması ise bu paradoksun uluslararası öğrenci bağlamındaki özgün boyutunu ortaya koymuş; öğrenciler YZ'yı hem bir dil edinim ve uyum aracı olarak benimsemiş hem de aşırı kullanımının özgün öğrenme çabasını azaltabileceğini belirtmiştir. Böylece nicel ve nitel veriler, YZ'nın öğrenciler tarafından eş zamanlı olarak "yararlı bir destek" ve "potansiyel bir risk" şeklinde algılandığı çift yönlü (paradoksal) bir ilişkiye işaret etmektedir.

4. TARTIŞMA

Bu araştırma, Türkiye'deki uluslararası lise öğrencilerinin YZ destekli öğrenmeye ilişkin algılarını akademik kolaylaştırıcılık ve düşünsel bağımsızlık boyutlarında incelemiş; nicel ve nitel bulguları birleştirerek bu iki boyut arasındaki paradoksal ilişkiyi ortaya koymuştur. Araştırmanın ilk temel bulgusu, öğrencilerin YZ'yı yüksek düzeyde akademik kolaylaştırıcı olarak algılamasıdır (Ort. = 3,76). Özellikle kaynağa hızlı erişim, konuları kolay anlama ve zaman kazanma maddelerinin öne çıkması, YZ'nın "akademik kolaylaştırıcı" işlevine vurgu yapan alanyazınla örtüşmektedir (Sontay vd., 2024). Bu bulgu, Türkiye'deki uluslararası öğrencilerin %70'inin YZ'yı önemli bir öğretim aracı olarak gördüğünü ortaya koyan Köçeri ve Arslan (2025) çalışmasıyla da tutarlıdır. Nitel verilerde öğrencilerin YZ'yı "öğretmenin yetişemediği noktada devreye giren bir tamamlayıcı" olarak konumlandırması (Ö3, Ö4), YZ'nın anında ve kişiselleştirilmiş geri bildirim sağlama kapasitesiyle açıklanabilir. Bu kapasite, Kölemen ve Şahin'in (2026) anında geri bildirimin akademik başarı motivasyonunu

artırdığına dair deneysel bulgularıyla ve Öz Belirleme Kuramı'nın (Deci & Ryan, 1985) yeterlik ve özerklik ihtiyaçlarıyla ilişkilendirilebilir. Bununla birlikte, "akademik başarıyı olumlu etkileme" maddesinin görece düşük kalması (Ort. = 3,34), öğrencilerin YZ'yı süreci kolaylaştıran bir araç olarak görmekle birlikte doğrudan başarı garantisi olarak değerlendirmediklerini göstermektedir. Bu temkinli ayırım, YZ okuryazarlığının akademik başarı üzerindeki etkisini vurgulayan Özer ve Eker (2025) çalışmasıyla birlikte düşünüldüğünde, katkının "araç" değil "kullanım biçimi" düzeyinde belirlendiğine işaret etmektedir.

Araştırmanın ikinci bulgusu, düşünsel bağımsızlık boyutunda öğrencilerin orta düzeyde fakat bilinçli bir risk farkındalığı taşımasıdır (Ort. = 3,11). En yüksek ortalamanın "tembelleşme" maddesinde olması (Ort. = 3,61; %62) ve nitel verilerde öğrencilerin bu riski kendi deneyimleri üzerinden öz-eleştirel biçimde dile getirmesi (Ö6, Ö7, Ö8), alanyazındaki "bilişsel boşaltım" (cognitive offloading) kavramıyla doğrudan ilişkilidir (Risko & Gilbert, 2016; Gerlich, 2025). Öğrencilerin zihinsel çaba gerektiren süreçleri YZ'ya devretme eğilimi, Fan vd. (2025) tarafından kavramsallaştırılan "üstbilişsel tembellik" ve Bjork ve Bjork'un (2011) "arzu edilen zorluklar" ilkesinin aşınması olarak okunabilir. Bir öğrencinin "her şeyi YZ'yla yapıyorum ve bu düşünme becerimi azaltıyor" (Ö6) ifadesi, Choudhuri'nin (2026) YZ'nın üst düzey bilişsel alışkanlıkları zayıflattığı yönündeki tespitini somut biçimde örneklendirmektedir.

Ancak araştırmanın en özgün bulgusu, bu risk farkındalığının edilgenliğe dönüşmemesidir: "YZ'dan aldığım bilgileri sorgulamıyorum" maddesine katılım yalnızca %17'dir. Yani öğrenciler bilişsel boşaltım riskinin farkında olmakla birlikte YZ karşısında eleştirel bir mesafe korumaktadır. Bu bulgu, ABD'de YZ'yı ödevlerinde kullanan öğrencilerin çoğunluğunun eleştirel düşünme becerilerine yönelik kaygı taşıdığını ortaya koyan RAND Corporation (2025) araştırmasıyla güçlü biçimde örtüşmektedir. Demografik karşılaştırmalarda yalnızca akademik kolaylaştırıcılık boyutunun kullanım sıklığına göre anlamlı farklılaşması ($p < ,001$), düşünsel bağımsızlık boyutunun ise hiçbir değişkene göre farklılaşmaması, risk farkındalığının kullanım düzeyinden bağımsız ve yaygın bir tutum olduğunu düşündürmektedir.

Araştırmanın uluslararası öğrenci bağlamına özgü üçüncü bulgusu, Türkçe öğrenimi temasında belirginleşmektedir. Öğrenciler YZ'yı öncelikle bir dil edinim ve uyum aracı olarak deneyimlemekte (Ö12, Ö14); bu da yabancı dil olarak Türkçe öğreniminde YZ'nın dil engellerini aşmada etkili bir yardımcı olduğunu ortaya koyan çalışmalarla uyumludur (Zileli, 2023; Köçeri & Ulaş, 2025; Çangal vd., 2025). Dikkat çekici biçimde, "çeviri amaçlı kullanımın Türkçe öğrenme çabasını azalttığı" maddesine katılım düşük kalmıştır (Ort. = 2,55; %22). Bu bulgu, anadilde hazır çeviri ve açıklamaların uzun vadede hedef dili öğrenme isteğini azaltabileceği ve kültürel entegrasyonun önünde ters bir engel oluşturabileceği yönündeki uyarılarla (Cao & Gao, 2026; Çangal vd., 2025) kısmen çelişmektedir. Öğrencilerin kendi algısında YZ, Türkçeyi engelleyen bir kestirme yol değil, dil öğrenimini hızlandıran bir destek olarak görünmektedir; ancak bu öznel algının nesnel dil edinimi çıktılarıyla örtüşüp örtüşmediği, gelecek araştırmalar için açık bir sorudur.

Bütün bu bulgular birlikte değerlendirildiğinde, YZ öğrenciler tarafından eş zamanlı olarak hem "yararlı bir destek" hem de "potansiyel bir risk" şeklinde algılanan, çift yönlü ve paradoksal bir araç olarak ortaya çıkmaktadır. Bu paradoks, sıralı açıklayıcı karma deseniyle görünür kılınmıştır: nicel veriler iki boyutu birbirinden ayrı eğilimler olarak gösterirken, nitel veriler bu iki eğilimin aynı öğrencide bir arada bulunduğunu açığa çıkarmıştır. Literatürde YZ'nın yükseköğretim düzeyindeki etkilerine veya teknik dil kullanımına odaklanan çalışmalar bulunmakla birlikte (Zileli, 2023; Köçeri & Ulaş, 2025), Türkiye'deki uluslararası lise öğrencilerinin bu sistemlerle kurduğu çok yönlü bilişsel ve uyumsal etkileşimi karma yöntemle inceleyen sınırlı sayıda çalışma olması, bu araştırmanın alana özgün katkısını oluşturmaktadır.

Araştırmanın bazı sınırlılıkları da bulunmaktadır. Örneklemin cinsiyet dağılımının erkek ağırlıklı olması, bulguların cinsiyet temelinde genellenmesini sınırlamaktadır. Ayrıca İstanbul'da Anadolu İmam Hatip Liseleri'ndeki güncel uluslararası lise öğrencilerinin tam sayısına ulaşamadığından evren büyüklüğü kesin olarak hesaplanamamış, yaklaşık olarak güncel Türkiye geneli ve geçmiş yıllardaki verilere göre hesaplanmıştır. Araştırmanın nicel boyutuna katılan katılımcıların bir kısmının yanlış/geçersiz işaretlemeler yapmalarından ötürü sadece 109 katılımcının geçerli verileri araştırmaya dahil edilmiştir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu araştırma, Türkiye'deki uluslararası lise öğrencilerinin YZ destekli öğrenmeye ilişkin algılarını akademik kolaylaştırıcılık ve düşünsel bağımsızlık boyutları altında, sıralı açıklayıcı karma yöntem deseniyle incelemiştir. Elde edilen bulgular, öğrencilerin YZ'yı yüksek düzeyde akademik kolaylaştırıcı olarak algıladığını; özellikle kaynağa hızlı erişim, konuları kolay anlama, zaman kazanma ve Türkçe öğreniminde destek alma açısından yararlı bulunduğunu ortaya koymuştur. Buna karşılık öğrenciler, YZ'nın akademik başarıyı doğrudan artırdığı konusunda daha temkinli bir tutum sergilemiş; katkıyı aracın kendisinde değil, kullanım biçiminde aramıştır.

Araştırmanın ikinci temel sonucu, öğrencilerin YZ'nın düşünsel bağımsızlık üzerindeki risklerinin bilinçli biçimde farkında olmasıdır. Tembelleşme, araştırma isteğinin azalması ve düşünme becerilerinin körelmesi en sık dile getirilen kaygılar olmuştur. Ancak bu farkındalık edilgenliğe dönüşmemiş; öğrencilerin büyük çoğunluğu YZ'dan aldığı bilgileri sorguladığını belirterek eleştirel bir mesafe koruduğunu göstermiştir. Demografik karşılaştırmalar, akademik kolaylaştırıcılık algısının yalnızca YZ kullanım sıklığına göre anlamlı biçimde farklılaştığını; düşünsel bağımsızlık algısının ise incelenen hiçbir değişkene göre farklılaşmadığını ortaya koymuştur. Bu durum, risk farkındalığının kullanım düzeyinden bağımsız, yaygın ve ortak bir tutum olduğunu düşündürmektedir. Nitel bulgular bu eğilimleri derinleştirerek, uluslararası öğrenci bağlamına özgü bir boyutu açığa çıkarmıştır: YZ, yabancı bir dilde öğrenim gören öğrenciler için öncelikle bir dil edinimi ve uyum aracı olarak işlev görmektedir. Öğrenciler YZ'yı Türkçeyi engelleyen bir kestirme yol olarak değil, dil öğrenimini ve eğitim sistemine uyumu hızlandıran bir destek olarak deneyimlemektedir.

Genel olarak araştırma, YZ'nın öğrenciler tarafından eş zamanlı olarak hem "yararlı bir destek" hem de "potansiyel bir risk" şeklinde algılandığı çift yönlü ve paradoksal bir ilişkiye işaret etmektedir. Bu paradoks, YZ'nın eğitimdeki etkisinin teknolojinin kendisinden çok, öğrencinin onu bilinçli ve eleştirel biçimde kullanma kapasitesine bağlı olduğunu göstermektedir. Bu yönüyle araştırma, Türkiye'deki uluslararası lise öğrencileri özelinde YZ'nın bilişsel ve uyumsal yansımalarını karma yöntemle ele alan sınırlı sayıdaki çalışmadan biri olarak alana katkı sunmaktadır.

Okul yönetimi ve öğretmenlerin tutumu YZ'yı yasaklamak veya kısıtlamak yerine, öğrencilere onu bilinçli ve eleştirel biçimde kullanmayı öğreten "YZ okuryazarlığı" programları çerçevesinde şekillenmelidir, bu bağlamda araştırmanın bulgularından yola çıkarak aşağıdaki önerilerde bulunmaktadır:

- “YZ okuryazarlığı” kavramı, hem teorik hem de uygulama çerçevesinde Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli'nin (TYMM) bütüncül yapısına dahil edilmelidir.
- YZ kullanımının tembelleşme ve bilişsel boşaltım riskini azaltmak için, öğretim tasarımları öğrencinin zihinsel çaba göstermesini gerektiren "üretken sürtünme" ve "arzu edilen zorluklar" ilkeleriyle desteklenmelidir.
- Uluslararası öğrencilere yönelik dil ve uyum programlarında YZ, Türkçe öğrenimini destekleyici bir araç olarak yapılandırılmalı; ancak hedef dile ve yerel kaynaklara yönelimi azaltmayacak biçimde dengeli kullanımı teşvik edilmelidir.
- Öğrencilerin öznel "YZ Türkçemi geliştiriyor" algısının nesnel dil edinimi çıktılarıyla örtüşüp örtüşmediği, boylamsal ve deneysel çalışmalarla sınanmalıdır.

ETİK BEYAN

Bu araştırma, bilimsel araştırma ve yayın etiği ilkelerine uygun biçimde yürütülmüştür. Araştırmaya katılım tamamen gönüllülük esasına dayanmış; katılımcılardan ad, soyad, iletişim bilgisi gibi kimliği belirleyici hiçbir kişisel veri toplanmamış ve tüm yanıtlar anonim olarak değerlendirilmiştir. Verilerin toplanabilmesi için öğrencilerin öğrenim gördüğü okuldan ve barındıkları yurttan gerekli izinler alınmıştır. Elde edilen veriler yalnızca bu araştırma kapsamında kullanılmış ve gizlilik ilkesine bağlı kalınmıştır. Araştırma sürecinde yapay zekâdan; literatür taraması, şekil ve grafiklerin oluşturulması ile sayısal verilerin analiz edilmesi aşamalarında destek amacıyla yararlanılmıştır. Yapay zekânın sağladığı tüm çıktılar araştırmacı tarafından kontrol edilmiş ve nihai sorumluluk araştırmacıya aittir.

KAYNAKÇA

- Bjork, E. L., & Bjork, R. A. (2011). Making things hard on yourself, but in a good way: Creating desirable difficulties to enhance learning. In M. A. Gernsbacher, R. W. Pew, L. M. Hough, & J. R. Pomerantz (Eds.), *Psychology and the real world: Essays illustrating fundamental contributions to society* (pp. 56–64). Worth Publishers.
https://www.researchgate.net/publication/284097727_Making_things_hard_on_yourself_but_in_a_good_way_Creating_desirable_difficulties_to_enhance_learning
- Cao, Y. ve Gao, Q. (2026). Pedagogically customized machine translation for cultivating critical thinking in foreign language education. *Journal of Cases on Information Technology (JCIT)*, 28(1), 1–17. <https://doi.org/10.4018/JCIT.401921>

- Choudhuri, R. (2026). Thinking Less, Trusting More: GenAI's Impacts on Students' Cognitive Habits. *arXiv preprint arXiv:2601.22430*. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2601.22430>
- Cochran, W. G. (1977). *Sampling Techniques* (3rd ed.). New York: John Wiley & Sons.
- Creswell, J. W., & Plano Clark, V. L. (2018). *Designing and conducting mixed methods research* (3rd ed.). Thousand Oaks, CA: SAGE Publications.
- Çangal, Ö., Çelik, M. E. ve Başar, U. (2025). Yabancılar Türkçe öğretiminde yapay zekâ kullanımına yönelik öğretici görüşleri. *Aydın TÖMER Dil Dergisi*, 10(1), 57–97. https://doi.org/10.17932/IAU.TOMER.2016.019/tomer_v010i1003
- Çankaya, Z. C. (2009). Özerklik desteği, temel psikolojik ihtiyaçların doyumu ve öznel iyi olma: Öz-belirleme kuramı. *Türk Psikolojik Danışma ve Rehberlik Dergisi*, 4(31), 23-31. <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/200003>
- Deci, E. L., & Ryan, R. M. (1985). *Intrinsic Motivation and Self-Determination in Human Behavior*. Plenum Press.
- Fan, Y., Tang, L., Le, H., Shen, K., Tan, S., Zhao, Y. ve Gašević, D. (2025). Beware of metacognitive laziness: Effects of generative artificial intelligence on learning motivation, processes, and performance. *British Journal of Educational Technology*, 56(2), 489–530. <https://doi.org/10.1111/bjet.13544>
- Gerlich, M. (2025). AI tools in society: Impacts on cognitive offloading and the future of critical thinking. *Societies*, 15(1), ss. 1–17. <https://doi.org/10.3390/soc15010006>
- Grinschgl, S., & Neubauer, A. C. (2022). Supporting cognition with modern technology: Distributed cognition today and in an AI-enhanced future. *Frontiers in Artificial Intelligence*, 5, Article 908261. <https://doi.org/10.3389/frai.2022.908261>
- Köçeri, K. ve Arslan, A. (2025). Uluslararası öğrencilerin Türkçe öğretiminde yapay zekâ entegrasyonuna yönelik farkındalık ve algılarının incelenmesi. *Uluslararası Türkçe Öğretimi Araştırmaları Dergisi*, 5(Özel Sayı), 91–115. <https://doi.org/10.5281/zenodo.17835132>
- Köçeri, K. ve Ulaş, A. H. (2025). Yabancı öğrencilerin yapay zekâ ile Türkçe dil becerisi öğrenimi ve algılarının incelenmesi. *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi*, 16(1), 775–797. <https://doi.org/10.51460/baebd.1614932>
- Mizumoto, A., Yasuda, S., & Sasaki, Y. (2025). The role of generative AI in mediating L2MSS and engagement with written feedback in EFL learning: A structural equation modeling approach. *Annual Review of Applied Linguistics*, 45, 131–147. <https://doi.org/10.1017/S0267190525000029>
- Özer, T. ve Eker, H. S. (2025). Yapay zekâ okuryazarlığının kişisel başarı ve kariyer kararlılığına etkisinin araştırılması: Lise öğrencileri örneği. *bbmd*, 18(2), 133–144. <https://doi.org/10.54525/bbmd.1763200>
- RAND Corporation. (2025). *In 2025, most U.S. students who used artificial intelligence (AI) for homework worried about its effects on critical thinking*. RAND Research Reports. https://www.rand.org/pubs/research_reports/RRA4742-1.html
- Risko, E. F. ve Gilbert, S. J. (2016). Cognitive offloading. *Trends in Cognitive Sciences*, 20(9), 676–688. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2016.07.002>
- Sontay, G., Kazancı, A., & Karamustafaoğlu, O. (2024). Öğretimde yapay zekâ uygulamaları hakkında sınıf öğretmenleri ne düşünüyor? *İstanbul Eğitim Dergisi*, 1(1), 98–120. <https://doi.org/10.71270/istanbulegitim.istj.1586392>
- Şahin Kölemen, C., & Şahin, E. (2026). Yapay zekâ destekli anında geri bildirimin lise öğrencilerinin başarı motivasyonuna etkisi. *Eğitim Teknolojisi Kuram ve Uygulama*, 16(1), 131-158. <https://doi.org/10.17943/etku.1746065>
- Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2018). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (11. baskı). Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Zileli, E. N. (2023). Yabancı dil olarak Türkçe öğretiminde ChatGPT örneği. *Uluslararası Karamanoğlu Mehmetbey Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 5(1), 42–51. <https://doi.org/10.47770/ukmead.1296013>

DİJİTAL DÜNYANIN KULLANICILARI ÜNİVERSİTELER ARASI ÖĞRENCİ SEMPOZYUMU

GÜVENLİ DİJİTALLEŞME VE YAPAY ZEKÂ ETİĞİ BAĞLAMINDA PROAKTİF RİSK ALGILAMA: YOLOv8 TABANLI ERKEN UYARI SİSTEMİ

OZAL OMARLI

Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Bucak Bilgisayar ve Bilişim Fakültesi, Yazılım Mühendisliği Bölümü

ozalomerli011@gmail.com

ÖZET

Dijitalleşme; kampüslerin, kurumların ve kritik tesislerin güvenlik süreçlerini giderek daha fazla yazılım, sensör ağı ve yapay zekâ destekli karar mekanizmaları üzerinden yürütmesine zemin hazırlamaktadır. Güvenlik-kritik ortamlarda yangın gibi olayların yönetimi yalnızca olayı tespit etmekten ibaret değildir; olay büyümeden önce sinyali yakalamak, müdahale penceresini genişletmek ve zararı en aza indirmek demektir. Bu nedenle erken uyarı, güvenli dijitalleşmenin operasyonel bir gereksinimi hâline gelmiştir. Bununla birlikte yapay zekâ tabanlı güvenlik sistemleri; yanlış alarm, kaçırılan tespit, açıklanabilirlik, sorumluluk paylaşımı ve otomasyon yanlılığı gibi ciddi etik ve yönetim soruları doğurur. Bu çalışma, sempozyumun güvenli dijitalleşme ile yapay zekâ ve etik eksenlerine doğrudan bağlanacak biçimde, görüntü tabanlı proaktif risk algılama yaklaşımını yangın olgusu özelinde derinlemesine ele almaktadır. Duman, yangın oluşumundan önce gözlemlenebilen erken bir fiziksel belirti olarak modellenmiş; YOLOv8 nesne tespit mimarisi ile gerçek zamanlı kamera görüntülerinden duman ve alev sınıfları tespit edilmiştir. Eğitim sürecinde açık kaynak platformlardan derlenen çok kaynaklı veri setleri birleştirilmiş; mozaik birleştirme, rastgele ölçekleme, yatay çevirme, HSV dönüşümleri ve çevrimiçi kırpma/kaydırma gibi kapsamlı veri artırma teknikleri uygulanmıştır. Transfer öğrenme yaklaşımıyla COCO ön-eğitilmiş ağırlıklar kullanılmış, AdamW optimize edici ile 50+ epoch eğitim gerçekleştirilmiştir. Deneysel sonuçlarda model genel mAP50=0.86 değerine ulaşmış; yangın sınıfı için precision=0.91, recall=0.88, duman sınıfı için ise precision=0.79, recall=0.83 raporlanmıştır. Bulgular, yapay zekâ tabanlı görüntü analitiğinin güvenli dijitalleşme kapsamında reaktif güvenlik anlayışını proaktif yaklaşıma dönüştürebileceğini; ancak güvenilir dağıtım için etik kalibrasyon, insan denetimi ve açıklanabilirlik mekanizmalarının tasarıma dâhil edilmesi gerektiğini ortaya koymaktadır.

Anahtar Kelimeler: güvenli dijitalleşme, yapay zekâ ve etik, proaktif risk yönetimi, YOLOv8, duman prekürsör analizi, gerçek zamanlı nesne tespiti

1. GİRİŞ

Dijitalleşme, dijital dünyanın kullanıcılarını yalnızca sosyal ağlar ve içerik tüketimi üzerinden tanımlayan dar bir çerçeveye sıkışmaktan kurtarmaktadır. Bugün kullanıcı kavramı; kampüste dersliklere giren öğrenci, laboratuvarında çalışan araştırmacı, veri merkezinde sistem yöneten mühendis, üretim hattında görev yapan operatör ve güvenlik kontrol odasında karar veren personeli de kapsayan çok daha geniş bir ekosisteme işaret eder. Bu ekosistemde güvenlik,

fiziksel dünyanın dijital araçlarla yönetilmesi anlamına gelir: kameralar, sensörler, otomasyon panelleri, alarm protokolleri ve karar destek yazılımları bu yönetimin temel bileşenlerini oluşturmaktadır.

Güvenli dijitalleşme, yalnızca daha fazla veri toplamak ya da daha fazla otomasyon inşa etmekten ibaret değildir. Gerçek anlamda güvenli dijitalleşme; dijital altyapıların güvenilir, hesap verebilir, insan odaklı ve bağlama uygun risk yönetimi ilkeleriyle tasarlanmasını zorunlu kılar. Özellikle güvenlik-kritik uygulamalarda, kampüsler, yurtlar, laboratuvarlar, depo ve lojistik alanları, üretim hatları, tüneller ve veri merkezleri gibi ortamlarda küçük bir tasarım hatası büyük bir fiziksel zarara dönüşme potansiyeli taşımaktadır.

Yangın, bu alanların tamamında hem insan güvenliği hem de operasyonel süreklilik açısından yüksek etkili bir risktir. Geleneksel yangın algılama sistemleri; ısı dedektörleri ile iyonizasyon ve optik duman dedektörleri, çoğunlukla yangın belirli bir büyüme evresine ulaştıktan sonra tepki verir. Bu gecikme, kritik müdahale penceresini önemli ölçüde daraltabilir. Yangın dinamikleri; uygun koşullarda başlangıç evresinden tam gelişim evresine geçişin yalnızca birkaç dakika içinde gerçekleşebileceğini göstermektedir. Bu nedenle erken tespit, zarar azaltımının en belirleyici bileşenlerinden biri olarak öne çıkmaktadır.

Bilgisayarlı görü ve derin öğrenme alanındaki hızlı gelişmeler, mevcut CCTV altyapısının yalnızca kayıt alan pasif bir sistemden, risk sinyallerini otomatik yorumlayan aktif bir dijital güvenlik katmanına dönüşmesine zemin hazırlamaktadır. YOLO (You Only Look Once) mimarisi ailesi, tek-aşamalı nesne tespiti yaklaşımıyla gerçek zamanlı çıkarım yapabilmesi sayesinde bu alanda giderek yaygınlaşmaktadır. En güncel versiyonu olan YOLOv8 ise anchor-free tasarımı, geliştirilmiş özellik birleştirme mekanizmaları ve daha yüksek doğruluk-hız dengesiyle önceki versiyonlar karşısında önemli avantajlar sunmaktadır.

Bu çalışmanın temel fikri; yangının çok erken evrelerinde gözlemlenebilen dumanı bir prekürsör sinyal olarak ele alıp, görüntü tabanlı tespit ile alarm üretimini reaktif bir anlayıştan proaktif bir yaklaşıma taşımaktır. Prekürsör odaklı bu yaklaşım, sistemin duman sinyalini alevin görünür hâle gelmesinden önce tanımlayarak müdahale penceresini genişletmesine olanak tanır. Bu sayede hem insan can güvenliği hem de kurum varlıklarının korunması açısından kritik kazanımlar elde edilmesi mümkün hâle gelmektedir.

Çalışma; teknik katkıyı yalnızca bir model eğitimi olarak değil, dağıtım gerçekleri, alarm politikası ve etik tasarım ilkeleriyle birlikte ele alan bütüncül bir mühendislik perspektifinden sunmaktadır. Bu bütüncül bakış açısı, dijital dünyanın kullanıcıları temasını; gerçek hayatta fiziksel risklerle iç içe yaşayan ve dijital altyapılara güvenmek zorunda kalan bireyleri de kapsayacak biçimde genişletmektedir.

Çalışma üç temel araştırma sorusuna odaklanmaktadır: (i) Çok kaynaklı açık veri setleri ve kapsamlı veri artırma stratejileri ile eğitilen YOLOv8 tabanlı bir sistem, kapalı ortam senaryolarında duman ve alev tespitinde ne düzeyde performans sağlayabilir? (ii) Yanlış pozitif ve yanlış negatif hatalar hangi örüntülerde yoğunlaşır ve bu hatalar güvenlik bağlamında nasıl

yorumlanmalıdır? (iii) Yapay zekâ tabanlı erken uyarı sistemlerinin güvenli dijitalleşme çerçevesinde etik sorumlulukları nasıl ele alınmalı ve tasarıma nasıl yansıtılmalıdır?

2. LİTERATÜR TARAMASI

Görüntü tabanlı yangın ve duman tespiti literatürü, kural tabanlı görüntü işleme yaklaşımlarından derin öğrenme tabanlı mimarilere doğru belirgin bir evrim çizgisi izlemiştir. Erken dönem çalışmalarda renk uzayı analizi, eşikleme, hareket ve optik akış ile doku tabanlı özellik çıkarımı gibi klasik yöntemler kullanılmıştır. Bu yöntemler kontrollü koşullarda belirli bir başarı sunabilse de değişken aydınlatma, karmaşık arka plan, kameraya özgü gürültü ve dumanın difüz yapısı nedeniyle sahada kırılğan kalmıştır (Chen ve ark., 2004; Xu & Xu, 2007; Han & Lee, 2009). Özellikle iç mekân ortamlarında görsel karmaşıklık artması, kural tabanlı sistemlerin sınırlılıklarını daha belirgin kılmaktadır.

Derin öğrenme ile birlikte evrimsel sinir ağları, insan tarafından elle tanımlanması güç olan görsel örüntüleri doğrudan veri üzerinden öğrenebilmiştir. Yangın ve duman tespiti gibi sınırları belirsiz, şekli ve dokusu zamanla değişen görsel kategorilerde bu yaklaşımın performans üstünlüğü kapsamlı biçimde raporlanmıştır (Gaur ve ark., 2020). Nesne tespitinde iki-aşamalı yaklaşımlar, Faster R-CNN ve türevleri, yüksek doğruluk sunsa da gerçek zamanlılık gereksinimi tek-aşamalı tespit mimarilerini ön plana çıkarmıştır. Güvenlik-kritik uygulamalarda gecikme yalnızca bir performans metriği değil; doğrudan güvenlik sonuçlarını etkileyen operasyonel bir parametredir.

YOLO mimarisi, tek geçişte hem sınıf hem de konum tahmini yaparak çıkarım süresini önemli ölçüde azaltır. Redmon ve ark. (2016) tarafından önerilen temel yaklaşım, sonraki versiyonlarda doğruluk-hız dengesini sistematik biçimde iyileştirmiştir. YOLOv8, anchor-free tasarım ve ayrık baş mimarisiyle optimizasyonu kolaylaştıran; çok ölçekli özellik birleştirme sayesinde küçük nesne tespitine katkı sağlayan güncel bir çerçeve sunmaktadır (Ultralytics, 2023). Erken duman tespiti gibi zorlu senaryolarda güçlük iki katmanlıdır: dumanın sınırları net değildir ve kontrastı düşüktür; üstelik erken evrede duman son derece küçük bir piksel alanına sahip olabilir.

Son yıllarda literatürde YOLOv8 tabanlı iyileştirmelerle küçük nesne tespitinde kayda değer başarılar bildiren çalışmalar ortaya çıkmıştır. Kim ve ark. (2024), kapalı ortam senaryolarına yönelik özel mimari modifikasyonlarla mAP50=0.89 düzeyine ulaşmış; küçük nesne duyarlılığının artırılmasında özgün yaklaşımlar sunmuştur. Wang ve ark. (2024) ise uzak mesafe yangın tespiti bağlamında derin öğrenme modellerinin açık ortam performansını değerlendirerek farklı sahne koşullarında genelleme kapasitesini sorgulamıştır.

Bununla birlikte pek çok çalışma, yalnızca metrik raporlayıp saha dağıtımı için alarm politikası ve insan etkileşimini ikincil bırakmaktadır. Oysa yanlış alarmın operatör yorgunluğu yaratması, sistemin güvenilirliğini zaman içinde aşındırması ve alarm yorgunluğu nedeniyle gerçek olayların gözden kaçması gibi iyi belgelenmiş riskler mevcuttur. Bu riskler, yüksek doğruluklu bir modelin bile sahada yetersiz kalabileceğini açıkça göstermektedir.

Bu çalışmanın motivasyonu üç temel boşluk üzerinden şekillenmektedir: İlk olarak, kapalı ortam senaryolarında duman prekürsörü kavramını proaktif risk yönetimi perspektifiyle merkezine alan çalışma sayısı oldukça sınırlıdır. İkinci olarak, çok kaynaklı veri birleştirme ile kapsamlı veri artırma ardışık düzeninin bütünlük biçimde ele alındığı deneysel kanıtlar yetersizdir. Üçüncü olarak, teknik performansın ötesinde güvenlik-kritik yapay zekâ sistemlerinin etik tasarım ilkeleri; insan denetimi, yanlış alarm maliyeti, açıklanabilirlik ve sorumluluk dağıtımı, çoğu çalışmada yüzeysel düzeyde kalmaktadır. Bu çalışma; modelleme, veri stratejisi, performans değerlendirmesi ve etik çerçeveyi bir arada sunarak güvenli dijitalleşme tartışmasına bütüncül bir örnek eklemeyi amaçlamaktadır.

Literatür değerlendirmesinde dikkat çeken bir başka önemli bulgu, yangın ve duman tespiti çalışmalarının büyük çoğunluğunun açık ortam veya yüksek çözünürlüklü hava/drone görüntüleri üzerinde yoğunlaşmasıdır. Kapalı ortam uygulamaları; farklı aydınlatma koşulları, kısıtlı görüş alanı, duman yayılma dinamiklerinin farklılığı ve kritik altyapılarla fiziksel yakınlık nedeniyle özgün zorluklar barındırmaktadır. Bu nedenle kapalı ortam odaklı veri seti oluşturma, model eğitimi ve dağıtım stratejileri açısından özelleştirilmiş araştırmalara olan ihtiyaç giderek artmaktadır. Mevcut çalışma bu boşluğu kısmen doldurmayı ve kapalı ortam senaryolarında proaktif risk yönetiminin uygulanabilirliğini deneysel olarak göstermeyi hedeflemektedir.

3. YÖNTEM

3.1. Araştırmanın Deseni

Bu çalışma, nicel araştırma yaklaşımıyla tasarlanmış uygulamalı bir mühendislik araştırmasıdır. Temel amaç; görüntü tabanlı nesne tespiti modeli geliştirmek, eğitmek ve standart nesne tespit metrikleriyle sistematik biçimde değerlendirmektir. Ek olarak hata örüntülerini derinlemesine anlamak için nitel hata analizi yapılmış; bulgular güvenli dijitalleşme ve yapay zekâ etiği perspektifleriyle çok boyutlu bir tartışma zeminine taşınmıştır.

Araştırma tasarımında iki tür geçerlilik hedeflenmiştir. İç geçerlilik açısından; eğitim, doğrulama ve test kümelerinin kontrollü ayrımı, veri artırma stratejilerinin tutarlı uygulanması ve metriklerin standart tanımlarla raporlanması esas alınmıştır. Dış geçerlilik açısından ise çok kaynaklı veri birleştirme ile sahne çeşitliliğinin artırılması ve gerçek video kareleri üzerinde nitel gözlemle görülmemiş koşullara dair ipuçları elde edilmesi hedeflenmiştir. Bu çift eksenli geçerlilik yaklaşımı, çalışmanın hem akademik titizliğini hem de pratik uygulanabilirliğini güçlendirmeye katkı sunmaktadır.

3.2. Örneklem / Çalışma Grubu

Çalışmada kullanılan görüntü veri seti, açık kaynak platformlardan derlenen birden fazla yangın ve duman veri kaynağının birleştirilmesiyle oluşturulmuştur. Veri kaynakları arasında Kaggle platformundaki Fire-Smoke Dataset (Hegde, 2023), yine Kaggle üzerindeki CVA_YOLO_S&F Dataset (Pawar, 2023) ve Roboflow Universe üzerindeki Fire Smoke Detection Dataset

(Roboflow, 2024) yer almaktadır. Her bir kaynak farklı sahne koşulları, kamera türleri ve duman karakteristikleri sunarak veri setinin çeşitliliğine önemli katkılar sağlamıştır.

Birleştirilen veri seti; depo, laboratuvar, ofis, tünel ve endüstriyel iç mekânlar gibi farklı sahne tiplerini; gündüz ve gece koşulları ile suni aydınlatma senaryolarını; değişken duman yoğunluğu ve farklı kamera açılarını kapsayacak biçimde çeşitlendirilmiştir. Amaç, modelin yalnızca ideal koşullardaki örneklerde değil; gerçek hayattaki karmaşık arka planlar, değişken ışık koşulları ve farklı kamera kalitelerinde de güvenilir biçimde çalışabilmesidir. Etiketler YOLO formatında tutulmuş ve farklı kaynaklardan gelen anotasyonların biçimsel kontrolü yapılarak sınıf adları standartlaştırılmıştır.

3.3. Veri Toplama Araçları ve Süreci

Görüntüler 640x640 temel çözünürlüğüne ve karşılaştırma amacıyla 1280x1280 yüksek çözünürlüğüne yeniden boyutlandırılmış; piksel değerleri normalize edilmiştir. Veri seti, yüzde yetmiş eğitim, yüzde on beş doğrulama ve yüzde on beş test olacak biçimde tabakalı örnekleme yöntemiyle bölünmüştür. Tabakalı bölme, sınıflar arası dengesizliğin değerlendirme kümelerine yığılmasını azaltarak daha güvenilir metrik hesaplamalar yapılmasına olanak tanımaktadır.

Modelin genelleme kapasitesini artırmak amacıyla kapsamlı çevrimiçi veri artırma stratejileri uygulanmıştır. Mozaik birleştirme ile küçük nesne örnek yoğunluğu artırılmış; rastgele ölçekleme ile farklı kamera mesafeleri simüle edilmiştir. Yatay çevirme ile yönsele çeşitlilik sağlanmış; HSV renk uzayı pertürbasyonu ile aydınlatma ve sensör farklılıklarına karşı dayanıklılık güçlendirilmiştir. Rastgele kırpma ve kaydırma işlemleriyle kısmi görünürlük senaryoları sistematik biçimde desteklenmiştir.

Veri artırma bu problemde yalnızca daha fazla veri üretmek için değil; hataya açık sahne koşullarını sistematik biçimde taklit etmek amacıyla kullanılmıştır. Örneğin dumanın açık renkli arka plan üzerinde kaybolması, ışık sıcaklığının dramatik değişimi veya kamera sıkıştırma artefaktları gibi durumlar artırma stratejileriyle kısmen simüle edilebilmektedir. Artırma parametreleri hem çeşitlilik hem de gerçekçilik dengesini gözeterek biçimde dikkatli biçimde ayarlanmıştır.

3.4. Verilerin Analizi

Bu çalışmada önerilen çözüm, tek başına bir model dosyasını değil; uçtan uca bütüncül bir erken uyarı hattını temsil etmektedir. Tipik akış şu adımlardan oluşmaktadır: kamera akışından düzenli aralıklarla kare alımı; alınan karelerin ön işleme ve yeniden boyutlandırma süzgecinden geçirilmesi; YOLOv8 modeliyle çıkarım gerçekleştirilmesi; belirlenen güven eşiği ve sınıf bazlı alarm kurallarının uygulanması; son olarak olay günlüğünün tutulması ve operatörün bilgilendirilmesi.

Sistemin proaktif niteliği, dumanın prekürsör sinyal olarak merkeze alınmasından kaynaklanmaktadır. Klasik tespit sistemleri çoğunlukla alevin belirgin biçimde görünür hâle gelmesinden sonra alarm üretmeye eğilimlidir. Oysa yangın dinamiklerinde duman, ateşin

ortaya çıkmasından önce gözlemlenebilen erken bir göstergedir. Bu nedenle alarm politikasının merkezine dumanın yerleştirilmesi, müdahale penceresini kritik ölçüde genişletme potansiyeli taşımaktadır.

Duman tespiti için yanlış pozitif üretmeye olan doğal eğilimi, sistem mimarisinde dikkatli bir denge kurulmasını zorunlu kılar. Bu nedenle alarm katmanında, tek karede gözlemlenen izole bir tespit yerine kısa bir zaman penceresindeki tutarlı tespitleri birleştiren bir karar mantığı, zamansal yumuşatma veya temporal smoothing, uygulanması önerilmektedir. Bu yaklaşım hem yanlış alarm oranını düşürmekte hem de sistemin genel güvenilirliğini artırmaktadır.

3.5. Model Eğitim Konfigürasyonu

Parametre	Değer
Model Varyantı	YOLOv8m
Giriş Boyutu	640x640 / 1280x1280
Batch Boyutu	8
Epoch Sayısı	50+ (erken durdurma sabır=15)
Optimize Edici	AdamW (lr=0.001, weight_decay=0.0005)
LR Zamanlayıcı	Kosinüs Tavlama
Transfer Öğrenme	COCO ön-eğitilmiş ağırlıklar
Hassasiyet	FP16 karma hassas eğitim
Donanım	NVIDIA RTX 4050 Mobile (8 GB VRAM)

Eğitim süreci 50'den fazla epoch kapsamış; erken durdurma mekanizması 15 epoch sabır değeriyle uygulanmıştır. Bu yaklaşım hem gereksiz hesaplama süresini azaltmakta hem de aşırı uyum riskini kontrol altında tutmaktadır. Donanım olarak NVIDIA RTX 4050 Mobile GPU kullanılmış; FP16 karma hassas eğitim tercih edilerek doğruluk kaybı minimize edilirken bellek tüketimi önemli ölçüde düşürülmüştür.

3.6. Değerlendirme Protokolü ve Metrikler

Model performansı, standart nesne tespit metrikleri olan precision, recall, mAP50 ve mAP50-95 ile kapsamlı biçimde değerlendirilmiştir. Precision, sistemin ürettiği alarmların güvenilirliğini ölçerken; recall, gerçek olayları kaçırmama kapasitesini ifade etmektedir. Güvenlik-kritik uygulamalarda recall, kaçırılan tespitin potansiyel olarak geri dönülmez sonuçları nedeniyle ayrı ve belirleyici bir ağırlık taşımaktadır. mAP50 metriği, IoU=0.50 eşliğinde ortalama kesinlik değerini sunarken; mAP50-95 metriği daha sıkı bir kutu yerleştirme koşulu koymaktadır. Duman gibi sınırları doğası gereği belirsiz olan nesnelerde, sıkı IoU eşiklerinde performansın düşmesi beklenen ve kabul edilebilir bir olgudur. Bu nedenle metriklerin problem tanımının doğası ve anotasyon belirsizliğiyle birlikte yorumlanması kritik öneme sahiptir.

Ek olarak, görülmemiş sahne koşullarına genelleme kapasitesini anlamak amacıyla gerçek video kareleri üzerinde nitel gözlem çalışması yürütülmüş; düşük kontrast, küçük nesne boyutu ve karmaşık arka plan içeren zor koşul alt kümeleri özellikle incelenmiştir. Bu nitel katman,

salt sayısal metriklerle bağlı kalarak dağıtım risklerini gözden kaçırmamak açısından kritik bir işlev üstlenmektedir.

4. BULGULAR

Bu bölümde modelin nicel performans sonuçları ve hata örüntülerine ilişkin nitel gözlemler sistematik biçimde sunulmaktadır. Eğitim sürecinde kayıp eğrileri düzenli ve tutarlı bir azalış göstermiş; doğrulama kaybı ile eğitim kaybı arasındaki farkın sınırlı düzeyde kalması, uygulanan veri artırma stratejilerinin aşırı uyumu etkin biçimde kontrol ettiğine işaret etmiştir. Bu durum, modelin eğitim verisi dışındaki koşullara da belirli ölçüde genelleme yeteneği kazandığının erken göstergesi olarak değerlendirilebilir.

Giriş boyutu karşılaştırmasında 1280x1280 çözünürlüğünün küçük duman örüntülerinde geri çağırma değerini artırabildiği görülmüştür; ancak bu kazanım çıkarım süresinde belirgin bir artış pahasına elde edilmiştir. Bu durum, dağıtım kararlarında doğruluk-hız dengesinin mühendislik açısından kritik olduğunu ortaya koymaktadır. Güvenlik-kritik sistemlerde gecikme; doğru ama geç kararın değerini ciddi ölçüde düşürebilmekte, hatta müdahale fırsatını tamamen ortadan kaldırmaktadır.

Tablo 2. Sınıf Bazlı Model Performans Metrikleri

Sınıf	Precision	Recall	mAP50	mAP50-95
Yangın	0.91	0.88	0.89	0.38
Duman	0.79	0.83	0.82	0.31
Genel Ortalama	0.85	0.85	0.86	0.35

Tablo 2'de sunulan sonuçlar değerlendirildiğinde, yangın sınıfının her iki metrikte de duman sınıfına kıyasla daha yüksek performans gösterdiği görülmektedir. Yangın sınıfındaki precision=0.91 değeri, alevin daha belirgin ve net görsel imzasına sahip olmasıyla doğrudan ilişkilidir. Alev; belirgin renksel kontrast, dinamik doku ve karakteristik görsel örüntüleriyle modelin ayırt edici özellik öğrenmesine oldukça uygun bir nesne kategorisi oluşturmaktadır.

Duman sınıfında ise durum daha karmaşık bir tablo sunmaktadır. Precision=0.79 ile recall=0.83 değerleri, dumanın şeffaf yapısı, difüz sınırları, renk çeşitliliği ve bağlam bağımlı görünümü nedeniyle tespitinin önemli ölçüde daha güç olduğunu ortaya koymaktadır. Güvenlik açısından kritik olan recall değerinin precision'a kıyasla daha yüksek çıkması, modelin gerçek duman olaylarını kaçırmak yerine zaman zaman yanlış alarm üretmeyi tercih ettiğine işaret etmektedir. Bu denge, güvenlik-kritik bir uygulama için genel olarak kabul edilebilir bir tercih olmakla birlikte alarm politikasının tasarımında dikkatli bir yönetim gerektirmektedir.

mAP50-95 değerlerinin her iki sınıf için de görece düşük kalması, özellikle dumanın sınırlarının belirsizliği nedeniyle sıkı IoU eşiklerinde kutu yerelleştirmesinin zorlaştığını düşündürmektedir. Bu bulgu, ileride bounding box yerine instance segmentation tabanlı yaklaşımların araştırılabileceğine işaret etmektedir.

Nitel incelemelerde modelin büyük ölçekli alev sahnelerinde yüksek güven skorları ve istikrarlı tespitler ürettiği gözlemlenmiştir. Duman sınıfında ise siyah ve yoğun gri dumanda daha güçlü, beyaz ve şeffaf dumanda daha düşük güven skorlarına eğilim tespit edilmiştir. Gerçek video kareleri üzerinde yürütülen değerlendirme, çok kaynaklı veri birleştirme ve kapsamlı veri artırma stratejisinin farklı kamera açıları ve renk sıcaklıklarına karşı belirli düzeyde dayanıklılık kazandırabildiğini göstermektedir.

5. TARTIŞMA

5.1. Bulguların Yorumlanması ve Literatürle Karşılaştırma

Elde edilen genel mAP50=0.86 performansı, kapalı ortam yangın ve duman tespiti literatüründe rekabetçi bir düzeyi temsil etmektedir. Kim ve ark. (2024) tarafından bildirilen mAP50=0.89 değeriyle kıyaslandığında, aradaki farkın önemli bir bölümünün küçük nesne tespitine yönelik özel mimari modifikasyonlardan ve farklı veri seti yapılarından kaynaklandığı değerlendirilmektedir. Bu bağlamda çalışmanın pratik katkısı, yalnızca bir metrik raporu sunmak değil; hata örüntülerini sistematik biçimde sınıflandırmak, dağıtımda bu hataların nasıl sonuçlar doğurabileceğini tartışmak ve güvenli dijitalleşme bağlamında etik gereksinimleri görünür kılmaktır.

Yangın sınıfındaki yüksek precision değeri, alevin daha belirgin ve tutarlı görsel imzasıyla doğrudan açıklanabilmektedir. Duman ise şeffaflık, difüz sınırlar ve farklı yoğunluk tonları nedeniyle çok daha zor bir nesne kategorisi oluşturmaktadır. mAP50-95 değerinin görece düşük kalması, dumanın doğası gereği belirsiz sınırları nedeniyle sıkı kutu yerelleştirmesinde zorluklar yaşanabileceğini ortaya koyarken; bu bulgu aynı zamanda instance segmentation temelli yaklaşımların araştırılabileceğine işaret etmektedir.

Bir nokta özellikle vurgulanmayı hak etmektedir: güvenlik amaçlı erken uyarı bağlamında en kritik soru, kutu yerelleştirmesinin milimetrik düzeyde olup olmadığı değildir. Asıl kritik soru şudur: Sistem erken sinyali yeterince hızlı ve tutarlı biçimde yakalayarak doğru alarm protokolünü tetikleyebiliyor mu? Bu perspektiften bakıldığında, duman sınıfındaki recall=0.83 değeri operasyonel açıdan anlamlı bir başlangıç noktasını temsil etmektedir. Bu nedenle metriklerin bağlama duyarlı biçimde okunması, güvenli dijitalleşme kapsamındaki yapay zekâ sistemlerinin doğru değerlendirilebilmesi için vazgeçilmez bir gerekliliktir.

5.2. Hata Analizi: Yanlış Pozitifler ve Yanlış Negatifler (False-Positives & False-Negatives)

Hata analizi, sistemin gerçek dünya dağıtımındaki sınırlılıklarını anlamak ve alarm politikasını buna göre tasarlamak açısından kritik öneme sahiptir. Yanlış pozitifler çoğunlukla su buharı, sis, toz bulutu ve gri tonlu atmosferik oluşumlar gibi duman benzeri görsel örüntülerde yoğunlaşmıştır. Bu hata sınıfı, güvenlik-kritik ortamlarda operatör yorgunluğuna ve sistemin algılanan güvenilirliğinin zamanla erozyona uğramasına neden olabilir. Alarm yorgunluğu, gerçek bir olay anında operatörün alarmı rutin veya yanlış olarak değerlendirip gecikmeli tepki vermesine kadar uzanan ciddi bir risk zinciri oluşturmaktadır.

Yanlış negatifler ise özellikle çok küçük piksel alanına sahip, düşük kontrastlı veya arka planla görsel olarak benzeşen ilk evre duman örüntülerinde gözlemlenmiştir. Güvenlik perspektifinden değerlendirildiğinde kaçırılan tespitlerin maliyeti çoğu durumda yanlış alarmlardan çok daha yüksek olabilir; zira kaçırılan tespit müdahale penceresini daraltır, yangının gelişim evresine ulaşmasına zemin hazırlar ve zincirleme zararları hızlandırır.

Bu asimetrik maliyet yapısı, alarm eşiklerinin belirlenmesinde recall'ın önceliklendirilmesi gerektiğini açıkça göstermektedir.

Bu bağlamda proaktif risk algılama kavramı, yalnızca model doğruluğunun ötesinde alarm üretim politikasının tasarımını da kapsamaktadır. Kısa bir zaman penceresinde ardışık karelerde tutarlı tespitleri birleştiren zamansal yumuşatma yaklaşımı, yanlış alarm oranını anlamlı ölçüde düşürebilir. Su buharı ve sis gibi zorlu negatif örneklerin hedefli biçimde veri setine eklenmesi ise duman sınıfının ayırım gücünü sistematik olarak iyileştirebilir.

Operasyonel açıdan değerlendirildiğinde alarm politikasının iki düzeyde tasarlanması önerilmektedir. Birinci düzey, ön uyarı katmanı; düşük veya orta güvenli duman sinyali üretildiğinde operatörü görsel işaretleme ile bilgilendirmeyi ve kısa süreli doğrulama talep etmeyi kapsamaktadır. İkinci düzey, kritik alarm katmanı ise yüksek güvenli duman tespitinin zamansal süreklilik koşuluyla ve/veya alev tespitinin eşliğinde gerçekleşmesi durumunda tahliye veya itfaiye protokolünü başlatan güçlü bir alarm üretimini içermektedir. Bu iki düzeyli yaklaşım; hem yanlış alarm yükünü azaltmakta hem de kaçırılan tespit riskini eş zamanlı olarak kontrol altında tutmaktadır.

5.3. Güvenli Dijitalleşme Bağlamında Etik ve Yönetim

Yapay zekâ tabanlı güvenlik sistemleri, kararlarının doğrudan insan güvenliğini etkileyebilmesi nedeniyle etik açıdan yüksek riskli sistemler sınıfına girmektedir. Avrupa Birliği Yapay Zekâ Yasası gibi düzenleyici çerçeveler, bu tür sistemlerin ek şeffaflık, denetlenebilirlik ve hesap verebilirlik gereksinimlerine tabi tutulmasını öngörmektedir. Bu bağlamda dört temel etik ilke öne çıkmaktadır.

Sorumluluk ve hesap verebilirlik boyutunda kritik soru şudur: Alarm üreten sistemin çıktıları hangi role hizmet etmekte ve kim tarafından denetlenmektedir? Sistem yalnızca bir karar destek aracı mı, yoksa tahliye veya itfaiye çağrısı gibi eylemleri otomatik olarak tetikleyen bir karar verici mi konumundadır? Bu sınır net biçimde çizilmediğinde sorumluluk belirsizleşir. Güvenli dijitalleşmede temel ilkelere biri, sorumluluğun modelin üzerine yıkılmaması ve kurum içi süreçlerle açık biçimde tanımlanmasıdır.

Şeffaflık ve açıklanabilirlik boyutunda ise operatörün sistemin neyi duman olarak algıladığını anlayabilmesi gerekmektedir. Grad-CAM benzeri görsel ısı haritaları veya tespit kararını destekleyen bağlamsal açıklamalar, operatörün kör güven geliştirmesini önleyerek bilinçli ve sorumlu karar vermesine katkı sağlayabilir. İnsan denetimi ilkesi kapsamında, özellikle düşük güvenli sinyallerde insan doğrulaması veya çoklu kanıt gereksiniminin sisteme dahil edilmesi;

zamansal süreklilik koşulu ve farklı sensörlerle çapraz doğrulama gibi mekanizmalar bu ilkenin hayata geçirilmesine önemli katkılar sunmaktadır.

Zarar azaltımı ve bağlama uygun risk dengesi boyutunda alarm eşikleri, tek bir genel doğruluk hedefi yerine kurumun risk iştahı ve acil durum protokolleriyle uyumlu biçimde belirlenmelidir. Veri yönetişimi boyutu da ihmal edilmemelidir. Kamera görüntüleri kişisel veri ve mahremiyet açısından hassas içerikler barındırmaktadır. Gerçek dağıtım senaryolarında veri minimizasyonu, kayıt politikalarının şeffaflığı, erişim kontrolü ve olay sonrası denetim mekanizmaları tasarımın ayrılmaz bileşenleri olarak ele alınmalıdır. Güvenli dijitalleşme; yalnızca doğru tespiti değil, doğru tespitin güvenli ve etik bir veri yaşam döngüsüyle üretilmesini zorunlu kılmaktadır.

5.4. Dağıtım Gerçekleri ve Mühendislik Zorlukları

Modelin kontrollü laboratuvar ortamında sergilediğı yüksek performans, sahada sorunsuz çalışacağının garantisi değildir. Gerçek dağıtım koşullarında; kamera kalitesi farklılıkları, yetersiz veya aşırı aydınlatma, hareket bulanıklığı, sıkıştırma artefaktları, ağ gecikmeleri, değişken görüş açıları ve çevresel koşullar gibi değişkenler modelin performansını beklenmedik biçimlerde etkileyebilmektedir. Bu nedenle dağıtım stratejisi, model seçimi kadar belirleyici bir rol üstlenmektedir.

Çıkarımın nerede gerçekleştirileceğı temel bir mimari karardır. Bulut tabanlı çıkarım merkezi yönetim kolaylığı ve ölçeklenebilirlik sunabilir; ancak ağ gecikmesi ve veri mahremiyeti açısından riskler barındırmaktadır. Edge çıkarımı ise verinin yerinde kalmasını ve gecikmenin azalmasını sağlayabilir. Bu bağlamda TensorRT hızlandırma, model kuantizasyonu, budama ve bilgi damıtma teknikleri edge dağıtımı için temel araç setini oluşturmaktadır. Sistem güvenliği açısından da kamera akışının manipüle edilmesi veya adversarial saldırılar gibi tehditler için ağ güvenliği katmanları ve kapsamlı denetim mekanizmaları tasarımın vazgeçilmez unsurları arasında yer almaktadır.

Performans izlemesi de uzun vadeli güvenilirlik açısından kritik öneme sahiptir. Zaman içinde ortam değişebilir; yeni ekipman, farklı aydınlatma veya kamera kalitesindeki dönüşümler veri kaymasına yol açabilmektedir. Periyodik yeniden eğitim planı, drift tespiti mekanizmaları ve model güncelleme onayı gibi süreçlerin kurumsal yönetim çerçevesine dahil edilmesi, güvenli dijitalleşmenin sürdürülebilirliğini güvence altına almaktadır.

5.5. Sınırlılıklar

Bu çalışmanın bazı önemli sınırlılıkları mevcuttur. İlk olarak, veri seti açık kaynaklardan birleştirilmiş olsa da tüm gerçek dağıtım sahnelerini ve özgün duman türlerini kapsamlı biçimde temsil etmek mümkün değildir. İkinci olarak, duman anotasyonları doğaları gereğı yüksek belirsizlik içermektedir; farklı anotatörler arasındaki tutarsızlıklar sıkı yerleştirme metriklerinde yapay düşüşlere neden olabilir. Üçüncü olarak, çalışma temel olarak görüntü tabanlıdır; termal kamera, CO sensörü veya sıcaklık ölçerlerle çok-modlu füzyon tespiti daha güvenilir kılabilir. Dördüncü olarak, sunulan etik çerçeve genel ilkeleri kapsamakta olup

kurumsal SLA'lar, yasal gereklilikler ve özel prosedürler bağlama özgü uyarlamalar gerektirmektedir.

5.6. Alarm Politikası Tasarımı İçin Uygulama Rehberi

Alarm politikası tasarımı, yapay zekâ modelinin gerçek işletme ortamına entegrasyonunun en kritik aşamasını oluşturmaktadır. Bu süreçte yalnızca modelin teknik çıktıları değil; kurumun risk toleransı, operatör kapasitesi, yasal yükümlülükler ve acil durum protokolleri de birlikte ele alınmalıdır. Aşağıda bu süreci yapılandırmak için pratik bir rehber çerçeve sunulmaktadır.

Eşik kalibrasyonu aşamasında tek bir güven eşiğinin tüm sahneler ve koşullar için uygun olmadığı kabul edilmeli; duman ve alev sınıfları için ayrı eşikler tanımlanmalıdır. Duman için düşük tutulacak bir eşik erken sinyali yakalamayı kolaylaştırırken yanlış pozitif riskini artırmaktadır. Bu nedenle duman sınıfında düşük eşik ön uyarı üretirken, kritik alarm için daha yüksek eşik veya zamansal süreklilik koşulu aranmalıdır. Eşik değerleri sabit olmamalı; sahnelere, vardiya koşullarına ve mevsimsel değişkenlere göre dinamik olarak güncellenebilir bir yapıda tasarlanmalıdır.

Zamansal süreklilik kuralı kapsamında, tek bir karede gözlemlenen düşük güvenli tespitlerin tek başına kritik alarm üretmemesi sağlanmalıdır. N karelik bir pencerede en az K kez tespit koşulu (N-K kuralı) uygulandığında, su buharı veya sis gibi anlık görsel bozulmaların yanlış alarmlarını önemli ölçüde azaltmak mümkündür. Bu pencere boyutu; kamera kare hızı, sahne dinamikleri ve kabul edilebilir gecikme süresiyle birlikte optimize edilmelidir.

Çoklu kamera ve sensör doğrulaması kapsamında, alan birden fazla kamera ile izleniyorsa komşu kameraların aynı bölgede benzer sinyal üretmesi ek kanıt olarak kullanılabilir. Termal kamera entegrasyonu, CO ve CO2 sensörü verileriyle çapraz doğrulama gibi çok-modlu kanıt birleştirme mekanizmaları, hem yanlış alarm oranını düşürmekte hem de sistemin genel güvenilirliğini artırmaktadır. Bu yaklaşım özellikle yüksek riskli ve yüksek değerli alanlarda tercih edilmelidir.

Olay günlüğü ve denetim mekanizmaları açısından her alarm olayında hangi karelerde hangi güven skorlarının üretildiği, hangi eşiğin kullanıldığı ve operatörün nasıl bir karar aldığı kayıt altına alınmalıdır. Bu kayıtlar hem etik hesap verebilirlik hem de sürekli model iyileştirmesi için kritik ham veri üretmektedir. Özellikle yanlış alarm ve kaçırılan tespit vakalarının belgelenmesi; hard negative mining ve hedefli yeniden eğitim süreçlerinde doğrudan kullanılabilir. Süreç entegrasyonu boyutunda ise alarmın kurumun mevcut güvenlik sistemleriyle, yangın alarm panelleriyle ve acil müdahale ekipleriyle nasıl iletişim kuracağı net biçimde tanımlanmalıdır. Yapay zekâ sistemi, organizasyonel süreçten bağımsız bir araç olarak değil; kurumsal güvenlik mimarisinin entegre bir bileşeni olarak konumlandırılmalıdır.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada, YOLOv8 tabanlı görüntü analitiği ile dumanı prekürsör sinyal olarak merkeze alan proaktif bir erken yangın uyarı yaklaşımı kapsamlı biçimde sunulmuştur. Çok kaynaklı veri birleştirme, transfer öğrenme ve kapsamlı veri artırma stratejileriyle eğitilen modelin genel

mAP50=0.86 değerine ulaştığı; yangın sınıfında yüksek hassasiyet (precision=0.91) ve duman sınıfında güvenlik açısından anlamlı bir geri çağırma (recall=0.83) sağladığı deneysel olarak gösterilmiştir. Bu sonuçlar, önerilen yaklaşımın mevcut literatürde rekabetçi bir konumda yer aldığını ortaya koymaktadır.

Bulgular bütünsel olarak değerlendirildiğinde, CCTV tabanlı yapay zekâ analitiğinin güvenli dijitalleşme kapsamında reaktif güvenlik paradigmasını proaktif risk yönetimine taşıma potansiyelini güçlü biçimde desteklediği görülmektedir. Çalışma, yapay zekâ tabanlı güvenlik sistemlerinin yalnızca model doğruluğu metrikleriyle değerlendirilemeyeceğini; alarm politikası, insan denetimi, açıklanabilirlik ve veri yönetişiminin sistem tasarımının ayrılmaz unsurları olduğunu somut örneklerle ortaya koymuştur.

Gelecek çalışmalar için şu öncelikli araştırma yönleri önerilmektedir: Birincisi, gece ve düşük ışık senaryolarında dayanıklılığı artırmak amacıyla termal kamerayla çok-modlu sensör füzyonu araştırılmalıdır. İkincisi, gerçek zamanlı dağıtım gereksinimlerini karşılamak için TensorRT hızlandırma, kuantizasyon, budama ve bilgi damıtma teknikleriyle edge optimizasyonu gerçekleştirilmelidir. Üçüncüsü, operatör güveninin sağlıklı kalibrasyonu için Grad-CAM ve benzeri açıklanabilir yapay zekâ mekanizmalarının sisteme entegrasyonu sağlanmalıdır. Dördüncüsü, yanlış alarm oranını azaltmak amacıyla zamansal yumuşatma ve olay doğrulama mekanizmaları içeren video-temelli karar sistemleri geliştirilmelidir. Son olarak su buharı, sis ve toz bulutu gibi zorlu negatif örnek sınıflarının hedefli eklenmesiyle veri setinin sistematik biçimde zenginleştirilmesi önceliklendirilmelidir.

Bu çalışma; kampüste dersliklere giren öğrenciden tünelde görev yapan operatöre, laboratuvarında çalışan araştırmacıdan veri merkezinde sistem yöneten mühendise kadar geniş bir kullanıcı profilini kapsayan dijital güvenlik ekosisteminde proaktif risk yönetiminin nasıl hayata geçirilebileceğine dair somut bir örnek sunmaktadır. Önerilen sistem; mevcut CCTV altyapısının ek donanım gerektirmeksizin yalnızca yazılım katmanında dönüştürülmesiyle düşük maliyetle uygulamaya alınabilecek, ölçeklenebilir ve kuruma özgü konfigüre edilebilir bir çerçeve sunmaktadır.

Sonuç olarak güvenlik-kritik yapay zekâ sistemlerinde etik tasarım; teknik metrikler, alarm eşikleri ve kurumsal süreçlerle eş zamanlı ve bütünleşik biçimde kurgulanan bir mühendislik zorunluluğudur. Bu perspektif; dijital dünyanın kullanıcılarına yalnızca daha akıllı değil, aynı zamanda daha güvenilir, hesap verebilir ve sorumlu dijital altyapılar sunmanın temel koşulunu oluşturmaktadır. Güvenli dijitalleşme; teknik yetkinlik ile insani değerlerin, veri gücüyle etik sorumluluğun ve otomasyon hızıyla insan denetiminin bir arada var olduğu bir tasarım felsefesini ifade etmekte; bu felsefeyi yaşatmak ise mühendislerden politika yapıcılara, kurumsal yöneticilerden son kullanıcılara uzanan geniş bir toplumsal sorumluluğu gerektirmektedir.

ETİK BEYAN

Bu araştırma bilimsel etik ilke ve kurallarına uygun biçimde gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın literatür taraması stratejisinin yapılandırılması, metnin dilbilgisi ve anlatım düzeltmeleri ile

bölüm organizasyonu aşamalarında yapay zekâ araçlarından yararlanılmıştır. Kullanılan kaynaklara uygun biçimde atıf yapılmış; deneysel metrikler, yöntem ayrıntıları ve nihai içerik kontrolü yazar tarafından bizzat doğrulanmıştır. Çalışma açık kaynak veri setleri kullanılarak yürütülmüştür.

KAYNAKÇA

- Chen, T. H., Wu, P. H., & Chiou, Y. C. (2004). An early fire-detection method based on image processing. IEEE International Conference on Image Processing.
- Gaur, A., Singh, A., & Kumar, A. (2020). Video flame and smoke based fire detection algorithms: A literature review. Fire Technology.
- Han, D., & Lee, B. (2009). Flame and smoke detection method for early real-time detection of a tunnel fire. Fire Safety Journal.
- Hegde, N. (2023). Fire-Smoke Dataset. Kaggle.
- Kim, S. C., Mamadaliev, D., & Touko, P. L. M. (2024). ESFD-YOLOv8n: Early smoke and fire detection method based on an improved YOLOv8n model. MDPI Fire Journal.
- Pawar, C. (2023). CVA_YOLO_S&F Dataset. Kaggle.
- Redmon, J., Divvala, S., Girshick, R., & Farhadi, A. (2016). You Only Look Once: Unified, real-time object detection. IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition.
- Roboflow. (2024). Fire Smoke Detection Dataset. Roboflow Universe.
- Ultralytics. (2023). YOLOv8 Documentation.
- Wang, M., Yue, P., Jiang, L., Yu, D., Tuo, T., & Li, J. (2024). An open flame and smoke detection dataset for deep learning in remote sensing based fire detection. Taylor & Francis.
- Xu, Z., & Xu, J. (2007). Automatic fire smoke detection based on image visual features. IEEE International Conference on Image Processing.

Bu ek bölüm, çalışmanın sahaya aktarılmasını kolaylaştırmak amacıyla model çıktılarını operasyonel bir alarm politikasına dönüştürürken izlenebilecek pratik adımları özetlemektedir.

1) Eşik kalibrasyonu: Duman ve alev sınıfları için ayrı güven eşikleri tanımlanmalıdır. Duman için daha düşük eşik, erken sinyalin 'ön uyarı' olarak operatöre iletilmesini sağlarken; kritik alarm üretimi için daha yüksek bir eşik ya da zaman penceresi içinde süreklilik koşulu aranmalıdır.

2) Zamansal süreklilik kuralı: N kare içinde en az K başarılı tespit şartı (N-K kuralı) anlık görsel bozulmaların gereksiz alarm üretmesini önleyebilir. Bu kural özellikle su buharı ve sis gibi geçici duman benzeri görüntülere karşı etkili bir filtre sağlar.

3) Çoklu kamera doğrulaması: Alan birden fazla kamerayla izleniyorsa komşu kameraların aynı bölgeye yönelik eş zamanlı sinyal üretmesi ek doğrulama kanıtı olarak değerlendirilmelidir. Bu yaklaşım hem yanlış alarm oranını düşürür hem de sistemin bütüncül güvenilirliğini pekiştirir.

4) Operatör arayüzü tasarımı: Gerçek zamanlı görüntü üzerinde sınırlayıcı kutu, sınıf etiketi, güven skoru, zaman damgası ve son on saniyelik tespit trendi bir arada sunulmalıdır. Bu bağlamsal bilgi katmanı otomasyon yanlışlığını azaltır ve operatörün bilinçli insan denetimiyle karar almasını destekler.

5) Olay günlüğü ve denetim: Her alarm olayında hangi karelerde hangi skorların üretildiği, hangi eşğin devreye girdiği ve operatörün hangi kararı aldığı zaman damgalı biçimde kayıt altına alınmalıdır. Bu kayıtlar etik hesap verebilirlik, sistem geliştirme ve denetim süreçleri için kritik veri kaynağı oluşturur.

6) Süreç entegrasyonu: Alarmin tetikleyeceği eylemler (bildirim, ekip çağırısı, tahliye, sistem kapanışı) kurumun risk yönetimi prosedürleriyle açıkça uyumlu tutulmalıdır. Yapay zekâ sistemi organizasyonel süreçlerden bağımsız tasarlanamaz; teknik ve kurumsal boyutların birlikte ele alınması, sorumlu dağıtımın temel güvencesidir.