

TÜRKİYE VE DÜNYADA YÖNETİM BİLİŞİM SİSTEMLERİ

Editör: Doç.Dr. Mahmut TOKMAK

yaz
yayınları

Türkiye ve Dünyada Yönetim Bilişim Sistemleri

Editör

Doç.Dr. Mahmut TOKMAK

yaz
yayınları

2025

Türkiye ve Dünyada Yönetim Bilişim Sistemleri

Editör: Doç.Dr. Mahmut TOKMAK

© YAZ Yayınları

Bu kitabın her türlü yayın hakkı Yaz Yayınları'na aittir, tüm hakları saklıdır. Kitabın tamamı ya da bir kısmı 5846 sayılı Kanun'un hükümlerine göre, kitabı yayınlayan firmanın önceden izni alınmaksızın elektronik, mekanik, fotokopi ya da herhangi bir kayıt sistemiyle çoğaltılamaz, yayınlanamaz, depolanamaz.

E_ISBN 978-625-8574-26-5

Aralık 2025 – Afyonkarahisar

Dizgi/Mizanpaj: YAZ Yayınları

Kapak Tasarım: YAZ Yayınları

YAZ Yayınları. Yayıncı Sertifika No: 73086

M.İhtisas OSB Mah. 4A Cad. No:3/3
İscehisar/AFYONKARAHİSAR

www.yazyayinlari.com

yazyayinlari@gmail.com

İÇİNDEKİLER

Togg'un Kurumsal İtibarının Haber Metinleri Tabanlı Metin Madenciliği ile İncelenmesi.....	1
<i>Mustafa KESKİNKILIÇ, Yunus Emre ÖZENOĞLU</i>	
AI-Powered Threat Detection and Prevention Systems: Anomaly Detection, Attack Simulation, and Risk Analysis.....	29
<i>Cevher ÖZDEN</i>	
Yapay Zekâ Destekli Bilgi Yönetim Sistemlerine Çalışanların Bakış Açısı: Teknoloji Kabul Modeli Yaklaşımıyla Bir Değerlendirme	45
<i>Mustafa KESKİNKILIÇ, İlhan GÜÇLÜ</i>	
Yapay Zekanın Sokak Seviyesi Görüntü Analizinde Kullanımı.....	77
<i>Yunus Serhat BIÇAKÇI</i>	
Yönetim Bilişim Sistemleri Perspektifinden Tarımsal Üretimde Görsel Analitik Yaklaşımlar	94
<i>Şahin AYDIN</i>	
Robotik Sistemler: Tarihsel Temeller, Güncel Teknolojiler ve Geleceğin Yönelimleri.....	116
<i>Halis Emre YILDIZ, Ahmet YURTSAL, Ahmet DOĞAN</i>	
3+1 İşbaşı Eğitim Modelinin Eğitim-Öğretim Sistemine Entegrasyonu.....	135
<i>Bilal SOLAK</i>	
Büyük Dil Modellerinin (LLM) Eğitimi ve İnce Ayar Süreçlerinde Bellek Kullanımı	157
<i>Funda AKAR, Kamil ORMAN, Mehmet Bilge Han TAŞ</i>	

**Information Security Risk Awareness Assessment in
Health Institutions : Threat and Prevention Gap in the
Context of User Perspective175**

Oya Hacire YÜREGİR, Nazlı BAŞDİNKÇİ

**Akıllı Organizasyonlar için Bilgi ve Yenilik Yönetimi:
Yönetim Bilişim Sistemleri Perspektifi ve Türkiye
Bağlamı.....194**

Ömer Faruk ACAR

"Bu kitapta yer alan bölümlerde kullanılan kaynakların, görüşlerin, bulguların, sonuçların, tablo, şekil, resim ve her türlü içeriğin sorumluluğu yazar veya yazarlarına ait olup ulusal ve uluslararası telif haklarına konu olabilecek mali ve hukuki sorumluluk da yazarlara aittir."

TOGG’UN KURUMSAL İTİBARININ HABER METİNLERİ TABANLI METİN MADENCİLİĞİ İLE İNCELENMESİ

Mustafa KESKİNKILIÇ¹

Yunus Emre ÖZENOĞLU²

1. GİRİŞ

Son yıllarda elektrikli araçların dünya genelinde yaygın olarak benimsenmesi, çevresel sürdürülebilirlik ve enerji verimliliği konularında artan endişelerle yakından ilişkilidir. Elektrikli araçlar, fosil yakıt kullanımını azaltarak karbon ayak izini düşürmekte, enerji tüketimini optimize etmekte ve ülkelerin iklim hedeflerine katkı sağlamaktadır. Birçok ülke, elektrikli araçların üretimini ve kullanımını teşvik eden politikalar geliştirmekte; buna bağlı olarak elektrikli araç pazarı hem hacim hem de teknoloji düzeyi açısından hızlı bir büyüme göstermektedir. Türkiye de bu küresel dönüşümün bir parçası olarak yerli elektrikli araç üretimi konusunda stratejik adımlar atmakta ve otomotiv sektörünün yapısal dönüşümünü hedeflemektedir.

Bu dönüşümün en görünür sonuçlarından biri, Türkiye’nin Otomobili Girişim Grubu (TOGG) projesidir. TOGG, 2018 yılında Türkiye’nin yerli ve elektrikli otomobil projesini hayata geçirmek üzere kurulan ve ulusal ölçekte stratejik bir girişim olarak konumlanan bir markadır. Proje,

¹ Doç. Dr., Atatürk Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Yönetim Bilişim Sistemleri Bölümü, ORCID: 0000-0002-3394-5575.

² Doktora Öğrencisi, Atatürk Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yönetim Bilişim Sistemleri Bölümü, ORCID: 0000-0001-5051-4622.

Türkiye'nin otomotiv endüstrisinde dışa bağımlılığını azaltmayı, yüksek katma değerli üretim kapasitesini artırmayı ve küresel pazarda rekabet gücü elde etmeyi amaçlamaktadır. TOGG, yalnızca bir otomobil üreticisi olmanın ötesinde mobilite ekosistemi ve akıllı ulaşım çözümleri geliştirme vizyonu ile bilişim, yazılım ve bağlantılı araç teknolojileri alanında da yenilikçi bir aktör olmayı hedeflemektedir. Bu yönüyle TOGG, hem teknolojik yenilik hem de ulusal kalkınma söylemleri ile ilişkilenen, kurumsal itibarı kamuoyu nezdinde yakından izlenen bir girişimdir.

Kurumsal itibar, bir organizasyonun paydaşları tarafından nasıl algılandığını ve bu organizasyonun toplum içindeki değerini ifade eden çok boyutlu bir kavramdır. Güvenilirlik, performans, sosyal sorumluluk, etik davranış, sürdürülebilirlik ve duygusal çekicilik gibi unsurlar kurumsal itibarın temel bileşenleri arasında yer almaktadır (Açıkgöz ve Kayakuş, 2024; Batrancea vd., 2022). Güçlü bir kurumsal itibar, yalnızca firmanın finansal başarısını değil, aynı zamanda müşteri ve çalışan sadakatini, kriz dönemlerinde güvenin korunmasını ve uzun vadeli rekabet avantajını da destekleyen stratejik bir varlık olarak değerlendirilmektedir (Elagöz ve Bal, 2024; Kim vd., 2020). İyi yönetilen bir itibar, şirketlerin yatırımcılar ve potansiyel iş ortakları nezdinde konumunu güçlendirmekte, pazar fırsatlarını artırmakta ve marka değerini yükseltmektedir (Batrancea vd., 2022; Kim vd., 2020).

Kurumsal itibarın ölçülmesi ve izlenmesi, anketler, paydaş algı araştırmaları, medya içerik analizleri ve çevrimiçi yorumlar gibi çeşitli yöntem ve veri kaynaklarına dayanmaktadır (Harrison vd., 2021). Bu ölçümler, belirli bir zamanda kurumsal itibarın anlık düzeyini ortaya koymanın ötesinde, itibarın zaman içindeki seyrini ve kırılan olduğu alanları belirlemeye de imkân tanımaktadır. Bu noktada medya kurumsal itibarın inşasında, sürdürülmesinde ve zaman zaman da zedelenmesinde kritik bir

rol üstlenmektedir. Özellikle haber mecraları, kurumların halkla ilişkiler ve iletişim stratejilerini şekillendiren, kamuoyunun kurum hakkında edindiği ilk ve çoğu zaman en etkili bilgi kaynakları arasında yer almaktadır (Eckert, 2017).

Dijitalleşme ile çevrimiçi haber siteleri ve dijital medya platformları, kurumların itibarına yönelik algıların oluşmasında daha da belirleyici hale gelmiştir. İnternet ve sosyal medya aracılığıyla hızla yayılan haber içerikleri, paydaşların kurumlara ilişkin algılarını doğrudan etkilemekte ve bu algıların olumlu ya da olumsuz yönde pekişmesine neden olabilmektedir. Haber metinlerinde kullanılan dil, çerçeveleme biçimi, öne çıkarılan temalar ve sıklıkla tekrarlanan kelimeler, kurum imajını ve kurumsal itibarın hangi boyutlarının vurgulandığını yansıtan önemli göstergeler sunmaktadır (Gheorghe vd., 2018). Bununla birlikte kriz dönemlerinde veya tartışmalı olaylar sonrasında haber sayısındaki artış, her zaman olumlu bir itibarın göstergesi olmayıp; kimi zaman olumsuz söylem ve eleştirilerin yoğunlaştığı bir ortamın da işareti olabilmektedir. Bu nedenle kurumsal itibarın yalnızca haber sayısı üzerinden değil, haber içeriklerinin dilsel ve anlamsal özellikleri üzerinden değerlendirilmesi gerekmektedir.

Bu bağlamda metin madenciliği, büyük hacimli metin verilerinden anlamlı bilgi çıkarılmasını sağlayan ve kurumsal itibarın farklı boyutlarının incelenmesinde giderek daha fazla kullanılan bir yöntem seti olarak öne çıkmaktadır. Sözcük frekansları, TF-IDF değerleri, duygu analizi ve konu modelleme gibi metin madenciliği teknikleri haber metinlerindeki baskın temaları, duygu tonunu ve kurumun hangi kavramlarla birlikte anıldığını sistematik biçimde ortaya koyma imkânı sunmaktadır. Böylece kurumsal itibar, yalnızca anket ve algı ölçekleriyle değil, aynı zamanda medya içeriklerine gömülü söylemler üzerinden de analiz edilebilmektedir. TOGG gibi ulusal ve stratejik bir girişimin medya görünürlüğünün bu tür yöntemlerle incelenmesi,

söz konusu girişimin toplum gözündeki algısının ve kurumsal itibarının hangi unsurlar etrafında şekillendiğini anlamak açısından özel bir önem taşımaktadır.

Literatürde kurumsal itibar, dijital itibar ve medya analizi ilişkisini ele alan çok sayıda çalışma bulunmakla birlikte, Türkiye bağlamında TOGG'un kurumsal itibarının çevrimiçi haber metinleri üzerinden metin madenciliği teknikleriyle bütüncül biçimde incelendiği ampirik çalışmaların sınırlı olduğu görülmektedir. Mevcut çalışmalar çoğunlukla elektrikli araç pazarını, genel marka algısını veya sosyal medya paylaşımlarını ele almakta; TOGG'un haber söylemlerindeki temalar, duygu tonu ve kurumsal itibar boyutları arasındaki ilişkiyi derinlemesine analiz eden araştırmalar ise oldukça sınırlı kalmaktadır. Bu durum, TOGG örneği üzerinden hem kurumsal itibar literatürüne hem de metin madenciliği temelli medya analizlerine katkı sunabilecek özgün bir araştırma alanı ortaya koymaktadır.

Bu çalışmanın amacı, TOGG'un kurumsal itibarını çevrimiçi haber metinleri üzerinden metin madenciliği teknikleriyle incelemektir. Bu amaç doğrultusunda çalışma, belirli bir dönem boyunca TOGG hakkında yayımlanan haber metinlerinde hangi temaların öne çıktığını, bu haberlerin hangi duygu tonları etrafında şekillendiğini ve medya söyleminin kurumsal itibarın hangi boyutlarıyla ilişkili olduğunu ortaya koymayı hedeflemektedir. Bu kapsamda araştırma, TOGG'a ilişkin haber metinlerinde baskın kavram ve temaları belirlemeye, haberlerin olumlu, olumsuz ve nötr duygu dağılımlarını analiz etmeye ve farklı platformlarda ortaya çıkan söylem farklılıklarını kurumsal itibar literatürü ışığında tartışmaya odaklanmaktadır. Elde edilen bulguların, bir yandan TOGG'un mevcut medya temsili üzerinden kurumsal itibarına ilişkin çok boyutlu bir fotoğraf sunması, diğer yandan da Türkiye'deki elektrikli araç pazarı ve ulusal stratejik girişimlerin iletişim yönetimine yönelik karar vericilere somut çıkarımlar sağlaması beklenmektedir.

2. YÖNTEM

Bu bölümde, araştırmanın yöntemi sistematik biçimde sunulacaktır. Öncelikle araştırma modeli açıklanacak, ardından kullanılan veri seti tanıtılacaktır. Daha sonra veri madenciliği ve metin madenciliği süreçleri ile duygu analizi yöntemleri aktarılacaktır. Son olarak, çalışmada kullanılan yazılımlar ve kütüphaneler hakkında bilgi verilecektir.

2.1. Veri Seti

Bu çalışmada veri seti 18 Kasım 2019 ile 5 Mart 2025 tarihleri arasında çeşitli haber sitelerinden alınmış haber içeriklerini içermektedir. Şekil 1’de veri setinin oluşturulmasında kullanılan kaynaklar ve bu kaynaklardan elde edilen haberlere yer verilmiştir.

Şekil 1. Veri Seti Kaynakları

donanimhaber.com 300	webtekno.com 120	mynet.com 90
sondakika.com 80	haber7.com 50	ntv.com 32

Veri toplama sürecinde Python programlama dili ve ilgili kütüphaneler kullanılarak, bu haber sitelerindeki “togg” anahtar kelimesi doğrultusunda yer alan tüm içerikler çekilmiştir. Haber içerikleri, TOGG ile ilgili haberlerdeki kelime öbekleri, cümle yapıları ve genel anlatım biçimleri açısından derinlemesine incelenecek biçimde düzenlenmiştir. Veri setinin zenginliği, araştırmanın geçerliliği ve güvenilirliğine belirgin bir katkı sağlayacaktır. Çalışmada kullanılan veri seti, geçmiş zaman diliminde TOGG’un medyada nasıl algılandığı ile ilgili çıkarımlar yapma olanağı sunacaktır.

2.2. Metin Madenciliği

Bu çalışmada, Türkiye'nin Otomobili Girişim Grubu'nun (TOGG) kurumsal itibarının çeşitli haber içerikleri üzerinden metin madenciliği yöntemleri ile incelenmesi hedeflenmektedir. Metin madenciliği, geniş veri setleri içindeki metinlerden anlamlı ve işlenebilir bilgileri çıkarmaya yönelik bir süreçtir ve doğal dil işleme (NLP) tekniklerini kullanarak metinlerdeki kalıpları, eğilimleri ve ilişkileri belirlemeyi amaçlamaktadır. Son yıllarda dijitalleşmenin ve internetin yayılması ile metin madenciliği, organizasyonlar için stratejik yapıları anlamlandırma konusunda önemli bir araç haline gelmiştir. Sosyal medya paylaşımları, müşteri yorumları, haber makaleleri, e-postalar ve diğer metin tabanlı içerikler günümüz iş dünyasında pek çok değerli bilgi barındırmaktadır.

Metin madenciliği süreci nitel ve nicel veri analizi bileşenlerini kapsar. Bu kapsamda veri analistleri, kurumların karar vericilerine mevcut durumu analiz etme ve daha etkili stratejiler geliştirme konusunda kıymetli içgörüler sunabilirler. Bu bağlamda Kayakuş ve Yiğit Açıkgoz (2023), metin madenciliğinin günümüz iş dünyasında vazgeçilmez bir rol üstlendiğini ve bireyler ile organizasyonlar arasındaki bilgi akışını daha verimli hale getirdiğini vurgulamaktadır. Bu yöntemlerin uygulanma alanları, pazarlama sektöründe müşteri geri bildirimlerini inceleyerek ürün geliştirme süreçlerini yönlendirmeden, sosyal medya analizlerinde marka itibarını değerlendirmeye kadar geniş bir yelpazede yer almaktadır. Ek olarak genel olarak sağlık sektöründe hasta yorumları ve klinik belgeler üzerinden hasta memnuniyetinin ve tedavi sonuçlarının analiz edilmesinde de metin madenciliği uygulanmaktadır. Eğitim alanında ise öğrenci geri bildirimlerinin incelenmesi, eğitim programlarının etkinliğinin değerlendirilmesine olanak tanımaktadır. Ayrıca literatür taraması yaparken metin madenciliği kullanılması, araştırmacıların mevcut bilgileri hızlı

bir şekilde analiz edip yeni araştırma konuları belirlemelerine yardımcı olmaktadır. Bu nedenle metin madenciliği, bilgi çağında veri yığınlarından anlamlı ve stratejik bilgiler çıkarmak açısından kritik bir yere sahiptir (Fayyad vd., 1996).

Bu çalışmada, TOGG'un kurumsal itibarına yönelik medyada yankılanan temalar ile anahtar kelimeler derinlemesine bir şekilde incelenecektir. Metin madenciliği ile doğal dil işleme (NLP) teknikleri kullanılarak haber sitelerinin verilerinin anlamlandırılması hedeflenmektedir. Bu süreç, TOGG'un toplumsal algısını ve medya tarafından nasıl temsil edildiğini anlamak için önemli bir fırsat sunmaktadır. Toplumsal algının incelenmesi, kurumların stratejik karar alma süreçlerine ciddi katkılarda bulunabilir; zira medya, kamusal bilincin şekillendiği ve kurumsal itibarın belirlendiği kritik bir platformdur. Araştırmalar, metin madenciliğinin yalnızca veri analizi yapmakla kalmayıp, aynı zamanda bu verilerin stratejik karar süreçlerine entegre edilmesi gerektiğini vurgulamaktadır. TOGG hakkında yayınlanan haberler aracılığıyla toplanacak veriler, kurumun imajını, güvenilirliğini, hizmet kalitesini ve toplumdaki genel algısını belirlemek açısından önemli ipuçları sunabilecektir. Bu sayede TOGG'un kurumsal itibarının medya yansımaları ile paralellik gösterip göstermediği görselleştirilebilecektir.

Veri toplama aşamasında, seçilecek haber kaynaklarının çeşitliliği ve güvenilirliği büyük önem taşımaktadır. Araştırma, çeşitli görüş açılarını kapsayan ve TOGG ile ilgili haberleri içeren geniş bir kaynak aralığına odaklanacaktır. Metin madenciliği süreçlerinde, haber metinlerinde yer alan temaların ve anahtar kelimelerin belirlenmesi için çeşitli metodolojiler kullanılacak ve çıkan sonuçlar sektörel ve akademik bağlamda irdelenecektir. Sonuç olarak, metin madenciliği, TOGG'un kuruluşundan bu yana medyada nasıl bir algıya sahip olduğunu anlamak için temel bir yöntemdir. Hem iç hem de dış paydaşların incelemeleri, metin madenciliği süreciyle elde edilen verilerin analizi sonucunda daha

sağlam temellere dayandırılabilir. Bu bağlamda, TOGG'un gelecekteki stratejik eylem planları, medya ile olan ilişkilerini göz önünde bulundurarak oluşturulmalıdır. Metin madenciliği uygulamaları marka imajının güçlendirilmesi ve kurumsal iletişimin optimize edilmesi açısından hayati bir role sahiptir. TOGG'un medya ile etkileşimlerinin derinlemesine bir analizi aynı zamanda organizasyonun sosyal sorumluluk projeleri ve toplum üzerindeki etkileri hakkında daha fazla bilgi edinmek için de fırsatlar sunmaktadır. Bu noktada metin madenciliği, organizasyonların toplumsal etkileşimlerini ve bu etkileşimlerin kurumsal imaj üzerindeki etkilerini anlamalarına olanak tanıyan önemli bir araçtır. Dönüşen medya dinamikleri, kurumsal iletişim stratejilerinin yenilikçi yönde şekillenmesini sağlarken aynı zamanda TOGG'a hedef kitleleri ile daha etkin bir iletişim kurma imkânı sunacaktır. Dolayısıyla metin madenciliği uygulamaları, TOGG'un kurumsal itibarını geliştirme ve medya ile ilişkilerini güçlendirme bağlamında kritik öneme sahip olacaktır. Araştırma kapsamında TOGG'un medya ilişkilerine ilişkin analiz süreci, Şekil 2'de sunulan aşamalar doğrultusunda yürütülecektir.

2.3. Metin Önileme

Veri kalitesi, yapay zekâ modellerinin genel performansını önemli ölçüde etkileyen bir faktördür. Hatalı, eksik veya gürültülü veriler, modelin doğruluğunu ve etkinliğini olumsuz bir biçimde etkileyerek daha düşük performansa yol açabilir. Doğal dilden türetilen metin verilerinin genellikle yapılandırılmamış ve gürültülü olması metin ön işlemenin kritik bir adım olmasını gerektirir. Metin ön işleme dağınık veya yapılandırılmamış metin verilerini etkili bir şekilde kullanılabilir bir forma dönüştürerek daha iyi sonuçlar ve içgörüler elde etmeye katkıda bulunur (Kayakuş vd., 2024).

Bu çalışmada, TOGG'un medya ile ilişkilerinin analizi, Şekil 2'de gösterilen aşamalar doğrultusunda

gerçekleştirilecektir. Veri toplama sürecinde haber içerikleri ve haber kaynakları gibi çeşitli kaynaklardan veri elde edilecektir. Web kazıma teknikleri, bu metin verilerinin kapsamlı bir şekilde toplanmasını sağlayacaktır. Veri toplama aşaması, çalışmanın temel veri setinin oluşturulmasında kritik bir rol oynamaktadır.

Şekil 2. Çalışma Kapsamında Uygulanan Adımlar



Veri ön işleme aşaması, metin analizinin başarısına doğrudan etki eden önemli bir aşamadır. Bu süreç içerisinde metin temizleme, büyük/küçük harf dönüştürme, durak kelimelerin çıkarılması ve kök bulma gibi işlemler gerçekleştirilecektir. İlk adım olarak, haber sitelerinden elde edilen metinlerdeki gereksiz karakterler, semboller, bağlantılar ve etiketler gibi analiz açısından önemsiz unsurlar temizlenecektir. Ayrıca metinlerde sıkça karşılaşılmamasına rağmen anlam bakımından değer taşımayan duraklama kelimeleri, Python'un NLTK (Natural Language Toolkit) kütüphanesi kullanılarak çıkarılacaktır (Bird vd., 2009). Bu işlem sırasında, metinlerin küçük harfe dönüştürülmesi ve noktalama işaretleri ile özel karakterlerin, URL'lerin ve HTML etiketlerinin kaldırılması da sağlanacaktır. Metinlerin standart bir forma getirilmesi, analiz sırasında anlamlı ve tutarlı sonuçlar elde edilmesi için kritik öneme sahiptir. Özellikle haberlerde kullanılan dilin günlük kullanımındaki ifadeler ve kısaltmalar dikkate alınarak, metinlerin doğal dil işleme süreçlerine uygun hale getirilmesi sağlanacaktır. Bu ön işleme adımları verilerin tutarlı ve güvenilir bir şekilde analiz edilmesine olanak tanır (Pang ve Lee, 2008).

Veri ön işleme sonrasında, her metnin karakteristik özellikleri kelime veya karakter bazında ardışık diziler halinde belirlenerek anlamlı kalıplar gözlemlenmekte ve bu bağlamda

özellik çıkarma aşamasına geçilmektedir. Özellik çıkarma, metinlerin içindeki anlamlı dizileri ve önemli kelimeleri tanımlamak için N-gram analizi, TF-IDF hesaplaması ve kelime gömme (word embedding) yöntemleri gibi teknikleri içermektedir. Son olarak, elde edilen veriler, duygu analizi ve konu modelleme yöntemleri aracılığıyla analize tabi tutulacaktır. Duygu analizi metinlerdeki pozitif, negatif veya nötr duyguların belirlenmesini sağlar, konu modelleme ise verilere dayanarak ana temaların sıralanmasına ve tespit edilmesine olanak sunar. Veri analizi süreci tamamlandığında elde edilen bulgular kelime bulutları, grafikler ve histogramlar gibi görselleştirme araçları kullanılarak sunulacaktır. Bu, elde edilen bilgilerin daha anlaşılır bir biçimde paylaşılmasını ve yorumlanmasını kolaylaştıracaktır.

Sonuç olarak, metin ön işleme süreci, TOGG'un medya ilişkilerine dair analiz çalışmasının istikrarlı ve anlamlı bir şekilde gerçekleştirilmesi açısından kritik bir role sahiptir. Bu aşamalar, yalnızca verilerin analitik süreçlere uygun hale getirilmesini sağlamakla kalmayıp, aynı zamanda elde edilecek içgörülerin güvenilirliğini ve geçerliliğini artıracaktır. Dolayısıyla bu çalışma boyunca gerçekleştirilecek olan metin ön işleme ve analiz süreçleri, TOGG'un medya üzerindeki etkisini ve kurumsal itibarını belirlemede sağlam bir temel oluşturacaktır.

2.4. Kelime Frekansı ve Sıklık Analizi

Kelime frekansı ve sıklık analizi, TOGG'un kurumsal itibarını değerlendiren medya metinlerinde hangi kelimelerin ve ifadelerin ne sıklıkta kullanıldığını belirlemek amacıyla uygulanmıştır. Bu analiz, haber kaynaklarındaki içerik özelliklerini ortaya koyarak, TOGG'un medya stratejisinin genel çerçevesi hakkında önemli ipuçları sunmaktadır (Maden ve Avşar, 2024). Araştırma kapsamında, analiz sürecinde en sık tekrarlanan kelimeler ve bu kelimelerin bağlamları metin madenciliği tekniklerine dayalı olarak belirlenmiştir.

Terim sıklığı (TF), belirli bir terimin bir belge içindeki kullanım sıklığını ölçen bir yöntemdir. Bu ölçüm, bir terimin geçen toplam sayısının, belgedeki toplam terim sayısına oranı olarak hesaplanır ve bu sayede belge içerisinde sıkça geçen kelimeler vurgulanır (Temizhan ve Mendeş, 2021). Ayrıca ters belge frekansı (IDF), bir terimin tüm dokümanlar arasında kaç kez geçtiğini belirten ters doküman frekansını ifade eder. TF ve IDF hesaplamaları, sıklık analizlerinin temelini oluşturmaktadır. Terim Frekansı- Ters Belge Frekansı (TF-IDF) ise, bir metin içerisindeki kelimelerin önemini analiz etmek için kullanılan bir tekniktir. Bir kelimenin TF-IDF puanı, o terimin TF ve IDF değerlerinin çarpılmasıyla elde edilir (Adalı ve Ünür, 2023). Bu yöntem, metinler arasında kelime dağılımını analiz etmenin yanı sıra, TOGG'un medya yansımalarının hangi yönlere odaklandığını anlamak için de kritik bir araçtır. Bu bağlamda, kelime frekansları ve anlamsal ilişkilerin belirlenmesinde Python programlama dili ve çeşitli kütüphaneler etkin bir şekilde kullanılmıştır. Kelime frekansı analizleri sonucunda TOGG'un medya üzerindeki paylaşımlarında öne çıkan temalar ve konular belirginleşmektedir. Bu analizler, TOGG'un haber siteleri üzerinden ilettiği mesajların hedef kitle tarafından daha çok nasıl anlaşıldığını ve hangi temalara odaklanıldığını belirlemek açısından önem arz etmektedir.

Sonuç olarak, kelime frekansı ve sıklık analizi, haber metinlerinde TOGG'un kurumsal itibarının toplumsal algısını etkileyen önemli faktörlerin anlaşılmasına yardımcı olmaktadır. Bu süreç, medya paylaşımlarında stratejik olarak yönlendirilecek içeriklerin belirlenmesine katkıda bulunacak ve böylece kurumsal iletişim stratejisinin geliştirilmesine zemin hazırlayacaktır.

2.5. Kullanılan Programlar ve Kütüphaneler

Bu çalışmada veri toplama, işleme ve analiz süreçlerini desteklemek amacıyla çeşitli programlama dilleri ve

kütüphaneler kullanılmıştır. Bu kapsamda ilk olarak temel veri işleme süreçlerinde yüksek performans sağlayan, verilerin düzenlenmesi, analizi ve saklanması için etkili çözümler sunan Pandas ve sayısal işlemler ile çok boyutlu diziler üzerinde etkin matematiksel operasyonları mümkün kılan Numpy kütüphanelerinden yararlanılmıştır. Ayrıca metin verilerinin temizlenmesi ve belirli kalıpların bulunmasında düzenli ifadeleri uygulama imkânı sunan "re" (Regular Expressions) kütüphanesi de kullanılmıştır.

Doğal Dil İşleme (NLP) süreçlerinde metin işleme, durak kelime temizliği ve kelime köklerinin bulunması gibi temel işlemler için NLTK (Natural Language Toolkit) kütüphanesine başvurulmuştur. NLP süreçlerini daha hızlı ve kapsamlı biçimde gerçekleştirmek amacıyla lemmatizasyon, kelime türü etiketleme (POS Tagging) ve adlandırılmış varlık tanıma (Named Entity Recognition) fonksiyonlarını içeren spaCy kütüphanesi kullanılmıştır. Bunun yanı sıra, özellikle metinlerin duygu analizi için basit ve kullanıcı dostu çözümler sunan TextBlob ve konu modelleme, gömme (embedding) işlemleri gibi daha derin analizler için LDA ve Word2Vec algoritmalarını içeren Gensim kütüphanelerinden de faydalanılmıştır.

Analize konu olan metinlerin standartlaştırılması ve temizlenmesi süreçlerinde ise, metin içerisindeki özel karakterlerin temizlenmesinde etkili olan clean-text, emojilerin verilerden kaldırılması veya dönüştürülmesi için kullanılan emoji ve Türkçe karakterleri sadeleştirerek metinleri standart hâle getiren unidecode kütüphaneleri tercih edilmiştir.

Metin analizlerinde özellik çıkarma (feature extraction) sürecinde, TF-IDF ve CountVectorizer gibi tekniklerin uygulanması amacıyla sklearn.feature_extraction.text modülü kullanılmıştır. Ayrıca analiz sonuçlarının görsel olarak sunulması

için kelime bulutları oluşturmayı sağlayan wordcloud kütüphanesinden yararlanılmıştır.

Web verilerinin toplanması süreçlerinde ise HTML içeriklerinin parse edilmesinde ve veri ayıklanmasında önemli kolaylık sağlayan BeautifulSoup kütüphanesi kullanılmıştır. Büyük ölçekli ve dinamik web sayfalarından veri çekmek amacıyla Scrapy tercih edilmiştir.

2.6. Veri Görselleştirme

Araştırma kapsamında metin madenciliği sürecinden elde edilen sonuçları daha etkili bir biçimde ifade edebilmek ve analiz edilen verilerin anlaşılmasını kolaylaştırmak için çeşitli veri görselleştirme teknikleri kullanılmıştır. Veri görselleştirme, büyük ve karmaşık veri setlerinin anlaşılmasını destekleyen, bilgiyi grafiksel formlara dönüştüren bir yöntemdir (Özmen ve Kocakaya, 2024). Özellikle sosyal medya ve haber platformu verileri gibi metinsel içeriklerin analizi söz konusu olduğunda, görselleştirme teknikleri, elde edilen sonuçların anlamlandırılması ve yorumlanması açısından kritik bir rol oynamaktadır. Bu çalışma çerçevesinde, metin verilerinin içsel dinamiklerini ve anahtar kavramlarını daha iyi ifade etmek amacıyla kelime bulutu ve çizgi grafik gibi veri görselleştirme teknikleri ön planda tutulmuştur. Kelime bulutu, metin içerisinde en sık kullanılan terimlerin görsel bir temsilini sağlamakta olup, bu yöntemde kelimelerin metin içerisindeki frekanslarına bağlı olarak boyutları değişir. Daha sık tekrar eden kelimeler, daha büyük ve belirgin bir biçimde görüntülenirken, az sıklıkla geçen kelimeler daha küçük bir boyutla temsil edilir. Kelime bulutları, metinlerin ana temalarını ve öne çıkan kavramlarını hızlı bir şekilde görselleştirerek, izleyicilere genel bir bakış sunmakta ve önemli bilgiler edinmelerine yardımcı olmaktadır (Topaktaş ve Çetin, 2023).

Bu çalışma kapsamında, haber metinlerinden elde edilen verilerle oluşturulan kelime bulutları, TOGG'un medya üzerindeki etkilerini ve kurumsal itibarına dair mesajlarını anlayabilmemiz açısından büyük bir avantaj sağlamaktadır. Elde edilen kelime bulutları, TOGG'un iletişim dilinin nasıl şekillendiğini ve hangi temaların ön plana çıktığını gözler önüne sererek, analizin daha derinlemesine bir anlayışla değerlendirilmesine olanak tanıyacaktır. Ayrıca, çizgi grafikler zaman içerisindeki eğilimleri ve değişimleri göstermede etkili bir araç olarak kullanılacaktır. Bu görselleştirme yöntemi, TOGG'un medya etkileşimlerindeki gelişmeleri ve zamanla nasıl bir kurumsal imaj oluşturduğunu analiz etmek için kritik bir veri sunmaktadır. Veri görselleştirme uygulamaları, elde edilen bulguların net bir şekilde sunulmasını ve ilgili paydaşlar için anlamlı içgörüler elde edilmesine katkıda bulunarak TOGG'un kurumsal iletişim stratejileri hakkında bilgi edinilmesine yardımcı olacaktır. Görselleştirme, verilerin özünü açığa çıkararak, analiz sonuçlarının daha erişilebilir hale gelmesi ve daha etkili bir biçimde yorumlanması için önemli bir yöntemidir. Böylece TOGG'un haber platformları üzerinden yarattığı etki ve stratejik yönelimleri hakkında daha kapsamlı bir anlayış elde edilecektir.

3. BULGULAR

Bu bölümde, Türkiye'nin Otomobili Girişim Grubu (TOGG) üzerine gerçekleştirilen metin madenciliği analizi sonuçları detaylı bir şekilde ele alınacaktır. Araştırma sürecinde, 18 Kasım 2019 ile 5 Mart 2025 tarihleri arasında çeşitli haber sitelerinden toplanan toplam 672 haber incelenmiş olup, bu haberlerden elde edilen bulgular TOGG'un kamuoyundaki algısını ve kurumsal itibarını ele almak için önemli bir temel sunmaktadır. Metin madenciliği metodolojisi, TOGG'un marka

imajı ve kamu algısı üzerine derinlemesine bilgiler elde edilmesine olanak tanımaktadır. Başta belirtilen veri toplama süreci, Python programlama dili kullanılarak gerçekleştirilmiş ve bu teknoloji, araştırmanın veri toplama aşamasında önemli rol oynamıştır.

TOGG ile ilgili haberlerin analizi, çeşitli metin ön işleme teknikleri kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Metin ön işleme, ham verilerin işlenebilir hale getirilmesinde kritik bir aşama olup, gereksiz veya gürültülü ifadelerin verilere dahil edilmemesi, elde edilen bulguların güvenilirliğini artırmaktadır. Bu süreç sonucunda, TOGG’a dair haberlerde öne çıkan anahtar kelimeler ve terimlerin belirlenmesi, organizasyonun toplumsal algısı ile ilgili önemli bilgiler sunmanın yanı sıra kurumun tanıtım ve pazarlama stratejilerinin daha etkin bir şekilde geliştirilmesine yardımcı olmaktadır. Ayrıca, içerikler arasındaki etkileşim oranlarının yüksek olduğu haberlerin belirlenmesi, TOGG’un kurumsal güvenilirliğinin pekiştirilmesi açısından önem taşımaktadır.

Tablo 1’de ortaya konan haber örnekleri üzerinden analiz yapıldığında, haberlerin erişim sayıları ile yorum sayıları arasında bir ilişki gözlemlenmektedir. Örneğin, 2 Mayıs 2024 tarihinde TOGG T10X için 0 faizli kredi kampanyası uzatıldığına dair yapılan haber, 38,2 bin erişim ile en çok ilgiyi çeken haberlerden biri olmuştur. Bu durum, TOGG’un finansal stratejilerinin ve kampanyalarının kamuoyunda etkili bir şekilde yankı bulduğuna işaret etmektedir. Bunun yanı sıra, 17 Ocak 2025’te yayımlanan “Yeni yılda Togg T10X için sıfır faizli kredi kampanyası başladı: İşte güncel fiyatlar!” başlıklı haber de 11,2 bin erişim ve 42 yorum ile dikkat çekmektedir. Bu tür haberlerin etkileşim oranları, kurumun kamuoyuyla olan etkileşim düzeyini daha iyi anlamak açısından önemli verilerdir.

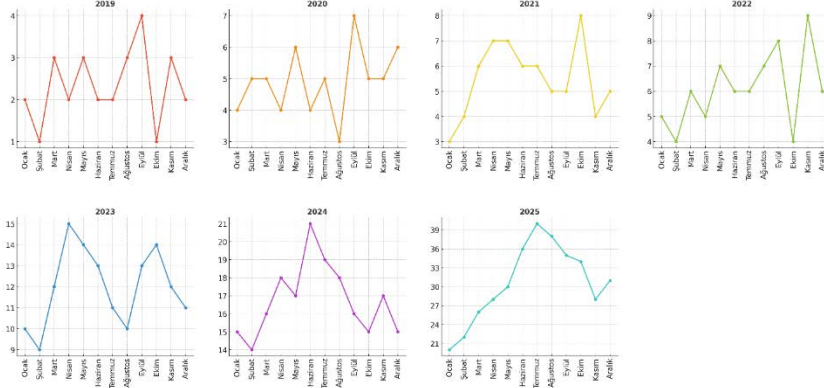
Tablo 1. Haber Örnekleri

Tarih	Erişim Sayısı	Yorum Sayısı	Haber Başlığı
26.12.2019	25,5b	714	Yerli otomobilin kokpitinden ilk görüntü!
28.12.2020	5,7b	42	Yerli otomobil fabrikasının üst yapı inşaatını gerçekleştirecek firma açıklandı!
18.07.2021	20,5b	441	TOGG'dan 'ilk montaj' paylaşımı geldi!
01.07.2022	4,4b	17	TOGG, kendi şarj istasyonu ağını kurmak için lisans aldı!
02.10.2023	14,8b	110	Togg, Eylül sonu itibarıyla toplam teslimat sayısını açıkladı!
01.12.2023	8,1b	36	Togg'un Kasım ayındaki teslimat sayısı açıklandı!
02.05.2024	38,2b	135	Togg T10X için 0 faizli kredi kampanyası uzatıldı!
17.05.2024	9,4b	39	Togg'un 800 bin TL'ye sıfır faiz kampanyası 20 Mayıs'ta bitiyor!
17.01.2025	11,2b	42	Yeni yılda Togg T10X için sıfır faizli kredi kampanyası başladı: İşte güncel fiyatlar!
14.02.2025	4,7b	128	Cumhurbaşkanı Erdoğan: Togg için Pakistan'da üretim teklifi geldi!

Şekil 3, haber platformlarından elde edilen içeriklerin yıllara göre aylık sayısını göstermektedir. 2019 yılından itibaren başlayan haber sayısında kaydedilen artış, TOGG'un medya görünürlüğüne zamanla nasıl geliştiğini açıkça ortaya koymaktadır. Örneğin, 2023 yılı içerisinde toplam 144 haber yayımlanırken, 2025 yılı itibarıyla bu sayı 368'e yükselmiştir. Bu durum, TOGG'un marka algısı oluşturma çabalarının ve kurumsal itibarını güçlendirme isteğinin sürekli arttığını göstermektedir. 2023 yılı için ocak ayında 10, Şubat ayında 9, Mart ayında 12, Nisan ayında 15, Mayıs ayında 14, Haziran'da 13, Temmuz'da 11 gibi sayılarla devam eden 2024 yılı, artan bir trend göstermektedir. Böylece, TOGG'un faizsiz kredi

kampanyalarından, üretim ve teslimat haberlerine kadar birçok konunun medya gündeminde yer bulduğu gözlemlenmektedir.

Şekil 3. Haber Platformlarından Elde Edilen İçeriklerin Yıllara Göre Aylık Haber Sayıları

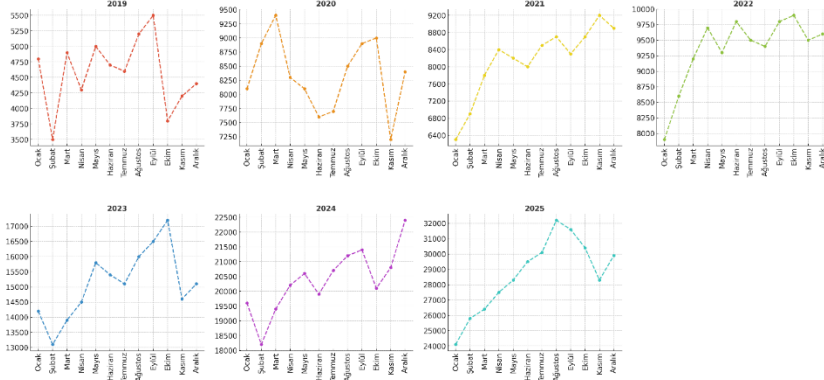


Analizler sırasında dikkat çeken bir diğer husus, belirli dönemlerde TOGG ile ilgili haberlerin sosyal medya platformlarında yüksek etkileşim oranlarıyla öne çıkmasıdır. Özellikle, 2024 yılının Mayıs ayında gerek haber başlıklarının dikkat çekici olması gerekse kurumsal kampanyaların etkileri dolayısıyla sosyal medya etkileşim oranları gözle görülür şekilde artmıştır. Ayrıca, bu artışın yalnızca sayısal bir yükseliş değil, aynı zamanda toplumun TOGG'a olan ilgisinin de arttığını ortaya koymaktadır. 2024 yılına ait toplam haber sayısının 191 olmasının ardından, 2025 yılında bu sayı 368'e ulaşarak, TOGG'a olan ilginin derinleştiğini ortaya koymaktadır.

Şekil 4'te sunulan veriler incelendiğinde, TOGG ile ilgili haberlerin yıllara göre aylık ortalama görüntüleme sayılarında belirgin bir artış gözlemlenmektedir. 2019 yılının Ocak ayındaki görüntüleme sayıları 4.8k olarak kaydedilirken, 2023 yılının aynı ayındaki rakam 14.2k seviyesine ulaşmıştır. Bu durum, TOGG'un kamuoyunda artan bir ilgi gördüğünü yansıtmaktadır. Özellikle 2023 yılı itibarıyla gelen 14.2k'lık görüntüleme sayısı, bir önceki yılın aynı dönemine göre dikkate değer bir artış

göstermekte; mart ayına gelindiğinde bu sayı 13.9k'a ulaşmakta, Nisan ayında ise 14.5k seviyesine çıkmaktadır.

Şekil 4. Haber Platformlarından Elde Edilen İçeriklerin Yıllara Göre Aylık Ortalama Görüntüleme Sayıları



Devam eden aylarda da benzer bir yükseliş trendinin devam ettiği görülmektedir. Örneğin, ağustos ayında 16.0k, Ekim ayında ise 17.2k gibi rakamlar, 2023'teki içeriklerin daha fazla dikkat çektiğini ortaya koymaktadır. Ayrıca, bu artışın yalnızca sayısal bir değişim değil, aynı zamanda materyalin içerik kalitesinin artmasıyla da ilişkilendirilebileceği düşünülmektedir. 2024 için tahmin edilen veriler (19.6k'dan 24.1k'a) ve 2025 için öngörülen 30.1k gibi rakamlar, TOGG'un ilerleyen yıllardaki görünürlüğünün artacağına dair güçlü bir işaret sunmaktadır. Ocak 2019'dan Aralık 2023'e kadar incelediğimizde, her yılın ortalama görüntüleme sayılarında yukarıda bahsedilen yüksek rakamlar, aynı zamanda TOGG'un kurumsal iletişim stratejilerinin de etkili bir şekilde işlediğini göstermektedir. Örneğin, Haziran 2023'teki 15.4k rakamı, yaz aylarının gelmesiyle birlikte TOGG hakkında daha fazla haber çıkarıldığına ve bu haberlerin sosyal medya dahil birçok platformda paylaşıldığına işaret etmektedir. Sonuç olarak, Şekil 4'te yer alan veriler, özellikle son yıllarda TOGG'un medya üzerindeki görünürlüğünün arttığını ve dolayısıyla kurumsal itibarı ile ilgili algıların da güçlendiğini göstermektedir. TOGG'a

yönelik medya içeriklerinin izlenirliğinin yalnızca görüntülenme sayılarında değil, aynı zamanda içerik kalitesinde de belirgin bir şekilde geliştiği ortaya konmaktadır.

Tablo 2’de yer alan kelime frekansları, TOGG’un medya üzerinden nasıl konumlandırıldığını anlamamız açısından oldukça değerlidir. Kelime frekansları analizi, hangi kavramların öne çıktığını ve dolayısıyla hangi konuların kamuoyunun ilgisini çektiğini göstermektedir. Örneğin, “togg” kelimesinin H1 platformunda 575 kez geçmesi, bu platformdaki içeriklerin TOGG’a ne denli yoğun bir şekilde odaklandığını ortaya koymaktadır. Bununla birlikte, diğer platformlarla yapılan karşılaştırmalarda, H3’te 1012 kez geçen “togg” terimi, bu platformun TOGG içeriklerini öncelikli olarak sunduğu anlamına gelebilir.

Tablo 2. Haber Platformundan Elde Edilen İçeriklerin Kelime Frekansları

Kelime	Frekans					
	H1	H2	H3	H4	H5	H6
Togg	575	150	1012	351	231	400
Araç	146	24	203	153	55	130
Elektrik	101	10	131	134	31	100
Yerli Otomobil	164	42	34	9	30	57
Türkiye’nin	32	11	57	44	18	64
Şarj İstasyonu	77	0	59	25	0	12
T10f	14	0	58	55	11	0
Teknoloji	15	8	28	38	14	33
Sanayi	17	8	24	26	14	28
Sponsorlu	0	0	116	0	0	0
Menzil	0	0	39	46	0	18
Cumhurbaşkanı	7	29	0	20	14	28
Sedan	27	0	39	11	9	0
Sipariş	35	0	44	0	0	0
Üretim	24	0	11	18	10	15
Pazar	0	0	17	38	0	22
Bakan	13	12	16	16	20	0
Batarya	27	0	13	22	0	15
Kredi	26	0	30	0	9	0
Mobilite	6	0	10	20	0	25
Avrupa	0	0	0	9	0	24
Milli	0	8	0	9	6	22
Trugo	24	0	17	0	0	0
Hediye	0	19	0	0	0	12
Faizli	15	0	14	0	0	0

“Togg” dışında en sık geçen terimlerden biri “araç”tır ve bu kelimenin öne çıkması, hem TOGG’un bir otomobil üreticisi olarak konumlanmasını hem de bu konuda toplanan bilgilerin, haber metinlerinde sıkça yer aldığını göstermektedir. Ayrıca, “elektrik” teriminin de 101 kez geçmesi, TOGG’un elektrikli araçlar üretmeye yönelik çabalarını ve bu konudaki medya algısını yansıtmaları açısından önem taşımaktadır. Sektördeki bu dönüşüm, sadece TOGG’un değil, genel olarak otomobil sektöründeki elektrikli araç tartışmalarının artmasına da vurgu yapmaktadır. “Yerli otomobil” ifadesinin 164 kez geçtiği Tablo 2, TOGG’un ulusal bir proje olarak konumlandırılmasının medya tarafından nasıl yansıtıldığını ve bu bağlamda toplumsal algının nasıl şekillendiğini göstermektedir. Türk halkı için “yerli” kavramı büyük bir anlam taşımakta olup, bu terimin medyada sıkça yer alması, kamuoyunun bu projeye gösterdiği ilginin ve destek ihtiyacının bir göstergesi olabilir. Ayrıca, “şarj istasyonu” kelimesinin varlığı, TOGG’un elektrikli araç ekosisteminde önemli bir yere sahip olması gerektiğini ortaya koymaktadır; bu bağlamda, yeterli şarj altyapısının oluşturulmasının öneminin vurgulandığını belirtmekte fayda vardır. Buna ek olarak, “sanayi”, “teknoloji” gibi terimlerin de belirli ölçekte geçişliliği, TOGG’un yalnızca bir otomobil üretim projesi değil, aynı zamanda bir sanayi ve teknoloji projesi olarak da değerlendirilebileceğini göstermektedir. Örneğin, “sanayi” kelimesinin 17 kez geçişi, TOGG’un otomotiv sektörü ile olan bağlantısının yanı sıra, Türkiye’nin sanayi hedefleriyle de örtüştüğünü ortaya koymaktadır. Kısaca, Tablo 2’de yer alan kelime frekansları, TOGG’un kurumsal itibarını oluşturan unsurlar arasında önemli bir ilişki kurmaktadır. “Şarj istasyonu”, “elektrik” ve “yerli otomobil” gibi anahtar kelimelerin belirginliği, hem TOGG’un kamuoyundaki algıların nasıl şekillendiği bakımından belirleyici bir rol oynamaktadır. Bu nedenle kelime frekansı analizi, TOGG’un iletişim stratejilerine dair içgörüler sunmakta ve bu doğrultuda gelecekteki stratejilerin

belirlenmesine yardımcı olmaktadır. Ayrıca, Şekil 5'te gösterilen kelime bulutları, TOGG ile ilgili haber içeriklerinde hangi kavramların daha fazla ön plana çıktığını görsel olarak sunmaktadır. Kelime bulutları, özellikle halkın ve medya kuruluşlarının hangi temaları daha fazla vurguladığını anlamamıza yardımcı olur. Görsellerde daha büyük fontlarla gösterilen kelimeler, bu kelimelerin içeriklerde daha sık yer aldığını belirtirken, daha küçük olan kelimeler ise daha az öne çıktığını göstermektedir.

Şekil 5. Haber Platformlarından Elde Edilen İçeriklere Ait Kelime Bulutları



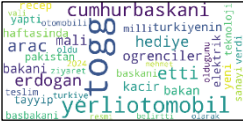
H1



H2



H3



H4



H5



H6

Şekil 5'te görülen kelime bulutlarında "togg", "elektrik", "yerli otomobil" gibi ifadelerin büyük puntolarla yazılmış olması, bu terimlerin haberlerde önemli bir yere sahip olduğunu belirtmektedir. Bu durum, her ne kadar belirttiğimiz gibi "yerli otomobil" imajının halk arasında güçlendiğini; fakat aynı zamanda elektrikli araçların bir parçası olarak TOGG'un konumunu mükemmel bir şekilde yansıttığını göstermektedir. Bunun yanı sıra, "teknoloji" kelimesinin varlığı, TOGG'un yalnızca bir otomotiv girişimi değil, aynı zamanda yüksek teknoloji alanında bir atılım sahibi olduğuna işaret etmektedir. Ek olarak, "mobilité" ve "sanayi" terimlerinin yeterince vurgulandığı ve karşılıklı etkileşimlerinin analizi, TOGG'un bu iki alan

arasındaki düzlemi nasıl inşa ettiğini gösterir. Medya içeriklerinde bu terimlerin bulunması, özellikle günümüz dünyasında hareketlilik ve sanayileşme temalarının birlikte ele alındığı birçok tartışmayı güçlendirmiştir. TOGG'un bu alanlarda nasıl bir etki yarattığı ve bunun toplumsal algılar üzerindeki yansımaları gelecek çalışmalar için merak uyandırıcı bir zemin hazırlamaktadır.

Sonuç olarak, TOGG'un kurumsal itibarı açısından yürütülen bu detaylı metin analizi, yalnızca rakamların ve kelimelerin ötesinde, potansiyel olarak gelecekteki gelişim süreçlerinin ve stratejilerin yönlendirilmesinde kullanılabilecek önemli bir temel sunmaktadır. Özellikle medya üzerindeki algının insan zihnindeki yansımalarının ne denli derin olduğunu gösterirken, TOGG'un iletişim yöntemlerinin etkili bir biçimde geliştirilmesi için bir yol haritası olarak işlev görebilecektir. Ayrıca bu çalışma, metin madenciliği uygulamalarının kurumsal itibar analizi için nasıl verimli bir araç haline geldiğini de gözler önüne sermektedir.

4. SONUÇ VE TARTIŞMA

Bu çalışma, Türkiye'nin Otomobili Girişim Grubu (TOGG) üzerine gerçekleştirilen metin madenciliği analizi sonuçları doğrultusunda TOGG'un kamuoyu algısını ve kurumsal itibarını derinlemesine incelemeyi hedeflemiştir. Araştırmada, 2019 yılından itibaren toplanan toplam 672 haberin incelenmesiyle, TOGG'un medya görünürlüğünde sürekli artan bir ivme gözlenmiştir. Özellikle 2023 yılında haber sayısının 144 olması ve 2025 yılında bu sayının 368'e yükselmesi, TOGG'un etkin iletişim stratejilerinin ve pazarlama kampanyalarının başarıyla uygulandığını göstermektedir. Bu bulgular, Türkiye'de elektrikli araç sektörünün gelişiminde TOGG'un kilit bir rol oynadığı görüşünü desteklemektedir.

Metin madenciliği yöntemiyle yapılan kelime frekans analizlerinde, özellikle "elektrik", "yerli otomobil" ve "şarj istasyonu" gibi anahtar terimlerin sıklıkla yer aldığı tespit edilmiştir. Bu bulgular, TOGG'un sadece otomobil üretimiyle sınırlı kalmayıp sürdürülebilir teknoloji ve sanayi gelişimini destekleyen bir girişim olarak algılandığını ortaya koymaktadır. Ayrıca TOGG'un "yerli otomobil" imajının Türk toplumunda güçlü bir yankı uyandırdığı, yerli üretime olan bağlılığın güçlenmesinde önemli bir rol oynadığı görülmektedir. Araştırmanın dikkat çeken bulgularından biri de medya içeriklerinin sosyal medya platformlarında oluşturduğu etkileşim oranlarıdır. Özellikle, yüksek erişim ve yorum sayılarına sahip haberlerin varlığı, kamuoyunun TOGG'a yönelik güçlü bir merak ve ilgi duyduğunu göstermektedir. Bu durum, sosyal medya etkileşimlerinin, içerik kalitesi ve yenilikçi kampanyalarla doğrudan ilişkili olduğunu ortaya koyan önceki çalışmalarla paralellik göstermektedir (Adalı ve Ünür, 2023). TOGG'un bu bulgulardan hareketle, sosyal medya platformlarını hedef kitleye etkili ulaşmak için daha stratejik kullanması gerektiği önerilmektedir. Bununla birlikte medya içerik analizleri, TOGG'un yalnızca mevcut algılarını ortaya koymakla kalmayıp, gelecek stratejilerinin belirlenmesinde de kritik bir kaynak niteliği taşımaktadır. Kelime bulutları analizlerinden elde edilen veriler, kamuoyunun hangi kavram ve temalara daha fazla önem verdiğini göstererek TOGG'un stratejik iletişim planlarını şekillendirmesinde değerli bir rehber olabilir. Ancak, spekülasyonlar ve yanlış bilgilerin TOGG'un kurumsal imajına olası zararları konusunda dikkatli olunması gerektiği de vurgulanmaktadır. Kurumsal iletişim stratejilerinin şeffaflık, doğruluk ve güven oluşturma temelleri üzerine kurulmasının, bu tür riskleri azaltmada önemli olacağı belirtilmektedir.

Sonuç olarak, metin madenciliği analizi TOGG'un kurumsal itibarı ve medya üzerindeki algısına ilişkin önemli

bulgular sunmaktadır. Bu bulgular, TOGG'un iletişim stratejilerini, marka imajını güçlendirecek yönde şekillendirmesi gerektiğini göstermektedir. TOGG'un sürdürülebilirlik, enerji verimliliği ve yerli üretim gibi temaları ön plana çıkararak, toplumda olumlu bir algı yaratmaya devam etmesi önem taşımaktadır. Gelecekteki stratejik planlamaların, elde edilen veriler ışığında yürütülmesi TOGG'un sürdürülebilir büyüme ve kurumsal itibarı koruma hedeflerini gerçekleştirmesinde belirleyici olacaktır. Ayrıca, metin madenciliği yönteminin benzer kurumsal araştırmalarda etkin biçimde kullanılması gerektiği, akademik literatür için değer taşıyan bir öneri olarak ortaya çıkmaktadır.

KAYNAKÇA

- Batrancea, L. M., Nichita, A., & Cocis, A.-D. (2022). Financial performance and sustainable corporate reputation: Empirical evidence from the airline business. *Sustainability*, 14(20), 13567. <https://doi.org/10.3390/su142013567>
- Bird, S., Klein, E., & Loper, E. (2009). *Natural language processing with Python: Analyzing text with the natural language toolkit*. O'Reilly Media.
- Calheiros, A. C., Moro, S., & Rita, P. (2017). Sentiment classification of consumer-generated online reviews using topic modeling. *Journal of Hospitality Marketing & Management*, 26(7), 675–693. <https://doi.org/10.1080/19368623.2017.1310075>
- Çetinkaya, B. D., & Koç, H. (2024). Kurumsallaşma, kurumsal itibar ve müşteri memnuniyeti ilişkisi: Yerel yönetimlerde bir uygulama. 3. *Sektör Sosyal Ekonomi Dergisi*. <https://doi.org/10.15659/3.sektor-sosyal-ekonomi.24.10.2502>
- Eckert, C. (2017). Corporate reputation and reputation risk. *The Journal of Risk Finance*, 18(2), 145–158. <https://doi.org/10.1108/JRF-06-2016-0075>
- Elagöz, M., & Bal, C. G. (2024). Prososyal motivasyon ve kurumsal itibar algısı ilişkisi: Kahramanmaraş'ta bulunan özel sağlık kurumları ve Kızılay çalışanlarına yönelik araştırma. *Journal of Business Research - Turk*. <https://doi.org/10.20491/isarder.2024.1883>
- Elitok, U. (2019). Kurumsal itibar kavramı üzerine bir inceleme. *Social Sciences Studies Journal*, 5(33), 1946–1955. <https://doi.org/10.26449/sssj.1430>

- Fellbaum, C. (1998). *WordNet: An electronic lexical database*. MIT Press.
- Fombrun, C., & Van Riel, C. (1997). The reputational landscape. *Corporate Reputation Review*, 1(1), 5–13.
- Gheorghe, C.-M., Purcărea, V. L., & Gheorghe, I.-R. (2018). Don't cry over spilt milk: A review on consumer-based corporate reputation in private ophthalmology services. *Romanian Journal of Ophthalmology*, 62(3), 194–202. <https://doi.org/10.22336/rjo.2018.30>
- Hall, R. (1993). A framework linking intangible resources and capabilities to sustainable competitive advantage. *Strategic Management Journal*, 14(8), 607–618. <https://doi.org/10.1002/smj.4250140804>
- Han, S. H., Nguyen, B., & Lee, T. J. (2015). Consumer-based chain restaurant brand equity, brand reputation, and brand trust. *International Journal of Hospitality Management*, 50, 84–93. <https://doi.org/10.1016/j.ijhm.2015.06.010>
- Harrison, V., Vafeiadis, M., Diddi, P., & Conlin, J. (2022). The impact of CSR on nonprofit outcomes: How the choice of corporate partner influences reputation and supportive intentions. *Corporate Communications: An International Journal*, 27(2), 205–225. <https://doi.org/10.1108/CCIJ-02-2021-0020>
- Karahan Adalı, G., & Ünür, E. (2023). Yerel yönetimlerin sosyal medya kullanımlarının metin madenciliği ile analizi. *Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 11(4), 1810–1828. <https://doi.org/10.29130/dubited.1189037>
- Kayakuş, M., & Yiğit Açıkgöz, F. (2023). Twitter'da makine öğrenmesi yöntemleriyle sahte haber tespiti. *Abant Sosyal Bilimler Dergisi*, 23(2), 1017–1027. <https://doi.org/10.11616/asbi.1266179>

- Kim, I., Kim, J., & Kang, J. (2020). Company reputation, implied cost of capital and tax avoidance: Evidence from Korea. *Sustainability*, 12(23), 9997. <https://doi.org/10.3390/su12239997>
- Köksal, Y., & Özdemir, Ş. (2013). Bir iletişim aracı olarak sosyal medyanın tutundurma karması içerisindeki yeri üzerine bir inceleme. *İstanbul Üniversitesi İletişim Fakültesi Dergisi*, 43(1), 67–89.
- Maden, S., & Avşar, A. (2024). Yabancı dil olarak Türkçe öğretiminde sadeleştirilmiş metin kullanımı. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24(2), 602–616. <https://doi.org/10.17240/aibuefd.2024.-1321620>
- Okutan, M. H. (2024). Dijitalleşmenin kurumsal itibar yönetimindeki yeri: Atatürk Üniversitesi Bilimsel Dergiler Koordinatörlüğü sosyal medya hesapları üzerine bir inceleme. *Current Perspectives in Social Sciences*, 28(2), 166–181. <https://doi.org/10.53487/atasobed.1496049>
- Pang, B., & Lee, L. (2008). Opinion mining and sentiment analysis. *Foundations and Trends® in Information Retrieval*, 2(1–2), 1–135. <https://doi.org/10.1561/15000000011>
- Qaiser, S., & Ali, R. (2018). Text mining: Use of TF-IDF to examine the relevance of words to documents. *International Journal of Computer Applications*, 181(1), 25–29. <https://doi.org/10.5120/ijca2018917395>
- Şahin, H., Kayakuş, M., Erdoğan, D., & Yiğit Açıkgöz, F. (2024). Sağlık kuruluşlarının kurumsal itibarının metin madenciliği ve duygu analizi ile değerlendirilmesi. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*

Dergisi, 40, 91–104.
<https://doi.org/10.20875/makusobed.1500054>

Temizhan, E., & Mendeş, M. (2021). Evaluation of Twitter messages related to COVID-19 pandemic using text mining technique. *Türkiye Klinikleri Journal of Biostatistics*, 13(2), 185–200.
<https://doi.org/10.5336/biostatic.2020-79992>

Torun, N. K., & Şengül, A. (2022). Kripto para birimlerinin Twitter verileri ile metin madenciliği kapsamında incelenmesi. *Uluslararası Yönetim Bilişim Sistemleri ve Bilgisayar Bilimleri Dergisi*, 6(1), 54–65.
<https://doi.org/10.33461/uybisbbd.1089670>

AI-POWERED THREAT DETECTION AND PREVENTION SYSTEMS: ANOMALY DETECTION, ATTACK SIMULATION, AND RISK ANALYSIS

Cevher ÖZDEN¹

1. INTRODUCTION

In today's hyper-connected digital landscape, cyber threats are growing in both frequency and sophistication (Alabdulatif, 2025). Traditional security approaches such as firewalls and signature-based intrusion detection systems (IDS) struggle to keep up with novel attack techniques and zero-day exploits (Polinati, 2025). Signature-based defenses rely on known patterns and often fail to recognize new or adaptive threats like advanced persistent threats (APTs). This reality has driven a paradigm shift toward AI-powered threat detection and prevention, wherein machine learning (ML) and artificial intelligence (AI) techniques are used to identify anomalies, simulate attacks, and analyze risks in real-time. AI's strength lies in its ability to learn complex patterns from massive datasets and adapt continuously, enabling the detection of subtle or emerging attack behaviors that static rules might miss. At the same time, however, attackers are also leveraging AI – for example, AI-generated phishing and malware have dramatically increased (phishing incidents surged 500% in early 2023, and deepfake fraud attempts by 3000% in the same year) (Zeijlemaker et al., 2025). Cybercrime has accordingly exploded, now constituting an

¹ Assist. Prof. Dr. Cukurova University, Faculty of Arts and Science, Department of Computer Sciences, ORCID: 0000-0002-8445-4629.

economic impact estimated at trillions of dollars annually (Alabdulatif, 2025).. These trends underscore the urgent need for intelligent, adaptive security solutions to protect organizational assets.

Against this backdrop, this chapter provides a comprehensive overview of how AI technologies enhance threat detection and prevention systems. We focus on three key domains: anomaly detection, attack simulation, and risk analysis. In the AI in Anomaly Detection section, we discuss how machine learning models (from classical algorithms to deep neural networks) identify irregular patterns in network traffic or user behavior that may signal cyber intrusions. The AI in Attack Simulation section explores AI-driven tools (notably reinforcement learning agents) that emulate adversarial behavior to test and fortify defenses. In AI in Risk Analysis, we examine how AI can quantify and prioritize cyber risks, informing strategic decision-making and compliance. Throughout, we blend technical insights (e.g. AI model architectures, data requirements, performance metrics) with managerial perspectives (e.g. decision support dashboards, enterprise integration, regulatory considerations). The goal is to elucidate not only how these AI-driven systems work, but also why they matter for management information systems (MIS) and enterprise risk management. Each claim is grounded in recent scientific literature, reflecting the state-of-the-art in research and practice.

2. AI IN ANOMALY DETECTION

Anomaly detection refers to identifying patterns or events that deviate from expected normal behavior. In the context of threat detection, anomalies often signify potential security risks – for example, unusual network traffic that could indicate a cyberattack or fraudulent transaction outside typical patterns.

With organizations facing stricter data protection regulations, security breaches now carry heavier penalties and reputational damage, creating urgent demand for early anomaly detection (Chua et al., 2024). Traditional rule-based systems (like static firewall rules or fraud filters) are limited to known attack signatures and struggle to recognize novel or evolving threats. They also tend to produce many false positives when tuned broadly, overwhelming analysts (Pillai, 2025). By contrast, AI-powered anomaly detection learns the baseline of “normal” activity and flags deviations automatically, offering a more adaptive defense. Machine learning (ML) models can continuously learn from large volumes of data and detect subtle, emerging attack patterns that elude manual analysis or fixed rules. This is critical as modern attackers often camouflage malicious actions within ordinary behavior – for instance, an insider slowly exfiltrating data may generate activity that looks regular at first glance. AI techniques can uncover these “needle in a haystack” anomalies with unprecedented precision (Villegas-Ch et al., 2025), enabling organizations to respond to threats that would otherwise go unnoticed. In essence, anomaly detection is a cornerstone of AI-powered threat prevention systems, helping safeguard confidentiality, integrity, and availability of assets by catching the warning signs of attacks or failures early.

From a management information systems (MIS) perspective, the importance of AI in anomaly detection also lies in handling scale and complexity. Today’s enterprises generate massive data logs (network traffic, user activities, transactions) where only a tiny fraction may be malicious anomalies. Human operators or simple scripts cannot reliably sift through such big data in real-time. AI-driven anomaly detection systems can analyze these streams and raise alerts in dashboards, allowing security teams and managers to focus on investigating the most significant irregularities. Not all anomalies indicate attacks –

some are benign outliers (e.g. a sudden spike in web traffic due to a marketing promotion). Therefore, AI systems often distinguish between benign and malicious anomalies, reducing false alarms by providing context. By automating anomaly detection, organizations also comply better with regulations and avoid costly breaches. For example, in financial services, studies show organizations lose an estimated 5% of revenue to fraud, and AI-based anomaly detection is emerging as a “game-changer” to combat fraud in real-time. Across domains – whether identifying a cyber-intrusion, a rogue device in an IoT network, or suspicious financial transactions – AI enables more proactive and accurate detection than traditional methods. This makes AI-driven anomaly detection a vital component of modern MIS strategy for threat detection and prevention.

2.1. Key Techniques

AI in anomaly detection encompasses a range of machine learning techniques, each with different approaches to learning “normal” versus “abnormal” patterns. Broadly, methods can be categorized by their core mechanism (Paolini et al., 2025):

- a) Reconstruction-based methods – These learn to reproduce normal data patterns and flag anomalies when reconstruction error is high. Autoencoder (AE) neural networks are a prime example, compressing data into a lower-dimensional representation and then reconstructing it. If an input cannot be well-reconstructed (i.e. high error), it is likely an anomaly not seen during training. Autoencoders are typically unsupervised deep learning models: they train only on normal data, without needing labels, to capture the essence of normal behavior. During deployment, any event that deviates significantly from this learned normal manifold triggers an alert. Autoencoders are

powerful for high-dimensional data (e.g. network traffic features, system logs, images) because they can model complex, nonlinear relationships. They have shown high accuracy in detecting subtle anomalies; for instance, an LSTM-autoencoder (a sequence-based variant) achieved over 97% F1-score in detecting water treatment plant anomalies, outperforming classical methods. The downside is that deep autoencoders require substantial training data and computing resources, and their inner workings are often a “black box,” making explanations of anomalies harder to derive.

- b) Boundary-based methods – These explicitly define a boundary around normal data in feature space and classify anything outside this boundary as anomalous. The classic example is One-Class SVM (OC-SVM), an adaptation of support vector machines for anomaly detection. OC-SVM learns a frontier that encloses the majority of the data (assumed to be normal) and points lying outside are flagged. This approach is typically unsupervised or one-class learning, since it uses only normal data for training. One-Class SVM was a popular anomaly detector in earlier decades and is still used as a baseline due to its sound theoretical foundation. It works well on moderate-sized, structured datasets and can handle nonlinear boundaries using kernel functions. However, its performance can degrade in very high-dimensional or large-scale data due to computational complexity. In practice, OC-SVM often yields moderate accuracy – many modern studies find it is outperformed by ensemble or deep methods in complex scenarios. Tuning is also non-trivial (choice of kernel,

hyperparameters like ν and γ) and the resulting model is not very interpretable to non-experts. Managers typically treat OC-SVM as a simple benchmark or use it in niche cases where data is low-dimensional and the decision boundary needs to be tight.

- c) Isolation-based methods – These algorithms explicitly isolate anomalies instead of profiling normal behavior. The flagship technique in this category is Isolation Forest (IF), which is an unsupervised ensemble method. An Isolation Forest randomly partitions data using decision trees; the intuition is that anomalous points are easier to isolate (they require fewer random splits to be singled out) than normal points which are in dense clusters. By building many random trees, Isolation Forest computes an anomaly score for each point based on how “deep” it was isolated on average – anomalies yield shallower tree depths (easier isolation). Isolation Forest has gained popularity because of its efficiency and effectiveness across diverse domains. It does not need labeled data and scales well to large datasets by subsampling: studies report IF achieving ~93–95% accuracy in web traffic intrusion detection with high precision and recall (Chua et al., 2024). IF is also relatively fast and memory-efficient, making it suitable for real-time use. Its randomness gives it robustness, though it can also lead to some variability in results. Compared to deep learning, Isolation Forest is more interpretable (analysts can trace which splits isolated an outlier) and easier to integrate (available in many analytics libraries). A limitation is that IF may struggle if the notion of “normal” is very complex or if anomalies

closely mimic normal data, but overall it is considered a strong general-purpose anomaly detector.

- d) Distance/Density-based methods – These include techniques like k-Nearest Neighbors and Local Outlier Factor (LOF), which detect anomalies by examining the density of data points or distances between them. In essence, normal instances reside in dense neighborhoods, whereas outliers are in sparse regions. While conceptually simple and sometimes effective for low-dimensional data, these methods can perform poorly in high dimensions (the “curse of dimensionality”) and typically require choosing many parameters (distance metric, neighborhood size). They are less prominent in recent AI-driven systems, which tend to favor the above approaches for better scalability.

3. AI IN ATTACK SIMULATION

AI is increasingly used not only to detect threats but also to simulate cyberattacks in order to uncover vulnerabilities and test defenses. These simulations help organizations assess resilience, improve response strategies, and support security decision-making. Key AI-driven approaches include reinforcement learning agents, threat intelligence-guided simulations, integration with Breach and Attack Simulation (BAS) platforms, and generative AI for phishing emulation.

3.1. Reinforcement Learning–Based Simulation

Reinforcement Learning (RL) enables AI agents to mimic attacker behavior by learning optimal strategies through trial and error in simulated environments (Elderman et al., 2017). These agents, trained on frameworks like MITRE ATT&CK,

autonomously explore paths to compromise systems, uncovering vulnerabilities that human testers may miss. RL-based simulations enhance resilience by adapting to defense responses and revealing complex attack chains. However, building realistic environments and safe reward structures is crucial.

3.2. Threat Intelligence–Guided Simulation

AI can automate simulations based on real-world Tactics, Techniques, and Procedures (TTPs) from threat intelligence platforms. Jiang et al. (2023) describe a system that emulates known adversaries based on structured intelligence profiles, creating repeatable simulations that mirror actual attack campaigns. This ensures simulations reflect active threats relevant to the organization's sector. Platforms like MITRE ATT&CK and tools like AURORA help translate intel into executable attack chains. Such simulations offer targeted testing and help prioritize defenses, though maintaining accurate and up-to-date threat data remains a challenge (Al Hammad et al., 2024).

3.3. AI-Enhanced Breach and Attack Simulation (BAS)

BAS tools allow for continuous, automated attack emulation. Sanchez-Matas et al. (2025) show that incorporating Security Chaos Engineering principles where randomness is added to simulate real-world unpredictability—can significantly increase testing effectiveness. AI augments BAS by dynamically adjusting attack sequences based on outcomes or adapting adversary behavior using threat profiles. Integration with Security Chaos Engineering introduces randomness to test system robustness under varied conditions. AI-enhanced BAS provides managers with continuous metrics on detection and response performance.

3.4. LLM-Powered Phishing Simulation

Generative AI, particularly large language models (LLMs), are now used to craft convincing phishing content at scale. Ferrag et al. (2023) demonstrated that LLMs generated phishing messages that were more convincing than those written by humans, often fooling recipients during testing. These models produce context-aware, fluent messages that can bypass traditional filters and challenge human vigilance. For training purposes, organizations use LLMs to create varied, realistic phishing tests. While highly effective, such simulations must be ethically managed to avoid eroding trust.

Table 3.1. Summary of AI-Based Attack Simulation Approaches

Approach	Benefits	Limitations
Reinforcement Learning	Learns adaptive, multi-step attack strategies; discovers non-obvious paths	Requires complex setup; needs safe environments
Threat Intelligence Simulation	Realistic and relevant; reflects current threats	Depends on accurate, updated threat data
AI-Augmented BAS	Continuous validation; adaptive testing; performance metrics	Requires tuning; integration can be complex
LLM-Based Phishing	Realistic phishing tests; scalable; identifies human risk	Ethical concerns; LLM content must be reviewed

4. AI IN RISK ANALYSIS

Artificial intelligence (AI) is increasingly integral to risk analysis, transforming how organizations identify and evaluate threats. Traditional risk assessments often relied on static models and human expertise, but modern enterprises face a volume and velocity of risks that outstrip manual methods. AI technologies offer significant advantages in this context, improving the efficiency and accuracy of risk assessment processes (Ispas et al., 2025). By using advanced AI algorithms on large datasets,

organizations can anticipate and manage risks more effectively, optimizing operational resilience. For example, machine learning systems can sift through thousands of security events or financial transactions in seconds, spotting anomalies or early risk indicators that humans might miss. This capability enables risk teams to move from reactive, after-the-fact analysis to proactive detection and continuous monitoring of emerging threats.

One of AI's greatest contributions is speed and scale. AI-driven tools can analyze massive datasets (network logs, transaction records, etc.) in real time, uncovering hidden patterns that signal potential risks. In cybersecurity, AI-enabled systems perform advanced automated threat detection, scanning network activities and user behaviors to flag incidents far faster than manual review (Zeijlemaker et al., 2025). In finance and operations, AI models have been used to detect fraud or process deviations across millions of data points, dramatically cutting the need for manual review. These improvements in speed and scale translate into earlier warnings and more timely interventions, which are critical in containing risks before they escalate. Indeed, IBM reports that AI-powered analysis accelerates incident triage and investigation by over 50%, illustrating how automation boosts response times for security teams.

Accuracy is another area where AI enhances risk analysis. Machine learning models can recognize complex, non-obvious correlations in risk factors, often yielding more precise risk predictions than simple heuristic rules. For instance, in credit and market risk assessment, AI models (e.g. ensemble tree algorithms or neural networks) have identified subtle patterns across thousands of variables to improve the forecasting of defaults or market stress scenarios. In enterprise security, AI systems correlate signals from disparate sources (network traffic, user logs, threat intelligence feeds) to produce higher-fidelity alerts with fewer false alarms.

Crucially, while AI augments risk analysis capabilities, it is not a panacea and must be applied thoughtfully. Recent research emphasizes that AI can both mitigate and amplify risk in complex systems (Zeijlemaker et al., 2025). On one hand, AI tools strengthen defenses by automating monitoring and improving decision speed. On the other hand, the introduction of AI also adds new layers of complexity and interdependence. For example, advanced attackers might exploit AI-blind spots or even use AI themselves to craft adaptive cyberattacks. Thus, organizations gain immense benefits in risk analysis through AI's speed, scale, accuracy, and predictive power, but they must also contend with the new systemic risks and uncertainties that AI brings.

A variety of AI techniques are deployed to realize these benefits, each suited to different risk problems. These approaches often involve trade-offs between model complexity and transparency.

Artificial intelligence approaches support different aspects of risk analysis, each with its own strengths and limitations. Supervised machine learning is widely used for predicting known outcomes such as fraud scores or credit defaults. It performs very accurately when past patterns exist and can generate probabilistic risk estimates, but it requires large volumes of labeled data and cannot detect entirely new or unseen risks. Unsupervised learning, on the other hand, is applied to anomaly detection for identifying emerging or novel threats like cyber intrusions or insider attacks. It adapts well to shifting baselines and can reveal patterns without prior examples, yet it typically produces more false positives and its outputs are harder to interpret.

Deep learning models excel in high-dimensional, complex pattern recognition, making them suitable for analyzing event

sequences or massive log systems. They capture intricate non-linear relationships and enhance detection of sophisticated threats, though they suffer from low explainability often functioning as “black boxes” and require significant computational resources. Finally, natural language processing (NLP) is used to interpret unstructured text such as news reports, threat-intelligence feeds, or internal documents to extract risk indicators. NLP can process vast amounts of language data quickly and highlight emerging issues, but it struggles with linguistic ambiguity and often needs domain-specific model tuning to perform reliably.

5. CONCLUSION

For artificial intelligence to truly strengthen Enterprise Risk Management (ERM), its outputs cannot sit in isolation. AI-generated insights need to flow naturally into the organization’s existing risk registers, reporting structures, and strategic planning processes. This only works when teams from different departments work together to define the right questions and ensure that model results can be understood and acted upon by decision-makers.

At the same time, companies must recognize that AI introduces its own category of risks. Model drift, biased outputs, system failures, and vulnerabilities created by complex algorithms all pose potential threats to the business. Modern governance frameworks, such as the NIST AI Risk Management Framework and the increasingly adopted ISO/IEC 42001:2023 standard, highlight the need for disciplined validation, thorough documentation, and ongoing monitoring so that errors do not go unnoticed until they cause large-scale damage.

Legal and ethical concerns are equally significant. Because AI systems can unintentionally carry over hidden

prejudices from the data they are trained on, organizations must commit to identifying and mitigating bias through continuous testing. Transparency and explainability have also become essential, especially in tightly regulated sectors where decisions must be justified. Regulations such as the EU AI Act, approved in 2024, now require clear documentation, human oversight, and accountability for high-risk AI applications, making “black-box” reasoning increasingly unacceptable.

Ultimately, strong governance is not a barrier to innovation. Instead, it ensures that AI supports human expertise rather than replacing it. The goal is to build systems that are fast, insightful, and trustworthy tools that help leaders make better decisions while keeping human judgment firmly at the center of enterprise risk management.

REFERENCES

- Al Hammad, A. A., Ahmed, S. R., Abdul-Hussein, M. K., Ahmed, M. R., Majeed, D. A., & Algburi, S. (2024). Deep reinforcement learning for adaptive cyber defense in network security. In *Proceedings of the Cognitive Models and Artificial Intelligence Conference* (pp. 292-297). Association for Computing Machinery. <https://doi.org/10.1145/3660853.3660930>
- Alabdulatif, A. (2025). A Novel Ensemble of Deep Learning Approach for Cybersecurity Intrusion Detection with Explainable Artificial Intelligence. *Applied Sciences*, 15(14), 7984. <https://doi.org/10.3390/app15147984>
- Chua, W., Pajas, A. L. D., Castro, C. S., Panganiban, S. P., Pasuquin, A. J., Purganan, M. J., Malupeng, R., Pingad, D. J., Orolfo, J. P., Lua, H. H., & Velasco, L. C. (2024). Web Traffic Anomaly Detection Using Isolation Forest. *Informatics*, 11(4), 83. <https://doi.org/10.3390/informatics11040083>
- Elderman, R., J. J. Pater, L., S. Thie, A., M. Drugan, M. and M. Wiering, M. (2017). Adversarial Reinforcement Learning in a Cyber Security Simulation. In *Proceedings of the 9th International Conference on Agents and Artificial Intelligence - Volume 1: ICAART*; ISBN 978-989-758-220-2; ISSN 2184-433X, SciTePress, pages 559-566. DOI: 10.5220/0006197105590566
- Sánchez-Matas, A., Ruiz, P. E., Díaz-López, D., Gómez, A. L. P., Nespoli, P., & Pérez, G. M. (2025). Simulating cyberattacks through a Breach Attack Simulation (BAS) platform empowered by Security Chaos Engineering (SCE). In *Proceedings of the X Jornadas Nacionales de Investigación en*

- Ciberseguridad* (JNIC). Zaragoza, Spain. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2508.03882>
- Ferrag, M. A., Alwahedi, F., Battah, A., Cherif, B., Mechri, A., Tihanyi, N., Bisztray, T., & Debbah, M. (2025). Generative AI in cybersecurity: A comprehensive review of LLM applications and vulnerabilities. *Internet of Things and Cyber-Physical Systems*, 5*, 1–46. <https://doi.org/10.1016/j.iotcps.2025.01.001>
- Jiang, Y., Meng, Q., Shang, F., Oo, N., Minh, L. T. H., Lim, H. W., & Sikdar, B. (2025). *MITRE ATT&CK applications in cybersecurity and the way forward*. arXiv. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2502.10825>
- Paolini, D., Dini, P., Soldaini, E., & Saponara, S. (2025). One-Class Anomaly Detection for Industrial Applications: A Comparative Survey and Experimental Study. *Computers*, 14(7), 281. <https://doi.org/10.3390/computers14070281>
- Pillai, P. (2025). AI-powered financial anomaly detection: Intelligent systems identifying irregularities in enterprise financial data flows. *World Journal of Advanced Research and Reviews*, *26*(1), 3406-3414. <https://doi.org/10.30574/wjarr.2025.26.1.1461>
- Polinati, A. K. (2025). *AI-powered anomaly detection in cybersecurity: Leveraging deep learning for intrusion prevention*. *International Journal of Communication Networks and Information Security*, 17(3).
- Villegas-Ch, W., Jaramillo-Alcázar, A., Maldonado Navarro, A., & Mera-Navarrete, A. (2025). Integrating explainable artificial intelligence in anomaly detection for threat management in e-commerce platforms. *IEEE*

Access, *13*, 29830-
29846. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2025.3541979>

Zeijlemaker, S., Lemiesa, Y. K., Schröer, S. L., Abhishta, A., and Siegel, M. (2025). How Does AI Transform Cyber Risk Management? *Systems*, 13(10), 835. <https://doi.org/10.3390/systems13100835>

YAPAY ZEKÂ DESTEKLİ BİLGİ YÖNETİM SİSTEMLERİNE ÇALIŞANLARIN BAKIŞ AÇISI: TEKNOLOJİ KABUL MODELİ YAKLAŞIMIYLA BİR DEĞERLENDİRME

Mustafa KESKİNKILIÇ¹

İlhan GÜÇLÜ²

1. GİRİŞ

Yirmi birinci yüzyılın başından itibaren bilgi ve iletişim teknolojilerinde yaşanan hızlı gelişmeler, iş dünyasında köklü dönüşümler yaratmış ve örgütlerin yapılarını, işleyiş biçimlerini ve karar alma mekanizmalarını büyük ölçüde etkilemiştir (Liu vd., 2024). Bu dönüşüm sürecinin merkezinde ise, dijitalleşme, otomasyon ve özellikle yapay zekâ gibi gelişmiş teknolojilerin kurumsal sistemlere entegrasyonu yer almaktadır (Sabancı Bayramoğlu ve Dolma, 2023). Kurumlar, her geçen gün daha karmaşık ve dinamik bir hal alan iş süreçlerinde rekabetçi kalabilmek, verimliliği artırmak ve doğru kararlar alabilmek amacıyla bilgi yönetimi uygulamalarını güçlendirme ihtiyacı duymaktadır (Cibaroğlu ve Yalçınkaya, 2019). Bu doğrultuda, geleneksel bilgi yönetim sistemlerinin ötesine geçilerek, yapay zekâ teknolojileriyle zenginleştirilmiş daha akıllı ve öngörü yeteneği yüksek sistemlere yönelim artmaktadır.

Bilgi yönetimi, kurumsal bilgilerin sistematik olarak toplanması, saklanması, paylaşılması ve etkili bir şekilde

¹ Doç. Dr., Atatürk Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Yönetim Bilişim Sistemleri Bölümü, ORCID: 0000-0002-3394-5575.

² Atatürk Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yönetim Bilişim Sistemleri Anabilim Dalı Doktora Programı, ORCID: 0000-0002-4948-1613.

kullanılması süreçlerini kapsarken, bu süreçlerin etkin ve doğru bir biçimde yönetilmesi organizasyonel başarının temel yapı taşlarından biri olarak kabul edilmektedir (Sabancı Bayramoğlu ve Dolma, 2023). Ancak bilgiye erişimin kolaylaştığı ve bilginin hacminin katlanarak arttığı günümüzde, klasik yöntemlerle yürütülen bilgi yönetimi uygulamaları çoğu zaman yetersiz kalmakta, örgütlerin daha esnek, öngörülü ve adapte olabilir sistemlere ihtiyaç duyduğu açıkça görülmektedir. Bu bağlamda yapay zekâ destekli sistemler, yalnızca bilgiye ulaşmayı değil, aynı zamanda bu bilginin analiz edilerek anlamlı çıktılara dönüştürülmesini ve karar destek mekanizmalarının güçlendirilmesini de mümkün kılmaktadır (Liu vd., 2024).

Teknolojik gelişmelerin kurumsal yapılar üzerindeki etkileri yalnızca teknik düzeyde değil, aynı zamanda insan faktörüyle birlikte ele alındığında çok daha karmaşık bir yapıya sahiptir (Aluçlu, 2024). En ileri teknolojilerin dahi organizasyonel bağlamda başarılı bir şekilde uygulanabilmesi, büyük ölçüde kullanıcıların bu sistemlere ilişkin algılarına, tutumlarına ve kullanım isteklerine bağlıdır (Karmakar, 2024). Teknolojinin başarıyla benimsenmesi, yalnızca sistemin kurulumu ve teknik altyapının sağlanmasıyla değil, aynı zamanda kullanıcıların bu sistemleri ne ölçüde kabul ettikleriyle doğrudan ilişkilidir. Bu kapsamda bireylerin yeni teknolojilere yönelik algılarının belirlenmesi, teknoloji kabul süreçlerinin anlaşılması ve bu sürece etki eden değişkenlerin analiz edilmesi, hem kurumsal yönetim açısından hem de akademik araştırmalar bağlamında büyük önem taşımaktadır.

Bu çalışma, çalışanların yapay zekâ destekli bilgi yönetim sistemlerine ilişkin algılarını, tutumlarını ve bu sistemleri kullanma eğilimlerini anlamayı amaçlamaktadır. Günümüzde birçok kamu ve özel sektör kurumu, dijital dönüşüm stratejilerinin bir parçası olarak yapay zekâ uygulamalarını çeşitli düzeylerde iş süreçlerine entegre etmeye başlamıştır (Liu vd.,

2024). Ancak bu entegrasyon süreci, yalnızca teknolojik kapasite ile değil, aynı zamanda insan faktörüyle desteklenmediği sürece arzu edilen çıktılara ulaşmakta güçlüklerle karşılaşabilmektedir (Cibaroğlu ve Yalçınkaya, 2019). Çalışanların, bu tür sistemleri nasıl algıladığı, onları hangi faktörlerin olumlu ya da olumsuz yönde etkilediği, yeni teknolojilere karşı ne derece istekli oldukları gibi sorular, yöneticiler ve politika yapıcılar için stratejik karar alma süreçlerinde yol gösterici olacaktır.

2. YAPAY ZEKÂ DESTEKLİ BİLGİ YÖNETİM SİSTEMLERİ

Bilgi, modern organizasyonlar için en stratejik kaynaklardan biri hâline gelmiştir (Aluçlu, 2024; Fu vd., 2024). Bu nedenle kurumların rekabet gücünü koruyabilmeleri ve sürekli gelişim sağlayabilmeleri için bilginin etkin bir biçimde toplanması, depolanması, işlenmesi ve paylaşılması büyük önem taşımaktadır. Bu süreçleri yöneten BYS, kurum içindeki veri ve bilgi akışını organize eden, karar alma süreçlerini destekleyen ve kurumsal hafızayı oluşturan bilişim altyapılarıdır (Jarrahi vd., 2023). Geleneksel BYS, önceden tanımlanmış kurallar ve kullanıcı girdilerine dayalı olarak çalışmakta olup, esneklik ve öğrenme kapasitesi bakımından sınırlı bir yapıya sahiptir. Son yıllarda yapay zekâ teknolojilerinin gelişmesiyle birlikte, BYS çok daha akıllı, öngörücü ve öğrenen sistemler hâline gelmiştir (Aluçlu, 2024).

Bilginin elde edilme süreci, işletme faaliyetleri sonucunda ortaya çıkan verilerin, anlamlandırma ve yorumlama aşamalarından geçerek bilgiye dönüşmesi süreçlerini kapsamaktadır (Jarrahi vd., 2023). Bu süreçlerde veriler birleşerek enformasyona, enformasyon da işlenip yorumlandığında bilgiye dönüştürülmekte ve bu da işletmenin entelektüel sermayesini oluşturmaktadır. Elde edilen bilginin

niteliği, kurumun karar verme kapasitesi ve rekabet gücü üzerinde doğrudan etkilidir. Bu nedenle bilgi, günümüzde yalnızca bir girdi değil; stratejik bir kaynak olarak da değerlendirilmektedir.

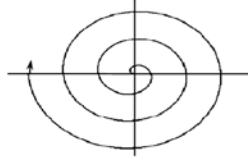
BYS genel olarak bilginin elde edilmesi, paylaşılması, ölçülmesi ve saklanması aşamalarından oluşmaktadır (Aluçlu, 2024). Bu süreç, bir örgütün bilgiye dayalı karar alma kapasitesini ve kurumsal öğrenme yeteneğini doğrudan etkileyen dinamik bir yapıya sahiptir. Bilginin elde edilmesi aşaması, örgüt içi ve dışı kaynaklardan verilerin toplanarak işlenmesi ve anlamlandırılması yoluyla bilgiye dönüştürülmesini kapsar. Bu aşamada amaç, mevcut verilerden değerli bilgi üretmek ve örgüt için stratejik öneme sahip bilgi kaynaklarını tanımlamaktır. Bilginin paylaşılması süreci ise, elde edilen bilginin çalışanlar arasında etkin biçimde dolaşımını sağlayarak örgüt içi iletişimi güçlendirerek kolektif öğrenmeyi desteklemekte ve kurumsal sinerjiyi artırmaktadır. Bilginin örgüt içinde açık ve şeffaf biçimde paylaşılması, yenilikçi düşüncenin ve problem çözme kapasitesinin gelişmesine önemli katkı sağlamaktadır. Bilginin ölçülmesi aşamasında, bilgi varlıklarının değeri, kullanım sıklığı, karar süreçlerine katkısı ve örgütsel performansa etkisi değerlendirilir. Bu değerlendirme, bilgi yönetimi uygulamalarının etkinliğini belirlemek ve geleceğe dönük stratejik planlamalara yön verme açısından kritik öneme sahiptir. Son olarak bilginin saklanması aşaması, bilginin sistematik biçimde düzenlenerek güvenli, erişilebilir ve güncel tutulmasını içermektedir. Bu süreç, hem kurum içi bilgi sürekliliğini sağlamakta hem de örgütsel hafızanın korunmasına katkıda bulunmaktadır. Bütün bu aşamalar birbirini tamamlayan bir döngü oluşturarak bilgi yönetimi sisteminin sürekliliğini sağlamaktadır. Bilginin elde edilmesi, bilginin üretilmesi, artırılması ve sınıflandırılması gibi çok aşamalı bir yapıya sahiptir. Bilginin paylaşılması ve kullanılması, bilginin örgüt içi yayılımını sağlayarak kolektif öğrenmeyi mümkün kılmaktadır.

Bilginin ölçülmesi, bilginin varlığının ve ne ölçüde kullanıldığının değerlendirilmesi sürecidir. Bilginin saklanması ise, bilginin düzenli, güvenli ve erişilebilir biçimde muhafaza edilmesini sağlamaktadır.

Bilgi yönetimi sürecinde örtük (tacit) ve açık (explicit) bilgi türleri arasında dinamik bir etkileşim vardır. Örtük bilgi, bireylerin deneyimlerine, sezgilerine ve kişisel becerilerine dayalı; ifade edilmesi güç bilgi türüdür. Açık bilgi ise yazılı, belgelenmiş ve kolay aktarılabilir bilgiyi ifade eder. Nonaka ve Takeuchi'nin bilgi dönüşüm modeli bu iki bilgi türü arasındaki etkileşimi Şekil 1'de sunulduğu üzere dört aşamada tanımlamaktadır.

Sosyalleştirme

Dışsallaştırma



İçselleştirme

Birleştirme

Şekil 1. Nonaka ve Takeuchi'nin Bilgi Dönüşüm Modeli

Bilgi yönetimi ihtiyacının temelinde rekabet, performans, kalite, etkinlik, kârlılık, hız, kararlılık, pozitif bilgi üretimi ve iyi yönetim gibi faktörler yer alır. Bu unsurlar, bilgi yönetimini yalnızca teknik bir süreç olmaktan çıkarıp, örgüt kültürünün ve stratejik vizyonun ayrılmaz bir parçası hâline getirir.

Bilgi, sadece organizasyonel karar alma süreçlerinin merkezinde yer almakla kalmayıp, aynı zamanda inovasyonun, öğrenmenin ve değişime adaptasyonun temel taşıdır (Antioco ve Kleijnen, 2010). Ancak bu bilginin etkin bir şekilde toplanması, işlenmesi, dağıtılması ve kullanıma sunulması, giderek artan veri hacmi ve hızla değişen iş dünyası dinamikleri karşısında önemli bir zorluk haline gelmiştir. Bu noktada yapay zekâ teknolojileri,

bilgi yönetim sistemlerine entegre edilerek bu süreci daha esnek, akıllı ve proaktif hale getirmektedir. Yapay zekâ, insan benzeri öğrenme, akıl yürütme ve problem çözme yeteneklerini makinelere kazandırmayı amaçlayan bir disiplin olarak, bilgi yönetimi süreçlerinde hem verimliliği artırmakta hem de karar alma kalitesini yükseltmektedir (Mustofa vd., 2025; Öztürk, 2021). Geleneksel bilgi yönetim sistemlerinin temel işlevleri olan bilginin elde edilmesi, düzenlenmesi, depolanması ve paylaşımı artık yapay zekâ algoritmalarıyla desteklenmekte; böylece sistemler yalnızca geçmiş veriye dayalı pasif yapılar olmaktan çıkarak, geleceğe dönük tahminler üretebilen, bağlamsal analizler yapabilen ve kullanıcı ihtiyaçlarına göre kişiselleştirilmiş öneriler sunabilen dinamik yapılara dönüşmektedir (Cibaroğlu ve Yalçinkaya, 2019).

YZ BYS; veri madenciliği, makine öğrenmesi, doğal dil işleme, büyük veri analitiği ve akıllı arama motorları gibi bileşenleri bünyesinde barındırır (Louafi vd., 2024). Bu bileşenler sayesinde yapılandırılmış ve yapılandırılmamış veri kaynaklarından elde edilen bilgiler anlamlandırılabilir hale gelirken, sistemler aynı zamanda kurumsal hafızanın gelişmesini, bilgiye dayalı karar süreçlerinin hızlanmasını ve hata paylarının azaltılmasını mümkün kılmaktadır. Örneğin, doğal dil işleme teknikleri sayesinde kullanıcıların arama niyetleri daha doğru anlaşılmakta; makine öğrenmesi sayesinde geçmiş karar örüntülerinden öğrenen sistemler, yöneticilere geleceğe dair öngörüler sunarak stratejik karar alma süreçlerinde destek sağlamaktadır. Bu kapsamda YZ BYS, günümüzün dijital dönüşüm çağında kurumların rekabet avantajı elde etmeleri ve sürdürülebilirliklerini sağlamaları açısından vazgeçilmez bir stratejik araç haline geldiği söylenebilir. Ancak YZ BYS'nin başarısı yalnızca teknik altyapıya bağlı değildir. Bu sistemlerin organizasyonlar içinde etkin bir şekilde kullanılabilmesi için kullanıcıların teknolojiye yönelik tutumları, sistemin kullanım

kolaylığı ve sağladığı fayda algısı gibi insan faktörleri de kritik rol oynamaktadır (Liu vd., 2024). Bu çerçevede, kullanıcıların yapay zekâya duyduğu güven, algılanan kontrol düzeyi ve geçmiş teknoloji deneyimleri, bu sistemlerin organizasyon kültürüne entegrasyonunu doğrudan etkilemektedir (Mustofa vd., 2025). Bu nedenle, teknik geliştirmelerin yanı sıra, değişim yönetimi, kullanıcı eğitimi ve dijital okuryazarlığın artırılması gibi sosyal boyutlara da önem verilmesi gerekmektedir.

Sağlık sektöründen finansal hizmetlere, eğitimden kamu yönetimine kadar pek çok alanda YZ BYS'nin faydaları görülmektedir. Örneğin; sağlık alanında hasta verilerinin analiziyle daha etkili teşhis ve tedavi planları yapılabilirken, eğitim alanında öğrenci başarısını öngören modeller geliştirilmekte ve kişiselleştirilmiş öğrenme deneyimleri sunulmaktadır (Evans vd., 2025; Horstkötter vd., 2025; Mustofa vd., 2025). Lojistik sektöründe ise talep tahminleri, rota optimizasyonları ve stok yönetimi gibi konular yapay zekâ destekli bilgi sistemleri aracılığıyla daha verimli şekilde yürütülmektedir (Gonçalves ve Domingues, 2025; He vd., 2025; Loske ve Klumpp, 2021; Yaiprasert ve Hidayanto, 2024). Bu uygulamalar, yapay zekâ teknolojilerinin yalnızca karar verme süreçlerini desteklemekle kalmadığını; aynı zamanda kurumların çevresel değişimlere hızlı adaptasyonunu ve stratejik yönelimlerini de şekillendirdiğini göstermektedir.

Yapay zekâ teknolojilerin kullanımında bazı zorluklar ve etik kaygılar da bulunmaktadır (Kazim ve Koshiyama, 2021; Stahl ve Eke, 2024; Zhou vd., 2023). Veri gizliliği ve güvenliği, algoritmik önyargılar, açıklanabilirlik sorunları, şeffaflık eksikliği ve kullanıcıların sistemlerin nasıl çalıştığını anlamakta zorlanmaları bu teknolojilerin yaygın kullanımını kısıtlayan başlıca unsurlar arasındadır. Bu bağlamda, YZ BYS'nin geliştirilmesinde yalnızca teknik boyuta değil; aynı zamanda

yasal, etik ve toplumsal boyutlara da bütüncül bir şekilde yaklaşılması gerekmektedir.

Bilgi yönetimi, geçmişte bilgi işleme (veri işleme) ve bilişim (enformasyon ve iletişim süreçleri) kavramlarının doğal bir devamı olarak ortaya çıkmıştır. Bu iki kavramın oluşturduğu teknik altyapı, bilgi yönetimi uygulamalarının zeminini hazırlamıştır. Günümüzde ise bilgi yönetimi, iş zekâsı ve kurumsal zekâ süreçleriyle bütünleşerek; verilerin analizi, anlamlandırılması ve stratejik karar destek sistemlerine dönüştürülmesini sağlamaktadır. Bu durum, bilgi yönetiminin yalnızca sosyal bir kavram olmadığını; aynı zamanda teknolojiyle iç içe geçmiş dinamik bir sistem olduğunu göstermektedir. Dolayısıyla, YZ BYS'nin günümüzde örgütlerin en önemli rekabet araçlarından biri hâline geldiğini ifade edebiliriz.

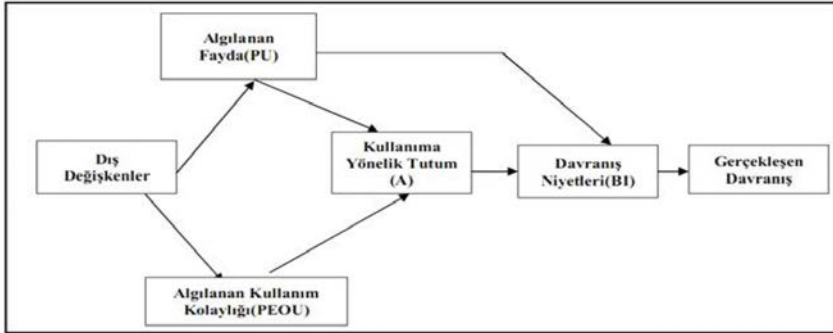
Sonuç olarak, YZ BYS, bilgi çağında organizasyonların stratejik yetkinliğini artıran, karar alma süreçlerini güçlendiren ve kurumsal verimliliği artıran temel araçlardan biridir. Ancak bu teknolojilerin potansiyelinden tam anlamıyla yararlanılabilmesi için teknik, sosyal ve yönetsel bileşenlerin birlikte ele alınması; kullanıcı odaklı tasarım ilkelerinin benimsenmesi ve sistemlerin kullanımına yönelik bütünsel bir adaptasyon sürecinin tasarlanması gerekmektedir. Yapay zekânın bilgi yönetimi ile olan entegrasyonu, sadece bir teknolojik yenilik değil; aynı zamanda örgütsel kültürde, iş yapma biçimlerinde ve karar alma süreçlerinde köklü bir dönüşümün habercisidir.

3. TEKNOLOJİ KABUL MODELİ

Teknoloji Kabul Modeli (TKM), ilk kez 1989 yılında Davis tarafından ortaya konmuş ve bilgisayar kullanıcılarının teknolojiye yönelik davranışlarını öngörmek amacıyla geliştirilmiştir (Davis, 1989). Günümüzde bu model, bireylerin bilgi sistemlerini benimseme ve kullanma niyetlerini anlamak

için yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Modelin temel varsayımı, bireylerin bir bilgi sistemine yönelik tutumlarının, sistemin algılanan faydası ve kullanım kolaylığı tarafından şekillendirildiğidir. Bu tutum, bireyin sistemi kullanma isteğini etkileyerek sistemin benimsenmesini sağlar. TKM'nin kuramsal altyapısı, Mantıklı Eylem Teorisi'ne (Theory of Reasoned Action) dayanmaktadır (Fishbein, 1979). Bu teoride yer alan soyut kavramlar, örneğin inançlar ve değerler, zamanla teorinin zayıf yönleri olarak değerlendirilmiş ve bu durum TKM'nin geliştirilmesine zemin hazırlamıştır. Literatürde TKM, bilgi teknolojilerinin kullanımı ve kullanım niyetinin öngörülmesi konusunda en çok başvurulan modellerden biri haline gelmiştir (Özer vd., 2010).

TKM'ye göre bireylerin belirli bir teknolojiyi kullanma niyetleri, hem o teknolojiye karşı tutumlarından hem de sistemin algılanan faydalarından etkilenmektedir. Ayrıca, algılanan fayda, bireyin tutumu üzerinde doğrudan etkiye sahiptir. Model aynı zamanda bu niyetin, bireyin fiili kullanım davranışını harekete geçirdiğini savunmaktadır (Özer vd., 2010).



Şekil 2. Teknoloji kabul modeli (Davis, 1989)

Şekil 2’de sunulduğu üzere modelde “algılanan fayda” temel değişken olarak, “algılanan kullanım kolaylığı” ise ikincil değişken olarak ele alınmaktadır. Bu iki değişkenin, bireylerin bilgi teknolojilerini kullanma niyetini değerlendirme konusunda

etkili olduğu, birçok araştırmacı tarafından deneysel olarak ortaya konmuştur. Davis (1989), yaptığı çalışmalarda bu iki algının bilgi sistemi kullanımında dolaylı ve olumlu etkiler yarattığını belirlemiştir. TKM'yi temel alan birçok çalışmada, algılanan faydanın kullanım niyeti üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkisinin olduğu bulunmuştur. Bununla birlikte, genel olarak literatürdeki çalışmalar tutumun, kullanım niyetini ve gerçekleşen davranışı belirlemede etkili olduğunu göstermektedir. TKM, bilgi teknolojilerinin benimsenmesine ilişkin çok sayıda çalışmada başarıyla kullanılmıştır (Akel ve Bayir, 2025; Förster ve Strauss, 2025; Mustofa vd., 2025; Rejali vd., 2024; Shah ve Hisashi, 2025). Bazı araştırmalarda bu modelin, kullanıcı davranışlarını ve kullanım niyetindeki değişimleri açıklama gücünün yüksek olduğu ifade edilmiştir (Förster ve Strauss, 2025).

Son yıllarda TKM; Förster ve Strauss (2025) tarafından makine öğrenimi, Rejali vd. (2024) tarafından otonom araçlar, Akel ve Bayir (2025) ve Shah ve Hisashi (2025) tarafından paylaşımlı araçlar gibi güncel konular üzerine uygulanarak literatürde yer bulmuştur.

4. PROBLEMİN TANIMI

Günümüzde kurumlar, bilgiye dayalı karar alma süreçlerini hızlandırmak ve operasyonel verimliliği artırmak amacıyla yapay zekâ destekli bilgi yönetim sistemlerine yönelmektedir. Bu sistemler, büyük veri analitiği, doğal dil işleme ve makine öğrenmesi gibi teknolojilerle desteklenerek kurumsal bilgi akışını daha etkin hâle getirmeyi amaçlamaktadır. Ancak bu teknolojilerin başarılı bir şekilde hayata geçirilmesi, yalnızca teknik yeterlilikle değil, aynı zamanda bu sistemleri kullanacak çalışanların kabul düzeyiyle de doğrudan ilişkilidir. Yapay zekâ teknolojilerinin henüz birçok kullanıcı için yeni ve karmaşık algılanması; kullanım kolaylığı, fayda beklentisi, güven ve

alışkanlık gibi psikolojik ve davranışsal faktörlerin sistemin benimsenmesinde önemli rol oynamasına neden olmaktadır. Çalışanların YZ BYS'ye yönelik tutumlarının, bu sistemlerin etkin kullanımı ve kurumsal başarısı üzerindeki etkisinin araştırılması alanda önemli bir boşluğu dolduracaktır. Bu bağlamda, çalışanların yapay zekâ destekli bilgi sistemlerini kullanma niyetini etkileyen başlıca faktörlerin Teknoloji Kabul Modeli (TKM) çerçevesinde sistematik biçimde analiz edilmesi, hem akademik bilgi birikimine katkı sağlayacak hem de kurumların dijital dönüşüm süreçlerinde insan odaklı yaklaşımları geliştirmelerine imkân tanıyacaktır.

5. AMAÇ VE KAPSAM

Bu çalışmanın amacı, yapay zekâ destekli bilgi yönetim sistemlerine yönelik çalışanların bakış açılarını değerlendirmek ve bu sistemlerin kabul edilme düzeylerini Teknoloji Kabul Modeli (TKM) çerçevesinde incelemektir. Günümüz iş dünyasında yapay zekâ tabanlı sistemlerin kullanımının hızla yaygınlaşmasına rağmen, çalışanların bu teknolojilere yönelik tutumları, algıladıkları fayda ve kullanım kolaylığı gibi çeşitli faktörlerden etkilenmektedir (Davis, 1989). Bu doğrultuda bu çalışma, çalışanların söz konusu sistemleri benimsemelerinde etkili olan temel belirleyicileri ortaya koymayı ve bu etkenlerin sistemlerin etkin kullanımına olan katkılarını değerlendirmeyi amaçlamaktadır.

Ayrıca, elde edilen bulguların kurumların dijital dönüşüm süreçlerine, bilgi sistemleri stratejilerine ve yapay zekâ tabanlı uygulamaların çalışanlar tarafından kabulünü artırmaya yönelik politika geliştirme süreçlerine katkı sağlaması hedeflenmektedir. Çalışma, kamu veya özel sektörde faaliyet gösteren kurumların, bilgi yönetim sistemlerini daha verimli hâle getirmelerine destek olacak içgörüler sunmayı ve bu doğrultuda yapılan analizler ile,

yalnızca akademik bilgi üretimine katkı sağlamayı değil, aynı zamanda uygulamada karşılaşılan sorunlara çözüm geliştirmeyi, dijital dönüşüm projelerinde insan odaklı yaklaşımların önemini ortaya koymayı ve yapay zekâ teknolojilerinin sürdürülebilir kurumsal başarılar katkısı sunacak biçimde yapılandırılmasına destek olmayı amaçlamaktadır. Bu yönüyle bu araştırma, hem kuramsal hem de pratik açılardan değerlendirildiğinde önemli bir boşluğu doldurma potansiyeline sahiptir.

6. ÇALIŞMANIN ÖNEMİ VE ALANA KATKISI

Günümüzde kurumlar, giderek artan veri hacmini etkin biçimde yönetebilmek ve rekabet avantajı elde edebilmek için yapay zekâ destekli bilgi yönetim sistemlerine yönelmektedir. Ancak bu teknolojilerin başarısı, yalnızca teknik altyapı ve algoritmaların yeterliliğine değil, sistemleri kullanan çalışanların tutum ve algılarına da bağlıdır (Davis, 1989). Bu bağlamda, çalışanların algıladıkları fayda ve kullanım kolaylığı düzeylerinin sistemin benimsenme oranı ve sahadaki etkililiği üzerinde belirleyici olduğu öne sürülmektedir. Bu çalışma, bu boşluğu doldurarak, yapay zekâ destekli bilgi yönetim sistemlerinin saha düzeyindeki kabulünü değerlendiren çalışmalar arasında yer almayı hedeflemektedir. Pratik açıdan ise elde edilecek bulgular, kurumların dijital dönüşüm stratejilerinde insan odaklı yaklaşımları güçlendirerek; eğitim, destek ve kullanıcı deneyimi tasarımı gibi alanlarda yol gösterici nitelikte olması amaçlanmaktadır.

7. EVREN VE ÖRNEKLEM

Araştırma evrenini, Türkiye’de farklı sektörlerdeki kamu ve özel kurumlarda görev yapan çalışanlar oluşturmaktadır. Veri toplama aşamasında araştırma evreninde bulunan kişilere

erişmenin zorluğundan dolayı örnekleme yöntemi kullanılması planlanmıştır. Araştırmanın örnekleme yönteminde ise kolay örnekleme tercih edilmiştir. Kolay örnekleme, evreni temsil ettiği düşünülen ve kolayca ulaşılabilen birimlerin seçilmesine dayanır. Bu yöntemde amaç, isteyen herkesin örneklem içerisine ve örnekleme dahil edilmesidir. Bu yöntem gerek zaman gerekse ekonomik açıdan büyük tasarruf sağlamaktadır. Kolay örnekleme yöntemiyle toplanan veri seti, internet aracılığıyla dağıtılan çevrimiçi anketle (Google Forms) elde edilmiştir.

8. SINIRLILIKLAR

Bu araştırmanın örneklemini Türkiye’den gönüllük esasına dayalı olan katılımcılardan oluşturulması amaçlanmıştır. Dolayısıyla elde edilen sonuçlar yorumlanırken örneklem grubunun Türkiye’den oluşturulduğu göz önünde bulundurulmalıdır. Örneklem, belirli sektörlerle sınırlı olmadığından özel iş alanlarının ayrıca değerlendirilmesi dikkatle ele alınmalıdır. Bu çalışmada TKM kullanılması sebebiyle farklı kabul modelleri ile gelecekte karşılaştırmalı olarak uygulanabilir. Ayrıca uzunlamasına tasarımlarla, benimseme sürecinin zamana bağlı evrimi incelenebilir.

9. ARAŞTIRMA MODELİ VE YÖNTEMİ

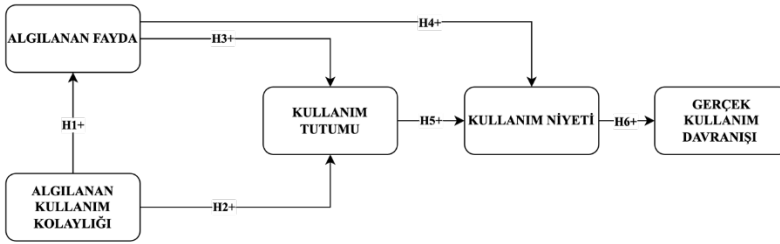
Teknoloji Kabul Modeli (TKM), Davis (1989) tarafından geliştirilen ve yeni bilgi teknolojilerinin kullanıcılar tarafından benimsenme süreçlerini açıklamayı amaçlayan kuramsal bir çerçevedir. Model iki temel algısal faktör üzerinden öngöründe bulunur:

Algılanan Fayda (AF): Kullanıcının, teknolojiyi kullanmasının iş performansını artıracığına ilişkin öznel inancıdır (Davis, 1989).

Algılanan Kullanım Kolaylığı (AKK): Teknolojiyi öğrenme ve kullanma sürecinin çaba gerektirip gerektirmediğine dair algıdır (Davis, 1989).

TKM'a göre AF ve AKK, kullanıcı tutumunu şekillendirir; tutum ise kullanım niyeti ve dolayısıyla gerçek kullanım davranışı üzerinde etkili olur. Ayrıca AKK'nın AF üzerinde dolaylı bir etkisi bulunduğu varsayılır.

TKM, bilgi sistemlerinden mobil uygulamalara, sağlık bilişiminden e öğrenme platformlarına kadar çok sayıda bağlamda kullanılmıştır (Akel ve Bayir, 2025; Förster ve Strauss, 2025; Mustofa vd., 2025; Rejali vd., 2024; Shah ve Hisashi, 2025). Literatürde, mobil bankacılık ve e ticaret sistemlerinin çalışanlar ve müşteriler tarafından benimsenmesinde AF ve AKK'nın belirleyici olduğu sıkça vurgulanmıştır (Park ve Chen, 2007; Venkatesh ve Davis, 2000). Bu nedenle TKM, YZ destekli BYS'lerin kullanıcılar nezdindeki kabul dinamiklerini incelemede de güçlü bir teorik araç olarak öne çıkmaktadır.



Şekil 3. Araştırma Modeli ve Hipotezler

H₁ : Algılanan Fayda, Kullanım Tutumunu pozitif yönde etkiler.

H₂ : Algılanan Kullanım Kolaylığı, Kullanım Tutumunu pozitif yönde etkiler.

H₃ : Algılanan Kullanım Kolaylığı, Algılanan Faydayı pozitif yönde etkiler.

H₄ : Kullanım Tutumu, Kullanım Niyetini pozitif yönde etkiler.

H₅ : Algılanan Fayda, Kullanım Niyetini pozitif yönde etkiler.

H₆ : Kullanım Niyeti, Gerçek Kullanım Davranışını pozitif yönde etkiler.

Uygun ve daha önce test edilmiş ölçek maddeleri, iki alan uzmanının görüşleri alınarak, uyarlanmış ve yeniliğin yayılması teorisi bağlamında üretilen hipotezleri test etmek amacıyla Tablo 2’de sunulmuştur.

BAŞLIK	SORU KODU	ÖLÇEKLER	KAYNAK
ALGILANAN FAYDA	AF1	Yapay zekâ destekli bilgi yönetim sistemlerinin kullanımı işimde faydalı olur.	(Crosby vd., 2003; Lee vd., 2005; Malhotra ve Galletta, 1999; Özer vd., 2010; Riffell ve Sibley, 2005; Vijayasathya, 2004; H. Yang ve Yoo, 2004; Z. Yang vd., 2005)
	AF2	Yapay zekâ destekli bilgi yönetim sistemleri işimi pratikleştiriyor.	
	AF3	Yapay zekâ destekli bilgi yönetim sistemlerini kullanarak işlerimi daha kolay yapabilirim.	
	AF4	Yapay zekâ destekli bilgi yönetim sistemlerinin kullanımı etkinliğimi artırır.	
ALGILANAN KULLANIM KOLAYLIĞI	AKK1	Yapay zekâ destekli bilgi yönetim sistemlerine ulaşmanın kolay olduğunu düşünüyorum.	(Crosby vd., 2003; Lee vd., 2005; Malhotra ve Galletta, 1999; Riffell ve Sibley, 2005; Vijayasathya, 2004; H. Yang ve Yoo, 2004; Z. Yang vd., 2005)
	AKK2	Yapay zekâ destekli bilgi yönetim sistemlerinin kullanımı açık ve anlaşılırdır.	
	AKK3	Yapay zekâ destekli bilgi yönetim sistemlerinin kullanımı benim için kolaydır.	
KULLANIM TUTUMU	E1	Yapay zekâ destekli bilgi yönetim sistemlerinin kullanımı olumlu bir karardır.	(Abdalla vd., 2024; Acikgoz vd., 2023; Davis, 1989)
	E2	Yapay zekâ destekli bilgi yönetim sistemlerinin kullanımı mantıklı bir karardır.	
	E3	Mesleğimde yapay zekâ destekli bilgi yönetim	

		sistemlerinin kullanımı gerekli buluyorum.	
	E4	Yapay zekâ destekli bilgi yönetim sistemlerini kullanmaktan mutlu olurum.	
KULLANIM NİYETİ	KN1	Mesleğimde gelecekte de yapay zekâ destekli bilgi yönetim sistemlerini kullanmaya niyetliyim.	(Lee vd., 2005; Madden vd., 1992; McGill ve Klobas, 2005)
	KN2	Bundan sonra da mesleğimde yapay zekâ ürünlerini kullanmaya gayret edeceğim.	
	KN3	Yapay zekâ teknolojisinde meydana gelecek değişiklikleri mesleğime uygulamaya çalışacağım.	
	KN4	Yapay zekâ teknolojisinde meydana gelecek yenilikleri takip etmeye çalışacağım.	
	KN5	Gelecekte yapay zekâ destekli bilgi yönetim sistemleri kullanımının artacağını düşünüyorum.	
GERÇEK KULLANIM DAVRANIŞI	GKD1	Yapay zekâ destekli bilgi yönetim sistemlerini kullanırım.	(Mustofa vd., 2025; H. D. Yang ve Yoo, 2004)
	GKD2	Yapay zekâ destekli bilgi yönetim sistemlerini, meslektaşlarıma tavsiye edeceğim.	

Tablo 1. Ölçek Maddeleri

Bu çalışmada kullanıcıların tam elektrikli araç kiralamalarını etkileyen faktörleri incelemek amacıyla 5 demografik bilgi, 2 soru ve 33 maddeden oluşan 5’li Likert tipinde geliştirilen ölçek kullanılmıştır. Veri toplama işlemi maksadıyla anket yöntemi kullanılmıştır. Zamanı daha etkin ve verimli kullanabilmek için anket online ortamda hazırlanarak anket Google Forms aracılığı ile tüketicilere ulaştırılmıştır.

10. BULGULAR

Bu araştırmanın çalışma grubunu Türkiye’de yaşayan 121 katılımcı oluşturmaktadır. Kline (2016), yapısal eşitlik

modellemesinde örneklem büyüklüğünün modelin karmaşıklığına bağlı olarak değişmekle birlikte, genel olarak 100'ün altındaki örneklemeleri yetersiz, 100 ile 200 arasındaki örneklemeleri ise sınırda fakat çoğu zaman yeterli olarak değerlendirmektedir. Bu kapsamda Tablo 3'de paylaşılan anket ile toplanan verilerin dağılımı özetlenmiştir.

Değişken	Tür	Miktar	%
Sektör	Kamu	56	46,3
	Özel	65	53,7
Cinsiyet	Kadın	46	38
	Erkek	75	62
Yaş	18-24	5	4,1
	25-34	36	29,7
	35-44	59	48,7
	35-54	15	12,4
	55 ve üzeri	6	4,9
Eğitim Durumu	Lise	8	6,6
	Ön lisans	15	12,4
	Lisans	61	50,4
	Yüksek Lisans	32	26,4
	Doktora	5	4,1
Aylık Gelir	30.000 TL'den az	14	11,6
	30.001-60.000 TL	33	27,3
	60.001-90.000 TL	56	46,3
	90.001-120.000 TL ve üzeri	9	7,4
	120.001 TL ve üzeri	9	7,4

Tablo 2. Katılımcılara ait demografik veriler

Katılımcıların 46'sı (%38) kadın, 75'i (%62) erkektir. Katılımcıların %53,7'si özel sektörde, %46,3'ü kamuda çalıştığını belirtmiştir.

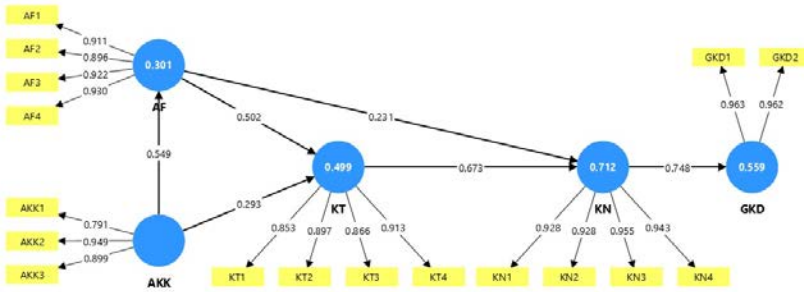
Analiz tanımlayıcı ve çıkarımsal istatistiklere dayanması sebebiyle, çıkarımsal istatistikler Yapısal Eşitlik Modellemesine (YEM) dayalı olarak kullanılmıştır. YEM analizi için Anderson ve Gerbing (1988) tarafından önerilen iki kademeli yaklaşım kabul edilmiştir. Bu nedenle öncelikle ölçme modeli test edilecek ve daha sonra yapısal model analiz edilecektir.

Çalışmanın 5 değişken ve 18 ifadeden oluşan modeli, Doğrulayıcı Faktör Analizi (DFA) uygulanarak test edilmiştir. Bu yöntemin tercih edilmesinin temel kullanım amacı, oluşturulan bir teoriyi veya modeli kuramsal bir çerçeveye dayanarak test etmektir. DFA ile incelenen modelin uygun sayılması, veri seti ile gösterdiği uyuma bağlıdır. Bu kapsamda uyum iyiliği istatistikleri SmartPLS uygulaması kullanılarak hesaplanmıştır.

SRMR	0,054
d_ULS	0,444
d_G	0,465
Ki-Kare	331,842
NFI	0,850

Tablo 3. Yapısal modele ilişkin uyum iyiliği istatistikleri

Tablo 4’de sunulduğu üzere ki-kare değeri 331,842’dir. Bu değer, tek başına bir karar parametresi olarak sayılmamakla birlikte modelin veri seti ile iyi seviyede uyumlu olduğunu ifade etmektedir. Benzer şekilde SRMR, yaklaşık hataların ortalama karekökü değeri 0,054’tür. Ayrıca hesaplanan NFI değeri 0,850’dir. Yapısal modele ilişkin uyum iyiliği istatistikleri ortalama kabul edilebilir sınırların üzerinde yer almaktadır (R. B. Kline, 2011). Bu sebeple, veri seti ile yapısal modelin uyumunun iyi derecede olduğu ifade edilebilir.



Şekil 4. Ölçme Modeli Doğrulayıcı Faktör Analizi Diyagramı

Hair vd. (2010) gözlenen değişkenlere ait hata varyanslarının negatif çıkması ya da gözlenen değişkenlerle örtük

değişkenler arasındaki standardize edilmiş katsayıların 1'den büyük olması durumunda, modelde parametre tahminlerine ilişkin bir anormallik olduğunu belirtmiştir. Şekil 4'de görüleceği üzere örtük değişkenler ile gözlenen değişkenler arasında tanımlanan yollara ilişkin standardize edilmiş parametre değerlerinin hepsi 0,5'in üzerinde ve 1'in altındadır. Ayrıca gözlenen değişkenlerin hata varyanslarının negatif ya da istatistiksel olarak anlamsız olmadığı görülmektedir. Sonuç olarak uygulanan doğrulayıcı faktör analizi sonucunda parametre değerleri açısından normal olduğu söylenebilir.

	Cronbach Alpha	Birleşik Güvenilirlik (rho_a)	Birleşik Güvenilirlik (rho_c)	Ortalama Açıklanan Varyans
Algılanan Fayda	0,935	0,938	0,954	0,837
Algılanan Kullanım Kolaylığı	0,858	0,893	0,913	0,778
Gerçek Kullanım Davranışı	0,921	0,921	0,962	0,926
Kullanım Niyeti	0,955	0,956	0,967	0,881
Kullanım Tutumu	0,905	0,911	0,934	0,779

Tablo 4. Ölçeklere İlişkin Güvenilirlik ve Geçerlilik Değerleri

Araştırmanın 5'li Likert ölçeği kullanılması sebebiyle ölçeğin içsel tutarlılığını ölçmek maksadıyla, Cronbach-Alfa katsayısı kullanılmıştır. Tablo 5 çalışmada kullanılan değişkenlerin ve ölçeklerin Cronbach-Alfa güvenilirlik katsayısı değeri baz alınarak hesaplanmış içsel tutarlılık analizi sonuçları görülmektedir. Çalışmada kullanılan tüm ölçeklerin Cronbach-Alfa değerleri 0,80'in üzerindedir. Bu sebeple ölçeklerin içsel tutarlılığa sahip olduğu ifade edilebilir. Ayrıca, yapısal eşitlik modellerinin kullanıldığı çalışmalarda, birleşik güvenilirlik katsayısının da hesaplanması ve ölçeğin genel güvenilirliğine bu katsayının değerine göre karar verilmesi tavsiye edilmektedir. Tablo 5'de görüldüğü üzere, çalışmada yer alan tüm ölçeklere

ilişkin birleşik güvenilirlik değerleri 0,80'in üzerindedir. Dolayısıyla, ölçüm modelinin güvenilirlik açısından bir problemi olmadığını söyleyebiliriz.

Güvenilirlik testinin ardından ölçeklerin geçerlilik analizi gerçekleştirilmiştir. Yakınsak ve ayrımcı geçerliliğe sahip olan bir ölçek, yapısal olarak geçerli kabul edilir. Bu nedenle, ölçüm modelinin, araştırmanın hipotezleri test edilmeden önce, doğrulayıcı faktör analizi ile yakınsak geçerlilik ve ayrışma geçerliliği kontrol edilmelidir. Bu amaçla, araştırma modelinde yer alan her bir yapı için ayrı ayrı faktör yükleri Şekil 4'de, Cronbach Alpha, bileşik güvenilirlik ve ortalama açıklanan varyans değerleri hesaplanarak Tablo 5'de paylaşılmıştır. Her bir yapı için hesaplanan birleşik güvenilirlik ve ortalama açıklanan varyans oranı önerilen minimum değer olan 0,50'nin üzerindedir. Dolayısıyla, araştırma modelinde yer alan tüm ölçekler yakınsak geçerlilik için gereken şartları sunmaktadır.

	AF	AKK	GKD	KN	KT
AF	0,915				
AKK	0,549	0,882			
GKD	0,642	0,593	0,962		
KN	0,677	0,59	0,748	0,939	
KT	0,663	0,568	0,712	0,826	0,883

Tablo 5. Ölçüm Modeline İlişkin Ayrışma Geçerliliği Analizi

Tablo 6'da ayrışma geçerliliğine ilişkin değerler sunulmuştur. Araştırma modelinde yer alan tüm değişkenlerin ortalama açıklanan varyanslarının karekökü, modelde yer alan diğer değişkenlerle olan korelasyon katsayısından daha büyüktür. Bu sebeple, modelde yer alan tüm ölçekler için ayrışma geçerliliğinin sağlandığı söylenebilir.

Modelde yer alan değişkenler arasındaki ilişkilerin anlamlı olup olmadığını kontrol etmek için P değerinden, birbirlerine etki güçlerini yorumlamak için ise standardize edilmiş yol katsayısından (S.E.Y.K.) faydalanılmıştır. Tablo 7'de

modelde yer alan değişkenler arası ilişkilere ait standardize edilmiş yol katsayıları ve regresyon yükleri sunulmuştur.

	S.E.Y.K. (β)	Standart Hata (STDEV)	T istatistiği (O/STDEV)	P değeri
AF -> KN	0,231	0,091	2,536	0,011
AF -> KT	0,502	0,112	4,467	0,000
AKK -> AF	0,549	0,082	6,717	0,000
AKK -> KT	0,293	0,117	2,506	0,012
KN -> GKD	0,748	0,068	10,964	0,000
KT -> KN	0,673	0,087	7,758	0,000

Tablo 6. Yapısal Modele İlişkin Standardize Edilmiş Yol Katsayıları Regresyon Yükleri, Standart Hata ve Anlamlılık Değerleri

H1 (Algılanan Fayda, Kullanım Tutumunu pozitif yönde etkiler.) hipotezi; standart regresyon katsayısı 0,502, t-istatistiği 4,467 ve p-değeri < 0,001 ile istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Bu sonuç, bireylerin bir sistemi faydalı bulmalarının, o sisteme yönelik olumlu tutum geliştirmelerinde önemli bir rol oynadığını göstermektedir. Literatürde yapılan çalışmalara paralel şekilde algılanan faydanın, bireylerin teknolojik yeniliklere yönelik tutumlarını olumlu yönde etkilediğini ortaya koymaktadır (Davis, 1989; Mustofa vd., 2025; Özer vd., 2010; Venkatesh ve Davis, 2000).

H2 (Algılanan Kullanım Kolaylığı, Kullanım Tutumunu pozitif yönde etkiler.) hipotezi; standart regresyon katsayısı 0,293, t-istatistiği 2,506 ve p-değeri 0,012 ile anlamlı bulunmuştur. Bu bulgu, sistemin kolay kullanılabilir olmasının, kullanıcıların tutumlarını olumlu yönde etkilediğini göstermektedir. Bu durum Mustofa vd. (2025) tarafından yapılan çalışmanın aksine, kullanıcıların teknolojiyi kolay kullanabileceklerine inandıklarında o teknolojiyi benimsemeye daha istekli oldukları ifade etmektedir.

H3 (Algılanan Kullanım Kolaylığı, Algılanan Faydayı pozitif yönde etkiler.) hipotezi; standart regresyon katsayısı 0,549

ve t-istatistiği 6,717 ile oldukça güçlü ve anlamlıdır ($p < 0,001$). Bu bulgu, bir sistemin kolay kullanılabilirliğinin, bireyler tarafından faydalı bulunma düzeyini artırdığını göstermektedir. Literatürde bu ilişki uzun süredir desteklenmekte ve kullanım kolaylığı, sistemin faydalı olarak algılanmasını artıran önemli bir unsur olarak görülmektedir (Hu vd., 2003).

H4 (Kullanım Tutumu, Kullanım Niyetini pozitif yönde etkiler.) hipotezi; standart regresyon katsayısı 0,673 ve t-istatistiği 7,758 ile oldukça anlamlı bulunmuştur ($p < 0,001$). Bu bulgu, bireylerin olumlu tutum geliştirdikleri teknolojileri kullanmaya daha istekli olduklarını ifade ederek, Mustofa vd. (2025) tarafından yapılan çalışma ile paralellik göstermektedir.

H5 (Algılanan Fayda, Kullanım Niyetini pozitif yönde etkiler.) hipotezi; standart regresyon katsayısı 0,231 ve t-istatistiği 2,536 ile istatistiksel olarak anlamlıdır ($p < 0,05$). Bu durum, bireylerin faydalı buldukları sistemleri kullanmaya daha istekli olduklarını göstermektedir. Bu bulgu, teknolojik kabul modellerinde de sıkça vurgulanan ve teknolojik ürünlerin benimsenmesinde etkili olan temel faktörlerden biridir (Mustofa vd., 2025).

H6 (Kullanım Niyeti, Gerçek Kullanım Davranışını pozitif yönde etkiler.) hipotezi; standart regresyon katsayısı 0,748 ve t-istatistiği 10,964 ile anlamlıdır ($p < 0,001$). Bu bulgu, bireylerin bir sistemi kullanma niyetlerinin, sistemin gerçek kullanım davranışı üzerinde belirleyici olduğunu göstermektedir. Mariñas vd. (2025) tarafından yapılan çalışma ile paralel olarak niyetin davranışı doğrudan etkilediği Teknoloji Kabul Modeli'nde açıkça ifade edilmiştir.

11. SONUÇ VE ÖNERİLER

Çalışma, çalışanların yapay zekâ destekli bilgi yönetim sistemlerine yönelik tutumlarını ve bu sistemleri kullanma davranışlarını açıklamak amacıyla Teknoloji Kabul Modeli (TKM) temelinde gerçekleştirilmiştir. Yapısal eşitlik modeline dayalı analizler sonucunda, önerilen modelin geçerliliği büyük ölçüde doğrulanmış ve ileri sürülen altı hipotezin tamamı istatistiksel olarak desteklenmiştir (Tablo 8).

Hipotez	Sonuç
H1: Algılanan Fayda → Kullanım Tutumu	Kabul edildi
H2: Algılanan Kullanım Kolaylığı → Kullanım Tutumu	Kabul edildi
H3: Algılanan Kullanım Kolaylığı → Algılanan Fayda	Kabul edildi
H4: Kullanım Tutumu → Kullanım Niyeti	Kabul edildi
H5: Algılanan Fayda → Kullanım Niyeti	Kabul edildi
H6: Kullanım Niyeti → Gerçek Kullanım Davranışı	Kabul edildi

Tablo 7. Hipotez Sonuçları

Araştırma bulgularına göre, algılanan faydanın kullanım tutumu üzerinde anlamlı ve pozitif bir etkisi olduğu belirlenmiştir ($\beta = 0,502$, $t = 4,467$, $p < 0,001$). Bu bulgu, çalışanların yapay zekâ destekli bilgi sistemlerini faydalı bulduklarında bu sistemlere yönelik daha olumlu bir tutum geliştirdiklerini göstermektedir. Aynı şekilde, algılanan kullanım kolaylığının kullanım tutumu üzerinde anlamlı bir etkisi olduğu görülmüştür ($\beta = 0,293$, $t = 2,506$, $p = 0,012$). Bu sonuç, sistemin kolay kullanılabilir olması durumunda bireylerin teknolojiye karşı daha olumlu bir tutum geliştirdiklerini ortaya koymaktadır.

Algılanan kullanım kolaylığının algılanan fayda üzerindeki etkisi ise oldukça yüksek düzeydedir ($\beta = 0,549$, $t = 6,717$, $p < 0,001$). Bu durum, sistemin kullanımının kolay bulunmasının, onun faydalı olarak algılanmasını da beraberinde getirdiğini göstermektedir. Dolayısıyla, kullanım kolaylığı, sadece tutumu değil, aynı zamanda sistemin yararlılığına dair algıyı da şekillendirmektedir.

Kullanım tutumunun kullanım niyeti üzerindeki etkisi güçlü ve anlamlıdır ($\beta = 0,673$, $t = 7,758$, $p < 0,001$). Bu bulgu, çalışanların bir sistemi benimsemeleri için öncelikle olumlu bir tutum geliştirmeleri gerektiğini ortaya koymaktadır. Ayrıca, algılanan faydanın kullanım niyeti üzerindeki etkisi de anlamlı bulunmuştur ($\beta = 0,231$, $t = 2,536$, $p = 0,011$); ancak bu etkinin tutum değişkenine göre daha sınırlı olduğu görülmektedir. Son olarak, kullanım niyetinin gerçek kullanım davranışı üzerindeki etkisi çok yüksek düzeyde anlamlı ve güçlüdür ($\beta = 0,748$, $t = 10,964$, $p < 0,001$). Bu sonuç, bireylerin sistemleri fiilen kullanmalarının büyük ölçüde sahip oldukları niyetle ilişkili olduğunu göstermektedir.

Genel olarak değerlendirildiğinde, çalışanların yapay zekâ tabanlı bilgi sistemlerini kabulünde en önemli belirleyicilerden birinin sistemin faydalı bulunması ve kullanımının kolay algılanması olduğu anlaşılmaktadır. Bu faktörler, tutumu şekillendirmekte, tutum ise niyeti, niyet de doğrudan kullanım davranışını belirlemektedir. Bu bağlamda, kurumlar, yapay zekâ destekli sistemlerin çalışanlar tarafından benimsenmesini artırmak için sadece teknolojiyi sunmakla yetinmemeli, aynı zamanda bu teknolojinin kullanım kolaylığını ve sağlayacağı faydaları çalışanlara etkili biçimde tanıtmalıdır. Kullanıcı dostu arayüzlerin geliştirilmesi, eğitim programlarının düzenlenmesi ve başarılı kullanım örneklerinin paylaşılması, çalışanların olumlu tutum geliştirmelerini destekleyerek sistemin kullanımını teşvik edecektir.

Bu çalışma, yapay zekâ destekli bilgi yönetim sistemlerinin organizasyonel düzeyde kabulünü anlamaya yönelik önemli katkılar sunmaktadır. Elde edilen bulgular, hem teorik modellerin geçerliliğini göstermekte hem de uygulayıcılara yönelik somut öneriler geliştirilmesine imkân sağlamaktadır. Aynı zamanda gelecekteki araştırmalar için önemli bir referans noktası oluşturmaktadır.

KAYNAKÇA

- Abdalla, A. A., Bhat, M. A., Tiwari, C. K., Khan, S. T., ve Wedajo, A. D. (2024). Exploring ChatGPT adoption among business and management students through the lens of diffusion of Innovation Theory. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 7. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2024.100257>
- Acikgoz, F., Elwalda, A., ve De Oliveira, M. J. (2023). Curiosity on Cutting-Edge Technology via Theory of Planned Behavior and Diffusion of Innovation Theory. *International Journal of Information Management Data Insights*, 3(1). <https://doi.org/10.1016/j.jjime.2022.100152>
- Akel, G., ve Bayir, T. (2025). Examining consumer perceived values and usage intention in car-sharing services: An empirical study based on the technology acceptance model. *Entertainment Computing*, 100967. <https://doi.org/10.1016/j.entcom.2025.100967>
- Aluçlu, M. (2024). Bilgi yönetiminde yapay zekânın rolü: Sistematik yazın incelemesi. *Bilgi Yönetimi*, 7(1), 140-155. <https://doi.org/10.33721/by.1363087>
- Anderson, J. C., ve Gerbing, D. W. (1988). Structural equation modeling in practice: A review and recommended two-step approach. *Psychological Bulletin*, 103(3), 411-423. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.103.3.411>
- Antiocho, M., ve Kleijnen, M. (2010). Consumer adoption of technological innovations. *European Journal of Marketing*, 44(11/12), 1700-1724. <https://doi.org/10.1108/03090561011079846>
- Cibaroğlu, M. O., ve Yalçınkaya, B. (2019). Belge ve arşiv yönetimi süreçlerinde büyük veri analitiği ve yapay zekâ

- uygulamaları. *Bilgi Yönetimi*, 2(1), 44-58.
<https://doi.org/10.33721/by.570634>
- Crosby, M. E., Scholtz, J., ve Downs, T. H. (2003). Augmented cognition and human-robot interaction. 36th Annual Hawaii International Conference on System Sciences, 2003. Proceedings of the, 124-124.
<https://doi.org/10.1109/HICSS.2003.1174283>
- Davis, F. D. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *MIS Quarterly: Management Information Systems*, 13(3), 319-339. <https://doi.org/10.2307/249008>
- Evans, K., Papinniemi, A., Ploderer, B., Nicholson, V., Hindhaugh, T., Vuvan, V., Cowley, N., Tariq, A., ve Thomson, H. (2025). Impact of using an AI scribe on clinical documentation and clinician-patient interactions in allied health private practice: perspectives of clinicians and patients. *Musculoskeletal Science and Practice*, 78.
<https://doi.org/10.1016/j.msksp.2025.103333>
- Fishbein, M. (1979). A theory of reasoned action: Some applications and implications. *Nebraska Symposium on Motivation*, 27, 65-116.
- Förster, K., ve Strauss, T. (2025). Decentralised machine learning in healthcare and life sciences: Applying the technology acceptance model. *Telematics and Informatics Reports*, 18. <https://doi.org/10.1016/j.teler.2025.100198>
- Fu, X., Wang, R., ve Li, C. (2024). Can ChatGPT Evaluate Plans? *Journal of the American Planning Association*, 90(3), 525-536.
<https://doi.org/10.1080/01944363.2023.2271893>
- Gonçalves, R., ve Domingues, L. (2025). Artificial Intelligence Driving Intelligent Logistics: Benefits, Challenges, and

- Drawbacks. *Procedia Computer Science*, 256, 665-672.
<https://doi.org/10.1016/j.procs.2025.02.165>
- Hair, J., Black, W., Babin, B., ve Anderson, R. (2010). *Multivariate Data Analysis*(7th Edition). Prentice Hall.
- He, S., Zhang, M., Wang, S., ve Huang, G. Q. (2025). Channel structures and subscription strategies for AI-driven logistics data products. *European Journal of Operational Research*. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2025.04.003>
- Horstkötter, D., Kanne, M., Karbouniaris, S., Lazrak, N., Bulgheroni, M., Sheltawy, E., Giani, L., La Gamba, M., Ruiz Pujadas, E., Camacho, M., Royle, F., Baggetto, I., Gülöksüz, S., Rutten, B., ve van Os, J. (2025). Decision-making on an AI-supported youth mental health app: A multilogue among ethicists, social scientists, AI-researchers, biomedical engineers, young experiential experts, and psychiatrists. *Journal of Responsible Technology*, 22.
<https://doi.org/10.1016/j.jrt.2025.100119>
- Hu, P. J. H., Clark, T. H. K., ve Ma, W. W. (2003). Examining technology acceptance by school teachers: A longitudinal study. *Information and Management*, 41(2), 227-241.
[https://doi.org/10.1016/S0378-7206\(03\)00050-8](https://doi.org/10.1016/S0378-7206(03)00050-8)
- Jarrahi, M. H., Askay, D., Eshraghi, A., ve Smith, P. (2023). Artificial intelligence and knowledge management: A partnership between human and AI. *Business Horizons*, 66(1), 87-99.
<https://doi.org/10.1016/j.bushor.2022.03.002>
- Karmakar, S. (2024). Adoption Intention of Employees Towards AI in Technology. *Interantional Journal Of Scientific Research In Engineering And Management*, 08(04), 1-5.
<https://doi.org/10.55041/IJSREM32807>

- Kazim, E., ve Koshiyama, A. S. (2021). A high-level overview of AI ethics. *Çinde Patterns* (C. 2, Sayı 9). Cell Press. <https://doi.org/10.1016/j.patter.2021.100314>
- Kline, R. (2016). *Principles and Practice of Structural Equation Modeling*. The Guilford Press. <https://www.researchgate.net/publication/361910413>
- Kline, R. B. (2011). *Principles and Practice of Structural Equation Modeling*. The Guilford Press.
- Lee, M. K. O., Cheung, C. M. K., ve Chen, Z. (2005). Acceptance of Internet-based learning medium: the role of extrinsic and intrinsic motivation. *Information ve Management*, 42(8), 1095-1104. <https://doi.org/10.1016/j.im.2003.10.007>
- Liu, Y., Ying, Z., Ying, Y., Wang, D., ve Chen, J. (2024). Artificial intelligence orientation and internationalization speed: A knowledge management perspective. *Technological Forecasting and Social Change*, 205. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2024.123517>
- Loske, D., ve Klumpp, M. (2021). Human-AI collaboration in route planning: An empirical efficiency-based analysis in retail logistics. *International Journal of Production Economics*, 241. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2021.108236>
- Louafi, B., Nessah, D., ve Mahalaine, R. (t.y.). *AI Based Knowledge Management Systems: A Review of AI Techniques, Applications and Challenges* Bilal louafi 2 Djamel Nessah 3 Ridha Mahalaine *AI Based Knowledge Management Systems: A Review of AI Techniques, Applications and Challenges*. <https://www.researchgate.net/publication/388040864>

- Madden, T. J., Ellen, P. S., ve Ajzen, I. (1992). A Comparison of the Theory of Planned Behavior and the Theory of Reasoned Action. *Personality and Social Psychology Bulletin*, 18(1), 3-9. <https://doi.org/10.1177/0146167292181001>
- Malhotra, Y., ve Galletta, D. F. (1999). Extending the technology acceptance model to account for social influence: theoretical bases and empirical validation. *Proceedings of the 32nd Annual Hawaii International Conference on Systems Sciences*. 1999. HICSS-32. Abstracts and CD-ROM of Full Papers, 14. <https://doi.org/10.1109/HICSS.1999.772658>
- Mariñas, K. A., Saflor, C. S., Alvarado, P., Uminga, J. M., ve Verde, N. A. (2025). Assessing the importance of variables from a revised technology acceptance model for the use of ChatGPT by university students. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 9, 100435. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2025.100435>
- McGill, T. J., ve Klobas, J. E. (2005). The role of spreadsheet knowledge in user-developed application success. *Decision Support Systems*, 39(3), 355-369. <https://doi.org/10.1016/j.dss.2004.01.002>
- Mustofa, R. H., Kuncoro, T. G., Atmono, D., Hermawan, H. D., ve Sukirman. (2025). Extending the technology acceptance model: The role of subjective norms, ethics, and trust in AI tool adoption among students. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 8. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2025.100379>
- Özer, G., Özcan, M., ve Aktaş, S. (2010). Muhasebecilerin bilgi teknolojisi kullanımının teknoloji kabul modeli (TKM) ile incelenmesi. *Journal of Yasar University*, 3278-3293.

- Öztürk, H. (2021). Arşivler ve yapay zekâ. *Bilgi Yönetimi*, 4(2), 283-300. <https://doi.org/10.33721/by.987197>
- Park, Y., ve Chen, J. V. (2007). Acceptance and adoption of the innovative use of smartphone. *Industrial Management ve Data Systems*, 107(9), 1349-1365. <https://doi.org/10.1108/02635570710834009>
- Rejali, S., Aghabayk, K., ve Shiwakoti, N. (2024). Assessing public a priori acceptance of fully automated vehicles using an extended technology acceptance model and importance-performance analysis. *IATSS Research*, 48(4), 537-549. <https://doi.org/10.1016/j.iatssr.2024.10.004>
- Riffell, S., ve Sibley, D. (2005). Using web-based instruction to improve large undergraduate biology courses: An evaluation of a hybrid course format. *Computers ve Education*, 44(3), 217-235. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2004.01.005>
- Sabancı Bayramoğlu, A., ve Dolma, S. (2023). Bilgi yönetimi ve yapay zekâ alanları arasındaki teknoloji yakınsamasının öngörülmesi. *Pamukkale University Journal of Social Sciences* Institute. <https://doi.org/10.30794/pausbed.1321966>
- Shah, S. A. H., ve Hisashi, K. (2025). Users' adoption intentions of ridesharing services in Lahore, Pakistan: An empirical examination with an extended technology acceptance model. *Research in Transportation Business and Management*, 60. <https://doi.org/10.1016/j.rtbm.2025.101335>
- Stahl, B. C., ve Eke, D. (2024). The ethics of ChatGPT – Exploring the ethical issues of an emerging technology.

- International Journal of Information Management, 74.
<https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2023.102700>
- Venkatesh, V., ve Davis, F. D. (2000). Theoretical extension of the Technology Acceptance Model: Four longitudinal field studies. *Management Science*, 46(2), 186-204.
<https://doi.org/10.1287/mnsc.46.2.186.11926>
- Vijayasarathy, L. R. (2004). Predicting consumer intentions to use on-line shopping: the case for an augmented technology acceptance model. *Information ve Management*, 41(6), 747-762.
<https://doi.org/10.1016/j.im.2003.08.011>
- Yaiprasert, C., ve Hidayanto, A. N. (2024). AI-powered ensemble machine learning to optimize cost strategies in logistics business. *International Journal of Information Management Data Insights*, 4(1).
<https://doi.org/10.1016/j.jjime.2023.100209>
- Yang, H. D., ve Yoo, Y. (2004). It's all about attitude: Revisiting the technology acceptance model. *Decision Support Systems*, 38(1), 19-31. [https://doi.org/10.1016/S0167-9236\(03\)00062-9](https://doi.org/10.1016/S0167-9236(03)00062-9)
- Yang, H., ve Yoo, Y. (2004). It's all about attitude: revisiting the technology acceptance model. *Decision Support Systems*, 38(1), 19-31. [https://doi.org/10.1016/S0167-9236\(03\)00062-9](https://doi.org/10.1016/S0167-9236(03)00062-9)
- Yang, Z., Cai, S., Zhou, Z., ve Zhou, N. (2005). Development and validation of an instrument to measure user perceived service quality of information presenting Web portals. *Information ve Management*, 42(4), 575-589.
<https://doi.org/10.1016/j.im.2004.03.001>

Zhou, J., Müller, H., Holzinger, A., ve Chen, F. (2023). Ethical ChatGPT: Concerns, Challenges, and Commandments. <http://arxiv.org/abs/2305.10646>

YAPAY ZEKANIN SOKAK SEVİYESİ GÖRÜNTÜ ANALİZİNDE KULLANIMI

Yunus Serhat BIÇAKÇI¹

1. GİRİŞ

Sokak seviyesi görüntüleri, şehir ve kentlerdeki yaşamı anlamak için zengin bir veri kaynağı haline gelmiştir. Google Street View, Mapillary ve KartaView gibi platform ve uygulamaların yaygınlaşması bu süreci hızlandırmakla beraber özellikle kitle kaynaklı fotoğrafların paylaşımının yaygınlaşması hem mekânsal hem de zamansal anlamda içeriğini de oldukça zenginleştirmiştir. Ancak bu ham görüntüleri anlamlı bilgilere dönüştürmek oldukça zor ve meşakkatlidir. Yapay zeka ve bilgisayarlı görü teknikleri, son yaşanan gelişmelerle birlikte işte bu zorluğun üstesinden gelmede yardımcı olabilir. Sokak seviyesi görüntülerinden hem bina, ağaç, yol gibi nesnel özniteliklerinin varlığının, hem de bir sokağın ne kadar güvenli veya güzel görüldüğüne ilişkin öznел niteliklerinin ortaya çıkarılmasında yardımcı olabilir. Bu bölümde, yapay zekanın özellikle yeni görme-dil modelleri ve derin öğrenme modelleri ile sokak seviyesindeki görüntüleri nasıl yorumlayabileceğine dair teorik genel bakış sunulacak olup, görüntü tabanlı analiz için var olan tekniklerin tartışıldığı ve gelişmiş yöntemlerin ileride bu alana nasıl entegre edilebileceğine dair bir anlayış sunulacaktır.

Yapay zeka ve derin öğrenmede yaşanan son gelişmeler, sokak seviyesi görüntülerindeki sahneleri ve nesneleri çok yüksek doğrulukla tanıyan güçlü modellerin ortaya çıkmasına yol

¹ Dr. Öğretim Üyesi, Marmara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Meslek Yüksekokulu, Büro Hizmetleri ve Sekreterlik Bölümü, ORCID: 0000-0002-7288-9959.

açmıştır. Sokak seviyesindeki görüntüler; sahne sınıflandırması, nesnelerin tespiti, semantik segmentasyonu ve derinlik tahmini yapabilen modelleri içermektedir. Hatta bu görsel sınıflandırma ve tanımlamaların ötesinde çok modlu görme-dil modelleriyle, sokak seviyesindeki görüntüler insan diliyle birleştirilerek görüntüye ait metinsel açıklama ve tanımlama oluşturabilmektedir. İşte bu tekniklerin tümünün birleştirilmesi ile fiziksel unsurların tamamının ortaya dökülmesinden, bir yerin insana ne hissettirdiğine kadar sokak seviyesi görüntüye ait kapsamlı bir bilgi üretimi oluşturulabilmektedir.

Bu kitap bölümünün devam kısımlarında sokak seviyesi görüntülerinin analiz edilme teknikleri, geleceği yönelik tahmin ve öneriler ile sonuçlar yer almaktadır.

2. SOKAK SEVİYESİ GÖRÜNTÜLERİNİN ANALİZ EDİLME TEKNİKLERİ

Sokak seviyesinde yer alan görüntüler, içerdiği bilgi bakımından oldukça zengin olsalar bile, o bilgilerin çıkarılması çoğu zaman karmaşık olabilir. Bilgisayarlı görme ve derin öğrenme alanında yaşanan gelişmeler sayesinde bu görüntüleri çeşitli düzeylerde yorumlamamız daha kolay hale gelmiştir. Tek bir karenin içerdiği nesneleri ve düzeninin belirlenmesi ile bağlam hakkında anlamlar çıkarmaya kadar kapsamlı analizler uygulanabilmektedir.

Bu kısımda, ham sokak seviyesi görüntülerinin anlamlı içgörülere dönüştürülmesi için temel ve sıkça kullanılan yapay zeka destekli teknikler tanıtılacaktır. Bunlar, sahne sınıflandırması (tasvir edilen ortamı belirleme) ve semantik segmentasyon (bir görüntüyü anlamlı bölgelere ayırma) gibi klasik görevlerden, bir sokak manzarasına ilişkin insan algılarını nicelleştiren daha özel analizlere (örneğin, bir sokağın insanlara ne kadar güvenli veya çekici gelebileceğini tahmin etme) kadar

uzanmaktadır. Ayrıca, görsel tanımayı doğal dil üretimiyle birleştiren ve belirli bir sokak görünümü için betimleyici anlatıların otomatik olarak üretilmesine olanak tanıyan görme-dil modelleri de yer almaktadır. Bu tekniklerin bir araya getirilmesi ile hem sokak seviyesindeki görüntülerin fiziksel içeriğini, hem de uyandırdıkları öznel izlenimleri çözümlemek için kavramsal bir bakış açısının sağlanması amaçlanmıştır.

Analizlerin görselleştirilmesi ve tutarlılığın sağlanabilmesi için Şekil 1’de yer alan görüntü kullanılmıştır. Ayrıca analizlerin gerçekleştirilmesinde ZenSVI (Ito vd., 2025) kütüphanesinden yararlanılmıştır.



Şekil 1. Örnek sokak seviyesi görüntüsü.

2.1. Düşük Seviyeli Öznitelik Çıkarımı

Sokak seviyesinde yer alan görüntülere, karmaşık analizler uygulamadan önce düşük seviyeli öznitelik çıkarma işlemleri uygulanmaktadır. Bu düşük seviyeli öznitelik çıkarma işlemleri Canny operatörü (Canny, 2009), SobelX ve SobelY filtreleri (Sobel & Feldman, 1968), Laplacian tekniklerini (Marr

& Hildreth, 1980) içeren kenar algılama, bulanıklık belirleme (Gonzalez, 2009) ve hızlı yoğunluk değişimi olan alanların tespiti (Lindeberg, 1998) gibi düşük seviyeli öznitelik çıkarımlarından oluşmaktadır. Düşük seviyeli öznitelik çıkarımlarına yönelik örnek resim Şekil 2’de verilmektedir.



Şekil 2. Düşük seviyeli öznitelik çıkarımı örneği.

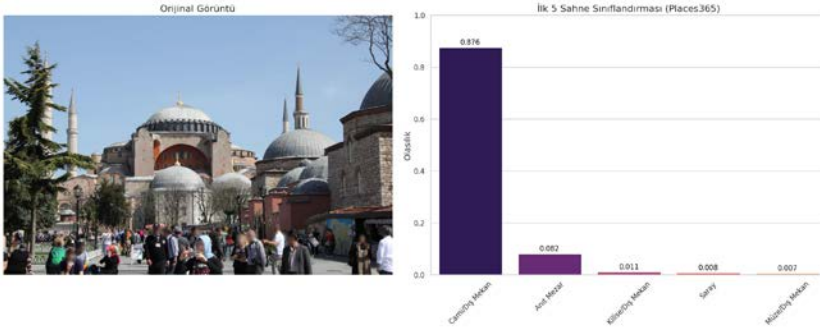
Düşük seviyeli özniteliklerin çıkarılmasıyla görüntü içerisinde yer alan nesnelerin sınırları belirlenmiş olur, bu da aslında görüntüdeki sahnenin geometrisinin basitleştirilmiş bir temsiliyi yansıtır. Düşük seviyeli öznitelikler, daha üst seviyedeki analizlerin temelini oluştururken, algoritmaların görüntüde farklı nesnelerin veya yüzeylerin nerede başladığını ve bittiğini belirlemeye de yardımcı olmaktadır.

2.2. Sahne Sınıflandırması

Sokak seviyesi görüntülerinin anlamlandırılmasındaki temel görevlerden biri sahne sınıflandırmasıdır. Yani bu, bir görüntünün ne tür bir ortamı temsil ettiğinin belirlenmesi olarak da açıklanabilir. Özellikle MIT Places365 veri kümesi (Zhou vd., 2017) ile eğitilmiş olan modeller, açık ve kapalı ortam olmak üzere 365 farklı sahne kategorisinden 102 sahne niteliğine kadar

tanıyabilmektedir. Bu bakımdan bu tarz sahne sınıflandırıcılar, bir görüntünün 365 sahne kategorisinden her biri için olasılık hesabıyla, üst düzey nitelikler ve iç/dış mekan etiketleriyle birlikte çıktı olarak verir.

Sahne sınıflandırılmasına yönelik örnek sokak seviyesi görüntüsü Şekil 3’te verilmiştir. Sahne sınıflandırması, sokak seviyesinde olan görüntülerin bağlamının oluşturulmasına yardımcı olmaktadır. MIT Places365 ve benzeri veri kümesi ile eğitilmiş olan yapay zeka modeli, görüntünün ortamını otomatik olarak anlamlandırabilir. Bu sınıflandırılmanın yapılması birbirlerinden farklı mahalle ve sokak türlerini karşılaştıran kentsel çalışmalar için oldukça değerlidir.



Şekil 3.Sahne sınıflandırması örneği.

2.3. Semantik Segmentasyon

Sokak seviyesi görüntülerini daha derinlemesine incelemek için kullanılan yapay zeka modelleriyle yapılan bir başka analiz de semantik segmentasyondur. Semantik segmentasyon ile görüntüler sınıflara göre bölgelere ayrılmaktadır. Bu analize ilişkin örnek görsel Şekil 4’te gösterilmektedir.



Şekil 4. Semantik segmentasyon örneği.

Sokak seviyesi görüntülerini anlamsal olarak segmentlere ayırmak aslında bir nevi görüntülerdeki yoğun piksel sayılarına göre genel çerçevede değerli ve anlamlı bilgiler üretebilir. Örneğin incelenen bir bölgenin sokak seviyesindeki görüntülerine uygulanan semantik segmentasyon ile, piksellerin %30'unun bina cephesi, %20'sinin yol yüzeyi, %15'inin ağaç/bitki örtüsü, %5'inin gökyüzü vb. olduğunun ortaya koyulması aslında o bölgeye ait görsel kompozisyonun nicel olarak dökümünün çıkarılmasıdır ve bu son derece faydalıdır. Semantik segmentasyon ile ilgili çalışmalar, kentsel tasarım metrikleriyle de oldukça ilişkili olup, örneğin görünen yeşillik oranı ve çevre kalitesiyle ilgili çalışmalarda (Li vd., 2015; Bele & Chakradeo, 2021) kullanılmaktadır. Hatta insanları ve araçları segmentlere ayırmak, sokak aktivitesi veya trafik güvenliği analizlerini destekleyebilir (Amiour vd., 2022).

2.4. Nesne Algılama

Nesne algılama, bir görüntü veya sahnenin içerdiği nesnelerin tanımlanıp konumlandırıldığı (kutularla sınırladığı) analiz çeşididir. Segmentasyon her pikseli sınıflandırırken, nesne algılama ayrı varlıklara odaklanır. Buna ilişkin örnek Şekil 5'te gösterilmektedir.

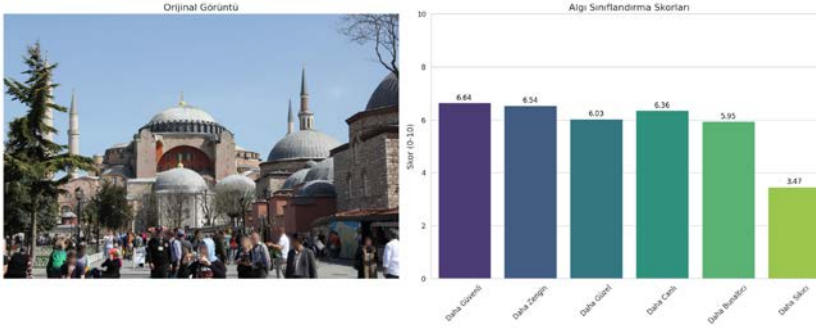


Şekil 5. Nesne algılama örneği.

Yukarıda yer alan örnekte görüleceği üzere bir görüntüde yer alan yaya sayısını saymak gibi çalışmaların (Chen vd., 2020) yanı sıra trafik levhalarının tespiti (Campbell vd., 2019) vb. pek çok alanda sıkça kullanılmaktadır. Özellikle nesne algılamada derin öğrenmeye dayalı YOLO (Tian vd., 2025) ve DETR (Carion vd., 2020) gibi modern dedektörler, sokak seviyesi görüntülerinde yer alan birçok nesneyi güvenilir bir şekilde tespit edebilmektedir.

2.5. İnsan Algısı Sınıflandırması

Yapay zekanın sokak seviyesi görüntülerde bir başka uygulama alanı da insanların mekanlara ilişkin algılarını tahmin etmeye dayalı analizlerdir. MIT'nin Place Pulse (Saleses vd., 2013) gibi projeler, dünya çapında farklı şehirlerin görüntüleri üzerindeki insan yargılarını, "Hangi sokak daha güvenli? Daha güzel? Daha canlı?" gibi sorular aracılığıyla ölçerek karşılaştırmalı puanlardan oluşan, büyük veri kümeleri derlemektedir. Place Pulse 2.0 (Dubey vd., 2016), 56 şehir, 26 ülke, 6 farklı kıtayı kapsayan 110.988 görüntüde 1 milyondan fazla ikili karşılaştırmayı 81.630 kişi aracılığıyla toplayarak, şehir algılarına ait altı farklı boyutta bilgiler elde etmiştir. Bu altı farklı boyut, güvenli, zengin, güzel, canlı, bunaltıcı ve sıkıcı kategorileri olarak adlandırılmıştır. Bu analize ilişkin örnek Şekil 6'da gösterilmektedir.



Şekil 6. İnsan algısı sınıflandırması örneği.

Puanlar anketlere katılım gösteren kişilerin öznel izlenimlerini yansıtmaktadır, ancak bu nicel bir ölçektir. Modeller aracılığıyla sokak aydınlatması iyi, temiz gözüktüğü, yeşillik barındıran ve yaya sayısının fazla olduğu resimlerin güvenli ve güzel algısı yüksek çıkarken; grafitilerle kaplı, boş alanlar düşük puan çıkabilmektedir. Bu tarz modellerdeki dikkat edilmesi gereken önemli hususların başında, çalışmaların kaynağını teşkil eden anketlerin herkese yönelik kapsayıcı nitelikte olmasıdır. Dolayısıyla bu modellerin eğitimindeki zorlukların başında algıların öznel ve bağlama bağlı olması yer alır. Çünkü aynı sokak, farklı geçmişlere sahip insanlar tarafından farklı şekilde görülebilmektedir. Dahası, kültürel önyargılar da oldukça etkili olabilir. Bu nedenle eşit dağılımlı büyük veri kümelerine ihtiyaç yüksektir.

2.6. Bağlam Tanıma ve Çevresel Sınıflandırmalar

Sokak seviyesi görüntülerine uygulanan bir başka analiz de sınıflandırıcılar ile bağlamının tanınması ve çevresel koşulların tespitidir. Örneğin, görüntünün hava durumunu (güneşli, bulutlu, yağmurlu vb.), aydınlatma veya gün saatinin (gündüz, gece) sınıflandırılması için yapay zeka modelleri kullanılmaktadır. Bu duruma ilişkin örnek Şekil 7’de görülmektedir.



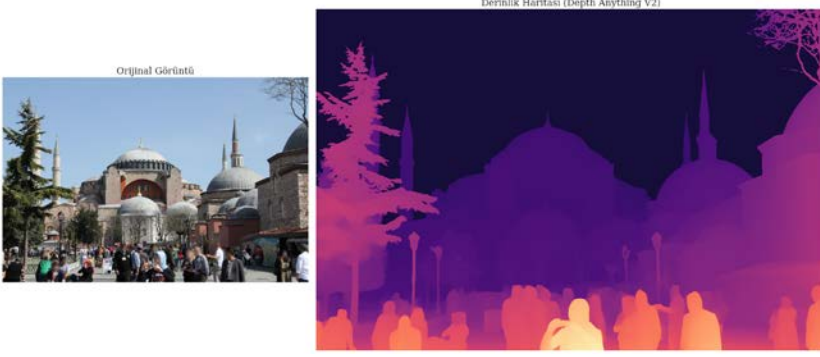
Şekil 7.Bağlam tanıma ve çevresel sınıflandırmalar örneği.

Çevresel sınıflandırmalara ait ayrıntılar oldukça önemlidir. Çünkü bu bilgiler, bir görüntünün algılanan özelliklerinin koşullara göre değişebileceğini göstermektedir. Parlak bir günde çekilen bir görüntü, aynı sahnenin gece çekilen görüntüsünden daha olumlu yorumlanabilmektedir. Benzer şekilde kameranın bakış açısı da gökyüzü ve derinlik hesaplamaları gibi metrikleri etkileyebilmektedir. Bu öznitelikler otomatik olarak sınıflandırılarak, büyük veri kümelerinden hızlıca filtreleme yapılmasını sağlayabilir.

Bu öznitelik sınıflandırıcılar ile yön tayini, görüntünün panorama olup olmadığının tespiti, görüntü kalitesinin belirlenmesi, görüntü sorunlarının (bulanıklık veya parlama) bulunabilmesi ve kameranın platform yüksekliğinin (araç, bisiklet vb.) anlaşılması sağlanır. Dolayısıyla bağlam ve çevresel sınıflandırmalar, görüntünün nerede ve nasıl çekildiğini otomatik olarak etiketlenmesini sağlayarak başkaca analizler için gerekli kolaylıklar sağlayabilir.

2.7. Derinlik Tahmini

Sokak seviyesi görüntüler yapısı gereği 2 boyutlu olsalar da yapay zeka modelleri ile derinlik tahmini yapılarak bir sokak seviyesi görüntünün 3 boyutlu yapısının yönlerini çıkarılabilmektedir. Derinlik tahminine ilişkin örnek Şekil 8’de görülebilmektedir.



Şekil 8. Derinlik tahmini örneği.

Derin öğrenme tabanlı eğitilen derinlik tahmini modelleri aracılığıyla piksel bazlı derinlik haritaları üretilmektedir. Dolayısıyla görüntüde yer alan her bir görülebilir noktanın kameradan göreceli uzaklığı gösterilmektedir. Böyle bir modelin sokak seviyesi görüntüye uygulanmasıyla resmin çekildiği yerdeki objelerin tamamına 3 boyutlu bir anlayış sağlayabilir. Bu tarz bir tahminde genellikle sıcak renkler daha yakını temsil ederken soğuk renkler daha uzağı temsil ederler. Bu tarz bir derinlik tahminlemede morfolojik metriklerin hesaplanması yapılabilir.

Derinlik tahminleri, konuma özgü eğitime dayanmadığı için küresel veya transfer öğrenme bağlamları için özellikle kullanışlıdır. Yani aslında Depth Anything (Yang, Kang, Huang, Xu, vd., 2024; Yang, Kang, Huang, Zhao, vd., 2024) gibi iyi eğitilmiş bir derinlik modeliyle herhangi bir sokak seviyesi görüntü üzerinde çalışabilir ve analiz gerçekleştirilebilir.

2.8. Görme-Dil Modeli ve Görüntü Açıklama

Yapay zeka alanında özellikle “Transformer mimarisi” (Vaswani vd., 2017) sonrasında büyük gelişmeler yaşanmıştır.

Bu durumun sonucu olarak görüntüleri anlayıp anlamlandırabilen ve bunlar hakkında akıcı bir doğal dil ile cevaplar üretebilen, üretken yapay zeka sistemleri ortaya

çıkılmıştır. Bu görme-dil modelleri tek bir kelime veya cümle üreten geleneksel görüntü modellerinin aksine, modern görme-dil modelleri (genellikle büyük çok modlu dönüştürücüler üzerine kuruludur) ayrıntılı açıklamalar üretebilirler, görüntü hakkında sorulan soruları cevaplayabilirler. Görme-dil modelleri sokak seviyesi görüntülere uygulandığında, sahnenin oldukça zengin, insan benzeri anlatılarını oluşturabildiği görülmektedir. Görme-dil modellerinden olan Qwen3-VL (Bai vd., 2025) ile oluşturulan kısa ve uzun açıklama Şekil 9’da gösterilmektedir.

Orijinal Görüntü



Kısa Açıklama:
Crowded square with Hagia Sophia and minarets under clear blue sky.

Detaylı Açıklama:
A wide, open public square bustling with pedestrians under a clear blue sky. Dominating the center is the massive Hagia Sophia with its large central dome and smaller surrounding domes, flanked by tall minarets. People are walking, some taking photos, others seated or standing in groups. Trees and ornate street lamps line the paved area. To the right, a stone building with a tiled roof and a small kiosk with visible signage. No vehicles or traffic infrastructure are visible. The scene suggests a major tourist destination with historic architecture.

Şekil 9. Görme-dil modeli örneği.

Son zamanlarda görme-dil modelleri yukarıda açıklanmış analizlerde kendine daha fazla yer bulmaya başlamıştır. Görme-dil modellerinin çoklu görev yapma kabiliyetleri sayesinde aynı

anda hem algıya yönelik puanlama hem de nesne algılama yapabilmektedirler. Dolayısıyla görme-dil modelleri, tek bir iş yapan görme modellerinin aksine birden fazla görevi aynı anda yapabilirken, neredeyse sadece o iş için eğitilmiş olan modelden daha yüksek doğrulukla sonuç alabilir hale gelmiştir.

3. GELECEĞE YÖNELİK TAHMİN VE ÖNERİLER

Yapay zeka destekli modellerin sokak seviyesi görüntü analizinin karar alma süreçlerinde, gelecekte daha fazla kendine yer bulması ve entegre olması beklenmektedir. Önemli bir trend olarak görüntü anlama beceresinin dil tabanlı akıl yürütmeyeyle birleşmesi ve bunları birleştiren görme-dil modellerinin daha çok kullanılması da beklenmektedir. Görme-dil modellerinin, nesne tanımlaması, sahnelerin sınıflandırılması ve insanın anlayabileceği düzeyde açıklamalar oluşturma kabiliyetleriyle birden fazla analitik görevi aynı anda tek bir model içinde birleştirmesi sonucunda kullanımının artacağı düşünülmektedir.

Dikkat çekici diğer bir yönü ise gerçek zamanlı görüntü analizinin gelişimine doğru gidiştir. Geçmişte önceden oluşturulmuş statik veri kümeleri üzerine yapılan analizler gerçekleştirilirken, özellikle modellerin algoritmalarındaki gelişmeleri ve kullanılan donanımların hızlanması sonucunda artık gerçek zamanlı analizlerin giderek artacağı beklenebilir. İlerleyen zamanlarda, şehirlerin sokak seviyesi koşullarına anlık uyumlanabilen ve otomatik kararlar alabilen modellerin geliştirilmesi beklenebilir. Trafik kameralarının değiştirilmesi, dronların yaygın şekilde kullanımı veya mobil sensörler sayesinde yapay zeka modellerinin birleştirilmesi oldukça olasıdır. Bu da gerçek zamanlı analizlerin önünü açacak ve veriye dayalı anlık müdahaleleri destekleyecektir.

Yapay zeka kullanılarak oluşturulan içgörülerin, etik ve eşitlik odaklı bakış açısıyla kent ve şehrin ruhuna uygun olacak şekilde entegre edilmesi de aynı derecede önemlidir. Politika düzenleyicilerin, şehir planlayıcıların ve hatta güvenlik görevlilerin karar alırken veriye dayalı karar alması daha fazla güven eğilimini arttırıcı unsur olarak görülebilir. Yeşil alan eksikliğinden, güvenlik algısı eksikliğine varana kadar pek çok parametrenin sokak seviyesi görüntüler üzerinde uygulanacak analizler sonucu ortaya çıkması ve bu bilgilere göre kararlar alarak iyileştirmeler yapılması kamu kaynaklarının daha verimli kullanılması ve bu alanda tahsisin daha doğru harcanmasına olanak sağlayabilir. Özellikle kamu güvenliği ve adalet alanında, otomatik görüntü analizinin daha çok kullanılması, durumsal farkındalığı artırarak yetkililere yardımcı olabilir. Bu alanlardaki anormallikleri tespit etmek veya kolluk kuvvetlerine yardımcı olmak için canlı kamera görüntülerini analiz eden bir sistemin hayata geçirilmesi kararları hızlandıracak öngörülse de dikkat edilmediği takdirde veya yanlış planlama yapılması halinde şeffaflık ve mahremiyetin sorgulanmasına yol açabilir.

Sokak seviyesi görüntülerin analizi, kent ortamının kültürel veya demografik gruplar arasında büyük ölçüde değişim göstereceği göz önüne alındığında eğitilecek modellerin önyargılarını kırmak adına o toplumdaki kişileri kapsaması gerekmektedir. Ayrıca veri kümelerinin ve modellerin açıklanabilir olmasına öncelik verilmelidir. Özellikle görme-dil modelleri ve büyük dil modellerinin kullanımının artmasıyla bu alanlarda yorumlanabilir ve açıklanabilir yapay zeka modellerine ilişkin araştırmacıların çalışmalarında bir artış beklenebilir.

4. SONUÇ

Yapay zeka, sokak seviyesi görüntülerinin analizinde oldukça güçlü, teorik ve pratik bir çerçeve sunmaktadır. Derin

öğrenme algoritmalarıyla oluşturulan modellerden yararlanılarak, görüntülerin fiziki unsurlarının sınıflandırılmasından, insan algısına varana kadar çok geniş çapta bir bilgi yelpazesi çıkarılabilmektedir. Özellikle görme-dil modelleri yalnızca belli başlı öznitelikleri çıkartmakla kalmayıp anlam ve tanım üretimi yapabilmeleri bakımından bu alanda en uç sınırı temsil etmektedir. Bu kitap bölümünde ele alınan örnekler ve yöntemler, aslında yapay zeka ile ham haldeki görüntüde çok çeşitli içgörüler üretilebileceğini göstermektedir. Şehir, kent veya kasabalarda yeşil alanların eksikliğini bulmak, güvensiz hissettirecek alanları ve sokakları tespit edebilmek, mahalledeki mekan çeşitliliğini anlamak ve hatta sokakların karakterini tanımlamaya kadar pek çok farklı alanda uygulamalar geliştirilebilir.

İlerleyen zamanlarda, yapay zeka araç ve analizlerinin özellikle kent planlamasında ve politikalar oluşturulurken kullanılacağı ve bu sayede kanıta dayalı kararlar alınabileceği beklenmektedir. Şehirlerde eksik görülen ve iyileştirilmeye ihtiyaç duyulan alanların teşhisinde kullanılması halinde pek çok sorunun çözümünde kritik bir öneme sahip olacağı da düşünülebilir. Ancak özellikle insan algısını ölçen modellerin eğitimi aşamasında, farklı kültürel ve coğrafi bağlamları kavrayabilmesini sağlamak için kapsamlı araştırmaya ihtiyaç duyulacaktır.

Sonuç olarak, yapay zekanın sokak düzeyindeki görüntülere uygulanması, makine öğrenimi ve derin öğrenmedeki ilerlemelerin insan merkezli alanlara nasıl yönlendirilebileceğinin en iyi örneklerinden birisidir. Bu alanda gerçekleştirilen çalışmaların çoğalmasıyla, teknik bakımdan oldukça gelişmiş olan yapay zeka modelleri, daha akıllı, daha güvenli ve daha yaşanabilir yaşam alanları inşa etmeye yardımcı olabilir.

KAYNAKÇA

- Amiour, Y., Waygood, E., & van den Berg, P. E. (2022). Objective and perceived traffic safety for children: A systematic literature review of traffic and built environment characteristics related to safe travel. *International journal of environmental research and public health*, 19(5), 2641.
- Bai, S., Cai, Y., Chen, R., Chen, K., Chen, X., Cheng, Z., Deng, L., Ding, W., Gao, C., Ge, C., Ge, W., Guo, Z., Huang, Q., Huang, J., Huang, F., Hui, B., Jiang, S., Li, Z., Li, M., ... Zhu, K. (2025). *Qwen3-VL Technical Report*. <https://arxiv.org/abs/2511.21631>
- Bele, A., & Chakradeo, U. (2021). Public perception of biodiversity: A literature review of its role in urban green spaces. *Journal of Landscape Ecology*, 14(2), 1-28.
- Campbell, A., Both, A., & Sun, Q. C. (2019). Detecting and mapping traffic signs from Google Street View images using deep learning and GIS. *Computers, Environment and Urban Systems*, 77, 101350.
- Canny, J. (2009). A computational approach to edge detection. *IEEE Transactions on pattern analysis and machine intelligence*, 6, 679-698.
- Carion, N., Massa, F., Synnaeve, G., Usunier, N., Kirillov, A., & Zagoruyko, S. (2020). *End-to-end object detection with transformers*. 213-229.
- Chen, L., Lu, Y., Sheng, Q., Ye, Y., Wang, R., & Liu, Y. (2020). Estimating pedestrian volume using Street View images: A large-scale validation test. *Computers, Environment and Urban Systems*, 81, 101481.

- Dubey, A., Naik, N., Parikh, D., Raskar, R., & Hidalgo, C. A. (2016). *Deep learning the city: Quantifying urban perception at a global scale*. 196-212.
- Gonzalez, R. C. (2009). *Digital image processing*. Pearson education india.
- Ito, K., Zhu, Y., Abdelrahman, M., Liang, X., Fan, Z., Hou, Y., Zhao, T., Ma, R., Fujiwara, K., Ouyang, J., Quintana, M., & Biljecki, F. (2025). ZenSVI: An open-source software for the integrated acquisition, processing and analysis of street view imagery towards scalable urban science. *Computers, Environment and Urban Systems*, 119, 102283.
<https://doi.org/10.1016/j.compenvurbsys.2025.102283>
- Li, X., Zhang, C., Li, W., Ricard, R., Meng, Q., & Zhang, W. (2015). Assessing street-level urban greenery using Google Street View and a modified green view index. *Urban forestry & urban greening*, 14(3), 675-685.
- Lindeberg, T. (1998). Feature detection with automatic scale selection. *International journal of computer vision*, 30(2), 79-116.
- Marr, D., & Hildreth, E. (1980). Theory of edge detection. *Proceedings of the Royal Society of London. Series B. Biological Sciences*, 207(1167), 187-217.
- Salesses, P., Schechtner, K., & Hidalgo, C. A. (2013). The collaborative image of the city: Mapping the inequality of urban perception. *PloS one*, 8(7), e68400.
- Sobel, I., & Feldman, G. (1968). A 3x3 isotropic gradient operator for image processing. *a talk at the Stanford Artificial Project in*, 1968, 271-272.

- Tian, Y., Ye, Q., & Doermann, D. (2025). Yolov12: Attention-centric real-time object detectors. *arXiv preprint arXiv:2502.12524*.
- Vaswani, A., Shazeer, N., Parmar, N., Uszkoreit, J., Jones, L., Gomez, A. N., Kaiser, Ł., & Polosukhin, I. (2017). Attention is all you need. *Advances in neural information processing systems*, 30.
- Yang, L., Kang, B., Huang, Z., Xu, X., Feng, J., & Zhao, H. (2024). *Depth anything: Unleashing the power of large-scale unlabeled data*. 10371-10381.
- Yang, L., Kang, B., Huang, Z., Zhao, Z., Xu, X., Feng, J., & Zhao, H. (2024). *Depth anything v2*. *Advances in Neural Information Processing Systems*, 37, 21875-21911.
- Zhou, B., Lapedriza, A., Khosla, A., Oliva, A., & Torralba, A. (2017). Places: A 10 million image database for scene recognition. *IEEE transactions on pattern analysis and machine intelligence*, 40(6), 1452-1464.

YÖNETİM BİLİŞİM SİSTEMLERİ PERSPEKTİFİNDEN TARIMSAL ÜRETİMDE GÖRSEL ANALİTİK YAKLAŞIMLAR

Şahin AYDIN¹

1. GİRİŞ

Tarım, insanlık tarihinin başlangıcından bu yana varlığın sürdürülebilmesi için en kritik faaliyet alanı olmuştur. Tarım, tarih boyunca farklı evrelerden geçerek bugünkü yapısına ulaşmıştır. Tarımın bu evrimsel süreci günümüzde farklı evreler olarak değerlendirilmektedir. İnsangücünün yoğun biçimde kullanıldığı ve tarlaların sürülmesi ile ürünlerin taşınması gibi temel tarımsal faaliyetlerin hayvan gücüyle yürütüldüğü dönem, Tarım 1.0 olarak tanımlanmaktadır. Makine odaklı üretim anlayışının benimsendiği ve kimyasal girdilerin yoğun olarak kullanıldığı Tarım 2.0 dönemi, sürdürülebilirliği düşük ve çevresel kırılganlığı yüksek bir tarım modeli olarak kabul edilmektedir. Tarımsal otomasyonun hızla geliştiği ve bilgisayar programlarının üretim süreçlerine entegre edildiği Tarım 3.0 aşaması, teknoloji odaklı bir yapı sunmakla birlikte sürdürülebilirlik, dayanıklılık ve dijital güvenlik açısından çeşitli sorunlar içermektedir. Tarım 4.0 dönemi olarak tanımlanan tarımın evrimi sürecindeki bu yeni aşama yapay zekâ ve Nesnelerin İnterneti (IoT) tabanlı akıllı tarım uygulamaları ön plana çıkmıştır. Üretim süreçleri giderek daha fazla otomasyona dayalı hâle gelirken, akıllı sistemler ve cihazlar sayesinde gerçek zamanlı izleme ve karar destek mekanizmaları gelişmiştir. Yenilenebilir enerji kaynaklarının entegrasyonu ve sürdürülebilir

¹ Dr. Öğr. Üyesi, Işık Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Yönetim Bilişim Sistemleri, ORCID: 0000-0001-7355-5339.

üretim anlayışı bu dönemin önemli unsurları arasındadır. Ancak tüm bu avantajlara rağmen, sistemlerin dayanıklılık ve verimlilik açısından henüz istenen seviyeye ulaşamaması ve dijital güvenlik risklerinin artması, Tarım 4.0'ın karşılaştığı temel zorluklar olarak değerlendirilmektedir. Tarım 5.0, insan odaklı üretim anlayışını merkeze alan ve coğrafi bilgi sistemleri (CBS), uzaktan algılama, yapay zekâ, IoT, robotik teknolojiler ile insan-makine etkileşiminin uyumlu biçimde bir araya geldiği yeni bir tarımsal dönüşüm aşamasıdır. Bu dönemde sürdürülebilirlik seviyesi oldukça yüksektir ve sistemlerin dayanıklılığı önemli ölçüde artırılmıştır. Tarım 5.0 yalnızca üretim verimliliğini değil, aynı zamanda toplumsal refahı ve kırsal yaşam kalitesini de gözeten bütüncül bir yaklaşımı temsil etmektedir. Bununla birlikte, dijitalleşme yoğunlaştıkça dijital güvenlik riskleri de bu dönemin ele alınması gereken temel konularından biri olmaya devam etmektedir.

Sürdürülebilir bir tarım ekosisteminin kurulabilmesi, büyük ölçüde doğru verilerin elde edilmesine ve bu verilerden üretilen alana özgü analitiklere dayanır. Tarım 5.0 yaklaşımında kullanılan bilgi ve iletişim teknolojileri (BİT), tarımsal üretim süreçlerinde ihtiyaç duyulan her tür verinin üretilmesini mümkün kılmaktadır. Veri bugün her alanda olduğu gibi tarımsal süreçlerin daha verimli yürütülebilmesi için hayati bir öneme sahiptir. Tarımda geleneksel üretim anlayışının aksine bugün Hassas Tarım, karar alma süreçlerini doğrudan desteklemek amacıyla verinin sistematik biçimde toplanmasına ve kullanılmasına odaklanmaktadır (Saiz-Rubio ve Rovira-Más, 2020). Hassas tarım, yüksek düzeyde üretkenlik ve sürdürülebilirlik sağlamak ve çevresel etkileri en aza indirmek amacıyla modern teknolojileri ve dijital içgörülerini bütünleştiren gelişmiş bir yönetim yaklaşımını ifade etmektedir (Kim vd., 2020). Bu yaklaşım, çiftçilere tarlaları, ürünleri ve ekosistemleri hakkında daha derin bir anlayış sağlayan geniş bir teknoloji ve

metodoloji yelpazesini entegre ederek gerçek zamanlı kesin kararlar almalarına olanak tanır (Boursianis vd., 2022). Hassas tarım uygulamalarında kullanılan birincil veri kaynakları, IoT teknolojileri kapsamında ele alınan sensörler ve bu sensörlerin oluşturduğu ağlar ile uzaktan algılama (uydu, drone ve hava görüntüleri) teknolojisidir. Ayrıca tarım makinelerine entegre edilen sensörler ve kameralar sayesinde toprak nemi, yaprak yeşillik düzeyi ve verim gibi saha özelinde ayrıntılı bilgiler elde edilebilmektedir (Pham ve Stack, 2018). Bu yoğun ve çeşitlenmiş veri akışı, tarımsal bağlamda “Büyük Veri” kavramının ortaya çıkmasına zemin hazırlamıştır (Saiz-Rubio ve Rovira-Más, 2020). Büyük veri, geçmişte teknolojik kısıtlar nedeniyle mümkün olmayan bir hassasiyet ve kapsamda veri depolama, işleme ve analiz olanakları sunarak tarımsal karar destek sistemlerinin niteliğini önemli ölçüde artırmaktadır (Bronson ve Knezevic, 2016).

Tarımda görselleştirme ve görsel analitik, büyük veri ve yapay zeka çağının vazgeçilmez bir parçası haline gelmiştir. Mevcut çalışmalar, görselleştirmeyi yalnızca veri sunumu olarak değil, aynı zamanda makine öğrenimi algoritmalarının etkinliğini artıran (Liu, 2021) ve karmaşık korelasyonları ortaya çıkaran (Ruş vd., 2009) aktif bir analitik araç olarak konumlandırmaktadır. GIS ve GPS entegrasyonu, hassas tarım kararlarının coğrafi bağlama oturtulmasını sağlamıştır (Kubicek vd., 2013; Tait vd., 2009). Derin öğrenme çıktılarının (Osman vd., 2021; Song vd., 2022) ve kümeleme sonuçlarının (Badapanda vd., 2022; Liu, 2021) görselleştirmeyi, karmaşık algoritmaların anlaşılabilirliğini artırmaktadır. Web tabanlı ve interaktif görselleştirme araçlarının geliştirilmesi, teknik uzmanlığı olmayan kullanıcıların dahi büyük veri setlerinden bilgi çıkarmasını kolaylaştırmaktadır (Dhaliwal vd., 2023). Görselleştirme, karmaşık tarımsal verilerin kullanıcılar tarafından daha hızlı ve kolay anlaşılmasına olanak tanıyan, karar destek

süreçlerinde kritik bir rol oynayan temel bir araçtır (Kubicek vd., 2013; Dhaliwal vd., 2023). Görselleştirme, ham sensör verilerinde örüntüleri, eğilimleri ve anomalileri saptamayı mümkün kılar, bu da derinlemesine analizi zor olan büyük veri setlerinde bile yeni bilgi edinimi sağlar (Kubicek vd., 2013). Modern tarım, özellikle hassas tarım uygulamalarının yaygınlaşmasıyla birlikte, muazzam miktarda veri üretimi ile karakterize edilmektedir (Song vd., 2022; Dhaliwal vd., 2023). Bu veri artışı, büyük veri kavramını tarımın merkezine yerleştirmiştir (Song vd., 2022).

Bu kitap bölümünün temel amacı, Yönetim Bilişim Sistemleri (YBS) perspektifinden tarımsal üretimde görsel analitik yaklaşımlarını ele almak ve tarım alanında üretilen verinin yönetimi ile bu veriden elde edilen bilgilerin görselleştirilmesine yönelik uygulanabilir bir çerçeve sunmaktır. Bu doğrultuda, izleyen bölümlerde önce tarımsal verinin temel yapısı açıklanacak, meteorolojik veriler, IoT verileri, uzaktan algılama çıktıları ve işletme kayıtları gibi farklı veri türleri tanıtılacaktır. Ardından, YBS bağlamında veri işleme süreçleri incelenecek ve veri entegrasyonu, temizleme ile uygun formatlama adımları özetlenecektir. Bölümün üçüncü kısmında tarımsal üretimde kullanılan başlıca görsel analitik yaklaşımları ele alınacak, zaman serisi analizleri, mekânsal görselleştirme teknikleri, IoT tabanlı sensör verilerinin görsel analitiği açıklanacaktır. Son bölümde ise görsel analitik yaklaşımlarının karar vericiler için sağladığı katkılar özetlenecek ve bölüm kapsamında yer alan konularla ilgili genel değerlendirmelere yer verilecektir.

2. TARIMSAL VERİNİN TEMEL YAPISI

2.1. Tarımsal Veri Türlerine Kısa Bir Bakış

Tarımsal üretim süreçlerinin sağlıklı bir şekilde planlanabilmesi için hem üretilen ürüne hem de üretimin gerçekleştirileceği alana ilişkin çok çeşitli veri türlerine ihtiyaç duyulmaktadır. Bu verilerin bir bölümü üretim sürecini doğrudan etkilerken, bir bölümü de dolaylı olarak karar alma süreçlerine katkı sağlamaktadır.

Meteorolojik ve iklim verileri, üretim yapılacak bölgenin çevresel özelliklerini ayrıntılı biçimde ortaya koyarak tarımsal üretimi doğrudan etkileyen kritik veri bileşenlerini oluşturur. Bu veriler, üretim sürecine yönelik kapsamlı çevresel değerlendirmelerin yapılmasını sağlar. Bu kategorideki veri türlerine sıcaklık, yağış miktarı, nem oranı, güneşlenme süresi, rüzgar hızı ve yönü, buharlaşma, don olayları ve toprak sıcaklığı örnek gösterilebilir.

Tarımsal üretimin temel unsuru olan toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerine ilişkin veriler, toprak verileri olarak kategorize edilmekte ve üretim süreçleri açısından hayati öneme sahip bir aktör olarak rol oynamaktadır. Bu kategori kapsamında toprak nemi, pH değeri, organik madde miktarı, besin elementleri, toprak dokusu, tuzluluk düzeyi ve mikroorganizma yoğunluğu gibi parametreler başlıca veri türleri arasında yer almaktadır.

Bitki ve ürün verileri, tarımsal veri türleri içinde ayrı bir kategori olarak değerlendirilebilir. Bu veriler, bitkinin büyüme dinamikleri ile üretim sürecine ilişkin değişkenleri doğrudan yansıtan bilgilerden oluşmaktadır. Bu kategoriye bitki gelişim evreleri, yaprak yeşillik indeksi, bitki yüksekliği, yaprak alanı, verim miktarı ile hastalık ve zararlı bulguları gibi doğrudan tarımsal ürünle ilişkili çeşitli değişkenler örnek olarak gösterilebilir.

IoT teknolojileri çerçevesinde yer alan sensörler yardımıyla gerçek zamanlı ölçüm yapabilen donanımların tarımsal üretim sahalarına kurulmasıyla birlikte farklı türden verilerin anlık olarak toplanması mümkündür. Sensör verileri olarak kategorize edilebilecek bu veri türlerine arı kovanı ağırlığı, sıcaklık ve nem sensörleri, sera içi sıcaklık, ışık ve CO₂ seviyeleri, sulama sistemlerine bağlı nem sensörleri ile GPS verileri örnek olarak gösterilebilir.

Uzaktan algılama verileri, uydu görüntüleri, drone verileri ve hava gözlem platformlarından elde edilen mekânsal verilerdir. Bu veri türü kategorisine örnek olarak bitki indeksleri, arazi kullanım sınıflandırması, toprak nem haritaları, bitki stres haritaları ve yükseklik modelleri verilebilir.

İşletme ve üretim yönetimi verileri, tarımsal üretim faaliyetleri ve bu faaliyetler için gerekli olan maliyet bileşenleriyle ilgili verileri içerir. Bu kategorideki veri türlerine ekili alan büyüklüğü, kullanılan gübre ve ilaç miktarı, ekipman ve makine kullanım kayıtları, üretim maliyeti, hasat tarihleri ile depolama ve lojistik verileri örnek olarak gösterilebilir.

Hayvancılık ve arıcılık verileri, canlı organizmaların sağlık durumunu, davranışlarını ve üretim performansını izlemeye yönelik özel bir veri kategorisini oluşturmaktadır. Bu kapsamda hayvan ağırlıkları, büyüme ve sağlık kayıtları gibi bilgiler hayvansal üretimi doğrudan destekleyen önemli göstergeler sunar. Arıcılıkta ise koloni popülasyonu, kovanın genel durumu ve hastalık tespitine ilişkin veriler koloni gelişiminin yakından takip edilmesine olanak tanır.

Üretim süreçlerinin daha etkin yönetilmesi ve olası risklerin erken tespit edilmesi açısından kritik bir rol üstlenen bu veri türlerine ek olarak, üretilen ürünlerin ekonomik değer kazanmasıyla ilgili pazar ve ekonomik veriler de büyük önem taşımaktadır. Pazar ve ekonomik veriler, tarımsal ürünlerin

ekonomisine ve tedarik zincirine ilişkin verilerdir. Bu verilere ürün fiyatları, talep tahminleri, pazar eğilimleri ve girdi maliyetleri örnek olarak gösterilebilir.

Sosyo-demografik veriler, tarımın sosyo-ekonomik boyutunu anlamaya yönelik önemli bir veri kategorisini oluşturmaktadır. Bu kapsamda çiftçi profilleri, iş gücü yapısı ve arazi sahiplik bilgileri gibi veriler, tarımsal üretimin insan kaynağı ve sosyo-ekonomik koşullarla ilişkisini değerlendirmede kritik rol oynamaktadır.

Politika ve yönetmelik verileri, dijital tarım uygulamalarının işleyişini ve yönünü belirleyen düzenleyici çerçeveyi anlamak açısından önemli bir veri kategorisidir. Destek programları, çevresel düzenlemeler ve tarım politikaları gibi bilgiler, üreticilerin karar alma süreçlerini doğrudan etkilerken aynı zamanda tarımsal sistemlerin sürdürülebilirliğini de şekillendirmektedir. Bu veriler, hem mevcut uygulamaların değerlendirilmesi hem de geleceğe yönelik stratejik planlamaların yapılması açısından kritik bir rol üstlenmektedir.

2.2. YBS Açısından Verinin İşlenmesi

İşletmelerin faaliyetlerini sürdürebilmesi ve doğru kararlar alabilmesi, yönetimlerin doğru, eksiksiz ve zamanında bilgiye erişmesine bağlıdır. Bu ihtiyacı karşılamak amacıyla elektronik iletişim teknolojilerinden yararlanan Yönetim Bilişim Sistemlerinin (YBS) kurulması gerekmektedir. Önceleri bilginin işlenmesi, değerlendirilmesi ve aktarılması farklı teknoloji alanları olarak görülürken, günümüzde bu süreçler aynı kuramsal ve teknolojik çerçevede YBS kavramı altında birleşmiştir. YBS; insan, teknoloji ve işletme ilişkilerini bütüncül bir yaklaşımla ele alarak teknolojinin stratejik ve yönetsel açıdan etkili kullanımına odaklanan bir disiplindir (Damar ve Bölen, 2021).

Yönetim bilişim sistemleri, işletmelerin faaliyetlerinde veri, bilgi ve enformasyon akışını sağlayan temel yapılardır.

Özünde bir bilgi sağlama ve işleme sistemi olarak işlev görür (Kreitner, 1983) ve veri toplama, kaydetme ve işleme gibi temel görevleri yerine getirir. Veri işleme, ham veriyi karar almayı kolaylaştıracak şekilde anlamlı bilgiye dönüştürme sürecidir. Etkin bir YBS, verileri kaynağından alarak bunların düzenleneceği, hesaplanacağı ve özetleneceği bilgi işleme merkezlerine iletir ve karar organları için yararlı bir biçime dönüştürür (Erkut, 1989). Bu süreç, toplanan verilerin işlenmesini, operasyonel kayıtların güncellenmesini, gerekli raporların hazırlanmasını ve insan-makine iletişiminin sağlanmasını içerir. YBS, yöneticilere ham veri değil; seçilmiş, işlenmiş ve düzenlenmiş bilgi sunar. Böylece örgütün yaşaması ve gelişmesi için gerekli olan doğru, zamanlı ve anlamlı bilgiyi sağlar (Ülgen, 1990).

Endüstri 4.0'ın yükselişiyle YBS'nin veri işleme yetenekleri önemli ölçüde gelişmiştir. Nesnelerin interneti, büyük veri ve yapay zekâ gibi unsurları içeren dördüncü sanayi devrimi, YBS kapsamında bilginin elde edilmesi ve değerlendirilmesi süreçlerini etkilemektedir (Kişi, 2020). Bu teknolojilerin temel özelliklerinden biri, verileri gerçek zamanlı biçimde toplama, işleme ve iletme yeteneğidir (Sağlam, 2023).

YBS'nin etkinliğini belirleyen temel bileşenlerden biri veri entegrasyonudur. Veri entegrasyonu, ortak bir kavramsal şema kullanılarak veri tanımlarının ve yapılarının standardize edilmesini ifade eder (Heimbigner ve Mcleod, 1985; Litwin vd., 1990). Bu standartlaşma, verilerin zaman ve kullanıcılar arasında aynı anlamı taşımalarını ve farklı sistemlerdeki verilerin mantıksal olarak uyumlu hâle gelmesini sağlar (Martin, 1986). YBS, farklı kaynaklardan gelen verileri bütünleşik veri tabanında toplayarak bilginin bütünleşik biçimde işlenmesini amaçlar.

Veri entegrasyonunun işletmeler için kritik önemi; organizasyon çapında ortak bir dil oluşturması (Huber, 1990;

Malone vd., 1987), yüksek bağımlılığa sahip alt birimler arasında büyük miktarda bilginin paylaşımına olanak tanınması (Daft ve Lengel, 1986) ve karar alma süreçlerini destekleyen bütünleşik bilgi sistemlerinin kurulmasını kolaylaştırmasıdır (Holt, 1987; Laudon ve Laudon, 1996). Entegre veri yapıları, yöneticilerin kritik kayıtlara hızlı erişebilmesini ve işletmenin temel faaliyetlerine ilişkin özet bilgilere ulaşmasını sağlar.

Bununla birlikte kaynaklar, entegrasyonun her durumda arzu edilir olmadığını vurgulamaktadır. Organizasyon çapında entegrasyon artarken, yerel birimlerin özerkliği ve esnekliği azalabilir (Goodhue vd., 1992). Farklı çevresel koşullara veya görev zorluklarına sahip alt birimlerin kurumsal entegrasyon standartlarına uyması, yerel bilgi ihtiyaçlarının karşılanmasını güçleştirebilir. Bu nedenle araştırmacılar ve uygulayıcılar, tüm verilerin değil yalnızca kritik veri unsurlarının entegre edildiği “kısmi entegrasyon” yaklaşımlarını önermektedir (Goodhue vd., 1992). Bu yaklaşımlar genellikle müşteri veya ürün gibi temel kurumsal veri tabanlarının geliştirilmesi ya da kritik veri öğeleri için tanımların standartlaştırılması yoluyla uygulanır.

Yönetim bilişim sistemleri, veri entegrasyonu ve veri işleme süreçleri sayesinde yöneticilerin karşılaştığı belirsizliği azaltarak (Evren ve Karpuz, 1988), karar alma, planlama ve denetleme süreçlerinin sağlıklı ve doğru bir biçimde yürütülmesine katkı sağlar.

Tüm bu süreçlerin tamamlayıcı aşaması ise verilerin doğru formatlanması ve düzenlenmesidir. Veri işleme sırasında gerçekleştirilen düzenleme faaliyetleri; toplanan verilerin işlenmesini, ilgili dosyaların oluşturulmasını ve güncellenmesini, raporların ise belirlenen standartlara uygun biçimde düzenlenmesini içerir. Ham verilerin YBS’ye girdikten sonra karar vericiler için anlamlı bir yapıya dönüştürülmesi, bilgi işleme merkezlerinin temel görevlerinden biridir. YBS’den çıkan

sonuçların yöneticilerin zamanında ve kolayca değerlendirebileceği yapısal bilgi formatlarında sunulması, sistemin bütün işleyişi açısından büyük önem taşır.

3. TARIMSAL ÜRETİMDE GÖRSEL ANALİTİK YAKLAŞIMLARI

3.1. Zaman Serisi Analizleri

Tarımda zaman serisi analizi, tarımsal gelişimin ve çevresel etkilerin izlenmesinde önemli bir araçtır. Uzaktan algılama verileriyle birlikte kullanıldığında, bitki örtüsü durumu ve tarımsal yoğunlaşmanın izlenmesini mümkün kılar (Galford vd., 2008; Picoli vd., 2018). Bu kapsamda dalgacık analizi gibi ileri düzey zaman serisi teknikleri, MODIS² Gelişmiş Bitki Örtüsü İndeksi (EVI³) zaman serilerindeki bulut örtüsü kaynaklı yüksek frekanslı gürültünün giderilmesinde kullanılmaktadır (Galford vd., 2008; Sakamoto vd., 2005). Ayrıca bu yöntemler, tarımsal genişleme ve yoğunlaşma süreçlerinin tespit edilmesine olanak tanırken (Galford vd., 2008), geleneksel Fourier dönüşümünün yetersiz kaldığı durumlarda büyüme mevsiminin başlangıcı ve hasat zamanının daha düşük hata ile belirlenmesini sağlamaktadır (Sakamoto vd., 2005; Galford vd., 2008).

Geniş alanlarda arazi kullanımı ve arazi örtüsü sınıflandırması için, uydu görüntüsü zaman serileri tüm zaman serisi değerlerinden elde edilen yüksek boyutlu öznitelik alanlarının oluşturulmasında kullanılmaktadır (Picoli vd., 2018). Bu öznitelikler, destek vektör makineleri gibi makine öğrenmesi tabanlı yöntemlerle birlikte kullanılarak sağlam sınıflandırma sonuçları elde edilmesini sağlar (Picoli vd., 2018). Bu yaklaşım, farklı çiftçilik sistemlerinin belirlenmesi ve tarımsal yoğunlaşma

² Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer

³ EVI: Enhanced Vegetation Index

dinamiklerinin haritalanması açısından önemlidir (Galford vd., 2008; Picoli vd., 2018).

Tarımın hassas yönetimi kapsamında zaman serisi analizi, ürün sağlığının ve iklimsel koşullara tepkisinin izlenmesinde kullanılmaktadır. Zaman atlamalı kameralarla elde edilen bitki örtüsü indekslerine ait zaman serileri, meteorolojik parametrelerle regresyon analizine tabi tutularak sulama planlaması gibi hassas tarım kararlarının desteklenmesine katkı sağlamaktadır (Larbi ve Green, 2018).

Makroekonomik ve iklimsel etkilerin incelenmesinde zaman serisi ekonometrik modelleri tarımsal sonuçların analizinde kullanılmaktadır (Khan vd., 2019; Adebayo vd., 2021). Uzun vadeli yağış zaman serilerine uygulanan istatistiksel analizler, su kaynakları yönetimi kararlarını desteklerken sulama suyu mevcudiyetindeki artışın tarımsal ekonomik çıktıyı önemli ölçüde artırdığını da ortaya koymaktadır (Meshram vd., 2018; Awan ve Mustafa, 2012).

3.2. Mekânsal Görselleştirme

Tarımda artan veri hacmi ve iklim değişikliği gibi çevresel koşulların karmaşıklığı, etkin yönetim ve kaynak optimizasyonu için mekânsal görselleştirme tekniklerinin kullanımını gerekli kılmaktadır (San Emeterio de la Parte vd., 2024). Bu bağlamda Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) tabanlı görselleştirme, yerel tarımsal izleme verilerini entegre ederek karar alma süreçlerinin verimliliğini artırmada önemli bir rol üstlenmektedir (Kubicek vd., 2013). CBS uygulamaları, dinamik içeriklerin mekânsal olarak sunulmasını sağlayarak jeouzamsal bilgilerin teknik olmayan son kullanıcılara aktarılmasına olanak tanımaktadır (Machwitz vd., 2019; Ennatiqi vd., 2024). Uzaktan algılama destekli haritalama ise tarımsal afetlere karşı hassasiyetin belirlenmesi, mahsul durumunun izlenmesi ve verimsizliklerin tespit edilmesi açısından temel bir veri kaynağıdır (van de

Kerkhof vd., 2015; Kamran ve Yamamoto, 2024). Bu kapsamda standartlaştırılmış yağış indeksi (SPI⁴) ve Normalleştirilmiş Fark Taşkın İndeksi (NDFI⁵) gibi göstergeler kullanılarak kuraklık ve taşkın riskleri haritalanabilmektedir (Cheng vd., 2024). Ayrıca CBS, farklı kaynaklardan elde edilen verilerin birleştirilmesini ve büyük tarımsal alanların uzay-zamansal olarak görselleştirilmesini kolaylaştıran temel bir araçtır (Drăguleasa vd., 2023).

Mekânsal veri analizi, uzaktan algılama verilerinden türetilen Normalleştirilmiş Fark Bitki Örtüsü İndeksi (NDVI⁶), nemlilik ve kuraklık gibi ekolojik göstergeler aracılığıyla mahsul sağlığı ve çevresel stresin değerlendirilmesini mümkün kılmaktadır (Cheng vd., 2024; Kamran ve Yamamoto, 2024; Ennatiqi vd., 2024). Bu verilerin görsel temsili, tarım uzmanlarının verilerdeki desenleri ve farklılıkları manuel analizlere kıyasla daha hızlı ve etkin biçimde tespit etmesine olanak sağlamaktadır (Kubicek vd., 2013).

Uzay-zamansal dinamik görselleştirme, tarımsal süreçlerin zaman boyutunun anlaşılmasını sağlayarak mevsimsel zirvelerin ve olayların yayılımının ortaya konulmasında önemli bir rol oynamaktadır (Castronovo vd., 2009). Tarım 5.0 kapsamında, mekânsal-zamansal semantik veri yönetim sistemleri IoT cihazlarından elde edilen verileri mekânsal, zamansal ve anlamsal boyutlarıyla ele alarak Karar Destek Sistemleri (KDS) için gerekli bilginin hızlı biçimde üretilmesini mümkün kılmaktadır (San Emeterio de la Parte vd., 2024). Robotik tarım uygulamalarında ise, bitki organlarının zaman içindeki büyüme ve deformasyonunun izlenmesi amacıyla RGB-D kameralarla elde edilen 3B verilerin zaman boyutuyla

⁴ SPI: Standardized Precipitation Index

⁵ NDFI: Normalized Difference Flood Index

⁶ NDVI: Normalized Difference Vegetation Index

bütünleştirildiği 4B haritalama yaklaşımları kullanılmaktadır (Lobefaro vd., 2024).

3.3. IoT Tabanlı Sensör Verilerinin Görsel Analitiği

Nesnelerin İnterneti (IoT) teknolojileri ve Büyük Veri analitiği, modern tarım uygulamalarını dönüştürerek akıllı tarım yaklaşımlarının temel bileşenleri hâline gelmiştir. Yönetim Bilişim Sistemleri (YBS) perspektifinden değerlendirildiğinde, IoT sensörleri tarafından sürekli üretilen yüksek hacimli ve çeşitli veriler, kaynakların etkin kullanımına yönelik karar destek süreçleri için önemli bir girdi sunmaktadır. Tarım alanlarında konuşlandırılan IoT cihazları, toprak nemi, sıcaklık ve bağıl nem gibi çevresel değişkenleri gerçek zamanlı olarak izleyerek saha koşullarının sürekli değerlendirilmesine olanak tanımaktadır. Bu sensör ağları, çiftçilerin çevresel koşulları daha etkin biçimde yönetmesini destekleyerek verimliliği artırmaktadır (Pang vd., 2015). Ancak bu ham verilerin karar destek açısından anlamlı bilgiye dönüştürülmesi, görsel analitik araçlarının kullanımını gerekli kılmaktadır.

Görsel analitik araçları, IoT altyapılarında üretilen verileri gerçek zamanlı bilgiye dönüştürerek YBS kapsamında karar alma süreçlerini desteklemektedir. İzleme ve karar destek arayüzleri çoğunlukla, coğrafi olarak dağılmış sensörlerden elde edilen ölçümleri düzenleyen ve sunan gösterge panoları biçiminde tasarlanmaktadır (Muangprathub vd., 2019). Bu panolar, kullanıcıların verilerle etkileşime girerek farklı bakış açılarıyla inceleme yapmasına ve verilerdeki örüntüleri, eğilimleri ve ilişkileri yorumlamasına olanak tanımaktadır. Örneğin sera izleme sistemlerinde sıcaklık ve nem sensörlerinden elde edilen veriler, web tabanlı veya mobil uygulamalar aracılığıyla kullanıcıya sunulmaktadır (Muangprathub vd., 2019; Dholu ve Ghodinde, 2023).

IoT sensör verilerinin dinamik yapısı nedeniyle, zaman serisi görselleştirmeleri YBS tabanlı karar alma süreçlerinde önemli bir rol oynamaktadır. Bu görselleştirmeler, sensör ölçümlerinin zaman içindeki değişimini ve eğilimlerini analiz etmeyi mümkün kılmaktadır. Örneğin toprak nem sensörlerinden elde edilen zaman serileri, otomatik sulama sistemlerinde sulamanın başlatılması veya durdurulması gibi operasyonel kararların desteklenmesinde kullanılabilmektedir (Muangprathub vd., 2019). Verilerin sürekli üretilmesi, gösterge panolarının yeni veriler geldikçe gerçek zamanlı olarak güncellenmesini zorunlu kılmaktadır (Protopsaltis vd., 2020).

Görsel destekli anomali tespiti, IoT tabanlı tarımsal sistemlerin güvenilirliği ve etkinliği açısından kritik bir YBS fonksiyonu olarak öne çıkmaktadır. Anomali tespiti, veri setlerindeki olağandışı durumları belirleyerek bitki stresi, haşere veya hastalık belirtileri ile beklenmedik çevresel değişimlerin erken aşamada fark edilmesini sağlamaktadır (Araby vd., 2019). Bu tür anormallikler çoğunlukla zaman serisi grafikler ve istatistiksel diyagramlar aracılığıyla görselleştirilmektedir. Veri madenciliği yaklaşımları ise çevresel verileri analiz ederek yüksek verim için uygun sıcaklık ve nem aralıklarının belirlenmesine katkı sunmaktadır (Muangprathub vd., 2019). Bu izleme ve karar destek mekanizmaları, kaynak kullanımını optimize ederek tarımsal verimliliği ve sürdürülebilirliği desteklemektedir (Patil vd., 2023).

4. SONUÇ

Tarımsal üretimde YBS perspektifi, modern yönetim süreçlerinin temelini, IoT tabanlı sensör ağlarından elde edilen verilerin etkin kullanımına dayandırmaktadır. Tarım sahalarında konuşlandırılan IoT cihazları, toprak nemi, sıcaklık ve çevresel değişkenlere dair yüksek hacimli ve çeşitli ham verileri gerçek

zamanlı olarak sürekli üretmektedir. Etkin ve akıllı tarım uygulamaları için, YBS'nin temel görevi doğrultusunda, bu sürekli veri akışının operasyonel ve stratejik kararları doğrudan destekleyecek, anlamlı ve bütünleşik bilgiye dönüştürülmesi hayati öneme sahiptir. Bu dönüşüm süreci, kaynakların verimli kullanımına yönelik karar destek mekanizmalarını güçlendirmektedir.

Bölüm boyunca ele alınan görsel analitik yaklaşımları, bu zorlu dönüşüm sürecinin merkezinde yer almaktadır. Görselleştirme, karmaşık büyük veri setlerinde dahi örüntüleri, eğilimleri ve anomalileri hızlıca saptayarak derinlemesine analiz olanağı tanımaktadır. CBS tabanlı mekânsal görselleştirme ve sensör ölçümlerinin zaman içindeki değişimini gösteren zaman serisi görselleştirmeleri, yöneticilerin ham sensör verisinden operasyonel kararları destekleyecek eyleme dönüştürülebilir bilgi çıkarmasını mümkün kılmaktadır. Görsel analitik araçları, veriyi kullanıcı dostu gösterge panoları aracılığıyla sunarak, YBS'nin belirsizliği azaltma ve karar alma süreçlerine katkı sağlama işlevini güçlendirmektedir.

Sonuç olarak, görsel analitik ile desteklenen IoT tabanlı sistemler, tarımsal üretimde veri odaklı karar alma kültürünün yerleşmesini sağlamaktadır. Bu bütüncül yaklaşım, hassas tarım uygulamaları bağlamında çevresel etkileri en aza indirerek ve girdilerin kullanımını optimize ederek kaynak verimliliğini artırmaktadır. YBS çatısı altında sensör verisi ve görsel analitiğin entegrasyonu, Tarım 5.0'ın gerektirdiği yüksek sürdürülebilir tarım yönetimine ulaşılması açısından kritik bir rol oynamakta; tarımsal sistemlerin dayanıklılığını ve verimliliğini artıran ileri düzey bir yönetim yapısı sunmaktadır.

KAYNAKÇA

- Adebayo, T. S. ve Akinsola, G. D., Kirikkaleli, D., Bekun, F. V., Umarbeyli, S., ve Osemeahon, O. S. (2021). Economic performance of Indonesia amidst CO2 emissions and agriculture: a time series analysis. *Environmental Science and Pollution Research*, 28(35), 47942–47956.
- Araby, A. A., Abd Elhameed, M. M. A., Magdy, N. M., Said, L. A., Abd Allah, Y. T., Darweesh, M. S., ... ve Mostafa, H. (2019). Smart IoT Monitoring System for Agriculture with Predictive Analysis. 2019 8th International Conference on Modern Circuits and Systems Technologies (MOCAS). IEEE, 1–4.
- Awan, F., ve Mustafa, U. (2012). Key factors contributing to agricultural growth in Pakistan: An application of time series analysis. *Journal of Agricultural Extension and Rural Development*, 4(16), 461-468.
- Badapanda, K. ve Mishra, D. P., ve Salkuti, S. R. (2022). Agriculture data visualization and analysis using data mining techniques: application of unsupervised machine learning. *TELKOMNIKA Telecommunication Computing Electronics and Control*, 20(1), 98–108.
- Boursianis, A. D., Papadopoulou, M. S., Diamantoulakis, P., Liopa-Tsakalidi, A., Barouchas, P., Salahas, G., Karagiannidis, G., Wan, S., ve Goudos, S. K. (2022). Internet of Things (IoT) and Agricultural Unmanned Aerial Vehicles (UAVs) in smart farming: A comprehensive review. *Internet of Things*, 18, 100187. <https://doi.org/10.1016/j.iot.2020.100187>
- Bronson, K. ve Knezevic, I. (2016). Big Data in food and agriculture. *Big Data & Society*, 3(1), 2053951716648174.

- Castronovo, D. A. ve Chui, K. K. H., ve Naumova, E. N. (2009). Dynamic maps: a visual-analytic methodology for exploring spatio-temporal disease patterns. *Environmental Health*, 8(1), 61.
- Cheng, W., Li, Y., Zuo, W., Du, G., ve Stanny, M. (2024). Spatio-temporal detection of agricultural disaster vulnerability in the world and implications for developing climate-resilient agriculture. *Science of the Total Environment*, 928, 172412.
- Daft, R. L. ve Lengel, R. H. (1986). Organizational Information Requirements, Media Richness, and Structural Design. *Management Science*, 32(5), 554-571.
- Damar, M. ve Bölen, M. C. (2021). Türkiye'de yönetim bilişim sistemleri alanındaki araştırmacıların genel dokusu üzerine bir değerlendirme. *Yönetim Bilişim Sistemleri Dergisi*, 7(2), 86-97.
- Dhaliwal, J. K., Galbraith, M. E., Leung, C. K., ve Tan, D. (2023). A data discovery and visualization tool for visual analytics of time series in digital agriculture. *Proceedings of the 2023 IEEE 27th International Conference Information Visualization (IV)*, 1186–1229.
- Dholu, M. ve Ghodinde, K. A. (2023). Internet of Things (IoT) for Precision Agriculture Application. *Journal of Advanced Zoology*, 44(S-2), 3079-3089.
- Drăguleasa, I.-A., Niță, A., Mazilu, M., ve Curcan, G. (2023). Spatio-Temporal Distribution and Trends of Major Agricultural Crops in Romania Using Interactive Geographic Information System Mapping. *Sustainability*, 15(20), 14793.
- Ennatiqi, L., Bouziani, M., Yaagoubi, R., ve Kenny, L. (2024). Soqia: A Responsive Web Geographic Information

- System Solution for Dynamic Spatio-Temporal Monitoring of Soil Water Status in Arboriculture. *AgriEngineering*, 6(1), 724–753.
- Erkut, H. (1989). Yönetim Bilişim Sistemleri. Bilgisayar Destekli Yönetim Sistemleri, 1988 Yılı Seminerleri- I Eğitim Kitapları Dizisi-20. MESS Türkiye Metal Sanayicileri Sendikası, İstanbul.
- Evren, R. ve Karpuz, S. (1988). Bir Dış Ticaret Şirketine Yönetim Bilişim Sisteminin Kurulması. Endüstri Mühendisliği '88 Ulusal Kongre, İstanbul.
- Galford, G. L., Mustard, J. F., Melillo, J., Gendrin, A., Cerri, C. C., ve Cerri, C. E. P. (2008). Wavelet analysis of MODIS time series to detect expansion and intensification of row-crop agriculture in Brazil. *Remote Sensing of Environment*, 112(2), 576–587.
- Goodhue, D. L., Kirsch, L. J., Quillard, J. A., ve Wybo, M. D. (1992). Strategic Data Planning: Lessons from the Field. *MIS Quarterly*, 16(1), 11-34.
- Heimbigner, D. ve McLeod, D. (1985). A Federated Architecture for Information Management. *ACM Transactions on Office Information Systems*, 3(3), 253-278.
- Holt, D. H. (1987). *Management Principles and Practices*. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, New Jersey.
- Huber, G. (1990). A Theory of the Effects of Advanced Information Technologies on Organizational Design, Intelligence, and Decision Making. *Academy of Management Review*, 15(1), 47-71.
- Kamran, M. ve Yamamoto, K. (2024). Analysis and visualization of spatio-temporal variations of ecological vulnerability in Pakistan using satellite observation datasets. *Environmental and Sustainability Indicators*, 23, 100425.

- Khan, Y., Bin, Q., ve Hassan, T. (2019). The impact of climate changes on agriculture export trade in Pakistan: Evidence from time-series analysis. *Growth and Change*, 50(4), 1568–1589.
- Kim, W.-S., Lee, W.-S., ve Kim, Y.-J. (2020). A review of the applications of the Internet of Things (IoT) for agricultural automation. *J Biosyst Eng*, 45, 385–400. <https://doi.org/10.1007/s42853-020-00078-3>.
- Kiş, N. (2020). Endüstri 4.0'ın yönetim bilişim sistemleri üzerine etkileri. Gazi Kitabevi.
- Kreitner, R. (1983). *Management*. Houghton Mifflin Company.
- Kubicek, P., Kozel, J., Stampach, R., ve Lukas, V. (2013). Prototyping the visualization of geographic and sensor data for agriculture. *Computers and Electronics in Agriculture*, 97, 83–91.
- Larbi, P. A. ve Green, S. (2018). Time series analysis of soybean response to varying atmospheric conditions for precision agriculture. *Precision Agriculture*, 19(6), 1113–1126.
- Laudon, K. C. ve Laudon, J. P. (1996). *Management Information Systems, Organization, and Technology (B.4)*. Prentice-Hall, Inc, New Jersey.,
- Litwin, W., Mark, L., ve Roussopoulos, N. (1990). Interoperability of Multiple Autonomous Databases. *ACM Computing Surveys*, 22(3), 267-293.
- Liu, W. (2021). Application of data visualization and big data analysis in intelligent agriculture. *CIT. Journal of Computing and Information Technology*, 29(4), 251–263.
- Lobefaro, L., Malladi, M. V. R., Guadagnino, T., ve Stachniss, C. (2024). Spatio-Temporal Consistent Mapping of Growing

Plants for Agricultural Robots in the Wild. Unpublished manuscript.

- Machwitz, M., Hass, E., Junk, J., Udelhoven, T., ve Schlerf, M. (2019). CropGIS – A web application for the spatial and temporal visualization of past, present and future crop biomass development. *Computers and Electronics in Agriculture*, 161, 185–193.
- Malone, T. W., Yates, J., ve Benjamin, R. I. (1987). Electronic Markets and Electronic Hierarchies. *Communications of the ACM*, 30(6), 484-497.
- Martin, J. (1986). *Information Engineering*. Savant Research Studies, Carnforth, Lancashire, England.
- Meshram, S. G., Singh, S. K., Meshram, C., Deo, R. C., ve Ambade, B. (2018). Statistical evaluation of rainfall time series in concurrence with agriculture and water resources of Ken River basin, Central India (1901–2010). *Theoretical and Applied Climatology*, 134(3), 1231–1243.
- Muangprathub, J., Boonnam, N., Kajornkasirata, S., Lekbangpong, N., Wanichsombata, A., ve Nillaor, P. (2019). IoT and agriculture data analysis for smart farm. *Computers and Electronics in Agriculture*, 156, 467–474.
- Osman, Y., Dennis, R., ve Elgazzar, K. (2021). Yield estimation and visualization solution for precision agriculture. *Sensors*, 21(19), 6657.
- Pang, Z., Chen, Q., Han, W., ve Zheng, L. (2015). Value-centric design of the internet-of-things solution for food supply chain: value creation, sensor portfolio and information fusion. *Information Systems Frontiers*, 17(2), 289–319.
- Patil, B. D., Gupta, S., Sheikh, A. I., Kumar, S. S., Kumari, P. L., ve Raj, G. B. (2023). IoT and Big Data Integration for

- Real-Time Agricultural Monitoring. *Journal of Advanced Zoology*, 44(S-2), 3079-3089.
- Pham, X. ve Stack, M. (2018). How data analytics is transforming agriculture. *Business horizons*, 61(1), 125-133.
- Picoli, M. C. A., Camara, G., Sanches, I., Simões, R., Carvalho, A., Maciel, A., Coutinho, A., Esquerdo, J., Antunes, J., Begotti, R. A., Arvor, D., ve Almeida, C. (2018). Big earth observation time series analysis for monitoring Brazilian agriculture. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 145, 328–339.
- Protopsaltis, A., Sarigiannidis, P., Margounakis, D., ve Lytos, A. (2020). Data Visualization in Internet of Things Tools, Methodologies, and Challenges. In *Proceedings of the 15th International Conference on Availability, Reliability and Security (ARES 2020)* (Article No. 110). ACM.
- Ruß, G., Kruse, R., Schneider, M., ve Wagner, P. (2008, December). Visualization of agriculture data using self-organizing maps. In *International Conference on Innovative Techniques and Applications of Artificial Intelligence* (pp. 47-60). London: Springer London.
- Sağlam, Y. C. (2023). Endüstri 4.0 ile katmanlı üretimin bütünleşmesini kolaylaştıran faktörlerin yorumlayıcı yapısal modelleme ile analizi. *Beykoz Akademi Dergisi*, 11(1), 348-367.
- Saiz-Rubio, V. ve Rovira-Más, F. (2020). From smart farming towards agriculture 5.0: A review on crop data management. *Agronomy*, 10(2), 207.
- Sakamoto, T., Yokozawa, M., Toritani, H., Shibayama, M., Ishitsuka, N., ve Ohno, H. (2005). A crop phenology detection method using time-series MODIS data. *Remote Sensing of Environment*, 96(3-4), 366–374.

- San Emeterio de la Parte, M., Martínez-Ortega, J.-F., Castillejo, P., ve Lucas-Martínez, N. (2024). Spatio-temporal semantic data management systems for IoT in agriculture 5.0: Challenges and future directions. *Internet of Things*, 25, 101030.
- Song, C., Ma, W., Li, J., Qi, B., ve Liu, B. (2022). Development trends in precision agriculture and its management in China based on data visualization. *Agronomy*, 12(11), 2905.
- Tait, R. J., Allen, T. J., Sherkat, N., ve Bellett-Travers, M. D. (2009). An electronic tree inventory for arboriculture management. *Knowledge-Based Systems*, 22(7), 552-556.
- Ülgen, H. (1990). İşletme Yönetiminde Bilgisayarlar (B.2). İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi Yayın No:225, İstanbul.
- van de Kerkhof, B., van Persie, M., Noorbergen, H., Schouten, L., ve Ghauharali, R. (2015). Spatio-temporal analysis of remote sensing and field measurements for smart farming. *Procedia Environmental Sciences*, 27, 21–25.

ROBOTİK SİSTEMLER: TARİHSEL TEMELLER, GÜNCEL TEKNOLOJİLER VE GELECEĞİN YÖNELİMLERİ

Halis Emre YILDIZ¹

Ahmet YURTSAL¹

Ahmet DOĞAN²

1. GİRİŞ

Robotik, farklı disiplinlerde çeşitli şekillerde tanımlanan ve kapsamı giderek genişleyen bir bilim alanıdır. Terim, yakın tarihte Rus kökenli Amerikalı bilim insanı Isaac Asimov tarafından kullanılmaya başlanmış olup robotların tasarımı, geliştirilmesi ve kullanımını inceleyen bir çalışma sahasını ifade eder. Genel anlamda robotik, bir cihazın belirli bir görevi yerine getirecek şekilde programlanması, çalıştırılması ve bu süreçlerin bütüncül olarak ele alınmasıdır (Sümbül & Çolak, 2020). Robotlar ise belirli komutlar doğrultusunda hareket ederek bir görevi yerine getirebilen makinelerdir. Bu nedenle robotik, robotların mekanik yapılarının oluşturulmasından yazılımla programlanmasına kadar geniş bir mühendislik ve bilişim sürecini kapsamaktadır (Kurtoğlu, 2011). Türk Dil Kurumu (2021) da robotik kavramını, bazı insan işlevlerinin yerini

¹ Yüksek Lisans Öğrencisi, Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi, İİBF, Yönetim Bilişim Sistemleri, Osmaniye, ORCID: 0009-0007-7886-6663.

² Dr. Öğr. Üyesi, Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, İİBF, Yönetim Bilişim Sistemleri, Hatay, ORCID: 0000-0003-0523-3519.

³ Doç. Dr., Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi, İİBF, Yönetim Bilişim Sistemleri, Osmaniye, ORCID: 0000-0002-7116-3558.

alabilecek tasarımların hazırlanmasıyla ortaya çıkan tekniklerin bütünü olarak tanımlamaktadır.

Robotik kavramının eğitimle ilişkilendiği en önemli alanlardan biri de kodlamadır. Kodlama kavramı, 1960'lı yıllarda Seymour Papert tarafından geliştirilen Logo programlama diliyle ortaya çıkmış ve özellikle çocuklara yönelik yenilikçi bir öğrenme ortamı sağlamıştır. Logo dili aracılığıyla öğrenciler, ekrandaki bir kaplumbağanın hareketlerini programlayarak matematik, bilim ve problem çözme gibi alanlarda yaratıcı düşünme becerilerini geliştirmiştir (Canseven, 2023). Kodlama eğitimi, bireylerin farklı alanlarda bilişsel ve uygulamalı beceriler kazanmalarına katkı sağlayarak disiplinler arası öğrenme ortamlarının oluşmasına da imkân tanımaktadır (Göksoy & Yılmaz, 2018).

Millî Eğitim Bakanlığı (MEB) da kodlama ve algoritma eğitimini Bilişim Teknolojileri ve Yazılım dersi kapsamında ele alarak bu becerilerin erken yaşta kazandırılmasını hedeflemektedir (MEB, 2017). Nitekim 21. yüzyıl becerileri arasında önemli bir yere sahip olan kodlama; elektronik devreler, bilgisayarlar veya dijital araçlar aracılığıyla belirli işlemleri gerçekleştirmek için mantıksal komut dizilerinin oluşturulmasını içerir. Kodlama deneyime dayalı öğrenmeyi destekler, problem çözme süreçlerine katkı sağlar ve üst düzey bilişsel becerilerin gelişimine önemli ölçüde etki eder. Ayrıca blok tabanlı programlama gibi araçlar sayesinde işlemlerin belirli bir düzen içinde sıralanması ve bütüncül bir şekilde sunulması kolaylaşmaktadır (Genç & Karakuş, 2011; Sayın & Seferoğlu, 2016).

2. ROBOTİĞİN TARİHÇESİ

Robotik biliminin kökeni, mekanik otomasyonun ilk örneklerinin görüldüğü antik dönemlere kadar uzanmaktadır.

M.Ö. 285 civarında yaşamış olan Ktesibius, Yunan mühendislik okulunun en önemli isimlerinden biri olarak kabul edilmekte olup, otomatik makineler üzerine yaptığı çalışmalar sayesinde robotik biliminin temellerini atan ilk kişi olarak değerlendirilmektedir. Bu erken dönem mekanik düzenekler, daha sonra gelişecek olan robotik sistemlerin ilham kaynaklarından birini oluşturmuştur.

Orta Çağ'da El-Cezeri'nin (1136–1206) geliştirdiği otonom makineler, modern robot teknolojisinin en önemli tarihsel dönüm noktalarından biridir. El-Cezeri'nin suyla çalışan otomatik sistemleri, zaman göstergeleri ve insansı hareketler yapabilen düzenekleri, günümüz robotik prensiplerinin erken örnekleri olarak kabul edilmekte ve literatürde geniş yer bulmaktadır (Çırak & Yörük, 2015).

Robot kavramının modern literatüre girişi ise 1921 yılına dayanmaktadır. Çek yazar Karel Čapek'in "Rossum'un Evrensel Robotları" adlı tiyatro eserinde ilk kez kullanılan "robot" kelimesi, Çek dilinde "zorlayıcı ve sıkıcı iş" anlamına gelen "robota" sözcüğünden türetilmiştir. Günümüzde robot, parçaları, araçları ya da özel düzenekleri programlanabilir şekilde hareket ettiren çok işlevli bir sistem olarak tanımlanmaktadır. "Robotik" terimi ise bu alanda önemli bir kavramlaştırmayı gerçekleştiren Isaac Asimov tarafından ortaya konmuştur (Nabiyev, 2005).

Robotiğin bilimsel bir alan olarak gelişimi, mekanik otomatik makinelerle başlayan serüveninin ardından 20. yüzyılın ortalarında bilgisayar teknolojilerindeki hızlı ilerlemelerle ivme kazanmıştır. Massachusetts Teknoloji Enstitüsü (MIT) bünyesinde Seymour Papert ve çalışma arkadaşları tarafından geliştirilen Turtle (Kaplumbağa) robotu, Logo programlama diliyle kontrol edilebilen ve özellikle eğitim amaçlı kullanılan ilk robot modellerinden biri olmuştur (Gubenko vd., 2021). Bu gelişme, robotik ve programlamanın eğitim alanında birlikte

kullanılmasının önünü açan önemli bir yenilik olarak değerlendirilmektedir.

Robotik uygulamaları dünya genelinde giderek yaygınlaşmış ve Türkiye’de mekatronik olarak bilinen bu alan, ilk kez Amerika Birleşik Devletleri’nde eğitim amaçlı kullanılmaya başlanmıştır. 1980’li yılların sonrasında ise ABD dışındaki ülkelerde, özellikle İskoçya, Avusturya ve Finlandiya gibi yerlerde robotik eğitimi hızla yaygınlaşmıştır (Tena vd., 2020).

Teknolojik gelişmelerle birlikte robotların kullanım alanları da genişlemiştir. Buhar gücü, elektrik enerjisi, içten yanmalı motorlar ve bilgi işlem sistemleri gibi çok amaçlı teknolojilerden yararlanarak geliştirilen robotlar, özellikle üretim sektöründe 1970’li yıllardan itibaren kullanılmaya başlanmış ve 1980’lerden sonra verimlilikleri önemli ölçüde artmıştır. Küresel ölçekte işlevsel robot sayısının 1973 yılında yaklaşık 3.000 olduğu tahmin edilirken, bu sayı 1990 yılına gelindiğinde 454.000’e ulaşmıştır (Fırat & Fırat, 2017).

Bugün robotlar, çok yönlü teknolojik nitelikleri sayesinde yalnızca endüstri alanında değil, aynı zamanda sağlık, eğitim, savunma, hizmet sektörü ve günlük yaşam uygulamalarında da yaygınlaşmaktadır. Emek verimliliğine ve üretkenliğe sağladıkları katkılar, robotların ekonomik ve toplumsal dönüşümlere öncülük edebileceğini göstermektedir. Bu nedenle robotlar, diğer çok amaçlı teknolojiler gibi gelecekte toplumun tüm sektörlerinde önemli değişiklikleri beraberinde getirecek bir potansiyele sahiptir (Cséfalvay, 2019).

3. GÜNÜMÜZDE ROBOTİK

Robotlar, teknolojik gelişim süreçlerine bağlı olarak üç temel nesilde incelenmektedir. Birinci nesil robotlar, çevresel

değişimlere uyum sağlayamayan ve yalnızca önceden tanımlanmış görevleri yerine getirebilen sistemlerden oluşmaktadır. İkinci nesil robotlar, en az bir sensör aracılığıyla çevreyi algılayabilen ve dış koşullara kısmen uyum sağlayabilen yapılardır. Günümüzde yaygın olarak kullanılan üçüncü nesil robotlar ise yapay zekâ ile donatılmış, kendi kendini uyarlayabilen ve otonom hareket edebilen gelişmiş sistemlerdir (Nabiyev, 2005).

Sensör maliyetlerinin giderek düşmesi, açık kaynak yazılımlara erişimin kolaylaşması ve robotik alanının farklı disiplinlerle bir arada kullanılabilmesi, hızlı prototiplemenin önünü açmış ve robotik çalışmalarının bugün olduğu kadar gelecekte de önemli bir konuma gelmesine katkı sağlamıştır. Bu durum, robotik teknolojilerinin dününden bugününe uzanan gelişim çizgisini belirlediği gibi gelecekteki yeniliklere de zemin hazırlamaktadır.

Dünya genelinde birçok ülke, dijital okuryazarlık, hesaplamalı düşünme, bilişim teknolojileri ve programlama gibi konuları eğitim müfredatlarına dâhil etmektedir. Özellikle okul öncesinden lise düzeyine kadar uzanan bu planlamalar, öğrencilerin erken yaşta teknoloji temelli beceriler kazanmasını amaçlamaktadır (Gülbahar vd., 2019). Bu doğrultuda robotik ve kodlama eğitimi, bilgi toplumuna geçiş sürecinin ayrılmaz bir parçası hâline gelmiştir.

Sanayi devrimleriyle birlikte robotik sistemlerin önemi daha da artmıştır. Geçmişte üretim süreçlerinde insan gücü ön plandayken, günümüzde robotlar; otomasyon, hassas üretim ve verimlilik gibi avantajları sayesinde çeşitli sektörlerde kritik roller üstlenmektedir (Fatsa & Turan, 2022). Bu dönüşüm, bireylerin programlama becerilerini edinmesini bir tercih olmaktan çıkarıp, 21. yüzyılın zorunlu yetkinlikleri arasına taşımıştır (European Commission, 2014).

Eğitim alanında değerlendirildiğinde robotik kodlama; STEM temelli öğrenme yaklaşımının bir devamı niteliğindedir ve öğrencilerin problem çözme, yaratıcılık, analitik düşünme gibi ileri düzey bilişsel beceriler edinmesine katkı sağlamaktadır. Hem Türkiye’de hem de dünya genelinde robotik kodlama eğitiminin yaygınlaşması, bu becerilerin öğrenme süreçlerindeki önemini açıkça göstermektedir (Sucu & Çakıroğlu, 2022). Öğrencilerin robotik projeler geliştirerek kendi tasarımlarını hayata geçirmesi ise proje tabanlı öğrenmenin güçlenmesini sağlamakta ve robotiği etkili bir öğretim aracı olarak konumlandırmaktadır (Eguchi, 2014).

4. DÜNYADA VE TÜRKİYE’DE ROBOTİK ÇALIŞMALAR

4.1. Dünyada Robotik ve STEM Odaklı Eğitim Uygulamaları

Robotik eğitimi, yalnızca bilgisayar bilimi ile sınırlı olmayıp fen, matematik ve mühendislik gibi birçok farklı disiplini kapsayan geniş bir öğrenme alanıdır. Bu nedenle robotik sistemler, pek çok ülkede STEM (Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik) eğitiminde kullanılan temel araçlardan biri hâline gelmiştir. Yapılan araştırmalar, robotların STEM odaklı öğretim süreçlerine önemli katkılar sunduğunu göstermektedir (Üçgül, 2017; Konyaoğlu, 2019).

STEM tabanlı eğitim; ABD, Avrupa Birliği ülkeleri, Almanya, Çin, Finlandiya ve Güney Kore gibi gelişmiş ülkeler tarafından uzun yıllardır uygulanmaktadır. Bu ülkelerde STEM merkezleri kurulmuş; problem çözme, araştırma temelli öğrenme, yaratıcılık, mühendislik tasarımı, maker faaliyetleri, programlama ve robotik atölyeleri gibi birçok çalışma hayata geçirilmiştir.

Türkiye’de ise STEM eğitimi için doğrudan hazırlanmış kapsamlı bir ulusal strateji bulunmamakla birlikte, Millî Eğitim Bakanlığı’nın 2015–2019 Stratejik Planı’nda STEM eğitimine yönelik çeşitli hedeflere yer verilmiştir. Mevcut durum, Türkiye’nin eğitimde rekabet gücünü artırması için STEM ve robotik uygulamalarına daha fazla yatırım yapması gerektiğini göstermektedir (MEB, 2016; Konyaoğlu, 2019).

4.2. Türkiye’de Robotik Kodlama Çalışmaları

Türkiye’de robotik kodlama eğitimleri, Bilim ve Sanat Merkezleri başta olmak üzere birçok kurumda uygulanmaktadır. Bu merkezlerde üstün yetenekli öğrenciler, ilgi ve becerilerine göre çeşitli robotik etkinliklerle desteklenmektedir (Kaylan, 2024). Ayrıca Gençlik ve Spor Bakanlığı’na bağlı Deneyap Atölyeleri ve Gençlik Merkezleri de robotik kodlama alanında önemli eğitimler sunmaktadır.

TÜBİTAK destekli projelerde robotik kodlama uygulamalarının yaygınlaştığı görülmekte; öğrencilerin problemleri somutlaştırarak çözüm üretmeleri teşvik edilmektedir (Kuruöz vd., 2022). Eğitimde robotlar hem doğrudan öğretim aracı olarak hem de diğer derslere entegre edilerek kullanılabilir (Üçgül, 2017). Robotlar öğretmen, arkadaş, yardımcı ya da destekleyici bir öğretim materyali rolü üstlenebilmektedir (Mübin vd., 2013).

Türkiye’de en sık kullanılan robotik platformlar arasında Mblock, Scratch, App Inventor ve Lego Education bulunmaktadır (Haymana & Özalp, 2020). Kodlama eğitimleri okul öncesinden üniversiteye kadar iki temel platformda uygulanmaktadır:

Blok tabanlı kodlama: Genellikle okul öncesi ve ortaokulun ilk yıllarında

Metin tabanlı kodlama: Ortaokul üst sınıfları, lise ve üniversite düzeyinde

Robotik alanında yaygın ürünler arasında Arduino, Makeblock, Lego Education, VEX, Robotis, Abilix ve Deneyap Kart bulunmaktadır (Kaylan, 2024).

4.3. Türkiye’de Yarışmalar, Atölyeler ve Ulusal Girişimler

Türkiye’de robotik ve kodlama odaklı birçok yarışma ve etkinlik düzenlenmektedir. Gençlik ve Spor Bakanlığı ile T3 Vakfı tarafından yürütülen Deneyap atölyeleri, robotik, mekanik ve tasarım eğitimleri sunmaktadır.

Millî Eğitim Bakanlığı tarafından her yıl düzenlenen Uluslararası MEB Robot Yarışması, öğrencilerin tasarım, yazılım ve problem çözme becerilerini geliştirmesini hedefleyen önemli etkinliklerden biridir (MEB, 2022).

Robotik alanındaki en büyük ulusal girişimlerden biri ise Deneyap Teknoloji Atölyeleridir. “Millî Teknoloji Hamlesi” vizyonu kapsamında kurulan bu atölyelerde ortaokul ve lise düzeyindeki öğrenciler; robotik sistemler, yapay zekâ, nesnelerin interneti, gelişmiş robotik uygulamalar, bilgi güvenliği ve uzay-havacılık alanında uzun soluklu bir eğitim sürecine dahil olmaktadır (Deneyap, n.d.).

Ayrıca Türkiye’nin en büyük teknoloji festivali olan TEKNOFEST, gençlerin inovasyon kültürünü güçlendiren yüz binlerce başvurunun yapıldığı dev bir organizasyon hâline gelmiştir. 2018’den 2024’e kadar her yıl milyonlarca gencin katıldığı teknoloji yarışmaları, Türkiye’de robotik ve kodlama bilincinin yaygınlaşmasına büyük katkı sağlamıştır (Teknofest, n.d.).

4.4. Sağlık Alanında Robotik Uygulamalar

Robotik teknolojiler sağlık sektöründe hızlı bir dönüşüm yaratmıştır. Özellikle robot destekli cerrahi uygulamalar, laparoskopik sistemlerin gelişmesiyle yaygınlaşmış ve

Türkiye’de yaklaşık son 10 yılda aktif olarak kullanılmaya başlanmıştır. Dünya genelinde yaygın olarak kullanılan da Vinci Cerrahi Sistemi, yüksek hassasiyetli robot kolları, üç boyutlu görüntüleme sistemi ve cerrah kontrol ünitesiyle birçok branşta tercih edilmektedir.

Robotik cerrahinin başlıca avantajları:

Daha küçük kesiler

Daha az kan kaybı

Daha hızlı iyileşme

Daha az komplikasyon

Yüksek hassasiyetli operasyon

Pandemi sürecinde robotlar ve otonom sistemler sağlık hizmetlerinde büyük önem kazanmış, optik sensörlü dezenfeksiyon robotları ve temassız ateş ölçüm sistemleri yaygın şekilde kullanılmaya başlanmıştır.

Ayrıca yapay zekâ destekli tanı sistemleri ile hastalıkların erken tespiti mümkün hale gelmiştir. Örneğin Washington Üniversitesi’nde geliştirilen bir makine öğrenimi modeli, yumurtalık kanserini %90 doğrulukla tespit edebilmiştir (Miller, 2022).

Rehabilitasyon alanında dış iskelet robotları (exoskeleton) yürüyemeyen bireylerde hareket kabiliyetini artırmakta ve yaşam kalitesini iyileştirmektedir (Rodriguez-Fernandez vd., 2021).

4.5. Savunma Sanayinde Robotik ve Otonom Sistemler

Günümüzde savunma teknolojilerinde robotik ve yapay zekâ sistemleri kritik bir öneme sahiptir. İnsansız hava araçları (İHA), kara araçları (İKA) ve deniz araçları; keşif, lojistik, saldırı ve savunma operasyonlarında etkin biçimde kullanılmaktadır.

Savunma sağlık hizmetlerinde otonom sistemlerin kullanımı da hız kazanmıştır. Otonom İHA'lar yaralı tahliyesi yapabilmekte; robotik sistemler cephenin riskli bölgelerine tıbbi malzeme ulaştırabilmektedir. Bu teknolojiler hem riskleri azaltmakta hem de müdahale hızını artırmaktadır (RAND Corporation, 2024).

Ancak otonom sistemler aynı zamanda etik, hukuksal ve siber güvenlik risklerini de gündeme getirmekte; bu alanda kapsamlı çalışmalar yapılmasını zorunlu kılmaktadır.

4.6. Hizmet Sektöründe Robotik ve İnsansı Robotlar

Yapay zekâ destekli robotlar hizmet sektöründe giderek daha fazla kullanılmaktadır. Bu robotlar;

Müşteri hizmetleri

Rehberlik

Eğitim desteği

Otelcilik

Perakende

Sosyal yardım hizmetleri

gibi birçok alanda insanlarla etkileşim hâlinde çalışmaktadır.

Araştırmalar, robotların fiziksel görünümünün algıyı etkilediğini, özellikle “Tekinsiz Vadi Etkisi”nin (Uncanny Valley) kullanıcı tutumları üzerinde belirleyici olduğunu göstermektedir (Murphy vd., 2017; Başer & Bakırtaş, 2023). Bu nedenle robot tasarımlarında işlevsellik kadar kullanıcı psikolojisi de önem taşımaktadır.

Gelişmiş yapay zekâyâ sahip insansı robotlar, insanların hareketlerini taklit ederek doğal iletişim kurabilen ve toplumsal yaşamda farklı roller üstlenebilen sistemlerdir (Demir, 2019;

Goodrich & Schultz, 2008). Bu robotlar, modern toplumda hizmet kalitesini artırmak ve insanların yaşam konforunu yükseltmek amacıyla hızla yaygınlaşmaktadır.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Robotik kodlama, yalnızca teknolojik ilerlemeleri değil, aynı zamanda ekonomik yapıyı, çalışma hayatını ve toplumsal yaşamı dönüştürme potansiyeline sahip bir alandır. Yakın gelecekte robotik sistemler ve yapay zekâ; eğitimden sağlığa, tarımdan savunmaya kadar pek çok sektörde daha yaygın kullanılacaktır. Robotik bilimi, doğru planlandığı ve etik çerçevede kullanıldığı takdirde, insanların yaşam standartlarını yükseltmeyi ve gündelik hayatı kolaylaştırmayı amaçlayan bir araçtır.

Bununla birlikte, toplumda sıkça dile getirilen “yapay zekâ ve robotlar insanların işlerini elinden alacak” düşüncesi önemli bir endişe kaynağıdır. Oysa robotik ve yapay zekâ, bazı mesleklerin yapısını dönüştürürken aynı zamanda yeni meslek alanları da ortaya çıkarmaktadır. İnsansız hava aracı teknisyenliği, yapay zekâ mühendisliği, robotik ve yapay zekâ ön lisans programları gibi yeni uzmanlık alanları bunun somut örnekleridir. Temel gerçek şudur: İnsan olmadan hiçbir makine sisteminin tasarlanması, kodlanması ve güvenle çalıştırılması mümkün değildir.

Günümüzün en kritik sorunlarından biri olan iklim krizi, robotik ve yapay zekâ odaklı çözümlerin önemini daha da artırmaktadır. Fosil yakıt kullanımı, yanlış tarım uygulamaları ve sıklaşan orman yangınları, su kaynakları ve ekosistemler üzerinde ciddi tehditler oluşturmaktadır. Bu noktada robotik sistemler; ormanlarda kurulan erken uyarı ve sensör tabanlı izleme sistemleriyle, yangınları başlangıç aşamasında tespit edip GPS aracılığıyla yetkilileri bilgilendirebilecek kapasitededir. Benzer

biçimde, hasat sonrası tarlalarda yapılan anız yakma işlemlerinin tespiti ve kontrolü için de otonom izleme çözümleri geliştirilebilir.

Tarım sektöründe toprak analizlerinin sensörler ve otonom sistemler aracılığıyla yapılması, bölgeye ve iklime uygun ürünlerin doğru zamanda ekilmesiyle verimliliği artıracaktır. Tarımsal ilaçlamada kullanılan drone sistemleri, daha kısa sürede daha geniş alanların işlenmesini mümkün kılmakta; “tarımda insansız kara aracı” konsepti ile geliştirilecek çözümler, hem iş gücünü azaltacak hem de kaynak kullanımını optimize edecektir. Türkiye’de tarım alanında dijitalleşme ve çevre dostu robotik uygulamaların yaygınlaştırılması, hem ürün verimliliği hem de sürdürülebilirlik açısından stratejik önem taşımaktadır.

İklim krizini derinleştiren unsurlardan biri de kara ve denizlerdeki kirliliktir. Bu nedenle doğal çevrenin korunması, yalnızca bireysel farkındalık ve eğitimle değil, aynı zamanda robotik sistemlerden yararlanılarak da desteklenmelidir. Denizlerdeki katı atıkları toplayan otonom robotlar, sahillerde çöp ayrıştırma ve toplama yapan insansız kara araçları bu çabalara örnek gösterilebilir. Evlerde yaygınlaşan temizlik robotları da enerji verimliliği ve düzenli temizlik açısından çevre dostu çözümler sunmaktadır. Doğaya zarar veren atıkların tespiti, ayrıştırılması ve bertaraf edilmesinde robotik teknolojilerden çok daha kapsamlı biçimde yararlanılabilir.

Hayvancılık sektöründe de robotik ve yapay zekâ odaklı uygulamalar önemli fırsatlar barındırmaktadır. Örneğin hayvanların süt verimini artırmak amacıyla, günlük yem miktarını ve beslenme zamanlamasını yapay zekâ destekli otonom sistemlerin belirlemesi mümkündür. Barınak sıcaklığının otomatik kontrol edilmesiyle hayvan refahı ve verimlilik artırılabilir. Besi hayvancılığında dijital izleme sistemleriyle et ve süt üretimi optimize edilebilir; hayvansal atıkların robotik

sistemler ile işlenmesi, hem çevre kirliliğinin azaltılmasına hem de iklim kriziyle mücadeleye katkı sağlayacaktır.

Sanayi sektöründe robotik otomasyonun yaygınlaştırılması, verimliliği artırmakta ve maliyetleri düşürmektedir. Bu durum, insan emeğinin tamamen ortadan kalkması anlamına gelmemekte; aksine, çalışanların daha nitelikli işlere yönelmesi ve yeni uzmanlık alanlarının ortaya çıkması anlamına gelmektedir. Özellikle kimyasal atıkların kontrolü, riskli üretim hatlarının yönetimi ve iş güvenliği açısından robotik sistemlerin kullanımı büyük önem taşımaktadır.

Sağlık alanında, pandeminin de etkisiyle dijital araçların ve yapay zekâ çözümlerinin değeri daha net anlaşılmıştır. Robotik cerrahi uygulamaları, geleneksel açık ameliyatlara kıyasla daha küçük kesiler, daha az kan kaybı ve daha kısa iyileşme süresi sunarak hastaların yaşam kalitesini yükseltmektedir. E-Nabız gibi dijital sağlık platformları, hastalıkların erken teşhis ve takip süreçlerini kolaylaştırmakta; yapay zekâ tabanlı karar destek sistemleri, tanı ve tedavi süreçlerinde hekimlere önemli destek sağlamaktadır. Organ bağışı süreçlerinde organların taşınmasında kullanılan özel robotik sistemler de bu alandaki yenilikçi uygulamalardan biridir.

Savunma alanında ise robotik ve yapay zekâ teknolojileri, modern savaş doktrinlerinin merkezinde yer almaya başlamıştır. İnsansız hava araçları (İHA ve SİHA), insansız kara ve deniz araçları ile akıllı hava savunma sistemleri, insan kaybını azaltırken operasyonel etkinliği artırmaktadır. Devriye, gözetleme ve kritik tesis güvenliğinde kullanılan robotik sistemler; kule nöbetleri, radar izleme ve sınır güvenliği gibi görevleri başarıyla yerine getirmektedir. Bu gelişmeler, savunma sanayinde robotik ve yapay zekâ odaklı Ar-Ge çalışmalarının stratejik önemini açıkça göstermektedir.

Tüm bu alanlar birlikte değerlendirildiğinde, robotik ve yapay zekâ teknolojilerinin yalnızca bugünün ihtiyaçlarına değil, aynı zamanda sürdürülebilir bir geleceğe yönelik çözümler sunma potansiyeline sahip olduğu görülmektedir. Bu bağlamda aşağıdaki öneriler ön plana çıkmaktadır:

Eğitim politikaları: Robotik ve kodlama eğitimi, okul öncesinden başlayarak ilkokul, ortaokul, lise ve yükseköğretim düzeylerine kadar kademeli ve bütüncül bir biçimde müfredata yerleştirilmelidir.

Öğretmen eğitimi: Öğretmenlerin robotik ve yapay zekâ okuryazarlığını artırmaya yönelik hizmet içi eğitim programları güçlendirilmelidir.

Ar-Ge ve teşvikler: Tarım, hayvancılık, sağlık, çevre ve savunma başta olmak üzere kritik sektörlerde robotik çözüm geliştiren girişimler, kamu destekleri ve teşvik programları ile daha güçlü biçimde desteklenmelidir.

Etik ve hukuk çerçevesi: Robotik ve yapay zekâ kullanımının doğurabileceği etik ve hukuki sorunlara yönelik ulusal stratejiler geliştirilerek, hem insan hakları hem de veri güvenliği boyutunda koruyucu düzenlemeler yapılmalıdır.

Sonuç olarak, çocuklarımızın ve gençlerimizin küçük yaşlardan itibaren robotik ve kodlama becerileri ile tanışmaları artık bir tercih değil, zorunluluk hâline gelmiştir. Robotik bilimi ve yapay zekâ eğitimlerinin, okul öncesinden lisans ve lisansüstü düzeylere kadar sistemli bir biçimde yaygınlaştırılması; ülkemizin rekabet gücü, toplumsal refahı ve gelecekte yaşanabilir, sürdürülebilir bir dünya için hayati önem taşımaktadır.

KAYNAKÇA

- Başer, S. H., & Bakırtaş, H. (2023). Derin öğrenme yöntemi ile BIST 100 endeksi yön tahmini: LSTM ve GRU modellerinin karşılaştırılması. Ömer Halisdemir Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 16(1), 207–223.
- Canseven, O. (2023). Robotik destekli STEM uygulamalarının ortaokul öğrencilerinin bilgi-işlemsel düşünme, motivasyon ve meslek ilgilerine etkisinin incelenmesi (Yüksek lisans tezi). Afyon Kocatepe Üniversitesi.
- Cséfalvay, Z. (2019). Robotization in Central and Eastern Europe: Catching up or dependence? European Planning Studies, 28(8), 1534–1553.
- Çırak, B., & Yörük, A. (2015). Mekatronik biliminin öncüsü İsmail El-Cezeri. Siirt Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 4, 175–194.
- Demir, S. (2019). İç ortamlarda insan-robot etkileşimi (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Konya Teknik Üniversitesi.
- Deneyap Türkiye. (n.d.). <https://deneyap.org/tr/>
- Eguchi, A. (2014). Educational robotics for promoting 21st century skills. Journal of Automation, Mobile Robotics & Intelligent Systems, 8(1), 5–11.
- European Commission. (2014). Coding: The 21st century skill. <https://commission.europa.eu>
- Fatsa, Ö. F., & Turan, Z. (2022). Eğitsel robotik setlerinin karşılaştırmalı olarak incelenmesi. Instructional Technology and Lifelong Learning, 3(2), 144–175.

- Fırat, O. Z., & Fırat, S. Ü. (2017). Endüstri 4.0 yolculuğunda trendler ve robotlar. *İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi Dergisi*, 46(2), 211–223.
- Genç, Z., & Karakuş, S. (2011). Tasarımla öğrenme: Eğitsel bilgisayar oyunları tasarımında Scratch kullanımı. 5. Uluslararası Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Sempozyumu, 981–987.
- Goodrich, M. A., & Schultz, A. C. (2008). Human–robot interaction: a survey. *Foundations and trends® in human–computer interaction*, 1(3), 203–275.
- Göksoy, S., & Yılmaz, İ. (2018). Bilişim teknolojileri öğretmenleri ve öğrencilerinin robotik ve kodlama dersine ilişkin görüşleri. *Düzce Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 8(1), 178–196.
- Gubenko, A., Kirsch, C., Smilek, J. N., Lubart, T., & Houssemand, C. (2021). Educational robotics and robot creativity: An interdisciplinary dialogue. *Frontiers in Robotics and AI*, 8, Article 178.
- Gülbahar, Y., Kert, S., Bahadır, B., & Kalelioğlu, F. (2019). Bilgi işlemsel düşünme becerisine yönelik öz yeterlik algısı ölçeği: Geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 10(1), 1–29.
- Haymana, İ., & Özalp, D. (2020). Robotik ve kodlama eğitiminin ilkökul 4. sınıf öğrencilerinin yaratıcı düşünme becerilerine etkisi. *İstanbul Aydın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(2), 247–274.
- Kaylan, K. (2024). Robotik kodlama eğitiminin ortaokul öğrencilerinin problem çözme becerileri üzerindeki etkisinin incelenmesi (Yüksek lisans tezi). *Balıkesir Üniversitesi*.

- Konyaoğlu, C. (2019). Robotik kodlama eğitiminin ortaokul öğrencilerinin problem çözme becerilerine etkileri ve öğrencilerin robotik kodlama etkinliklerine ilişkin görüşleri (Yüksek lisans tezi). Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi.
- Kurtoğlu, A. (2011). Robot tekniği. Papatya Yayınları.
- Kuruöz, E., Gür, B., Taşçı, S., & Kaya, M. İ. (2022). TÜBİTAK (4007) Kartal robotik ve kodlama bilim şenliğindeki katılımcı tutumlarının değerlendirilmesi. 21. Yüzyılda Eğitim ve Toplum, 11(31), 71–90.
- Mehrholz, J., Kugler, J., Pohl, M., & Elsner, B. (2025). Electromechanical-assisted training for walking after stroke. Cochrane database of systematic reviews, (5).
- Miller, B. (2022). Machine learning model builds on imaging methods to better detect ovarian lesions. Washington University in St. Louis.
- Millî Eğitim Bakanlığı. (2016). STEM eğitimi raporu. YEĞİTEK.
- Millî Eğitim Bakanlığı. (2017). Bilişim Teknolojileri ve Yazılım Dersi Öğretim Programı.
- Murphy, J., Gretzel, U., & Hofacker, C. (2017). Service robots in hospitality and tourism: Investigating anthropomorphism. 15th APacCHRIE Conference.
- Mübin, O., Stevens, C. J., Shahid, S., Mahmud, A. A., & Dong, J. (2013). A review of the applicability of robots in education. Technology for Education and Learning, 1(1), 1–13.
- Nabiyev, V. V. (2005). Yapay zeka (2. baskı). Seçkin Yayıncılık.
- RAND Corporation. (2024). Robots, drones, and AI – Navigating the new frontier.

- Rodriguez-Fernandez, A., Lobo-Prat, J., & Font-Llagunes, J. M. (2021). Systematic review on wearable lower-limb exoskeletons for gait training in neuromuscular disorders. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation*, 18(1), Article 115.
- Russell, S., & Norvig, P. (2003). *Artificial intelligence: A modern approach* (2nd ed.). Pearson Education.
- Sayın, Z., & Seferoğlu, S. S. (2016). Yeni bir 21. yüzyıl becerisi olarak kodlama eğitimi ve kodlamanın eğitim politikalarına etkisi. *Akademik Bilişim Konferansı*, 3–5 Şubat, Aydın.
- Sengupta, M., Dalal, A., Dutta, A., & Bhattacharyya, R. (2021). A review on spinal cord injury rehabilitation: Advances in electrical stimulation techniques. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation*, 18(1), Article 41.
- Sucu, F., & Çakıroğlu, Ü. (2022). Robotik çevrimiçi öğretilir mi? Pandemi sırasında robotik eğitim süreçlerindeki değişimler. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 35(3), 532–559.
- Sümbül, H., & Çolak, H. (2020). Robotik kodlama eğitim setinin tasarlanması ve oluşturulması. *Bilge International Journal of Science and Technology Research*, 4(2), 103–109.
- T.C. Millî Eğitim Bakanlığı. (2022). 14. Uluslararası MEB Robot Yarışması uygulama kılavuzu: Şanlıurfa-2022.
- T.C. Millî Eğitim Bakanlığı. (2025). Mayıs tebliğler. <https://tebligler.meb.gov.tr/>
- TEKNOFEST. (n.d.). Hakkımızda. <https://teknofest.org/>
- Tena, M. J. F., Almadhkhori, H., & Ruiz, Y. D. (2020). Impact of robotics on the motivation and socio-affectivity of

secondary school students. European Journal of Molecular & Clinical Medicine, 7(8), 97–103.

Türk Dil Kurumu. (2021). Robotik maddesi. Güncel Türkçe Sözlük. <https://sozluk.gov.tr/>

Üçgül, M. (2017). Eğitsel robotlar ve bilgi işlemsel düşünme. In Y. Gülbahar (Ed.), Bilgi işlemsel düşünmeden programlamaya (ss. 295–314). Pegem Yayınları.

3+1 İŞBAŞI EĞİTİM MODELİNİN EĞİTİM- ÖĞRETİM SİSTEMİNE ENTEGRASYONU

Bilal SOLAK¹

1. GİRİŞ

Küresel ölçekte ekonomik dönüşüm, sanayi 4.0'ın etkisiyle birlikte işgücü piyasalarının yapısını değiştirmiş, bu durum yükseköğretim kurumlarının eğitim modellerinde uygulamaya dayalı yaklaşımlara yönelmesine neden olmuştur. Özellikle mesleki ve teknik eğitim kurumlarının amacı, iş dünyasının ihtiyaç duyduğu nitelikli ara elemanları yetiştirmek ve mezunların istihdam edilebilirliğini artırmaktır (Gül ve Yürekli, 2020). Türkiye’de bu amaç doğrultusunda geliştirilen 3+1 işbaşı eğitim modeli, öğrencilerin üç dönem teorik eğitim aldıktan sonra bir dönem boyunca işyerlerinde uygulamalı eğitim yapmalarını öngörerek, okul-sanayi iş birliğini güçlendiren yenilikçi bir uygulamadır (Yürekli, Arpat ve Çamurdan, 2018).

Bu model, öğrencilere öğrenim sürecinde iş deneyimi kazandırmanın yanı sıra, mezuniyet sonrası iş bulma olasılıklarını artırmakta ve iş piyasasına uyum süreçlerini hızlandırmaktadır (Özkan ve Alan, 2022). Öğrencilerin mesleki bilgi ve becerilerinin gelişimine katkı sağlayarak hem bireysel hem kurumsal düzeyde verimliliği artırdığı görülmektedir (Aksit, Arpat ve Kalfa, 2017). Ayrıca 3+1 modeli, meslek yüksekokullarına yöneltilen “*uygulama eksikliği*” eleştirilerini azaltmakta, eğitim sürecinin daha nitelikli hale gelmesine yardımcı olmaktadır (Yürekli ve Tetik, 2021).

¹ Prof. Dr., Fırat Üniversitesi, Yönetim Bilişim Sistemleri, ORCID: 0000-0002-7804-2038

Eğitimde teori ve pratiğin bütünleşmesi, öğrencilerin yalnızca bilgiyle değil, beceriyle de donatılmasını sağlar. Bu bağlamda, modelin uygulanması yalnızca öğrencilerin değil, işverenlerin ve eğitim kurumlarının da fayda sağladığı üç yönlü bir kazanım yaratmaktadır (Yürekli ve Gönen, 2015). İş dünyası açısından bakıldığında, 3+1 modelinin öğrencilerin belge düzeni, ön muhasebe, sorumluluk bilinci ve etik değerler konularında önemli gelişim sağladığı tespit edilmiştir (Yürekli ve ark., 2018). Dolayısıyla model, sadece işgücü piyasasının nitelikli insan kaynağı ihtiyacını karşılamakla kalmamakta, aynı zamanda girişimcilik eğilimi ve yenilikçi düşünceyi de teşvik etmektedir (Gül ve Yürekli, 2020).

Uluslararası düzeyde benzer sistemlerin, örneğin Çin'deki "1+X" sertifika sistemi ve "3+2" bütünleşik mesleki eğitim modelleri, okul-işletme iş birliği ve üretim-eğitim entegrasyonu açısından benzer hedefleri paylaşmaktadır (Xiang, 2022; Liu, Xie ve Fang, 2024). Bu modellerin başarıyla uygulanması, 3+1 işbaşı eğitim modelinin Türkiye'deki potansiyelini ve sürdürülebilirliğini desteklemektedir. Nitekim 3+1 modelinin yükseköğretim sistemine entegrasyonu, sadece bir uygulama projesi değil; aynı zamanda eğitimde yenilikçi bir paradigma değişimi olarak değerlendirilmektedir (Özkan ve Alan, 2022).

2. 3+1 İŞBAŞI EĞİTİM MODELİ: KAVRAMSAL ÇERÇEVE

3+1 işbaşı eğitim modeli, mesleki eğitimin teori ve uygulamayı bütünleştiren çağdaş yaklaşımlarından biridir. Modelin temel felsefesi, öğrencilerin üç dönem boyunca okul ortamında teorik bilgi kazandıktan sonra, dördüncü dönemde işyeri ortamında uygulamalı eğitim görerek mesleki yeterliliklerini geliştirmesidir (Aksit, Arpat ve Kalfa, 2017). Böylece eğitim süreci, bilgi aktarımından ziyade beceri edinimi ve

deneyim kazanımına dayalı hale gelmektedir. Türkiye’de özellikle meslek yüksekokullarında uygulanan bu sistem, yükseköğretim kurumları ile iş dünyası arasındaki etkileşimi güçlendirerek “üniversite-sanayi iş birliği” anlayışını somut bir yapıya dönüştürmektedir (Özkan ve Alan, 2022).

Modelin kavramsal temelleri, Avrupa’daki “*dual system*” yani ikili mesleki eğitim modeline dayanmaktadır. Bu sistem, öğrencilerin hem okulda teorik dersler aldığı hem de işletmelerde pratik deneyim kazandığı Almanya, İsviçre ve Avusturya gibi ülkelerde uzun süredir uygulanmaktadır (Greinert, 2004). Türkiye’deki 3+1 yaklaşımı ise bu modelin yerel koşullara uyarlanmış halidir. Öğrenciler, öğrenim sürecinin son döneminde işletmelerde çalışarak hem üretim süreçlerine katılmakta hem de iş yaşamının disiplinine uyum sağlamaktadır. Bu süreç, mezunların istihdam edilme oranlarını artırmakta ve iş dünyasında “hazır eleman” olarak değerlendirilmelerini kolaylaştırmaktadır (Yürekli, Arpat ve Çamurdan, 2018).

Kavramsal olarak 3+1 modelinin merkezinde “iş temelli öğrenme (work-based learning)” anlayışı yer almaktadır. Bu yaklaşım, öğrencilerin sınıf dışında gerçek üretim ortamlarında öğrenmelerini destekleyerek, öğrenmenin kalıcılığını artırır (Harun ve Kamin, 2019). İş temelli öğrenme, bilgi, beceri ve tutumların bütüncül bir şekilde kazanılmasına olanak tanır; böylece mezunlar yalnızca teorik bilgiye değil, işyeri davranışlarına, problem çözme yeteneğine ve iletişim becerilerine de sahip olur (Rojewski, 2009). Bu bağlamda, 3+1 modeli, modern mesleki eğitimin beş temel bileşenini bir araya getirir: (1) müfredatın sektörel ihtiyaçlara göre yapılandırılması, (2) işyeri eğitimi, (3) sürekli değerlendirme, (4) öğrenci-işveren-üniversite iş birliği, (5) uygulama sonrası geri bildirim mekanizması (Mukhter, Yunus ve Yuet, 2022).

Modelin Türkiye bağlamında kavramsal önemi, mesleki eğitim sistemindeki “teori-ağırlıklı” yapının dengelenmesiyle ilgilidir. Geleneksel eğitim anlayışında mesleki okulların uygulama eksikliği nedeniyle istihdam piyasasına yeterince katkı sağlayamadığı sıkça vurgulanmaktadır (Ozer, 2019). 3+1 modeli bu soruna çözüm getirerek, öğrencilere mezun olmadan önce işyeri deneyimi kazandırır. Bu durum hem öğrencilerin mesleki özgüvenini artırmakta hem de sektörün beklentileriyle uyumlu nitelikli işgücünün yetişmesine katkı sağlamaktadır (Yürekli ve Gönen, 2015).

Ayrıca model, sürdürülebilir kalkınma hedefleri (SDG’ler) kapsamında da değerlendirilmektedir. Almanya Federal Mesleki Eğitim Enstitüsü’nün (BIBB) yürüttüğü INEBB projesine benzer biçimde, işyeri temelli öğrenmenin sürdürülebilir beceri gelişimi açısından önemli bir araç olduğu görülmektedir (Lambini, Goeschl, Wäsch ve Wittau, 2021). Türkiye’de 3+1 modelinin yaygınlaşması, sürdürülebilir insan kaynağı gelişimini destekleyen ve işgücü piyasasının dinamiklerine duyarlı bir eğitim sistemi inşa edilmesine katkı sunmaktadır.

3. TÜRKİYE’DE MESLEKİ VE TEKNİK EĞİTİMDE UYGULAMALI MODELLERİN GELİŞİMİ

Türkiye’de mesleki ve teknik eğitim, Cumhuriyetin ilk yıllarından itibaren sanayileşme ve kalkınma hedefleri doğrultusunda şekillenmiş; uygulamalı eğitim anlayışı bu süreçte giderek daha fazla önem kazanmıştır. Özellikle 1980 sonrası dönemde serbest piyasa ekonomisine geçiş ve Avrupa Birliği (AB) uyum süreciyle birlikte, mesleki eğitimin yapısı yeniden ele alınmış, sanayi ile işbirliği modelleri geliştirilmiştir (Kılıç, 2006). Bu dönemde yükseköğretim düzeyinde mesleki eğitim, Yükseköğretim Kurulu’nun (YÖK) 1981 yılında kabul ettiği 2547

sayılı yasa ile meslek yüksekokullarının kurulmasıyla kurumsal bir çerçeveye oturmuştur (Ay, Keser, Kaygusuz ve Yılmaz, 2015).

1990'lı yıllardan itibaren Türkiye'deki meslek yüksekokulları hızla yaygınlaşmış, ancak bu genişleme süreci niteliksel sorunları da beraberinde getirmiştir. Özellikle sektörle yeterli işbirliği kurulamaması, öğretim elemanı yetersizliği ve altyapı eksiklikleri nedeniyle uygulama temelli öğrenme süreçlerinde sınırlılıklar yaşanmıştır (Varol, 1991). Bu sorunlar, uygulamalı eğitimin niteliğini artırmak amacıyla yeni modellerin geliştirilmesini zorunlu kılmıştır. 2000'li yıllarda Marmara Üniversitesi ve benzeri kurumlarda yürütülen projelerde, öğrencilerin sektörle etkileşimini güçlendiren işbirliği temelli eğitim yaklaşımları ön plana çıkmıştır (Uzmanoğlu ve ark., 2010).

AB ile bütünleşme süreci, Türkiye'nin mesleki eğitim anlayışında önemli bir paradigma değişimi yaratmıştır. AB ülkelerinde yaygın olan “*dual system*” yaklaşımının Türkiye koşullarına uyarlanması yönünde çalışmalar yapılmış; iş dünyası ile eğitim kurumlarının ortak sorumluluk aldığı yeni modeller denenmiştir (Yazçayır ve Yağcı, 2009). Bu kapsamda geliştirilen 3+1 işbaşı eğitim modeli, öğrencilerin eğitimlerinin son dönemini doğrudan işyerlerinde tamamlamalarını sağlayarak, teorik bilgi ile uygulama arasındaki bağı güçlendiren önemli bir yenilik olmuştur (Arpat, 2018a).

Son yıllarda Millî Eğitim Bakanlığı'nın “*2023 Eğitim Vizyonu*” çerçevesinde mesleki eğitimin kalitesinin artırılmasına yönelik önemli adımlar atılmıştır. Bu vizyonda, üretim-tabanlı eğitim, okul-sanayi işbirliği, dijital beceriler ve sürdürülebilir istihdam gibi temalar öne çıkmaktadır (Özer, 2019). Özer'in çalışmaları, Türkiye'de mesleki eğitimin sadece mezun sayısı açısından değil, aynı zamanda “istihdamda alan uyumu” (*horizontal skills match*) bakımından da yeniden yapılandırılması

gerektiğini ortaya koymuştur (Suna, Tanberkan, Eroğlu, Ozer ve Gür, 2020).

Yükseköğretim düzeyinde uygulamalı eğitimin evrimi, teknik eğitim fakültelerinin dönüştürülmesiyle de paralellik göstermiştir. 2010 yılında teknik eğitim fakültelerinin kapatılarak yerine teknoloji fakültelerinin kurulması, mesleki eğitimin uygulama ağırlıklı hale getirilmesinde bir dönüm noktasıdır (Çavusoglu ve Günay, 2010). Benzer şekilde, “uygulamalı bilimler fakülteleri” modeli de sanayi ile iç içe çalışan mühendisler ve teknikerler yetiştirmek üzere geliştirilmiştir (Sağlam ve Oral, 2010).

Günümüzde 3+1 işbaşı eğitim modeli, Türkiye’de uygulamalı mesleki eğitimin en sistematik ve kurumsallaşmış biçimini temsil etmektedir. Bu model, AB’deki uygulamalı yükseköğretim örnekleriyle uyumlu olup, hem öğrencilerin mesleki yeterliliklerini güçlendirmekte hem de üniversitelerin bölgesel kalkınma süreçlerine aktif katkı sağlamasına olanak vermektedir (Karabatman, 2021). Böylece Türkiye’de mesleki eğitimin tarihsel gelişimi, 3+1 modelinin sistematik bir sonucu olarak değerlendirilebilir; bu model, geçmişte yaşanan uygulama eksikliklerini gideren ve eğitim-istihdam dengesini güçlendiren bir yapıya sahiptir.

Yürekli ve Gönen’in (2015) yılında yapmış olduğu bir çalışmada ise, teori ile uygulamanın birlikte verilmesi, muhasebede belge düzeni dersinde ise muhasebe bürolarında özellikle kamu ile olan ilişkilerde kullanılan belge, beyanname ve fatura gibi belgelerin üzerinde daha ayrıntılı olarak ele alınmasını belirtmektedirler.

Yürekli ve Arpat (2023) ile Arpat (2018b)’nin yapmış olduğu çalışmalarda ise genç işsizliği, dünyada ve Türkiye’de önemli bir sorun alanıdır. Özellikle yükseköğretim mezunu gençlerin “*derinleşen*” işsizlik sorununun önlenmesi için nitelikli

işgücünün yetiştirilmesi, eğitimde uygulamaya daha çok ağırlık verilmesi ve sanayi ile daha çok işbirliği yapılması gibi tedbirler Türkiye Cumhuriyeti'nin ilk yüzyılının son çeyreğine damga vurmuş politikalarlardır. Son yıllarda bu bağlamda MYO'ları cazip kılmak için çok sayıda yapısal düzenleme yapılmıştır. Bunlardan biri olan işyeri eğitimleri, günümüzde üniversite mezunlarının karşı karşıya kaldıkları işsizlikle mücadelede öne çıkan başarılı bir araç olarak değerlendirilmektedir.

4. 3+1 MODELİNİN EĞİTİM SİSTEMİMİZE ENTEGRASYON SÜRECİ

3+1 işbaşı eğitim modelinin Türkiye yükseköğretim sistemine entegrasyonu, hem ulusal eğitim politikalarının hem de küresel işgücü dinamiklerinin yönlendirdiği çok boyutlu bir süreçtir. Bu modelin yükseköğretim kurumlarında benimsenmesi, teorik bilgiye dayalı klasik eğitim anlayışından uygulama odaklı öğrenme anlayışına geçişi temsil etmektedir (Aksit, Arpat ve Kalfa, 2017). Meslek yüksekokullarında öğrencilerin üç dönem okulda eğitim alıp son dönemi doğrudan işyerinde uygulamalı eğitimle tamamlaması, mezunların iş hayatına daha hazır hale gelmelerini sağlamaktadır.

Türkiye'de bu modelin entegrasyonu ilk olarak Pamukkale Üniversitesi ve benzeri kurumlarda pilot uygulamalarla başlamış, ardından Yükseköğretim Kurulu (YÖK) tarafından teşvik edilen uygulamalı eğitim politikalarıyla yaygınlaşmıştır. Bu süreçte, modelin temel hedefi olan “*üniversite-sanayi işbirliği*” mekanizması, bölgesel kalkınma ve istihdam stratejileriyle uyumlu hale getirilmiştir (Yürekli, Arpat ve Çamurdan, 2018). Entegrasyon sürecinde karşılaşılan başlıca zorluklar arasında işletmelerin öğrenci kabul kapasitesindeki sınırlılıklar, koordinasyon eksiklikleri ve akademik danışmanlık süreçlerinin standardize edilmemesi yer almaktadır (Özkan ve Alan, 2022).

Uluslararası düzeyde incelendiğinde, Çin’de uygulanan “3+1 bilgisayar yetenek eğitimi modeli”nin benzer bir mantıkla yükseköğretim sistemine başarıyla entegre edildiği görülmektedir (Shi, Xu, Liu ve Li, 2017). Bu modelde, öğrencilerin son yıllarını işyerlerinde geçirerek profesyonel beceriler kazandıkları ve istihdam oranlarının yükseldiği belirtilmiştir. Türkiye’de de benzer biçimde 3+1 modeli, iş piyasasının talep ettiği mesleki beceriler ile eğitim çıktıları arasındaki uyumsuzluğu azaltmayı hedeflemektedir. Nitekim son yıllarda işgücü piyasasında gözlenen “eğitim-istihdam uyumsuzluğu” (mismatch) problemi, uygulamalı eğitim modelleriyle önemli ölçüde giderilmeye çalışılmaktadır (Suna ve ark., 2020).

Yükseköğretim kurumlarında bu modelin başarılı şekilde uygulanabilmesi için hem müfredat yapısının hem de kurumlar arası işbirliği protokollerinin yeniden düzenlenmesi gerekmiştir. Bu bağlamda, modelin uygulama aşamalarında kalite güvencesi, öğrenci performans değerlendirmesi ve işletmelerin eğitimdeki rolünün belirlenmesi konularında yeni standartlar geliştirilmiştir (Özer, 2019). Modelin başarısı, iş dünyasının sürece aktif katılımı ve sektör temsilcilerinin eğitim planlamasına dâhil edilmesiyle doğrudan ilişkilidir. Bu açıdan, üniversite–sanayi–devlet işbirliğine dayalı “üçlü sarmal” (triple helix) yaklaşımı modelin sürdürülebilirliği için kritik bir çerçeve sunmaktadır (Fatima-Ezzahra, 2020).

Ayrıca 3+1 modelinin entegrasyonu, öğrencilerin sadece mesleki değil, aynı zamanda sosyal ve etik becerilerinin de gelişmesine katkı sağlamaktadır. Bu yönüyle, model yalnızca istihdama yönelik bir araç değil, bütüncül bir öğrenme ekosistemi olarak değerlendirilmektedir. Türkiye’de yapılan araştırmalar, modelin uygulandığı meslek yüksekokullarında öğrencilerin işyeri adaptasyon sürecinin hızlandığını, öz yeterlilik ve mesleki aidiyet duygularının arttığını göstermektedir (Aksit ve ark., 2017).

5. 3+1 MODELİNİN PAYDAŞLAR ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ (ÖĞRENCİ – İŞVEREN – ÜNİVERSİTE)

3+1 işbaşı eğitim modeli, yalnızca öğrenciler için değil, aynı zamanda işverenler ve üniversiteler için de çok boyutlu faydalar yaratan bir öğrenme ve işbirliği mekanizmasıdır. Modelin temel amacı, teorik bilgiyle pratiği bütünleştirerek öğrencilerin mesleki yetkinliklerini artırmak, işverenlerin nitelikli işgücü gereksinimini karşılamak ve üniversitelerin toplumsal katkı misyonunu güçlendirmektir (Özkan ve Alan, 2022).

Öğrenci boyutunda, 3+1 modeli öğrencilerin mesleki bilgi, beceri ve öz yeterlilik düzeylerini belirgin biçimde artırmaktadır. Honaz Meslek Yüksekokulu örneğinde yapılan bir araştırmada, öğrencilerin işbaşı eğitimi sürecinde mesleki özgüven, sorumluluk bilinci ve iş disiplini açısından anlamlı düzeyde gelişme gösterdiği saptanmıştır (Aksit, Arpat ve Kalfa, 2017). Benzer şekilde, Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi öğrencileri üzerinde yapılan bir çalışmada, modelin öğrencilerin uygulama becerilerini güçlendirdiği, problem çözme ve iletişim kabiliyetlerini geliştirdiği, ayrıca mezuniyet sonrası iş bulma oranlarını artırdığı belirlenmiştir (Özkan ve Alan, 2022). 3+1 modeli öğrencilerin öğrenme süreçlerini sadece okul ortamında değil, gerçek üretim alanlarında deneyimlemelerine olanak tanıdığı için, mesleki motivasyonun artmasına ve kariyer hedeflerinin netleşmesine katkı sağlamaktadır (Wang, Hussin ve Majid, 2024).

İşveren boyutunda, modelin en önemli katkısı nitelikli insan kaynağına erken erişimdir. İşverenler, öğrencilerin işbaşı eğitimi süresince kurum kültürünü, iş süreçlerini ve profesyonel davranış standartlarını öğrenmelerine imkân tanıyarak, potansiyel çalışanları önceden gözlemlene şansı elde etmektedir. Bu durum, işe alım süreçlerinde zaman ve maliyet tasarrufu sağlamaktadır (Kuzgun, 2012). Ayrıca işverenlerin 3+1 sürecine aktif katılımı,

eğitim içeriklerinin sektör gereksinimlerine uygun şekilde güncellenmesine yardımcı olmaktadır. Türkiye’de yapılan araştırmalar, işverenlerin uygulamalı eğitim sürecinden elde ettikleri faydalar arasında üretkenlik artışı, çalışan bağlılığı ve kurum içi yenilikçilik kapasitesinin gelişimini vurgulamaktadır (Demiral, 2017).

Üniversite boyutunda, 3+1 modeli eğitim kurumlarının sanayi ile ilişkilerini kurumsal düzeyde güçlendirmekte, akademik programların güncellenmesine katkı sağlamaktadır. Üniversiteler bu sayede sektörden geri bildirim alarak müfredatlarını dinamik bir yapıya kavuşturmakta, öğretim elemanlarının sektörel farkındalık düzeyi artmaktadır (Yürekli, Arpat ve Çamurdan, 2018). Ayrıca, üniversitelerin mezun izleme sistemleri üzerinden topladığı veriler, eğitim programlarının performansını değerlendirmede önemli bir araç haline gelmiştir. Nitekim uygulamalı bilimler fakülteleri ve meslek yüksekokullarında 3+1 modelinin yaygınlaşması, üniversitelerin bölgesel kalkınma odaklı rolünü güçlendirmiştir (Yürekli ve Tetik, 2021).

Çok paydaşlı etki açısından değerlendirildiğinde, model “*üçlü kazanım (triple-win)*” ilkesiyle hem öğrencilerin öğrenme süreçlerini zenginleştirmekte, hem işletmelerin verimliliğini artırmakta hem de üniversitelerin toplumla bağlarını güçlendirmektedir (Xiao-yun, 2006). Uluslararası deneyimler, bu modelin uygulanabilirliğinin yüksek olduğunu göstermektedir. Örneğin, Çin ve Malezya’daki “3+1” ve “2+1” uygulamaları, öğrenci istihdam oranlarını artırmış ve işveren memnuniyetini yükseltmiştir (Hao, Song, Wei ve Li, 2013; Peng, Lei, Xiang ve You, 2012). Türkiye’de yapılan benzer araştırmalarda, öğrencilerin işyeri deneyiminden genel memnuniyet düzeylerinin yüksek olduğu, özellikle lojistik, muhasebe ve mühendislik alanlarında işbaşı eğitiminin mesleki yeterlilik kazandırmada etkin bir yöntem olduğu sonucuna ulaşılmıştır (Dündar, Üçler ve Alagöz, 2019).

6. 3+1 MODELİNİN AVANTAJLARI VE OLASI ZORLUKLARI

3+1 işbaşı eğitim modeli, Türkiye’de mesleki eğitimin niteliksel gelişimi açısından birçok avantaj sunarken, uygulama sürecinde yapısal ve koordinasyon temelli bazı zorlukları da beraberinde getirmektedir. Modelin temel avantajı, öğrencilerin mezun olmadan önce iş deneyimi kazanarak, istihdama daha hazır hale gelmelerini sağlamasıdır (Arpat, Kalfa, Aksit ve Çamurdan, 2017). Uygulamalı eğitim süreci, öğrencilerin yalnızca teorik bilgi değil, aynı zamanda pratik beceri, iş disiplini ve problem çözme yeteneği geliştirmelerine katkıda bulunur (Özkan ve Alan, 2022). Böylelikle işgücü piyasasının ihtiyaç duyduğu “nitelikli ara eleman” açığı giderilmekte, mezunların iş bulma oranı artmaktadır.

Model, üniversiteler için de önemli avantajlar sağlamaktadır. Üniversiteler, sektörle doğrudan etkileşim kurarak müfredatlarını güncel tutabilir, öğretim elemanlarının sektörel farkındalığını artırabilir ve mezunların performansını izleyerek eğitim kalitesini sürekli iyileştirebilir (Özer, 2019). Aynı zamanda işletmeler açısından model, nitelikli işgücüne erken erişim, eğitilmiş stajyerlerden üretim sürecinde faydalanma ve işe alım sürecinde zaman tasarrufu sağlama gibi somut kazanımlar yaratmaktadır (Demiral, 2017).

Öğrenciler açısından bakıldığında, 3+1 modeli kişisel gelişim, özgüven ve kariyer farkındalığı açısından da önemli fırsatlar sunar. Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi’nde yürütülen bir araştırmaya göre, öğrenciler işbaşı eğitim sürecinin sonunda kendilerini “profesyonel hayata hazır” hissettiklerini belirtmişlerdir (Özkan ve Alan, 2022). Benzer biçimde, modelin öğrencilerin iletişim, takım çalışması ve iş etiği gibi “sosyal beceriler” üzerindeki olumlu etkileri de tespit edilmiştir (Suna, Tanberkan, Eroğlu, Ozer ve Gür, 2020).

Ancak modelin uygulama sürecinde birtakım zorluklar bulunmaktadır. Öncelikle, bazı bölgelerde işletmelerin yeterli sayıda öğrenci kabul etme kapasitesi bulunmamaktadır. Bu durum, öğrencilerin işyeri bulmakta zorlanmalarına neden olmaktadır (Aksit ve ark., 2017). İkinci olarak, işletmelerin bir kısmı öğrencilerin eğitimi yerine üretim süreçlerine katkısına odaklanmakta, bu da “*öğrenme odaklılık*” ilkesinin zayıflamasına yol açmaktadır (Shrestha, 2016). Üçüncü olarak, akademik danışmanlık süreçlerinin standardizasyon eksikliği ve öğrenci performansının nesnel biçimde ölçülmemesi modelin etkililiğini sınırlandırmaktadır (Özkan ve Alan, 2022).

Bir diğer önemli zorluk, mezuniyet sonrası iş bulma sürecinde yaşanan “*alan dışı istihdam*” problemidir. Türkiye’de mesleki eğitim mezunlarının önemli bir kısmı, eğitim aldıkları alanda değil farklı sektörlerde çalışmakta; bu durum işbaşı eğitimin uzun vadeli etkilerini zayıflatmaktadır (Suna ve ark., 2020). Ayrıca, işletmelerin öğrenciye rehberlik edebilecek nitelikte personel bulundurmaması, eğitim kalitesinin değişkenlik göstermesine neden olmaktadır (Gatt ve Faurschou, 2016).

Küresel düzeyde yapılan araştırmalar, uygulamalı mesleki eğitim modellerinin benzer avantaj ve zorlukları paylaştığını göstermektedir. Almanya’nın “*dual system*” modeli istihdam oranlarını artırmada başarılı olsa da, hızlı teknolojik dönüşüm nedeniyle mezunların yeni becerilere uyum sağlamasında güçlük yaşadığı belirtilmiştir (Kleinert ve Jacob, 2019). Benzer biçimde, Çin ve Malezya’da uygulanan “2+1” ve “3+2” modellerinde de, işverenlerin eğitime katılım düzeyinin modelin başarısında belirleyici olduğu vurgulanmaktadır (Deng, 2010; Zhou, 2015).

7. ENTEGRASYON İÇİN POLİTİKA VE UYGULAMA ÖNERİLERİ

3+1 işbaşı eğitim modelinin Türkiye yükseköğretim sistemine tam anlamıyla entegre edilebilmesi için politika düzeyinde bütüncül, sürdürülebilir ve çok paydaşlı bir yaklaşımın benimsenmesi gerekmektedir. Bu süreçte, hem ulusal düzeyde mevzuat düzenlemeleri hem de kurumsal düzeyde uygulama standartlarının oluşturulması kritik öneme sahiptir (Aksit, Arpat ve Kalfa, 2017). Türkiye’deki mesleki eğitim sisteminin mevcut durumu göz önünde bulundurulduğunda, 3+1 modelinin yaygınlaştırılmasına yönelik politikaların üniversiteler, işveren örgütleri, yerel yönetimler ve kamu kurumlarının aktif iş birliğiyle yürütülmesi gerekmektedir (Kuzgun, 2012).

1. Yasal ve kurumsal düzenlemeler:

Modelin yasal altyapısının güçlendirilmesi, öğrencilerin işbaşı eğitim sürecindeki hak ve yükümlülüklerini açık biçimde tanımlayan mevzuatların oluşturulmasıyla mümkündür. Hâlihazırda işbaşı eğitim süreçleri, staj yönetmelikleri kapsamında yürütülmekte olup, bu durum hem sigorta hem de denetim açısından belirsizlikler yaratmaktadır (Özer, 2019). Bu nedenle, Yükseköğretim Kurulu (YÖK) koordinasyonunda “Uygulamalı Eğitim Yönergesi”nin yeniden düzenlenmesi ve işletmelerin eğitime katılımını teşvik edecek vergi indirimleri veya sigorta prim destekleri sağlanması önerilmektedir (Kuzgun, 2012). Ayrıca, modelin uygulanabilirliği açısından ulusal düzeyde bir “İşbaşı Eğitim İzleme Platformu” kurulmalı, kalite güvence süreçleri bu yapı aracılığıyla izlenmelidir (Gatt ve Faurschou, 2016).

2. Müfredat uyumu ve kalite güvencesi:

Üniversitelerin meslek yüksekokulu programları, sektör odaklı müfredatlarla güncellenmeli ve her program için ilgili sektör temsilcilerinin katılımıyla “danışma kurulları”

oluşturulmalıdır (Durdukoca, 2018). Avrupa Birliği'nin EQAVET (European Quality Assurance in Vocational Education and Training) standartları örnek alınarak, Türkiye'de de işbaşı eğitim uygulamalarının kalitesini ölçen performans göstergeleri geliştirilmelidir (Gatt ve Faurschou, 2016). Bunun yanı sıra, akademik danışmanların işletmelerle düzenli iletişim kurmaları ve öğrenci performansını hem saha ziyaretleri hem de dijital değerlendirme sistemleri üzerinden izlemeleri önerilmektedir (Özkan ve Alan, 2022).

3. İşveren katılımının artırılması:

Modelin başarısı, işletmelerin eğitime gönüllü ve aktif katılımıyla doğru orantılıdır. İşverenlerin öğrencilere yalnızca işgücü değil, öğrenme ortamı sağlaması için “eğitim sorumlusu” görevlendirilmesi gerekmektedir. Bu kapsamda, Almanya'daki ikili sistem örneğinde olduğu gibi, işverenlere eğitim sürecinde görev alacak personelin pedagojik formasyonuna yönelik kısa süreli sertifika programları sunulmalıdır (Kleinert ve Jacob, 2019). Ayrıca, küçük ve orta ölçekli işletmelerin öğrenci kabulünde finansal desteklenmesi, bölgesel kalkınma ajanslarının bu sürece dâhil edilmesi önemlidir.

4. Dijital izleme ve raporlama altyapısı:

3+1 modelinin ulusal düzeyde sürdürülebilirliği için dijital izleme sistemlerinin kurulması gerekmektedir. Bu sistem, öğrenci-işveren-eğitim kurumu üçgenindeki verilerin toplanmasını ve analiz edilmesini sağlayarak, performans değerlendirmelerinin nesnel biçimde yapılmasına olanak tanır (Yürekli ve Tetik, 2021). Ayrıca, dijital platformlar üzerinden öğrencilerin işyeri performans formları, danışman raporları ve işletme geri bildirimleri tek bir ulusal veri tabanında toplanmalıdır.

5. Eğitimde yumuşak becerilerin (soft skills) geliştirilmesi:

Yeni araştırmalar, teknik becerilerin yanında iletişim, ekip çalışması, liderlik ve zaman yönetimi gibi “yumuşak becerilerin” istihdamda belirleyici rol oynadığını göstermektedir (Özocaklı, Deveci, Leric ve Ljevo, 2025). Bu nedenle, 3+1 modeli kapsamında yürütülen işbaşı eğitim programlarında bu becerilerin değerlendirilmesi için ölçme araçları geliştirilmelidir. Ayrıca, üniversitelerde kariyer merkezleri aracılığıyla öğrencilerin işyeri deneyimlerini analiz eden yansıtıcı rapor ve portfolyo temelli ölçme yöntemleri yaygınlaştırılmalıdır.

Sonuç olarak, 3+1 işbaşı eğitim modelinin eğitim sistemine entegrasyonu için ulusal bir politika çerçevesi oluşturulması, yasal düzenlemelerin güçlendirilmesi, kalite güvencesi mekanizmalarının geliştirilmesi ve işveren katılımının kurumsallaştırılması gerekmektedir. Bu modelin sürdürülebilirliği, yalnızca mevzuatla değil; aynı zamanda eğitim kurumlarının, sektörlerin ve devletin ortak vizyonu ile mümkündür.

KAYNAKLAR

- Aksit, A., Arpat, B., ve Kalfa, V. R. (2017). *Analysis of the contribution to professional knowledge of the job training within the student perspective in the 3+1 education model: The example of Honaz Vocational School. Journal of Education and Training Studies*, 5(10), 27–35. <https://doi.org/10.11114/jets.v5i10.2646>
- Arpat, B., Kalfa, V. R., Akşit, A., Çamurdan, B. (2017). Meslek Yüksekokullarında Nitelikli Ara Eleman İhtiyacını Karşılamada Yeni Arayışlar: 3+1 İşbaşı Eğitim Modeli Honaz Meslek Yüksekokulu Örneği. *Çalışma İlişkileri Dergisi*, 8(2), 76-94.
- Arpat, B. (2018a). Meslek Yüksekokullarında Uygulanan İşbaşı Eğitimlerinde Boylamsal Bir Değerlendirme Honaz Meslek Yüksekokulu Örneği. *MANAS Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 7(3).
- Arpat, B. (2018b). Türkiye’de Genç İşsizlikle Mücadelede Meslek Yüksekokullarında Uygulanan İşbaşı Eğitimlerinin Rolü ve Önemi: Honaz Meslek Yüksekokulu Örneği. *Çalışma Ve Toplum*, 4(59), 2193-2228.
- Arpat B. ve Yürekli E. (2023). 3+1 İşyeri Eğitiminin Öğrencilerin İş Tekliflerine Etkisi: Nicel Bir Analiz (İçinde: Cumhuriyetin 100. Yılında Yükseköğretimde Mesleki Eğitim: Geleceğe Yönelik Beklentiler ve Çözüm Önerileri, Editörler: O. Karadeniz, N.İ.Ö. İri ve O. Kaçaroğlu, 211-234), Gazi Kitabevi: Ankara.
- Ay, S., Keser, H., Kaygusuz, Y., ve Yılmaz, G. (2015). *Vocational education in Turkey and comparison with countries. Annals of the University of Petrosani, Economics*, 15(2), 37–45.

- Cavusoglu, A., ve Gunay, D. (2010). *The reforming of vocational teacher training colleges in Turkey. International Journal of Technology Enhanced Learning*, 2(3), 332–341. <https://doi.org/10.1504/IJTEL.2010.033002>
- Demiral, Ö. (2017). *Effects of training on employee job satisfaction and achievement: “Train to gain” evidence from manufacturing businesses in Turkey. Business and Management Studies: An International Journal*, 5(3), 765–785. <https://doi.org/10.15295/bmij.v5i3.157>
- Deng, Z. (2010). *Applied vocational training practice and research model. Journal of Vocational Education Research*, 3(2), 45–52.*
- Durdukoca, Ş. F. (2018). *Teacher’s views on “teacher training system in Turkey”. European Journal of Education Studies*, 4(7), 279–308. <https://doi.org/10.46827/ejes.v0i0.1414>
- Dündar, A., Üçler, Y. T., ve Alagöz, S. B. (2019). *Lojistik öğrencilerinin işbaşı eğitiminden tatmin düzeylerinin belirlenmesi üzerine bir araştırma: Necmettin Erbakan Üniversitesi örneği. Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Meslek Yüksekokulu Dergisi*, 22(2), 675–686.*
- Fatima-Ezzahra, A. B. (2020). *Smart university: The integration of artificial intelligence in higher education to resolve the training/employment inadequacy. In Proceedings of the 2nd International Conference on New Approaches in Education* (pp. 85–90). Prague: Diamond Scientific Publishing.
- Gatt, S., ve Faurschou, K. (2016). *Implementing the European quality assurance in vocational education and training (EQAVET) at national level: Some insights from the PEN Leonardo Project. International Journal for Research in*

Vocational Education and Training, 3(1), 29–45.
<https://doi.org/10.13152/IJRVET.3.1.3>

- Greinert, W. (2004). *European vocational training systems: The theoretical context of historical development*. Cedefop Panorama Series, 104, 1–28. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities.
- Gül, H., ve Yürekli, E. (2020). *MYO'lardaki 3+1 işbaşı eğitimlerinin girişimcilik eğilimine etkisi: PAÜ örneği*. *Manas Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 9(4), 2407–2417.*
- Hao, K., Song, T., Wei, P. C., ve Li, H. (2013). *The training program of application-oriented finance and economics colleges based on “2+1” training model*. In *Proceedings of the International Conference on Education, Technology and Information Systems (ICETIS)* (pp. 233–237). Beijing, China.
- Harun, R., ve Kamin, Y. (2019). *Application of work-based learning model in technical and vocational education: A systematic review*. *Education, Sustainability and Society*, 2(1), 18–25.*
- Kılıç, A. (2006). *Vocational and technical education reform in Turkey*. *International Journal of Educational Reform*, 15(4), 465–492.*
- Kleinert, C., ve Jacob, M. (2019). *Vocational education and training in comparative perspective*. In M. T. Hallinan (Ed.), *Research Handbook on the Sociology of Education* (pp. 342–358). Cheltenham: Edward Elgar Publishing.
<https://doi.org/10.4337/9781788110426.00026>
- Kuzgun, K. (2012). *On-the-job training for students as an instrument for increasing employability of graduates: A proposal for Turkey*. *International Journal of Higher Education Studies*, 4(2), 112–120.*

- Lambini, C., Goeschl, A., Wäsch, M., ve Wittau, M. (2021). *Achieving the sustainable development goals through company staff vocational training: The case of the Federal Institute for Vocational Education and Training (BIBB) INEBB Project. Education Sciences, 11(4), 179.* <https://doi.org/10.3390/educsci11040179>
- Liu, S., Xie, L., ve Fang, H. (2024). *Research on the integrated curriculum system of “3+2” collaborative education for higher vocational undergraduate education: A case study of accounting major in Guangdong Province. Journal of Higher Vocational Education, 12(1), 33–45.**
- Mukhter, M. S., Yunus, J., ve Yuet, F. K. C. (2022). *Conceptual framework for evaluation of diploma program in automotive technology in vocational colleges in Malaysia. International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences, 12(1), 1906–1908.* <https://doi.org/10.6007/IJARBSS/v12-i1/12597>
- Ozer, M. (2019). *Background of problems in vocational education and training and its road map to solution in Turkey’s education vision 2023. Journal of Higher Education and Science, 9(1), 1–11.* <https://doi.org/10.5961/jhes.2019.314>
- Özer, M. (2019). *Reconsidering the fundamental problems of vocational education and training in Turkey and proposed solutions for restructuring. İstanbul Üniversitesi Sosyoloji Dergisi, 39(2), 455–473.* <https://doi.org/10.26650/sj.2019.39.2.0098>
- Özkan, T., ve Alan, B. (2022). *Workplace application and student skill acquisition as part of the 3+1 education model in vocational schools. Yükseköğretim Dergisi, 12(2), 101–114.* <https://doi.org/10.2399/yod.21.633795>

- Özocaklı, D., Deveci, S. E., Leric, L. I., ve Ljevo, N. (2025). *Does soft skills training affect youth employment? Evidences from Turkey. OPUS Journal of Society Research*, 17(1), 112–128.*
- Peng, J., Lei, L., Xiang, Y., ve You, M. (2012). *Research on cultivation model of the computer science undergraduate talents: Oriented to foster engineering practice. In Advances in Computer Science and Education Applications* (pp. 341–348). Berlin: Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-642-24772-9_55
- Rojewski, J. (2009). *A conceptual framework for technical and vocational education and training. In R. Maclean ve D. N. Wilson (Eds.), International handbook of education for the changing world of work: Bridging academic and vocational learning* (pp. 19–39). Dordrecht: Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-4020-5281-1_2
- Sağlam, Ş., ve Oral, B. (2010). *Transformation of technical education faculties in Turkey in the process of European Union: Faculty of applied sciences. Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 2(2), 4513–4517. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2010.03.722>
- Shi, H., Xu, X., Liu, Y., ve Li, J. (2017). *Research on the professional practice evaluation standard of the computer talents training mode. Advances in Intelligent Systems Research*, 156, 112–118.
- Shrestha, B. R. P. (2016). *Vocational education and training graduates: Challenges in practical skills to the job market. International Journal of Social Sciences and Management*, 3(3), 141–145. <https://doi.org/10.3126/ijssm.v3i3.15264>
- Suna, H., Tanberkan, H., Eroğlu, E., Ozer, M., ve Gür, B. S. (2020). *Horizontal skills mismatch in vocational education*

- in Turkey: The reasons for out-of-field employment. İstanbul Üniversitesi Sosyoloji Dergisi, 40(2), 101–123.*
<https://doi.org/10.26650/SJ.2020.40.2.0101>
- Uzmanoğlu, S., İşgören, N. Ç., Çınar, A., Tektaş, N., Oral, B., Büyükpehlivan, G., Ulusman, L., ve Öznaz, D. (2010). *Evaluation of educational and technical structure at vocational schools. Procedia - Social and Behavioral Sciences, 2, 3447–3451.*
<https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2010.03.528>
- Varol, A. (1991). *Vocational and technical education in Turkey: Problems and recommendations. In Proceedings of the Frontiers in Education Conference (pp. 196–201). IEEE.*
- Wang, W., Hussin, M., ve Majid, M. Z. A. (2024). *Employment skills in tertiary work-based learning: A multiple-stakeholder investigation into China’s “3+1” programs. International Journal of Learning, Teaching and Educational Research, 23(9), 11–24.*
- Xiang, K. (2022). *Research on the innovation path of production-education integration in higher vocational colleges based on the “1+X” certificate system. Journal of Education and Educational Research, 10(3), 215–226.*
- Xiao-yun, Z. (2006). *Research on educational model for applicative talents: Taking “2+1” model in hotel management teaching as example. Journal of Changsha University, 20(2), 34–38.*
- Yazçayır, N., ve Yağcı, E. (2009). *Vocational and technical education in EU nations and Turkey. Procedia - Social and Behavioral Sciences, 1(1), 1038–1042.*
<https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2009.01.186>
- Yürekli, E., ve Gönen, S. (2015). *Muhasebe meslek mensuplarının nitelikli meslek mensubu yetiştirilmesine yönelik önlisans*

programından beklentileri. Kafkas Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 6(10), 301–316.

Yürekli, E., Arpat, B., ve Çamurdan, B. (2018). *Muhasebe meslek mensuplarının 3+1 işbaşı eğitimine yaklaşımları: Denizli ilinde bir alan araştırması. İktisadi İdari ve Siyasal Araştırmalar Dergisi, 3(6), 102–110.*

Yürekli, E., ve Tetik, N. (2021). *Muhasebe meslek mensuplarının muhasebe eğitime yönelik görüşlerinin belirlenmesi: Denizli ilinde odak grup çalışması. Manas Sosyal Araştırmalar Dergisi, 10(1), 437–444.*

Yürekli, E., Gönen, S. (2015) “Expectations Of Accounting Professionals From Associate Degree Programs Regarding Development Of Qualified Members Of Accounting Profession” *The Journal of KAU IIBF, 6(10), 301-31*

Zhou, P. (2015). *Research on constructing the “3+2” modern vocational education system in higher vocational and undergraduate education: A case study. Jiangsu Education Research, 8(3), 45–52.*

BÜYÜK DİL MODELLERİNİN (LLM) EĞİTİMİ VE İNCE AYAR SÜREÇLERİNDE BELLEK KULLANIMI

Funda AKAR¹

Kamil ORMAN²

Mehmet Bilge Han TAŞ³

1. GİRİŞ

Büyük Dil Modelleri (LLM – Large Language Models), son yıllarda yapay zekâ alanında kaydedilen ilerlemenin merkezinde yer almaktadır. GPT-2’den GPT-4 ve ötesine uzanan süreçte, model boyutları milyarlarca parametreye ulaşmış olması hem eğitim hem de ince ayar (fine-tuning) aşamalarında ciddi hesaplama ve bellek gereksinimleri doğurmuştur. Özellikle tekil GPU sistemlerinde bir LLM’i sıfırdan eğitmek ya da mevcut bir modeli optimize etmek, doğru bellek planlama teknikleri olmadan neredeyse olanaksız hâle gelmiştir. Bu bölümde LLM eğitiminde bellek tüketiminin hangi bileşenlerden kaynaklandığı, karışık hassasiyet (mixed precision), aktivasyon hafızası, optimizasyon durumları ve modern ince ayar yöntemleri gibi kavramlar ayrıntılı şekilde ele alınmaktadır.

¹ Dr. Öğr. Üyesi, Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Bilgisayar Mühendisliği Bölümü, ORCID: 0000-0001-9376-8710.

² Doç. Dr., Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Bilgisayar Mühendisliği Bölümü, ORCID: 0000-0002-7236-9988.

³ Arş. Gör., Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Bilgisayar Mühendisliği Bölümü, ORCID: 0000-0001-6135-1849.

2. GPT-2 ÖRNEĞİ ÜZERİNDEN TEMEL BELLEK ANALİZİ

GPT-2 (XL) modeli 1.5 milyar parametreye sahiptir. 16-bit (fp16) hassasiyet ile bir parametrenin 2 bayt yer kapladığı düşünüldüğünde, modelin toplam parametre belleği yaklaşık 3 GB'tır. Ancak bu sayı yalnızca ağırlıkların hafızada kapladığı yer olup, eğitim için ihtiyaç duyulan toplam bellekten çok uzaktır. Örneğin, 32 GB belleğe sahip tek bir GPU üzerinde GPT-2 XL eğitimi yapmak neredeyse sınırdadır. Bu fark nereden kaynaklanır? Ağırlıklar, gradyanlar, optimizasyon durumları, aktivasyonlar ve bellek parçalanması, modelin gerçek bellek tüketimini büyük ölçüde artırmaktadır.

Eğitim sırasında GPU belleğinin kullanımı aşağıdaki ana bileşenlerden oluşur:

1. **Model ağırlıkları (Weights):** Parametrelerin kendisi, genellikle FP32 veya FP16 formatında saklanır.
2. **Gradyanlar (Gradients):** Her parametre için geri yayılım (backprop) sonucunda hesaplanan gradyanlar.
3. **Optimizasyon durumları (Optimizer states):** Adam gibi adaptif optimizasyon algoritmaları ek durum vektörleri (momentum, varyans vb.) tutar.
4. **Aktivasyonlar (Activations) ve ara tamponlar:** İleri geçiş (forward pass) sırasında hesaplanan ara çıktılar, geri yayılım için saklanır.
5. **Yazma/okuma tamponları ve bellek parçalanması:** CUDA/driver overhead, bellek fragmentasyonu, kütüphane tamponları vb.

Her bir bileşenin büyüklüğü model boyutuna ve eğitim konfigürasyonuna bağlı olarak ölçeklenir; aktivasyonlar özellikle uzun sekanslarda ve derin katman sayısında öne çıkar. Bu

sınıflandırma, bellek optimizasyonu stratejilerini hedeflemeye de yardımcı olur (Ding et al., 2023).

3. OPTİMİZASYON DURUMLARI VE MIXED PRECISION

Güncel büyük modeller çoğunlukla **mixed precision training** yöntemiyle eğitilmektedir. Temel fikir, ağırlıklar, aktivasyonlar ve gradyanların mümkün olduğunda 16-bit (FP16) formatında tutulması, ancak kritik bir adımda (ör. ağırlık güncellemesi) FP32 yedeklerinin kullanılmasıdır. Bu durum, bellek yükünü şu şekilde biçimlendirir:

Eğer modelin parametre sayısı Φ ise:

- Ağırlıklar (fp16): 2Φ bayt
- Gradyanlar (fp16): 2Φ bayt
- Adam momentum vektörü (fp32): 4Φ bayt
- Adam varyans vektörü (fp32): 4Φ bayt
- 32-bit ağırlık kopyası: 4Φ bayt

Toplam bellek tüketimi: 16Φ bayt

Örnek modelimiz: GPT-2 (XL), yaklaşık $\Phi = 1.5$ milyar parametre (yani $\Phi = 1.5 \times 10^9$).

FP16 bir parametre = 2 bayt.

FP32 bir parametre = 4 bayt.

Bileşen başına hesaplama yapılırsa:

Her bileşen için bayt = factor $\times \Phi$ formülü kullanılır daha sonra baytı GB'ye çevirilir ($\div 10^9$).

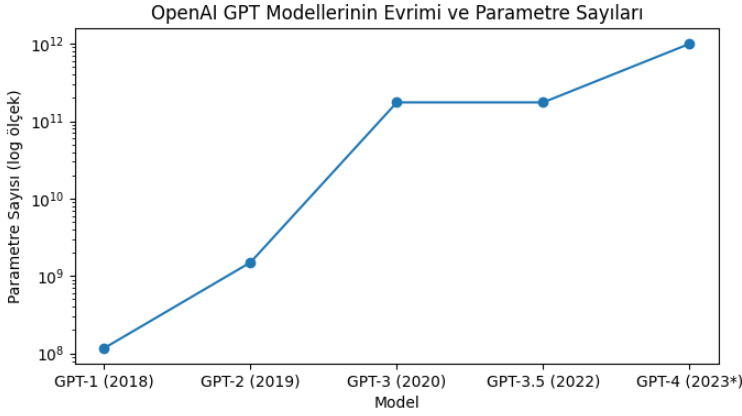
- Ağırlıklar (FP16): factor = 2
 $\text{bayt} = 2 \times \Phi = 2 \times 1.5 \times 10^9 = 3.0 \times 10^9 \text{ bayt}$
 $\text{GB} = 3.0 \times 10^9 / 10^9 = 3.0 \text{ GB}$
- Gradyanlar (FP16): factor = 2
 $\text{bayt} = 2 \times 1.5 \times 10^9 = 3.0 \times 10^9 \text{ bayt}$
 $\text{GB} = 3.0 \text{ GB}$
- Adam momentum (m, FP32): factor = 4
 $\text{bayt} = 4 \times 1.5 \times 10^9 = 6.0 \times 10^9 \text{ bayt}$
 $\text{GB} = 6.0 \text{ GB}$
- Adam varyans (v, FP32): factor = 4
 $\text{bayt} = 4 \times 1.5 \times 10^9 = 6.0 \times 10^9 \text{ bayt}$
 $\text{GB} = 6.0 \text{ GB}$
- FP32 ağırlık kopyası: factor = 4
 $\text{bayt} = 4 \times 1.5 \times 10^9 = 6.0 \times 10^9 \text{ bayt}$
 $\text{GB} = 6.0 \text{ GB}$

$$\begin{aligned} \text{Toplam bayt} &= (2+2+4+4+4) \times \Phi = 16 \times \Phi \\ &= 16 \times 1.5 \times 10^9 = 24.0 \times 10^9 \text{ bayt} = 24.0 \text{ GB} \end{aligned}$$

Bu hesaplama 3 GB'lık bir model için yaklaşık 24 GB bellek gereksinimi anlamına gelir. Bu noktada yalnızca optimizasyon durumları ve temel ağırlık bilgisi ele alınmıştır, aktivasyonlar henüz dahil edilmemiştir. Aktivasyonlar eklendiğinde toplam hızla artacaktır.

Şekil 1'de OpenAI GPT modellerinin zaman içerisindeki ölçeklenme eğilimi gösterilmektedir. Parametre sayısındaki artış, modellerin dil anlama ve üretme kabiliyetlerini önemli ölçüde geliştirmiştir (Tarkiainen, 2025).

Özellikle GPT-3 ile birlikte yüz milyar parametre ölçeğine geçilmiş, bu durum büyük veri kümeleri ve yüksek hesaplama gücü gereksinimini beraberinde getirmiştir. GPT-4 modelinde ise mimari detaylar ve kesin parametre sayıları kamuoyu ile paylaşılmamış ancak modelin trilyon parametre mertebesinde olduğu literatürde yaygın olarak kabul edilmektedir. Bu ölçeklenme eğilimi, bellek optimizasyonu, mixed precision eğitimi ve düşük hassasiyetli sayısal formatların kullanımını zorunlu hâle getirmiştir.



Şekil 1. GPT Modellerinin Evrimi ve Parametre Sayıları

3.1. Sayısal Formatların Eğitim Üzerindeki Etkisi

FP32 ve FP16, sayısal değerlerin bellekte kaç bitlik bir hassasiyetle saklandığını ifade eden veri tipleridir. Özellikle derin öğrenmede çok kritik öneme sahiptirler. FP32 (Float32), 32 Bit Kayan Nokta Formatı “Single precision floating point” olarak da bilinir, 32 bit yani 4 bayt yer kaplar. Daha yüksek hassasiyet ve daha geniş sayı aralığı sunar. Çok küçük/kritik hesaplamalarda daha kararlı sonuç verir (sayısal stabilite). Modelin nihai ağırlık güncellemelerinde, Adam optimizator m, v vektörlerinde, yüksek doğruluk gerektiren katmanlarda kullanılır.

FP16 (Float16) 16 Bit Kayan Nokta Formatı “Half precision floating point” olarak da bilinir, 16 bit yani 2 bayt yer

kaplar (FP32'nin yarısı kadar bellek kullanır). Daha düşük hassasiyet, daha sınırlı sayı aralığı, matematiksel hassasiyeti daha zayıf fakat GPU'larda çok hızlı çalışır. Eğitim sırasında mixed precision training içinde ağırlıkların (weights) çoğunda, aktivasyonlarda ve gradyanlarda ayrıca bellekten tasarruf etmek ve modeli daha hızlı eğitmek için kullanılır. Modern GPU'lar (NVIDIA Tensor Core mimarisi) FP16'yı kat kat daha hızlı işler ve bellek tüketiminde %50 azalma olur. Bu yüzden büyük modeller karma hassasiyet (mixed precision) eğitimi kullanarak forward & backward için FP16'yı, güncellemeler (optimizer) için FP32'yi kullanır. Bu nedenle büyük modeller hem FP16 hem FP32 birlikte (mixed precision) kullanılarak eğitilir (Singh et al., 2024).

3.2. Yeni Nesil Sayısal Formatlar: BF16, FP8, INT8, INT4

P32 ve FP16'dan sonra FP8, BF16, INT8, INT4 gibi yeni nesil veri formatları özellikle büyük dil modellerini daha az bellekle ve daha hızlı çalıştırmak için geliştirilmiştir. NVIDIA Hopper, Ampere ve H100 gibi modern GPU'lar bu formatların çoğunu donanımsal olarak desteklemektedir.

- **BF16 (BFloat16 – Brain Float 16)**

FP16'nın alternatifi olarak Google TPU mimarisiyle popülerleşen bir formattır. 16 bit uzunlukta, 8 bit exponent (FP32 ile aynı), 7 bit mantissa içerir. FP16'dan sayısal olarak çok daha karardır (overflow/underflow çok daha az). FP16'dan daha geniş sayı aralığı olduğu için eğitimde daha stabil ve FP32'ye göre yarı bellek tüketimi Adam optimizer, Attention hesaplamaları gibi kritik yerlerde daha karardır. LLM eğitiminde (GPT-3, PaLM, LLaMA gibi büyük modeller BF16 ile eğitildi) kullanılır. NVIDIA A100, H100, Google TPU v3/v4 tamamen BF16 desteklidir.

- **FP8 (Yeni nesil düşük hassasiyet formatı)**

FP8, 8 bit floating-point formatıdır. NVIDIA'nın Transformer Engine'yle popülerleşmiştir (H100 GPU). **E4M3** (4 exponent, 3 mantissa) ve **E5M2** (5 exponent, 2 mantissa) iki türü vardır. FP16'ya göre 2 kat daha az bellek ve FP32'ye göre 4 kat daha az bellek gerektirir. Ancak FP8 ile tam eğitim hâlâ zordur bu sebeple genelde ağırlıklar BF16/FP16 ile aktivasyonlar FP8 ile model güncellemesi ise FP32 ile hibrit bir tasarım kullanılıyor.

- **INT8 (Inference optimizasyonu için standart)**

INT8 float değildir tam sayı formatıdır. 8 bit olduğu için FP32'den 4 kat daha küçüktür, quantization ile FP32 değerleri INT8'e dönüştürülür. Bellek tüketimi büyük ölçüde azalır, CPU ve GPU inference hızlanır. Bu sebeple LLM servislerinde en çok kullanılan düşük hassasiyet formatıdır. Ancak doğru quantization yapılmazsa kalite düşer ve eğitimde kullanılmaz genelde inference için kullanılır.

- **INT4 (Ultra-kompakt quantization)**

LLM'lerde son dönemin en popüler konularından biridir. FP32'ye göre 8 kat daha az bellek tüketir. Çok düşük bellek (30B / 70B) modelleri tek GPU'ya sığdırmak mümkündür. Modern quantization teknikleri kaliteyi korur. Ancak kötü quantization ile bozulmaya sebep olur ve bazı katmanlar INT4'e uygun değildir (multi-head attention gibi hassas yerler). QLoRA ile LoRA ince ayarının temelini oluşturur. GPTQ, AWQ, GGUF 4-bit modellerde ve Edge cihazlarda LLM çalıştırmak için kullanılır (Zhou et al., 2025).

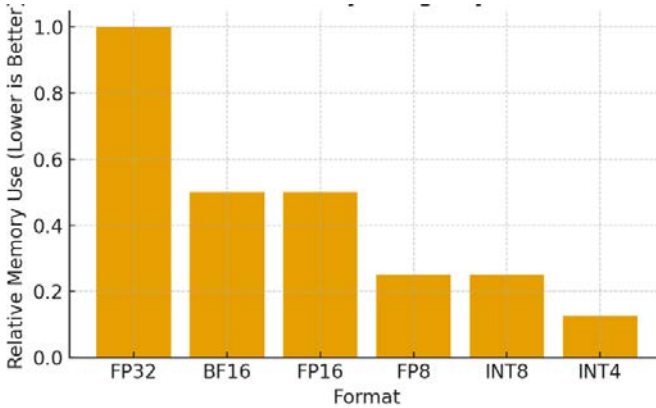
Bahsi geçen formatların karşılaştırmaları Tablo 1' de verilmiştir. Sayısal formatların bit düzeyindeki yapısı, büyük dil modellerinin eğitiminde bellek tüketimi, hesaplama hızı ve sayısal stabilite arasında doğrudan bir denge oluşturmaktadır. FP32 formatı yüksek stabilite sunarken bellek ve enerji maliyeti

nedeniyle ölçeklenebilir değildir. BF16 formatı, FP32 ile aynı exponent yapısını koruyarak LLM eğitiminde fiili bir standart hâline gelmiştir. FP8 ve daha düşük bitli formatlar ise hız ve bellek açısından önemli avantajlar sağlamakla birlikte, tek başına kullanıldıklarında sayısal kararlılık sorunları doğurmakta ve bu nedenle LoRA, QLoRA ve mixed precision yaklaşımlarıyla birlikte kullanılmaktadır (J et al., 2024; Nawara & Kashef, 2025).

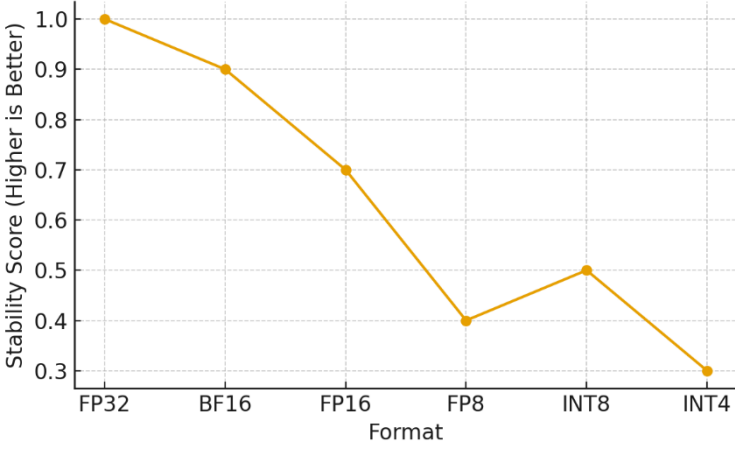
Tablo 1. Formatlar İçin Karşılaştırmalı Genel Tablo

Format	Bit	Bellek Avantajı	Sayısal Stabilit�e	Kullanım Alanı
FP32	32	–	Çok yüksek	Eğitim (optimizer), kritik hesap
BF16	16	2× daha az	FP16'dan yüksek, FP32'den düşük	LLM eğitimi (GPU/TPU)
FP16	16	2× daha az	Orta	Mixed precision training
FP8	8	4× daha az	Düşük	H100 ile hız optimizasyonu
INT8	8	4× daha az	Değişken (quantization'a bağlı)	Inference
INT4	4	8× daha az	Değişken	Inference + QLoRA

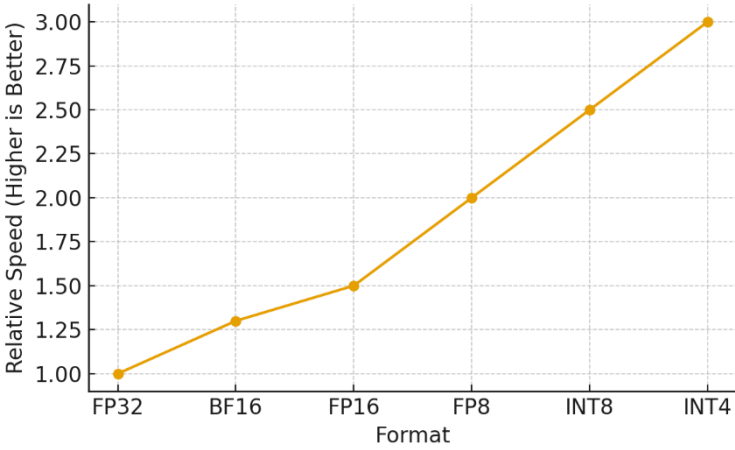
Formata göre bellek kullanımı Şekil 2' de, sayısal kararlılık endeksi Şekil 3'te ve işlem hızı Şekil 4' de verilmiştir.



Şekil 2. Formata Göre Göreceli Bellek Kullanımı



Şekil 3. Formata Göre Sayısal Kararlılık Endeksi



Şekil 4. Formata Göre Göreceli İşlem Hızı

Şekil 2-4 de gösterildiği üzere, sayısal format seçimi büyük dil modellerinin eğitiminde bellek tüketimi, sayısal stabilite ve hesaplama hızı arasında doğrudan bir denge oluşturmaktadır. FP32 formatı yüksek stabilite sağlarken bellek ve hesaplama maliyeti yüksektir. BF16 formatı, FP32'ye yakın bir stabilite sunarak güncel LLM eğitimlerinde tercih edilen bir standart hâline gelmiştir. FP8 ve INT4 gibi düşük hassasiyetli

formatlar ise bellek ve hız açısından önemli avantajlar sağlamakla birlikte, eğitim sürecinde ek stabilizasyon teknikleri gerektirmektedir.

3.3. Adam Örneği ve Bellek Maliyeti

Birçok LLM eğitimi Adam veya onun varyantlarını kullanır. Adam, her parametre için iki ek durum (ör. birinci ve ikinci moment) tutar; bu durumlar tipik olarak FP32 formatındadır. Bu nedenle, FP16 parametre kullansanız bile optimizier durumları önemli bir FP32 bellek yükü oluşturur. Genel olarak:

- Ağırlık (fp16) $\rightarrow 2\Phi$ bayt
- Gradyan (fp16) $\rightarrow 2\Phi$ bayt
- Adam m (momentum, fp32) $\rightarrow 4\Phi$ bayt
- Adam v (variance, fp32) $\rightarrow 4\Phi$ bayt
- FP32 ağırlık kopyası $\rightarrow 4\Phi$ bayt

Bunların toplamı yaklaşık **16 Φ bayt** eder, bu da yalnızca parametre belleğinin çok üzerinde bir rakamdır. Bu analiz, Adam'ın adaptif doğasının bellek maliyetine doğrudan katkısını ortaya koymaktadır (Annapaka & Pakray, 2025; Kingma & Ba, 2017; X. Li et al., 2024).

4. AKTİVASYONLARIN BELLEK TÜKETİMİ

Aktivasyonlar, özellikle derin modellere ve uzun sekanslara sahip transformerlarda eğitim sırasında en büyük bellek tüketicilerinden biri olabilir. Transformer tabanlı modellerde, aktivasyonlar genellikle parametre boyutundan daha fazla bellek tüketir. GPT-2 XL örneğinde, her bir transformer bloğu için hesaplanan aktivasyon sayısı tüm katmanlara yayıldığında yaklaşık 30 milyar aktivasyona ulaşmaktadır.

Aktivasyonların 16-bit formatta saklandığı varsayılırsa; yaklaşık aktivasyon belleği 60 GB olur. Bu değer tek bir GPU'nun sınırlarını aşmaktadır. Bu nedenle **gradient checkpointing** gibi teknikler kullanılarak aktivasyon belleği 8–9 GB seviyesine indirilebilir. Bunun karşılığında yaklaşık %25–30 performans kaybı yaşanır. Gradient checkpointing uygulandığında bile, toplam bellek ihtiyacı 32–35 GB seviyesine çıkmaktadır (Chen et al., 2016; Wang et al., 2024).

5. BELLEK AZALTMA TEKNİKLERİ

Gerçek GPU bellek kullanımı hiçbir zaman teorik hesaplamalara tam uymaz. Bunun en önemli nedeni **bellek parçalanmasıdır (fragmentation)**. Bellek blokları arasında küçük boşluklar oluşur ve sistem büyük bir blok ayıramadığı için eğitim süreci başarısız olabilir. Özellikle büyük tensörler oluşturan LLM eğitiminde bu ciddi bir sorundur (Chen et al., 2016; Stepanov & Shichkina, 2025).

5.1. Gradient Checkpointing (Kayıt Noktası Yöntemi)

Gradient checkpointing (ayrıca “rematerialization” olarak da adlandırılır), tüm aktivasyonları depolamak yerine yalnızca belirli ara noktaları (checkpoints) saklayıp geri yayılım için gerekli ara aktivasyonları yeniden hesaplama stratejisidir. Bu yöntem, aktivasyon belleğini önemli düzeyde azaltır (ör. %50–70 veya daha fazlası), fakat bunun karşılığında %20–50 civarında ek hesaplama zaman maliyeti doğurabilir. Chen ve ark. tarafından önerilen yöntemler bu alandaki temel çalışmalardandır (Wu et al., 2025).

5.2. ZeRO ve Bellek Parallelleştirme (State Sharding)

Büyük modellerde bellek yalnızca tek bir GPU’da değil, birden fazla GPU arasında bölüştürülerek de yönetilebilir (model parallelism, optimizer state sharding). Microsoft DeepSpeed’in

ZeRO teknikleri, optimizör durumlarını ve gradyanları GPU'lar arasında paylaştırarak tek-GPU bellek ihtiyacını düşürür (B. Li et al., 2024; Wu et al., 2025).

5.3. 8 Bit Low-Precision Optimizer State yöntemleri

Bazı çalışmalar optimizör durumlarını daha düşük hassasiyette saklayarak bellek tasarrufu araştırmıştır; bu yöntemlerde dikkat edilmesi gereken nokta sayısal kararlılığın korunmasıdır. Özellikle Adam ve benzeri adaptif optimizasyon algoritmalarında birinci ve ikinci moment tahminlerinin düşük bitli temsili, bellek kullanımını önemli ölçüde azaltabilmekle birlikte, gradyan gürültüsünün artmasına ve yakınsama davranışının bozulmasına neden olabilmektedir. Bu nedenle 8-bit optimizör yaklaşımları genellikle dinamik ölçekleme, blok-bazlı quantization ve seçici FP32 birikimi gibi ek dengeleme mekanizmaları ile birlikte kullanılmaktadır (Annepaka & Pakray, 2025; Mussa et al., 2025).

5.4. İnce Ayar (Fine-Tuning) Stratejileri: LoRA ve Diğer PEFT Yöntemleri

Tam fine-tuning (full fine-tuning), modelin tüm parametrelerini güncelleyerek yüksek esneklik sağlar fakat büyük bellek ve depolama maliyeti getirir. Son yıllarda “Parameter-Efficient Fine-Tuning (PEFT)” yaklaşımları popülerlik kazanmıştır; bunlardan en bilinenlerinden biri **LoRA** (Low-Rank Adaptation/ Düşük Seviyeli Adaptasyon) dur (Hu et al., 2021; Kim et al., 2025; Xi et al., 2025).

- **LoRA**

LoRA, belirli ağırlık matrislerine eklenen düşük seviyeli A ve B matrisleri aracılığıyla uyarlama yapar orijinal ağırlıklar dondurulur. Böylece eğitilmesi gereken parametre sayısı dramatik biçimde azalır ve model ağırlıklarının yeniden

saklanması gereği ortadan kalkar. LoRA hem teorik analiz hem de deneysel sonuçlarla güçlü bir yöntem olduğunu göstermiştir.

- **LoRA-FA**: A matrisini dondurarak yalnızca B’yi eğitir böylece ek hafıza tasarrufu elde edilir.

- **Delta-LoRA** ve **LoRA+**: Farklı öğrenme oranları ve delta güncelleme stratejileriyle yakınsama ve performans iyileştirmeleri elde edilir. Ayrıca Hugging Face’in PEFT kütüphanesi gibi araçlar LoRA ve benzeri yöntemlerin pratik kullanımını kolaylaştırır (Xia et al., 2024).

- **LoRA’nın bellek ve depolama faydası**

LoRA uygulandığında genellikle eğitilmesi gereken parametre sayısı on binler/ milyonlar seviyesine düşer, bu da hem eğitim sırasında gereksinimi hem de sürekli saklanması gereken yeni parametre setlerinin disk alanını azaltır. Orijinal çalışmada çeşitli modellerde ciddi bellek ve hesap avantajları raporlanmıştır (Hu et al., 2021; Parthasarathy et al., 2024).

5.5. Retrieval-Augmented Generation (RAG): Geri Alma Destekli Üretim

RAG, modeli yeniden eğitmek yerine dış kaynaklı dokümanları vektör veri tabanında saklayıp sorgu anında modele sağlamayı önerir. Bu yaklaşım, modele yeni bilgi eklemek için düşük maliyetli bir yol sunar ve “gerçek zamanlı veya sık değişen bilgi” gerektiğinde özellikle faydalıdır (Lewis et al., 2021; Wang et al., 2025).

5.6. VeRA

LoRA’dan farklı olarak tüm katmanlarda ortak A ve B matrisleri kullanılır ve yalnızca ölçeklendirme vektörleri eğitilir. Böylece eğitim parametre sayısı çok daha düşük seviyelere iner (Anisuzzaman et al., 2025; Tarkiainen, 2025).

6. SONUÇ

LLM eğitimi yalnızca “daha fazla parametre” demek değildir; bellek yönetimi, optimizasyon stratejileri ve pratik mühendislik çözümleri eğitimin başarısı için kritik önemdedir. Yukarıdaki teknikler (mixed precision, checkpointing, LoRA, RAG, state sharding) birleştğinde, sınırlı donanımda bile etkili LLM geliştirme yolları mümkündür. Araştırma alanı hızla evrilmekte ve bellek-etiketli optimizasyonlar yeni nesil yöntemlerle daha da önem kazanacaktır.

Bu bölümde, LLM eğitimi sırasında GPU belleğinin neden hızla tükendiği ve gerçek bellek gereksiniminin yalnızca model parametrelerinden ibaret olmadığı detaylandırılmıştır. GPT-2 gibi nispeten “küçük” bir modelin bile 30+ GB bellek gerektirmesi, GPT-3, GPT-4 gibi daha büyük modellerin neden özel donanımlar ve çoklu GPU dağıtımları gerektirdiğini açıkça göstermektedir.

Ayrıca LLM’lerin geliştirilmesinde full fine-tuning yerine LoRA ve RAG gibi hafif ve modern tekniklerin nasıl devreye girdiği açıklanmıştır.

Bu bağlamda, büyük modellerle çalışmak isteyen araştırmacılar için doğru bellek yönetimi, ince ayar stratejileri ve hesaplama optimizasyonları kritik önem taşımaktadır.

KAYNAKÇA

- Anisuzzaman, D. M., Malins, J. G., Friedman, P. A., & Attia, Z. I. (2025). Fine-Tuning Large Language Models for Specialized Use Cases. In *Mayo Clinic Proceedings: Digital Health* (Vol. 3, Issue 1). Elsevier B.V. <https://doi.org/10.1016/j.mcpdig.2024.11.005>
- Annepaka, Y., & Pakray, P. (2025). Large language models: a survey of their development, capabilities, and applications. *Knowledge and Information Systems*, 67(3), 2967–3022. <https://doi.org/10.1007/s10115-024-02310-4>
- Chen, T., Xu, B., Zhang, C., & Guestrin, C. (2016). *Training Deep Nets with Sublinear Memory Cost*. <http://arxiv.org/abs/1604.06174>
- Ding, N., Qin, Y., Yang, G., Wei, F., Yang, Z., Su, Y., Hu, S., Chen, Y., Chan, C. M., Chen, W., Yi, J., Zhao, W., Wang, X., Liu, Z., Zheng, H. T., Chen, J., Liu, Y., Tang, J., Li, J., & Sun, M. (2023). Parameter-efficient fine-tuning of large-scale pre-trained language models. *Nature Machine Intelligence*, 5(3), 220–235. <https://doi.org/10.1038/s42256-023-00626-4>
- Hu, E. J., Shen, Y., Wallis, P., Allen-Zhu, Z., Li, Y., Wang, S., Wang, L., & Chen, W. (2021). *LoRA: Low-Rank Adaptation of Large Language Models*. <http://arxiv.org/abs/2106.09685>
- J, M. R., VM, K., Warriar, H., & Gupta, Y. (2024). *Fine Tuning LLM for Enterprise: Practical Guidelines and Recommendations*. <http://arxiv.org/abs/2404.10779>
- Kim, G. Il, Hwang, S., & Jang, B. (2025). Efficient Compressing and Tuning Methods for Large Language Models: A Systematic Literature Review. *ACM Computing Surveys*, 57(10). <https://doi.org/10.1145/3728636>

- Kingma, D. P., & Ba, J. (2017). *Adam: A Method for Stochastic Optimization*. <http://arxiv.org/abs/1412.6980>
- Lewis, P., Perez, E., Piktus, A., Petroni, F., Karpukhin, V., Goyal, N., Küttler, H., Lewis, M., Yih, W., Rocktäschel, T., Riedel, S., & Kiela, D. (2021). *Retrieval-Augmented Generation for Knowledge-Intensive NLP Tasks*. <http://arxiv.org/abs/2005.11401>
- Li, B., Jiang, Y., Gadepally, V., & Tiwari, D. (2024). LLM Inference Serving: Survey of Recent Advances and Opportunities. *2024 IEEE High Performance Extreme Computing Conference, HPEC 2024*. <https://doi.org/10.1109/HPEC62836.2024.10938426>
- Li, X., Wang, S., Zeng, S., Wu, Y., & Yang, Y. (2024). A survey on LLM-based multi-agent systems: workflow, infrastructure, and challenges. *Vicinagearth*, 1(1). <https://doi.org/10.1007/s44336-024-00009-2>
- Mussa, A., Tuimebayev, Z., & Mansurova, M. (2025). Make Large Language Models Efficient: A Review. In *IEEE Access* (Vol. 13, pp. 154466–154490). Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2025.3605110>
- Nawara, D., & Kashef, R. (2025). A Comprehensive Survey on LLM-Powered Recommender Systems: From Discriminative, Generative to Multi-Modal Paradigms. *IEEE Access*, 13, 145772–145798. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2025.3599832>
- Parthasarathy, V. B., Zafar, A., Khan, A., & Shahid, A. (2024). *The Ultimate Guide to Fine-Tuning LLMs from Basics to Breakthroughs: An Exhaustive Review of Technologies, Research, Best Practices, Applied Research Challenges and Opportunities*. <http://arxiv.org/abs/2408.13296>

- Singh, A., Pandey, N., Shirgaonkar, A., Manoj, P., & Aski, V. (2024). *A Study of Optimizations for Fine-tuning Large Language Models*. <http://arxiv.org/abs/2406.02290>
- Stepanov, A. P., & Shichkina, Y. A. (2025). Fine-Tuning LLM's for Domain-Specific Text Generation in Environments with Limited Resource Capabilities. *Proceedings of 2025 6th International Conference on Neural Networks and Neurotechnologies, NeuroNT 2025*, 56–58. <https://doi.org/10.1109/NeuroNT66873.2025.11049975>
- Tarkiainen, S. (2025). *Fine-Tuning Techniques of LLM*.
- Wang, L., Chen, S., Jiang, L., Pan, S., Cai, R., Yang, S., & Yang, F. (2025). Parameter-efficient fine-tuning in large language models: a survey of methodologies. *Artificial Intelligence Review*, 58(8). <https://doi.org/10.1007/s10462-025-11236-4>
- Wang, L., Ma, C., Feng, X., Zhang, Z., Yang, H., Zhang, J., Chen, Z., Tang, J., Chen, X., Lin, Y., Zhao, W. X., Wei, Z., & Wen, J. (2024). A survey on large language model based autonomous agents. In *Frontiers of Computer Science* (Vol. 18, Issue 6). Higher Education Press Limited Company. <https://doi.org/10.1007/s11704-024-40231-1>
- Wu, X. K., Chen, M., Li, W., Wang, R., Lu, L., Liu, J., Hwang, K., Hao, Y., Pan, Y., Meng, Q., Huang, K., Hu, L., Guizani, M., Chao, N., Fortino, G., Lin, F., Tian, Y., Niyato, D., & Wang, F. Y. (2025). LLM Fine-Tuning: Concepts, Opportunities, and Challenges. *Big Data and Cognitive Computing*, 9(4). <https://doi.org/10.3390/bdcc9040087>
- Xi, Z., Chen, W., Guo, X., He, W., Ding, Y., Hong, B., Zhang, M., Wang, J., Jin, S., Zhou, E., Zheng, R., Fan, X., Wang, X., Xiong, L., Zhou, Y., Wang, W., Jiang, C., Zou, Y.,

- Liu, X., ... Gui, T. (2025). The rise and potential of large language model based agents: a survey. In *Science China Information Sciences* (Vol. 68, Issue 2). Science China Press. <https://doi.org/10.1007/s11432-024-4222-0>
- Xia, Y., Kim, J., Chen, Y., Ye, H., Kundu, S., Hao, C. C., & Talati, N. (2024). Understanding the Performance and Estimating the Cost of LLM Fine-Tuning. *Proceedings - 2024 IEEE International Symposium on Workload Characterization, IISWC 2024*, 210–223. <https://doi.org/10.1109/IISWC63097.2024.00027>
- Zhou, H., Hu, C., Yuan, Y., Cui, Y., Jin, Y., Chen, C., Wu, H., Yuan, D., Jiang, L., Wu, D., Liu, X., Zhang, J., Wang, X., & Liu, J. (2025). Large Language Model (LLM) for Telecommunications: A Comprehensive Survey on Principles, Key Techniques, and Opportunities. *IEEE Communications Surveys and Tutorials*, 27(3), 1955–2005. <https://doi.org/10.1109/COMST.2024.3465447>

INFORMATION SECURITY RISK AWARENESS ASSESSMENT IN HEALTH INSTITUTIONS: THREAT AND PREVENTION GAP IN THE CONTEXT OF USER PERSPECTIVE¹

Oya Hacire YÜREGİR²

Nazlı BAŞDINKÇİ³

1. INTRODUCTION

In the 21st century the rapid increase in the use of network systems, smart phones, mobile technologies and cloud computing made security issues very important for all institutions. The level of consciousness of all stakeholders in this area has been increasing each day due to the high cost of the lost or stolen information. On the other hand, the laws in many countries have been forcing institutions to keep private information secure. Therefore, all of the private and public establishments need to take initiative and ensure the security of information they produced, stored and transmitted by implementing information security systems.

According to the Ponemon Institute Report (2017) healthcare is the most vulnerable industry with 60% of all leaks in 2017 at \$1.2 billion estimated cost. In another international study, it is concluded that about 90% of attacks were done to steal critical information of people. In the same research, it has been stated that in case of an attack in Turkey, 50% of the institutions

¹ This article is produced from MSc thesis and partially presented in ICETI, Sarajevo.

² Prof. Dr., Çukurova Üniversitesi, Engineering Faculty, Industrial Engineering Department, ORCID: 0000-0002-9607-8149.

³ Seyhan State Hospital, Adana, Türkiye.

have experienced the loss of information and the slowness of their systems, indicating that they are not working for up to 8 hours. According to the 2008 Global Information Security survey conducted by Ernst & Young, it is concluded that the reputation of institutions and information security are directly linked .Eightyfive percent of survey respondents think that information security violations have lost reputation to the firm, while 72% think it is causing financial loss.

Information security is the practice of preventing unauthorized access, use, disclosure, disruption, modification, inspection, recording or destruction of information. While Pipkin (2000) mentions that information security is to protect the intellectual property of an organisation, Blakely et al. (2001) define it as a risk management discipline.

It can be said that information security is a multidisciplinary area of study for implementing security mechanisms of related areas such as technical, organisational, and legal in order to keep information free from threats. The topic was studied by many researchers from different perspectives, at first most of them focused on the technical side. Solms (2000) divided information security era into three waves: The ‘First Wave-Technical’ which was until the early eighties; The ‘Second Wave-Management’ was from about early eighties to mid of nineties; and the ‘Third Wave-Institutional’ started at the last years of nineties. In the last wave, building a corporate information security culture has become the main issue to make information security a way of life in institutions, since in first two waves missed that point. Martínez-Pérez et al.(2015) reviewed the existing laws regulating security and privacy in health applications. Appari and Johnson (2010) examined privacy concerns of healthcare consumers and providers’ viewpoints of regulatory compliance and they listed the research methods used in the security and privacy in the healthcare industry. Von Solms

and Von Solms (2004) came up with the “10 sins of information security”.

Fernández-Alemán et al. (2013) reviewed security and privacy in electronic health records (EHR) based on the study of 49 research articles in both technical and managerial perspective. They analyzed both security standards, regulations, encryption algorithms and access control used in EHR systems and also communications and operations management of EHR. Medical records of patients include “medication history, genetic information, sexual preference, psychological profiles, employment and income information, and personality and mental state assessments of physicians” (Mercuri, 2004). The privacy and security of a patient’s medical record is very important since institutions are obliged to control his or her health data’s privacy and to protect data from unwarranted access or disclosure. Furthermore, Waegemann (1996) mentioned that the disclosure of health records could harm both patients and caregivers in different levels such as ruining career, losing health insurance, losing job, confronting negative attitudes of community and feeling personal embarrassment. According to many authors, securing EMRs is an critical issue that must be managed (Zaidan et al. (2011),Nabi et al. (2010), Kiah et al. (2014), Nabi et al. (2013)). Furthermore, according to Peikari et al. (2018), patients’ trust in hospitals are related to their perceptions about information security.

The human dimension of information security was maybe the biggest problem. Because literature refers to users as the weakest link in information security, employees’ information security awareness and behavior have garnered increasing academic attention over the past decade (Spears and Barki (2010), Mitnick and Simon (2011)). According to the results of the survey run by Information Security Magazine (2002), negligence of people caused the most security problems. Despite the huge

amount of studies conducted within this context, there is still no up-to-date overview of used theories and main results.

With increasing dependence on developing technology and computer use, national and international laws and obligations, along with the increasing risks, today's information security has been a critical issue. Attacks on information systems, destruction of information and the information falling into the third parties indicate the size of the risks. Due to the cost at lack of data security, managers of healthcare institutions are getting prepared of it. However, they give priorities according to their experience and implement the related actions of their data security plan. Besides implementing standards, using well set cryptography and firewalls and managing the security systems with skilled experts, employees' awareness should be created also. The best way to avoid information security threats is to educate and manage people who are the weakest link in information security issues. According to a research, employee's training had a positive correlation with patients' trust in hospitals and their perceived security risks. Some researchers also mentioned that the employee's training on security is expected to decrease the risks of security in organizations (Farzandipour, et al. (2010), Ifinedo (2014), Fernández-Alemán et al. (2013)). This research is important in terms of ensuring that employees and managers are aware of the matter and recommending them the priorities of taking precautions according to gender, profession and experience.

Despite the number of researches on information privacy and security has been increased profoundly, very limited research has focused on the most important threats and priorities in information security. Another gap in the literature is lack of researches on perceptions of healthcare professionals on information security issues. The aim of this study is to determine the information security risks in two health facilities in Adana

province, to reveal the threats, to evaluate preventive actions taken against them, to measure the level of awareness of employees and to make suggestions for a more effective information security management system. The paper consists of four sections and is structured as follows: In this section the literature review and theoretical background of hypotheses are provided. The next section presents the material and methods of the research with including methodology, sample selection and data collection. Following that, findings of the hypotheses testing are discussed. Then, the paper presents concluding remarks of research findings with limitations and recommendations.

2. MATERIAL AND METHOD

This study was held in two health facilities (the Secretariat General of the Adana Public Hospitals Association and Çukurova Dr. Aşkıım Tüfekçi State Hospital) in Adana. The General Secretariat of Adana was opened in 2011 and is the central unit to which all state hospitals in Adana are affiliated with serving 180 employees. Dr. Çukurova Aşkıım Tüfekçi State Hospital serves with 650 beds and 2780 personnel. It is the second largest hospital in the province with approximately 1000 emergency patient visits and 6500-7000 outpatient visits daily.

We prepared an online questionnaire (Appendix 1) to test our hypothesis and research questions. The survey was sent to 700 employees over 2960 people of two institutions mentioned above. The minimum sample size was calculated as 248 by considering the standard normal deviation set at 95% confidence level (1.96), percentage picking a choice or response (50% = 0.5) and the confidence interval (0.05 = ± 5). A total of 251 employees completed the survey providing a response rate of 35.8 percent. The survey included three sections. The first section contained items for defining respondents' profile such as gender, age,

profession, IT experience etc. The second section covered the thoughts about the risk level of 26 threats faced in institutions and the level of their preventions. Threat list was prepared by using Microsoft Security Risk Management Guide(2006). Each of the participant was asked to determine the impact of the threat/risk on a six-point scale (1=I don't have information, 2=no threat, 3=low threat, 4= medium threat, 5=important threat, 6=very important threat). Similarly, the prevention of each threat/risk had to be determined on a five-point scale (1=I don't have information, 2=no prevention, 3=low prevention, 4= medium prevention, 5=high prevention). The last section of the survey included questions related to the “data security awareness” of respondents.

Data for the study were collected in months between August and December in 2016 after receiving permissions from Çukurova University Ethics Committee. [Http://bilgi-guvenligi.questionpro.com](http://bilgi-guvenligi.questionpro.com) link was used to fill the survey out by online. The collected data was analyzed with using SPSS software (version 19.0) in order to find out the highest level of risks and to list the threats according importance and existence. In statistical analysis, gap analysis and non parametric tests were applied. Sign test, chi-square test and correlation test were carried out and the p-value <0.05 was evaluated as significant.

The relationship between threats and individual's age, gender, educational background, professional experience, and levels of computer knowledge were analyzed. The characteristics of respondents are shown in Table 1. While the gender distribution of our study was 144 women (57.4%) and 107 men (46.2%), age group frequency was listed as: 19.5 % were younger than 30 years old, 46.2 % were between ages 31 and 40, 28.7 % were were between ages 41 and 55, and 4 % were older than 55 years. Out of 251 responses, 130 individuals (51.8 %) mentioned that they were health employees. The distribution of professions

in health group was: 29 physicians, 84 nurse and midwives, and 17 individuals from other groups such as lab technicians, pharmacist, and nutritionists. Management groups were distributed as head of polyclinics, head of office staff and top managers and their quantity was 52, 30 and 9 respectively. While 64.5 % of respondents claimed that “their IT and data security knowledge was less than medium level”, rest of them mentioned that “their knowledge was very well”.

Table 1. Descriptive Statistics of Respondents

Variables	Groups	n	%
Gender	Female	144	57.4
	Male	107	46.2
Age Group	<30	53	19.5
	31-40	116	46.2
	41-55	72	28.7
	>55	10	4.0
Education level	High school or less	35	13.9
	Associate Degree	47	18.7
	BA. BS. MD	112	44.6
	MS. MBA	33	13.1
	Specialty. PhD	24	9.6
Task Group	Health employees	130	51.8
	IT employees	28	11.2
	White collar employees	93	37.1
Health employees	Physicians	29	22.3
	Nurse and midwives	84	64.6
	other	17	13.1
Job experience	<5 years	49	19.5
	6-10 years	43	17.1
	11-20 years	83	33.1
	>20 years	76	30.3
IT and data security knowledge	Less than medium	162	64.5
	Very well	89	35.5
Management responsibility	None	160	63.7
	Clinical responsibility	52	20.7
	Administrative responsibility	30	12.0
	Manager	9	3.6

The reliability coefficient of the questionnaire (Cronbach's Alpha) was found to be 0.947 when the reliability analysis of the questionnaire was carried out including 52 variables answered by 251 participants. According to Field and Miles (2009) our questionnaire with an α of 0.8 is considered reliable. Since the α is 0.947, it can be said that this questionnaire is trustworthy. While the main hypotheses are listed below, sub hypotheses are set to find out the effect of gender, profession and job experience on each hypothesis.

H₁- Participants say that "Information security is an important issue".

H₁- Participants say that "They report information security breaches".

3. RESULTS AND DISCUSSION

3.1. Hypothesis Testing

Main hypotheses were tested using sign test. While T value is calculated by summing the "yes" answers to the questions, n value is the total number of "yes" and "no" answers. After putting the values in formula (1), t (3) is compared with T value. If T value is greater than t value (4), the hypothesis is accepted. Otherwise, it is rejected.

$$t = 1/2(n + w_{\alpha/2} \sqrt{n}) \quad (1)$$

$$\text{If } \alpha = 0,01 \text{ then } w_{\alpha/2} = -2.32 \quad (2)$$

$$t = 1/2(251 + (-2.32)\sqrt{251}) \quad (3)$$

$$t = 107.12 \quad (4)$$

H₁- Participants say that "Information security is an important issue".

For (T=248, n=251), $T > t$, $248 > 107.12$ H_1 hypothesis is accepted. Thus, most of the participants say that “information security is an important issue”.

H_1 - Participants say that “They report information security breaches”.

For (T=247, n=251), $T > t$, $248 > 107.12$ H_1 hypothesis is accepted. Thus, most of the participants say that “They report information security breaches”.

After finding out the results of main hypothesis testing, whether the gender, age, profession and experience factors had any effect on the findings were investigated. As seen from Table 2, it was found that all of these factors had no relationship with the main hypotheses.

Table 2. Results of Sub Hypothesis Testing

Sub Hypotheses	Result	χ^2	P value
H_0 : The gender of participant has no effect on the participants' thoughts of “Information security is an important issue”.	Accept	0.717	0.577
H_0 : The age of participant has no effect on the participants' thoughts of “Information security is an important issue”.	Accept	2.692	0.313
H_0 : The profession of participant has no effect on the participants' thoughts of “Information security is an important issue”.	Accept	1.257	0.701
H_0 : The job experience of participant has no effect on the participants' thoughts of “Information security is an important issue”.	Accept	0.014	1.000
H_0 : The gender of participant has no effect on the participants' thoughts of “I report information security breaches”.	Accept	0.090	1.000
H_0 : The age of participant has no effect on the participants' thoughts of “I report information security breaches”.	Accept	3.858	0.143
H_0 : The profession of participant has no effect on the participants' thoughts of “I report information security breaches”.	Accept	0.640	1.000
H_0 : The job experience of participant has no effect on the participants' thoughts of “I report information security breaches”.	Accept	0.312	0.625

3.2. Gap Analysis

As can be seen from Table 3, the top five threats in order of importance are: sharing password (x=4.31), data leaks of patient information (x=4.28), sabotage (x=4.14), lack of ensuring data security (x=4.13) and using software without license (x=4.01).

Table 3. Threats List in Order of Importance

Rank	Threats	Survey Points*						Mean	SD
		1	2	3	4	5	6		
1	Sharing password	27	13	31	38	69	73	4.31	1.62
2	Data leaks of patient information	32	12	35	36	47	89	4.28	1.73
3	Sabotage	44	11	32	32	44	88	4.14	1.85
4	Lack of ensuring data security	41	11	33	37	48	81	4.13	1.80
5	Using software without license	40	20	27	42	54	68	4.01	1.78
6	Lack of DB backup system	47	18	21	43	52	70	3.98	1.84
7	Using weak passwords	28	16	43	55	68	41	3.96	1.53
8	Mobile computing and teleworking	48	17	26	35	61	64	3.94	1.83
9	Lack of secure log on	22	33	42	42	67	45	3.93	1.57
10	Poor quality of Health Information SW	37	19	32	51	63	49	3.92	1.67
11	Unsecure offices and facilities	29	22	54	33	65	48	3.90	1.62
12	Fraud, stealing, etc.	25	20	50	55	65	36	3.89	1.49
13	Lack of managers' awareness on ISec	39	26	29	42	65	50	3.87	1.72
14	Lack of early warning and alarm system	39	22	35	44	60	51	3.86	1.71
15	Unattended user equipment	29	24	45	49	65	39	3.85	1.57
16	Lack of IT security expert	44	19	29	44	78	37	3.81	1.69
17	Uneducated users	45	16	50	38	56	46	3.73	1.72
18	Insufficient hardware	41	15	43	59	59	34	3.73	1.61
19	Lack of requirement analysis for SW	52	19	23	49	73	35	3.71	1.74
20	Insufficient maintenance of HW	40	19	39	63	59	31	3.70	1.59
21	Inadequate network infrastructure	60	13	30	40	65	43	3.66	1.82
22	Disasters (earthquake, fire, flooding.etc)	47	16	47	59	43	39	3.61	1.16
23	Unauthorized access to IT room	59	31	38	34	34	55	3.47	1.87
24	Heavy network traffic	62	17	41	42	55	34	3.45	1.76
25	Mechanical failures	41	17	65	64	48	16	3.43	1.46
26	Power failures	33	37	64	51	44	22	3.41	1.48

*Points represent: 1=I don't have information, 2=no threat, 3=very little threat, 4=medium threat, 5=threat, 6=very important threat

Table 4 shows the five most important threats according to profession groups. While “sharing passwords” is the most important threat according to physicians, “sabotage” is number one for nurses and “data leaks of patient information” is the most

critical threat for the information processing staff. “Sharing password”, and “data leaks of patient information” are in the top five threats list of the all profession groups.

Table 4. Top Five Threats according to Profession

Threats	Physicians Rank / Mean	Nurses' Rank / Mean	Office staff Rank / Mean	IT staff Rank / Mean
Sharing password	1 (4.41)	2 (4.42)	1 (4.26)	4 (3.96)
Lack of ensuring data security	2 (4.21)		3 (3.92)	2 (4.11)
Data leaks of patient information	3 (4.28)	4 (4.32)	2 (4.22)	1 (4.21)
Lack of backup system	4 (4.03)			5 (3.93)
Poor quality of Health Info.Sys.	5 (4.03)			
Sabotage		1 (4.46)	4 (3.91)	
Using software without license		5 (4.30)		
Remote access to the system			5 (3.89)	
Lack of IT security expert				3 (4.00)
Lack of managers' awareness on Information Security		3 (4.35)		

While the most important threat for managers is “data leaks of patient information”, heads of polyclinic and office staff think that “sharing password” is the most critical factor as a threat. Table 5 discerns the comparison of the threats' priorities between health staff and management staff.

Table 5. Top Five Threats according to Management Staff versus Health Staff

Health Staff	Mean	Head of Polyclinic	Mean	Man.	Mean	Head of OS	Mean
Sharing password	4.42	Sharing password	3.93	Data leaks of patient information	5.22	Sharing password	4.85
Sabotage	4.37	Lack of ensuring data security	3.90	Fraud. stealing. etc.	5.22	Data leaks of patient information	4.77
Data leaks of patient information	4.34	Using weak passwords	3.83	Using SW without license	5.00	Remote access to the system	4.75
Lack of ensuring data security	4.28	Lack of backup system	3.83	Sabotage	5.00	Using software without license	4.71
Using SW without license	4.24	Sabotage	3.80	Lack of ensuring data security	4.89	Lack of backup system	4.56

Table 6 lists the thoughts of respondents about preventions taken against threats including gap between two. This security gap highlights the lack of expected prevention against

current threat. The biggest gaps between threats and preventions are seen in these threats mostly: sabotage, sharing password, data leaks of patient information, lack of ensuring data security and poor health information software quality.

Table 6. Thoughts of Respondents about Threats and Preventions including Gap Ranking

#	Threat Factors	Threats Mean SD	Preventions Mean SD	Difference between Prevention- Threat	Gap Rank
1	Disasters (earthquake, fire, flooding,etc)	3.04 1.27	3.03 1.28	-0.01	23
2	Fraud, stealing, etc.	3.27 1.11	3.00 1.17	-0.26	21
3	Power failures	2.94 1.09	3.20 1.28	0.25	26
4	Mechanical failures	2.92 1.08	3.04 1.33	0.11	25
5	Unsecure offices and facilities	3.32 1.21	3.08 1.26	-0.24	22
6	Unauthorized access to IT room	2.98 1.44	3.08 1.44	0.10	24
7	Uneducated users	3.17 1.31	2.76 1.28	-0.40	17
8	Sabotage	3.48 1.45	2.73 1.41	-0.75	1
9	Lack of managers' awareness on ISec	3.24 1.31	2.89 1.33	-0.35	20
10	Unattended user equipment	3.24 1.17	2.86 1.26	-0.38	18
11	Using weak passwords	3.31 1.16	2.86 1.27	-0.45	14
12	Sharing password	3.59 1.25	2.84 1.31	-0.75	2
13	Lack of secure log on	3.32 1.17	2.90 1.35	-0.41	16
14	Data leaks of patient information	3.59 1.35	2.86 1.38	-0.73	3
15	Lack of ensuring data security	3.47 1.40	2.81 1.42	-0.65	4
16	Lack of DB backup system	3.32 1.43	2.74 1.51	-0.58	8
17	Unsecure mobile computing and teleworking	3.30 1.42	2.67 1.50	-0.64	6
18	Lack of requirement analysis for SW	3.08 1.32	2.56 1.44	-0.52	9
19	Poor Health Information SW quality	3.27 1.27	2.62 1.40	-0.65	5
20	Lack of early warning and alarm system	3.25 1.30	2.73 1.36	-0.52	10
21	Insufficient hardware	3.12 1.21	2.65 1.32	-0.47	12
22	Insufficient maintenance of HW	3.09 1.20	2.64 1.31	-0.45	15
23	Lack of IT security expert	3.18 1.28	2.59 1.35	-0.59	7
24	Using software without license	3.36 1.37	2.86 1.43	-0.50	11
25	Inadequate network infrastructure	3.07 1.40	2.61 1.39	-0.47	13
26	Heavy network traffic	2.93 1.35	2.55 1.37	-0.38	19

*Scale: 1=I don't have information, 2=no threat, 3=low threat and medium threat, 4=important threat, 5=very important threat

Gap analysis is discerned in Figure 1 to emphasize the critical zones to be improved by managers and heads. While the blue line shows threats according to the degree of importance for

the participants, the orange zone refers to the preventions taken against these threats in the hospitals. With the findings of gap analysis, an information security roadmap can be developed to prioritize future investment issues using cost benefit analysis based on a return on investment method.

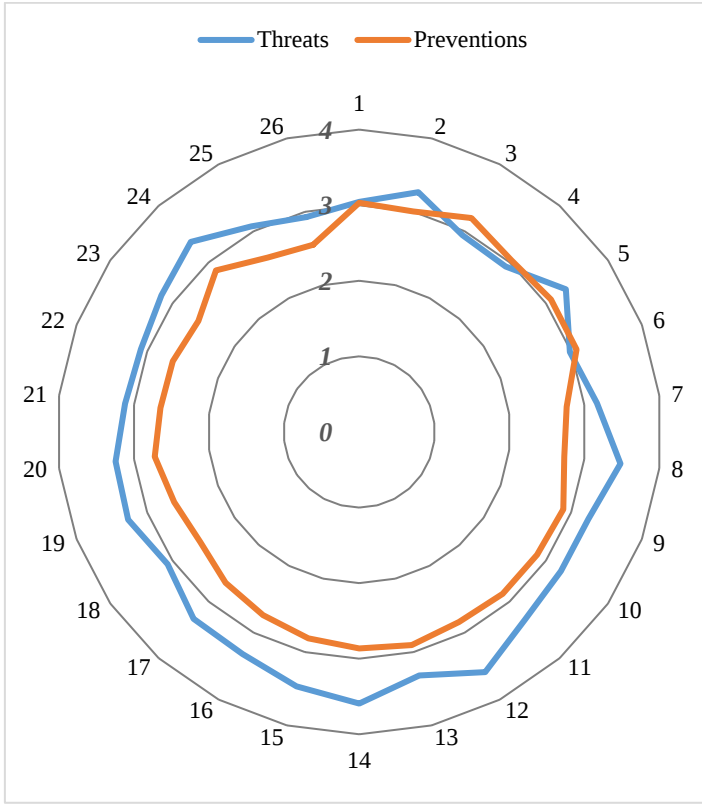


Fig. 1. Gap Analysis for Thoughts about Threats and Preventions

The results of these findings have many practical implications. First, it is common to share passwords among peers to facilitate the workflow in Turkey. Turkey has been defined as high levels of collectivism, high power distance, high uncertainty avoidance, and relatively moderate femininity type of culture (Hofstede, 1984). According to Hofstede (1980), in collectivist culture, societies are integrated into strong and cohesive in-

groups and people think that this continues to watch over them in exchange for unquestioning loyalty. Moreover, paternalism which means hierarchical relationship between a superior and his or her subordinates occurs in Turkish culture (Aycan et al., 2000). In paternalistic relationship, while superior is ensuring nurturance and protection to the subordinate, subordinate should be loyal and deferent to the superior. Thus, subordinates might feel obliged to sharing password and patient information with their superiors. Therefore, top management should set policies to train their employees not only on information security issues but also on cultural issues for solving these issues.

4. CONCLUSION

Indeed, the past literature in information security has focused on mostly technical and managerial perspective neglecting human dimension. Furthermore, recent studies lack the perceptions of employees about security threats and preventions in the context of health organizations. Our findings suggest that security behaviors can be influenced by both intrinsic and extrinsic motivators. Thus, from the standpoint of information security research, this study is an important contribution to theory as well as practice and fills an important gap in the literature. Since risk management of information security can be managed by defining “risk management readiness” and finding out “improvement opportunities”, this paper help managers be aware of vulnerable points of their information security system (ISS) and also improve opportunities investing on the preventions most needed against threats after applying gap analysis in their institution. As many researchers claimed that employees are in most cases the biggest danger to a company’s information systems, in many cases through ignorance. According to Kirsch and Boss (2007), line management in addition to information

management department should point out the importance of security on a regular basis to make employees pay attention to security.

The best way to guard against information security threats is through keeping the weakest people in safety, educating people and raising awareness (Siponen, (2000); Hagen et al. (2008); Ma et al. (2009); Pukahainen (2010)). Hospital management can perform these activities in order to manage ISS better: i. Categorising threats according to priorities and professions to find out the focus points of training and awareness program; ii. defining security goals and objectives for each category of threats to minimize behavioral incidents. iii. Developing a proactive and preventive approach in measurement and reward systems to handle future security and privacy needs.

We believe that our survey can be a useful tool to measure the gap between security threats and preventions for healthcare institutions in other countries. The findings of these researches can help both hospital managers on preparing action plans for better ISS and also researchers with finding new results related to cultural differences on information security issues.

REFERENCES

- Appari, A., & Johnson, M. E. (2010). Information security and privacy in healthcare: Current state of research. *International Journal of Internet and Enterprise Management*, 6(4), 279–314.
- Aycan, Z., Kanungo, R. N., Mendonca, M., Yu, K., Deller, J., Stahl, G., & Kurshid, A. (2000). Impact of culture on human resource management practices: A 10-country comparison. *Applied Psychology*, 49(1), 192–221.
- Blakley, B., McDermott, E., & Geer, D. (2001, September). Information security is information risk management. In *Proceedings of the 2001 workshop on new security paradigms* (pp. 97–104). ACM.
- Ernst & Young. (2008). Moving beyond compliance: Ernst & Young's 2008 global information security survey. Ernst & Young.
- Farzandipour, M., Sadoughi, F., Ahmadi, M., & Karimi, I. (2010). Security requirements and solutions in electronic health records: Lessons learned from a comparative study. *Journal of Medical Systems*, 34(4), 629–642.
- Fernández-Alemán, J. L., Señor, I. C., Lozoya, P. Á. O., & Toval, A. (2013). Security and privacy in electronic health records: A systematic literature review. *Journal of Biomedical Informatics*, 46(3), 541–562.
- Fernández-Alemán, J. L., Sánchez-Henarejos, A., Toval, A., Sánchez-García, A. B., Hernández-Hernández, I., & Fernandez-Luque, L. (2015). Analysis of health professional security behaviors in a real clinical setting: An empirical study. *International Journal of Medical Informatics*, 84(6), 454–467.

- Field, A., & Miles, J. (2009). *Discovering statistics using SPSS*. Sage Publications.
- Hagen, J. M., Albrechtsen, E., & Hovden, J. (2008). Implementation and effectiveness of organizational information security measures. *Information Management & Computer Security*, 16(4), 377–397.
- Hofstede, G. (1980). *Culture's consequences*. Sage Publications.
- Hofstede, G. (1984). The cultural relativity of the quality of life concept. *Academy of Management Review*, 9(3), 389–398.
- IBM. (2017). *Cost of a data breach study: Global overview*. Retrieved June 17, 2018, from <https://www-01.ibm.com/common/ssi/cgi-bin/ssialias?htmlfid=SEL03130WWEN>
- Ifinedo, P. (2014). Information systems security policy compliance: An empirical study of the effects of socialisation, influence, and cognition. *Information & Management*, 51(1), 69–79.
- Information Security Magazine. (2002). 2002 ISM survey: Does size matter? *Information Security*.
- Kiah, M. L. M., Haiqi, A., Zaidan, B. B., & Zaidan, A. A. (2014). Open source EMR software: Profiling, insights and hands-on analysis. *Computer Methods and Programs in Biomedicine*, 117(2), 360–382.
- Kirsch, L. J., & Boss, S. R. (2007). The last line of defense: Motivating employees to follow corporate security guidelines. In *Proceedings of the International Conference on Information Systems (ICIS)* (p. 103).
- Ma, Q., Schmidt, M. B., & Pearson, J. M. (2009). An integrated framework for information security management. *Review of Business*, 30(1), 58–69.

- Martínez-Pérez, B., De La Torre-Díez, I., & López-Coronado, M. (2015). Privacy and security in mobile health apps: A review and recommendations. *Journal of Medical Systems*, 39(1), 181.
- Mercuri, R. T. (2004). The HIPAA-potamus in health care data security. *Communications of the ACM*, 47(7), 25–28.
- Microsoft. (2006). The security risk management guide. Microsoft Corporation.
- Mitnick, K. D., & Simon, W. L. (2011). The art of deception: Controlling the human element of security. John Wiley & Sons.
- Nabi, M. S. A., Mat Kiah, M. L., Zaidan, B. B., Zaidan, A. A., & Alam, G. M. (2010). Suitability of using SOAP protocol to secure electronic medical record databases transmission. *International Journal of Pharmacology*, 6(6), 959–964.
- Nabi, M. S., Kiah, M. M., Zaidan, A. A., & Zaidan, B. B. (2013, November). Suitability of adopting S/MIME and OpenPGP email messages protocol to secure electronic medical records. In *Proceedings of the Second International Conference on Future Generation Communication Technologies (FGCT 2013)* (pp. 93–97). IEEE.
- Peikari, H. R., Ramayah, T., Shah, M. H., & Lo, M. C. (2018). Patients' perception of the information security management in health centers: The role of organizational and human factors. *BMC Medical Informatics and Decision Making*, 18(1), 102.
- Pipkin, D. L. (2000). Information security: Protecting the global enterprise. Prentice Hall PTR.

- Puhakainen, P., & Siponen, M. (2010). Improving employees' compliance through information systems security training: An action research study. *MIS Quarterly*, 34(4), 757–778.
- Siponen, M. T. (2000). A conceptual foundation for organizational information security awareness. *Information Management & Computer Security*, 8(1), 31–41.
- Spears, J. L., & Barki, H. (2010). User participation in information systems security risk management. *MIS Quarterly*, 34(3), 503–522.
- Von Solms, B. (2000). Information security—The third wave? *Computers & Security*, 19(7), 615–615.
- Von Solms, B., & Von Solms, R. (2004). The 10 deadly sins of information security management. *Computers & Security*, 23(5), 371–376.
- Waagemann, C. P. (1996). IT security: Developing a response to increasing risks. *International Journal of Bio-Medical Computing*, 43(1), 5–8.
- Zaidan, B. B., Zaidan, A. A., & Mat Kiah, M. L. (2011). Impact of data privacy and confidentiality on developing telemedicine applications: A review, participants' opinion and expert concerns. *International Journal of Pharmacology*, 7(3), 382–387.

Web sites:

<https://securityintelligence.com/media/2017-ponemon-institute-cost-of-a-data-breach-study/> accessed 17 June 2018

AKILLI ORGANİZASYONLAR İÇİN BİLGİ VE YENİLİK YÖNETİMİ: YÖNETİM BİLİŞİM SİSTEMLERİ PERSPEKTİFİ VE TÜRKİYE BAĞLAM

Ömer Faruk ACAR¹

1. GİRİŞ

Bilgi ve iletişim teknolojilerinde yaşanan hızlı gelişmeler, organizasyonların rekabet ortamını köklü biçimde dönüştürmüş; bilgi, günümüz ekonomilerinde en kritik stratejik kaynaklardan biri haline gelmiştir. Sanayi toplumundan bilgi toplumuna geçiş süreci, organizasyonların değer yaratma mekanizmalarını yeniden şekillendirmiş; fiziksel varlıklara dayalı rekabet anlayışının yerini bilgiye, öğrenmeye ve yenilik kapasitesine dayalı bir rekabet yapısı almıştır (Drucker, 1993). Bu dönüşüm, organizasyonların yalnızca bilgi üretmesini değil, aynı zamanda bu bilgiyi etkin biçimde yönetmesini ve yenilikçi çıktılara dönüştürmesini zorunlu kılmaktadır.

Küreselleşme ve dijitalleşmenin etkisiyle belirsizlik düzeyinin arttığı günümüz iş çevresinde, organizasyonların çevresel değişimleri algılayabilme, bu değişimlere hızla uyum sağlayabilme ve öğrenme yetenekleri ön plana çıkmaktadır. Bu bağlamda akıllı organizasyon kavramı, bilgiye dayalı karar alma, örgütsel öğrenme ve sürekli yenilik üretme yetkinliklerini bünyesinde barındıran çağdaş bir organizasyon modeli olarak öne çıkmaktadır (Senge, 2006). Akıllı organizasyonlar, bilgiyi

¹ Dr. Öğr. Üyesi., Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Uluslararası Ticaret ve Lojistik Bölümü Uluslararası Ticaret ve Lojistik Anabilim Dalı, ORCID: 0000-0002-1878-9172.

yalnızca bir girdi olarak değil, stratejik bir değer ve rekabet avantajı kaynağı olarak ele almaktadır. 1980’li seneler bilgi teknolojileri, kriz ve globalleşme ile farklılaşan ve gelişim gösteren konjonktürün belirsizliklerle başa çıkma veya farklılaşan çevreye uyum stratejileri hususunda derin tecrübelerin meydana geldiği bir zaman dilimine kapı açmıştır (Acar ve Acar, 2020, 28). Günümüz iş dünyasında, tüketici ihtiyaçları sürekli evrilmekte ve rakipler, yenilikçi hamlelerle pazar paylarını genişletmektedir. Bu koşullarda, organizasyonel performansı sürdürmek ve artırmak, kritik bir başarı faktörü haline gelmiştir (Acar ve Çiçek, 2021: 1275). Sadece teknolojik yeniliklere daha hızlı uyum sağlama yeteneğine sahip şirketler ayakta kalabilmektedir. Sürdürülebilirlik kavramı da bu süreçte önem kazanmaktadır. Sürdürülebilirlik, mevcut kaynakların korunarak nesiller arası aktarımının sağlanmasına yönelik planlı ve eylemsel süreçlerin bütünüdür. (Geysoglu, 2022: 2475). Günümüzde bilim ve teknoloji ile alakalı yapılan araştırmalar ve yazılar her geçen gün hızla artmaktadır. Bir bilim insanının kendi alanını alakadar eden araştırmalara ve yayınlara kendi gayreti ile erişmesi, bunları edinerek incelemesi, değerlendirmesi ve faydalanması imkânsızdır. Bilgi istenen konuda, daha önceden bir çalışma yapıp yapılmadığını öğrenebilmek zaman alıcı bir iş halini almıştır (Acar vd., 2020: 166). İnternetin ve dijital teknolojilerin yaygınlaşmasıyla birlikte, bireyler sosyal medya, e-posta ve bulut depolama gibi platformlarda gereksiz içerikleri biriktirerek dijital yaşam alanlarına karmaşık hale getirmektedir (Acar, 2024a: 119).

Bilgi yönetimi, organizasyonel bilginin sistematik olarak elde edilmesi, paylaşılması, depolanması ve kullanılması süreçlerini kapsayan bütüncül bir yönetim yaklaşımıdır (Alavi & Leidner, 2001). Yenilik yönetimi ise bilginin ekonomik ve toplumsal değere dönüştürülmesini sağlayan süreçleri ifade etmektedir (Acar, 2024b: 305). Literatürde, bilgi yönetimi ile yenilik yönetimi arasında güçlü ve karşılıklı bir ilişki bulunduğu;

etkin bilgi yönetimi uygulamalarının organizasyonların yenilikçi performansını doğrudan etkilediği vurgulanmaktadır (Nonaka & Takeuchi, 1995; Tidd & Bessant, 2018). Bu iki alanın entegrasyonu, özellikle akıllı organizasyonların temel yapı taşlarından biri olarak değerlendirilmektedir.

Türkiye bağlamında değerlendirildiğinde, bilgi ve yenilik yönetimi uygulamalarının özellikle büyük ölçekli işletmelerde ve çok uluslu şirketlerin yerel iştiraklerinde daha yaygın olduğu görülmektedir (Acar, 2025). Dijital dönüşüm, Endüstri 4.0 ve yapay zekâ gibi kavramlar, son yıllarda Türk işletmelerinin gündeminde daha fazla yer almaya başlamıştır. Ancak KOBİ'lerin ağırlıkta olduğu Türkiye ekonomisinde, bilgi yönetimi ve YBS yatırımlarının sınırlı kalması, akıllı organizasyonlara geçiş sürecinde önemli bir yapısal zorluk olarak öne çıkmaktadır (OECD, 2021). Bunun yanı sıra, örgüt kültürü, hiyerarşik yönetim anlayışı ve bilgi paylaşımına yönelik direnç gibi faktörler de bu dönüşüm sürecini yavaşlatmaktadır.

Bu kitap bölümünün amacı, akıllı organizasyonlar çerçevesinde bilgi ve yenilik yönetiminin rolünü Yönetim Bilişim Sistemleri perspektifinden ele almak ve Türkiye bağlamında bu sürecin mevcut durumunu, fırsatlarını ve sınırlılıklarını incelemektir. Bu kapsamda bölümde öncelikle bilgi yönetimi ve yenilik yönetimine ilişkin kavramsal çerçeve sunulmakta, ardından akıllı organizasyon yaklaşımı ve YBS'nin bu yapı içerisindeki stratejik rolü tartışılmaktadır. Son olarak, Türkiye'deki işletmeler için bilgi ve yenilik yönetiminin entegrasyonuna yönelik çıkarımlar ve öneriler geliştirilmektedir.

Bu çalışma, Yönetim Bilişim Sistemleri, bilgi yönetimi ve yenilik yönetimi literatürlerini bütüncül bir bakış açısıyla ele alarak, Türkiye bağlamında akıllı organizasyonlara geçiş sürecine hem teorik hem de uygulamaya yönelik katkılar sunmayı amaçlamaktadır.

2. BİLGİ YÖNETİMİ: KAVRAMSAL ÇERÇEVE

Bilgi yönetimi, organizasyonların sahip olduğu bilgi varlıklarını sistematik ve stratejik bir yaklaşımla yönetmesini amaçlayan çok boyutlu bir yönetim alanıdır. Günümüz bilgi temelli ekonomisinde bilgi, yalnızca destekleyici bir unsur değil; organizasyonel performansın, yenilik kapasitesinin ve sürdürülebilir rekabet avantajının temel belirleyicilerinden biri olarak değerlendirilmektedir (Drucker, 1993). Bu nedenle bilgi yönetimi, özellikle akıllı organizasyonlar açısından stratejik bir zorunluluk haline gelmiştir.

2.1. Veri, Enformasyon ve Bilgi Ayrımı

Bilgi yönetimi literatüründe, veri, enformasyon ve bilgi kavramları arasında hiyerarşik bir ilişki bulunmaktadır. Veri, anlamdan yoksun, ham gerçekleri ifade ederken; enformasyon, verilerin belirli bir bağlam içerisinde işlenmesiyle elde edilen anlamlı çıktıları temsil etmektedir. Bilgi ise enformasyonun deneyim, yorum ve bağlam ile bütünleşmesi sonucunda ortaya çıkan, karar alma süreçlerinde kullanılabilir bir yapıdır (Davenport & Prusak, 1998).

Akıllı organizasyonlar, bu üç unsur arasındaki dönüşümü etkin biçimde yönetebilen yapılardır. Yönetim Bilişim Sistemleri, verinin enformasyona; bilgi yönetimi süreçleri ise enformasyonun bilgiye dönüşümünü destekleyerek organizasyonel zekânın gelişimine katkı sağlamaktadır.

2.2. Bilgi Türleri: Açık ve Örtük Bilgi

Bilgi yönetimi literatüründe en yaygın sınıflandırmalardan biri, açık (explicit) ve örtük (tacit) bilgi ayrımıdır. Açık bilgi; belgeler, raporlar, veri tabanları ve prosedürler aracılığıyla kodlanabilen ve kolaylıkla paylaşılabilen bilgi türüdür. Örtük bilgi ise bireylerin deneyimlerine, sezgilerine ve kişisel yetkinliklerine dayalı olup, ifade edilmesi ve

aktarılması görece zor olan bilgi türünü ifade etmektedir (Nonaka & Takeuchi, 1995).

Akıllı organizasyonlarda örtük bilginin açığa çıkarılması ve organizasyonel bilgiye dönüştürülmesi, yenilik yönetiminin temel dinamiklerinden biridir. Bu süreç, örgütsel öğrenme mekanizmaları ve bilgi paylaşımını destekleyen kültürel yapılar aracılığıyla mümkün olmaktadır.

2.3. Bilgi Yönetimi Süreçleri

Bilgi yönetimi, bir dizi birbirini tamamlayan süreçten oluşmaktadır. Literatürde bu süreçler genel olarak bilginin yaratılması, depolanması, paylaşılması ve kullanılması olarak sınıflandırılmaktadır (Alavi & Leidner, 2001).

Bilgi Yaratma: Organizasyon içinde yeni bilginin üretilmesini ifade eder. Yenilik faaliyetleri, Ar-Ge çalışmaları ve örgütsel öğrenme bu sürecin temel bileşenleridir.

Bilgi Depolama: Üretilen bilginin kurumsal hafızada saklanmasını kapsar. Veri tabanları, doküman yönetim sistemleri ve bilgi havuzları bu süreçte önemli rol oynar.

Bilgi Paylaşımı: Bilginin organizasyon içindeki bireyler ve birimler arasında aktarılmasını ifade eder. Bilgi paylaşımını teşvik eden örgüt kültürü ve YBS altyapısı bu sürecin etkinliğini belirlemektedir.

Bilgi Kullanımı: Bilginin karar alma, problem çözme ve yenilik üretme süreçlerinde kullanılmasıdır.

Bu süreçlerin etkin biçimde yönetilmesi, organizasyonların akıllı organizasyon özellikleri kazanmasını desteklemektedir.

2.4. Bilgi Yönetimi ve Örgütsel Öğrenme

Bilgi yönetimi ile örgütsel öğrenme arasında güçlü bir ilişki bulunmaktadır. Örgütsel öğrenme, organizasyonların

deneyimlerinden ders çıkararak davranışlarını ve süreçlerini geliştirmesini ifade etmektedir (Argyris & Schön, 1996). Bilgi yönetimi ise bu öğrenme sürecinin kurumsallaşmasını ve sürdürülebilir hale gelmesini sağlamaktadır.

Akıllı organizasyonlar, sürekli öğrenmeyi teşvik eden yapılar olup, bilgi yönetimi sistemleri aracılığıyla bireysel öğrenmeyi organizasyonel öğrenmeye dönüştürmektedir. Bu dönüşüm, yenilikçi kapasitenin artmasına ve çevresel belirsizliklerle başa çıkılmasına katkı sağlamaktadır.

2.5. Bilgi Yönetimi ve Yönetim Bilişim Sistemleri

Yönetim Bilişim Sistemleri, bilgi yönetimi süreçlerinin teknolojik temelini oluşturmaktadır. Kurumsal bilgi sistemleri, organizasyonel bilginin toplanmasını, işlenmesini ve paylaşılmasını kolaylaştırarak bilgi yönetiminin etkinliğini artırmaktadır (Laudon & Laudon, 2022).

Ancak bilgi yönetimi yalnızca teknolojik yatırımlarla sınırlı değildir. Literatürde, bilgi yönetimi girişimlerinin başarısının büyük ölçüde insan faktörü ve örgüt kültürüyle ilişkili olduğu vurgulanmaktadır (Davenport & Prusak, 1998). Bu nedenle, YBS yatırımlarının stratejik yönetim anlayışı ve kültürel dönüşümle desteklenmesi gerekmektedir.

2.6. Akıllı Organizasyonlar Açısından Bilgi Yönetiminin Stratejik Önemi

Akıllı organizasyonlar, bilgiyi stratejik bir kaynak olarak ele alan ve bu bilgiyi yeniliğe dönüştürebilen yapılardır. Bilgi yönetimi, bu organizasyonların çevresel değişimleri algılamasını, fırsatları değerlendirmesini ve sürdürülebilir rekabet avantajı elde etmesini sağlamaktadır.

Türkiye bağlamında, bilgi yönetimi uygulamalarının özellikle büyük ölçekli işletmelerde daha yaygın olduğu; KOBİ'lerde ise yapısal ve kültürel sınırlılıklar nedeniyle

yeterince gelişmediği görülmektedir (OECD, 2021). Bu durum, bilgi yönetiminin akıllı organizasyonlara geçişte kritik bir kaldıraç olduğunu göstermektedir.

3. YENİLİK YÖNETİMİ VE BİLGİ İLİŞKİSİ

Yenilik yönetimi, organizasyonların değişen çevre koşullarına uyum sağlayabilmesi ve rekabet avantajını sürdürebilmesi açısından kritik bir yönetim alanı olarak değerlendirilmektedir. Yenilik, yalnızca yeni ürün veya hizmetlerin geliştirilmesiyle sınırlı olmayıp; süreç, organizasyon yapısı, iş modeli ve yönetim uygulamalarını kapsayan çok boyutlu bir olgudur. Bu çok boyutlu yapı içerisinde bilginin rolü merkezi bir konuma sahiptir. Bilgi, yenilik sürecinin temel girdisi olarak kabul edilmekte ve yenilikçi çıktılar, büyük ölçüde organizasyonların bilgiyi nasıl ürettiği, paylaştığı ve kullandığı ile doğrudan ilişkilendirilmektedir (Tidd & Bessant, 2018).

Bilgi ile yenilik arasındaki ilişki, literatürde dinamik ve döngüsel bir süreç olarak ele alınmaktadır. Organizasyonlar, mevcut bilgilerini kullanarak yenilik üretirken, ortaya çıkan yenilikler de yeni bilgi birikimlerinin oluşmasına katkı sağlamaktadır. Bu karşılıklı etkileşim, özellikle bilgi yoğun sektörlerde yenilikçi performansın temel belirleyicisi olarak öne çıkmaktadır. Nonaka ve Takeuchi'nin (1995) bilgi yaratma yaklaşımı, yeniliğin örgüt içindeki bireylerin sahip olduğu örtük bilginin açığa çıkarılması ve açık bilgiye dönüştürülmesi yoluyla ortaya çıktığını vurgulamaktadır. Bu süreç, yenilik yönetiminin yalnızca teknik değil, aynı zamanda sosyal ve kültürel bir boyuta sahip olduğunu göstermektedir.

Yönetim Bilişim Sistemleri, bilgi ile yenilik arasındaki ilişkinin etkin biçimde yönetilmesinde kilit bir rol üstlenmektedir. Karar destek sistemleri, iş zekâsı uygulamaları ve büyük veri analitiği çözümleri, organizasyonların hem iç hem de dış

çevreden elde edilen verileri analiz ederek yenilik fırsatlarını belirlemesine olanak tanımaktadır (Turban et al., 2021). Bu sistemler, yenilik yönetimini sezgisel yaklaşımlardan çıkararak daha sistematik ve kanıta dayalı bir sürece dönüştürmektedir. Bu durum, özellikle belirsizlik düzeyinin yüksek olduğu sektörlerde yenilik riskinin azaltılmasına katkı sağlamaktadır.

Türkiye bağlamında değerlendirildiğinde, bilgi ile yenilik arasındaki ilişkinin henüz istenilen düzeyde kurumsallaşmadığı görülmektedir. Türk işletmelerinin önemli bir bölümünde yenilik faaliyetleri proje bazlı ve süreksiz bir yapıya sahip olup, bilgi yönetimi süreçleriyle yeterince bütünleşmemiştir. Özellikle KOBİ’lerde yenilik, çoğu zaman bireysel çabalara dayalı olarak gerçekleşmekte ve organizasyonel bilgiye dönüşmemektedir. Bu durum, yenilikçi çıktının sürdürülebilirliğini sınırlamaktadır (OECD, 2021). Büyük ölçekli işletmelerde ise YBS yatırımları sayesinde bilgi ile yenilik arasındaki bağ daha güçlü olmakla birlikte, örgüt kültürü ve esneklik eksikliği yenilik potansiyelinin tam olarak kullanılmasını engelleyebilmektedir.

Sonuç olarak, yenilik yönetimi ile bilgi arasındaki ilişki, akıllı organizasyonların temel dinamiklerinden birini oluşturmaktadır. Bilgiye dayalı yenilik anlayışını benimseyen organizasyonlar, çevresel belirsizliklere karşı daha dirençli hale gelmekte ve sürdürülebilir rekabet avantajı elde edebilmektedir. Yönetim Bilişim Sistemleri destekli bilgi yönetimi uygulamaları, yenilik sürecinin sistematik, ölçülebilir ve stratejik bir yapıya kavuşmasını sağlamaktadır. Türkiye’deki işletmeler açısından, bilgi ile yenilik arasındaki bu ilişkinin güçlendirilmesi, akıllı organizasyonlara geçiş sürecinin hızlandırılmasında kritik bir rol oynamaktadır.

4. AKILLI ORGANİZASYON KAVRAMI

Akıllı organizasyon kavramı, günümüzün belirsizlik, hız ve karmaşıklıkla karakterize edilen rekabet ortamında organizasyonların varlıklarını sürdürebilmeleri için geliştirdikleri çağdaş bir yönetim yaklaşımını ifade etmektedir. Bilgi temelli ekonominin hâkim olduğu bu dönemde organizasyonlar, yalnızca kaynaklarını etkin kullanan yapılar olmaktan çıkmış; öğrenen, çevresel değişimleri algılayabilen, bilgiye dayalı kararlar alabilen ve bu bilgiyi yeniliğe dönüştürebilen sistemler haline gelmiştir. Bu dönüşüm, akıllı organizasyon kavramını, stratejik yönetim literatürünün merkezi unsurlarından biri konumuna taşımıştır.

Akıllı organizasyonlar, çevresel sinyalleri algılama, analiz etme ve uygun tepkiler geliştirme yetkinliğine sahip yapılardır. Bu yetkinlik, organizasyonel öğrenme kapasitesiyle doğrudan ilişkilidir. Senge'nin (2006) öğrenen organizasyon yaklaşımı, akıllı organizasyonların teorik temelini oluşturan önemli çerçevelerden biridir. Öğrenen organizasyonlar, bireysel öğrenmeyi kurumsal öğrenmeye dönüştürebilen ve bu öğrenmeyi davranışlara yansıtabilen yapılardır. Akıllı organizasyonlar ise bu öğrenme sürecini bilgi teknolojileriyle destekleyerek daha sistematik, ölçülebilir ve sürdürülebilir hale getirmektedir.

Akıllı organizasyonların ayırt edici özelliklerinden biri, karar alma süreçlerinin bilgiye ve analitik yetkinliklere dayanmasıdır. Yönetim Bilişim Sistemleri; karar destek sistemleri, iş zekâsı ve büyük veri analitiği uygulamaları aracılığıyla yöneticilere yalnızca geçmişe dönük raporlar sunmakla kalmamakta, aynı zamanda öngörüye dayalı analizler ve senaryo değerlendirmeleri de sağlamaktadır (Turban et al., 2021). Bu durum, sezgisel karar alma yaklaşımından veri ve bilgi temelli karar alma anlayışına geçişi hızlandırmakta ve organizasyonel zekâyı artırmaktadır.

Yenilik, akıllı organizasyonların sürdürülebilirliğini sağlayan temel unsurlardan biridir. Akıllı organizasyonlar, yeniliği rastlantısal bir çıktı olarak değil, bilinçli ve yönetilen bir süreç olarak ele almaktadır. Bilgi yönetimi ile yenilik yönetimi arasındaki güçlü ilişki, bu organizasyonların yenilikçi kapasitesini sürekli kılmaktadır. Çalışanların bilgi ve deneyimlerini paylaşabildiği, hata yapmanın öğrenme fırsatı olarak görüldüğü ve yaratıcılığın teşvik edildiği örgüt kültürü, akıllı organizasyonların yenilik üretme potansiyelini artırmaktadır (Tidd & Bessant, 2018).

Türkiye bağlamında akıllı organizasyon kavramı, özellikle dijital dönüşüm, Endüstri 4.0 ve yapay zekâ uygulamalarının yaygınlaşmasıyla birlikte daha fazla önem kazanmaktadır. Büyük ölçekli işletmeler ve çok uluslu şirketlerin Türkiye’deki iştirakleri, YBS yatırımları sayesinde akıllı organizasyon özellikleri sergilemeye başlamıştır. Buna karşın, KOBİ’lerin ağırlıkta olduğu Türk iş dünyasında, sınırlı kaynaklar, dijital yetkinlik eksikliği ve geleneksel yönetim anlayışı, akıllı organizasyonlara geçiş sürecini yavaşlatmaktadır (OECD, 2021). Bununla birlikte, esnek yapılar ve hızlı karar alma potansiyeli, Türk KOBİ’leri için önemli bir fırsat alanı sunmaktadır.

Sonuç olarak, akıllı organizasyon kavramı, bilgi yönetimi, yenilik yönetimi ve Yönetim Bilişim Sistemlerinin stratejik bütünleşmesine dayanan çok boyutlu bir organizasyon modelini ifade etmektedir. Bu organizasyonlar, çevresel belirsizlikleri tehdit olarak değil, öğrenme ve yenilik fırsatı olarak değerlendirebilmekte; bilgiye dayalı karar alma yetkinlikleri sayesinde sürdürülebilir rekabet avantajı elde edebilmektedir. Türkiye’deki işletmeler açısından akıllı organizasyon yaklaşımı, küresel rekabet gücünün artırılması ve uzun vadeli kurumsal dayanıklılığın sağlanması için stratejik bir yol haritası sunmaktadır.

5. YÖNETİM BİLİŞİM SİSTEMLERİNİN STRATEJİK ROLÜ

Yönetim Bilişim Sistemleri (YBS), organizasyonların bilgiye dayalı karar alma yeteneklerini geliştiren ve stratejik yönetim süreçlerini destekleyen temel kurumsal altyapılardan biri olarak değerlendirilmektedir. İlk dönemlerde ağırlıklı olarak operasyonel verimliliği artırmaya yönelik kullanılan bilgi sistemleri, günümüzde organizasyonların stratejik yönelimlerini şekillendiren, rekabet avantajı yaratan ve dönüşümü mümkün kılan yapılar haline gelmiştir. Bu dönüşüm, YBS'nin yalnızca teknik bir destek unsuru olmaktan çıkarak, stratejik yönetimin ayrılmaz bir parçası haline gelmesine yol açmıştır (Laudon & Laudon, 2022).

Stratejik açıdan değerlendirildiğinde, YBS organizasyonların iç ve dış çevrelerinden elde edilen verileri bütünleştirerek anlamlı bilgi üretmesini sağlamaktadır. Bu bilgi, yöneticilerin belirsizlik altında daha rasyonel, zamanında ve isabetli kararlar almasına katkı sunmaktadır. Karar destek sistemleri, iş zekâsı uygulamaları ve büyük veri analitiği çözümleri, yalnızca geçmiş performansın değerlendirilmesine değil, aynı zamanda geleceğe yönelik öngörülerin geliştirilmesine de olanak tanımaktadır (Turban et al., 2021). Bu durum, sezgiye dayalı yönetim anlayışından analitik ve kanıta dayalı yönetime geçişi hızlandırmaktadır.

YBS'nin stratejik etkisi, organizasyonel yapı ve kültür üzerinde yarattığı dönüşümle de ilişkilidir. Bilgi sistemleri, bilgiye erişimi demokratikleştirerek hiyerarşik bilgi akışını yatay bir yapıya dönüştürme potansiyeline sahiptir. Bu durum, çalışan katılımını artırmakta, bilgi paylaşımını teşvik etmekte ve örgütsel öğrenmeyi desteklemektedir (Senge, 2006). Ancak bu dönüşümün gerçekleşebilmesi, YBS yatırımlarının uygun bir değişim yönetimi anlayışıyla desteklenmesine bağlıdır. Aksi

halde, teknolojik sistemler örgüt içinde dirençle karşılanabilmekte ve stratejik fayda üretmekte yetersiz kalabilmektedir.

Türkiye bağlamında Yönetim Bilişim Sistemlerinin stratejik rolü, işletmelerin dijital dönüşüm süreciyle birlikte daha görünür hale gelmiştir. Büyük ölçekli işletmeler, ERP, CRM ve iş zekâsı sistemlerine yaptıkları yatırımlarla stratejik karar alma kapasitelerini güçlendirmiştir. Buna karşılık, KOBİ’lerde YBS kullanımının daha sınırlı olduğu ve çoğunlukla operasyonel düzeyde kaldığı görülmektedir. Finansal kısıtlar, nitelikli insan kaynağı eksikliği ve stratejik farkındalık düzeyinin düşüklüğü, YBS’nin stratejik potansiyelinin yeterince kullanılmasını engelleyen başlıca faktörler arasında yer almaktadır (OECD, 2021).

Sonuç olarak, Yönetim Bilişim Sistemleri, akıllı organizasyonların oluşumunda ve sürdürülebilir rekabet avantajının sağlanmasında stratejik bir kaldıraç işlevi görmektedir. YBS, bilgi ve yenilik yönetimi süreçlerini bütünleştirerek organizasyonların öğrenme, adaptasyon ve yenilik üretme kapasitelerini artırmaktadır. Türkiye’deki işletmeler açısından YBS’nin stratejik rolünün doğru anlaşılması ve bu sistemlerin uzun vadeli yönetim stratejileriyle uyumlu şekilde konumlandırılması, küresel rekabet ortamında başarı için kritik öneme sahiptir.

6. TÜRKİYE’DE BİLGİ VE YENİLİK YÖNETİMİ

Türkiye’de bilgi ve yenilik yönetimi uygulamaları, ülkenin ekonomik yapısı, sanayileşme süreci ve kurumsal kapasitesiyle yakından ilişkilidir. Uzun yıllar boyunca emek ve sermaye yoğun üretim yapısına dayalı bir büyüme modeli izleyen Türkiye, küreselleşme ve dijitalleşmenin etkisiyle bilgi temelli rekabet anlayışına yönelmeye başlamıştır. Bu dönüşüm sürecinde

bilgi ve yenilik yönetimi, hem işletme düzeyinde rekabet gücünün artırılması hem de ülke genelinde sürdürülebilir kalkınmanın sağlanması açısından stratejik bir öncelik haline gelmiştir.

Buna karşın, Türkiye ekonomisinin omurgasını oluşturan küçük ve orta ölçekli işletmelerde bilgi ve yenilik yönetimi uygulamalarının sınırlı kaldığı görülmektedir. KOBİ’lerde bilgi yönetimi çoğu zaman bireysel deneyimlere dayalı, yazılı olmayan ve sistematik olmayan bir yapı sergilemektedir. Bu durum, organizasyonel bilginin kurumsallaşmasını ve yenilik süreçlerinde sürdürülebilir biçimde kullanılmasını zorlaştırmaktadır. Finansal kaynak kısıtları, nitelikli insan kaynağı eksikliği ve dijital yetkinliklerin yetersizliği, Türkiye’de KOBİ’lerin bilgi ve yenilik yönetimini etkin biçimde uygulamasının önündeki temel engeller arasında yer almaktadır (OECD, 2021).

Türkiye’de yenilik yönetimi büyük ölçüde kamu politikaları ve teşvik mekanizmaları aracılığıyla desteklenmektedir. TÜBİTAK, KOSGEB ve Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı tarafından sağlanan Ar-Ge ve inovasyon destekleri, işletmelerin yenilikçi faaliyetlerini teşvik etmeyi amaçlamaktadır. Teknoparklar, Ar-Ge merkezleri ve üniversite-sanayi iş birliği programları, bilginin ticarileştirilmesine ve yenilikçi ürünlerin geliştirilmesine katkı sağlamaktadır. Ancak literatürde, üniversitelerde üretilen bilginin sanayiye aktarımında yapısal sorunlar bulunduğu ve bu iş birliklerinin çoğu zaman proje bazlı ve süreksiz kaldığı vurgulanmaktadır (Erdil & Pamukçu, 2015).

Son yıllarda Türkiye’de dijital dönüşüm, Endüstri 4.0 ve yapay zekâ uygulamaları, bilgi ve yenilik yönetimine yönelik farkındalığı artırmıştır. Büyük veri analitiği, bulut bilişim ve iş zekâsı çözümleri, organizasyonların hem iç hem de dış çevreden elde edilen bilgileri analiz ederek yenilik fırsatlarını belirlemesine

olanak tanımaktadır. Özellikle hizmet sektöründe faaliyet gösteren işletmeler, müşteri verilerini analiz ederek süreç ve hizmet yenilikleri geliştirmeye başlamıştır. Bununla birlikte, bu teknolojilerin stratejik düzeyde kullanımının henüz sınırlı olduğu ve çoğu işletmede operasyonel verimlilik odaklı kaldığı görülmektedir.

Türkiye’de bilgi ve yenilik yönetiminin geliştirilmesi, yalnızca işletme düzeyinde değil, aynı zamanda ulusal düzeyde koordineli politikalar gerektirmektedir. Eğitim sisteminin dijital yetkinlikleri destekleyecek şekilde yapılandırılması, üniversite-sanayi iş birliklerinin kurumsallaştırılması ve Yönetim Bilişim Sistemlerine yönelik yatırımların stratejik bir bakış açısıyla ele alınması, bu sürecin başarısı açısından kritik öneme sahiptir. Akıllı organizasyonların yaygınlaşması, Türkiye’nin küresel değer zincirlerinde daha üst basamaklara tırmanmasına ve bilgi temelli bir ekonomi yapısına geçişine katkı sağlayacaktır.

Sonuç olarak, Türkiye’de bilgi ve yenilik yönetimi, önemli fırsatlar barındırmakla birlikte yapısal, kültürel ve teknolojik sınırlılıklarla karşı karşıyadır. Yönetim Bilişim Sistemleri destekli bilgi yönetimi uygulamalarının yaygınlaştırılması ve yenilik yönetimiyle bütünleştirilmesi, Türk işletmelerinin akıllı organizasyonlara dönüşüm sürecini hızlandıracaktır. Bu dönüşüm, hem işletme performansının artırılması hem de Türkiye’nin sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşması açısından stratejik bir gereklilik olarak değerlendirilmektedir.

7. TÜRKİYE’DE AKILLI ORGANİZASYONLARA GEÇİŞ

Türkiye’de işletmelerin akıllı organizasyonlara dönüşümü, küresel rekabet, dijitalleşme ve bilgi temelli ekonomik yapının etkisiyle giderek önem kazanmaktadır. Akıllı

organizasyonlar, bilgiyi stratejik bir kaynak olarak kullanabilen, yenilik kapasitesini sürekli geliştiren ve çevresel değişimlere hızlı bir şekilde adapte olabilen yapılar olarak tanımlanmaktadır. Türkiye'deki işletmeler açısından bu dönüşüm, yalnızca teknoloji yatırımlarını değil, aynı zamanda yönetim anlayışının, örgüt kültürünün ve insan kaynağı stratejilerinin bütünleşik bir şekilde yeniden yapılandırılmasını gerektirmektedir (Senge, 2006; Nonaka & Takeuchi, 1995).

Türkiye'de büyük ölçekli işletmeler ve çok uluslu şirketler, akıllı organizasyonlara geçiş sürecinde öncü konumda bulunmaktadır. Bu işletmeler, ERP, CRM, iş zekâsı ve büyük veri analitiği gibi Yönetim Bilişim Sistemleri yatırımları sayesinde bilgi yönetimi süreçlerini kurumsallaştırmakta ve yenilik faaliyetlerini sistematik hale getirmektedir. Bu sistemler, yalnızca operasyonel verimliliği artırmakla kalmamakta, stratejik karar alma süreçlerine veri ve bilgi temelli katkı sağlamaktadır (Laudon & Laudon, 2022). Böylece bu işletmeler, çevresel belirsizliklere karşı daha dirençli, öğrenen ve yenilik üreten yapılar haline gelmektedir.

Türkiye'de akıllı organizasyonlara geçişin en önemli belirleyicilerinden biri, örgüt kültürü ve insan kaynağıdır. Bilgi paylaşımını teşvik eden, yeniliğe açık, hata yapmayı öğrenme fırsatı olarak gören bir kültür, akıllı organizasyon dönüşümünün temelini oluşturmaktadır. Öte yandan, hiyerarşik yapılar, bilgi paylaşımında direnç ve değişime kapalı yönetim anlayışları, dönüşüm sürecinin önünde önemli engeller yaratmaktadır (Koç & Kurt, 2019). Bu nedenle Türkiye'de akıllı organizasyonlara geçiş, yalnızca teknolojik yatırımlara değil, kültürel ve yönetsel dönüşümü de içeren bütüncül bir strateji gerektirmektedir.

Türkiye'de akıllı organizasyonlara geçiş, yalnızca kurumsal düzeyde değil, ulusal düzeyde de stratejik öneme sahiptir. Bilgiye dayalı yönetim ve yenilik kapasitesinin

artırılması, Türkiye'nin küresel değer zincirlerinde üst sıralara yükselmesine ve sürdürülebilir ekonomik kalkınmayı sağlamasına katkıda bulunacaktır. Bu bağlamda, dijital yetkinliklerin artırılması, Yönetim Bilişim Sistemlerinin stratejik kullanımı, örgüt kültürünün dönüştürülmesi ve yenilikçi iş modellerinin teşvik edilmesi, akıllı organizasyonlara geçiş sürecinin başarısı için kritik öncelikler arasında yer almaktadır (Tidd & Bessant, 2018).

Sonuç olarak, Türkiye'de akıllı organizasyonlara geçiş, teknolojik, yönetsel ve kültürel boyutları kapsayan çok boyutlu bir süreçtir. Büyük ölçekli işletmeler bu dönüşümü daha hızlı gerçekleştirirken, KOBİ'ler esneklik ve maliyet avantajlarını kullanarak sürece katılım gösterebilmektedir. Ancak tüm işletmeler için kritik olan, bilgi ve yenilik yönetimini sistematik ve stratejik bir şekilde entegre etmek ve Yönetim Bilişim Sistemlerini yalnızca operasyonel değil, stratejik araçlar olarak konumlandırmaktır. Bu yaklaşım, Türkiye'nin rekabet gücünü artırmak ve akıllı organizasyonlaşmayı yaygınlaştırmak için temel bir gereklilik olarak değerlendirilmektedir.

8. TÜRKİYE İÇİN ENTEGRE BİR MODEL ÖNERİSİ

Türkiye'de işletmelerin rekabet gücünü artırmak ve sürdürülebilir kalkınmayı desteklemek amacıyla bilgi ve yenilik yönetimi süreçlerini akıllı organizasyon yaklaşımı çerçevesinde bütünleştiren entegre bir model geliştirilmesi büyük önem taşımaktadır. Bu model, üç temel bileşeni bir araya getirmektedir: bilgi yönetimi altyapısı, yenilik yönetimi süreçleri ve Yönetim Bilişim Sistemleri destekli stratejik karar alma mekanizmaları. Her bir bileşen, birbirini tamamlayan ve güçlendiren bir işlevsellik sergileyerek Türkiye'deki işletmelerin akıllı

organizasyonlara dönüşümünü hızlandırmayı amaçlamaktadır (Tidd & Bessant, 2018; Nonaka & Takeuchi, 1995).

Bilgi yönetimi bileşeni, örgüt içi ve örgüt dışı bilgi kaynaklarının sistematik bir şekilde toplanmasını, depolanmasını, analiz edilmesini ve paylaşılmasını kapsar. Türkiye’de KOBİ’ler ve büyük ölçekli işletmeler arasında bilgi yönetimi uygulamaları farklılık göstermektedir. Büyük ölçekli işletmeler, ERP, CRM ve iş zekâsı sistemleri gibi teknolojik altyapılarla bilgi yönetimini kurumsallaştırırken, KOBİ’lerde bilgi genellikle bireysel deneyim ve proje bazlı süreçlere dayanmaktadır. Önerilen model, tüm işletmelerin mevcut kaynaklarını göz önünde bulundurarak esnek bilgi yönetimi yapıları geliştirmelerini, bilgiyi stratejik bir varlık olarak konumlandırmalarını ve bu bilginin yenilik süreçlerinde etkin şekilde kullanılmasını öngörmektedir (Laudon & Laudon, 2022).

Yenilik yönetimi bileşeni, bilginin yeniliğe dönüştürülmesini sağlayacak süreçleri ve kültürel yapıları içermektedir. Türkiye’de yenilik yönetimi genellikle proje bazlı ve süresiz uygulamalarla sınırlı kalmaktadır. Model, işletmelerin yenilik süreçlerini sistematik ve sürekli hale getirmelerini, açık inovasyon yaklaşımını benimsemelerini ve çalışan katılımını teşvik eden bir örgüt kültürü oluşturmalarını önermektedir. Böylece hem ürün, hizmet ve süreç yenilikleri üretilmekte hem de organizasyonun öğrenme kapasitesi artırılmaktadır (Chesbrough, 2003; Senge, 2006).

Yönetim Bilişim Sistemleri bileşeni, modelin stratejik boyutunu oluşturmaktadır. YBS, bilgi ve yenilik yönetimi süreçlerinin etkin biçimde entegre edilmesini sağlayan bir araçtır. Karar destek sistemleri, büyük veri analitiği ve iş zekâsı uygulamaları, yöneticilerin çevresel değişimleri öngörmesine, riskleri yönetmesine ve stratejik kararlar almasına olanak tanır. Türkiye’de büyük ölçekli işletmeler bu sistemleri stratejik bir

şekilde kullanırken, KOBİ'lerin erişilebilir SaaS çözümleri ve bulut tabanlı uygulamalar aracılığıyla adım adım bu süreçlere katılım göstermesi hedeflenmektedir (Turban et al., 2021; OECD, 2021).

Entegre modelin temel özelliklerinden biri, bileşenler arasındaki sürekli geri besleme mekanizmalarıdır. Bilgi, yeniliğe dönüştürülürken sistematik olarak ölçülmekte ve analiz edilmekte; yenilik çıktıları ise yeni bilgi üretmekte ve bilgi yönetimi süreçlerine geri beslenmektedir. Bu döngü, organizasyonların sürekli öğrenmesini ve adaptasyon yeteneğini güçlendirmektedir. Ayrıca, örgüt kültürü ve liderlik yaklaşımı, modelin etkinliği açısından kritik öneme sahiptir. Bilgi paylaşımını teşvik eden, hata yapmayı öğrenme fırsatı olarak gören ve yeniliğe açık bir kültür, entegre modelin başarıyla uygulanmasını desteklemektedir.

Türkiye bağlamında bu model, KOBİ'lerin dijital dönüşümünü hızlandırmak, büyük ölçekli işletmelerin bilgi ve yenilik süreçlerini optimize etmek ve ulusal düzeyde sürdürülebilir ekonomik kalkınmayı desteklemek amacıyla tasarlanmıştır. Model, politika yapıcılar, işletme yöneticileri ve akademisyenler için uygulamaya dönük bir çerçeve sunmakta, bilgi ve yenilik yönetiminin akıllı organizasyonlarla bütünleşmesini sağlayacak somut adımlar önermektedir. Önerilen yaklaşım, Türkiye'nin küresel rekabet gücünü artırmak, bilgi temelli ekonomiye geçişi desteklemek ve işletmelerin akıllı organizasyon olma yolculuğunu sistematik bir şekilde yönlendirmek açısından stratejik bir araç olarak değerlendirilmektedir.

Sonuç olarak, Türkiye için önerilen entegre model, bilgi yönetimi, yenilik yönetimi ve Yönetim Bilişim Sistemlerini birbirine bağlayan ve akıllı organizasyon yaklaşımı çerçevesinde tasarlanmış bütüncül bir yapı sunmaktadır. Model, işletmelerin

bilgiye dayalı öğrenme, adaptasyon ve yenilik üretme kapasitelerini artırarak hem kurumsal performansı hem de ulusal düzeyde ekonomik kalkınmayı desteklemektedir.

9. SONUÇ

Bu kitap bölümü, Türkiye bağlamında bilgi yönetimi, yenilik yönetimi ve Yönetim Bilişim Sistemlerinin stratejik entegrasyonunu ele alarak akıllı organizasyon yaklaşımını bütüncül bir perspektifle incelemiştir. Günümüz iş dünyasında, bilgi ve yenilik, sadece rekabet avantajı sağlayan kaynaklar değil, aynı zamanda organizasyonların sürdürülebilirliğini belirleyen temel unsurlar haline gelmiştir. Türkiye’deki işletmeler, küresel rekabet ve dijital dönüşüm baskısı altında, bu unsurları etkin bir şekilde yönetebilmek ve stratejik karar süreçlerine entegre edebilmek zorundadır (Tidd & Bessant, 2018; Nonaka & Takeuchi, 1995).

Akıllı organizasyon kavramı, bilgiyi stratejik bir varlık olarak kullanabilen, yenilik kapasitesini sürekli geliştiren ve çevresel değişimlere hızlı uyum sağlayabilen örgütleri tanımlamaktadır. Türkiye’de büyük ölçekli işletmeler bu dönüşümü daha hızlı gerçekleştirirken, KOBİ’ler maliyet, dijital yetkinlik ve kültürel engeller nedeniyle süreçte sınırlı kalmaktadır. Ancak bulut bilişim ve SaaS tabanlı çözümler gibi teknolojik araçlar, KOBİ’lerin akıllı organizasyon özelliklerini kademeli olarak benimsemesine fırsat sunmaktadır (OECD, 2021).

Yönetim Bilişim Sistemleri, akıllı organizasyonlara geçişin stratejik altyapısını oluşturmaktadır. Karar destek sistemleri, iş zekâsı ve büyük veri analitiği, bilgi yönetimi ve yenilik süreçlerini bütünleştirerek yöneticilerin çevresel değişimlere hızlı ve bilinçli tepkiler vermesini sağlamaktadır. Türkiye’de bu sistemler, büyük ölçekli işletmelerde stratejik

düzeyde etkin olarak kullanılırken, KOBİ’lerde çoğunlukla operasyonel düzeyde kalmaktadır (Laudon & Laudon, 2022; Turban et al., 2021). Bu durum, akıllı organizasyonlara geçişin önündeki başlıca engellerden birini oluşturmaktadır.

Bilgi ve yenilik yönetimi süreçlerinin entegre edilmesi, Türkiye’de hem kurumsal performans hem de ulusal düzeyde ekonomik kalkınma için kritik öneme sahiptir. Entegre bir model önerisi, bilgi yönetimi altyapısı, yenilik süreçleri ve YBS destekli stratejik karar mekanizmalarını bir araya getirerek organizasyonların öğrenme, adaptasyon ve yenilik üretme kapasitelerini artırmayı hedeflemektedir. Model, örgüt kültürünün dönüştürülmesini ve liderliğin değişime öncülük etmesini de içermektedir. Bu yaklaşım, Türkiye’de akıllı organizasyonlara geçişi sistematik ve sürdürülebilir kılmak için stratejik bir çerçeve sunmaktadır (Chesbrough, 2003; Senge, 2006).

Türkiye bağlamında uygulamada dikkat edilmesi gereken kritik noktalar, KOBİ’lerin sınırlı kaynakları, dijital yetkinlik eksikliği ve bilgi paylaşımını sınırlayan örgüt kültürleridir. Büyük ölçekli işletmeler ise mevcut bilgi ve yenilik süreçlerini daha sistematik hâle getirerek rekabet avantajlarını güçlendirebilirler. Kamu politikaları ve destek mekanizmaları, özellikle Ar-Ge teşvikleri, teknoparklar ve üniversite-sanayi iş birlikleri aracılığıyla bu dönüşümü hızlandırabilir. Ancak politika ve uygulamaların uzun vadeli, sürdürülebilir ve entegre bir perspektife sahip olması gerekmektedir.

Sonuç olarak, Türkiye’de akıllı organizasyonlara geçiş ve bilgi-innovation entegrasyonu, ekonomik ve teknolojik dönüşüm hedefleri açısından stratejik bir zorunluluk olarak değerlendirilebilir. İşletmelerin bilgi ve yenilik süreçlerini sistematik bir şekilde yönetmeleri, Yönetim Bilişim Sistemlerini stratejik araç olarak kullanmaları ve örgüt kültürlerini yenilikçi

ve öğrenmeye açık hâle getirmeleri, hem kurumsal başarıyı hem de ulusal kalkınmayı destekleyecektir. Bu bağlamda, bilgi yönetimi, yenilik yönetimi ve YBS'nin stratejik bütünleşimi, Türkiye'nin küresel rekabet gücünü artıracak ve işletmelerin akıllı organizasyon olma yolculuğunu güvence altına alacaktır.

KAYNAKÇA

- Acar, Ö.F. ve Acar, S. (2020). A Preliminary investigation of digital hoarding behaviors of university executives. *European Journal of Digital Economy Research (EJDER)*, 1, 27-44.
- Acar, S., ve Çiçek, I. (2021). İnsan Kaynakları Yönetiminde Stratejik Eğilimin Organizasyon Geliştirme Bağlamında Farklılaştırıcı Rolü. *Süleyman Demirel Üniversitesi Vizyoner Dergisi*, 12(32), 1273-1296. <https://doi.org/10.21076/vizyoner.872421>.
- Acar, S., Acar, Ö., Çetinceli, K. (2020). Tıbbi Dokümantasyon ve Sekreterlik Eğitiminin Ve Mesleki Uygulama Sorunlarının Güncelenmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (36), 164-176.
- Acar, S. (2024a). Dijital İstifleme Davranış Bozukluğu: Tanım, Nedenler ve Çözüm Yolları. *Yönetim ve Organizasyonda İleri Araştırmalar*, Yaz Yayınevi, Editör: Doç. Dr. Oğuzhan AY TAR, 119-126.
- Acar, S. (2024b). Sosyal Medya Bağımlılığı ve Kişilik: PsikoSosyal Bir İnceleme. *Yönetim ve Organizasyonda İleri Araştırmalar*, Yaz Yayınevi, Editör: Doç. Dr. Oğuzhan AY TAR, 305-314.
- Acar, S. (2025). Tıbbi Dokümantasyon Alanında Dijitalleşme ve Yeni Yaklaşımlar, *Yaz Yayınevi, Sağlık Yönetimi Değerlendirmeleri*, Editör: Doç. Dr. Şahin KARABULUT, 56-65.
- Chesbrough, H. W. (2003). *Open innovation*. Harvard Business School Press.

- Erdil, E., & Pamukçu, M. T. (2015). Innovation and innovation policy in Turkey. *Economic Research Center Working Papers*, 15/01.
- Geysoğlu, M. (2022). Sürdürülebilirlik Bağlamında Cehri ve Pınar Bitkileriyle Pamuklu Kumaşların Boyanması ve Boyamanın Kumaş Performansına Etkisi. *International Journal of Social and Humanities Sciences Research (JSHSR)*, 9(90), 2474–2484. <https://doi.org/10.26450/jshsr.3366>
- Koç, T., & Kurt, M. (2019). Organizational culture and innovation performance in Turkey. *Journal of Business Research*, 98, 186–195.
- Laudon, K. C., & Laudon, J. P. (2022). *Management information systems: Managing the digital firm* (16th ed.). Pearson.
- Nonaka, I., & Takeuchi, H. (1995). *The knowledge-creating company: How Japanese companies create the dynamics of innovation*. Oxford University Press.
- OECD. (2021). *SME and entrepreneurship policy in Turkey*. OECD Publishing.
- Senge, P. M. (2006). *The fifth discipline: The art & practice of the learning organization*. Doubleday.
- Tidd, J., & Bessant, J. (2018). *Managing innovation: Integrating technological, market and organizational change* (6th ed.). Wiley.
- Turban, E., Pollard, C., & Wood, G. (2021). *Information technology for management* (11th ed.). Wiley.
- Turban, E., Volonino, L., & Wood, G. (2021). *Information technology for management: Digital strategies for insight, action, and sustainable performance* (11th ed.). Wiley.

TÜRKİYE VE DÜNYADA
YÖNETİM BİLİŞİM SİSTEMLERİ

yaz
yayınları

YAZ Yayınları
M.İhtisas OSB Mah. 4A Cad. No:3/3
İscehisar / AFYONKARAHİSAR
Tel : (0 531) 880 92 99
yazyayinlari@gmail.com • www.yazyayinlari.com