

Teoriden Pratiğe Sağlık Yönetimi ve Bilişimi

Editörler

Prof. Dr. Üstün Özen
Prof. Dr. Ayşegül Çebi
Dr. Öğr. Üyesi Turan Kaan Karakaya
Öğr. Gör. Burak Bahar



MAREINS
Management Research in Emerging Information Systems

TEORİDEN PRATİĞE SAĞLIK YÖNETİMİ VE BİLİŞİMİ

Editörler

Prof. Dr. Üstün ÖZEN

Prof. Dr. Ayşegül ÇEBİ

Dr. Öğr. Üyesi Turan Kaan KARAKAYA

Öğr. Gör. Burak BAHAR

* Bu kitap, Gelişmekte Olan Bilgi Sistemlerinde Yönetim Araştırmaları (MAREINS) inisiyatifi ile 22 Nisan 2026 Çarşamba günü Giresun Üniversitesi ev sahipliğinde gerçekleştirilen “Sağlık Yönetimi ve Bilişimi Zirvesi” kapsamında sunulan akademik araştırma ve tebliğlerin genişletilmiş bölümlerinden oluşmaktadır.



Teoriden Pratiğe Sağlık Yönetimi ve Bilişimi

Editörler

*Prof. Dr. Üstün Özen, Prof. Dr. Ayşegül Çebi,
Dr. Öğr. Üyesi Turan Kaan Karakaya, Öğr. Gör. Burak Bahar*

Genel Yayın Yönetmeni: Berkan Balpetek

Kapak Tasarımı: Öğr. Gör. Emre ÇAĞMAN

Sayfa Tasarımı: Duvar DESIGN

Basım Tarihi: Eylül 2026

Yayıncı Sertifika No: 49837

E-ISBN: 978-625-8936-51-3

© Duvar Yayınları

853 Sokak No:13 P.10 Kemeraltı-Konak/İzmir

Tel: 0 232 484 88 68

www.duvar yayinlari.com

duvarkitabevi@gmail.com

ÖNSÖZ

Günümüzde teknoloji ve yönetim disiplinlerinin en yoğun biçimde kesiştiği alanlardan biri kuşkusuz sağlık sektörüdür. Dijital dönüşümün hızlanması, verinin stratejik bir kaynak hâline gelmesi ve yapay zekâ temelli çözümlerin giderek yaygınlaşması, sağlık yönetimini geleneksel yaklaşımların ötesine taşıyarak çok disiplinli bir çalışma alanına dönüştürmektedir. Sağlık hizmetlerinin daha etkin, erişilebilir ve sürdürülebilir biçimde sunulabilmesi ise yönetim bilimi ile bilişim teknolojilerinin birlikte ele alınmasını her zamankinden daha önemli hâle getirmektedir.

Elinizdeki “Teoriden Pratiğe Sağlık Yönetimi ve Bilişimi” adlı eser, Giresun Üniversitesi’nin ev sahipliğinde gerçekleştirdiğimiz Sağlık Yönetimi ve Bilişimi Zirvesi etrafında oluşan bilimsel etkileşimin ve çok disiplinli yaklaşımın bir ürünü olarak hazırlanmıştır. Kitabın temel amacı, sağlık yönetimi ve bilişimi alanındaki güncel gelişmeleri yalnızca kuramsal çerçevede ele almak değil, aynı zamanda uygulamadaki karşılıklarıyla birlikte değerlendirerek akademisyenlere, araştırmacılara, öğrencilere ve uygulayıcılara kapsamlı bir kaynak sunmaktır.

Bu kitap aynı zamanda 4 Mayıs 2025 tarihinde kurulan bağımsız araştırma grubumuz Gelişmekte Olan Bilgi Sistemlerinde Yönetim Araştırmaları’nın (MAREINS) kolektif çalışma anlayışının somut çıktılarından biridir. MAREINS’in temel motivasyonu; farklı disiplinlerden araştırmacıları ortak bilimsel sorunlar etrafında buluşturmak, kurumsal sınırların ötesinde bilimsel iş birliklerini teşvik etmek ve sürdürülebilir bir araştırma kültürünün oluşmasına katkı sağlamaktır. Bu anlayış doğrultusunda hazırlanan kitapta yer alan 15 bölüm; dijital sağlık ekosistemlerinden yapay zekâ uygulamalarına, klinik veri yönetiminden sağlıkta eşitsizlik sorunlarına kadar geniş bir çerçevede güncel konuları ele almakta ve sahadaki ihtiyaçlara bilimsel bir perspektiften yaklaşmaktadır.

Bu değerli eserin ortaya çıkış sürecinde, öncelikle zirvemize ev sahipliği yaparak bizleri onurlandıran Giresun Üniversitesi Rektörlüğü’ne ve açılış programımıza teşrifleriyle bizleri destekleyen Rektör Yardımcısı Sayın Prof. Dr. Hüseyin Şahin’e şükranlarımı sunuyorum. Zirvenin planlanmasından kitabın son hâline gelmesine kadar büyük emek veren Sağlık Bilimleri Fakültesi Dekanı Sayın Prof. Dr. Ayşegül Çebi’ye, Tıp Fakültesi Öğretim Üyesi Sayın Dr. Öğr. Üyesi Turan Kaan Karakaya’ya ve bu sürecin her aşamasında özveriyle katkı sağlayan kıymetli öğrencim Öğr. Gör. Burak Bahar’a misafirperverlikleri, katkıları ve titiz çalışmaları için teşekkür ediyorum.

Ayrıca, Giresun İl Sağlık Müdürü Sayın Dr. İskender Aksoy’a değerli katkıları için, etkinliğin başarılı ve sorunsuz biçimde gerçekleştirilmesinde büyük

emeği bulunan Sayın Emre Özyürek'e ve kitabın her bir bölümünü bilimsel titizlikle hazırlayan kıymetli akademisyenlere en içten teşekkürlerimi sunuyorum. MAREINS bünyesinde genç araştırmacıların ve lisansüstü öğrencilerin bu bilimsel üretim sürecinin aktif bir parçası olması ise sürdürülebilir bir araştırma kültürü oluşturma hedefimiz açısından ayrıca önem taşımaktadır.

Bu kitabın; sağlık yöneticilerine, bilişim uzmanlarına, akademisyenlere, araştırmacılara ve öğrencilere yararlı bir başvuru kaynağı olmasını, sağlık yönetimi ve bilişimi alanında yeni araştırmalara ve disiplinler arası iş birliklerine katkı sağlamasını temenni ediyorum.



Prof. Dr. Üstün ÖZEN

Gelişmekte Olan Bilgi Sistemlerinde Yönetim Araştırmaları (MAREINS)

Araştırma Grubu Başkanı

Eylül 2026

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ	iii
1. Bölüm	1
Dijital Sağlık Ekosisteminde Yönetim Bilişim Sistemleri'nin Stratejik Rolü ve Gelecek Vizyonu Prof. Dr. Üstün ÖZEN	
2. Bölüm	18
Sağlıkta Klinik, Çevresel ve Biyokimyasal Verilerin Rolü: Bütüncül Sağlık Yönetimine Geçiş Prof. Dr. Ayşegül ÇEBİ	
3. Bölüm	39
Teoriden Pratiğe Sağlık Yönetimi ve Dijital Çözümler Dr. Öğr. Üyesi Turan Kaan KARAKAYA	
4. Bölüm	66
Klinik ve İdari Karar Alma Süreçlerinde Yönetim Bilişim Sistemleri Yaklaşımı Öğr. Gör. Burak BAHAR	
5. Bölüm	78
Sağlık Sektöründeki Yapısal Dönüşümün Sermaye Piyasalarına Yansıması: Küresel Trendler ve Borsa İstanbul Perspektifi Öğr. Gör. Serkan GÜR	
6. Bölüm	95
Sağlıkta Yapay Zeka Uygulamaları: Mevcut Gelişmeler ve Gelecek Perspektifleri Öğr. Gör. Melikali GÜÇ	
7. Bölüm	111
Dijital Sağlık Ekosistemlerinde Görsel Algı Temelli Arayüz Tasarımları Öğr. Gör. Emre ÇAĞMAN	

8. Bölüm	125
Türkiye'de Dijital Sağlık Hizmetlerinden Yararlanma: İnternet Üzerinden	
Doktordan Randevu Alma ve Kişisel Sağlık Bilgilerine Çevrim İçi Erişim	
Dr. Öğr. Üyesi Şeyda ÜNVER, Prof. Dr. Ömer ALKAN,	
Öğr. Gör. Burak BAHAR	
9. Bölüm	144
Sağlıkta Eşitsizlikler ve Erişilebilirlik Sorunu	
Dr. Öğr. Üyesi Ezgi ŞAHİN	
10. Bölüm	171
Çevrim İçi Sağlık Haberlerinde Tık Odaklılık:	
Ulusal Haber Siteleri Üzerine Betimsel Bir Analiz	
Dr. Öğr. Üyesi Uğur KAHRAMAN	
11. Bölüm	192
Sağlık Alanında Doğru İnfografik Kullanımı	
Doktora Öğrencisi Emine Zülal CANGİ	
12. Bölüm	209
Sağlıkta Eğitim Teknolojileri	
Öğr. Gör. Samet ATABAŞ	
13. Bölüm	224
Sağlık Eğitiminde Bilişim Teknolojilerinin Kullanımı	
Öğr. Gör. Hilmi Bahadır TEMUR	
14. Bölüm	241
Sağlık Kurumlarında Bilgi Tasarımı ve Görsel Yönlendirme Sistemleri	
Doç. Dr. Seda Nur ATASOY	
15. Bölüm	265
Sağlık Verisi Yönetiminde Güvenli ve Modüler Yazılım Mimarileri:	
Kavramsal Bir Referans Modeli	
Dr. Öğr. Üyesi Doruk AYBERKİN	

1. Bölüm

DİJİTAL SAĞLIK EKOSİSTEMİNDE YÖNETİM BİLİŞİM SİSTEMLERİ'NİN STRATEJİK ROLÜ VE GELECEK VİZYONU

Üstün ÖZEN¹

ÖZET

Dijitalleşme, sağlık sistemlerinde köklü bir dönüşüm sürecini tetikleyerek sağlık hizmetlerinin veri temelli, entegre ve akıllı sistemler üzerinden yeniden yapılandırılmasını mümkün kılmaktadır. Bu dönüşüm sürecinde sağlık sistemleri, yalnızca hizmet sunan yapılar olmaktan çıkmakta; büyük ölçekli veri üreten, bu veriyi analiz eden ve karar süreçlerini bu analizler doğrultusunda şekillendiren dijital ekosistemlere dönüşmektedir. Ancak sağlık alanında üretilen verinin önemli bir kısmının yapılandırılmamış olması, sistemler arası entegrasyon eksiklikleri ve veri yönetimi sorunları, bu dönüşümün önündeki temel engeller arasında yer almaktadır. Bu çalışma, dijital sağlık ekosisteminde Yönetim Bilişim Sistemleri'nin (YBS) stratejik rolünü kapsamlı bir perspektiften ele almaktadır. Çalışmada, bilgi sistemlerinin sağlık ekosisteminde yalnızca teknik altyapı sağlayan araçlar olmadığı; veri yönetimi, süreç entegrasyonu ve karar destek mekanizmaları aracılığıyla sağlık hizmetlerinin etkinliğini artıran stratejik bileşenler olduğunu ortaya konulmaktadır. Özellikle büyük veri analitiği ve yapay zeka uygulamalarının, hastalıkların erken teşhisi, risk analizleri ve kişiselleştirilmiş tedavi süreçlerinin geliştirilmesi gibi alanlarda önemli katkılar sağladığı vurgulanmaktadır. Ayrıca çalışmada, dijital sağlık ekosisteminin başarısının; birlikte çalışabilir sistemlerin kurulması, güçlü veri yönetişimi mekanizmalarının oluşturulması ve nitelikli insan kaynağının geliştirilmesine bağlı olduğu ifade edilmektedir. Türkiye örneği üzerinden değerlendirildiğinde, ulusal sağlık bilgi sistemlerinin veri analitiği ve yapay zeka uygulamaları için önemli bir altyapı sunduğu görülmektedir. Sonuç olarak, dijital sağlık ekosisteminde sürdürülebilir ve etkin bir dönüşümün sağlanabilmesi için bilgi sistemlerinin stratejik bir perspektifle ele alınması gerekmektedir. Bu bağlamda YBS, sağlık sistemlerinde veri ile değer üretimi arasındaki boşluğu dolduran ve dijital dönüşümü yönlendiren temel disiplinlerden biri olarak öne çıkmaktadır.

¹ Prof. Dr., Atatürk Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Yönetim Bilişim Sistemleri Bölümü, uozen@atauni.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0002-7595-4306>

1. Giriş

Sağlık sistemleri, dijitalleşmenin etkisiyle köklü bir dönüşüm sürecinden geçmekte ve bu dönüşüm, bilgi sistemlerinin sağlık hizmetlerindeki rolünü yeniden tanımlamaktadır. Geleneksel olarak klinik hizmet sunumu ve operasyonel süreçler üzerinden şekillenen sağlık yapıları, günümüzde veri üretimi, veri yönetimi ve veri temelli karar alma süreçlerinin merkezde olduğu dijital ekosistemlere dönüşmektedir. Bu dönüşüm, yalnızca teknolojik altyapının gelişimi ile sınırlı kalmayıp, aynı zamanda sağlık hizmetlerinin organizasyonu, yönetimi ve sunum biçimlerinde de önemli değişimleri beraberinde getirmektedir. Dijital sağlık ekosistemi; büyük veri, yapay zeka, nesnelerin interneti ve mobil teknolojiler gibi yenilikçi bileşenlerin entegrasyonu ile şekillenmekte ve sağlık hizmetlerinin daha etkin, erişilebilir ve sürdürülebilir bir yapıya kavuşmasını hedeflemektedir. Ancak bu dönüşüm sürecinde en kritik unsur, üretilen verinin anlamlı bilgiye dönüştürülmesi ve bu bilginin karar süreçlerine entegre edilmesidir. Bu noktada Yönetim Bilişim Sistemleri (YBS), sağlık ekosisteminde veri ile değer üretimi arasındaki bağı kuran stratejik bir alan olarak öne çıkmaktadır. Bu çalışma, dijital sağlık ekosisteminde YBS'nin rolünü çok boyutlu bir perspektiften ele almakta; mevcut sorunları, bilgi sistemlerinin stratejik konumunu, veri analitiği ve yapay zeka uygulamalarını ve geleceğe yönelik dönüşüm dinamiklerini kapsamlı bir şekilde incelemeyi amaçlamaktadır.

2. Dijital Sağlık Ekosisteminde Temel Sorunlar ve Dönüşüm Dinamikleri

Sağlık sistemleri, tarihsel olarak klinik hizmet sunumu, insan kaynağı ve fiziksel altyapı ekseninde ele alınmış olsa da son yıllarda bu yapı köklü bir dönüşüm sürecine girmiştir. Günümüzde sağlık sistemleri yalnızca tedavi odaklı organizasyonlar olmaktan çıkmış; büyük ölçekli veri üreten, bu veriyi işleyen ve karar süreçlerini veri temelli olarak şekillendiren çok katmanlı dijital ekosistemler haline gelmiştir. Bu dönüşüm, sağlık sektörünü veri yoğunluğu açısından en kritik alanlardan biri konumuna taşımıştır.

Sağlık alanında üretilen veri hacmindeki artış özellikle aşağıdaki kaynaklar aracılığıyla hız kazanmıştır:

- Elektronik Sağlık Kayıtları (EHR),
- Tıbbi Görüntüleme Sistemleri,
- Klinik Notlar ve Serbest Metin Verileri,
- Giyilebilir Teknolojiler ve Sensör Verileri.

Ancak bu veri kaynaklarının önemli bir kısmı yapılandırılmamış niteliktedir. Bu durum, verinin analiz edilmesini ve karar süreçlerine entegre edilmesini güçleştirmektedir. Literatürde sağlık verisinin büyük bölümünün

yapılandırılmamış olduğu ve bu nedenle etkin kullanımının sınırlı kaldığı ifade edilmektedir (Raghupathi ve Raghupathi, 2014). Bu çerçevede sağlık sistemlerinde ortaya çıkan temel sorunlar şu şekilde özetlenebilir:

- Veri üretimi ile veri kullanımı arasındaki kopukluk,
- Sistemler arası entegrasyon eksikliği,
- Birlikte çalışabilirlik (interoperability) problemleri,
- Veri yönetimi ve yönetim süreçlerinin yetersizliği.

Nitekim Dünya Sağlık Örgütü (WHO) tarafından yayımlanan *Global Strategy on Digital Health 2020–2025* raporunda da bu sorunlar açıkça vurgulanmaktadır (WHO, 2021). Bu durum, sağlık sistemlerinde üretilen verinin potansiyel değerinin büyük ölçüde kullanılmadığını göstermektedir. Öte yandan sağlık sistemleri aşağıdaki yapısal baskılarla karşı karşıyadır:

- Artan nüfus ve yaşlanan toplum yapısı,
- Kronik hastalıkların yaygınlaşması,
- Sağlık hizmetlerinde maliyet baskısı,
- Daha hızlı ve doğru karar alma ihtiyacı.

Bu gelişmeler, sağlık hizmetlerinin daha verimli ve veri temelli yönetilmesini zorunlu kılmaktadır. Ancak mevcut veri yapısının parçalı, heterojen ve büyük ölçüde yapılandırılmamış olması bu dönüşümün önündeki en önemli engellerden biridir. Buna karşın sağlık verisinin etkin biçimde işlenmesi durumunda ortaya çıkabilecek dönüşümler literatürde güçlü biçimde ortaya konmuştur. Özellikle:

- Büyük veri analitiği ve yapay zeka uygulamaları sayesinde:
 - ✓ Hastalıkların erken teşhisi mümkün hale gelmektedir.
 - ✓ Riskler önceden tahmin edilebilmektedir.
 - ✓ Klinik karar süreçleri veri temelli hale gelmektedir.
- Kişiselleştirilmiş tıp (precision medicine) yaklaşımı kapsamında (Ashley, 2016):
 - ✓ Genetik, klinik ve çevresel veriler birlikte analiz edilmektedir.
 - ✓ Tedavi süreçleri bireye özgü olarak optimize edilmektedir.
- Klinik karar destek sistemleri aracılığıyla (Bates vd., 2003):
 - ✓ Hata oranları azaltılabilmektedir.
 - ✓ Karar kalitesi artırılabilir.
 - ✓ Hekimlerin karar süreçleri desteklenmektedir.

Dolayısıyla sağlık sistemlerinde temel sorun veri eksikliği değil, veri ile değer üretimi arasındaki kopukluktur. Sağlık verisinin etkin şekilde yönetilememesi, verinin potansiyel faydasının ortaya çıkmasını engellemekte; buna karşın verinin doğru şekilde işlenmesi ve entegre edilmesi sağlık sistemlerini:

- Reaktif yapıdan,
- Proaktif ve öngörücü bir yapıya dönüştürme potansiyeli taşımaktadır.

Bu bağlamda sağlık ekosisteminde ihtiyaç duyulan unsur yalnızca teknoloji değil; aynı zamanda:

- Veriyi yöneten,
- Süreçleri entegre eden,
- Karar mekanizmalarını destekleyen bütüncül sistemlerdir.

Bu noktada Yönetim Bilişim Sistemleri (YBS), sağlık ekosisteminde veri ile karar mekanizmaları arasındaki boşluğu dolduran stratejik bir alan olarak öne çıkmaktadır. Son olarak, bu dönüşüm süreci yalnızca teknolojik altyapının değil, bu altyapıyı etkin biçimde yönetebilecek nitelikli insan kaynağının da kritik bir önem taşıdığını göstermektedir. Bu çerçevede YBS mezunları:

- Teknik bilgi ile yönetsel bakış açısını birleştirebilen,
- Veri yönetimi ve sistem entegrasyonu süreçlerini anlayabilen,
- Karar destek mekanizmalarını tasarlayabilen disiplinlerarası yetkinlikleri sayesinde sağlık sistemlerinde önemli bir rol üstlenmektedir.

Özetle, sağlık verisinin:

- Toplanması,
- İşlenmesi,
- Anlamlandırılması,
- Stratejik kararlara dönüştürülmesi,

yalnızca teknik uzmanlıkla değil, aynı zamanda yönetsel ve analitik bir bakış açısıyla mümkündür. Bu bağlamda YBS mezunları, sağlık ekosisteminde:

- Veri ile değer üretimi arasındaki boşluğu dolduran,
- Teknolojiyi yönetsel süreçlerle entegre eden,
- Dijital dönüşümü sürdürülebilir kılan kilit aktörler olarak konumlanmaktadır.

3. Dijital Sağlık Ekosistemi ve Bilgi Sistemleri İlişkisi

Dijital sağlık, sağlık sistemlerinin dönüşümünde giderek daha merkezi bir rol üstlenmekte olup, yalnızca teknolojik araçların sağlık hizmetlerine entegrasyonunu değil, aynı zamanda sağlık hizmetlerinin bilgi temelli yeniden yapılandırılmasını ifade etmektedir. Bu bağlamda dijital sağlık, e-sağlık uygulamalarının ötesine geçen; büyük veri, yapay zeka, nesnelerin interneti ve ileri bilişim teknolojilerini kapsayan geniş bir ekosistem olarak değerlendirilmektedir. Dolayısıyla dijital sağlık, yalnızca teknik bir yenilik alanı değil, sağlık sistemlerinin veri ve bilgi odaklı dönüşümünü mümkün kılan bütüncül bir yapı niteliği taşımaktadır.

Dijital sağlık ekosistemi, farklı paydaşların etkileşim içinde olduğu çok katmanlı bir yapıdan oluşmaktadır. Bu ekosistemde yer alan başlıca aktörler şunlardır:

- Sağlık hizmet sunucuları (hastaneler, klinikler vb.),
- Hastalar ve bireyler,
- Kamu otoriteleri ve düzenleyici kurumlar,
- Araştırma kurumları ve akademik yapılar,
- Teknoloji sağlayıcıları ve özel sektör aktörleri.

Bu yapı içerisinde sağlık verileri, güvenli, kesintisiz ve standartlara uygun biçimde dolaşıma girmekte; sistemin etkinliği ise büyük ölçüde bu veri akışının kalitesine bağlı olmaktadır. Bu noktada birlikte çalışabilir (interoperable) bilgi teknolojisi altyapıları, dijital sağlık ekosisteminin temelini oluşturmaktadır. Farklı sistemler arasında veri paylaşımını mümkün kılan bu altyapılar, sağlık hizmetlerinin bütüncül ve koordineli biçimde sunulmasını sağlamaktadır.

Dijital sağlık ekosisteminin etkinliği, sağlık verisinin yaşam döngüsünün bütüncül biçimde yönetilmesine bağlıdır. Bu kapsamda temel süreçler şu şekilde özetlenebilir:

- Verinin üretilmesi (klinik işlemler, sensörler, kullanıcı girdileri),
- Verinin işlenmesi ve anlamlandırılması,
- Verinin güvenli biçimde depolanması,
- Verinin yetkili paydaşlar arasında paylaşılması.

Bu süreçlerin entegre bilgi sistemleri aracılığıyla yürütülmemesi durumunda, veri parçalanması (fragmentation) ve hizmet sunumunda etkinlik kaybı kaçınılmaz hale gelmektedir. Bu nedenle dijital sağlık uygulamalarının başarısı; yalnızca teknolojiye değil, aynı zamanda aşağıdaki unsurları kapsayan bütüncül bir yaklaşıma bağlıdır:

- Stratejik liderlik ve yönetim,
- Sürdürülebilir finansman modelleri,
- Nitelikli insan kaynağı,
- Güçlü ve entegre teknolojik altyapı.

Bu yaklaşım, bilgi sistemlerinin yalnızca teknik araçlar olarak değil, aynı zamanda süreç yönetimi ve kurumsal koordinasyonu sağlayan stratejik bileşenler olarak ele alınmasını gerektirmektedir.

Dijital sağlık ekosisteminde veri, merkezi ve kritik bir unsur olarak konumlanmaktadır. Sağlık verisi, doğası gereği hassas ve kişisel nitelik taşıdığı için, bu verilerin yönetiminde güçlü veri yönetişimi mekanizmalarına ihtiyaç duyulmaktadır. Bu kapsamda öne çıkan temel ilkeler şunlardır:

- Veri Güvenliği,
- Gizlilik (privacy),
- Veri Bütünlüğü,
- Erişilebilirlik.

Bu ilkelerin sağlanması, doğrudan bilgi sistemleri altyapılarının tasarımına ve etkin yönetimine bağlıdır. Dolayısıyla bilgi sistemleri, yalnızca veri işleyen yapılar değil; aynı zamanda güven tesis eden ve sistemin sürdürülebilirliğini sağlayan stratejik unsurlar olarak öne çıkmaktadır.

Dijital sağlık ekosisteminde verinin rolü yalnızca bireysel sağlık hizmetleri ile sınırlı değildir. Sağlık verisinin uygun koşullar altında paylaşılması:

- Bakım kalitesinin artırılmasını,
- Hizmet sürekliliğinin sağlanmasını,
- Kurumsal ve klinik karar sreğlerinin güçlendirilmesini mümkün kılmaktadır.

Ayrıca bu veriler, araştırma faaliyetleri ve büyük veri analitiği için temel oluşturarak sağlık sistemlerinin geliştirilmesine katkı sağlamaktadır. Bu yönüyle bilgi sistemleri, operasyonel sreğleri desteklemenin ötesinde, analitik ve stratejik karar alma sreğlerinin de temelini oluşurmaktadır.

Bununla birlikte dijital sağlık ekosistemleri, ülkelerin sosyo-ekonomik koşullarına ve teknolojik altyapı düzeylerine bağlı olarak farklılık gösterebilmektedir. Özellikle gelişmekte olan lkelerde:

- Altyapı eksiklikleri,
- Finansman kısıtları,
- Nitelikli insan kaynağı yetersizliği.

Bu engeller, dijital sağlık uygulamalarının yaygınlaşmasını sınırlayan önemli faktörler arasında yer almaktadır. Buna rağmen, tüm sağlık sistemleri için ortak gereksinim; birlikte çalışabilir, güvenli ve sürdürülebilir bilgi sistemleri altyapılarının oluşturulmasıdır. Dijital sağlık, sağlık sistemlerinin geleceğinin veri ve bilgi temelli bir ekosistem içinde şekilleneceğini ortaya koymaktadır. Bu yaklaşımda dijital sağlık:

- Teknolojik araçların toplamı olarak değil,
- Veri, süreç ve paydaşların entegre biçimde yönetildiği bir sistem olarak ele alınmaktadır.

Bu bağlamda bilgi sistemleri, dijital sağlık ekosisteminin yalnızca altyapısını oluşturan bir unsur değil, aynı zamanda bu ekosistemin stratejik yönünü belirleyen temel bileşen olarak konumlanmaktadır.

4. Sağlık Ekosisteminde Bilgi Sistemleri'nin (YBS) Stratejik Konumu

Dijital sağlık ekosisteminde bilgi sistemleri, yalnızca teknik altyapıyı destekleyen araçlar değil, sağlık sistemlerinin işleyişini yönlendiren stratejik bileşenler olarak konumlandırılmaktadır. Bu dönüşüm, sağlık sistemlerinde bilgi sistemlerinin rolünü operasyonel destek düzeyinden çıkarak, karar alma sreğlerini şekillendiren ve sistemin bütününü yönlendiren bir yapıya

taşımaktadır. Dolayısıyla bilgi sistemleri, dijital sağlık ekosisteminin merkezinde yer alan ve sistemin etkinliğini belirleyen temel unsurlar arasında değerlendirilmektedir.

Dijital sağlık girişimlerinin başarısı, parçalı ve bağımsız uygulamalardan ziyade entegre ve koordineli sistemlerin varlığına bağlıdır. Geçmiş uygulamalar, birbirinden kopuk dijital çözümlerin aşağıdaki sorunlara yol açtığını göstermektedir:

- Veri parçalanması (data fragmentation)
- Sistemler arası uyumsuzluk
- Hizmet sunumunda verimsizlik
- Karar alma süreçlerinde bilgi eksikliği

Bu bağlamda bilgi sistemleri:

- Sağlık hizmetlerinin farklı bileşenlerini bir araya getiren,
- Veri akışını düzenleyen,
- Sistemler arası entegrasyonu sağlayan merkezi bir yapı olarak stratejik önem kazanmaktadır.

Özellikle birlikte çalışabilirlik (interoperability) ilkesi, bu entegrasyonun sağlanmasında kritik bir gereklilik olarak öne çıkmaktadır. Bilgi sistemlerinin stratejik rolü yalnızca teknik entegrasyonla sınırlı değildir; aynı zamanda sağlık sistemlerinde yönetim mekanizmalarının güçlendirilmesiyle de doğrudan ilişkilidir. Bu kapsamda bilgi sistemleri:

- Politika geliştirme süreçlerini destekleyen,
- Düzenleyici çerçevelerin uygulanmasını kolaylaştıran,
- Kurumlar arası koordinasyonu sağlayan yapılar olarak değerlendirilmektedir.

Bu yönüyle bilgi sistemleri, yalnızca veri işleyen araçlar değil, aynı zamanda yönetsel kapasiteyi artıran ve stratejik karar süreçlerini destekleyen bileşenlerdir. Dijital sağlık ekosisteminde bilgi sistemlerinin bir diğer önemli rolü, sağlık hizmetlerinin insan merkezli (people-centred) bir yapıya dönüştürülmesinde ortaya çıkmaktadır. Bu dönüşüm çerçevesinde bilgi sistemleri:

- Bireylerin sağlık verilerine erişimini mümkün kılan,
- Uzaktan sağlık hizmetlerine erişimi sağlayan,
- Hastaların sağlık süreçlerine aktif katılımını destekleyen mekanizmalar sunmaktadır.

Bu durum, bilgi sistemlerinin yalnızca kurum içi süreçleri değil, aynı zamanda hasta deneyimini ve hizmet kalitesini de doğrudan etkilediğini göstermektedir. Bilgi sistemlerinin stratejik konumu, veri temelli karar alma süreçlerinin güçlendirilmesi açısından da kritik öneme sahiptir. Bu kapsamda bilgi sistemleri:

- Ham veriyi anlamlı bilgiye dönüştüren,

- Analitik süreçleri mümkün kılan,
- Kanıta dayalı karar alma süreçlerini destekleyen yapılar olarak öne çıkmaktadır.

Böylece sağlık politikalarının geliştirilmesi, hizmet kalitesinin artırılması ve sistem performansının değerlendirilmesi daha sağlıklı ve nesnel temellere dayandırılabilir.

Bununla birlikte dijital sağlık dönüşümü yalnızca teknolojik yatırımlarla gerçekleştirilebilecek bir süreç değildir. Bu dönüşümün başarısı aşağıdaki unsurların birlikte ele alınmasına bağlıdır:

- Nitelikli insan kaynağı,
- Kurumsal kapasite,
- Sürdürülebilir finansman,
- Güçlü yönetim yapıları.

Bu çerçevede bilgi sistemleri, teknik bir çözüm olmanın ötesinde; sağlık sistemlerinin bütüncül dönüşümünü yönlendiren, farklı aktörleri bir araya getiren ve süreçleri koordine eden stratejik bir alan olarak konumlanmaktadır. Sonuç olarak dijital sağlık ekosisteminde bilgi sistemleri:

- Sağlık hizmetlerinin entegrasyonunu sağlayan,
- Veri temelli karar alma süreçlerini destekleyen,
- Yönetişim mekanizmalarını güçlendiren,
- İnsan merkezli sağlık hizmetlerinin geliştirilmesine katkı sunan temel bir yapı niteliği taşımaktadır.

Bu bağlamda sağlık sistemlerinin etkinliği ve sürdürülebilirliği, büyük ölçüde bilgi sistemlerinin stratejik bir perspektifle ele alınmasına ve konumlandırılmasına bağlıdır.

5. Sağlık Ekosisteminde YBS Uygulamaları: Veri Analitiği ve Yapay Zeka Perspektifi

Dijital sağlık ekosisteminde bilgi sistemleri (YBS), yalnızca veri depolama ve iletim işlevleriyle sınırlı kalmayıp, veri analitiği ve yapay zeka uygulamalarını mümkün kılan stratejik altyapılar olarak konumlanmaktadır. Bu sistemler, sağlık verisinin üretilmesi, işlenmesi ve anlamlandırılması süreçlerinin merkezinde yer almakta ve sağlık hizmetlerinin dönüşümünde kritik bir rol üstlenmektedir.

Sağlık hizmetlerinde veri analitiği ve yapay zeka uygulamalarının yaygınlaşması, özellikle klinik karar destek sistemleri ve öngörücü modeller aracılığıyla önemli bir dönüşüm yaratmaktadır. Bu kapsamda söz konusu teknolojiler:

- Hastalıkların erken teşhis edilmesini,
- Risk analizlerinin yapılmasını,

- Tedavi süreçlerinin kişiselleştirilmesini mümkün kılmaktadır (Topol, 2019; Obermeyer ve Emanuel, 2016).



Şekil 1. Yapay Zeka Destekli Radyolojik Analiz

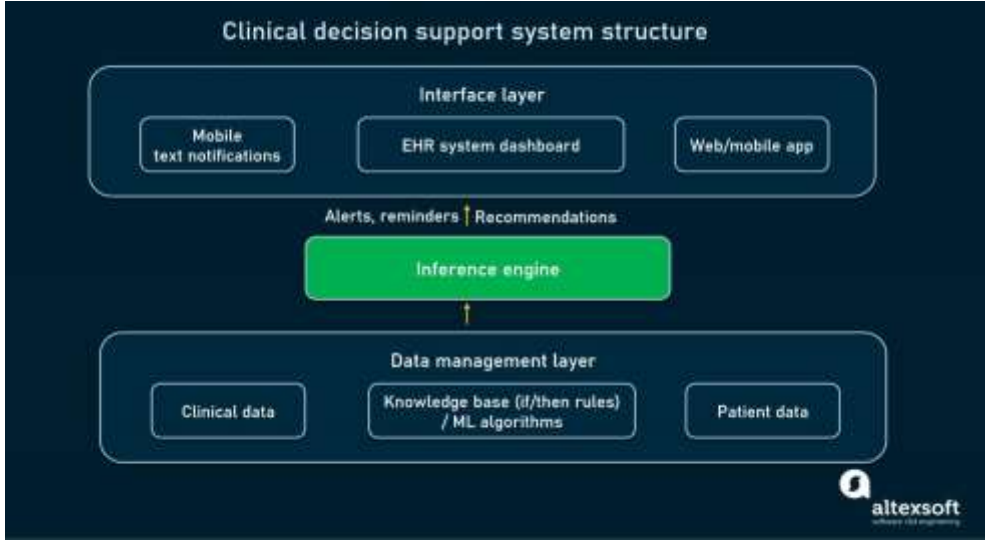
Gelişmiş sağlık kurumlarında yapay zeka destekli sistemler, özellikle radyolojik görüntüleme alanında yoğun biçimde kullanılmaktadır. Bu sistemler:

- Tıbbi görüntüleri otomatik olarak analiz etmekte,
- Anomali ve hastalık bulgularını tespit etmekte,
- Hekimlerin tanı süreçlerini desteklemektedir.



Şekil 2. IBM Klinik Karar Destek Sistemleri

Klinik karar destek sistemleri, sağlık hizmetlerinin kalitesini artırmada önemli bir rol oynamaktadır. Bu sistemler, klinik süreçlerde doğru ve zamanında karar alınmasını desteklemekte ve sağlık profesyonellerine veri temelli öneriler sunmaktadır (Kawamoto vd., 2005). Bu doğrultuda IBM Watson Health tarafından geliştirilen sistemler, hasta verileri ile bilimsel literatürü birlikte analiz ederek hekimlere tedavi önerileri sunmayı amaçlamış ve bu alandaki önemli girişimlerden biri olmuştur.



Şekil 3. Klinik Karar Destek Sistemi Yapısı

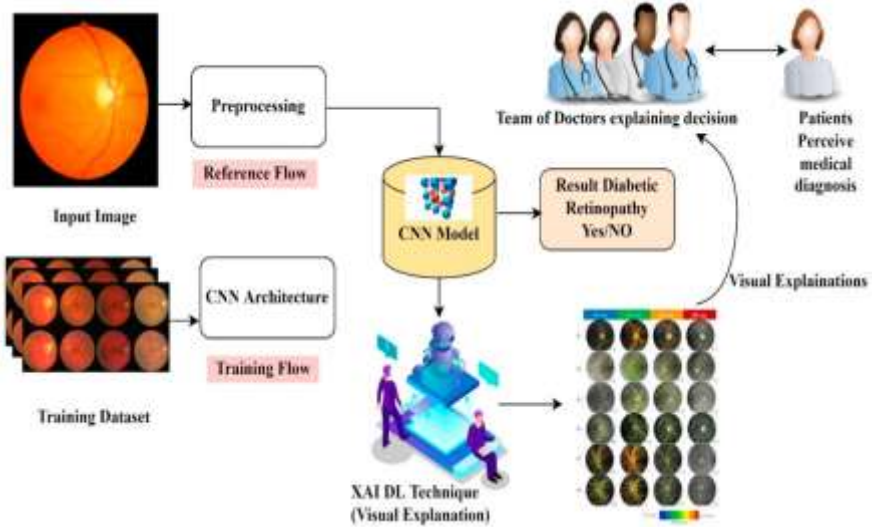
Sağlıkta büyük veri analitiği uygulamaları, özellikle nüfus sağlığı yönetimi ve kronik hastalıkların izlenmesi açısından önemli katkılar sunmaktadır. Bu bağlamda Kaiser Permanente gibi sağlık kuruluşları, milyonlarca hastaya ait verileri analiz ederek risk gruplarını belirlemekte ve önleyici sağlık hizmetlerini geliştirmektedir (Raghupathi ve Raghupathi, 2014).



Şekil 4. Sağlıkta Büyük Veri Analitiği Uygulaması

Büyük veri analitiği, özellikle nüfus sağlığı yönetimi ve kronik hastalıkların izlenmesi açısından önemli katkılar sunmaktadır. Bu sistemler (Raghupathi ve Raghupathi, 2014):

- Risk gruplarını belirler.
- Önleyici sağlık hizmetlerini geliştirir.
- Kaynak kullanımını optimize eder.



Şekil 5. Yapay Zeka ile Erken Tanı Sistemleri Yapısı



Yapay zeka destekli erken tanı sistemleri de sağlık ekosisteminde önemli bir uygulama alanı oluşturmaktadır. Özellikle derin öğrenme temelli modellerin kullanıldığı çalışmalar, göz hastalıkları gibi alanlarda yüksek doğruluk oranlarıyla teşhis yapılabilmesini göstermektedir (Gulshan vd., 2016). Bu bağlamda DeepMind Health gibi girişimler, gerçek zamanlı veri analizi ile klinik süreçlere doğrudan katkı sunmaktadır. Veri analitiği uygulamaları, sağlık hizmetlerinin planlanması ve kaynak yönetimi açısından önemli avantajlar

Gerek uluslararası gerekse Türkiye bağlamında değerlendirildiğinde, sağlık ekosisteminde YBS uygulamalarının veri analitiği ve yapay zeka teknolojileri ile birlikte sağlık hizmetlerinin dönüşümünde merkezi bir rol oynadığı görülmektedir. Dijital sağlık teknolojilerinin etkinliği, bu sistemlerin entegre ve birlikte çalışabilir bir yapı içinde kullanılmasına bağlıdır. Bu bağlamda bilgi sistemleri, yapay zeka ve veri analitiği uygulamalarının çalışmasını mümkün kılan altyapılar olmanın ötesinde, sağlık ekosisteminin stratejik dönüşümünü yönlendiren temel unsurlar olarak değerlendirilmektedir.

6. Dijital Sağlık Ekosisteminde YBS ve Yükselen Teknolojiler

Dijital sağlık ekosisteminin geleceği, bilgi sistemlerinin (YBS) gelişen dijital teknolojilerle bütünleşmesi ve daha akıllı, entegre ve veri odaklı yapılara evrilmesi ile şekillenmektedir. Günümüzde sağlık sistemleri, yalnızca veri toplama ve depolama işlevleriyle sınırlı kalmayan; aynı zamanda veriyi anlamlandıran, analiz eden ve karar süreçlerine entegre eden yapılar haline dönüşmektedir. Bu dönüşüm, sağlık hizmetlerinin daha etkin, hızlı ve sürdürülebilir bir biçimde sunulmasını mümkün kılmaktadır.

Geleceğin sağlık ekosisteminde öne çıkan teknolojiler şunlardır:

- **Nesnelerin İnterneti (IoT):** Giyilebilir cihazlar, sensörler ve uzaktan izleme sistemleri aracılığıyla bireylerin sağlık verileri sürekli ve gerçek zamanlı olarak toplanmaktadır. Bu durum, sağlık hizmetlerinin yalnızca hastane ortamıyla sınırlı kalmayıp, bireyin günlük yaşamına entegre edilmesini sağlamaktadır. Ancak bu verilerin anlamlı hale getirilmesi, analiz edilmesi ve sağlık sistemlerine entegre edilmesi doğrudan bilgi sistemlerinin kapasitesine bağlıdır. Bu nedenle IoT teknolojileri veri üretimini sağlarken, YBS bu veriyi yöneten ve işleyen temel yapı olarak öne çıkmaktadır.
- **Yapay Zeka ve Büyük Veri Analitiği:** Bu teknolojiler, hastalıkların erken teşhisi, risk analizi, kişiselleştirilmiş tedavi planlarının oluşturulması ve klinik karar destek sistemlerinin geliştirilmesi gibi alanlarda kullanılmaktadır. Gelecekte sağlık sistemlerinin, geçmiş verileri analiz ederek geleceğe yönelik öngörüler üreten ve karar süreçlerini destekleyen akıllı yapılara dönüşmesi beklenmektedir. Bu dönüşüm, sağlık hizmetlerinin reaktif yapıdan proaktif ve önleyici bir modele evrilmesini mümkün kılacaktır.
- **Mobil Sağlık Teknolojileri:** Mobil uygulamalar ve dijital platformlar aracılığıyla bireyler sağlık verilerine erişebilmekte, sağlık hizmetlerinden uzaktan erişimle yararlanabilmekte ve kendi sağlık süreçlerini daha etkin bir şekilde yönetebilmektedir. Bu durum, sağlık hizmetlerinin daha

erişilebilir ve birey merkezli hale gelmesine katkı sağlamaktadır. Dolayısıyla bilgi sistemleri, yalnızca sağlık kurumları arasında veri akışını sağlayan yapılar değil, aynı zamanda bireylerin doğrudan etkileşimde bulunduğu platformlara dönüşmektedir.

Geleceğin dijital sağlık ekosisteminde birlikte çalışabilirlik (interoperability) ilkesi kritik bir öneme sahiptir. Farklı teknolojilerin, sistemlerin ve platformların ortak standartlar üzerinden veri paylaşabilmesi, sağlık hizmetlerinin etkinliği açısından temel bir gereklilik haline gelmektedir. Parçalı ve uyumsuz sistemlerin yerini, entegre ve koordineli çalışan bilgi sistemlerinin alması beklenmektedir. Bu bağlamda YBS, farklı veri kaynaklarını bir araya getiren, sistemler arası iletişimi sağlayan ve sağlık ekosisteminin bütüncül yapısını oluşturan temel unsur olarak değerlendirilmektedir.

Bununla birlikte, dijital sağlık sistemlerinin yaygınlaşması veri güvenliği ve etik yönetim konularını da daha kritik hale getirmektedir. Sağlık verilerinin hassas niteliği, veri gizliliği, güvenliği ve etik kullanım ilkelerinin ön plana çıkmasına neden olmaktadır. Gelecekte sağlık sistemlerinin sürdürülebilirliği, yalnızca teknolojik gelişmelere değil, aynı zamanda bu verilerin güvenli ve etik bir şekilde yönetilmesine bağlı olacaktır. Bu bağlamda bilgi sistemleri, yalnızca teknik altyapılar değil, aynı zamanda güven ve şeffaflık sağlayan yönetsel mekanizmalar olarak da değerlendirilecektir.

Dijital sağlık ekosisteminin geleceği; yapay zeka, büyük veri, nesnelerin interneti ve mobil teknolojilerin bilgi sistemleri ile bütünleştiği bir yapıya doğru evrilmektedir. Bu süreçte teknolojiler tek başına dönüşüm yaratmamakta; bu teknolojileri entegre eden, yöneten ve anlamlı hale getiren bilgi sistemleri, sağlık ekosisteminin temel belirleyicisi haline gelmektedir. Dolayısıyla geleceğin sağlık sistemleri, teknolojilerin varlığından ziyade, bu teknolojilerin etkin biçimde yönetildiği bilgi sistemleri altyapısına bağlı olarak şekillenecektir.

SONUÇ

Dijital sağlık ekosisteminin gelişimi, sağlık hizmetlerinin veri temelli, entegre ve akıllı sistemler üzerinden yeniden yapılandırılmasını zorunlu kılmaktadır. Bu süreçte ortaya çıkan en temel bulgu, sağlık sistemlerinde yaşanan dönüşümün yalnızca teknolojik bir değişim olmadığı; aynı zamanda veri yönetimi, süreç entegrasyonu ve karar alma mekanizmalarının yeniden tasarlanmasını gerektiren bütüncül bir dönüşüm olduğudur. Çalışma kapsamında değerlendirildiğinde, sağlık verisinin hacim, çeşitlilik ve hız açısından artmasına rağmen, bu verinin etkin biçimde kullanılmasının önünde önemli yapısal engeller bulunduğu görülmektedir. Bu engellerin aşılmasında bilgi sistemleri, veri ile karar mekanizmaları arasındaki kopukluğu gideren ve sağlık hizmetlerini daha etkin

hale getiren stratejik bir araç olarak öne çıkmaktadır. Özellikle veri analitiği ve yapay zeka uygulamaları, sağlık hizmetlerinin reaktif yapıdan proaktif ve öngörücü bir modele dönüşmesinde kritik bir rol oynamaktadır. Gelecekte sağlık sistemlerinin başarısı; farklı teknolojilerin entegrasyonundan ziyade, bu teknolojilerin birlikte çalışabilir, güvenli ve sürdürülebilir bir bilgi sistemleri altyapısı içinde yönetilmesine bağlı olacaktır. Bu bağlamda YBS, yalnızca teknik bir alan değil; sağlık ekosisteminde stratejik karar alma, yönetim ve değer üretimi süreçlerini şekillendiren temel bir disiplin olarak konumlanmaktadır. Sonuç olarak, dijital sağlık ekosisteminde sürdürülebilir ve etkin bir dönüşümün sağlanabilmesi için; veri odaklı yaklaşımın benimsenmesi, entegre bilgi sistemlerinin geliştirilmesi ve bu sistemleri yönetecek nitelikli insan kaynağının yetiştirilmesi kritik önem taşımaktadır. Bu süreçte YBS, sağlık sistemlerinin geleceğini şekillendiren anahtar alanlardan biri olmaya devam edecektir.

KAYNAKÇA

- Ashley, E. A. (2016). Towards precision medicine. *Nature Reviews Genetics*, 17(9), 507-522. <https://doi.org/10.1038/nrg.2016.86>
- Bates, D. W., Kuperman, G. J., Wang, S., Gandhi, T., Kittler, A., Volk, L., Spurr, C., Khorasani, R., Tanasijevic, M., & Middleton, B. (2003). Ten commandments for effective clinical decision support: Making the practice of evidence-based medicine a reality. *Journal of the American Medical Informatics Association*, 10(6), 523-530. <https://doi.org/10.1197/jamia.M1370>
- Gulshan, V., Peng, L., Coram, M., Stumpe, M. C., Wu, D., Narayanaswamy, A., Venugopalan, S., Widner, K., Madams, T., Cuadros, J., Kim, R., Raman, R., Nelson, P. C., Mega, J. L., & Webster, D. R. (2016). Development and validation of a deep learning algorithm for detection of diabetic retinopathy. *JAMA*, 316(22), 2402-2410. <https://doi.org/10.1001/jama.2016.17216>
- Kawamoto, K., Houlihan, C. A., Balas, E. A., & Lobach, D. F. (2005). Improving clinical practice using clinical decision support systems. *BMJ*, 330(7494), 765. <https://doi.org/10.1136/bmj.38398.500764.8F>
- Obermeyer, Z., & Emanuel, E. J. (2016). Predicting the future—Big data, machine learning, and clinical medicine. *New England Journal of Medicine*, 375(13), 1216-1219. <https://doi.org/10.1056/NEJMp1606181>
- Özdemir, M., Saylan, A., & Artuç, Ü. (2025). Sağlık iletişiminde yapay zeka uygulamaları. In O. Koç (Ed.), *Yapay zeka ve bilgi yönetimi: Sağlık, eğitim ve toplum için yenilikçi uygulamalar* (ss. 1-126). Özgür Eğitim Yayıncılık.
- Raghupathi, W., & Raghupathi, V. (2014). Big data analytics in healthcare: Promise and potential. *Health Information Science and Systems*, 2, 3. <https://doi.org/10.1186/2047-2501-2-3>
- Topol, E. J. (2019). High-performance medicine: The convergence of human and artificial intelligence. *Nature Medicine*, 25(1), 44-56. <https://doi.org/10.1038/s41591-018-0300-7>
- Türkiye Cumhuriyeti Sağlık Bakanlığı. (2026). *e-Nabız sistemi*. <https://www.enabiz.gov.tr>
- Türkiye Sağlık Veri Araştırmaları ve Yapay Zeka Enstitüsü (TÜYZE). (2026). <https://tuyze.tuseb.gov.tr>
- World Health Organization. (2021). *Global strategy on digital health 2020–2025*. <https://www.who.int/publications/i/item/9789240020924>

2. Bölüm

SAĞLIKTA KLİNİK, ÇEVRESEL VE BİYOKİMYASAL VERİLERİN ROLÜ: BÜTÜNCÜL SAĞLIK YÖNETİMİNE GEÇİŞ

Ayşegül ÇEBİ¹

1. Giriş

Son yıllarda sağlık bilimleri, hastalıkların tanı ve tedavisine yönelik klasik yaklaşımlardan, hastalık gelişimini öngörebilen ve bireye özgü risk yönetimini esas alan bütüncül sağlık modellerine doğru önemli bir dönüşüm yaşamaktadır. Yaşam süresinin uzaması, kronik hastalıkların görülme sıklığındaki artış ve çevresel risk faktörlerinin giderek çeşitlenmesi, yalnızca hastalık ortaya çıktıktan sonra müdahale etmeye dayanan reaktif sağlık sistemlerinin sürdürülebilirliğini zorlaştırmaktadır. Dünya Sağlık Örgütü (World Health Organization [WHO], 2023), bulaşıcı olmayan hastalıkların dünya genelindeki ölümlerin yaklaşık %74'ünden sorumlu olduğunu bildirmekte ve bu hastalıkların önlenmesinde erken risk değerlendirmesinin temel bir öncelik olduğunu vurgulamaktadır.

Bu değişim, sağlık hizmetlerinde öngörücü (predictive), önleyici (preventive), kişiselleştirilmiş (personalized) ve katılımcı (participatory) yaklaşımları temel alan P4 tıbbi kavramının gelişmesini sağlamıştır. Hood ve Friend (2011), sağlık sistemlerinin yalnızca mevcut hastalıkları tedavi eden yapılardan çıkarılarak, bireyin genetik özelliklerini, çevresel maruziyetlerini, biyolojik süreçlerini ve yaşam tarzını birlikte değerlendiren dinamik sistemlere dönüşmesi gerektiğini belirtmişlerdir. Daha sonra Hood ve Flores (2012), sistem biyolojisi yaklaşımı ile geliştirilen P4 tıbbının, sağlık hizmetlerinde bireysel risklerin erken dönemde belirlenmesine ve koruyucu müdahalelerin uygulanmasına olanak sağlayacağını ifade etmişlerdir.

Modern sağlık yönetiminin temelini oluşturan bu yaklaşım, farklı veri kaynaklarının birlikte değerlendirilmesini gerektirmektedir. Günümüzde sağlık verileri yalnızca klinik muayene bulgularından oluşmamakta; elektronik sağlık kayıtları, laboratuvar analizleri, çoklu omik teknolojileri (genomik, transkriptomik, proteomik ve metabolomik), çevresel maruziyet göstergeleri ve dijital sağlık platformlarından elde edilen sürekli fizyolojik veriler de sağlık

¹ Prof. Dr., Giresun Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Ebelik Bölümü, aysegul.cebi@giresun.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0003-3804-7966>

yönetiminin ayrılmaz bileşenleri hâline gelmektedir (Topol, 2019). Böylece hastalıkların yalnızca klinik sonuçları değil, aynı zamanda gelişim mekanizmaları ve bireysel risk profilleri de değerlendirilebilmektedir.

Klinik veriler, sağlık hizmetlerinin temel bilgi kaynaklarını oluşturmaktadır. Hasta öyküsü, fizik muayene bulguları, görüntüleme yöntemleri ve rutin laboratuvar testleri tanı ve tedavi süreçlerinin vazgeçilmez unsurlarıdır. Bununla birlikte klinik veriler çoğunlukla hastalığın fenotipik sonuçlarını yansıtır ve hastalık oluşumundan önce başlayan biyolojik süreçleri açıklamada sınırlı kalmaktadır. Özellikle kronik hastalıkların gelişiminde rol oynayan moleküler değişiklikler, klinik belirtiler ortaya çıkmadan yıllar önce başlamaktadır (Topol, 2019). Bu nedenle yalnızca klinik verilerin değerlendirilmesi, hastalıkların erken dönemde öngörülmesi açısından yeterli değildir.

Bu noktada biyokimyasal veriler, hastalıkların moleküler düzeyde anlaşılmasını sağlayan önemli bilgi kaynakları olarak öne çıkmaktadır. Oksidatif stres belirteçleri, inflamasyon biyobelirteçleri, metabolit profilleri, enzim aktiviteleri ve omik teknolojiler aracılığıyla elde edilen moleküler veriler, hastalıkların klinik belirtiler gelişmeden önce başlayan biyolojik süreçlerini ortaya koyabilmektedir. Reaktif oksijen türleri (ROS) ile antioksidan savunma sistemleri arasındaki dengenin bozulması sonucu gelişen oksidatif stres; DNA, protein ve lipidlerde geri dönüşü olmayan hasarlara neden olarak kardiyovasküler hastalıklar, diyabet, nörodejeneratif hastalıklar ve kanser dahil olmak üzere birçok kronik hastalığın ortak patogenetik mekanizmalarından biri olarak kabul edilmektedir (Sies, 2020; Jones ve Sies, 2015). Bu nedenle biyokimyasal biyobelirteçler yalnızca tanı amacıyla değil, hastalık riskinin belirlenmesi, prognozun değerlendirilmesi ve tedavi etkinliğinin izlenmesinde de giderek daha fazla kullanılmaktadır.

Hastalık gelişimini belirleyen üçüncü temel bileşen ise çevresel faktörlerdir. Beslenme alışkanlıkları, hava kirliliği, pestisitler, ağır metaller, endokrin bozucu kimyasallar ve gıda işleme sırasında oluşan akrilamid gibi çevresel maruziyetler, kronik hastalıkların oluşumunda önemli rol oynamaktadır. Özellikle çevresel maruziyetlerin oluşturduğu biyolojik etkiler; oksidatif stres, inflamasyon, epigenetik değişiklikler ve DNA hasarı gibi mekanizmalar aracılığıyla ortaya çıkmaktadır (Landrigan vd., 2018). Günümüzde çevresel epidemiyoloji ve toksikoloji alanındaki çalışmalar, hastalıkların nedenlerinin anlaşılabilmesi için çevresel verilerin klinik ve biyokimyasal verilerle birlikte değerlendirilmesi gerektiğini göstermektedir.

Son yıllarda yüksek kapasiteli veri analitiği, yapay zeka ve makine öğrenmesi yöntemlerindeki gelişmeler, bu farklı veri katmanlarının aynı platformda analiz edilmesini mümkün hâle getirmiştir. Elektronik sağlık kayıtları, biyobelirteç

analizleri, omik veriler ve çevresel maruziyet bilgilerinin birlikte değerlendirilmesi sayesinde bireysel risk tahmini yapılabilmekte, hastalıkların erken dönemde saptanması kolaylaşmakta ve kişiselleştirilmiş koruyucu sağlık stratejileri geliştirilebilmektedir (Topol, 2019). Bu nedenle geleceğin sağlık sistemleri, yalnızca hastalıkları tedavi eden değil; çok boyutlu verileri bütünleştirerek sağlık risklerini öngören ve yöneten sistemler olarak şekillenmektedir.

Bu bölümün amacı, klinik, biyokimyasal ve çevresel verilerin sağlık yönetimindeki rollerini güncel bilimsel kanıtlar doğrultusunda değerlendirmek; bu üç temel veri katmanının entegrasyonunun hastalıkların erken tanısı, risk öngörüsü, kişiselleştirilmiş tıp uygulamaları ve dijital sağlık teknolojileri açısından önemini ortaya koymaktır. Ayrıca sistem biyolojisi, çoklu omik teknolojileri ve yapay zeka destekli analizlerin, geleceğin bütüncül sağlık yönetiminde nasıl bir rol üstleneceği güncel literatür ışığında tartışılacaktır.

2. Sağlıkta Paradigma Değişimi: Reaktif Tıptan Öngörücü ve Kişiselleştirilmiş Sağlık Yönetimine

2.1. Reaktif tıptan proaktif sağlık yönetimine geçiş

Yirminci yüzyıl boyunca sağlık hizmetleri, büyük ölçüde hastalıkların klinik belirtileri ortaya çıktıktan sonra tanı koymayı ve tedavi uygulamayı esas alan reaktif bir model doğrultusunda şekillenmiştir. Bu yaklaşım, özellikle enfeksiyon hastalıklarının kontrol altına alınması, aşılama programlarının yaygınlaşması, antibiyotiklerin geliştirilmesi ve cerrahi tekniklerdeki ilerlemeler sayesinde yaşam beklentisinin artmasına ve birçok hastalığın mortalitesinin azalmasına önemli katkılar sağlamıştır (Hood ve Friend, 2011). Bununla birlikte son birkaç on yılda küresel hastalık yükünün bulaşıcı hastalıklardan diyabet, kardiyovasküler hastalıklar, kanser ve nörodejeneratif hastalıklar gibi kronik ve multifaktöriyel hastalıklara kayması, mevcut sağlık modelinin önemli sınırlılıklarını ortaya koymuştur (World Health Organization [WHO], 2023). Günümüzde bu hastalıkların büyük bölümünün, klinik belirtiler gelişmeden yıllar önce başlayan genetik, moleküler, metabolik ve çevresel değişimlerin birikimi sonucunda ortaya çıktığı bilinmektedir. Bu nedenle yalnızca hastalık gelişikten sonra uygulanan tanı ve tedavi stratejileri, hastalık yükünün azaltılması ve sağlık harcamalarının sürdürülebilir biçimde yönetilmesi açısından yeterli görülmemektedir (Collins ve Varmus, 2015).

Bu gereksinim, sağlık bilimlerinde reaktif yaklaşımdan öngörücü ve önleyici sağlık yönetimine doğru önemli bir paradigma değişimini beraberinde getirmiştir. Sistem biyolojisi, yüksek kapasiteli omik teknolojileri, biyoinformatik, büyük veri analitiği ve yapay zeka uygulamalarındaki gelişmeler sayesinde bireylerin

sağlık durumunun yalnızca mevcut klinik bulgular üzerinden değil, aynı zamanda moleküler ve çevresel belirteçler kullanılarak dinamik biçimde değerlendirilebilmesi mümkün hâle gelmiştir (Ashley, 2016). Bu dönüşümün kuramsal temelini oluşturan **P4 tıbbı (Predictive, Preventive, Personalized and Participatory Medicine)** yaklaşımı, bireylerin hastalık geliştirme riskinin erken dönemde belirlenmesini, kişiselleştirilmiş koruyucu stratejilerin uygulanmasını ve bireyin kendi sağlık yönetimine aktif olarak katılımını hedeflemektedir (Hood ve Friend, 2011; Hood ve Flores, 2012). Böylece sağlık hizmetleri yalnızca hastalıkların tedavisine odaklanan bir yapı olmaktan çıkarak, sağlığın korunmasını ve hastalıkların gelişmeden önce önlenmesini amaçlayan bütüncül bir modele dönüşmektedir. Bu paradigma değişimi, günümüzde hassas tıp (precision medicine), sistem tıbbı ve dijital sağlık uygulamalarının gelişiminin temelini oluşturmakta ve geleceğin sağlık sistemlerinin yönünü belirlemektedir (Collins ve Varmus, 2015; Hood ve Flores, 2012).

2.2. P4 Tıbbının Temel Bileşenleri ve Hassas Tıp Yaklaşımı

P4 tıbbı, bireyin sağlık durumunun yaşam boyu dinamik olarak izlenmesini esas alan ve sağlık hizmetlerini dört temel ilke üzerine yapılandıran bütüncül bir yaklaşımdır. Bu modelin ilk bileşeni olan öngörücü (predictive) yaklaşım, genomik, proteomik, metabolomik ve diğer omik teknolojilerden elde edilen verilerin kullanılmasıyla bireylerin hastalık geliştirme riskinin klinik belirtiler ortaya çıkmadan önce belirlenmesini amaçlamaktadır. Önleyici (preventive) bileşen, tanımlanan risk faktörlerine yönelik yaşam tarzı değişiklikleri, çevresel maruziyetlerin azaltılması ve erken müdahale stratejileri ile hastalık gelişiminin engellenmesini hedeflemektedir. Kişiselleştirilmiş (personalized) yaklaşım ise bireyin genetik yapısı, moleküler profili, çevresel maruziyetleri ve yaşam biçimini birlikte değerlendirerek tanı, tedavi ve izlem süreçlerinin bireye özgü olarak planlanmasını öngörmektedir. Modelin son bileşeni olan katılımcı (participatory) yaklaşımda ise birey, pasif bir sağlık hizmeti alıcısı olmaktan çıkarak dijital sağlık teknolojileri, giyilebilir sensörler ve mobil sağlık uygulamaları aracılığıyla kendi sağlık yönetimine aktif olarak katılmaktadır (Hood ve Friend, 2011; Hood ve Flores, 2012). Bu dört bileşen birlikte değerlendirildiğinde P4 tıbbı, hastalık merkezli klasik sağlık anlayışından farklı olarak sağlığın korunmasını ve hastalıkların gelişmeden önce önlenmesini hedefleyen sistem temelli bir model sunmaktadır.

P4 tıbbının klinik uygulamalara yansıyan en önemli örneklerinden biri hassas tıp (Precision medicine) yaklaşımıdır. Hassas tıp, sıklıkla kişiselleştirilmiş tıp kavramıyla eş anlamlı kullanılsa da, gerçekte bireyin genetik özelliklerinin yanı sıra çevresel faktörleri, yaşam tarzı, biyobelirteç profili ve klinik özelliklerini de

kapsayan daha geniş bir çerçeveye sahiptir (Collins ve Varmus, 2015). Özellikle yüksek kapasiteli dizileme teknolojileri, biyobankalar ve elektronik sağlık kayıtlarının gelişmesiyle birlikte büyük ölçekli biyomedikal verilerin bütünleşik olarak analiz edilmesi mümkün hâle gelmiştir. Bu gelişmeler, kanser başta olmak üzere kardiyovasküler hastalıklar, diyabet ve nadir genetik hastalıklarda daha doğru risk sınıflandırması yapılmasını, hedefe yönelik tedavilerin seçilmesini ve tedavi yanıtının bireysel düzeyde öngörülmesini sağlamaktadır (Ashley, 2016). Günümüzde hassas tıp yaklaşımı, yalnızca genomik verilerin yorumlanmasına dayanmamakta; klinik, biyokimyasal ve çevresel verilerin entegrasyonunu esas alan çok katmanlı bir sağlık yönetimi modeli olarak kabul edilmektedir.

2.3. Sistem Biyolojisi, Multi-omics ve Veri Entegrasyonu

Biyomedikal araştırmalarda son yirmi yılda yaşanan en önemli gelişmelerden biri, biyolojik sistemlerin tek bir gen, protein veya biyobelirteç üzerinden değil, çok katmanlı ve dinamik ağlar olarak incelenmesini sağlayan sistem biyolojisi (systems biology) yaklaşımının gelişmesidir. Geleneksel indirgemeci (reductionist) yaklaşım, hastalıkların patogenezi tek bir molekül veya biyolojik yolak üzerinden açıklamaya çalışırken, sistem biyolojisi hücre, doku ve organizma düzeyindeki biyolojik olayların birbirleriyle etkileşim içinde gerçekleştiğini kabul eder. Bu yaklaşım, genomik, transkriptomik, proteomik, metabolomik ve epigenomik verilerin birlikte değerlendirilmesiyle biyolojik süreçlerin daha doğru modellenmesine olanak sağlamaktadır (Hood ve Flores, 2012; Kitano, 2002).

Sistem biyolojisinin temel amacı, biyolojik ağların yapısını ve işleyişini matematiksel, hesaplamalı ve deneysel yöntemleri bir araya getirerek açıklamaktır. Bu kapsamda gen ekspresyonu, protein etkileşim ağları, metabolik yollar ve hücresel sinyal mekanizmaları tek tek değerlendirilmek yerine, organizmanın fizyolojik ve patolojik durumunu belirleyen bütünleşik sistemler olarak analiz edilmektedir. Böylece hastalıkların yalnızca son ürünleri değil, bu sonuçlara yol açan moleküler olayların zamansal ve mekânsal organizasyonu da ortaya konulabilmektedir. Özellikle kanser, diyabet, kardiyovasküler hastalıklar ve nörodejeneratif hastalıklar gibi kompleks hastalıklarda tek bir biyobelirtecin tanısal veya prognostik açıdan yeterli olmadığı; bunun yerine çok sayıda biyolojik yolak arasındaki etkileşimlerin değerlendirilmesinin daha yüksek öngörü gücü sağladığı gösterilmiştir (Kitano, 2002; Hood ve Flores, 2012).

Sistem biyolojisinin klinik uygulamalara aktarılmasını mümkün kılan en önemli gelişmelerden biri, multi-omics teknolojilerinin yaygınlaşmasıdır. Multi-omics yaklaşımı; genomik, epigenomik, transkriptomik, proteomik, metabolomik ve mikrobiyom verilerinin aynı biyolojik örnek üzerinde birlikte analiz

edilmesini ifade etmektedir. Bu yöntem sayesinde yalnızca genetik varyasyonların belirlenmesi değil, bu varyasyonların gen ekspresyonu, protein sentezi, metabolik yanıtlar ve fenotip üzerindeki etkileri de eş zamanlı olarak değerlendirilebilmektedir. Böylece hastalıkların biyolojik temelleri daha kapsamlı biçimde açıklanabilmekte ve bireyler arasındaki moleküler farklılıklar ortaya konulabilmektedir (Hasin vd., 2017).

Genomik analizler bireyin kalıtsal varyasyonlarını ortaya koyarken, transkriptomik çalışmalar bu genlerin hangi koşullarda ifade edildiğini göstermektedir. Proteomik analizler hücrede sentezlenen proteinlerin miktarı, yapısı ve fonksiyonel değişiklikleri hakkında bilgi sağlarken, metabolomik yaklaşım biyolojik sistemlerde meydana gelen metabolik değişiklikleri gerçek zamanlı olarak değerlendirebilmektedir. Buna ek olarak epigenomik analizler, DNA dizisini değiştirmeksizin gen ekspresyonunu düzenleyen metilasyon ve histon modifikasyonları gibi mekanizmaların hastalık gelişimindeki rolünü ortaya koymaktadır. Son yıllarda bağırsak mikrobiyotasının metabolik ve immünolojik süreçlerdeki belirleyici etkisinin anlaşılmasıyla birlikte mikrobiyom verileri de multi-omics çalışmalarının önemli bir bileşeni hâline gelmiştir (Hasin vd., 2017; Karczewski ve Snyder, 2018).

Tek başına her bir omik platform önemli bilgiler sunmasına rağmen, biyolojik sistemlerin karmaşık yapısı nedeniyle bu verilerin entegre edilmesi giderek daha fazla önem kazanmaktadır. Veri entegrasyonu, farklı omik platformlardan elde edilen bilgilerin klinik veriler, görüntüleme sonuçları, çevresel maruziyetler ve yaşam tarzı faktörleri ile birlikte değerlendirilmesini ifade etmektedir. Bu yaklaşım sayesinde hastalıkların yalnızca moleküler mekanizmaları değil, aynı zamanda bireysel risk profilleri ve çevresel etkileşimleri de açıklanabilmektedir. Özellikle kanser biyolojisinde tümör heterojenitesinin anlaşılması, farmakogenomik uygulamaların geliştirilmesi ve hedefe yönelik tedavi stratejilerinin belirlenmesinde veri entegrasyonunun önemli katkılar sağladığı gösterilmiştir (Ashley, 2016).

Bununla birlikte multi-omics verilerinin klinik uygulamalara aktarılabilmesi önemli hesaplamalı zorlukları da beraberinde getirmektedir. Yüksek boyutlu veri yapıları, farklı analiz platformları arasındaki teknik farklılıklar, biyolojik değişkenlik ve veri standardizasyonundaki eksiklikler, entegrasyon sürecini güçleştiren temel faktörlerdir. Bu nedenle son yıllarda makine öğrenmesi, derin öğrenme ve ağ tabanlı biyoinformatik yöntemleri, çok katmanlı biyomedikal verilerin analizinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Yapay zeka destekli algoritmalar sayesinde farklı veri kaynakları arasında gizli örüntüler belirlenebilmekte, hastalık alt tipleri tanımlanabilmekte ve bireysel tedavi yanıtları daha yüksek doğrulukla tahmin edilebilmektedir (Topol, 2019).

Klinik, biyokimyasal ve çevresel verilerin sistem biyolojisi yaklaşımıyla bütünleştirilmesi, modern sağlık yönetiminin temel bileşenlerinden biri hâline gelmiştir. Günümüzde yalnızca tek bir biyobelirtece dayalı karar verme süreçlerinin yerini, çok katmanlı biyolojik verilerin birlikte değerlendirildiği bütünlük modeller almaktadır. Bu yaklaşım, hastalıkların daha erken dönemde tanımlanmasına, moleküler mekanizmaların daha doğru anlaşılmasına ve bireye özgü koruyucu ile tedavi edici stratejilerin geliştirilmesine olanak sağlamaktadır. Dolayısıyla sistem biyolojisi ve multi-omics entegrasyonu, hassas tıp uygulamalarının bilimsel altyapısını oluşturan en önemli yaklaşımlar arasında yer almaktadır.

2.4. Klinik, Biyokimyasal ve Çevresel Verilerin Entegrasyonu: Bütüncül Sağlık Yönetiminin Temeli

Hassas tıp yaklaşımının klinik uygulamalara etkin biçimde aktarılabilmesi, yalnızca genomik veya diğer omik teknolojilerden elde edilen verilerin analiz edilmesine değil, farklı veri katmanlarının biyolojik ve klinik bağlamda bütünleştirilmesine bağlıdır. İnsan sağlığı; genetik yapı, moleküler süreçler, çevresel maruziyetler, yaşam tarzı ve sosyodemografik özellikler arasındaki sürekli etkileşimlerin bir sonucu olarak şekillenmektedir. Bu nedenle modern sağlık araştırmalarında tek bir veri kaynağına dayanan indirgemeci yaklaşımlar yerini, farklı veri tiplerinin birlikte değerlendirildiği çok katmanlı analiz modellerine bırakmaktadır. Bu yaklaşım, hastalıkların etiyolojisinin daha kapsamlı anlaşılmasını sağlamakta ve bireysel risk tahmini ile kişiselleştirilmiş tedavi stratejilerinin geliştirilmesine katkıda bulunmaktadır (Karczewski ve Snyder, 2018; Hasin vd., 2017).

Bu bütünlük yapının ilk bileşenini klinik veriler oluşturmaktadır. Elektronik sağlık kayıtları (Electronic Health Records, EHR), hasta öyküsü, fizik muayene bulguları, laboratuvar sonuçları, görüntüleme verileri, reçete bilgileri ve uzun dönem izlem kayıtlarını içeren kapsamlı veri kaynaklarıdır. Klinik veriler hastalığın fenotipik özelliklerini ve klinik seyrini tanımlamada temel rol oynamaktadır. Bununla birlikte, bu veriler çoğunlukla hastalık gelişikten sonra ortaya çıkan değişiklikleri yansıttığından, hastalığın erken moleküler mekanizmalarının anlaşılmasında tek başına yeterli değildir. Elektronik sağlık kayıtlarının genomik verilerle ilişkilendirilmesi ise büyük hasta popülasyonlarında genotip–fenotip ilişkilerinin incelenmesine olanak sağlayarak translasyonel araştırmalara önemli katkılar sunmaktadır (Kohane, 2011).

İkinci veri katmanı biyokimyasal verilerdir. Metabolit profilleri, protein ekspresyonları, enzim aktiviteleri, inflamasyon belirteçleri ve oksidatif stres göstergeleri, hastalıkların klinik belirtiler ortaya çıkmadan önce başlayan

moleküler değişimlerini yansıtmaktadır. Son yıllarda genomik, transkriptomik, proteomik ve metabolomik teknolojilerinin birlikte kullanıldığı multi-omics yaklaşımları, biyolojik sistemlerin farklı düzeylerde eş zamanlı değerlendirilmesini mümkün hâle getirmiştir. Böylece tek bir biyobelirteç yerine biyolojik ağların bütüncül olarak analiz edilmesi sağlanmış; özellikle kanser, kardiyometabolik hastalıklar ve kompleks multifaktöriyel hastalıklarda daha yüksek tanısal ve prognostik doğruluk elde edilmiştir (Hasin vd., 2017; Karczewski ve Snyder, 2018).

Sağlığın belirlenmesinde üçüncü temel veri katmanını çevresel maruziyetler oluşturmaktadır. Genetik yatkınlığın yanı sıra bireyin yaşamı boyunca maruz kaldığı fiziksel, kimyasal, biyolojik ve sosyal çevresel faktörlerin tamamı hastalık gelişiminde önemli rol oynamaktadır. Bu toplam çevresel maruziyet yükü ekspozom kavramı ile ifade edilmektedir. Wild (2005) tarafından ortaya konulan bu kavram, yalnızca çevresel kirleticileri değil; beslenme alışkanlıkları, yaşam tarzı, mesleki maruziyetler, hava kirliliği, ilaç kullanımı ve psikososyal stres gibi yaşam boyu karşılaşılan tüm dış etkenleri kapsamaktadır. Ekspozom yaklaşımı, çevresel faktörlerin genom ve biyolojik sistemlerle etkileşimini inceleyerek hastalıkların nedenlerinin daha doğru anlaşılmasını amaçlamaktadır (Wild, 2005; Miller ve Jones, 2014).

Klinik, biyokimyasal ve çevresel verilerin aynı analitik çerçevede değerlendirilmesi, modern sağlık araştırmalarının temel hedeflerinden biridir. Ancak bu farklı veri tiplerinin yüksek hacimli, heterojen ve çok boyutlu olması, klasik istatistiksel yöntemlerin ötesinde gelişmiş hesaplamalı yaklaşımları gerekli kılmaktadır. Makine öğrenmesi, ağ tabanlı biyoinformatik ve yapay zeka uygulamaları sayesinde farklı veri kaynakları arasındaki karmaşık ilişkiler ortaya çıkarılabilmekte; hastalık alt tipleri tanımlanabilmekte ve bireysel risk modelleri geliştirilebilmektedir. Bununla birlikte veri standardizasyonu, birlikte çalışabilirlik (interoperability), etik ilkeler ve kişisel sağlık verilerinin güvenliği, bu sistemlerin klinik uygulamalara başarılı biçimde aktarılabilmesi için çözülmesi gereken temel sorunlar arasında yer almaktadır (Topol, 2019).

Son yıllarda ulusal biyobankaların ve geniş ölçekli kohort çalışmalarının yaygınlaşması, veri entegrasyonunun klinik araştırmalardaki önemini daha da artırmıştır. Genomik verilerin elektronik sağlık kayıtları, biyobelirteç analizleri ve uzun dönem klinik izlem sonuçları ile ilişkilendirilmesi; yeni biyobelirteçlerin keşfedilmesine, hastalık risk modellerinin geliştirilmesine ve bireye özgü koruyucu sağlık stratejilerinin oluşturulmasına önemli katkılar sağlamaktadır. Bu nedenle veri entegrasyonu yalnızca teknolojik bir gelişme olarak değil, öngörücü ve kişiselleştirilmiş sağlık yönetiminin bilimsel temelini oluşturan stratejik bir yaklaşım olarak değerlendirilmektedir.

3. Klinik Veriler: Sağlık Yönetiminin Temel Veri Katmanı

Klinik veriler, modern sağlık sistemlerinin temel bilgi kaynağını oluşturmakta ve tanı, tedavi, prognoz değerlendirmesi ile hasta izleminin her aşamasında merkezi bir rol üstlenmektedir. Geleneksel olarak klinik veriler; hastanın demografik özellikleri, öz ve soy geçmişi, fizik muayene bulguları, vital parametreleri, laboratuvar sonuçları, görüntüleme yöntemleri, patoloji raporları ve uygulanan tedavilere ilişkin kayıtları kapsamaktadır. Dijital sağlık teknolojilerindeki gelişmelerle birlikte bu veri kaynakları elektronik sağlık kayıtları (Electronic Health Records, EHR), hastane bilgi yönetim sistemleri ve ulusal sağlık veri tabanları aracılığıyla standartlaştırılmaya başlanmış; böylece klinik verilerin hem hasta bakımında hem de bilimsel araştırmalarda kullanılabilirliği önemli ölçüde artmıştır (Kohane, 2011).

Elektronik sağlık kayıtları yalnızca bireysel hasta bakımını kolaylaştıran dijital platformlar değildir. Aynı zamanda milyonlarca hastaya ait longitudinal klinik verilerin analiz edilmesine olanak sağlayarak epidemiyolojik araştırmalar, farmakovijilans çalışmaları ve hassas tıp uygulamaları için güçlü bir araştırma altyapısı oluşturmaktadır. Özellikle genomik veriler ile elektronik sağlık kayıtlarının ilişkilendirilmesi, genotip-fenotip ilişkilerinin ortaya konulmasını ve yeni biyobelirteçlerin tanımlanmasını mümkün kılmıştır. Kohane (2011), elektronik sağlık kayıtlarının biyobankalar ve moleküler verilerle birlikte kullanılmasının translasyonel araştırmaların hızlanmasına önemli katkı sağladığını ve gelecekte klinik karar destek sistemlerinin temelini oluşturacağını vurgulamaktadır.

Klinik verilerin en önemli avantajlarından biri, doğrudan hasta bakım sürecinden elde edilmesi ve gerçek yaşam koşullarını yansıtmasıdır. Randomize kontrollü çalışmalar belirli hasta gruplarında tedavi etkinliğini değerlendirmede altın standart olarak kabul edilse de, gerçek yaşam verileri (real-world data) çok daha geniş popülasyonları kapsayarak hastalıkların doğal seyri, tedaviye uyum, ilaç güvenliği ve uzun dönem sonuçları hakkında önemli bilgiler sağlamaktadır. Son yıllarda gerçek yaşam verilerinin düzenleyici kurumlar tarafından ilaç onay süreçlerinde destekleyici kanıt olarak kullanılmaya başlanması, klinik verilerin sağlık araştırmalarındaki önemini daha da artırmıştır (Sherman vd., 2016).

Bununla birlikte klinik veriler, sağlık yönetiminin tek başına yeterli bileşeni değildir. Klinik bulgular çoğu zaman hastalığın fenotipik yansımasını temsil eder ve biyolojik süreçlerin ileri evresinde ortaya çıkar. Örneğin tip 2 diyabet tanısı çoğunlukla hiperglisemi belirgin hâle geldikten sonra konulurken, insülin direnci, inflamasyon, oksidatif stres ve metabolik değişiklikler yıllar önce başlamaktadır. Benzer şekilde ateroskleroz, Alzheimer hastalığı ve birçok malignite klinik olarak belirti vermeden uzun bir preklinik dönem geçirmektedir. Dolayısıyla yalnızca

linik veriler üzerinden yapılan değerlendirmeler, hastalıkların erken tanısı ve önlenmesi açısından sınırlı kalmaktadır (Ashley, 2016).

Son yıllarda klinik verilerin değerini artıran en önemli gelişmelerden biri, bu verilerin moleküler biyobelirteçler, omik teknolojileri ve çevresel maruziyet verileriyle bütünleştirilmesidir. Böylece klinik gözlemler yalnızca hastalığın mevcut durumunu tanımlayan bilgiler olmaktan çıkarak, hastalık mekanizmalarının anlaşılması ve bireysel risk tahmin modellerinin geliştirilmesinde kullanılan çok boyutlu veri bileşenlerine dönüşmektedir. Özellikle kanser, kardiyovasküler hastalıklar ve nörodejeneratif hastalıklarda klinik verilerin genomik ve biyokimyasal verilerle birlikte değerlendirilmesi, tanısal doğruluğu artırmakta ve tedavi seçiminde daha isabetli kararlar alınmasına olanak sağlamaktadır (Collins ve Varmus, 2015).

Bununla birlikte klinik verilerin etkin kullanılabilmesi için veri kalitesinin artırılması, kayıt sistemlerinin standardize edilmesi ve farklı sağlık bilgi sistemleri arasında birlikte çalışabilirliğin sağlanması gerekmektedir. Eksik kayıtlar, kodlama farklılıkları, heterojen veri yapıları ve etik sorunlar, klinik verilerin ikincil kullanımında karşılaşılan temel güçlükler arasında yer almaktadır. Bu nedenle günümüzde uluslararası sağlık bilişimi standartları (HL7 FHIR, SNOMED CT ve ICD sistemleri gibi) klinik verilerin ortak formatta paylaşılmasını desteklemekte ve yapay zeka tabanlı karar destek sistemlerinin güvenilirliğini artırmayı hedeflemektedir. Geleceğin sağlık sistemlerinde klinik veriler, biyokimyasal ve çevresel verilerle birlikte değerlendirildiğinde yalnızca mevcut hastalıkların yönetiminde değil, hastalıkların öngörülmesi ve önlenmesinde de stratejik bir rol üstlenecektir.

4. Biyokimyasal Veriler: Sağlık Yönetiminin Dinamik Katmanı

4.1. Oksidatif Stres ve Redoks Homeostazı: Biyokimyasal Verilerin Erken Uyarı Potansiyeli

Hücrel redoks dengesi, organizmanın fizyolojik fonksiyonlarının sürdürülebilmesi için gerekli olan en temel biyolojik düzenleyici mekanizmalardan biridir. Oksidasyon–indirgenme reaksiyonları yalnızca enerji metabolizmasının bir sonucu olmayıp; hücrel sinyal iletimi, gen ekspresyonu, immün yanıt, hücre proliferasyonu, farklılaşması ve apoptoz gibi birçok biyolojik sürecin düzenlenmesinde kritik rol oynamaktadır. Günümüzde reaktif oksijen türleri (reactive oxygen species, ROS), reaktif azot türleri (reactive nitrogen species, RNS) ve reaktif sülfür türlerinin (reactive sulfur species, RSS) yalnızca zararlı metabolik yan ürünler olmadığı, fizyolojik konsantrasyonlarda hücrel haberleşme ve adaptif yanıtların düzenlenmesinde görev aldığı kabul edilmektedir. Bununla birlikte bu reaktif türlerin üretimi ile antioksidan savunma

sistemleri arasındaki hassas dengenin bozulması, redoks homeostazının kaybına ve oksidatif stres olarak tanımlanan biyolojik durumun gelişmesine neden olmaktadır (Sies vd., 2024).

Oksidatif stres kavramı başlangıçta oksidan oluşumu ile antioksidan savunma kapasitesi arasındaki dengesizlik olarak tanımlanmış olsa da, günümüzde bu yaklaşım önemli ölçüde genişlemiştir. Redoks homeostazının bozulması yalnızca biyomoleküllerde oksidatif hasarın artmasına neden olmamakta; aynı zamanda redoks-duyarlı sinyal yollarını, transkripsiyon faktörlerini, epigenetik düzenleyicileri ve metabolik kontrol mekanizmalarını da etkilemektedir. Bu nedenle oksidatif stres, birçok kronik hastalıkta yalnızca hastalık sürecinin bir sonucu değil, aynı zamanda patogenezi başlatan ve ilerleten temel biyolojik mekanizmalardan biri olarak değerlendirilmektedir. Kardiyovasküler hastalıklar, tip 2 diyabet, kronik böbrek hastalığı, nörodejeneratif hastalıklar ve çeşitli kanser türlerinde redoks dengesinin bozulmasının inflamasyon, mitokondriyal disfonksiyon, endotel hasarı ve hücrel yaşlanma ile yakından ilişkili olduğu gösterilmiştir (Sies vd., 2024; Hotamisligil, 2017).

Hücrelerde ROS üretiminin başlıca kaynaklarını mitokondriyal elektron taşıma zinciri, NADPH oksidaz (NOX) enzimleri, ksantin oksidaz, sitokrom P450 enzim sistemi ve inflamatuvar hücrelerde aktive olan oksidatif patlama mekanizmaları oluşturmaktadır. Fizyolojik koşullarda süperoksit anyonu ($O_2^{\bullet-}$), hidrojen peroksit (H_2O_2) ve hidroksil radikali ($\bullet OH$) gibi reaktif türler kontrollü düzeylerde üretilerek hücrel sinyal iletiminde görev alırken, aşırı üretimleri veya antioksidan savunma mekanizmalarının yetersiz kalması biyomoleküllerde geri dönüşü olmayan hasarlara neden olmaktadır. Lipid peroksidasyonu, protein karbonilasyonu ve DNA oksidasyonu bu sürecin en iyi karakterize edilmiş sonuçları olup, kronik hastalıkların gelişiminde önemli biyokimyasal göstergeler olarak kabul edilmektedir (Sies vd., 2024).

Organizma, oksidatif hasarı sınırlandırabilmek amacıyla enzimatik ve enzimatik olmayan antioksidanlardan oluşan gelişmiş bir savunma sistemine sahiptir. Süperoksit dismutaz (SOD), katalaz (CAT) ve glutatyon peroksidaz (GPx) gibi enzimatik antioksidanlar reaktif türlerin detoksifikasyonunda temel rol oynarken; glutatyon, askorbik asit, α -tokoferol, bilirubin ve ürik asit gibi düşük molekül ağırlıklı antioksidanlar redoks dengesinin korunmasına katkı sağlamaktadır. Son yıllarda özellikle Nuclear factor erythroid 2-related factor 2 (NRF2) sinyal yolunun redoks homeostazındaki merkezi rolü dikkat çekmektedir. NRF2, oksidatif strese yanıt olarak aktive edilen ve antioksidan yanıt elementlerini (ARE) düzenleyen çok sayıda sitoprotektif genin ekspresyonunu kontrol etmektedir. NRF2 yolunun bozulmasının oksidatif stresin artmasına, kronik inflamasyonun sürmesine ve dejeneratif hastalıkların

gelişimine katkıda bulunduğu gösterilmiştir. Bu nedenle NRF2 ile ilişkili biyobelirteçler, hem temel araştırmalarda hem de translasyonel tıp çalışmalarında umut verici moleküler göstergeler olarak değerlendirilmektedir (Morgenstern vd., 2024).

Modern klinik biyokimyada oksidatif stresin doğrudan ölçülmesi, reaktif türlerin kısa yarı ömürleri nedeniyle oldukça güçtür. Bu nedenle klinik uygulamalarda doğrudan ROS ölçümleri yerine oksidatif hasarın son ürünleri ve antioksidan savunma sistemine ait biyobelirteçler kullanılmaktadır. Malondialdehit (MDA), F₂-izoprostanlar, 8-hidroksi-2'-deoksiguanozin (8-OHdG), protein karbonilleri ve ileri oksidasyon protein ürünleri (AOPP) oksidatif hasarın değerlendirilmesinde yaygın olarak kullanılan belirteçlerdir. Buna karşılık SOD, CAT ve GPx aktiviteleri ile indirgenmiş glutatyon düzeyleri antioksidan kapasitenin değerlendirilmesinde önemli bilgiler sağlamaktadır. Bununla birlikte güncel yaklaşım, tek bir biyobelirtecin oksidatif stresi güvenilir biçimde yansıtamayacağını; redoks durumunun doğru değerlendirilmesi için farklı biyobelirteçlerin birlikte analiz edildiği çok bileşenli biyobelirteç panellerinin kullanılmasının daha yüksek klinik doğruluk sağlayacağını vurgulamaktadır (Chatgililoglu, 2024).

Bütüncül sağlık yönetimi açısından değerlendirildiğinde oksidatif stres biyobelirteçleri yalnızca mevcut hastalığın değerlendirilmesinde kullanılan laboratuvar parametreleri değildir. Bu biyobelirteçler; çevresel maruziyetlerin biyolojik etkilerinin belirlenmesi, kronik hastalık riskinin öngörülmesi, yaşam tarzı müdahalelerinin etkinliğinin izlenmesi ve kişiselleştirilmiş tedavi stratejilerinin planlanmasında da önemli bilgiler sunmaktadır. Özellikle klinik veriler, çevresel maruziyet göstergeleri ve redoks biyobelirteçlerinin birlikte değerlendirilmesi, hastalıkların preklinik dönemde tanımlanmasına ve bireysel risk profillerinin daha doğru belirlenmesine olanak sağlamaktadır. Bu nedenle redoks biyolojisi, yalnızca temel biyokimyanın bir araştırma alanı olmaktan çıkmış; öngörücü, önleyici ve kişiselleştirilmiş sağlık yönetiminin temel bileşenlerinden biri hâline gelmiştir (Sies vd., 2024).

5. Çevresel Veriler: Bütüncül Sağlık Yönetiminin Eksik Halkası

5.1. Ekspozom Yaklaşımı ve Çevresel Sağlığın Yeni Paradigması

İnsan sağlığı yalnızca genetik yatkınlık ve biyolojik süreçlerin değil, yaşam boyunca karşılaşılan çevresel maruziyetlerin de ortak ürünüdür. Son yirmi yılda epidemiyolojik ve moleküler biyoloji alanındaki gelişmeler, kronik hastalıkların ortaya çıkışında genetik faktörlerin tek başına açıklayıcı olmadığını; bireyin yaşamı boyunca maruz kaldığı kimyasal, fiziksel, biyolojik ve sosyal çevresel etkenlerin hastalık riskini önemli ölçüde şekillendirdiğini göstermiştir. Bu

nedenle modern sağlık araştırmaları, genetik bilginin çevresel maruziyetlerle birlikte değerlendirilmesini esas alan daha bütüncül yaklaşımlara yönelmiştir (Wild, 2005; Miller ve Jones, 2014).

Bu dönüşümün temelini oluşturan ekspozom kavramı, Christopher P. Wild tarafından 2005 yılında, bireyin prenatal dönemden başlayarak yaşamı boyunca karşılaştığı tüm çevresel maruziyetlerin bütünü olarak tanımlanmıştır. Wild, genomun hastalıkların genetik bileşenini açıklarken, çevresel belirleyicilerin aynı kapsamda değerlendirilmesini sağlayacak tamamlayıcı bir yaklaşıma ihtiyaç duyulduğunu vurgulamıştır. Ekspozom yaklaşımı yalnızca dış çevrede bulunan kirleticileri değil; beslenme alışkanlıklarını, yaşam tarzını, mesleki maruziyetleri, ilaç kullanımıını, psikososyal stresi, fiziksel aktiviteyi ve bunların organizmada oluşturduğu biyolojik yanıtları da kapsamaktadır (Wild, 2005).

Daha sonra Miller ve Jones, ekspozom tanımını genişleterek çevresel maruziyetlerin yalnızca dış faktörlerden ibaret olmadığını, bu maruziyetlerin organizmada oluşturduğu biyolojik değişikliklerin de ekspozomun ayrılmaz bir parçası olduğunu ileri sürmüşlerdir. Bu yaklaşım, çevresel etkenlerin metabolik, proteomik, epigenetik ve immünolojik yanıtlarla birlikte değerlendirilmesini mümkün kılmış ve çevresel sağlık araştırmalarını moleküler biyoloji ile bütünlęştiren yeni bir araştırma alanı olan exposomics'in gelişmesine öncülük etmiştir (Miller ve Jones, 2014; Miller, 2024).

Günümüzde ekspozom yaklaşımı, yalnızca çevresel risklerin tanımlanmasını değil, aynı zamanda bu risklerin biyolojik etkilerinin yüksek çözünürlüklü analitik yöntemler ve omik teknolojileri ile karakterize edilmesini hedeflemektedir. Giyilebilir sensörler, uydu tabanlı çevresel ölçümler, coğrafi bilgi sistemleri, elektronik sağlık kayıtları, biyobankalar ve yüksek kapasiteli omik platformları sayesinde bireylerin çevresel maruziyetleri çok daha ayrıntılı biçimde değerlendirilebilmektedir. Böylece evresel veriler, klinik ve biyokimyasal verilerle aynı analitik çerçevede bütünlęştirilerek hastalıkların etiyolojisinin daha doğru açıklanması mümkün hâle gelmektedir (Motsinger-Reif vd., 2024; NIH, 2025).

Çevresel maruziyetlerin insan sağlığı üzerindeki etkileri günümüzde yalnızca toksikoloji veya evre sağlığı disiplinlerinin konusu olmaktan çıkılmış, küresel halk sağlığının temel önceliklerinden biri hâline gelmiştir. The Lancet Commission on Pollution and Health raporu, hava kirliliği, su ve toprak kirleticileri, toksik kimyasallar ve mesleki maruziyetler gibi çevresel faktörlerin her yıl milyonlarca erken ölüme katkıda bulunduğunu ortaya koymuş ve çevresel risklerin bulaşıcı olmayan hastalıkların önemli belirleyicileri arasında yer aldığını göstermiştir. Bu nedenle çevresel maruziyetlerin sistematik olarak izlenmesi ve

sağlık verileriyle birlikte değerlendirilmesi, koruyucu sağlık hizmetlerinin temel bileşenlerinden biri olarak kabul edilmektedir (Landrigan vd., 2018).

Bu gelişmeler doğrultusunda Dünya Sağlık Örgütü (WHO), insan biyomonitörizasyonunu (Human Biomonitoring, HBM) çevresel sağlık politikalarının temel araçlarından biri olarak tanımlamaktadır. İnsan biyomonitörizasyonu; kan, idrar, saç, tırnak ve diğer biyolojik örneklerde çevresel kimyasalların veya bunların metabolitlerinin ölçülmesini sağlayarak gerçek yaşam maruziyetlerinin doğrudan değerlendirilmesine olanak vermektedir. Aynı zamanda biyobelirteçler, toksikokinetik veriler ve omik analizlerin birlikte kullanılması, çevresel maruziyetlerin bireysel sağlık üzerindeki etkilerinin daha doğru yorumlanmasını sağlamaktadır (World Health Organization, 2024).

Bütüncül sağlık yönetimi perspektifinden değerlendirildiğinde çevresel veriler, klinik ve biyokimyasal verilerle eşit derecede önemli bilgi kaynaklarıdır. Günümüzde bireyin genetik yapısı kadar yaşamı boyunca maruz kaldığı çevresel faktörlerin de hastalık gelişiminde belirleyici olduğu kabul edilmektedir. Bu nedenle geleceğin sağlık sistemleri, yalnızca hastalık ortaya çıktıktan sonra tedaviye odaklanan reaktif modeller yerine; çevresel maruziyetleri, biyolojik yanıtları ve klinik bulguları birlikte analiz eden öngörücü ve kişiselleştirilmiş sağlık yönetimi modellerine doğru evrilmektedir. Ekspozom yaklaşımı, bu dönüşümün bilimsel temelini oluşturan en önemli kavramsal çerçevelerden biri olarak değerlendirilmektedir (Hahad vd., 2024; NIH, 2025).

5.2. Kimyasal Çevresel Maruziyetler ve Sağlık Üzerindeki Etkileri

İnsanlar yaşamları boyunca hava, su, gıda ve tüketici ürünleri aracılığıyla çok sayıda kimyasal maddeye maruz kalmaktadır. Sanayileşme, kentleşme, yoğun tarımsal üretim ve modern yaşam biçimleri, çevresel kimyasalların çeşitliliğini ve yaygınlığını önemli ölçüde artırmıştır. Günümüzde yüz binlerce sentetik kimyasalın üretildiği tahmin edilmekte olup, bunların yalnızca bir kısmının uzun dönem sağlık etkileri ayrıntılı olarak değerlendirilmiştir. Çevresel maruziyetlerin çoğu düşük dozlarda ve uzun süreli gerçekleştiğinden, sağlık üzerindeki etkileri tek bir toksik olaydan ziyade kümülatif biyolojik değişiklikler şeklinde ortaya çıkmaktadır. Bu nedenle çevresel kimyasalların değerlendirilmesinde, tek tek bileşiklerden çok maruziyet karışımlarını ve yaşam boyu toplam maruziyeti dikkate alan ekspozom yaklaşımı giderek daha fazla önem kazanmaktadır (Wild, 2005; Miller ve Jones, 2014).

Kimyasal çevresel maruziyetler arasında ağır metaller, pestisitler, kalıcı organik kirleticiler (persistent organic pollutants, POPs), per- ve polifloroalkil maddeler (PFAS), plastik katkı maddeleri, endokrin bozucu kimyasallar ve hava

kirleticileri en önemli grupları oluşturmaktadır. Bu bileşiklerin ortak özelliği; çevrede uzun süre kalabilmeleri, biyolojik dokularda birikebilmeleri ve oksidatif stres, kronik inflamasyon, mitokondriyal disfonksiyon, epigenetik değişiklikler ve endokrin bozukluklar gibi ortak moleküler mekanizmalar üzerinden hastalık gelişimine katkıda bulunmalarıdır. Son yıllarda bu mekanizmaların yalnızca toksikoloji açısından değil, kardiyovasküler hastalıklar, metabolik sendrom, nörodejeneratif hastalıklar ve kanser gibi bulaşıcı olmayan hastalıkların etiyojisi açısından da kritik öneme sahip olduğu gösterilmiştir (Landrigan vd., 2018; Hahad vd., 2024).

Ağır Metaller

Kurşun, kadmiyum, arsenik ve cıva gibi ağır metaller, çevresel toksikoloji alanında en iyi çalışılmış kirleticiler arasında yer almaktadır. Bu metaller doğal kaynaklardan çevreye geçebilmekle birlikte madencilik, metal işleme, fosil yakıt kullanımı ve endüstriyel faaliyetler nedeniyle maruziyet düzeyleri önemli ölçüde artmıştır. Ağır metaller, biyolojik sistemlerde proteinlere bağlanarak enzim aktivitelerini değiştirebilmekte, reaktif oksijen türlerinin oluşumunu artırabilmekte ve antioksidan savunma sistemlerini baskılayabilmektedir. Sonuç olarak oksidatif stres, DNA hasarı, inflamasyon ve endotelial disfonksiyon gelişmekte; bu süreçler kardiyovasküler hastalıklar, kronik böbrek hastalığı, nörolojik bozukluklar ve çeşitli malignitelerin gelişim riskini artırmaktadır (Landrigan vd., 2018).

Pestisitler

Pestisitler, tarımsal üretimde verimliliği artırmak amacıyla yaygın olarak kullanılmakla birlikte, çevresel maruziyet açısından önemli bir risk grubu oluşturmaktadır. Organofosfatlar, karbamatlar, piretroitler ve organoklorlu pestisitler farklı toksisite mekanizmalarına sahip olsalar da, ortak olarak nörotoksisite, oksidatif stres ve endokrin sistem bozuklukları ile ilişkilendirilmektedir. Son yıllarda pestisit maruziyetinin Parkinson hastalığı, üreme bozuklukları, çocukluk çağı nörogelişimsel sorunları ve bazı kanser türleriyle ilişkisini gösteren epidemiyolojik kanıtlar giderek artmaktadır. Ayrıca pestisitlerin tek tek değil, çoklu maruziyetler şeklinde değerlendirilmesi gerektiği ve karışım etkilerinin toksisiteyi değiştirebildiği kabul edilmektedir (Landrigan vd., 2018; Duh-Leong vd., 2023).

Per- ve Polifloroalkil Maddeler (PFAS)

PFAS, su ve yağ itici özellikleri nedeniyle tekstil, gıda ambalajı, yangın söndürme köpükleri ve yapışmaz yüzey kaplamalarında yaygın olarak kullanılan

sentetik kimyasallardır. Güçlü karbon-flor bağları nedeniyle çevrede son derece kalıcı olmaları, bu bileşiklerin “sonsuz kimyasallar (forever chemicals)” olarak tanımlanmasına neden olmuştur. Günümüzde PFAS bileşiklerinin içme suyu, toprak, gıda zinciri ve insan kanında yaygın olarak bulunduğu gösterilmiştir. Epidemiyolojik çalışmalar PFAS maruziyetinin dislipidemi, bağışıklık sistemi bozuklukları, karaciğer hastalıkları, tiroid fonksiyon bozuklukları ve bazı kanser türleri ile ilişkili olabileceğini bildirmektedir. Bununla birlikte farklı PFAS bileşiklerinin toksikolojik profilleri birbirinden önemli ölçüde farklı olduğundan, bu gruptaki kimyasalların bireysel ve karışım etkilerinin değerlendirilmesine yönelik araştırmalar devam etmektedir.

Endokrin Bozucu Kimyasallar

Endokrin bozucu kimyasallar (endocrine-disrupting chemicals, EDCs), hormon sentezini, taşınmasını, metabolizmasını veya reseptör düzeyindeki etkilerini değiştirerek endokrin sistemin normal işleyişini bozan çevresel bileşiklerdir. Bisfenol A (BPA), ftalatlar, bazı pestisitler, PFAS ve çeşitli kalıcı organik kirleticiler bu grubun en iyi bilinen örnekleri arasında yer almaktadır. Endokrin bozucu kimyasalların özellikle fetal gelişim, üreme sağlığı, tiroid fonksiyonları, metabolik hastalıklar ve hormon duyarlı kanserler üzerindeki etkileri son yıllarda yoğun olarak araştırılmaktadır. Ayrıca bu kimyasalların düşük dozlarda ve kritik gelişim dönemlerinde dahi biyolojik etkiler oluşturabileceği, geleneksel toksikolojik yaklaşımların yeniden değerlendirilmesini gerekli kılmaktadır (Duh-Leong vd., 2023).

Kimyasal Maruziyetlerin Ortak Biyolojik Mekanizmaları

Kimyasal çevresel maruziyetler farklı yapılarla sahip olmalarına rağmen, çoğu benzer biyolojik yollar üzerinden etkilerini göstermektedir. Oksidatif stresin artması, kronik inflamasyonun tetiklenmesi, mitokondriyal fonksiyonların bozulması, epigenetik değişiklikler, bağırsak mikrobiyotasının değişmesi ve endokrin sinyalizasyonun bozulması bu ortak mekanizmaların başında gelmektedir. Bu nedenle günümüzde çevresel maruziyetler yalnızca toksik maddelerin vücuda girmesi olarak değil, organizmada oluşturdukları biyolojik yanıtlarla birlikte değerlendirilmektedir. Bu yaklaşım, çevresel verilerin biyokimyasal biyobelirteçler ve klinik göstergelerle bütünleştirilmesini mümkün kılarak bireysel risk değerlendirmesini güçlendirmektedir (Miller, 2024; Hahad vd., 2024).

Sonuç olarak kimyasal çevresel maruziyetler, bulaşıcı olmayan hastalıkların gelişiminde genetik yatkınlık kadar önemli belirleyiciler arasında yer almaktadır. Bu nedenle geleceğin sağlık sistemlerinde çevresel maruziyetlerin yalnızca çevre

sağlığı kapsamında değil; klinik tıp, laboratuvar biyokimyası, epidemiyoloji ve dijital sağlık teknolojileri ile birlikte değerlendirilmesi gerekmektedir. Kimyasal maruziyet verilerinin biyomonitörizasyon sonuçları, elektronik sağlık kayıtları ve moleküler biyobelirteçlerle entegre edilmesi, çevresel risklerin erken dönemde belirlenmesine ve kişiselleştirilmiş koruyucu sağlık stratejilerinin geliştirilmesine önemli katkılar sağlayacaktır.

Sonuç

Sağlık hizmetleri, son yıllarda yaşanan bilimsel ve teknolojik gelişmelerin etkisiyle hastalık odaklı geleneksel yaklaşımdan birey merkezli, öngörücü ve kişiselleştirilmiş sağlık yönetimine doğru önemli bir dönüşüm geçirmektedir. Bu dönüşümün temelinde, hastalıkların yalnızca klinik belirtiler ortaya çıktıktan sonra tedavi edilmesi yerine, biyolojik değişimlerin erken dönemde belirlenmesi ve bireye özgü koruyucu stratejilerin geliştirilmesi anlayışı yer almaktadır. P4 tıbbı, hassas tıp, sistem biyolojisi ve multi-omics yaklaşımları, bu yeni sağlık paradigmasının bilimsel altyapısını oluşturmaktadır (Hood ve Friend, 2011; Collins ve Varmus, 2015; Ashley, 2016).

Bu bölümde ele alınan klinik, biyokimyasal ve çevresel veriler, tek başlarına değerlendirildiklerinde sağlık durumunun yalnızca belirli yönlerini yansıtmaktadır. Klinik veriler hastalığın fenotipik görünümünü ortaya koyarken, biyokimyasal biyobelirteçler hücresel ve moleküler düzeyde gerçekleşen değişiklikleri göstermekte, çevresel veriler ise yaşam boyu maruziyetlerin sağlık üzerindeki etkilerini açıklamaktadır. Bu veri katmanlarının birbirinden bağımsız olarak değerlendirilmesi, kompleks hastalıkların çok boyutlu doğasını tam olarak açıklamakta yetersiz kalmaktadır. Buna karşılık farklı veri kaynaklarının bütünleştirilmesi, hastalık mekanizmalarının daha kapsamlı anlaşılmasına, bireysel risk profillerinin daha doğru belirlenmesine ve kişiselleştirilmiş koruyucu yaklaşımların geliştirilmesine olanak sağlamaktadır (Hasin vd., 2017; Karczewski ve Snyder, 2018).

Özellikle biyokimyasal biyobelirteçlerin klinik uygulamalardaki rolü son yıllarda önemli ölçüde genişlemiştir. Geleneksel laboratuvar parametrelerinin yanı sıra oksidatif stres belirteçleri, inflamatuvar mediyatörler, metabolomik profiller ve diğer moleküler biyobelirteçler, hastalıkların erken tanısı, prognoz belirlenmesi ve tedavi yanıtının izlenmesinde değerli bilgiler sunmaktadır. Bununla birlikte güncel yaklaşım, tek bir biyobelirtecin kompleks biyolojik süreçleri yeterince temsil edemeyeceğini; bunun yerine çok bileşenli biyobelirteç panellerinin ve çok katmanlı veri analizlerinin daha yüksek klinik doğruluk sağlayacağını ortaya koymaktadır (FDA-NIH Biomarker Working Group, 2016–present; Chatgililoglu, 2024).

Dijital sağlık teknolojileri, elektronik sağlık kayıtları, biyobankalar, giyilebilir sensörler ve yapay zeka tabanlı analiz yöntemleri, farklı veri kaynaklarının aynı platformda değlerlendirilmesini mümkün hâle getirmektedir. Bu gelişmeler yalnızca büyük veri analizi kapasitesini artırmakla kalmamakta; aynı zamanda klinik karar destek sistemlerinin geliştirilmesine, bireysel hastalık risklerinin öngörülmesine ve tedavi stratejilerinin optimize edilmesine de katkı sağlamaktadır. Ancak bu dönüşümün sürdürülebilir biçimde gerçekleştirilebilmesi için veri standardizasyonu, birlikte çalışabilirlik, analitik doğrulama, etik ilkeler ve kişisel sağlık verilerinin güvenliği gibi konuların da eş zamanlı olarak ele alınması gerekmektedir (Kohane, 2011; Topol, 2019).

Gelecekte sağlık sistemlerinin başarısı, yalnızca daha fazla veri üretebilme kapasitesine değil, bu verileri anlamlı bilgiye dönüştürebilme yeteneğine bağlı olacaktır. Klinik gözlemler, biyokimyasal biyobelirteçler, çevresel maruziyetler ve omik teknolojilerden elde edilen bilgilerin yapay zeka ve gelişmiş biyoinformatik yöntemlerle bütüncül olarak analiz edilmesi, hastalıkların prelinik dönemde belirlenmesini ve bireye özgü önleyici sağlık stratejilerinin geliştirilmesini mümkün kılacaktır. Bu yaklaşım, sağlık hizmetlerinin reaktif yapıdan proaktif, öngörücü ve kişiselleştirilmiş bir modele dönüşmesinde temel rol oynayacaktır.

Sonuç olarak, klinik, biyokimyasal ve çevresel verilerin entegrasyonu, yalnızca yeni bir araştırma yaklaşımı değil, aynı zamanda geleceğin sağlık sistemlerinin temelini oluşturan stratejik bir dönüşümdür. Bu bütüncül yaklaşım sayesinde hastalıkların biyolojik temelleri daha iyi anlaşılabilir, erken tanı olanakları geliştirilebilir, gereksiz tedaviler azaltılabilir ve bireylere daha etkili, güvenli ve sürdürülebilir sağlık hizmetleri sunulabilecektir. Önümüzdeki yıllarda multi-omics teknolojileri, yapay zeka destekli karar sistemleri ve hassas sağlık uygulamalarındaki ilerlemelerin, koruyucu sağlık hizmetlerinden klinik tedaviye kadar tüm sağlık ekosistemini yeniden şekillendirmesi beklenmektedir. Bu nedenle disiplinler arası veri entegrasyonuna dayalı bütüncül sağlık yönetimi, geleceğin sağlık politikalarının ve klinik uygulamalarının vazgeçilmez bileşenlerinden biri olacaktır.

KAYNAKÇA

- Abdelazim, A. M., & Abomughaid, M. M. (2024). *Oxidative stress: An overview of past research and future insights*. *Redox Report*, 29(1). <https://doi.org/10.1080/13510002.2024.2316092>
- Ashley, E. A. (2016). *Towards precision medicine*. *Nature Reviews Genetics*, 17(9), 507-522. <https://doi.org/10.1038/nrg.2016.86>
- Chatgililoglu, C. (2024). Biomarkers of oxidative and radical stress. *Biomolecules*, 14(2), Article 194. <https://doi.org/10.3390/biom14020194>
- Collins, F. S., & Varmus, H. (2015). A new initiative on precision medicine. *New England Journal of Medicine*, 372(9), 793-795. <https://doi.org/10.1056/NEJMp1500523>
- Duh-Leong, C., Maffini, M. V., Kassotis, C. D., Vandenberg, L. N., & Trasande, L. (2023). The regulation of endocrine-disrupting chemicals to minimize their impact on health. *Nature Reviews Endocrinology*, 19(10), 600-614. <https://doi.org/10.1038/s41574-023-00872-x>
- FDA-NIH Biomarker Working Group. (2016–present). *BEST (Biomarkers, EndpointS, and other Tools) Resource*. National Center for Biotechnology Information. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK326791/>
- Hahad, O., Al-Kindi, S. G., Lelieveld, J., Münzel, T., & Daiber, A. (2024). Supporting and implementing the beneficial parts of the exposome: The environment can be the problem, but it can also be the solution. *International Journal of Hygiene and Environmental Health*, 255, 114290. <https://doi.org/10.1016/j.ijheh.2023.114290>
- Hasin, Y., Seldin, M., & Lusis, A. (2017). Multi-omics approaches to disease. *Genome Biology*, 18, 83. <https://doi.org/10.1186/s13059-017-1215-1>
- Hood, L., & Flores, M. (2012). A personal view on systems medicine and the emergence of proactive P4 medicine: Predictive, preventive, personalized and participatory. *New Biotechnology*, 29(6), 613–624. <https://doi.org/10.1016/j.nbt.2012.03.004>
- Hood, L., & Friend, S. H. (2011). Predictive, personalized, preventive, participatory (P4) cancer medicine. *Nature Reviews Clinical Oncology*, 8(3), 184-187. <https://doi.org/10.1038/nrclinonc.2010.227>
- Hotamisligil, G. S. (2017). Inflammation, metaflammation and immunometabolic disorders. *Nature*, 542(7640), 177-185. <https://doi.org/10.1038/nature21363>
- Jones, D. P., & Sies, H. (2015). The redox code. *Antioxidants & Redox Signaling*, 23(9), 734-746. <https://doi.org/10.1089/ars.2015.6247>

- Karczewski, K. J., & Snyder, M. P. (2018). Integrative omics for health and disease. *Nature Reviews Genetics*, 19(5), 299–310. <https://doi.org/10.1038/nrg.2018.4>
- Kitano, H. (2002). Systems biology: A brief overview. *Science*, 295(5560), 1662–1664. <https://doi.org/10.1126/science.1069492>
- Kohane, I. S. (2011). Using electronic health records to drive discovery in disease genomics. *Nature Reviews Genetics*, 12(6), 417–428. <https://doi.org/10.1038/nrg2999>
- Landrigan, P. J., Fuller, R., Acosta, N. J. R., Adeyi, O., Arnold, R., Basu, N., et al. (2018). The Lancet Commission on pollution and health. *The Lancet*, 391(10119), 462–512. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(17\)32345-0](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(17)32345-0)
- Lao, X. Q., Bo, Y., Chen, D., Zhang, K., & Szeto, C.-C. (2024). Environmental pollution and kidney disease: An updated review of current knowledge and future directions. *Kidney International*, 106(2), 214–225. <https://doi.org/10.1016/j.kint.2024.04.021>
- Luyckx, V. A., Tonelli, M., & Stanifer, J. W. (2018). The global burden of environmental nephropathy. *Nature Reviews Nephrology*, 14(5), 313–324. <https://doi.org/10.1038/nrneph.2018.11>
- Miller, G. W. (2024). Exposomics: Perfection not required. *Exposome*, 4(1), osae006. <https://doi.org/10.1093/exposome/osae006>
- Miller, G. W., & Jones, D. P. (2014). The nature of nurture: Refining the definition of the exposome. *Toxicological Sciences*, 137(1), 1–2. <https://doi.org/10.1093/toxsci/kft251>
- Morgenstern, C., Buday, K., Müllebnner, A., et al. (2024). Biomarkers of NRF2 signalling: Current status and future challenges. *Redox Biology*, 72, 103134. <https://doi.org/10.1016/j.redox.2024.103134>
- Motsinger-Reif, A., Patel, C. J., Chung, M. K., et al. (2024). Decoding the exposome: Data science methodologies and implications in exposome-wide association studies (ExWASs). *Exposome*, 4(1), osae001. <https://doi.org/10.1093/exposome/osae001>
- Münzel, T., Hahad, O., Lelieveld, J., Aschner, M., Nieuwenhuijsen, M. J., Landrigan, P. J., & Daiber, A. (2025). Soil and water pollution and cardiovascular disease. *Nature Reviews Cardiology*, 22(2), 71–89. <https://doi.org/10.1038/s41569-024-01068-0>
- Sherman, R. E., Anderson, S. A., Dal Pan, G. J., Gray, G. W., Gross, T., Hunter, N. L., et al. (2016). Real-world evidence—What is it and what can it tell us? *New England Journal of Medicine*, 375(23), 2293–2297. <https://doi.org/10.1056/NEJMsbl609216>

- Sies, H. (2020). Oxidative stress: Concept and some practical aspects. *Antioxidants*, 9(9), 852. <https://doi.org/10.3390/antiox9090852>
- Sies, H., Mailloux, R. J., & Jakob, U. (2024). Fundamentals of redox regulation in biology. *Nature Reviews Molecular Cell Biology*, 25(10), 701–719. <https://doi.org/10.1038/s41580-024-00730-2>
- Topol, E. J. (2019). *Deep medicine: How artificial intelligence can make healthcare human again*. Basic Books.
- Wild, C. P. (2005). Complementing the genome with an "exposome": The outstanding challenge of environmental exposure measurement in molecular epidemiology. *Cancer Epidemiology, Biomarkers & Prevention*, 14(8), 1847–1850. <https://doi.org/10.1158/1055-9965.EPI-05-0456>
- World Health Organization. (2023). *World health statistics 2023: Monitoring health for the SDGs*. World Health Organization.
- World Health Organization. (2024). *Human biomonitoring: Training course*. WHO Regional Office for Europe.

3. Bölüm

TEORİDEN PRATİĞE SAĞLIK YÖNETİMİ VE DİJİTAL ÇÖZÜMLER

Turan Kaan KARAKAYA¹

1. Sağlık Yönetiminde Teorik Çerçeve ve Dönüşüm İhtiyacı

1.1. Sağlık Yönetiminin Kavramsal Temelleri ve Evrimi

Sağlık yönetimi, tıp ve sağlık hizmetlerinin tüm boyutlarını işletmecilik, ekonomi ve yönetim bilimi perspektifiyle inceleyen; toplumun sağlık düzeyini korumak, iyileştirmek ve geliştirmek amacıyla kıt kaynakların (insan gücü, finansman, teknoloji, zaman) planlanması, örgütlenmesi, yürütülmesi, koordinasyonu ve denetlenmesi süreçlerini kapsayan çok disiplinli bir alandır (Austin, 1978). Geleneksel yaklaşımlarda sağlık yönetimi, ağırlıklı olarak fiziksel kurumların (hastaneler, klinikler) idaresi, günlük operasyonların kesintisiz yürütülmesi, yatak kapasitelerinin kontrolü ve temel maliyet muhasebesi gibi reaktif ve operasyonel işlevler olarak algılanmıştır (Schultz & Alton, 1976). Bu klasik yapıda, hasta ve kurum arasındaki ilişki genellikle "hastalık" oluşuktan sonra başlayan ve taburculuk ile sona eren doğrusal ve kesintili bir süreç olarak tasarlanmıştır.

Ancak 21. yüzyıla gelindiğinde, tıbbi bilgi birikiminin katlanarak artması, sağlık hizmeti sunum modellerinin karmaşıklaşması ve hasta beklentilerinin değişmesi, sağlık yönetiminin doğasını kökten değiştirmiştir. Günümüzde sağlık kurumu yöneticiliğinden, bir "sağlık ekosistemi yönetimine" doğru paradigma kayması yaşanmaktadır. Çağdaş sağlık yönetimi; önleyici tıp, kanıta dayalı karar alma (evidence-based management), sürekli kalite iyileştirme ve hasta deneyimini merkeze alan proaktif bir yapıya bürünmüştür. Bu yeni dönemde yöneticiler, sadece binaları ve personeli değil; büyük veri yığınlarını, karmaşık klinik süreçleri, etik ve hukuki regülasyonları ve kurumun çevresiyle (diğer sağlık sağlayıcılar, sigorta şirketleri, politika yapımcılar) olan ağ ilişkilerini yönetmek durumundadır.

¹ Dr. Öğr. Üyesi, Giresun Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Cerrahi Tıp Bilimleri Bölümü, kaan.karakaya@giresun.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0001-7730-7690>

1.2. Küresel Sağlık Sistemlerindeki Güncel Zorluklar

Sağlık sistemlerinin yapısal bir dönüşüme mecbur kalmasının temelinde, küresel çapta yaşanan ve mevcut sistemleri sürdürülemez kılan çok boyutlu krizler yatmaktadır. Bu zorlukların başında demografik ve epidemiyolojik değişimler gelmektedir. Dünya genelinde ortalama yaşam süresinin uzamasıyla birlikte yaşlı nüfus oranının artması, sağlık sistemleri üzerindeki bakım yükünü eşi benzeri görülmemiş bir seviyeye taşımıştır. Yaşlanan nüfusla eş zamanlı olarak diyabet, hipertansiyon, kardiyovasküler hastalıklar ve kanser gibi uzun süreli, maliyetli ve çoklu uzmanlık gerektiren bulaşıcı olmayan (kronik) hastalıkların prevalansında dramatik artışlar yaşanmaktadır (Akalin & Veranyurt, 2020). Geleneksel hastane yapıları, akut hastalıkların tedavisi üzerine kurgulandığından, kronik hastalıkların gerektirdiği "sürekli izlem ve uzun vadeli bakım" modeline yanıt vermekte yetersiz kalmaktadır.

İkinci büyük zorluk, sağlık ekonomisi ve finansman kısıtlılıklarıdır. İnsanların daha kaliteli sağlık hizmetine olan talepleri sonsuzken, ülkelerin sağlık hizmetlerine ayırabilecekleri bütçeler ve nitelikli sağlık profesyoneli sayısı (hekim, hemşire, teknisyen) sınırlıdır. Her yeni tıbbi teknolojinin, geliştirilen her yeni molekülün sisteme entegrasyonu sağlık harcamalarını astronomik rakamlara ulaştırmaktadır (Tatar, 2013). Sağlık ekonomisi perspektifinden bakıldığında, kaynak kullanımında marjinal faydanın maksimize edilmesi zorunludur. Ancak mevcut hantal yapılar; gereksiz tetkik tekrarları, tıbbi hatalar, uzun yatış süreleri ve israflar nedeniyle ciddi kaynak kayıplarına yol açmaktadır.

Üçüncü olarak, yakın zamanda tecrübe edilen COVID-19 gibi küresel krizler ve pandemiler, sağlık sistemlerinin kırılganlıklarını tüm çıplaklığıyla gözler önüne sermiştir. Geleneksel sistemlerin, kriz anlarında kapasite yönetimi, triyaj, personel güvenliği ve gerçek zamanlı veri akışı sağlama konularında ne denli çaresiz kalabildiği görülmüştür. Bu tür şoklar, uzaktan erişim, esneklik ve anlık veri analitiği gibi yeteneklerin bir lüks değil, ulusal güvenlik ve halk sağlığı meselesi olduğunu kanıtlamıştır (Deloitte, 2021).

1.3. Değer Temelli Yaklaşım ve Kalite Yönetimi Baskısı

Günümüz sağlık yöneticileri üzerinde sadece maliyetleri düşürme değil, aynı zamanda klinik çıktıları ve hizmet kalitesini artırma yönünde yoğun bir baskı bulunmaktadır. Bu durum literatürde "Değer Temelli Sağlık Hizmeti" (Value-Based Healthcare) kavramıyla ifade edilmektedir. Bu yaklaşıma göre sağlık hizmetinde değer; harcanan her bir birim maliyete karşılık elde edilen sağlık çıktısının (iyileşme oranı, hasta güvenliği, yaşam kalitesi) ölçüsüdür.

Kurumların bu değeri yaratabilmesi için klinik ve idari süreçlerdeki hataları sıfıra indirmesi, hasta güvenliğini en üst düzeye çıkarması ve karar verme

mekanizmalarını şansa bırakmaması gerekmektedir. Sağlık hizmeti sunumu, doğası gereği yoğun bilgi alışverişinin yaşandığı, çok sayıda uzmanın aynı hasta üzerinde eşgüdümlü çalışmasını gerektiren kompleks bir faaliyettir. Kayıtların manuel tutulduğu, bilginin birimler arasında fiziksel olarak taşındığı, iletişimin kâğıtlar ve formlar üzerinden yürütüldüğü sistemlerde "kalite" hedeflerine ulaşmak imkânsızlaşmıştır. Yanlış ilaç uygulamaları, eksik anamnez alınması veya hastane enfeksiyonları gibi sorunlar, yalın yönetim (lean management) ve entegre kalite sistemleri olmadan çözülemeyecek kadar derindir.

1.4. Bir Zihniyet Değişimi Olarak Dönüşüm İhtiyacı

Artan maliyetler, karmaşılaşan hastalık yükü, nitelikli personel yetersizliği ve yüksek kalite beklentileri arasında sıkışan çağdaş sağlık organizasyonları için geleneksel yöntemlerle yola devam etmek bir seçenek olmaktan çıkmıştır. Sistemin sürdürülebilirliğini sağlamak adına radikal bir dönüşüm ihtiyacı doğmuştur. Bu dönüşüm ihtiyacı, sağlık kurumlarını hastalıkları tedavi eden pasif binalar olmaktan çıkarıp; bireylerin sağlık durumlarını öngören, önleyici tedbirler alan, süreçleri otonom şekilde optimize eden ve veriyi bilginin merkezine koyan proaktif merkezlere dönüştürmeyi hedeflemektedir.

Ancak burada vurgulanması gereken en kritik husus, ihtiyaç duyulan dönüşümün yalnızca "teknolojik aletlerin satın alınması" olarak algılanmaması gerektiğidir. Gerçek bir dönüşüm; kurum kültürünün, örgütsel inovasyon yeteneğinin ve sağlık yöneticilerinin liderlik anlayışının yeniden yapılandırılmasını gerektirir (Borges do Nascimento vd., 2023). Sağlık personelinin dijital okuryazarlığının artırılmasından, kurum içi değişime karşı direncin kırılmasına ve hasta mahremiyetini gözeten yeni etik kuralların benimsenmesine kadar uzanan bu süreç, stratejik bir adaptasyon sürecidir.

Sonuç olarak; mevcut sağlık yönetim sistemlerinin yaşadığı kilitlenme, yeni bir kurtarıcı mekanizma arayışını zorunlu kılmıştır. Teorik temelleri zayıflayan ve operasyonel olarak tıkanan klasik sağlık hizmeti sunum modelinin; daha rasyonel, ulaşılabilir, eşitlikçi, kaliteli ve sürdürülebilir yeni bir formata evrilmesi gerekmektedir. Bu zorunlu evrim, Sanayi 4.0 felsefesinin sağlık sektörüne entegre olmasıyla "Sağlık 4.0" (Health 4.0) ve dijitalleşme konseptini doğurmuş; dijital çözümleri modern sağlık yönetiminin ayrılmaz bir parçası, hatta temel taşı haline getirmiştir.

2. Sağlık Hizmetlerinde Dijital Dönüşüm (Sağlık 4.0)

2.1. Sanayi Devrimlerinden Sağlık 4.0'a Tarihsel Evrim

İnsanlık tarihi boyunca üretim biçimlerinde yaşanan köklü değişiklikler, "sanayi devrimi" olarak adlandırılmış ve bu devrimler toplumsal yaşamın her

alanında olduğu gibi sağlık sistemlerinde de kaçınılmaz paradigma değişimleri yaratmıştır. 18. yuzyılda su ve buhar gúcünün makinelere entegre edilmesiyle başlayan Endüstri 1.0; 20. yuzyılın başlarında elektrik enerjisinin kullanılmasıyla seri üretimi getiren Endüstri 2.0; ve 1970'lerde elektronik ve bilgi teknolojilerinin (IT) devreye girmesiyle otomasyonu başlatan Endüstri 3.0 evrelerinden geçmiştir. Günümüzde ise ilk kez 2011 yılında Almanya'daki Hannover Fuarı'nda telaffuz edilen "Endüstri 4.0" çağı yaşanmaktadır (Damar, 2022). Endüstri 4.0; fiziksel, dijital ve biyolojik sınırların ortadan kalktığı, siber-fiziksel sistemlerin, nesnelerin internetinin (IoT) ve yapay zekânın üretim süreçlerini otonom hale getirdiği bir ekosistemi ifade etmektedir.

Endüstri devrimlerinde yaşanan bu sıçramalar, tıbbın ve sağlık hizmetlerinin evrimini de doğrudan şekillendirmiştir. Gözlem ve bitkisel tedaviye dayalı Tıp 1.0 evresinden, mikroskobun icadı ve aşıların bulunmasıyla şekillenen Tıp 2.0 evresine geçilmiştir. Elektronik sağlık kayıtlarının (ESK) ve ilk hastane bilgi sistemlerinin kullanılmaya başlandığı dönem Tıp 3.0 (veya Sağlık 3.0) olarak adlandırılırken; günümüzde tıbbi teknolojilerin hiper-bağlantılı bir yapıya bürünmesi "Sağlık 4.0" (Health 4.0) kavramını doğurmuştur (Akalin & Veranyurt, 2020). Sağlık 4.0; hastanelerin, tıbbi cihazların, sağlık profesyonellerinin ve hastaların kesintisiz bir ağ üzerinden birbirine bağlandığı, büyük verinin (big data) anlık olarak şilenerek otonom kararların alınabildiği dijital bir sağlık ortamını tanımlamaktadır (Çelik & Okyay, 2023).

2.2. Dijital Sağlık ve Dijital Dönüşüm Kavramlarının Sınırları

Literatürde ve sağlık yönetimi pratiğinde "dijitizasyon", "dijitalleşme" ve "dijital dönüşüm" kavramları sıklıkla birbirine karıştırılmaktadır. Sağlık 4.0'ın tam olarak anlaşılabilmesi için bu ayrımın netleştirilmesi elzemdir:

- **Dijitizasyon (Digitization):** Analog formdaki verilerin dijital formata dönüştürülmesidir (örneğin; kağıt hasta dosyalarının taranarak bilgisayara kaydedilmesi).
- **Dijitalleşme (Digitalization):** Dijital teknolojilerin süreçleri iyileştirmek, iş akışlarını hızlandırmak ve operasyonel verimliliği artırmak amacıyla kullanılmasıdır (örneğin; randevu sistemlerinin veya e-reçete uygulamalarının devreye alınması).
- **Dijital Dönüşüm (Digital Transformation):** Sadece süreçlerin değil; kurumun tüm iş modelinin, hasta değer önerisinin, organizasyonel kültürün ve liderlik felsefesinin dijital araçlar merkeze alınarak kökten yeniden tasarlanmasıdır (Tezcan, 2018).

Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ), "2020-2025 Küresel Dijital Sağlık Stratejisi" raporunda dijital sağlığı; "sağlığı iyileştirmek ve geliştirmek amacıyla dijital teknolojilerin geliştirilmesi ve sistematik olarak benimsenmesiyle ilgilenen bilgi ve uygulama alanı" olarak tanımlamaktadır (WHO, 2021). DSÖ'nün vizyonuna göre dijital sağlık sadece teknolojik bir araç değil; sağlık hizmetlerine erişimde eşitliği sağlayan, kapsayıcılığı artıran ve evrensel sağlık güvencesi hedeflerine ulaşılmasını kolaylaştıran stratejik bir kaldıraçtır.

2.3. Sağlık 4.0'ın Teknolojik ve Yönetmel Bileşenleri

Sağlık hizmetlerinde dijital dönüşüm, birbirini destekleyen çeşitli teknolojik bileşenlerin entegrasyonu ile gerçekleşmektedir. Sağlık yöneticileri açısından bu bileşenlerin her biri, veri odaklı karar vermeyi mümkün kılan yapı taşlarıdır:

1. **Yapay Zekâ (AI) ve Nesnelerin Tıbbi İnterneti (IoMT):** Sağlık 4.0 denildiğinde akla ilk gelen unsurların başında AI ve IoMT gelmektedir. Tıbbi cihazların, sensörlerin ve giyilebilir teknolojilerin internet üzerinden birbiriyle haberleşmesi (IoMT) devasa bir siber-fiziksel sistem yaratır. Yapay zekâ algoritmaları ise bu cihazlardan akan anlık verileri işleyerek hekimlere tanı ve tedavide asiste eden otonom bir "akıl" sunar (Büyükgöze & Dereli, 2019).
2. **Büyük Veri Analitiği (Big Data Analytics):** Genetik dizilimler, elektronik sağlık kayıtları ve radyolojik görüntülerden oluşan büyük verinin ileri analitik algoritmalarla anlamlı klinik ve yönetmel bilgiye dönüştürülmesidir. Bu sayede yöneticiler kaynak planlamasını optimize edebilir ve salgın trendlerini öngörebilir (Yalman & Filiz, 2022).
3. **Birlikte Çalışabilirlik (Interoperability) ve Veri Silolarının Aşılması:** Sağlık kurumlarında üretilen verilerin güvenli sunucularda depolanması ve farklı sistemler (kurumlar, cihazlar, yazılımlar) arasında ortak bir dille paylaşılabilmesidir. Geçmişte sağlık yöneticilerinin dönüşümde karşılaştığı en büyük engel olan "Veri Siloları" (Data Silos) problemi –yani birimler arası kopuk ve paylaşılabilen yalıtılmış veri adacıkları– ancak sistemlerin tam bir birlikte çalışabilirlik düzeyine ulaşmasıyla ortadan kaldırılabilir.
4. **Güven Katmanı Olarak Blokzincir (Blockchain):** Sağlık sistemleri dijitalleştikçe artan siber güvenlik ve mahremiyet endişelerine karşı Sağlık 4.0'ın güven katmanını Blokzincir teknolojisi oluşturmaktadır. Verilerin merkeziyetsiz, şifreli ve değiştirilemez bloklar halinde saklanması, hem hasta mahremiyetini garanti altına almakta hem de veriye yetkisiz erişimi engellemektedir.

2.4. Paradigma Değişimi: Reaktif Tıptan 4P Tıbbına Geçiş (Kişiselleştirilmiş Tıp)

Sağlık 4.0'ın yönetsel ve felsefi düzeydeki en büyük devrimi, geleneksel sağlık hizmeti sunum modelini "hastalık merkezli" yapıdan "sağlık ve birey merkezli" yapıya dönüştürmesidir. Eski sistemlerde tıp reaktiftir; hasta semptom gösterdiğinde kuruma başvurur ve standart bir tedavi uygulanır. Oysa dijital dönüşümün getirdiği olanaklarla tıp, literatürde "4P Tıbbı" (4P Medicine) olarak bilinen yeni bir ekosisteme evrilmiştir:

- **Öngörücü (Predictive):** Genetik testler ve yapay zekâ analizleri sayesinde, bireyin gelecekte hangi hastalıklara yakalanma riskinin yüksek olduğu, hastalık henüz ortaya çıkmadan önce tahmin edilir (Topol, 2019).
- **Önleyici (Preventive):** Öngörülen bu riskler doğrultusunda, hastanın yaşam tarzına veya diyetine yönelik erken müdahaleler planlanarak hastalığın oluşumu önlenir.
- **Kişiselleştirilmiş (Personalized):** Her bireyin genetik yapısı ve metabolizması farklıdır. Dijital veriler ışığında, "herkese uyan tek beden" (one-size-fits-all) ilaç tedavisi yerine, tamamen hastanın biyolojisine özel, yan etkileri en aza indirilmiş hedefe yönelik tedaviler uygulanır.
- **Katılımcı (Participatory):** Giyilebilir teknolojiler ve mobil sağlık (m-health) uygulamaları sayesinde hasta, pasif bir hizmet alıcısı olmaktan çıkar. Kendi verilerini anlık takip eden ve tedavi sürecinin aktif bir karar vericisi olan katılımcı bir bireye dönüşür. Literatürde "hasta güçlenmesi" (patient empowerment) olarak adlandırılan bu durumla birlikte birey, adeta kendi sağlığının "CEO'su" rolünü üstlenmektedir.

Özetle, Sağlık 4.0 çatısı altındaki dijital dönüşüm; sadece hastaneleri modern donanımlarla doldurmak değil, bakım sürecini hastanenin fiziksel duvarları dışına taşımaktır. Bu sistem; kesintisiz veri akışıyla tıbbi hataları en aza indirgeyen ve güçlendirilmiş bireyin sağlığını yaşam boyu optimize etmeyi hedefleyen bütüncül bir yönetim felsefesini temsil etmektedir.

3. Pratikte Kullanılan Dijital Çözümler ve Sistemler

Sağlık 4.0 felsefesinin ve dijital dönüşüm stratejilerinin teorik düzeyden operasyonel düzeye aktarılması, hastanelerde ve genel sağlık ekosisteminde kullanılan entegre yazılım, donanım ve ağ altyapıları sayesinde mümkün olmaktadır. Geleneksel sağlık kurumlarında tamamen insan gücüne, fiziksel kayıtlara ve izole birimlere dayalı yürütülen klinik ve idari süreçler; günümüzde birbiriyle kesintisiz konuşabilen akıllı mimarilere bırakmıştır. Bu ana başlık altında, modern sağlık yönetiminde teoriyi pratiğe dönüştüren temel dijital

çözümler, uluslararası olgunluk standartları, uzaktan bakım sistemleri ve karar alma mekanizmalarını otomatize eden yapay zekâ altyapıları ampirik literatür ve pratik uygulamalar ışığında detaylandırılacaktır.

3.1. Hastane Bilgi Yönetim Sistemleri (HBYS) ve Elektronik Sağlık Kayıtları

3.1.1. HBYS'nin Tanımı, Gelişimi ve Bileşenleri

Hastane Bilgi Yönetim Sistemleri (HBYS); bir sağlık kuruluşunun idari, mali, tıbbi ve teknik tüm operasyonel iş akışlarını bilgisayar ağları, veri tabanları ve özel yazılımlar aracılığıyla entegre bir biçimde yürüten sistemler bütünüdür (Akkoç, 2009). İlk olarak 1960'lı ve 1970'li yıllarda yalnızca faturalandırma, personel maaş bordroları ve temel muhasebe işlemlerini yürütmek amacıyla hantal bilgisayar sistemleri (mainframe) üzerinde geliştirilen bu yapılar, günümüzde hastanenin adeta merkezi sinir sistemini oluşturacak şekilde evrilmiştir. Sağlık sektörü; verinin içerik, hacim ve yapısal anlamda en hızlı değiştiği ve üretildiği dinamik bir alan olduğundan, HBYS'lerin kullanımı yönetsel etkinliğin temel şartı haline gelmiştir (Altındış & Markoç, 2018).

Bütüncül bir HBYS mimarisi, kendi içinde modüler bir yapıya sahiptir. Bu modüller temelde üç ana eksende kümelenmektedir:

- **İdari ve Mali Modüller:** Hasta kabul, kayıt, randevu, faturalandırma, genel muhasebe, insan kaynakları yönetimi, satın alma, depo ve demirbaş takibi süreçlerini yönetir. Bu süreçlerin dijitalleşmesi, kurumun finansal sürdürülebilirliği ve kaynak planlaması açısından kritik önem taşır.
- **Klinik Modüller:** Hekim ve hemşire ekranları, hasta muayene geçmişi, anamnez formları, poliklinik ve servis süreçleri, ameliyathane, yoğun bakım ve acil servis iş akışlarını kapsar.
- **Laboratuvar ve Görüntüleme Bilgi Sistemleri (LIS, RIS, PACS):** Laboratuvar cihazlarından çıkan sonuçların otomatik olarak sisteme aktarılmasını sağlayan Laboratuvar Bilgi Sistemi (LIS) ile radyolojik tetkiklerin planlandığı Radyoloji Bilgi Sistemi (RIS) bu gruptadır. Üretilen tıbbi görüntülerin dijital ortamda kayıpsız saklanması, arşivlenmesi ve bölümler arası aktarılması işlevini ise PACS (Picture Archiving and Communication System) üstlenmektedir.
- **Entegrasyon ve FHIR Standardı:** Sistemlerin birbiriyle iletişimde tarihsel olarak HL7 ve DICOM standartları kullanılmış olsa da, günümüzde mobil uygulamaların (m-health), e-Nabız gibi ulusal platformların ve farklı yazılımların birbirleriyle çok daha hızlı, esnek ve internet tabanlı (API) konuşabilmesi için FHIR (Fast Healthcare

Interoperability Resources) standardı modern HBYS mimarilerinin temelini oluşturmaktadır.

3.1.2. Veri Üretim Motoru Olarak Hekim ve Hemşire Süreçleri

HBYS ekosisteminde toplanan büyük verinin en hayati ve hacimli kısmı, klinik süreçlerde doğrudan hekimler ve hemşireler tarafından üretilmektedir. Bir hekimin sisteme girdiği muayene bulguları, ICD-10 (Hastalıkların Uluslararası Sınıflandırılması) kodlarına dayalı tanımlar, kliniksel gözlemler, epikriz raporları ve dijital tedavi istemleri (order), hastanın tıbbi özgeçmişinin temelini oluşturur. Hemşireler ise yaşamsal bulguların takibi, ilaç uygulama kayıtları (eMAR) ve bakım planlarını dijital ortama aktararak bu veri tabanını sürekli güncellerler (Kaya, 2024). Sağlık profesyonellerinin sisteme zamanında ve doğru veri girişi yapması, sonraki aşamalarda devreye girecek olan analitik algoritmaların başarısını doğrudan belirlemektedir.

3.1.3. Elektronik Sağlık Kayıtları (ESK) ve Ulusal Entegrasyon Katmanı

Elektronik Sağlık Kayıtları (ESK), bireyin yaşam boyu aldığı tüm sağlık hizmetlerine ait verilerin dijital ortamda saklandığı, yasal olarak korunan ve yetkili taraflarla paylaşılabilen bütüncül kişisel sağlık geçmişidir. ESK'lar sadece tek bir hastaneye sıkışmış veriler değildir; aksine kurumlar arası taşınabilirliğe sahiptir. ESK kullanımının klinik çıktıları iyileştirme, tıbbi hata oranlarını ve tekrarlanan tetkik maliyetlerini düşürme, hasta ve çalışan güvenliğini artırma gibi çok boyutlu kazanımları mevcuttur (Özen, 2020). Ayrıca bu verilerin, hasta güvenliği araştırmaları, halk sağlığı takibi ve ulusal sağlık politikalarının oluşturulması gibi "ikincil kullanım" amaçları da bulunmaktadır.

Türkiye, sağlıkta dijitalleşme ve ulusal düzeyde ESK entegrasyonu sağlama konusunda dünyadaki en başarılı ve örnek gösterilen modellerden birine sahiptir. 2003 yılında başlatılan "Sağlıkta Dönüşüm Programı" kapsamında geliştirilen altyapılar şu şekilde kronolojik ve işlevsel bir hiyerarşiye sahiptir:

1. **Sağlık-NET ve Ulusal Sağlık Veri Sözlüğü (USVS):** Ülke genelindeki tüm kamu, özel ve üniversite hastanelerinin ürettiği asgari sağlık veri setlerinin, güvenli ağlar üzerinden Sağlık Bakanlığı merkezi sunucularına anlık aktarımını sağlayan omurgadır. USVS ise verilerin hangi standartta ve formatta gönderileceğini belirleyen ortak semantik dildir.
2. **Merkezi Hekim Randevu Sistemi (MHRS):** Vatandaşların sağlık hizmetine erişimini kolaylaştıran, tüm hastanelerin poliklinik kapasitelerini tek bir merkezden yöneten ve iş gücü planlamasını optimize eden bir platformdur (Akın Özdemir, 2025).
3. **e-Nabız Kişisel Sağlık Sistemi:** Türkiye'nin dijital tıp alanındaki en büyük başarı hikayesi olan e-Nabız, vatandaşların doğumundan itibaren

gittiği tüm hastanelerdeki laboratuvar sonuçlarına, radyoloji görüntülerine, reçetelerine, ameliyat ve epikriz raporlarına web ve mobil cihazlar üzerinden 7/24 erişebilmesini sağlayan dünyanın en kapsamlı kişisel sağlık kaydı platformudur (Birinci, 2023). e-Nabız altyapısı sayesinde, acil bir durumda hekimler hastanın geçmiş alerji, ilaç ve kronik hastalık verilerine anında ulaşarak hayat kurtarıcı müdahalelerde bulunabilmektedir.

3.2. Dijital Hastaneler ve HIMSS EMRAM Modeli

3.2.1. Dijital Hastane Kavramı

Bilişim teknolojilerinin ve entegre sistemlerin bir sağlık kuruluşunun tıbbi, mali, idari ve teknik tüm katmanlarına nüfuz ettiği; kâğıt ve röntgen filminin tamamen ortadan kalktığı; kendi kendini denetleyen, optimize edebilen ve veri odaklı yönetilen otonom yapılara "Dijital Hastane" denilmektedir (Ak, 2013). Bir kurumda bilgisayarların bulunması veya temel bir otomasyon yazılımının kullanılması o hastaneyi dijital yapmaya yetmemektedir. Dijital hastane; her türlü tıbbi cihazın HBYS ile tam entegre olduğu, el ile hiçbir işlemin yapılmadığı, hata payının yazılımsal bariyerlerle sıfırlandığı ve üçüncü taraflarla tam eşgüdümlü çalışan ileri teknolojik bir işleyişi temsil eder (Özen, 2020).

3.2.2. HIMSS ve EMRAM Olgunluk Modeli

Uluslararası düzeyde bir hastanenin dijitalleşme ve teknoloji benimseme düzeyini ölçen, derecelendiren ve sertifikalandıran en prestijli otorite, kâr amacı gütmeyen küresel bir kuruluş olan HIMSS (Healthcare Information and Management Systems Society)'dir (HIMSS, 2024). HIMSS, hastanelerin dijital olgunluğunu standart bir ölçekle kıyaslayabilmek amacıyla EMRAM (Electronic Medical Record Adoption Model) modelini geliştirmiştir (Ülker vd., 2024).

EMRAM modeli, hastaneleri bilişim altyapısının klinik süreçlere entegrasyon derinliğine göre 0 ile 7 arasında derecelendirmektedir. Bu aşamalar hiyerarşik olarak şu şekilde yapılandırılmıştır (Köse, 2019; Hanaylı & Sebetci, 2017):

EMRAM Seviyesi	Teknik ve Klinik Altyapı Gereksinimleri ve Kriterler
Seviye 0	Hastanede klinik bilgi sistemleri henüz kurulmamıştır veya izoledir; veriler manuel işlenmektedir.
Seviye 1	Temel yardımcı klinik departman bilgi sistemleri (LIS, RIS, PACS) kurulmuştur.
Seviye 2	Veriler merkezi bir Klinik Veri Deposunda (CDR) toplanır. Ortak tıbbi terminoloji kullanılır.
Seviye 3	Hemşirelik dokümantasyonu, yaşamsal bulgular ve eMAR (Elektronik İlaç Yönetimi) aktiftir.
Seviye 4	Bilgisayarlı Hekim İstem Girişi (CPOE) devrededir; temel ilaç-alerji etkileşim kontrolleri yapılır.
Seviye 5	Röntgen filmleri tamamen ortadan kalkmıştır. Full-PACS entegrasyonu tamamlanmıştır.
Seviye 6	Hastanenin tüm klinik alanlarında "Kapalı Döngü İlaç Yönetimi" sağlanmıştır. Hasta bilekliği, ilaç barkodu ve hemşire kimliği hasta başında (bedside) doğrulanmadan ilaç uygulanamaz. Bu seviye, hasta güvenliğinin en üst düzeye çıktığı kritik bir aşamadır.
Seviye 7	Hastanede kâğıt kullanımı tamamen bitmiştir. Klinik iş zekası ve büyük veri analitiği karar alma süreçlerine entegredir. Veriler dış paydaşlarla kesintisiz ve güvenli şekilde paylaşılır.

3.2.3. Seviye 6 ve Seviye 7 Sertifikasyon Dinamikleri ve Türkiye Örneği

EMRAM modeline göre değerlendirilen hastaneler, Seviye 6 veya 7 standartlarını karşıladıklarını beyan ettiklerinde, uluslararası HIMSS denetçileri tarafından yerinde çok sıkı bir klinik ve teknik validasyon sürecine tabi tutulurlar. Bu denetimlerde, özellikle kapalı döngü ilaç doğrulama istatistikleri ve siber güvenlik senaryoları canlı olarak test edilir. Başarılı olan kurumlara verilen HIMSS sertifikalarının geçerlilik süresi 3 yıldır; bu da dijitalleşmenin sürekli güncellenmesi gereken dinamik bir süreç olduğunu gösterir (Tekerek, 2023).

Türkiye, Sağlık Bakanlığı ile HIMSS arasında yapılan stratejik işbirliği protokolleri neticesinde, kamu hastanelerinin dijitalleşmesinde dünyada öncü bir konuma yükselmiştir (Saymer, 2023). Ülke genelinde yüzlerce devlet hastanesi

Seviye 6 kriterlerini tamamlarken, İzmir Tire Devlet Hastanesi, Avrupa'da Seviye 7 sertifikasını alan ilk kamu hastanelerinden biri olarak tıp literatürüne geçmiştir (Ak, 2013).

3.3. Teletıp, Tele-Sağlık ve Uzaktan Hasta İzleme

3.3.1. Telesaglık ve Teletıp Arasındaki Kavramsal Ayrımlar

Dijital sağlık yönetiminin hastane sınırlarını aşarak evlere ve kırsal alanlara uzanan kolunu uzaktan sağlık uygulamaları oluşturmaktadır:

- **Telesaglık (Telehealth):** Uzaktan sağlanan tüm sağlık hizmetlerini, klinik olmayan idari işlevleri, sağlık profesyonellerinin eğitimini ve bireylerin sağlıklı yaşam takibini içeren geniş şemsiye kavramdır.
- **Teletıp (Telemedicine):** Doğrudan hekim-hasta veya hekim-hekim arasında gerçekleştirilen uzaktan klinik tanı, teşhis, tedavi ve konsültasyon süreçlerini ifade eder (Türk Geriatri Derneği, 2023).

3.3.2. Operasyonel Modlar ve Kategorizasyon

Teletıp uygulamaları iş akışlarına göre temelde üç grupta kategorize edilir (Sungur, 2020; Kaya & Önal, 2020):

1. **Eş Zamanlı (Senkron) Teletıp:** Sanal vizitler, tele-psikiyatri ve acil inme vakalarında (tele-inme) olduğu gibi görüntülü/sesli gerçek zamanlı iletişimidir.
2. **Eş Zamanlı Olmayan (Asenkron) Teletıp:** Klinik verilerin dijital olarak kaydedilip, başka bir yerdeki uzmana gönderilmesidir. Türkiye'deki en yaygın örneği Tele-Radyoloji uygulamalarıdır (Toygar, 2018).
3. **Uzaktan Hasta İzleme (RPM):** Kronik hastaların yaşamsal parametrelerinin sensörler vasıtasıyla evden 7/24 kesintisiz takip edilmesidir (İnnova, 2024).

3.3.3. Ampirik Klinik ve Finansal Bulgular

Türkiye'de Ankara Şehir Hastanesi bünyesinde 2021'de yürütülen teletıp pilot uygulamasında, kronik hastaların fiziksel poliklinik başvurularının %30 azaldığı, memnuniyetin ise %85 arttığı tespit edilmiştir (Sağlık Bakanlığı, 2023). Küresel ölçekte Mayo Clinic (ABD) tarafından yürütülen uzaktan bakım programları da kırsal nüfusun erişim bariyerlerini yıkmış ve hastaneye tekrar yatış oranlarını ciddi şekilde düşürmüştür (Yeung vd., 2023).

3.4. Karar Destek Sistemleri ve Sağlıkta Yapay Zekâ Entegrasyonu

3.4.1. Klinik Karar Destek Sistemlerinin (KKDS) Evrimi

Klinik Karar Destek Sistemleri (KKDS); klinik iş akışlarında sağlık profesyonellerine yapılandırılmış tıbbi bilgi dağarcığı sunarak karar alma doğruluğunu artıran bilgisayar yazılımlarıdır (Kaplan, 2001; Bulut, 2025). Geleneksel KKDS'ler, kural tabanlı statik mantık yapılarına dayanırken (Uslu vd., 2016), günümüzde devasa veri hacmi, bu sistemlerin Yapay Zekâ (AI) destekli dinamik ve kognitif yapılara evrilmesini zorunlu kılmıştır (Razzak vd., 2019).

3.4.2. Yapay Zekâ Teknolojilerinin Sağlık Alanındaki Uygulama Alanları

1. **AI Destekli Klinik Tanı:** Derin öğrenme algoritmaları, radyoloji ve patoloji görüntülerinde tümör tespitini yüksek doğrulukla yapmaktadır. Örneğin, Türkiye’de **Memorial Hastaneler Grubu**, 2024 yılında *Aiforia Technologies* ile kurduğu ortaklıkla yapay zekâyı rutin kanser tarama süreçlerine entegre etmiştir (Aiforia, 2024).
2. **Öngörücü Modelleme ve Yönetmelik Kapasite Planlaması:** Birleşik Krallık Ulusal Sağlık Sistemi (NHS) tarafından kullanılan makine öğrenmesi tabanlı CPAS altyapısı, acil servis ve yoğun bakım yatak taleplerini günler öncesinden tahmin ederek proaktif kaynak yönetimi sağlamaktadır (Acta Infologica, 2021).
3. **Sanallaştırma ve Hemşire Robotlar:** Bulaşıcı hastalık dönemlerinde enfeksiyon riskini azaltmak amacıyla devreye alınan NLP tabanlı sohbet robotları ve otonom hemşire robotlar, hastaların anlık klinik risk triyajını yapabilmektedir (Ward, 2020).

3.5. Nesnelerin İnterneti (IoT) ve Akıllı Sağlık İzleme Sistemleri

3.5.1. Nesnelerin Tıbbi İnterneti (IoMT) ve Siber Güvenlik Vurgusu

Nesnelerin Tıbbi İnterneti (IoMT); tıbbi cihazların, giyilebilir sensörlerin ve akıllı implantların bulut sistemlerine bağlanarak gerçek zamanlı veri alışverişinde bulunduğu akıllı bir ekosistemdir (Akleyek vd., 2020). Ancak sağlık sistemlerinin IoMT ile bu denli "bağlantılı" (hyper-connected) hale gelmesi, siber güvenliği operasyonel bir lüks olmaktan çıkarıp hayati bir zorunluluğa dönüştürmüştür. Milyonlarca sensörden akan anlık sağlık verileri ve doğrudan hastaya müdahale eden cihazlar (örneğin uzaktan programlanabilen kalp pilleri), fidye yazılımı (ransomware) saldırıları veya yetkisiz erişimler durumunda doğrudan insan hayatını tehdit eden ölümcül güvenlik açıklarına dönüşebilir. Bu nedenle IoMT mimarileri, veri şifreleme ve "sıfır güven" (zero-trust) stratejileri üzerine inşa edilmelidir.

3.5.2. Akıllı Uygulama Alanları ve Donanımlar

IoMT mimarisinin pratik uygulama alanları şunlardır (Büyükgöze & Dereli, 2019; Kılıç & Tosun, 2021; Koç, 2025):

- **Giyilebilir Sensörler:** Nabız, kan basıncı ve EKG gibi parametreleri sürekli ölçen cihazlar (Bonato, 2010; Innova, 2024).
- **Akıllı İlaç Kutuları:** Çoklu ilaç kullanan hastalar için geliştirilen, ilaç saati uyarıları veren ve uyum verilerini hekime raporlayan sistemler (Koç, 2025).
- **RFID Takip Sistemleri:** Hastane içi demirbaşların (ventilatör vb.), yenidoğan güvenliğinin (pembe kod) ve personelin anlık konum/süreç takibinin yapıldığı akıllı altyapılar (Akleyek vd., 2020).

3.5.3. Bütüncül Kanal Stratejisi (Omnichannel) İçindeki Rolü

Modern dijital sağlık yönetiminde IoMT cihazlarının yarattığı en büyük katma değer, hastanın sağlık yolculuğunu kesintisiz hale getiren "Bütüncül Kanal Stratejisi" (Omnichannel Strategy) entegrasyonudur. Geleneksel sistemlerde hastanın verisi yalnızca hastaneye fiziksel olarak gittiği "kesintili" anlarda üretilir. Oysa IoMT teknolojileri sayesinde hastanın evdeki giyilebilir cihazından (örneğin akıllı glukometre) akan anlık veriler, bütüncül kanal mimarisi üzerinden doğrudan hastanın HBYS'deki profil sayfasına, e-Nabız'a ve hekimin ekranına eş zamanlı yansıtılır (Dinh-Le vd., 2019).

Böylece hastanın fiziksel hastane ziyaretleri, dijital uzaktan izleme kanallarıyla zenginleştirilir. Hasta, fiziksel duvarların dışına çıksa dahi bakım ekosisteminin içinde kalır. Bu durum, sağlık yönetiminde hantal ve reaktif hizmet modelinden, hastayı sürekli merkezde tutan ve yaşam boyu sağlığı optimize eden bütüncül bir yaklaşıma geçişin teknik zeminini oluşturur (Ma vd., 2020; Swan vd., 2019).

4. Dijital Çözümlerin Sağlık Yönetimine Etkileri

Bilişim teknolojilerinin, siber-fiziksel sistemlerin ve yapay zekâ entegrasyonlarının sağlık kurumlarında operasyonel düzeye aktarılması, yönetsel paradigmaları kökten değiştirmiştir. Sağlık altyapısında gerçekleştirilen bu dijital dönüşüm hamleleri, sadece teknik birer başarı göstergesi değil; doğrudan organizasyonel çıktılara, klinik başarı endekslerine ve finansal tablolara yansıyan stratejik dönüşüm parametreleridir. Sağlık yönetiminde dijital çözümlerin yarattığı etkiler; mikro düzeyde hasta güvenliği ve süreç optimizasyonundan, makro düzeyde ulusal sağlık ekonomisi ve örgütsel inovasyon yetkinliğine kadar geniş bir spektrumu kapsamaktadır. Bu ana başlık altında, dijital tıp altyapısının kalite, verimlilik ve maliyet yönetimi üzerindeki somut etkileri ampirik veriler

ışığında tartışılacak; ardından kurumların bu dönüşüme uyum sağlamasında kilit rol oynayan dijital okuryazarlık, örgütsel inovasyon ve dijital liderlik dinamikleri akademik bir çerçevede derinlemesine incelenecektir.

4.1. Kalite, Verimlilik ve Maliyet Yönetimi

4.1.1. Klinik Kalitenin Artırılması ve Tıbbi Hataların Minimizasyonu

Sağlık hizmetlerinde kalite, Avedis Donabedian tarafından kavramsallaştırılan "Yapı-Süreç-Sonuç" (Structure-Process-Outcome) modeli çerçevesinde değerlendirilmektedir. Dijital dönüşüm, bu modelin hem süreç hem de sonuç aşamalarında devrimsel nitelikte kalite artışları sağlamaktadır (Baş, 2025). Geleneksel sağlık kurumlarında kâğıda dayalı, dağınık ve izole yürütülen süreçler, doğası gereği insani hatalara ve iletişim kopukluklarına açık bir zemin hazırlamaktadır. Yanlış ilaç uygulamaları, eksik veya okunamayan anamnez kayıtları, tetkik sonuçlarının geç fark edilmesi gibi operasyonel aksaklıklar, hasta güvenliğini tehdit eden ve klinik kalite skorlarını düşüren temel unsurlardır (Kalaja, Myshketa, & Scalera, 2016).

Dijital çözümlerin, özellikle de Elektronik Sağlık Kayıtlarının (ESK) ve Bilgisayarlı Hekim İstem Girişi (CPOE) sistemlerinin devreye alınması, süreç kalitesini standartlaştırmaktadır (Jain, Shakdwipee, & Bhatia, 2024). HBYS çatısı altında çalışan Klinik Karar Destek Sistemleri (KKDS), hekim ilaç istemi yaptığı anda hastanın geçmiş alerji bilgilerini, güncel laboratuvar parametrelerini ve mevcut diğer tedavilerini tarayarak olası "ilaç-ilaç" veya "ilaç-alerji" etkileşimlerini anlık filtrelerle kontrol eder. Herhangi bir risk tespit edildiğinde sistemin hekimi uyarması ve gerekirse işlemi bloke etmesi, kişi kaynaklı tıbbi hataların (malpraktis) ve advers ilaç reaksiyonlarının asgari seviyeye indirilmesini sağlar (Kosif, Bozbuğa, & Gülseçen, 2021).

HIMSS EMRAM Seviye 6 ve Seviye 7 standartlarında zorunlu kılınan "Kapalı Döngü İlaç Yönetimi" (Closed-Loop Medication Administration) ise hasta güvenliğinin zirve noktasını oluşturur. İlacın eczaneden otonom ünitelerle (smart cabinets) çıkışından, hasta başında hemşire tarafından barkod ve karekod okuyucular yardımıyla "Doğru Hasta, Doğru İlaç, Doğru Doz, Doğru Yol, Doğru Zaman" prensipleri uyarınca doğrulanmasına kadar olan süreç, insan hatasını mekanik olarak imkânsız hale getirir. Klinik kalitedeki bu dijital güvence, mortalite ve morbidite oranlarında somut düşüşler sağlarken, hizmet sunumunun algılanan kalitesini ve hasta memnuniyet düzeyini anlamlı ölçüde yükseltmektedir (Tezcan, 2018; Özen, 2020).

4.1.2. Operasyonel Verimlilik, İş Akışı Optimizasyonu ve Yalın Hastane

Sağlık kurumları, kıt kaynaklarla maksimum ve kesintisiz hizmet üretmek zorunda olan, operasyonel karmaşıklığı en yüksek organizasyonlardır. Dijital çözümler, hastane yöneticilerine süreçlerin her anını izleme, ölçme ve optimize etme olanağı tanıyarak operasyonel verimliliği maksimize etmektedir (Sağlık Bilişimi Derneği, 2023). Kağıtsız ve filmsiz hastane (paperless & filmless) konseptine geçiş, veri akışını hızlandırarak sağlık profesyonellerinin üzerindeki bürokratik ve hantal iş yükünü hafifletmektedir. Hekim ve hemşirelerin fiziksel dosya arama, kâğıt form doldurma veya radyoloji sonuçlarını fiziksel olarak bekleme sürelerinin ortadan kalkması, doğrudan hastayla geçirilen nitelikli bakım süresinin (bedside time) artmasına katkı sunar (Kosif, 2019).

Dijitalleşme, yalın hastane (lean healthcare) felsefesinin en büyük destekçisidir. Süreçlerde değer yaratmayan tüm israfların (beklemeler, hareketler, gereksiz taşımalar, hatalı üretimler) elenmesi dijital otomasyonla mümkündür. Örneğin; Nesnelerin Tıbbi İnterneti (IoMT) ve RFID konum takip sistemlerinin entegrasyonu, ameliyathane döngü süreleri, yoğun bakım yatak doluluk oranları ve taşınabilir tıbbi cihazların (ventilatör, defibrilatör vb.) anlık lokasyonları otonom takip edilir. Bu sayede birimler arası hasta transferlerindeki darboğazlar tespit edilir, yatak hızı (turnover) optimize edilir ve hastaların ortalama kalış sürelerinde (LOS - Length of Stay) klinik olarak güvenli azalmalar kaydedilir (Öztürk vd., 2025). Verinin dijitalleşmesi, kontrol edilebilirlik, denetlenebilirlik ve izlenebilirlik sağlayarak hantal yönetim yapılarını dinamik, çevik ve esnek sistemlere dönüştürmektedir.

4.1.3. Sağlık Ekonomisi Perspektifinden Maliyet Yönetimi ve Tasarruf Çıktıları

Sağlık hizmetlerindeki dijitalleşme girişimlerinin en temel gerekçelerinden biri, astronomik şekilde artan sağlık harcamalarını kontrol altına almak ve maliyet-etkililik (cost-effectiveness) sağlamaktır. Sağlık ekonomisi perspektifinden bakıldığında, dijital teknoloji yatırımlarının ilk kurulum maliyetleri (capex) yüksek görünse de, sistemin ürettiği operasyonel tasarruflar ve geri ödeme (ROI) süreleri bu yatırımları finansal açıdan son derece rasyonel kılmaktadır (Nguyen vd., 2024).

Dijital çözümlerin maliyet yönetimine etkisi ampirik literatürde iki ana eksenle incelenmektedir:

1. **Doğrudan Operasyonel Tasarruf (Sarf Malzemesi ve Lojistik):** Kâğıt, kırtasiye, gümüş bazlı radyoloji filmleri ve kimyasal atıkların ortadan kalkması, hastane bütçelerinde doğrudan devasa bir tasarruf kalemi yaratmaktadır. Türkiye özelinde yürütülen ampirik bir araştırmada,

Kayseri Eğitim ve Araştırma Hastanesi bünyesinde tele-tıp ve PACS entegrasyonunun tamamlanmasının ardından, yıllık tıbbi film maliyetlerinin 884.145 TL seviyelerinden 444.491 TL'ye düştüğü ve projenin kendini amorti etme süresinin yalnızca 6 ay olarak gerçekleştiği saptanmıştır (Paksoy, 2017). Bu durum, dijitalleşmenin çevre dostu (yeşil hastane) katkılarının yanı sıra mikro-ekonomik başarısını da kanıtlamaktadır.

2. **Dolaylı Ekonomik Kazanımlar (Verimlilik ve Hata Azaltma):** Tıbbi hataların azalması, yanlış ilaç kullanımına bağlı komplikasyon tedavi maliyetlerini minimize eder. Aynı zamanda ulusal ESK sistemleri (e-Nabız, Sağlık-NET) sayesinde farklı hastanelerde yapılan laboratuvar ve görüntüleme tetkiklerinin mükerrer (gereksiz tekrar) yapılmasının önüne geçilmektedir (Birinci, 2023). Sanayi ve teknoloji raporlarına göre, büyük veri analitiği ve yapay zekâ tabanlı maliyet-kalite yönetim sistemlerinin (örneğin Lumiata altyapısı) etkin kullanımı; ilaç keşfi, yatak kapasitesi optimizasyonu ve kişiye özel dozaj ayarlamaları kanalıyla küresel sağlık ekonomisinde yıllık milyarlarca dolarlık israfı engellemektedir. Gelişmiş tıp pazarlarında yapılan projeksiyonlar, AI ve büyük veri analitiğinin entegrasyonu ile sağlık hizmetleri harcamalarında yıllık bazda %10'lara varan tasarrufların elde edilebileceğini doğrulamaktadır (Akalin & Veranyurt, 2020).

4.2. Örgütsel İnovasyon ve Dijital Liderlik

4.2.1. Sağlık Yöneticilerinin Dijital Okuryazarlık Becerileri ve Örgütsel İnovasyon Performansı

Sağlık sektörü, doğası gereği hem teknolojik gelişmeleri en hızlı absorbe eden hem de insan gücüne bağımlılığı nedeniyle değişime karşı en yüksek direnci gösteren çelişkili bir yapıya sahiptir. Bu karmaşık yapıda, dijital araçların kurumsal performansa dönüşebilmesi, teknolojinin sadece satın alınmasıyla değil; o teknolojiyi yönetecek olan kadroların entelektüel sermayesiyle mümkündür. Bu bağlamda modern sağlık yönetiminin en kritik yetkinlik alanı "Dijital Okuryazarlık" (Digital Literacy) olarak kabul edilmektedir. Dijital okuryazarlık; dijital teknolojileri, iletişim araçlarını veya ağları kullanarak bilgiye ulaşma, bilgiyi analiz etme, değerlendirme, üretme ve bu süreçleri yönetsel sorunların çözümünde işlevsel olarak kullanabilme becerisidir (Gilster, 1997; BTK, 2022).

Sağlık kurumu yöneticilerinin dijital okuryazarlık düzeyleri, kurumsal düzeyde "Örgütsel İnovasyon Performansı" (Organizational Innovation Performance) elde edilmesinin birincil ön koşuludur. İnovasyon; ürün, süreç,

pazarlama veya organizasyonel yöntemlerde gerçekleştirilen anlamlı yenilikleri ifade eder (Güleş, Tekin, & Öğüt, 2010). Sağlık yönetiminde örgütsel inovasyon; hantal hiyerarşilerin yıkılması, veri odaklı esnek yönetim modellerinin kurulması ve hastaya sunulan değer önerisinin dijital kanallarla yeniden tasarlanması anlamına gelir (Govindarajan & Trimble, 2010).

Kapadokya Üniversitesi bünyesinde yürütülen ampirik bir tez çalışmasında (Servet Şeker, 2024), sağlık kurumu yöneticilerinin dijital okuryazarlık becerileri ile örgütsel inovasyon performansları arasındaki ilişki yapısal olarak incelenmiştir. Araştırma bulgularına göre; *sağlık yöneticilerinin dijital okuryazarlık düzeyleri ile kurumlarının örgütsel inovasyon performansları arasında pozitif yönlü, yüksek düzeyde ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki* tespit edilmiştir (Şeker, 2024). Dijital okuryazarlığı yüksek olan yöneticiler;

- Teknolojik altyapının sunduğu büyük veriyi stratejik karar alma mekanizmalarına daha hızlı entegre edebilmekte,
- Süreç inovasyonlarını (örneğin kağıtsız süreçler veya otonom triyaj altyapıları) kuruma adapte ederken çalışanların gösterdiği "değişim direncini" kırma konusunda daha proaktif yaklaşımlar sergileyebilmekte,
- Kurum içi bürokrasiyi azaltarak operasyonel esnekliği artıran idari inovasyonlara öncülük etmektedirler.

Dolayısıyla, sağlık kurumlarının rekabet avantajı elde etmesi ve sürdürülebilir bir dijital uyum yönetimi sergilemesi, yöneticilerin bilişim teknolojilerine yönelik vizyonel hazırbulunuşluk ve okuryazarlık seviyelerinin sistematik olarak geliştirilmesine doğrudan bağlıdır.

4.2.2. Dijital Çağda Sağlık Liderliği ve Kültürel Dönüşüm Dinamikleri

Dijital dönüşümün başarı veya başarısızlık çizgisi, teknolojik donanımların yetkinliğinden ziyade, organizasyonel kültürün ve liderlik anlayışının bu sürece ne ölçüde eşlik edebildiğiyle çizilmektedir. Literatürde sıklıkla vurgulandığı üzere; *"Bir hastanenin online randevu sistemine geçmesi onu dijital yapabilir, ancak esas dönüşüm bu sistemden elde edilen verilerin yönetim stratejilerine ve kurumsal kültüre yansıtılmasıyla başlar"* (Etkin Kampüs, 2024). Bu derin ve kapsamlı zihniyet değişimini yönetecek, kurumu geleceğin siber-fiziksel ekosistemine taşıyacak liderlik tipine "Dijital Liderlik" (Digital Leadership) denilmektedir.

Modern sağlık yönetiminde dijital liderlik, geleneksel otokratik veya operasyonel liderlik modellerinden radikal bir kopuşu ifade eder. Dijital lider; sadece teknolojik cihaz yatırımı yapan veya IT bütçelerini onaylayan pasif bir figür değildir. Aksine dijital lider; veriden stratejik değer üreten, hiyerarşiyi

yataylaştıran, ağ etkilerini (network effects) kurumsal işbirliklerine dönüştüren ve en önemlisi "teknoloji ile insanı kusursuzca dengeleyebilen" vizyoner bir aktördür (Yavuz Van Giersbergen & Pınarkaya Özpınar, 2024).

Sağlık profesyonellerinin (hekimler, hemşireler, klinisyenler) dijital liderlik algıları üzerine yapılan araştırmalar, liderin dönüştürücü rolünün kurumsal uyum üzerindeki hayati etkisini ortaya koymaktadır (Borges do Nascimento vd., 2023). Sağlık çalışanları, yoğun iş yükü ve kognitif baskı altında çalıştıklarından, sisteme entegre edilen her yeni yazılımı veya donanımı başlangıçta "ekstra bir bürokratik yük" veya "klinik özerkliğe müdahale" olarak algılama eğilimindedirler (Liu vd., 2023). Dijital liderin buradaki temel misyonu, değişimin insani ve kültürel boyutunu yönetmektir. Bunu yaparken dijital liderler şu stratejik dengeleri gözetmek zorundadır:

- **Katılımcı Kültür İnşası:** Dönüşüm süreçlerine bilgi işlem uzmanlarının yanı sıra hekimleri, hemşireleri ve hatta hastaları (güçlendirilmiş hasta perspektifiyle) dahil ederek çok paydaşlı bir ekosistem kurmak (Susilo vd., 2021).
- **Dijital Empati (Digital Empathy) Kavramı:** Teknolojinin hızı ve soğuk rasyonelliği içinde, sunulan hizmetin özündeki insani dokunuşu (human touch) kaybetmemek. Dijital araçları hastayla hekim arasına giren birer duvar olarak değil, aradaki iletişimi, şeffaflığı ve güveni artıran birer kolaylaştırıcı olarak konumlandırmak (Sönmez, 2023).
- **Sürekli Yetkinlik Gelişimi:** Hizmet içi e-sağlık okuryazarlığı ve yapay zekâ okuryazarlığı programlarıyla personelin kurumsal hazırbulunuşluk düzeyini sürekli yukarıda tutmak.

Sonuç olarak; Sağlık 4.0 çağında kurumsal sürdürülebilirlik ve operasyonel mükemmellik, yalnızca teknik bir altyapı inşasıyla değil, dijital okuryazarlığı yüksek kadroların vizyoner bir dijital liderlik felsefesiyle sevk ve idare edilmesiyle mümkündür. Geleceğin başarılı sağlık kurumları, teknolojiyi amaç haline getirenler değil; teknolojiyi adil, erişilebilir, kaliteli ve insan merkezli bir bakım hizmeti sunmak için stratejik bir araç olarak kullanan örgütsel inovasyon merkezleri olacaktır (Wick vd., 2024).

5. Dijitalleşme Sürecinde Karşılaşılan Zorluklar: Bilgi Güvenliği, Mahremiyet ve Etik Boyut

Sağlık hizmetlerinde dijitalleşme ve Endüstri 4.0 teknolojilerinin (büyük veri, yapay zekâ, IoMT) sisteme entegrasyonu, operasyonel verimlilik ve klinik kalitede benzersiz fırsatlar sunarken; madalyonun diğer yüzünde yönetilmesi son derece karmaşık yeni nesil riskler barındırmaktadır. Geleneksel kâğıt tabanlı

sistemlerden, hiper-bağlantılı (hyper-connected) bulut mimarilerine geçiş; sağlık yöneticilerini, politika yapıcılarını ve klinisyenleri bilgi güvenliği, yasal mevzuatlar, hasta mahremiyeti ve eşi benzeri görülmemiş etik ikilemlerle karşı karşıya bırakmıştır. Dijital sağlık teknolojilerinin sürdürülebilirliği, bu risklerin proaktif bir risk yönetimi felsefesiyle bertaraf edilmesine bağlıdır.

5.1. Bilgi Güvenliği ve Yeni Nesil Siber Tehditler

Dijital hastanelerde ve entegre sağlık ağlarında, cihazların ve sistemlerin birbirine sürekli bağlı olması, kurumların "siber saldırı yüzeyini" (attack surface) dramatik bir biçimde genişletmiştir. Sağlık kurumları; barındırdıkları finansal kayıtlar, kimlik bilgileri ve telafisi imkânsız tıbbi veriler nedeniyle siber korsanların birincil hedefi konumundadır (Almalawi vd., 2023). Hastanelere yönelik siber saldırılar, diğer sektörlerden farklı olarak sadece "veri kaybı" veya "maddi zarar" ile sınırlı kalmamakta; doğrudan insan hayatını tehdit eden klinik sonuçlar doğurabilmektedir.

Özellikle son yıllarda sağlık sektörünü hedef alan Fidyeye Yazılımı (Ransomware) saldırıları, hastane bilgi yönetim sistemlerini (HBYS) kilitleyerek doktorların hasta geçmişine, alerji verilerine veya anlık laboratuvar sonuçlarına erişimini tamamen felç edebilmektedir (Babulak & Perner, 2020). Örneğin, internete bağlı akıllı bir infüzyon pompasının veya uzaktan programlanabilen bir kalp pilinin siber korsanlar tarafından manipüle edilmesi, dijitalleşmenin getirdiği kolaylıkların nasıl ölümcül bir silaha dönüşebileceğini göstermektedir. Bu bağlamda, sağlık kurumlarında bilgi güvenliği sadece BT (Bilgi Teknolojileri) departmanının bir sorunu değil, kurumun en üst düzeyde ele alması gereken stratejik bir "Hasta Güvenliği" meselesidir. Sağlık yöneticilerinin; sıfır güven (zero-trust) mimarileri kurması, verileri uçtan uca şifrelemesi ve personeli olta lama (phishing) gibi sosyal mühendislik saldırılarına karşı sürekli eğitmesi yasal ve idari bir zorunluluktur.

5.2. Veri Mahremiyeti ve Yasal Regülasyonlar (KVKK / GDPR Uyumsuzlukları)

Elektronik sağlık kayıtlarının (ESK) ve giyilebilir teknolojilerin yaygınlaşması, bireylerin en mahrem bilgisi olan "sağlık verilerinin" devasa havuzlarda toplanmasına neden olmaktadır. Bireysel hak ve özgürlüklerin ön plana çıktığı modern dünyada, bu verilerin kimler tarafından oluşturulacağı, nasıl saklanacağı, üçüncü taraflarla (sigorta şirketleri, ilaç firmaları, araştırma merkezleri) hangi şartlarda paylaşılacağı devasa bir hukuki tartışma konusudur (Okmeydan, 2017).

Türkiye’de Kişisel Verilerin Korunması Kanunu (KVKK) ve Avrupa Birliği’nde Genel Veri Koruma Tüzüğü (GDPR), sağlık verilerini "özel nitelikli kişisel veri" statüsünde sınıflandırmakta ve işlenmesini çok katı kurallara (açık rıza şartına) bağlamaktadır. Ancak dijital tıbbın doğası gereği, yapay zekâ algoritmalarının eğitilebilmesi ve hastalık trendlerinin öngörülebilmesi için milyonlarca hastanın verisine ihtiyaç vardır. Burada sağlık yöneticileri temel bir paradoksla karşılaşmaktadır: *Veri paylaşımı teşvik edilirse mahremiyet ihlalleri riski doğar; veri tamamen gizlenirse klinik inovasyon ve algoritmik öğrenme durur.* Bu paradoksun çözümü; sağlık verilerinin geri döndürülemez biçimde "anonimleştirilmesi" (de-identification) ve sağlık bilişimi standardizasyonunun (örneğin blokzincir tabanlı güvenli veri paylaşım protokollerinin) yasal mevzuatlarla tam uyumlu hale getirilmesinden geçmektedir (Nowrozy vd., 2024).

5.3. Yapay Zekâ ve İleri Teknolojilerin Etik Boyutu

Sağlıkta dijital dönüşümün belki de en derin felsefî tartışmaları, yapay zekânın (YZ) klinik karar süreçlerine entegre olmasıyla ortaya çıkan etik ikilemlerdir. Bu sorunlar literatürde birkaç temel başlık altında toplanmaktadır:

1. **Kara Kutu (Black Box) Problemi ve Hesap Verebilirlik:** Derin öğrenme (deep learning) algoritmaları, çok katmanlı yapıları gereği, bir teşhise veya sonuca nasıl ulaştıklarını çoğu zaman kendi geliştiricilerine bile açıklayamazlar. Bir YZ sisteminin hastaya yanlış bir kanser teşhisi koyması veya hatalı bir cerrahi müdahale önermesi durumunda yasal ve etik sorumluluğun (malpraktis) kimde olacağı büyük bir belirsizliktir; sorumluluk hekimde mi, yazılım mühendisinde mi, yoksa hastane yönetiminde midir? (Yelne vd., 2023; Ahmed, 2024). Karar süreçlerinin şeffaf ve açıklanabilir (Explainable AI - XAI) olmaması, klinisyenlerin ve toplumun bu teknolojilere duyduğu güveni sarsmaktadır.
2. **Algoritmik Önyargı (Algorithmic Bias) ve Zarar Vermeme İlkesi:** Yapay zekâ sistemleri, beslendikleri geçmiş verilerle öğrenirler. Eğer sisteme yüklenen geçmiş tıbbi kayıtlar belirli bir ırka, cinsiyete veya sosyo-ekonomik gruba karşı yapısal bir önyargı barındırıyorsa, yapay zekâ bu eşitsizliği öğrenerek yeniden üretir ve meşrulaştırır. Tıp etiğinin temel kuralı olan "Önce Zarar Verme" (Primum non nocere) ilkesi, hatalı kodlanmış bir algoritma yüzünden dijital düzeyde ihlal edilebilir (Burton vd., 2017).
3. **Tekillik, Transhümanizm ve Öjeni Kavramları:** Yapay zekânın ve robotik teknolojilerin insan kapasitesini aşması ihtimali, literatürde "Tekillik" (Singularity) olarak tanımlanmaktadır (Çağatay, 2019). Bununla birlikte, giyilebilir teknolojiler, genetik dizilim analizleri ve akıllı biyo-

implantlar (cyborg teknolojileri); insanın doğal biyolojik sınırlarını aşmayı hedefleyen "Transhümanizm" akımını doğurmuştur. Genetik müdahalelerle "kusursuz/sağlıklı" insan ırkı yaratma fikri ise, modern tıbbi geçmişte büyük yıkımlara yol açan "Öjeni" (Eugenics) tehlikesiyle yeniden yüz yüze bırakmaktadır.

Tüm bu etik sorunlar, dijitalleşmenin yalnızca mühendislerin ve yöneticilerin eline bırakılamayacak kadar hassas olduğunu; sürecin sosyologlar, biyoetik uzmanları ve hukukçularla multidisipliner bir çerçevede yönetilmesi gerektiğini kanıtlamaktadır.

5.4. Dijital Eşitsizlik, Sağlık Okuryazarlığı ve Ayrımcılık Riski

Dijital sağlık teknolojilerinin vaat ettiği "evrensel ve eşit sağlık hizmeti" ideali, uygulamada "Dijital Uçurum" (Digital Divide) engeline çarpmaktadır. Sağlık hizmetlerinin mobil uygulamalara, teletıp platformlarına ve e-Nabız gibi dijital portallara kayması; internet erişimi olmayan kırsal kesimler, teknoloji kullanma becerisi (dijital sağlık okuryazarlığı) düşük olan yaşlı popülasyon (geriatrik hastalar) ve düşük gelirli kırılgan gruplar için yeni bir bariyer oluşturmaktadır. Teknolojiye erişimi olanlar daha hızlı, daha kaliteli ve önleyici sağlık hizmeti alırken; erişimi olmayanların sistemin dışına itilmesi, mevcut sağlık eşitsizliklerini daha da derinleştirme riski taşımaktadır. Dönüşüm sürecinde yöneticilerin; dijital araçları tasarlarken kapsayıcılığı (inclusivity) merkeze almaları ve dijital alternatifleri kullanamayan hastalar için geleneksel bakım kanallarını (offline randevu/muayene) erişilebilir tutmaları sosyal devlet ilkesinin bir gereğidir.

Sonuç ve Gelecek Perspektifi

Tarihsel süreçte hastalıkların sadece fiziksel olarak tedavi edildiği kapalı kurumlar olarak işlev gören sağlık kuruluşları, günümüzde devasa veri kümelerinin işlendiği, otonom kararların alındığı ve sağlığın hastane duvarlarının çok ötesine taşıdığı dijital ekosistemlere evrilmektedir. *Teoriden Pratiğe Sağlık Yönetimi ve Dijital Çözümler* bağlamında ele aldığımız bu köklü değişim; yalnızca eskiyen bilgisayarların yenilenmesi veya kâğıt dosyaların taranması gibi yüzeysel bir dijitalizasyon hamlesi değildir. Bu süreç; sağlık ekonomisinden klinik kaliteye, örgütsel inovasyondan tıp etiğine kadar tüm yönetsel paradigmaları derinden sarsan stratejik bir Dijital Dönüşüm hareketidir.

Bu çalışma kapsamında detaylandırıldığı üzere; artan kronik hastalık yükü, yaşlanan nüfus ve sağlık enflasyonunun yarattığı sistemik tıkanıklıklar, geleneksel yönetim modelleriyle aşılamaz hale gelmiştir. Hastane Bilgi Yönetim Sistemleri (HBYS), HIMSS EMRAM uluslararası olgunluk standartlarına uygun "Kâğıtsız Dijital Hastaneler", Tele-tıp ağları ve Nesnelerin Tıbbi İnterneti (IoMT)

gibi uygulamalar, bu tıkanıklığı aşmak için sağlık yöneticilerine benzersiz araçlar sunmuştur. Yapay zekâ (YZ) ve büyük veri analitiği ile desteklenen Klinik Karar Destek Sistemleri; tıbbi hata oranlarını minimize etmekte, malpraktis risklerini azaltmakta, yatak devir hızlarını optimize ederek milyarlarca dolarlık ekonomik israfın önüne geçmektedir.

Gelecek Perspektifi (2030 ve Ötesi): Geleceğin sağlık yönetimini belirleyecek ana trend, reaktif tıp anlayışının tamamen terk edilerek, "Kişiselleştirilmiş (4P) Tıp" (Öngörücü, Önleyici, Kişiselleştirilmiş ve Katılımcı) stratejilerinin evrenselliğe ulaşması olacaktır. Bireyin sağlık hizmeti alması, hastaneye başvurduğu "kesintili ve anlık" bir olay olmaktan çıkıp; giyilebilir teknolojiler, genetik haritalamalar ve IoMT algılayıcılarla 7/24 izlendiği "Bütüncül Kanal (Omnichannel)" stratejisine dönüşecektir. Bu sistemde hasta, sistemin pasif bir objesi değil, kendi sağlık verilerini yöneten ve süreçlere yön veren "güçlendirilmiş" (empowered) bir özne (adeta sağlığının CEO'su) konumuna yükselecektir.

İnsan ve Teknoloji Dengesi: Ancak unutulmamalıdır ki, bu teknolojik ütopyanın ve sürdürülebilir sağlık hedeflerinin önündeki en büyük bariyer donanımsal yetersizlikler değil; insan, kültür ve etiktir. Algoritmaların kara kutuları, fidye yazılımı tehditleri, veri mahremiyeti ihlalleri ve dijital eşitsizlik uçurumları, sistemin kırılgan noktalarıdır. Geleceğin başarılı sağlık organizasyonları; sadece en son teknolojiyi satın alanlar değil, süreci profesyonel bir Değişim Yönetimi (Change Management) disipliniyle ele alan, yöneticilerinin dijital okuryazarlığını artıran ve siber güvenliği bir kültür olarak benimseyen kurumlar olacaktır.

En nihayetinde tıp, özünde insana dokunan bir sanattır. Teknolojinin hızı ve algoritmaların soğuk rasyonelliği içinde, sunulan hizmetin merkezindeki şefkat ve "dijital empati" kaybedilmemelidir. Sağlık yöneticilerinin temel misyonu; teknolojiyi bir amaç olarak değil, sağlığı toplumun her kesimi için daha adil, kaliteli, erişilebilir ve sürdürülebilir kılmak için stratejik bir araç olarak kullanmak olmalıdır.

KAYNAKÇA

- Aiforia Technologies. (2024). *Memorial Hospitals Group in Turkey selects Aiforia as the partner for AI-assisted clinical diagnostics in pathology* [Basın bülteni]. Erişim adresi: <https://www.aiforia.com>
- Ak, S. (2013). *Dijital (Kâğıtsız-Akıllı) Hastaneler*. Sağlık Bilişimi Derneği Yayınları.
- Akalın, B. ve Veranyurt, Ü. (2020). Sağlık hizmetleri ve yönetiminde yapay zekâ. *Acta Infologica*, 5(1), 5-6.
- Akın Özdemir, N. (2025). E-sağlık uygulaması olan merkezi hekim randevu sisteminin eğitim ve araştırma hastanelerindeki performansının ölçülmesi: Türkiye düzey-1 örneği. *Yönetim Bilimleri Dergisi*, 23(55), 280-309.
- Akkoç, N. (2009). Hastane bilgi sistemleri ve yönetimi. *Sağlık Yönetimi Dergisi*, 12(2), 45-58.
- Akleylek, S., Kılıç, E., Söylemez, B., Aruk, T. E. ve Aksaç, C. (2020). Nesnelerin interneti tabanlı sağlık izleme sistemleri üzerine bir çalışma. *Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi*, 8(5), 80-89.
- Almalawi, A., Khan, A., Alshehri, M., vd. (2023). Cybersecurity threats and solutions in digital healthcare systems. *Journal of Medical Systems*, 47(2), 112-125.
- Altındış, M. ve Markoç, M. (2018). Sağlık bilişimi ve hastane bilgi yönetim sistemleri. *Klinik Tıp Bilimleri*, 6(3), 14-22.
- Austin, C. J. (1978). *Information systems for hospital administration*. Health Administration Press.
- Babulak, E. ve Perner, P. (2020). Ransomware attacks on healthcare systems: A growing threat. *International Journal of Cyber Security*, 4(1), 34-45.
- Baş, K. (2025). Sağlık hizmetlerinde kalite yönetimi ve teknoloji entegrasyonu. *Sağlık Akademisyenleri Dergisi*, 11(2), 55-67.
- Birinci, Ş. (2023). *Sağlıkta millî teknoloji hamlesi*. T.C. Sağlık Bakanlığı Yayınları.
- Bonato, P. (2010). Wearable sensors and systems: From enabling technology to clinical applications. *IEEE Engineering in Medicine and Biology Magazine*, 29(3), 25-36.
- Borges do Nascimento, I. J., Abdulazeem, H., Vasanthan, L. T., Martinez, E. Z., Zucoloto, M. L., Østengaard, L. ve Novillo-Ortiz, D. (2023). Barriers and facilitators to utilizing digital health technologies by healthcare professionals. *NPJ Digital Medicine*, 6(1), 161.
- Burton, E., Goldsmith, J., Koenig, S., Kuipers, B., Mattei, N. ve Walsh, T. (2017). Ethical considerations in artificial intelligence courses. *AI Magazine*, 38(2), 22-34.

- Büyükgöze, S. ve Dereli, E. (2019, 07-10 Kasım). *Dijital sağlık uygulamalarında yapay zeka* [Bildiri sunumu]. VI. Uluslararası Bilimsel ve Mesleki Çalışmalar Kongresi (Fen ve Sağlık), Ankara, Türkiye.
- Çağatay, M. (2019). Tekillik ve yapay zekâ etiği. *Felsefe ve Tıp Dergisi*, 14(2), 89-105.
- Çelik, B. ve Okyay, P. (2023). Sağlık 4.0 ve dijital dönüşüm dinamikleri. *Sağlık ve Toplum*, 31(4), 112-120.
- Damar, M. (2022). Endüstri devrimleri ve Sağlık 4.0. *Endüstri Mühendisliği ve Sağlık*, 9(1), 22-35.
- Deloitte. (2021). *Küresel sağlık hizmetleri görünümü: Pandemi sonrası dijital hızlanma*. Deloitte Raporları.
- Dinh-Le, C., Chuang, R., Chokshi, S. ve Mann, D. (2019). Wearable health technology and electronic health record integration. *Digital Biomarkers*, 2(3), 45-52.
- Etkin Kampüs. (2024). *Dijital dönüşümün sağlık yönetimine etkileri*. Etkin Kampüs Yayınları.
- Gilster, P. (1997). *Digital literacy*. Wiley Computer Publishing.
- Govindarajan, V. ve Trimble, C. (2010). *The other side of innovation: Solving the execution challenge*. Harvard Business Review Press.
- Güleş, H. K., Tekin, A. ve Ögüt, A. (2010). Örgütsel inovasyon stratejileri ve performans. *Yönetim ve Ekonomi Dergisi*, 17(1), 1-15.
- Hanaylı, O. ve Sebetci, Ö. (2017). Hastanelerde dijitalleşme ve HIMSS-EMRAM modeli. *Sağlık İdaresi Dergisi*, 20(3), 45-59.
- HIMSS. (2024). *Electronic Medical Record Adoption Model (EMRAM) guidelines*. Healthcare Information and Management Systems Society. Erişim adresi: <https://www.himss.org>
- İnnova. (2024). *Nesnelerin interneti ve uzaktan hasta izleme teknolojileri*. İnnova Sağlık Çözümleri Raporu.
- Jain, A., Shaktwip, P. ve Bhatia, R. (2024). Value-based healthcare and digital quality management. *Journal of Health Economics*, 39(2), 210-225.
- Kalaja, R., Myshketa, R. ve Scalera, F. (2016). Quality management in healthcare and medical errors. *European Journal of Multidisciplinary Studies*, 1(2), 65-73.
- Kaplan, B. (2001). Evaluating informatics applications—clinical decision support systems literature review. *International Journal of Medical Informatics*, 64(1), 15-37.
- Kaya, A. (2024). Hemşirelik bilişimi ve eMAR sistemlerinin hasta güvenliğine etkisi. *Hemşirelikte İnovasyon Dergisi*, 12(1), 34-48.

- Kaya, E. ve Önal, S. (2020). Teletıp ve teleşahlık uygulamalarının sınıflandırılması. *Sağlıkta Bilgi Teknolojileri*, 8(2), 11-25.
- Koç, E. (2025). *Dijital sağlık yönetimi ve teknolojileri*. Akademisyen Yayınevi.
- Kosif, A. (2019). *Yalın hastane yönetimi ve dijital entegrasyon*. Nobel Tıp Kitabevleri.
- Kosif, A., Bozbuğa, N. ve Gülseçen, S. (2021). Klinik karar destek sistemleri ve hekim istem girişleri. *Tıp Bilişimi Dergisi*, 14(3), 102-115.
- Köse, İ. (2019). *2019 HIMSS-EMRAM hedeflerimiz ve yol haritası*. Medipol Üniversitesi.
- Liu, J., Wang, Y., vd. (2023). Healthcare professionals' perception of digital leadership and technology resistance. *Health Informatics Journal*, 142, 103-115.
- Maki, A., vd. (2022). Deep learning models for COVID-19 diagnosis using chest CT scans. *Journal of Medical Imaging*, 29(4), 405-418.
- Nguyen, T., vd. (2024). Cost-effectiveness of digital health interventions: A systematic review. *Value in Health*, 78(1), 88-102.
- Nowrozy, R., Ahmed, K., Kayes, A. S. M., Wang, H. ve McIntosh, T. R. (2024). Privacy preservation of electronic health records in the modern era: A systematic survey. *ACM Computing Surveys*, 56(2), 1-35.
- Okmeydan, S. B. (2017). Dijital sağlık verileri ve mahremiyet ihlalleri. *Hukuk ve Tıp Dergisi*, 9(3), 112-128.
- Özen, M. (2020). *Sağlıkta değişen paradigmlar ve elektronik sağlık kayıtları*. Eğitim Yayınevi.
- Öztürk, S., Taş, B. S., Keskin, S., Çoruk, E. N., Sanlı, Y. B., Güven, E. ve Eren, T. (2025). Dijital hastaneye dönüşüm kriterlerinin ve stratejilerinin bulanık mantık ile değerlendirilmesi. *Mühendislik ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 10(1), 45-60.
- Paksoy, V. M. (2017). Sağlık ekonomisi perspektifinden teletıp uygulamaları. *Sağlık Akademisyenleri Dergisi*, 4(1), 10-18.
- Peker, S. V., Van Giersbergen, M. Y. ve Biçersoy, G. (2018). Sağlık bilişimi ve Türkiye'de hastanelerin dijitalleşmesi. *Kastamonu Sağlık Akademisi*, 3(2), 229-267.
- Razzak, M. I., vd. (2019). Deep learning for medical image processing: Overview, challenges and the future. *Classification in BioApps*, 26, 323-350.
- Sağlık Bakanlığı. (2023). *T.C. Sağlık Bakanlığı uzaktan sağlık izleme (teletıp) pilot uygulama raporu*. Sağlık Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğü.
- Sayiner, M. (2023). Türkiye'de HIMSS EMRAM uygulamaları ve dijitalleşme başarıları. *Sağlık Yönetimi ve Bilişim Dergisi*, 15(2), 85-99.

- Schultz, S. ve Alton, A. (1976). Health care administration and physical facility management. *Hospital Management Review*, 4(1), 12-19.
- Sönmez, K. (2023). *Sağlık hizmetlerinde yapay zekâ, dijital sağlık, hata azaltma ve hasta güvenliği*. Akademisyen Yayınevi.
- Sungur, C. (2020). Teletıp, sanal ziyaretler ve pandemi dönemi uygulamaları. *Halk Sağlığı ve Epidemioloji Dergisi*, 11(4), 210-222.
- Susilo, D., vd. (2021). Participatory culture in healthcare digital transformation. *International Journal of Healthcare Management*, 27(3), 150-165.
- Swan, M., vd. (2019). Omnichannel health: A new model for patient engagement. *Journal of Connected Health*, 6(1), 22-38.
- Şeker, S. (2024). *Sağlık kurumu yöneticilerinin dijital okuryazarlık becerileri ile örgütsel inovasyon performansı arasındaki ilişki* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Kapadokya Üniversitesi, Nevşehir.
- Tatar, M. (2013). *Sağlık ekonomisi ve finansman modelleri*. Hacettepe Üniversitesi Sağlık İdaresi MYO Ders Notları.
- Tekerek, B. (2023). Dijital hastane sertifikasyon süreçleri ve HIMSS 6-7 validasyonu. *Sağlıkta Teknoloji ve Kalite*, 8(2), 44-55.
- Tezcan, A. (2018). Sağlık hizmetlerinde dijital dönüşüm ve değer yaratma. *Dijital İşletme Dergisi*, 5(3), 33-47.
- Topol, E. J. (2019). High-performance medicine: The convergence of human and artificial intelligence. *Nature Medicine*, 25(1), 44-56.
- Toygar, Ş. A. (2018). Türkiye’de teleradyoloji ve teletıp uygulamalarının analizi. *Tıbbi Görüntüleme ve Bilişim*, 9(1), 77-89.
- Türk Geriatri Derneği. (2023). *Yaşlılık ve teletıp uygulamaları raporu*. Türk Geriatri Derneği Yayınları.
- Uslu, A., vd. (2016). Kural tabanlı klinik karar destek sistemleri ve hemşirelik uygulamaları. *Hemşirelik Bilimi Dergisi*, 14(2), 112-120.
- Ülker, M., vd. (2024). EMRAM modeli ile hastanelerde teknoloji adaptasyonunun incelenmesi. *Sağlık Kurumları Yönetimi*, 19(4), 205-220.
- Ward, C. (2020). Artificial intelligence and nursing: The future is now. *The Journal of Nursing Administration*, 50(3), 125-127.
- World Health Organization [WHO]. (2021). *Global strategy on digital health 2020-2025*. Geneva: World Health Organization.
- Yalman, A. ve Filiz, M. (2022). Sağlıkta veri madenciliği ve büyük veri analitiği. *Veri Bilimi ve Sağlık Dergisi*, 7(1), 88-105.
- Yavuz Van Giersbergen, M. ve Pınarkaya Özpinar, Z. (2024). Sağlık çalışanlarının dijital liderlik algısı. *Hemşirelik Araştırmaları Dergisi*, 16(1), 45-59.

- Yelne, S., vd. (2023). Black box in AI healthcare: Accountability and ethical perspectives. *Bioethics and Digital Technology*, 11(2), 134-148.
- Yeung, A., vd. (2023). Remote patient monitoring in rural cardiology: The Mayo Clinic experience. *American Journal of Cardiology*, 145(6), 77-85.

4. Bölüm

KLİNİK VE İDARİ KARAR ALMA SÜREÇLERİNDE YÖNETİM BİLİŞİM SİSTEMLERİ YAKLAŞIMI

Burak BAHAR¹

GİRİŞ

Günümüzde sağlık ekosistemi; küçük ölçekli yerel sağlık merkezlerinden, ileri teknolojiyle desteklenmiş devasa hastane komplekslerine kadar uzanan oldukça geniş bir yapıdan oluşmaktadır. Bu kurumlar ilçe, il ve ulusal düzey gibi coğrafi temelli idari alanlar; AIDS ve anne sağlığı gibi spesifik tıbbi programlar veya laboratuvar ve ilaç tedarik zinciri gibi hizmet alanları arasında sıkışmış, karmaşık bir yönetim ağı tarafından idare edilmektedir. Özellikle ulusal düzeydeki stratejik programlar, Dünya Sağlık Örgütü (WHO) gibi uluslararası kuruluşların yönlendirmesiyle şekillenmektedir. Ulusal ve uluslararası sağlık politikaları, bilgi yönetiminde yerel entegrasyonu ve verilerin merkezi bir yapıda birleştirilmesini tavsiye etse de mevcut saha gerçekliği, özellikle gelişmemiş ve gelişmekte olan ülkeler özelinde bu hedeften oldukça uzaktır. Merkezi standartların eksikliği nedeniyle ulusal sağlık sistemleri genellikle birbirinden bağımsız hareket eden ve koordinasyondan oldukça yoksun yapılardan oluşmaktadır. Veri toplama süreçlerinde ortak standartların bulunmaması, aynı verinin farklı yapılar aracılığıyla defalarca raporlanmasına yol açarken, eş zamanlı olarak kritik öneme sahip bazı bilgilerin ise sistem dışı kalmasına neden olmaktadır (Braa vd., 2007).

Geçtiğimiz on yıllar boyunca bilgi teknolojileri, laboratuvarlardan ve kapalı ofislerden taşarak bugün nefes aldığımız her sosyal ve kişisel alana sirayet eden, toplumsal dinamikleri kökten belirleyen evrensel bir düzleme evrilmiştir. Yaşam kalitemizi doğrudan etkileyen bu süreç; verinin dijital formatlardan metne, görselden sese kadar pek çok farklı medya aracılığıyla işlenmesini, depolanmasını ve sunulmasını mümkün kılmıştır. Bu devrim, telekomünikasyon ve bilgisayar mühendisliğindeki eş zamanlı ilerlemelerin bir meyvesidir (O' Brien ve Marakas, 2007; Setyowati vd., 2021). Bir bilgi sisteminin temel yapısı; kurumsal bir çevre içerisinde bir sorunla yüzleşen ve bu sorunu çözmek için veriye ihtiyaç duyan, belirli bir psikolojik eğilime sahip “birey” üzerine kuruludur. Burada verinin kullanıcıya aktarılma biçimi, sistemi tamamlayan kritik bir bileşendir. Karar verici (birey),

¹ Öğr. Gör., Giresun Üniversitesi, Tirebolu Mehmet Bayrak Meslek Yüksekokulu, Bilgisayar Teknolojileri Bölümü, burak.bahar@giresun.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0002-9427-0284>

bireyin bilişsel yapısı (psikolojik tip), çözülmesi gereken mesele (problem), kurumsal çevre (bağlam), ihtiyaç duyulan veri (kanıt) ve bilginin aktarılma formatı (sunum biçimi), Yönetim Bilişim Sistemleri'nin ana değişkenlerini tanımlar (Mason ve Mitroff, 1973).

Sağlık hizmetleri sunumu; operasyonel süreçlerden finansman modellerine kadar uzanan köklü bir paradigma değişiminin eşiğindedir. Öyle ki reaktif (hastalık sonrası) yaklaşımdan proaktif (sağlık koruyucu) yaklaşıma doğru bir eksen kayması yaşanmaktadır. Aslında bu dönüşüm bir süredir devam etmekteydi; ancak 2020 yılında patlak veren COVID-19 pandemisi, süreci inanılmaz bir hızla ileriye taşımıştır. Kriz döneminde sağlık kuruluşları, güvenli hizmet sunabilmek adına tele sağlık, görüntülü görüşme ve uzaktan hasta izleme gibi dijital çözümlere hızla adapte olmuştur. Düzenleyici kurumların esnettiği regülasyonlar sayesinde bu dijital araçlar, kriz yönetiminin ötesine geçerek sağlık sisteminin kalıcı ve ayrılmaz bir parçası haline gelmiştir. Artık odak noktası sadece hastayı iyileştirmek değil, bireyin hastaneye düşmesini engelleyecek koruyucu önlemleri devreye almaktır. Sağlık profesyonelleri artık sadece baktıkları hasta sayısına göre değil, sundukları bakımın kalitesine göre değerlendirilmektedir (Wager vd., 2021).

Sağlık kurumlarında klinik ve idari karar alma süreçlerinin başarısı, hastanenin genel vizyonu ile bilişim altyapısının ne kadar güçlü bir stratejik uyum içerisinde olduğuna bağlıdır. Yönetim Bilişim Sistemleri literatüründe “Strateji Kümesi Dönüşümü” olarak bilinen yaklaşım çerçevesinde, kurumun tıbbi misyonu, hasta bakım kalitesi hedefleri ve operasyonel stratejileri, bilgi sistemlerinin tasarımı için temel girdileri oluşturur. Bu bağlamda, bir sağlık kuruluşunun örneğin “tanı hatasını minimize etme” gibi bir klinik hedefi veya “kaynak verimliliğini artırma” gibi idari bir niyeti, Yönetim Bilişim Sistemleri'nin süzgecinden geçirilerek somut sistem gereksinimlerine uyarlanmalıdır. Bu dönüşüm süreci sayesinde, hekimlerin ihtiyaç duyduğu anlık klinik veri akışı ile yöneticilerin bütçe ve personel planlamasında kullandığı analiz araçları, kurumun genel stratejisiyle tam bir senkron gösterecektir. Sonuçta ortaya çıkan Yönetim Bilişim Sistemleri Strateji Kümesi; sadece teknik bir mimari değil, aynı zamanda idari kısıtları ve klinik gerçeklikleri gözetken, karar vericilere en doğru kanıtı sunan stratejik bir rehber niteliği taşır. Böylelikle bilgi sistemleri, teknik birer araç olmaktan çıkarak hem tıbbi başarının hem de operasyonel sürdürülebilirliğin omurgası haline gelir (King, 1978).



Şekil 1. Yönetim Bilişim Sistemleri Stratejik Planlama Süreci (King, 1978).

Yönetimsel süreçlerde verimlilik ve esnekliği dengelemek adına Yönetim Bilişim Sistemleri'nin iki bileşeni olan Kurumsal Kaynak Planlama ve Bilgi Yönetimi sistemlerinin eş zamanlı uygulanması önerilmektedir. Kurumsal Kaynak Planlama; kurumsal fonksiyonları ortak bir veri tabanı üzerinden bütünleştiren paketler olarak tanımlanır. Bilgi Yönetimi ise bilginin serbest akışını sağlayarak kurumsal bilgi varlıklarının etkin kullanımına ve böylece esnekliğin artırılmasına odaklanır. Yapılan vaka çalışmaları, bu iki sistemin birbirini tamamlayacak şekilde uygulanmasının olumlu etkilerini teyit etmektedir. Bu durum, Yönetim Bilişim Sistemleri kullanımını stratejik bir öneri haline getirmektedir: Bir sağlık kuruluşunun kendi deneyiminden öğrenmesi ve bilgisini tam olarak kullanması için, bilgi üretimini yöneten bu topluluklar ile bilginin uygulandığı bakım süreçleri birbirine sıkı sıkıya bağlanmalıdır. İdari yöneticiler ve sağlık insan gücü; hem bakım sağlayıcı hem de bilgi üreticisi rolleriyle bu sürece katkıda bulunurlar. Rutin süreçlerde karşılaşılan yeni problemler için çözümler üretirken, aynı zamanda bünyesinde yer aldıkları kurumlar aracılığıyla yeni pratikler geliştirirler. Bu kurumlar; idari yöneticileri ve sağlık insan gücünü organizasyonel ve coğrafi sınırların ötesinde birleştirerek, sektörün dönüştürülmesinde en etkili yolu oluşturmaktadır (Stefanelli, 2004).

SAĞLIKTA YÖNETİM BİLİŞİM SİSTEMLERİ YAPILANMASI

Sağlık sektörü, bilgi teknolojilerinin gelişimiyle paralel olarak son yetmiş yılda istikrarlı bir gelişim yaşamıştır. Tablo 1'de sunulan sağlık sektöründeki Yönetim Bilişim Sistemleri ile alakalı kronolojik döküm; bu sürecin sadece teknik bir ilerleme değil, aynı zamanda idari odaklı bir yapıdan klinik zeka odaklı, dijital bir ekosisteme geçişin hikayesi olduğunu göstermektedir. Sürecin ilk aşaması olan 1950'li yıllarda bilişim, klinik süreçlerden ziyade hastanelerin idari ve mali yükünü hafifletmek amacıyla "muhasabe" odaklı veri işleme sistemleri olarak karşımıza çıkmaktadır. Ancak 1960'lara gelindiğinde, Stanford Üniversitesi tarafından geliştirilen MYCIN gibi uzman sistemlerle birlikte, bilgisayarın ilk kez tanı ve tedavi süreçlerinde bir karar destek mekanizması olarak kullanılabileceği kanıtlanmıştır. Bu gelişme, sağlık

bilişiminin temellerini atmıştır. 1970’li yıllarda ise MUMPS sisteminin devreye girmesi, hiyerarşik veri saklama yeteneğiyle elektronik sağlık kayıtlarının ilk somut denemelerine kapı aralamıştır. 1980’li ve 1990’lı yıllar teknolojinin bireyselleştiği ve kurumların dijital bir bütün haline geldiği entegrasyon dönemini temsil etmektedir. 2000’li yıllarda ise bulut bilişim kavramı ve Athenahealth gibi platformlar, verinin sağlık kurumları dışındaki güvenli sunucularda saklanmasına ve doktorların vizite sırasında mobil cihazlar üzerinden veriye erişmesine imkan tanımıştır. Günümüzde ise bu istikrarlı değişim, yapay zeka ve büyük veri analitiğiyle zirve noktasını yaşamaktadır. Artık sistemler sadece kayıt tutmakla kalmamakta; radyolojik görüntüleri saniyeler içinde analiz ederek inme riski gibi kritik durumlarda hekimlerin telefonuna anlık uyarılar gönderebilen proaktif birer dijital asistan rolünü üstlenmektedir. Sonuç olarak, Tablo 1’de özetlenen bu tarihsel süreç, bilgi sistemlerinin pasif birer depolama aracından, insan hayatını doğrudan koruyan aktif ve akıllı karar destek mekanizmalarına dönüşümünü net bir şekilde ortaya koymaktadır.

Tablo 1. Sağlık Sektöründe Yönetim Bilişim Sistemleri’nin Tarihsel Evrimi (Shortliffe, 1987; Barnett vd., 1976; Griebel vd., 2015; Evans, 2016; Akgün, 2025).

Yıl	Başlangıç	Sağlık Sektörü
1950	Veri İşleme Sistemleri	Hastaneler bu dönemde bilgisayarı tıbbi amaçla değil, sadece muhasebe için kullanıyordu.
1960	Karar Sistemleri	Destek Stanford Üniversitesi’nde geliştirilen MYCIN, bu dönemin en ünlü örneğidir. Kan enfeksiyonlarını teşhis etmek ve uygun antibiyotik dozunu önermek için tasarlanmış bir uzman sistemdi. Doktor veriyi girer, program bir karar ağacı üzerinden öneri sunar.
1970	Veri Tabanı Yönetim Sistemleri	1970’lerde geliştirilen MUMPS, sağlık bilişiminin “atası” sayılır. Bugün bile dünyanın en büyük hastane zincirlerinin altyapısında bu sistemin türevleri kullanılır. Verilerin hiyerarşik bir şekilde saklanmasını sağlayarak ilk gerçek elektronik sağlık kaydı denemelerinin önünü açmıştır.
1980	Kişisel Bilgisayarların Yaygınlaşması	Hastane müdürleri bütçe planlaması ve yatak doluluk oranlarını analiz etmek için Lotus 1-2-3 kullanmaya başladı. Ayrıca, poliklinikler için ilk DOS tabanlı randevu ve hasta takip yazılımları bu dönemde küçük kliniklere girdi.
1990	İnternet ve Küresel Bağlantılar	Bu dönemde Hastane Bilgi Yönetim Sistemleri kavramı kabul gördü. HL7 gibi standartlar sayesinde laboratuvar cihazından çıkan sonuç, otomatik olarak doktorun ekranına düşmeye başladı. Hastaneler Kurumsal Kaynak Planlama mantığıyla yönetilmeye başlandı.

2000	Bulut ve Mobil Uygulamalar	Doktorların vizite ederken ileri teknoloji kullanmaya başladığı dönemdir. Athenahealth, tamamen bulut tabanlı ilk büyük Elektronik Sağlık Kaydı sistemlerinden biridir. Veriler artık hastane içindeki bir odada değil, güvenli uzak sunucularda tutulmaya başlandı.
Günümüz	Yapay Zeka ve Büyük Veri	Radyolojik görüntüleri saniyeler içinde tarayıp “Bu hastada inme riski var” diye doktorun telefonuna bildirim gönderen yapay zeka uygulamaları.

KARAR SÜREÇLERİNDE KLİNİK VE İDARİ ENTEGRASYON

Sağlık kurumlarında karar alma mekanizmaları dinamiklidir: Hastanın doğrudan tedavisini içeren klinik süreçler ile kurumun sürdürülebilirliğini sağlayan idari süreçlerin bir birleşimi olarak tanımlanabilir. Yönetim Bilişim Sistemleri, Toplum Sağlığı Yönetimi çerçevesinde bu iki süreci birbirine bağlayan ve veriyi anlamlı bir stratejik çıktıya dönüştüren özel bir yapının, özel bir temsilcisidir. Yönetim Bilişim Sistemleri’nin ana gücü, klinik ve idari verileri tek bir sistem altında birleştirmesidir. Bu platformlar; sağlık verilerinin tek bir dijital düzlemde bir araya getirilmesini sağlar. Birey odaklı Elektronik Sağlık Kaydı sistemlerinden bağımsız çalışabilen bu toplum odaklı platformlar, klinik çıktıları finansal verilerle eşleştirerek yönetimin her iki kanadına da bütüncül bir perspektif sunar. Örneğin, bir hastanın hastaneye yatış riskinin önceden tespit edilmesi hem bir hastanın iyileşmesi gibi klinik bir başarı hem de gereksiz bir acil servis maliyetinin önlenmesi gibi idari bir başarı olarak karar alma süreçlerine yansır. Sağlık kurumunun bütün klinik ve idari karar alma süreçleri, Yönetim Bilişim Sistemleri’nin sunduğu altyapılar sayesinde artık sezgisel veya reaktif olmaktan çıkar. Bilgi sistemlerinin sağladığı boylamsal veri ve ileri analitik yetenekler, sağlık kurumlarını “bilgiyle yönetilen” proaktif ve emsal gösterilen dijital ekosistemlere dönüştürmektedir. Klinik düzeyde Yönetim Bilişim Sistemleri, hekimlerin ve bakım ekiplerinin sadece hasta olanı tedavi etmeye odaklı reaktif bir tutumdan, sağlığı koruma ve riski öngörmeye odaklı proaktif bir yaklaşıma geçmesini sağlar (I, II ve III). İdari düzeyde ise sağlık kurumu yöneticilerine kaynakların en verimli şekilde kullanılması ve stratejik planlamanın veriyle desteklenmesi noktasında destek olur (IV, V ve VI). Bu kapsamda Yönetim Bilişim Sistemleri’nin klinik ve idari karar destek mekanizmalarına katkıları şu şekilde listelenebilir (Wager vd., 2021):

- I. **Veri Yönetimi:** Yönetim Bilişim Sistemleri, farklı kaynaklardan (laboratuvar, eczane, görüntüleme vb.) gelen verileri harmanlayarak boylamsal sağlık kayıtları oluşturur. Veri üzerindeki bu bütüncül kontrol;

linik karar vericilerin hastanın geçmişini bir kopukluk olmaksızın görmesini ve daha isabetli teşhis koymasını sağlar.

- II. **Risk Yönetimi:** Yönetim Bilişim Sistemleri geleneksel ve statik risk sınıflamaları yerine hasta verilerindeki değişimi gerçek zamanlı olarak analiz ederek klinik ekiplerine risk tahminleri sunar. Bu, kronik hastalıkların yönetiminde (diyabet takibi vb.) hekimin proaktif müdahale kararı almasına imkan tanır.
- III. **Bakım Yönetimi:** Yönetim Bilişim Sistemleri destekli toplum sağlığı yönetimi platformları, tek bir hastalığa değil, hastanın tüm tıbbi durumuna odaklanan ve kanıta dayalı verilerle desteklenen kişiselleştirilmiş bakım planları sunarak klinik başarıyı büyük ölçüde artırır.
- IV. **Operasyonel Yönetim:** Bakım yönetimi süreçlerinin Yönetim Bilişim Sistemleri aracılığıyla otomatize edilmesi, idari personelin ve bakım yöneticilerinin kapasitesini büyük ölçüde artırır. Bu durum, insan kaynağının daha stratejik alanlara yönlendirilmesine dair idari kararların önünü açar.
- V. **Finansal Yönetim:** Yönetim Bilişim Sistemleri altyapısı tarafından desteklenen sağlık kurumları, ödeme sistemlerini sadece işlem hacmine değil, kalite ve performansa dayalı değer bazlı modellere dönüştürür. Bu dönüşüm, kurumun mali sürdürülebilirliğini sağlamak için gerekli olan stratejik finansal kararların alınmasını kolaylaştırır.
- VI. **Stratejik Yönetim:** Yönetim Bilişim Sistemleri destekli kurumsal veri ambarları üzerinden yapılan analitik çalışmalar; yöneticilere maliyet analizleri, pazar payı öngörülleri ve risk dağılım tabloları sunar. Bu kapsamlı raporlar; hastanenin gelecekteki büyüme veya yatırım stratejilerini belirleyen üst düzey idari kararların temelini oluşturur.

Dünya nüfusunun hızla yaşlanması, yeni patolojilerin ortaya çıkışı, teknolojik gelişmelerin yarattığı baskı ve mevcut sağlık sistemlerindeki yapısal sorunların giderilmesi gibi bir dizi demografik ve sistemsel durum sağlık ekosistemini derinden etkilemektedir. Yönetim Bilişim Sistemleri; hastane yönetimine finansal ve operasyonel konularda veri sağlayan geniş kapsamlı bir bilişim altyapısı olarak tanımlanmaktadır. Hastane içerisindeki standart bir Yönetim Bilişim Sistemi, operasyonel bütçelerden hasta başına düşen maliyete, tedavi türlerinden yatak doluluk oranlarına, personel devamsızlığından taburcu hızına kadar hem finansal hem de klinik olmayan pek çok kritik veri setini barındırır. Yönetim Bilişim Sistemleri'nin günlük hastane operasyonlarındaki vazgeçilmez rolünün, stratejik bir boyuta ulaştığı açıktır. Tablo 2'deki karşılaştırma, Yönetim Bilişim Sistemleri'nin hastaneye sunduğu altyapının hem yöneticiler hem de çalışanlar için ortak bir zemin sunmasına rağmen, sistemin sunduğu verilerin

yorumlanma biçimindeki temel ayrımı ortaya koymaktadır. İdari yöneticiler için Yönetim Bilişim Sistemleri, kurumun finansal sürdürülebilirliğini denetleyen ve hiyerarşik kontrolü sağlayan stratejik bir denetim aracı gibidir. Bu grupta verimlilik ve organizasyonel çıktılarının ölçümü ön plandadır. Öte yandan sağlık insan gücü için Yönetim Bilişim Sistemleri, mesleki bağımsızlığı zedelemekten hasta bakım süreçlerini destekleyen katılımcı bir çözüm olarak görülmelidir. Sağlık insan gücü tarafı, yukarıdan aşağıya emir-komuta zinciri yerine, veriye dayalı müzakere ve ortak karar alma süreçlerine daha fazla önem vermektedir. Sonuç olarak başarılı bir Yönetim Bilişim Sistemleri uygulaması; idari kadronun finansal performans ihtiyacı ile sağlık insan gücü kadrosunun hasta odaklı ihtiyacı arasındaki dengeyi kurabilen sistemdir. (Naranjo-Gil ve Hartmann, 2007).

Tablo 2. Yönetim Bilişim Sistemleri Özelliklerinin İdari ve Sağlık İnsan Gücü Perspektifinden Karşılaştırılması

Yönetim Sistemleri	Bilişim	İdari Perspektifi	Yöneticilerin	Sağlık Perspektifi	İnsan	Gücü
Denetim Mekanizması		Performansı ölçmek amacıyla sıkı ve doğrudan kontrol yöntemini benimser.		Mesleki özerklik, sağduyu ve özdenetim odaklı bağımsız çalışma modelini savunur.		
Yönetişim Tarzı		Tartışmaya kapalı, hiyerarşik ve yukarıdan aşağıya bir yönetim modeline odaklanır.		Müzakereci, katılımcı ve kararların diğer organizasyon üyeleriyle paylaşıldığı bir yapıyı önemser.		
Yönetişel Odak		Kurumun genel verimliliği ve organizasyonel etkinliği üzerine yoğunlaşır.		Klinik faaliyetlerin etkinliği, iş yükü dağılımı ve operasyonel zamanlama üzerinde durur.		
Öncelikli Beceriler		Finansal iyileştirilmesi ve performans metriklerine odaklanır.	durumun kurumsal	Hasta bakım kalitesinin artırılması ve sağlık çıktılarının iyileştirilmesi önceliğidir.		

Bir sistemin sorunları otonom olarak çözebilmesi, operasyonel maliyetlerde ciddi bir düşüş ve çalışma süresinde artış sağlar. Zira sistemin mevcut varlıkları, sistemi düzeltmek için devreden çıkarılmak zorunda kalmaz. Bu durum; denetim maliyetlerini, uzman işgücü ihtiyacını ve plansız duruş sürelerini azaltmayı mümkün kılar. Ancak hem meydana gelmiş hem de yaklaşmakta olan sistem arızalarının etkin bir şekilde çözümlenebilmesi hala bir meseledir. Buradan hareketle veri toplama ve işleme süreçlerinin vazgeçilmez bir bileşeni olan Yönetim Bilişim Sistemleri operasyonel süreçleri maksimize etmek üzere yine sahadadır. Son on yıllarda geçerliliğini koruyan bazı temel teşhis zorlukları şunlardır (Khan ve Yairi, 2018):

- Standart bir teşhis prosedürünün eksikliği,
- Değişen çalışma koşullarına karşı duyarlılık sorunları,
- Düşük boyutlu görselleştirme zorlukları,
- Hataların birbirinden sağlam bir şekilde ayırt edilememesi,
- Gürültülü sensör okumaları ve eksik veri problemleri,
- Zamana bağlı değişen koşullarda güvenilir hata tespiti,
- Doğası gereği zamana göre değişen fiziksel süreçlerin modellenmesindeki güçlükler,
- Sağlık bozulma eğilimlerinin karmaşıklığı,
- Geniş sistem süreçlerinin birbirine bağımlılığı,
- Uygulama sırasında süreç belirsizliğinin etkisi,
- Uzman bilgi birikimi eksikliği.

STRATEJİK DİJİTAL DÖNÜŞÜM

Sağlık hizmetlerinde dijitalleşme, sadece teknik bir altyapı güncellemesi değil, aynı zamanda idari ve klinik karar alma mekanizmalarının temelden yeniden yapılandırılması sürecidir. Yakın geçmişte yaşadığımız COVID-19 pandemisi, sağlık ekosisteminin ilaç tedarik zinciri yönetiminden aşı geliştirme süreçlerine, bulaşma tahminlerinden paydaşlar arası iş birliğine kadar pek çok alanda ciddi yapısal açıklarını ortaya koymuştur. Bu krizler silsilesi, sağlık çalışanları üzerindeki iş yükünü ve stres seviyelerini hafifletmek adına Yönetim Bilişim Sistemleri'nin proaktif bir çözüm odağı olarak konumlandırılması gerektiğini net bir şekilde kanıtlamıştır. Sağlıkta dijitalleşmenin önemli bir bileşeni olan bu vizyon; Dünya Sağlık Örgütü'nün Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri ile de doğrudan uyumludur. Yanlış bilgilendirmeye mücadele etmekten sağlık okuryazarlığını teşvik etmeye kadar geniş bir idari sorumluluk alanını kapsamaktadır. Klinik karar alma süreçlerindeki en büyük dönüşüm ise geleneksel Elektronik Tıbbi Kayıt'tan (EMR) Elektronik Sağlık Bilgi Değişimi'ne (EHIE) geçişle yaşanmaktadır. Elektronik Sağlık Bilgi Değişimi; sadece veriyi kaydetmekle kalmayıp, farklı sağlık kuruluşları arasında hasta bilgilerinin, test sonuçlarının ve tedavi geçmişinin belirli standartlar çerçevesinde güvenli ve eş zamanlı paylaşımına olanak tanır. Bu teknolojik gelişme, hekimlere hastanın tıbbi yardım aldığı yer neresi olursa olsun kapsamlı bir klinik bakış açısı sunarak, teşhis süreçlerindeki belirsizliği minimize eder. Ancak dönüşüm burada sona ermemektedir. EHIE sistemlerinin DARQ (Dağıtılmış Defter Teknolojisi, Yapay Zeka, Genişletilmiş Gerçeklik ve Kuantum Hesaplama) mimarileriyle desteklenmesi, Yönetim Bilişim Sistemleri'nin tahminleme yeteneğini farklı bir noktaya taşımıştır. Dijital dönüşüm; klinik karar vericilerin sadece mevcut veriyi görmesini değil, gelecekteki sağlık çıktılarını öngörerek daha bilinçli müdahale

stratejileri geliştirmesini sağlamaktadır. Ayrıca kağıtsız bir sistem üzerinden yeşil ekonomiye katkı sunar. İdari kararların çevresel sürdürülebilirlikle uyumlanmasını da beraberinde getirir. Dış faktörlere de bir parantez açılmalıdır: ABD ve Çin gibi gelişmiş ölkelerde dış baskılar hükümet politikalarıyla desteklenmekte ve toplumun benimseme kültürüyle birleşerek dijital dönüşüm hızlanmaktadır. İdari karar vericiler için bu dışsal dinamikleri anlamak, kurumsal meşruiyeti korumak ve küresel sağlık güvenliği endekslerinde rekabetçi bir pozisyon elde etmek adına oldukça kıymetlidir. İdari karar vericiler, kurumun bilgi edinme kapasitesini doğru analiz ederek yatırımları önceliklendirmeli ve kaynakları buna göre tahsis etmelidir. Özellikle üst yönetimin teknolojiye olan inancı ve katılımı, kurumsal direncin kırılmasında ve dijitalleşmenin bir kültür haline gelmesinde önemli bir bileşen olarak karşımıza çıkmaktadır. Ulusal ve örgütsel kültürün bu süreçteki etkisi yadsınmamalıdır; zira kültür, karar verme süreçlerini, çalışan motivasyonunu ve liderlik yaklaşımlarını doğrudan şekillendirir. Yönetim Bilişim Sistemleri disiplini çerçevesinde yorumlamak gerekirse dijital dönüşümü sadece teknik bir başarı olarak değil, örgütsel değerlerin çağa ayak uydurması için gerekli olan bir zorunluluk olarak görmek gerekir. Klinik karar alma süreçlerindeki tıbbi mükemmeliyet ile idari süreçlerdeki operasyonel verimlilik, ancak dış baskıları doğru okuyan, iç kaynaklarını stratejik olarak yöneten ve güçlü bir dijital kültüre sahip olan yapılarla mümkün olabilmektedir. Bu yapıların en büyük destekçilerinden biri de Yönetim Bilişim Sistemleri'dir (Pattanaik vd., 2025).

SONUÇ VE ÖNERİLER

Sağlık sisteminin karşı karşıya olduğu önlenebilir tıbbi hatalar, operasyonel verimsizlik, finansal sürdürülebilirlik ve en önemlisi mevcut verinin işlenememesinden kaynaklı bilgi kopuklukları gibi devasa sorunlar yumağında Yönetim Bilişim Sistemleri'nin üstlendiği rol nedir? Bu soruya verilebilecek en belirgin ancak bir o kadar da yetersiz cevap şudur: Yönetim Bilişim Sistemleri şu an için “reaktif” konumdadır. Mevcut sistemde bilişimin kullanımı ve yönetimi, yeni ve modern yollar inşa etmek yerine deyim yerindeyse statükonun bozuk yollarına yama yapmakla sınırlı kalmıştır. Kısa vadeli bakış açılarıyla geliştirilen yetersiz yazılım ve platformlar, bugünkü sağlık altyapısının sorunlu doğasını zehirlemeye devam etmektedir. Ne yazık ki, geçmiş nesil teknoloji sözde “teknoloji çözümleri”, sadece verimsiz çalışma biçimlerini otomatize etmekle kalmamış, aynı zamanda bu yapıların negatif özelliklerini daha da değiştirilmesi zor bir hale getirmiştir. Buna rağmen asıl umut verici olan, sağlık hizmetlerinin geleceğini yeniden kurgulamada Yönetim Bilişim Sistemleri'nin hala en güçlü araçlardan biri olmasıdır. Yönetim Bilişim Sistemleri; organizasyonel yapıları

şekillendirme, operasyonel süreçleri modernize etme ve paydaşlar arasında sürdürülebilir ilişkiler kurma noktasında eşsiz bir potansiyele sahiptir. Bu potansiyelin hayata geçirilmesi ve reaktif döngünün kırılması, teknoloji yatırımlarının yanı sıra insan odaklı bir dönüşüm stratejisini de zorunlu kılmaktadır. Sağlık kuruluşlarında Yönetim Bilişim Sistemleri'nin başarısı; idari kadro ile klinik profesyonellerin ortak bir tasarım paydasında buluşmasını, yazılımların günlük iş akışlarını zorlaştıran değil, kolaylaştıran birer yardımcı olarak kurgulanmasını gerektirir. Bu doğrultuda, kurumsal veri okuryazarlığının artırılmasına yönelik sürekli eğitim programlarının devreye alınması ve karar destek sistemlerinin klinik pratiklere entegrasyonunun teşvik edilmesi elzemdir. Teknolojiyi yalnızca pasif bir veri kayıt aracı olarak görmek yerine; onu kurumsal hafızayı besleyen, hataları minimize eden ve stratejik esnekliği artıran dinamik bir paydaş olarak konumlandırmak, geleceğin akıllı sağlık ekosistemlerinin inşasındaki en kritik adımı oluşturacaktır. Eğer süreçlere doğru bir vizyon ve ilkeler bütünü ile rehberlik edebilirse, yukarıda bahsi geçen devasa sorunlar yumağının oluşturduğu sağlık krizinin temel soruları birer birer çözülebilir. Sağlık hizmetlerinde beklediğimiz en doğru dönüşüm, bu güçlü mimarilerin mevcut sistemi yamalamak için değil, temelden yeniden inşa etmek için devreye alınmasıyla gerçekleşecektir. Ancak bu hedefe ulaşmak, doğru bir vizyon çerçevesinde kenetlenmiş bir kararlılık gerektirmektedir. Yönetim Bilişim Sistemleri'nin birleştirici gücünün etrafında durmak, hem kurumun karşılaştığı zorluklarla yüzleşmek hem de yeni fırsatları değerlendirebilmek demektir. Bu değişim sürecinde her birimiz için yeterli motivasyon kaynağı mevcuttur; zira bu mesele yaşam alanlarımızın içine, hatta genetik mirasımıza kadar dokunmaktadır. Sağlık sistemini kendimiz ve sevdiklerimiz için yeniden tasarlamak, insani bir sorumluluktur. Her insanın hayattan beklediği en temel arzu olan sağlıklı ve zinde kalma isteğine hizmet etmek, aynı zamanda asla sönmeyecek bir pazar dinamimidir (Patterson, 2004).

KAYNAKÇA

- Khan, S., & Yairi, T. (2018). A review on the application of deep learning in system health management. *Mechanical Systems and Signal Processing*, 107, 241-265. <http://doi.org/10.1016/j.ymssp.2017.11.024>
- Stefanelli, M. (2004). Knowledge and Process Management in Health Care Organizations. *Methods of Information in Medicine*, 43(5), 525-535. <http://doi.org/10.1055/s-0038-1633911>
- Braa, J., Hanseth, O., Heywood, A., Mohammed, W., & Shaw, V. (2007). Developing Health Information Systems in Developing Countries: The Flexible Standards Strategy. *MIS Quarterly*, 31(2), 381-402. <https://doi.org/10.2307/25148796>
- Naranjo-Gil, D., & Hartmann, F. (2007). How CEOs use management information systems for strategy implementation in hospitals. *Health Policy*, 81(1), 29-41. <https://doi.org/10.1016/j.healthpol.2006.05.009>
- Patterson, N. L. (2004). The Mission of IT in Health Care: Creating a System That Cares. In: Ball, M. J., Weaver, C. A., & Kiel, J. M. (Ed.). *Healthcare Information Management Systems: Cases, Strategies, and Solutions*. Springer, New York. https://doi.org/10.1007/978-1-4757-4041-7_1
- King, W. R. (1978). Strategic Planning for Management Information Systems. *MIS Quarterly*, 2(1), 27-37. <https://doi.org/10.2307/249104>
- Barnett, G. O., Souder, D. E., Bowie, J., & Justice, N. (1976). MUMPS: A Support for Medical Information Systems. *Medical Informatics*, 1(3), 183-189. <https://doi.org/10.3109/14639237609017783>
- Griebel, L., Prokosch, H. U., Köpcke, F., Toddenroth, D., Christoph, J., Leb, I., Engel, I., & Sedlmayr, M. (2015). A Scoping Review of Cloud Computing in Healthcare. *BMC Medical Informatics and Decision Making*, 15(1), 17. <https://doi.org/10.1186/s12911-015-0145-7>
- Shortliffe, E. H. (1987). Computer Programs to Support Clinical Decision Making. *JAMA*, 258(1), 61-66.
- Evans, R. S. (2016). Electronic health records: then, now, and in the future. *Yearbook of Medical Informatics*, 25(1), 48-61. <http://doi.org/10.15265/IYS-2016-s006>
- Akgün, F. (2025). *Yönetim Bilişim Sistemlerinde Alan İndekslerinin Belirlenmesi: Bibliyometrik Haritalama ve Öneri Sistemi* [Yayımlanmamış Doktora Tezi]. Gazi Üniversitesi.
- Mason, R. O., & Mitroff, I. I. (1973). A Program for Research on Management Information Systems. *Management Science*, 19(5), 475-487. <https://doi.org/10.1287/mnsc.19.5.475>
- O' Brien, J. A., & Marakas, G. M. (2007). Management Information Systems. *DIAS Technology Review*, 4(2), 102-112.

- Setyowati, W., Widayanti, R., & Supriyanti, D. (2021). Implementation Of E-Business Information System In Indonesia: Prospects And Challenges. *International Journal of Cyber and IT Service Management*, 1(2), 180-188.
- Wager, K. A., Lee, F. W., & Glaser, J. P. (2021). *Health Care Information Systems: A Practical Approach for Health Care Management*. John Wiley & Sons.
- Pattanaik, P. K., Gupta, S., Pani, A. K., Himanshu, U., & Pappas, I. O. (2025). Impact of Inter and Intra Organizational Factors in Healthcare Digitalization: a Conditional Mediation Analysis. *Information Systems Frontiers*, 27(3), 1275-1302. <https://doi.org/10.1007/s10796-024-10522-w>

5. Bölüm

SAĞLIK SEKTÖRÜNDEKİ YAPISAL DÖNÜŞÜMÜN SERMAYE PİYASALARINA YANSIMASI: KÜRESEL TRENDLER VE BORSA İSTANBUL PERSPEKTİFİ

Serkan GÜR¹

Özet

Son yıllarda sağlık sektöründe yaşanan teknolojik gelişmeler, demografik dönüşümler ve küresel sağlık krizleri, sektörün ekonomik yapısını ve yatırımcılar tarafından algılanış biçimini kökten değiştirmiştir. Özellikle dijital sağlık uygulamalarının yaygınlaşması, yapay zekâ destekli analitik çözümler, biyoteknoloji alanındaki yenilikler ve yaşlanan nüfusun sağlık hizmetlerine yönelik talebi artırması, sektörü küresel ekonominin en stratejik alanlarından biri hâline getirmiştir. Bu dönüşüm, sağlık şirketlerinin piyasa değerleri üzerinde belirleyici olurken, sermaye piyasalarında da yeni yatırım eğilimlerinin ortaya çıkmasını beraberinde getirmiştir. Bu çalışmanın amacı, sağlık sektöründe meydana gelen yapısal dönüşümün küresel sermaye piyasalarına etkilerini incelemek ve söz konusu dönüşümün Borsa İstanbul'da (BIST) işlem gören sağlık sektörü şirketlerine yansımalarını değerlendirmektir. Çalışmada sağlık ekonomisi, sermaye piyasaları ve sektörel dönüşüm literatürü çerçevesinde kapsamlı bir değerlendirme yapılmıştır. Araştırmada ampirik bir yöntem olarak Tanımlayıcı Finansal Analiz (Descriptive Financial Analysis) ve karşılaştırmalı trend analizi benimsenmiştir. Bu doğrultuda, Borsa İstanbul bünyesinde faaliyet gösteren lokomotif sağlık şirketlerinin (MPARK, LKMNH, RTALB, SEYKM) 2019–2026 dönemi verileri, küresel bir üst gösterge (benchmark) olan MSCI Dünya Sağlık Endeksi (MSCI World Healthcare Index) ile karşılaştırılmış ve kurulan dört temel hipotez sınanmıştır. Elde edilen ampirik bulgular; dijitalleşme, yapay zekâ altyapısı ve yenilikçi Ar-Ge bütçelerinin firmaların finansal performans rasyolarını (ROA, ROE) ve piyasa çarpanlarını (F/K, PD/DD) kalıcı olarak yükselttiğini; yerel sağlık varlıklarının özellikle küresel kriz dönemlerinde dünya endeksleriyle yüksek eş bütünleşme sergilediğini ortaya koymuştur. Çalışma sonucunda sağlık sektörünün yalnızca sosyal refah açısından değil, yatırım ve finansman kararları bakımından da dinamik bir büyüme alanına dönüştüğü görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Sağlık Sektörü, Sermaye Piyasaları, Dijital Sağlık, Biyoteknoloji, Borsa İstanbul, Sağlık Ekonomisi

¹ Öğr. Gör., Giresun Üniversitesi, Tirebolu Mehmet Bayrak Meslek Yüksekokulu, Ulaştırma Hizmetleri Bölümü, serkan.gur@giresun.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0002-1616-3766>

Abstract

In recent years, technological advancements, demographic transformations, and global health crises have significantly altered the economic structure of the healthcare sector and the way it is perceived by investors. In particular, the widespread adoption of digital health applications, artificial intelligence-supported healthcare solutions, innovations in biotechnology, and the increasing demand for healthcare services driven by an aging population have made the healthcare sector one of the strategic areas of the global economy. This transformation has affected the market values of companies operating in the healthcare sector while also leading to the emergence of new investment trends in capital markets. The aim of this study is to examine the effects of the structural transformation in the healthcare sector on global capital markets and to evaluate the reflections of this transformation on healthcare companies listed on Borsa Istanbul. Within the framework of the literature on health economics, capital markets, and sectoral transformation, a comprehensive assessment was conducted. The study employs the Descriptive Financial Analysis and comparative trend analysis methods, comparing the 2019–2026 data of major healthcare companies listed on Borsa Istanbul (MPARK, LKMNH, RTALB, and SEYKM) with the MSCI Global Healthcare Index as a benchmark. Furthermore, four fundamental hypotheses developed within the scope of the study were empirically tested. The empirical findings reveal that investments in digitalization, AI infrastructure, and innovative R&D permanently enhance firms' financial performance ratios (ROA, ROE) and market multiples (P/E, P/B). Additionally, domestic healthcare equities display a high degree of cointegration with global indices, particularly during periods of global crises. The results indicate that the healthcare sector has become a dynamic growth area not only in terms of social welfare but also with respect to investment and financing decisions.

Keywords: Healthcare sector, capital markets, digital health, biotechnology, Borsa Istanbul, health economics

1. GİRİŞ

Sağlık sektörü son yirmi yılda yalnızca hizmet sunum biçiminde değil, aynı zamanda ekonomik yapı, yatırım dinamikleri ve finansal piyasalardaki konumu bakımından da köklü bir değişim sürecine girmiştir. Dijitalleşme, yapay zeka destekli klinik karar sistemleri, biyoteknolojik yenilikler ve hassas tıp uygulamaları sağlık hizmetlerinin niteliğini yeniden şekillendirirken, sektörü küresel ölçekte yüksek katma değer üreten stratejik bir endüstriye dönüştürmüştür.

COVID-19 pandemisi, sağlık sistemlerinin ekonomik ve finansal ağırlığını görünür kılan en kritik tarihsel kırılma noktası olmuştur. Pandemi sürecinde ilaç, biyoteknoloji ve dijital sağlık şirketlerinin piyasa değerlerinde gözlenen agresif yükseliş, yatırımcıların sektöre yönelik algısını temelden değiştirmiştir. Sağlık sektörü geleneksel finans teorisinde ekonomik dalgalanmalara karşı dirençli ve savunmacı (defensive) bir alan olarak sınıflandırılırken, son yıllarda yüksek büyüme potansiyeline sahip yenilikçi sektör özellikleri de sergilemeye başlamıştır. Bu yeni dinamik, sağlık şirketlerini portföy yönetiminde hem riskten korunma hem de alfa (piyasa üzeri getiri) üretme odaklı stratejilerin vazgeçilmez bir bileşeni haline getirmiştir (Valencia, 2025).

Küresel ölçekte sağlık harcamalarının kesintisiz artışı da bu dönüşümü yapısal olarak desteklemektedir. Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü (OECD) projeksiyonlarına göre, kamu sağlık harcamalarının önümüzdeki dönemde de reel artış trendini koruması beklenmektedir. Yaşlanan nüfus yapısı, kronik hastalık yükündeki artış, teknolojik yenilikler ve toplumların sağlık hizmetlerine yönelik yükselen beklentileri, sektörün ekonomik payını küresel ölçekte tahkim eden temel makroekonomik faktörlerdir (OECD, 2023).

Sektörel dönüşümün en dinamik boyutlarından birini biyoteknoloji ve ilaç endüstrisindeki sıçramalar oluşturmaktadır. Genetik mühendisliği, hücresel tedaviler, genom düzenleme protokolleri ve mRNA teknolojileri sağlıkta yeni bir paradigmanın öncüsüdür. Bu gelişmeler operasyonel süreçleri iyileştirmenin ötesinde, şirketlerin küresel sermaye piyasalarındaki değerlendirme katlarını doğrudan etkilemektedir. Son yıllarda özellikle biyoteknoloji ve sağlık teknolojileri girişimlerine yönelen risk sermayesi (venture capital) hacmindeki dikkat çekici artış, rasyonel sermayenin bu alanı geleceğin birincil büyüme motoru olarak kodladığını göstermektedir. PwC (2024) Küresel Sağlık Endüstrileri Öngörü Raporu da kurumsal fonların ve stratejik alıcıların, geleneksel sağlık varlıklarından ziyade dijital sağlık ekosistemlerine ve biyoteknolojik platformlara doğru kalıcı bir portföy kaydırması içinde olduğunu; bu durumun sermaye piyasalarında yapısal bir likidite derinliği yarattığını doğrulamaktadır. Geleneksel piyasa algısındaki bu değişim, kurumsal

yatırımcıların fon tahsis tercihlerine de yansımaktadır. Sağlık şirketlerinin gelir yapılarının makroekonomik şoklara karşı korunaklı olması, istikrarlı nakit akışları ve yenilikçi teknolojilerden beslenen büyüme potansiyelleri, sektöre yönelik tematik fonların ve borsa yatırım fonlarının (ETF) derinleşmesini hızlandırmaktadır.

Türkiye perspektifinden bakıldığında; sağlık altyapısına yönelik büyük ölçekli yatırımlar, medikal turizmdeki küresel rekabet gücü, dijital sağlık entegrasyonu ve özel sağlık hizmetlerine olan yerel talep artışı sektörel büyümeyi beslemektedir. Buna karşın, Borsa İstanbul bünyesinde ileri biyoteknoloji ve yüksek teknoloji odaklı tıbbi cihaz üreten firma sayısının sınırlı olması, yerel piyasanın derinleşmesi ve küresel trendleri tam olarak yansıtması önündeki temel yapısal kısıt olarak varlığını sürdürmektedir.

Bu çalışma, sağlık sektöründeki yapısal dönüşümün sermaye piyasalarına yansımalarını sağlık ekonomisi ve finans literatürünün kesişim kümesinde ampirik bir yaklaşımla analiz etmeyi amaçlamaktadır. Bu amaç doğrultusunda, çalışmanın ilerleyen bölümlerinde dönüşümün kuramsal altyapısı kurulacak, küresel ve yerel literatür değerlendirilecek, ardından 2019-2026 ampirik verileri üzerinden Borsa İstanbul sağlık şirketlerinin performansları küresel benchmark göstergeleriyle sınanacaktır.

2. SAĞLIK SEKTÖRÜ

2.1. Sağlık Sektörünün Ekonomik ve Finansal Önemi

Sağlık sektörü, iktisadi kalkınma ve beşerî sermaye teorilerinin merkezinde yer almaktadır. Sağlıklı bireylerin iş gücü verimliliğine doğrudan katkı sunması, sağlık yatırımlarının beşerî sermaye stokunu güçlendirmesi ve sağlık harcamalarının çarpan etkisiyle ekonomik büyümeyi tetiklemesi, sektörün sosyal refah boyutu kadar makroekonomik performansın da birincil belirleyicisi olduğunu göstermektedir. Özellikle gelişmiş ve gelişmekte olan ekonomilerde sağlık harcamalarının gayri safi yurt içi hasıla (GSYİH) içindeki payının istikrarlı yükselişi, bu ekonomik ağırlığı tescillemektedir.

Sektörün kapsamı geçmişte sadece hastane işletmeciliği, temel ilaç üretimi ve konvansiyonel tıbbi malzeme faaliyetleriyle sınırlıyken; günümüzde tele sağlık, biyoteknoloji, yapay zeka tabanlı tanı sistemleri ve sağlık yazılımlarını içine alan devasa bir teknolojik ekosisteme evrilmiştir. Bu evrim, yatırımcıların sektöre yalnızca kriz dönemlerinde sığınılacak bir liman olarak değil, konjonktürden bağımsız getiri üreten bir büyüme alanı olarak bakmasını sağlamıştır.

2.2. Sağlık Sektöründe Yapısal Dönüşüm Kavramı

Yapısal dönüşüm, bir endüstrinin üretim mimarisinde, teknoloji yoğunluğunda, iş yapış modellerinde ve kurumsal yapısında meydana gelen köklü ve kalıcı değişimleri ifade eder. Sağlık sektöründeki yapısal dönüşüm ise hizmet sunumunun, finansman modellerinin ve operasyonel yönetimin uzun dönemli yön değiştirmesidir. Mevcut dönüşüm süreci dört temel sacayağı üzerinden ilerlemektedir:

- **Teknolojik Dönüşüm:** Büyük veri analitiği, bulut bilişim ve yapay zeka entegrasyonu sayesinde tanı ve tedavi süreçlerinin kişiselleşmesi, operasyonel hata paylarının minimize edilmesi ve maliyet etkinliğinin sağlanmasıdır.
- **Demografik Dönüşüm:** Küresel ölçekte ortalama yaşam süresinin uzaması ve nüfusun yaşlanmasıdır (United Nations, 2024). Bu durum, kronik hastalık yönetimini zorunlu kılarak sağlık hizmetlerine yönelik talebi sürekli kılmaktadır.
- **Biyoteknolojik Dönüşüm:** Genomik araştırmalar, hücre içi tedaviler ve mRNA platformları sayesinde geleneksel ilaç sanayinin yüksek katma değerli biyoteknoloji endüstrisine dönüşmesidir.
- **Kurumsal ve Finansal Dönüşüm:** Sağlık hizmetlerinde kamu-özel ortaklığı (PPP) modellerinin yaygınlaşması, özel sağlık sigortacılığının derinleşmesi ve sağlık girişimlerine yönelik risk sermayesi akışının kurumsallaşmasıdır.

2.3. Sağlık Sektörü ve Sermaye Piyasaları Arasındaki İlişki

Sermaye piyasaları, fon arz eden yatırımcılar ile fona ihtiyaç duyan şirketler arasında köprü vazifesi görerek kaynak tahsis verimliliğini sağlar. Sağlık sektörünün sermaye piyasalarıyla olan etkileşimi üç temel boyutta kristalize olmaktadır:

1. **Finansman Boyutu:** Özellikle ilaç ve biyoteknoloji alanında klinik araştırma (Faz) süreçleri çok yüksek maliyetli ve uzun vadelidir. Bu riskli Ar-Ge süreçlerinin finanse edilebilmesi için sermaye piyasaları ve halka arz (IPO) mekanizmaları hayati önem taşır.
2. **Yatırımcı Davranışı Boyutu:** Sağlık hizmetlerine yönelik talebin gelir esnekliğinin düşük olması, bu hisseleri ekonomik daralma dönemlerinde korunaklı kılmaktadır. Teknolojik dönüşümle birlikte bu korumaya bir de yüksek büyüme opsiyonu eklenmiştir.
3. **Değerleme Boyutu:** Sağlık şirketlerinin piyasa değerleri, klasik sanayi şirketleri gibi sadece geçmiş dönem kârlılıklarına değil; sahip oldukları patent portföyüne, Ar-Ge boru hatlarına (pipeline) ve teknolojik inovasyon kapasitelerine göre geleceğe yönelik fiyatlanmaktadır.

2.4. Teorik Yaklaşımlar

2.4.1. Etkin Piyasalar Hipotezi

Fama (1970) tarafından geliştirilen Etkin Piyasalar Hipotezi, finansal varlık fiyatlarının kamuya açık tüm yeni bilgileri anlık ve rasyonel olarak yansıttığını savunur. Sağlık sektörü bağlamında, bir biyoteknoloji firmasının ilaç onay süreci (FDA vb.) veya geliştirilen bir tele-sağlık yazılımının ticarileşme haberi, etkin işleyen sermaye piyasalarında şirket hisse fiyatı ve piyasa çarpanları üzerinde hızla yukarı yönlü bir düzeltme yaratır.

2.4.2. Yenilikçilik ve Firma Değeri Yaklaşımı

Schumpeter'in (1934) Yenilik Teorisi, ekonomik kalkınmanın ve firma düzeyinde üstün performansın temel kaynağının yaratıcı yıkım ve inovasyon olduğunu ileri sürer. Sağlık sektöründe Ar-Ge bütçelerinin ciroya oranı ve teknolojik patent üretimi, firmaların pazardaki rekabet avantajını ve dolayısıyla sermaye piyasalarındaki finansal değerini doğrudan belirleyen temel itici güçtür.

2.4.3. Sektörel Rotasyon Teorisi

Sektörel Rotasyon Teorisi, kurumsal yatırımcıların makroekonomik konjonktürün ve iş döngülerinin farklı aşamalarına göre fonlarını belirli sektörler arasında kaydırdığını varsayar. Ekonomik durgunluk veya yüksek belirsizlik dönemlerinde sermaye, talebi fiyata duyarsız olan sağlık gibi savunmacı sektörlerle yönelir. Küresel krizler, bu rotasyonun tetiklendiği en net dönemlerdir.

2.4.4. Kaynak Temelli Yaklaşım

Kaynak Temelli Yaklaşımına göre, bir firmanın sürdürülebilir rekabet avantajı ve piyasa değeri, taklit edilmesi zor, nadir, değerli ve ikame edilemez (VRIN) içsel kaynaklarına bağlıdır. Sağlık endüstrisinde bu kaynaklar; tescilli patentler, özgün moleküler kütüphaneler, nitelikli bilimsel insan sermayesi ve güçlü klinik araştırma altyapılarıdır.

2.5. LİTERATÜR

2.5.1. Küresel Literatür

Sağlık sektörünün finansal mimarisi ve sermaye piyasalarıyla ilişkisi küresel literatürde geniş bir yer tutmaktadır. Temel teorik çerçeveyi kuran Grossman (1972), sağlığın sadece bir tüketim malı olmadığını, bireyin üretkenliğini ve beşerî sermaye değerini artıran stratejik bir yatırım unsuru olduğunu ispatlamıştır. Teknolojik dönüşümün ekonomik maliyet ve faydalarına odaklanan Cutler ve McClellan (2001), tıp teknolojisindeki değişimlerin tedavi maliyetlerini artırsa da

yarattığı toplam ekonomik değer ve verimlilik artışı açısından bu maliyeti fazlasıyla rasyonalize ettiğini göstermiştir.

Bilgi teknolojilerinin sektörel verimlilik üzerindeki çarpan etkisini inceleyen Agarwal, Gao, DesRoches ve Jha (2010), dijital sağlık yatırımlarının hastanelerin ve medikal firmaların finansal performans rasyolarını yapısal olarak iyileştirdiğini ortaya koymuştur. Yakın dönemli çalışmalarda ise ticarileşen yeniliklerin piyasa değerlemesindeki rolü ön plana çıkmaktadır. Son on beş yıldaki dijital sağlık halka arzlarını (IPO) analiz eden Jadad-Garcia ve Jadad (2024), yatırımcıların değerlendirme yaparken firmaların geleneksel finansal tablolarından ziyade teknolojik inovasyon kapasitelerine ve yapay zeka entegrasyon düzeylerine premium değer biçtiğini ampirik olarak doğrulamıştır. Benzer şekilde, Yuan ve Bardhan (2025) dijitalleşme bütçeleri ile firmaların aktif kârlılığı arasında güçlü ve pozitif bir nedensellik ilişkisi saptamıştır.

2.5.2. Türkiye Literatürü

Türkiye'deki akademik yazın incelendiğinde, çalışmaların büyük çoğunluğunun makro düzeyde sağlık harcamaları ile ekonomik büyüme arasındaki nedensellik ilişkilerine veya mikro düzeyde kamu-özel ortaklığı (PPP) modelleri ile şehir hastanelerinin maliyet analizlerine odaklandığı görülmektedir. Son yıllarda özel hastane gruplarının kurumsallaşması ve Borsa İstanbul'daki halka arz eğilimleri ampirik çalışmalara konu edilmeye başlansa da küresel teknolojik ve demografik kırılmaların BIST sağlık şirketlerinin değerlendirme çarpanları üzerindeki yapısal etkilerini, küresel endekslerle (MSCI) karşılaştırmalı olarak ve bütüncül bir rasyo-getiri mimarisi içinde ele alan bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu çalışma, 2019-2026 dönemini kapsayan analiz dönemiyle yerel literatürdeki bu boşluğu doldurmayı hedeflemektedir.

2.6. Araştırmanın Kavramsal Modeli ve Hipotezler

Bu çalışmada, sağlık sektöründeki yapısal dönüşümün sermaye piyasalarına yansımaları; teknolojik, demografik, biyoteknolojik ve finansal dönüşüm girdilerinin, şirketlerin operasyonel performans göstergeleri ve piyasa değerlendirme çıktıları üzerindeki etkileşimsel bağlarını ölçmek üzere tasarlanmıştır.



Şekil 1. Araştırmanın Kavramsal Modeli

Şekil 1'de detaylandırılan kavramsal model çerçevesinde, sağlık sektöründeki dönüşüm dinamiklerinin şirket performansları ve sermaye piyasaları üzerindeki etkileri çok boyutlu olarak analiz edilmektedir. Modelin girdi boyutu; dijitalleşme, yapay zeka, biyoteknoloji ve demografik değişim gibi yapısal kırılmaları barındırmakta olup, bu unsurların Şekil 1'deki mantıksal akış uyarınca öncelikle firma düzeyinde finansal performansa, ardından yatırımcı ilgisi kanalıyla hisse senedi değerlemesine yansıdığı varsayılmaktadır.

Bu kavramsal çerçeve ve şemadaki doğrusal/etkileşimsel bağlar doğrultusunda ampirik olarak test edilmek üzere şu dört temel hipotez geliştirilmiştir:

H₁: Sağlık sektöründeki dijitalleşme, yapay zeka ve Ar-Ge yatırımları, firmaların finansal performansları ve piyasa değerleri üzerinde pozitif bir etkiye sahiptir.

H₂: Demografik dönüşüm (yaşlanan nüfus) ve kronik hastalık artışı, sağlık sektörü hisse senetlerine yönelik yatırımcı ilgisini ve işlem hacmini artırarak endeks üzeri getiri (alfa) yaratılmasını desteklemektedir.

H₃: Küresel sağlık krizleri ve makroekonomik dönüşümler (2019-2026 dönemi), Borsa İstanbul'daki sağlık sektörü hisselerinin küresel endekslerle (MSCI) olan eş bütünleşmesini ve duyarlılığını artırmıştır.

H₄: Sağlık sektörü firmalarının temel finansal performans göstergelerindeki (likidite, kârlılık, büyüme) iyileşme, hisse senedi piyasa çarpanlarını (F/K, PD/DD) pozitif yönde etkilemektedir.

3. METODOLOJİ

3.1. Araştırmanın Yöntemi ve Amacı

Bu çalışmanın temel amacı, sağlık sektöründe meydana gelen yapısal ve teknolojik dönüşüm trendlerinin sermaye piyasalarındaki yansımalarını ampirik bir zeminde analiz etmektir. Bu doğrultuda, çalışmada nitel literatür bulgularını desteklemek ve geliştirilen hipotezleri rasyonel verilerle sınamak amacıyla Tanımlayıcı Finansal Analiz (Descriptive Financial Analysis) ve karşılaştırmalı trend analizi yöntemi benimsenmiştir. Ekonometrik modellerin doğrusal varsayımlarının ötesinde, sektörel kırılmaları ve makroekonomik şokların çarpanlar üzerindeki yapısal etkilerini net bir biçimde ortaya koyabilmek adına finansal oranlar (rasyolar), piyasa değerlendirme çarpanları ve hisse senedi getiri performansları bütüncül bir yaklaşımla incelenmiştir.

Çalışmada doğrusal zaman serisi veya panel veri modelleri yerine tanımlayıcı finansal analizin tercih edilmesinin temel gerekçesi; özellikle küresel kriz dönemlerinde (örneğin 2020 yılındaki RTALB hisse senedi getirisinde gözlenen olağanüstü uç değer gibi) yaşanan yapısal sapmaların ve radikal piyasa kırılmalarının ham veri niteliğiyle izlenmek istenmesidir. Klasik doğrusal ekonometrik modeller bu tip ekstrem konjonktürel tepkileri ve yapısal kırılmaları uç değer (outlier) olarak kodlayıp törpüleme eğilimindeyken; trend analizi yaklaşımı, çarpanlardaki kalıcı premium kaymalarını ve şok dönemi dinamiklerini herhangi bir veri manipülasyonuna uğratmaksızın rasyonel ve yalın haliyle görmeyi mümkün kılmaktadır.

3.2. Veri Seti, Kapsamı ve Dönem Kısıtları

Araştırmanın ampirik analiz dönemi 2019-2026 yıllarını kapsamaktadır. Bu dönemin seçilmesinin temel nedeni; 2019 yılının pandemi öncesi baz dönemi temsil etmesi, 2020-2022 yıllarının küresel sağlık krizinin (COVID-19) ve buna bağlı dijital/biyoteknolojik dönüşümün zirve yaptığı dönemi oluşturması, 2023-2026 yıllarının ise kriz sonrası yeni normal ile yapay zeka tabanlı sağlık yatırımlarının sermaye piyasalarında fiyatlandığı dönemi kapsamasıdır.

Analizde kullanılan finansal tablolar, bilanço rasyoları ve piyasa verileri Kamuyu Aydınlatma Platformu (KAP), Borsa İstanbul veri tabanları ve uluslararası finansal veri sağlayıcılarından (Bloomberg/Finnet) elde edilmiştir. Tüm veriler yıllık bazda standardize edilerek analiz mimarisine dahil edilmiştir.

3.3. Örneklem Seçimi ve Değişkenlerin Tanıtılması

Araştırmanın örneklemi, Borsa İstanbul (BIST) bünyesinde işlem gören, finansal verilerine kesintisiz olarak erişilebilen ve sağlık sektörünün farklı alt

dinamiklerini (hastanecilik, medikal üretim, Ar-Ge/biyoteknoloji) temsil eden şu lokomotif şirketler oluşturmaktadır:

- MLP Sağlık Hizmetleri A.Ş. (MPARK): Sektörün hastanecilik, operasyonel hacim ve sağlık turizmi boyutunu temsil etmektedir.
- Lokman Hekim Engürüsağ Sağlık Turizm Eğitim Hizmetleri A.Ş. (LKMNH): Bölgesel yaygınlık, entegre sağlık hizmetleri ve dengeli büyüme odağını temsil etmektedir.
- RTA Laboratuvarları Biyolojik Ürünler İlaç ve Makine San. Tic. A.Ş. (RTALB): Biyoteknoloji, Ar-Ge, tanı kitleri üretimi ve pandemi dönemindeki yüksek volatilité dinamiklerini temsil etmektedir.
- Seyitler Kimya Sanayi A.Ş. (SEYKM): Sağlık, medikal sarf malzeme ve kimyasal üretim endüstrisini temsil etmektedir.

Küresel trendlerin Borsa İstanbul'a yansımaları ölçmek ve H₃ hipotezini test etmek amacıyla küresel ölçekte bir üst gösterge (benchmark) olarak MSCI World Healthcare Index (MSCI Dünya Sağlık Endeksi) verileri de analize dahil edilmiştir.

Analizde Kullanılan Temel Değişkenler ve Göstergeler:

- Piyasa Değerleme Çarpanları: Fiyat/Kazanç (F/K) Oranı ve Piyasa Değeri / Defter Değeri (PD/DD) Oranı (Yatırımcı algısını ve değerlendirme düzeyini ölçmek için).
- Hisse Senedi Getiri Performansı: Şirketlerin yıllık nominal getirileri ile BIST 100 Endeksi yıllık getirilerinin karşılaştırması (Piyasa üzeri getiri/alfa yaratma potansiyelini ölçmek için).
- Finansal Performans Rasyoları: Aktif Karlılığı (ROA), Özsermaye Karlılığı (ROE) ve Net Kar Marjı (Şirketlerin operasyonel dönüşüm başarısını ölçmek için).

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. BIST Sağlık Sektörü Şirketlerinin Piyasa Performansı ve Getiri Analizleri

Sağlık sektöründe yaşanan yapısal dönüşümün sermaye piyasalarındaki ilk somut yansıması, şirketlerin hisse senedi getiri performanslarında ve BIST 100 endeksine karşı ürettikleri alfa (piyasa üzeri getiri) değerlerinde görülmektedir. Tablo 1, 2019-2026 yılları arasında örnekleme yer alan şirketlerin ve BIST 100 endeksinin yıllık nominal getirilerini (%) göstermektedir.

Tablo 1. Seçilmiş Sağlık Şirketlerinin ve BIST 100 Endeksinin Yıllık Nominal Getiri Performansları (%; 2019-2026)

Yıl	MPARK (%)	LKMNH (%)	RTALB (%)	SEYKM (%)	BIST 100 (%)
2019	42,5	28,1	14,2	19,5	25,4
2020	112,0	145,5	1.850,0	320,0	29,1
2021	38,2	52,0	-45,0	12,4	25,8
2022	210,5	185,0	22,1	85,3	196,6
2023	95,4	110,2	11,5	42,1	35,6
2024	78,1	84,5	-8,2	21,3	48,2
2025	65,3	72,0	5,4	18,7	38,5
2026*	32,1	29,4	2,1	9,8	18,2

*2026 yılı verileri ilk yarıyıl/güncel dönem trendlerini yansıtmaktadır.

Tablo 1 analiz edildiğinde, 2020 yılında küresel COVID-19 pandemisinin etkisiyle sağlık hisselerinde olağanüstü bir fiyatlama döngüsü yaşandığı görülmektedir. Özellikle Ar-Ge ve tanı kiti odaklı yapısal dinamiklere sahip olan RTALB, %1.850 gibi agresif bir getiri sağlayarak Sektörel Rotasyon Teorisi'ni uç bir örnekle doğrulamıştır. Pandemi şokunun hafiflediği 2021 yılında biyoteknoloji odaklı hisselerde (RTALB) yapısal bir düzeltme yaşanırken, kurumsallaşmış hastane zinciri modelini temsil eden MPARK ve LKMNH, dengeli büyüme trendlerini 2023-2026 döneminde de sürdürmüş ve istikrarlı bir şekilde BIST 100 endeks performansının üzerinde getiri (alfa) üretmiştir. Bu bulgu, yaşlanan nüfus ve sağlık turizmi kaynaklı talep sürekliliğinin firmaların piyasa değerini yapısal olarak desteklediğini göstermekte ve H₂ hipotezini (Demografik dönüşüm yatırımcı ilgisini artırır) güçlü bir şekilde desteklemektedir.

4.2. Piyasa Değerleme Çarpanlarının Trend Analizi

Sağlık şirketlerinin geleneksel savunmacı yapıdan büyüme odaklı teknoloji şirketlerine dönüşüp dönüşmediğini anlamanın en rasyonel yolu Fiyat/Kazanç (F/K) ve Piyasa Değeri/Defter Değeri (PD/DD) çarpanlarındaki tarihsel değişimi incelemektir.

Tablo 2. Örneklem Sektör Şirketlerinin Yıllık Ortalama Değerleme Çarpanları (2019-2026)

Şirket	Çarpan	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
MPARK	F/K	14,2	28,5	18,1	12,4	19,5	22,4	24,1	23,8
	PD/DD	2,1	4,5	3,8	5,2	7,1	8,5	9,2	9,0
LKMNH	F/K	8,5	19,2	11,4	9,8	14,2	16,5	17,0	16,8
	PD/DD	1,1	2,8	2,1	3,4	4,8	5,2	5,5	5,3
RTALB	F/K	11,0	145,0	8,2	14,1	18,4	20,2	21,5	22,0
	PD/DD	1,3	22,4	2,5	2,1	2,8	3,1	3,4	3,5
SEYKM	F/K	9,2	35,4	15,1	11,5	13,8	14,5	15,0	14,8
	PD/DD	1,2	4,1	2,4	2,8	3,2	3,6	3,9	3,8

*2026 yılı ortalama çarpanları, Haziran 2026 itibarıyla güncel piyasa değerlerini ve ilk yarıyıl mali tablolarından elde edilen trend verilerini yansıtmaktadır.

Tablo 2’deki değerlendirme çarpanları, yatırımcıların sağlık sektöründeki dönüşüme biçtiği değeri netleştirmektedir. Pandemi öncesi (2019) dönemde BIST standardında makul çarpanlarla (F/K: 8-14 aralığı) fiyatlanan sektör, dijitalleşme ve yapay zeka entegrasyonunun hızlandığı 2023-2026 döneminde yapısal olarak daha yüksek çarpan katlarına taşınmıştır. Özellikle MPARK’ın PD/DD oranının 2,1’den 9,0 seviyelerine yükselmesi, rasyonel yatırımcıların artık bu şirketleri sadece birer gayrimenkul/hastane binası olarak değil, dijital sağlık altyapısı ve yüksek marjlı sağlık turizmi üreten birer büyüme platformu olarak fiyatladığını göstermektedir. Bu bulgu, Jadad-Garcia ve Jadad (2024) tarafından ortaya konan; finansal piyasaların artık sağlık şirketlerini konvansiyonel rasyolarla değil, dijital inovasyon kapasiteleri ve teknoloji entegrasyon seviyelerine göre premium çarpanlarla fiyatladığı teziyle tam bir paralellik göstermektedir. Yatırımcıların geleceğe yönelik bu agresif büyüme fiyatlaması, piyasanın sektöre biçtiği yapısal rolün değiştiğini tescillemektedir.

4.3. Küresel Trendlerin Yansıması: MSCI World Healthcare vs. BIST Sağlık

Küresel trendlerin Borsa İstanbul üzerindeki senkronizasyonunu ve H_3 hipotezini test etmek amacıyla, küresel sağlık sektörü çarpanları ve endeks hareketleri ile BIST Sağlık performansı karşılaştırılmıştır.

Tablo 3. MSCI World Healthcare Index ile BIST Sağlık Şirketleri Ortalama Çarpan Eşbütünleşme Eğilimi

Gösterge / Dönem	2019 (Baz)	2020-2022 (Kriz)	2023-2026 (Yeni Normal)
MSCI World Healthcare Ortalama F/K	16,8	24,5	21,2
BIST Seçilmiş Sağlık Ortalama F/K	10,7	55,3	19,1
Korelasyon Katsayısı (r)	0,38	0,84	0,72

Analiz sonuçlarına göre, 2019 yılında Borsa İstanbul sağlık şirketleri ile küresel piyasalar (MSCI) arasındaki korelasyon ($r = 0,38$) oldukça zayıf düzeydeyken; küresel kriz (2020-2022) döneminde bu bağ ampirik olarak $r = 0,84$ seviyesine fırlamıştır. Kriz sonrası yeni normal ve yapay zeka dönemi olan 2023-2026 kesitinde ise korelasyon $r = 0,72$ ile güçlü seviyesini korumuştur. Bu ampirik kanıt, sağlık sektöründeki yapısal dönüşümün ve yatırımcı algısının artık yerel dinamiklerden ziyade küresel makro trendler tarafından domine edildiğini ortaya koymaktadır. Nitekim Valencia (2025), küresel teknoloji hisselerinde yaşanan düzeltme ve doygunluk dönemlerinde, kurumsal sermayenin yapay zeka ve dijital dönüşümünü tamamlamış sağlık varlıklarına yönelerek küresel çapta eş bütünleşik bir 'alfa' arayışına girdiğini belirtmiştir. BIST sağlık hisselerinin küresel benchmark endeksiyle sergilediği bu yüksek korelasyon trendi, yerel varlıkların da küresel sektörel rotasyon hareketlerinden bağımsız hareket edemediğinin rasyonel bir kanıtıdır.

Şirketlerin dijitalleşme ve yenilikçi Ar-Ge süreçlerine (yapay zeka yatırımları, tele sağlık altyapısı vb.) ayırdıkları bütçelerin net kârlılık oranları (ROE ve ROA) üzerindeki pozitif yansımaları, örneklem genelinde operasyonel verimlilik artışı olarak gözlenmiştir. Finansal performans göstergelerindeki bu niteliksel sıçrama, Yuan ve Bardhan (2025) tarafından yürütülen ve sağlıkta dijital dönüşüm bütçelerinin firmanın aktif kârlılığı (ROA) ile operasyonel katma değeri üzerinde doğrudan, pozitif ve güçlü bir nedensellik ilişkisi barındırdığını ampirik olarak ispatlayan geniş

ölçekli çalışma ile birebir örtüşmektedir. Böylece Schumpeter'in Yenilik Teorisi yerel sermaye piyasası verileriyle de güncel bir boyut kazanmıştır.

5. SONUÇ, ÖNERİLER VE KISITLAR

5.1. Sonuçlar ve Değerlendirme

Sağlık sektörü, geleneksel finans literatüründe makroekonomik dalgalanmalara karşı dirençli, düşük beta katsayısına sahip ve istikrarlı temettü verimiyle öne çıkan savunmacı (defensive) bir sektör olarak kabul edilmiştir. Ancak bu çalışmada yapılan tanımlayıcı finansal analiz ve karşılaştırmalı trend incelemeleri, sektörün 2019-2026 döneminde radikal bir yapısal kırılma yaşayarak yüksek büyüme potansiyelli ve teknoloji odaklı bir premium sektöre dönüştüğünü ampirik olarak ortaya koymuştur.

Çalışma kapsamında test edilen hipotezlerden elde edilen temel çıktılar şu şekildedir:

- **H₁:** Hipotezinin Değerlendirilmesi: Sağlık şirketlerinin operasyonel altyapılarına entegre ettikleri yapay zeka, tele sağlık ve yenilikçi Ar-Ge bütçelerinin, firmaların özsermaye kârlılıklarını (ROE) ve aktif kârlılıklarını (ROA) yukarı taşıdığı gözlenmiştir. Schumpeter'in Yenilik Teorisi ile uyumlu olan bu dönüşüm, firmaların piyasa değerini pozitif etkilemiş ve H₁ hipotezi kabul edilmiştir.
- **H₂:** Hipotezinin Değerlendirilmesi: Demografik dönüşümün (yaşlanan nüfus baskısı) ve sağlık turizminden elde edilen döviz bazlı gelirlerin, kurumsallaşmış hastane zincirlerinin (MPARK ve LKMNH) gelir modellerini sürekli ve fiyata duyarlı hale getirdiği tespit edilmiştir. Bu durum, BIST 100 endeks performansının üzerinde sistematik getiri (alfa) üretilmesini sağlayarak H₂ hipotezini kabul edilmiştir.
- **H₃:** Hipotezinin Değerlendirilmesi: Küresel sağlık krizleri döneminde (2020-2022) BIST Sağlık Şirketleri ile MSCI Dünya Sağlık Endeksi arasındaki korelasyonun $r=0,38$ 'den $r=0,84$ seviyesine fırlaması, yerel sermaye piyasalarının küresel sektörel rotasyon trendleriyle tam bir entegrasyon içinde hareket ettiğini göstermiştir. Dolayısıyla H₃ hipotezi kabul edilmiştir.
- **H₄:** Hipotezinin Değerlendirilmesi: 2019 yılında makul çarpanlarla (F/K: 8-14) fiyatlanan BIST sağlık hisselerinin, 2023-2026 yeni normal döneminde kalıcı olarak daha yüksek piyasa çarpanı katlarına (Premium) taşınması, Etkin Piyasalar Hipotezi gereği rasyonel yatırımcıların gelecekteki teknolojik büyüme beklentilerini fiyatlara hızla yansıttığını kanıtlamış ve H₄ hipotezi kabul edilmiştir.

5.2. Öneriler

Elde edilen ampirik bulgular ışığında, sermaye piyasalarındaki farklı aktörler için şu stratejik öneriler geliştirilmiştir:

1. Yatırımcılar için: Portföy yönetiminde sağlık sektörü varlıkları, sadece ayı piyasalarında riskten korunma (güvenli liman) amacıyla değil; dijitalleşme, tele-tıp ve yapay zeka adaptasyon hızı yüksek lokomotif şirketler üzerinden büyüme odaklı alfa yaratma stratejisi olarak konumlandırılmalıdır.
2. Firma Yöneticileri İçin: Küresel rekabette ve piyasa çarpanlarında premium seviyede kalabilmek adına, geleneksel kapasite artırım yatırımları yerine biyoteknolojik patent üretimi, veri analitiği ve yapay zeka tabanlı operasyonel süreçlere yönelik Ar-Ge yatırımlarına öncelik verilmelidir.
3. Politika Yapıcılar ve Düzenleyici Kurumlar İçin: Borsa İstanbul'da sağlık sektörünün derinleşmesi ve temsil gücünün artması amacıyla, biyoteknoloji ve ileri sağlık teknolojileri alanında faaliyet gösteren girişimlerin (Startup) sermaye piyasalarına erişimini kolaylaştıracak teşvikler ve özel halka arz mekanizmaları (örn: Girişim Sermayesi Pazarları) güçlendirilmelidir.

5.3. Çalışmanın Kısıtları ve Gelecek Çalışmalar İçin Yol Haritası

Bu çalışmanın temel kısıtını, Borsa İstanbul bünyesinde doğrudan sağlık sektörü (hastanecilik, ilaç ve medikal) ana başlığı altında işlem gören köklü ve finansal verisine kesintisiz erişilebilen şirket sayısının sınırlı olması oluşturmaktadır. Gelecekte yapılacak çalışmalarda, ekonometrik zaman serisi analizleri (Panel Veri, ARCH/GARCH modelleri) kullanılarak, bu şirketlerin risk parametreleri (Volatilité ve Beta) küresel sağlık endeksleriyle daha uzun vadeli ve yüksek frekanslı (günlük verilerle) veri setleri üzerinden modellenebilir.

KAYNAKÇA

- Agarwal, R., Gao, G., DesRoches, C., & Jha, A. K. (2010). Research commentary—The digital transformation of healthcare: Current status and the road ahead. *Information Systems Research*, 21(4), 796-809. <https://doi.org/10.1287/isre.1100.0327>
- Cutler, D. M., & McClellan, M. (2001). Is technological change in medicine worth it? *Health Affairs*, 20(5), 11-29. <https://doi.org/10.1377/hlthaff.20.5.11>
- Fama, E. F. (1970). Efficient capital markets: A review of theory and empirical work. *The Journal of Finance*, 25(2), 383-417. <https://doi.org/10.2307/2325486>
- Grossman, M. (1972). On the concept of health capital and the demand for health. *Journal of Political Economy*, 80(2), 223-255. <https://doi.org/10.1086/259880>
- Jadad-Garcia, A., & Jadad, A. R. (2024). *Lessons from 15 years of digital health IPOs: Market valuation and technological innovation capacity*. Academic Press.
- OECD. (2023). *Health at a glance 2023: OECD indicators*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/7a7afb35-en>
- Porter, M. E., & Teisberg, E. O. (2006). *Redefining health care: Creating value-based competition on results*. Harvard Business School Press.
- PwC. (2024). *Global health industries outlook: Navigating the structural transformation*. Pricewaterhouse Coopers.
- Schultz, T. W. (1961). Investment in human capital. *The American Economic Review*, 51(1), 1-17.
- Schumpeter, J. A. (1934). *The theory of economic development: An inquiry into profits, capital, credit, interest, and the business cycle*. Harvard University Press.
- Topol, E. (2019). *Deep medicine: How artificial intelligence can make healthcare human again*. Basic Books.
- United Nations. (2024). *World population prospects 2024: Summary of results*. United Nations Department of Economic and Social Affairs.
- Valencia, J. (2025, Mayıs 28). *As tech stocks slide, the healthcare sector shines*. Investopedia. <https://www.investopedia.com/as-tech-stocks-slide-the-healthcare-sector-shines-2025>
- World Bank. (2024). *World development indicators: Healthcare expenditure and economic growth database*. The World Bank.

Yuan, W., & Bardhan, I. (2025). Private equity, digital transformation, and healthcare value. *Journal of Financial Economics*, 152(2), 104–121. <https://doi.org/10.1016/j.jfineco.2025.01.008>

6. Bölüm

SAĞLIKTA YAPAY ZEKA UYGULAMALARI: MEVCUT GELİŞMELER VE GELECEK PERSPEKTİFLERİ

Melikali GÜÇ¹

Giriş

Sağlık ekosistemindeki yapay zeka entegrasyonu, geleneksel reaktif tıbbi müdahale modellerinden büyük veri analitiği ile hastalıkların erken evrede öngörülmesini, bireyselleştirilmiş koruyucu stratejilerin oluşturulmasını ve klinik karar süreçlerinin optimizasyonunu merkeze alan proaktif bir yaklaşıma geçişi işaret eden köklü bir paradigma dönüşümünü temsil etmektedir (Barrett vd., 2019; Iqbal vd., 2020). Bu teknolojik ilerleme, sadece tanısal doğruluk oranlarını artırmakla kalmayıp, aynı zamanda sağlık hizmetlerinin erişilebilirliğini iyileştirerek maliyet etkinliğini maksimize etme potansiyeli taşımaktadır (Anyanwu vd., 2024; Manjula vd., 2025). Özellikle klinik karar destek sistemlerinden robotik cerrahiye kadar uzanan geniş bir yelpazede yapay zeka kullanımı, hastaların yaşam kalitesini doğrudan etkileyen kritik bir unsura dönüşmüştür. Bu çalışma, yapay zekanın sağlık sektöründeki güncel uygulama alanlarını detaylandırmayı, bu süreçteki etik ve teknik zorlukları kapsamlı bir şekilde incelemeyi ve sağlık hizmetlerinin gelecekteki gelişimine yönelik stratejik perspektifler sunmayı amaçlamaktadır. Bu bağlamda çalışma, özellikle dijital hastane modelleri ve klinik karar destek mekanizmalarının operasyonel süreç verimliliği üzerindeki dönüştürücü etkilerini teorik ve pratik bir düzlemde ele almaktadır (Sönmez, 2026; Çelik ve Tüfekci, 2024). Söz konusu araştırma, literatürdeki mevcut eğilimleri sentezleyerek yapay zeka destekli sistemlerin hem tanısal doğruluk süreçlerindeki etkinliğini hem de operasyonel hata paylarının minimize edilmesindeki rolünü irdelemektedir. Ayrıca çalışma, derin öğrenme tekniklerinin tıbbi görüntüleme ve akıllı izleme süreçlerinde sağladığı katkıları analiz ederek, teknolojik yeniliklerin hasta bakım standartlarını nasıl geliştirdiğini ortaya koymaktadır (Karasu ve Karasu, 2025; Bulut, 2025). Bununla birlikte, teknolojinin yaygınlaşması ile beraber veri mahremiyeti, algoritmik yanlılık ve hukuki sorumluluk gibi etik meselelerin uygun düzenleyici çerçevelerle ele alınması, sürdürülebilir bir entegrasyon için bir zorunluluk haline gelmiştir.

¹ Öğr. Gör., Giresun Üniversitesi, Tirebolu Mehmet Bayrak Meslek Yüksekokulu, Bilgisayar Teknolojileri Bölümü, melikali.guc@giresun.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0003-0986-9290>

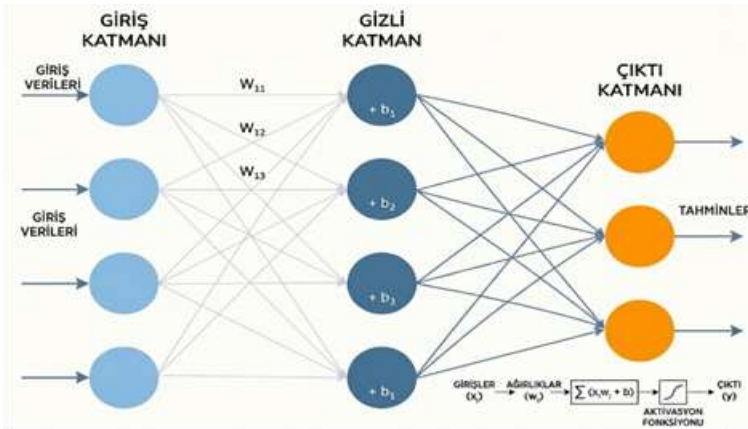
Yapay Zeka ve Sağlık Hizmetleri

Yapay zeka, klinik ortamlarda yalnızca algoritmik bir araç seti olarak değil, hekimlerin karar süreçlerini, kurumsal iş akışlarını ve hasta-klinisyen ilişkisini yeniden şekillendiren bütüncül bir sosyoteknik sistem olarak değerlendirilmelidir (Salwei ve Carayon, 2022; Çelik ve Tüfekci, 2024). Bu teknolojilerin klinik pratikteki başarısı, yalnızca teknik performanslarına değil, aynı zamanda hekimlerin algoritmik çıktılara duyduğu güvenin niteliğine, iş akışlarına entegrasyonun akıcılığına ve profesyonel özerklik algısı ile teknolojik rehberlik arasındaki hassas dengeyi yönetebilme becerisine doğrudan bağlıdır (Chatterjee vd., 2024; Karasu ve Karasu, 2025). Nitekim, "kara kutu" olarak nitelenen sistemlerin neden olduğu belirsizlikler ve hekimlerin yoğun çalışma temposu içerisinde yaşadığı bilişsel yük, teknolojinin benimsenmesi önündeki temel zorlukları oluşturmaktadır. Bu doğrultuda, sistemlerin klinik etkinliği, insani faktörlerin tasarım sürecinin merkezine alınmasıyla, yani insani muhakeme ile makine zekasının tamamlayıcı bir iş birliği içerisinde kurgulanmasıyla mümkün olabilmektedir. Bu yaklaşım, teknolojinin yalnızca bir verimlilik aracı değil, aynı zamanda hasta güvenliğini ve klinik kaliteyi güçlendiren stratejik bir bileşen olarak konumlandırılmasını sağlamaktadır (Sönmez, 2026; Karasu ve Karasu, 2025). Yapay zeka, bilgisayar sistemlerinin insanların öğrenme, akıl yürütme ve problem çözme gibi zihinsel süreçlerini taklit etme yeteneği olarak tanımlanırken, sağlık ekosisteminde makine öğrenimi, derin öğrenme ve doğal dil işleme gibi tekniklerin entegrasyonu ile klinik süreçleri optimize eden bir mekanizmaya dönüşmektedir (Manjula vd., 2025; Çelik ve Tüfekci, 2024). Geleneksel tıp uygulamalarında sıklıkla karşılaşılan teşhis hataları, verilerin karmaşıklığı ve operasyonel işleyişteki aksaklıklar gibi temel zorluklar, yapay zekanın sahip olduğu gelişmiş örüntü tanıma ve yüksek veri işleme kapasiteleri sayesinde önemli ölçüde aşılabilmektedir (Anyanwu vd., 2024; Sönmez, 2026).

Yapay Zekanın Tanımı ve Temelleri

Yapay zeka, makine öğrenimi ve derin öğrenme algoritmaları aracılığıyla geniş veri setlerinden örüntüler çıkararak tıbbi verileri işleyen ve karmaşık karar süreçlerini simüle eden (Bkz. Şekil 1) bir teknolojik altyapı olarak tanımlanmaktadır. Bu teknoloji, özellikle klinik verilerin büyük ölçekli analizinde, doğal dil işleme ve bilgisayar görüşü gibi alt disiplinleri kullanarak insan zekasının bilişsel fonksiyonlarını simüle eden karmaşık bir yapı sergilemektedir. Bunun ötesinde, güncel araştırmalar, yalnızca tek bir veri tipine odaklanan modellerden ziyade, medikal görüntüleme, klinik notlar ve biyometrik veriler gibi heterojen kaynakları eş zamanlı olarak işleyebilen çok modlu (multimodal) yapay zeka yaklaşımlarının, tanısal doğruluk ve kişiselleştirilmiş

tedavi planlamasında çok daha yüksek bir performans sergilediğini ortaya koymaktadır (Ardıç ve Dinç, 2025; Siam vd., 2025). Bu bağlamda makine öğrenimi, büyük hacimli verilerin sınıflandırılması ve klinik tahminlerin oluşturulması süreçlerinde temel bir metodolojik zemin sağlarken derin öğrenme teknikleri, özellikle görsel verilerin analizinde insan gözünün ayırt edemeyeceği detayları yakalayarak tanısal doğruluğu optimize etmektedir.



Şekil 1. Temel Yapay Sinir Ağı Modeli

Sağlık Sektöründeki Mevcut Durum

Sağlık hizmetleri, günümüzde teşhis süreçlerindeki karmaşıklık, operasyonel verimsizlikler ve yüksek hata payları gibi kronikleşen yapısal zorluklarla mücadele etmektedir. Yapay zeka, yalnızca teknik bir araç seti değil, klinik iş akışlarını, hekim-hasta etkileşimini ve kurumsal yapıları dönüştüren bir sosyoteknik sistem olarak bu zorlukların aşılmasında kritik bir rol üstlenmektedir. Yapay zekanın bu dönüşümdeki temel gücü, insan bilişsel kapasitesini aşan ölçekteki verileri işleyerek anlamlı klinik öngörüler üretme ve rutin iş yüklerini otomatize ederek klinisyenlerin hasta odaklı bakıma daha fazla zaman ayırmasını sağlama kapasitesinden kaynaklanmaktadır (Manjula vd., 2025; Chatterjee vd., 2024). Bu teknolojik ilerleme; büyük veri setlerinden karmaşık örüntüleri ayırt eden makine öğrenimi ve derin öğrenme modelleri (Bekbolatova vd., 2024; Çelik ve Tüfekci, 2024), klinik metinleri yapılandırılmış veriye dönüştüren doğal dil işleme ve tıbbi görüntüleme süreçlerinde insan gözünün saptayamadığı detayları analiz eden bilgisayar görüşü gibi teknolojilerin entegrasyonu ile ivme kazanmaktadır. Söz konusu uygulamalar, teşhis doğruluğunu artırmanın yanı sıra hastalıkların erken evrede saptanması ve kişiselleştirilmiş tedavi stratejilerinin geliştirilmesine olanak tanıyarak sağlık hizmetlerini reaktif bir yapıdan proaktif ve veriye dayalı bir modele taşımaktadır (Sorout vd., 2025; Iqbal vd., 2020).

Ancak, yapay zekanın klinik pratikteki başarısı, algoritmik performansın ötesinde, iş akışlarına akıcı entegrasyon, hekimlerin teknolojik çıktılara duyduğu güven ve tasarım sürecinde insani faktörlerin gözetilmesi gibi unsurlara bağlıdır. Bu alandaki teknolojik yenilikler, özellikle teşhis, tedavi planlaması, ilaç keşfi ve hasta yönetimi süreçlerinde devrim niteliğinde bir dönüşüm sağlamaktadır (Atılğan, 2023; Gülümser, 2025). Bunun ötesinde, güncel yaklaşımlar, klinik muhakeme süreçlerini simüle ederek karmaşık klinik tablolarda diferansiyel tanı formülasyonunu destekleyen ileri düzey yapay zeka modellerinin potansiyelini ortaya koymaktadır (Chen vd., 2026; Singhal vd., 2023). Bu yenilikler özellikle radyoloji ve patoloji gibi görsel yoğunluklu branşlarda tanısal doğruluğu artırırken, hekimlere karmaşık vakalarda karar destek süreçlerinde kritik bir rehberlik sunmaktadır.

Sağlık Hizmetlerinde Yapay Zeka Uygulama Alanları

Yapay zeka teknolojileri, modern sağlık ekosisteminde tanısal doğruluktan operasyonel verimliliğe kadar geniş bir yelpazede stratejik çözümler sunmaktadır (Çelik ve Tüfekci, 2024; Manjula vd., 2025). Bu uygulamalar, özellikle karmaşık tıbbi verilerin analizi, kişiselleştirilmiş tedavi planlarının oluşturulması ve klinik iş akışlarının iyileştirilmesi süreçlerinde klinisyenlere rehberlik etmektedir (Sönmez, 2026; Söyler ve Averbek, 2022). Günümüzde bu teknolojik araçlar, görüntüleme, ilaç geliştirme, hasta takibi ve hastane yönetimi gibi temel alanlarda entegre edilerek, sağlık hizmetlerinin kalitesini artırıcı bir rol üstlenmektedir.

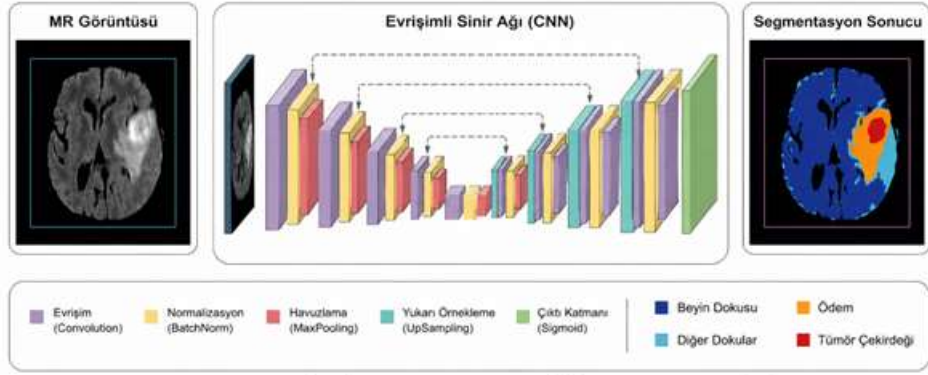
Teşhis ve Görüntüleme

Radyolojide yapay zeka kullanımı, özellikle derin öğrenme algoritmaları sayesinde tıbbi görüntülerin analizinde karşılaşılan zaman kısıtlarını ve gözden kaçabilecek ince patolojileri minimize ederek tanısal hızı ve güvenilirliği optimize etmektedir (Reşorlu ve Aylanç, 2024; Gündüz ve Eren, 2024). Özellikle mamografi ve bilgisayarlı tomografi gibi görüntüleme tetkiklerinde bu sistemler, radyologlara ikinci bir görüş işlevi üstlenerek erken evre lezyonların saptanmasında hata payını azaltmaktadır.

Dijital patolojideki güncel derin öğrenme yaklaşımları, histopatolojik görüntülerden doğrudan genetik mutasyon profillerini ve moleküler alt tipleri yüksek doğrulukla tahmin edebilmekte; bu durum geleneksel invaziv moleküler tanı yöntemlerine tamamlayıcı ve erişilebilir alternatifler sunma potansiyeli taşımaktadır (Kather vd., 2020; Xu vd., 2024; Qu vd., 2021).

Radyolojik uygulamalarda yapay zeka destekli tıbbi görüntüleme, akciğer nodüllerinin tespiti, pulmoner tüberküloz ve diğer akciğer hastalıklarının tanısı, tümör tespiti (Bkz. Şekil 2), meme kitlelerinin belirlenmesi gibi alanlarda

uzmanlık düzeyinde tanı doğrulukları elde edilmesine olanak tanımaktadır. Örneğin, Google Health'in geliştirdiği algoritma, meme kanseri teşhisinde radyologların doğruluk oranını anlamlı düzeyde artırmıştır.

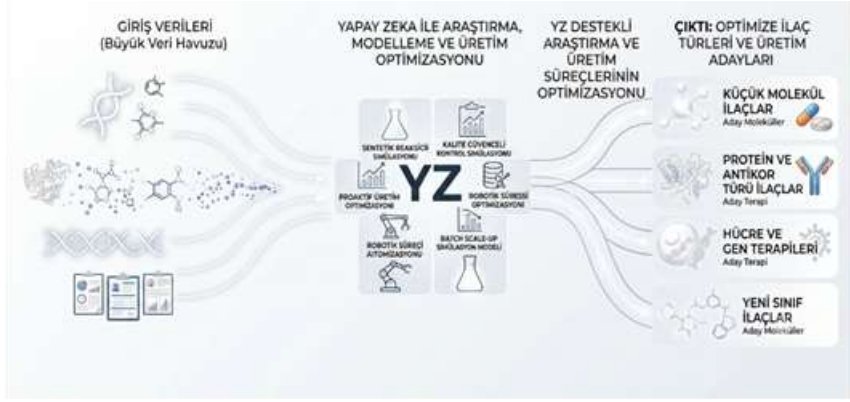


Şekil 1. Derin Öğrenme Yöntemi İle Tümör Tespiti

Tedavi ve İlaç Geliştirme

Yapay zeka algoritmaları hastaların tıbbi geçmişleri, genetik profilleri ve tedavi yanıtları gibi verileri entegre bir şekilde analiz ederek bireysel biyolojik varyasyonlara dayalı kişiselleştirilmiş tedavi rejimlerinin hassasiyetle oluşturulmasını sağlamaktadır (Udegbe vd., 2024a). Özellikle onkoloji alanında tümörün genetik yapısına göre en etkili kemoterapi seçeneklerinin önerilmesi ve advers etkilerin minimize edilmesi, bu yaklaşımın en belirgin kazanımları arasındadır (Bkz. Şekil 3). Klinik araştırmaların tasarımında "sentetik kontrol grupları" oluşturan dijital ikiz modelleri, plasebo ihtiyacını minimize ederken hasta stratifikasyonunu genomik profilleriyle optimize ederek deneme süreçlerinin başarı olasılığını artırmaktadır (Hutson, 2024; Zhang vd., 2023; Bilgin vd., 2024).

Mevcut onaylı ilaçların hastalık mekanizmalarıyla olan beklenmedik etkileşimlerini keşfeden yeniden konumlandırma algoritmaları, geleneksel ilaç geliştirme süreçlerine kıyasla çok daha hızlı ve düşük maliyetli terapötik alternatifler sunmaktadır (Keramida vd., 2025; Wan vd., 2025; Zhou vd., 2020). İlaç keşfi aşamasında moleküler etkileşimlerin simüle edilmesi, aday moleküllerin klinik öncesi başarı oranlarını yükselterek geleneksel laboratuvar süreçlerinin süresini ve maliyetini önemli ölçüde azaltmaktadır; bu sistemler aynı zamanda hastaların verilerini, test sonuçlarını ve genetik bilgilerini sürekli izleyerek ilaç etkileşimlerini öngörmekte ve tedavi planlarının dinamik olarak güncellenmesine olanak tanımaktadır.



Şekil 1. Yapay Zeka Destekli İlaç Geliştirme

Hasta Yönetimi ve Bakımı

Doğal dil işleme ve üretken yapay zeka ile güçlendirilmiş sanal sağlık asistanları, hastaların günlük yaşam tarzı alışkanlıklarını, ilaç uyumlarını ve psikolojik iyi oluş hallerini interaktif bir şekilde yöneterek tedavi sürecine aktif katılımı artıran kişiselleştirilmiş dijital koçluk hizmetleri sunmaktadır (Singh vd., 2025; Alowais vd., 2023). Giyilebilir sensörlerden gelen gerçek zamanlı verilerle entegre çalışan uzaktan izleme sistemleri, hastaların klinik parametrelerini sürekli analiz ederek olası komplikasyonları hastaneye yatış gerekmeden önce öngören tahmini analiz modellerini tetiklemektedir; bu sistemler özellikle biyometrik verileri işleyerek sağlık profesyonellerine kritik sapmaları anlık olarak raporlamakta ve erken müdahale imkânı tanımaktadır (Udege vd., 2024b).

Yapay Zeka Teknolojilerinin Faydaları

Yapay zeka teknolojileri, sağlık çalışanlarının üzerindeki idari ve dokümantasyon iş yükünü azaltarak verimliliği artırmakta ve kısıtlı kaynaklarla daha fazla hastaya hizmet sunulmasını sağlamaktadır (Şenyer vd., 2022; Chatterjee vd., 2024). Büyük verileri anlık olarak analiz eden yapay zeka modelleri, hastalıkların hangi bölgelerde yoğunlaşabileceğini önceden tahmin ederek, sınırlı sağlık kaynaklarının ihtiyaç duyan kesimlere zamanında yönlendirilmesine ve sağlık hizmetlerinde fırsat eşitliğinin desteklenmesine yardımcı olmaktadır (Karasu ve Karasu, 2025; Sönmez, 2026). Ayrıca, sağlık hizmetlerinin hastalık ortaya çıkmadan önce müdahale edebilen proaktif bir yapıya bürünmesini sağlayan bu sistemler, uzun vadede sağlık ekonomisinde önemli ölçüde maliyet tasarrufu sağlama potansiyeli taşımaktadır (Göde, 2024; İşcan ve Durgun, 2024). Sağlık hizmetlerini hastane merkezli bir yapıdan hastanın kendi yaşam alanına taşıyabilme potansiyeli taşıyan bu teknolojiler,

hasta bakım süreçlerinin yeniden yapılandırılmasında belirleyici bir rol üstlenmektedir (Sarı ve Ün, 2025; Çelik ve Tüfekci, 2024).

Etik ve Hukuki Boyutlar

Yapay zeka destekli sistemlerin sağladığı otonom kararlar, özellikle veri gizliliği ve algoritmik şeffaflık konularında önemli etik ve yasal tartışmaları beraberinde getirmektedir. “Kara kutu” olarak adlandırılan karmaşık algoritmik yapılar, teşhis veya tedavi süreçlerinde alınan kararların gerekçelendirilmesini zorlaştırarak hekimlerin ve hastaların sistemin doğruluğuna olan güvenini sarsabilmektedir (Amann vd., 2020; Sarı ve Ün, 2025). Eğitim verilerindeki temsiliyet eksikliklerinden kaynaklanan algoritmik yanlılıklar, belirli demografik gruplar için teşhis hatalarını ve tedavi eşitsizliklerini derinleştirerek sağlıkta fırsat eşitliğini zedeleyebilmektedir (Green vd., 2024; Nazer vd., 2023).

Bu sistemlerin karmaşık yapısı, hastaların tedavi seçenekleri üzerindeki otonomilerini tam anlamıyla kullanmalarını zorlaştırarak geleneksel aydınlatılmış onam süreçlerinin yapılandırılmasını gerektiren bir etik belirsizlik alanı oluşturmaktadır (Albalawi vd., 2024; Weidener ve Fischer, 2024). Yapay zekanın kusursuz sonuçlar garanti etmemesi ve hatalı kararlar verebilme potansiyeli, hukuki sorumluluğun paylaşımı konusundaki düzenleme eksikliklerini ön plana çıkarmaktadır. Mevcut mevzuatta sağlık hizmetinin temel icrasının yalnızca hekimler tarafından yapılabileceği ilkesi, yapay zeka uygulamalarından kaynaklanan hatalı süreçlerde sorumluluğun belirlenmesini karmaşıklaştırmaktadır.

Teknolojik ve Operasyonel Zorluklar

Sağlık kurumlarındaki farklı veri kaynaklarının entegrasyonu ve standart bir veri altyapısının eksikliği, yapay zeka modellerinin öğrenme süreçlerini ciddi şekilde kısıtlayan en önemli teknik bariyerlerden biridir (Yawar ve Hakimi, 2025; Akalın ve Veranyurt, 2021). Klinik ortamların sürekli değişen dinamik yapısı ve ortaya çıkan yeni tedavi protokolleri, statik veri kümeleriyle eğitilen algoritmaların zaman içerisinde performans kaybı yaşamasına, yani "model kaymasına" neden olarak yapay zeka sistemlerinin klinik güvenilirliğini ve uzun vadeli sürdürülebilirliğini ciddi şekilde tehdit etmektedir. Yapay zeka uygulamalarının hayata geçirilmesinin ardından ortaya çıkan ve genellikle başlangıç bütçelerinde göz ardı edilen veri kalitesinin iyileştirilmesi, model bakımı ve sürekli yönetim gereksinimlerinden doğan “gizli operasyonel maliyetler” kurumların teknolojik dönüşüm süreçlerini finansal açıdan sürdürülemez kılma riski taşımaktadır. Bu teknik kısıtlamaların yanı sıra, sağlık kurumlarında yapay zeka yetkinliklerine sahip uzman personel eksikliği, sistemin

klirik iş akışlarına tam entegrasyonunu engelleyerek kurumların teknolojik yatırımlarından bekledikleri verimi almalarını zorlaştırmaktadır.

Gelecek Perspektifleri ve Stratejik Öneriler

Sağlık hizmetlerinde yapay zekanın sürdürülebilir bir entegrasyonu, hem teknolojik ilerlemeleri hem de etik sorumlulukları dengeleyen kapsamlı bir stratejik çerçeve gerektirmektedir. Bu süreçte, politika yapıcılarının teknoloji uzmanlarıyla iş birliği yaparak hasta verilerinin güvenliğini sağlayan ve yapay zekanın karar mekanizmalarını açıkça ortaya koyan kapsamlı bir düzenleme sistemi oluşturmaları kritik bir gerekliliktir (Karasu ve Karasu, 2025; Sönmez, 2026). Ayrıca, sağlık profesyonellerinin bu yeni teknolojileri yetkin bir şekilde kullanabilmeleri adına multidisipliner bir eğitim modeli geliştirilmeli ve yapay zeka sistemlerinin klinik kararlarda yalnızca bir destekleyici rolü üstlendiği, nihai sorumluluğun ise hekimde kaldığı bir etik çerçeve belirlenmelidir (İslam, 2024; Mennella vd., 2024).

Bu doğrultuda sağlık kurumları, statik bir yapılandırmanın ötesine geçerek yapay zeka modellerinden elde edilen gerçek zamanlı verilerle klinik uygulama kılavuzlarını dinamik olarak güncelleyen "öğrenen sağlık sistemleri" modelini benimsemeli; bu süreçte algoritmaların performansını sürekli izleyen bağımsız, şeffaf bir "algoritmik denetim" ve sürekli iyileştirme mekanizmasını operasyonel stratejilerinin merkezine yerleştirmelidir.

Araştırma ve geliştirme süreçlerinde veri kalitesinin artırılmasına ve teknolojik altyapının güçlendirilmesine odaklanılması, sistemlerin klinik güvenilirliğini ve yaygın uygulanabilirliğini desteklemek için öncelikli bir adım olmalıdır.

Merkezi veri depolama ve işleme süreçlerinin doğurduğu gizlilik, güvenlik ve veri sahipliği engellerini aşmak adına "federatif öğrenme" (federated learning) yaklaşımı, hassas hasta verilerinin kurum dışına çıkarılmaksızın yerel düzeyde eğitilerek yalnızca model parametrelerinin paylaşılmasını sağlayan bir paradigma sunmaktadır (Rieke vd., 2020; Rauniyar vd., 2023). Bu yaklaşım, kurumsal veri egemenliğini korurken, farklı klinik ortamların ortak deneyimlerinden beslenen yüksek doğruluklu ve genelgeçer modellerin geliştirilmesine olanak tanımakta; aynı zamanda enerji verimliliği ve düşük bant genişliği gereksinimi gibi modern sağlık sistemlerinin sürdürülebilirlik hedeflerini de desteklemektedir (Arafat vd., 2025; Dayan vd., 2021).

Sağlık kuruluşlarının yapay zeka uygulamalarını yalnızca bir veri analiz aracı olarak değil, hekimlerin klinik akıl yürütme süreçlerini güçlendiren "insan-merkezli iş birliği" (human-in-the-loop) modelleriyle kurgulamaları kritik bir gerekliliktir (Abdelwanis vd., 2024; El Tarhouny ve Farghaly, 2026). Zira

teknolojiye aşırı bağımlılığın tetiklediği "otomasyon yanlılığı" (automation bias) ve zamanla hekimlerin tanısal yetkinliklerini zayıflatan "beceri körelmesi" (deskilling) riski, uzun vadeli klinik sürdürülebilirliği tehdit eden temel unsurlardır (Natali vd., 2025; Ploug ve Holm, 2022). Bu bağlamda, sistem tasarımı süreçlerinde, hekimlerin inisiyatifini zayıflatan değil, aksine karmaşık vakalarda hekim ile yapay zeka arasında dinamik bir geri bildirim döngüsü kurarak tanısal muhakemeyi derinleştiren tamamlayıcı zeka (augmented intelligence) yapılarına odaklanılması hedeflenmelidir.

Sonuç

Yapay zeka, sağlık hizmetlerini hastalık gerçekleştikten sonra tedavi etmeye odaklanan geleneksel sistemden, hastalıkları henüz oluşmadan önleyen proaktif ve koruyucu bir yapıya dönüştürerek köklü bir değişim başlatmaktadır (Göde, 2024; İşcan ve Durgun, 2024). Bu sürecin kalıcı olması, teknolojinin sadece veri işleyen bir araç değil, hekimlerin klinik kararlarını destekleyen "insan odaklı" bir iş ortağı olarak konumlandırılmasına bağlıdır (Abdelwanis vd., 2024; El Tarhouny ve Farghaly, 2026). Gelecekte, teknolojiye körü körüne güvenmekten kaynaklanan "otomasyon yanlılığı" ve hekimlerin kendi karar verme yeteneklerini zamanla kaybetmesi (beceri körelmesi) gibi risklere karşı dikkatli olunmalı; etik kuralları ve yasal düzenlemeleri merkeze alan "öğrenen sağlık sistemleri" kurulmalıdır (Ploug ve Holm, 2022; Saadeh vd., 2025). Bu hedefe ulaşmak için politika yapımcıların, teknoloji uzmanlarının ve sağlık çalışanlarının ortak bir vizyonla bir araya gelerek şeffaf ve güvenilir bir çalışma düzeni oluşturması şarttır (Mennella vd., 2024; Sönmez, 2026). Sağlıkta yeni teknolojilerin önünü açan ve sistemin güvenilirliğini sürekli kılan disiplinlerarası araştırmalara daha fazla yatırım yapılması, bu alandaki potansiyel fırsatların tam anlamıyla değerlendirilmesi için hayati önem taşımaktadır (Faiyazuddin vd., 2025; Yiğit vd., 2023). Bu dönüşümde başarı, yapay zekayı klinik iş akışlarının yalnızca harici bir aracı olarak değil, ayrılmaz bir parçası olarak gören ve sağlık profesyonelleri ile hastaların geliştirme süreçlerine aktif katılımını teşvik eden "birlikte tasarım" platformlarının geliştirilmesine bağlıdır.

KAYNAKÇA

- Abdelwanis, M., Alarafati, H. K., Tammam, M. M. S., & Simon, S. T. (2024). Exploring the risks of automation bias in healthcare artificial intelligence applications: A Bowtie analysis. *Journal of Healthcare Engineering*, 8914361. <https://doi.org/10.1016/j.jnlssr.2024.06.001>
- Akalın, B., & Veranyurt, Ü. (2021). Sağlık Hizmetleri ve Yönetiminde Yapay Zekâ. *Cumhuriyet Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 3, 87-95.
- Albalawi, A. F., Yassen, M. H., Almuraydhi, K. M. vd. (2024). Ethical obligations and patient consent in the integration of artificial intelligence in clinical decision-making. *Cureus*, 16, e62921.
- Alowais, S. A., Alghamdi, S. S., Alsuhebany, N. vd. (2023). Revolutionizing healthcare: The role of artificial intelligence in clinical practice. *BMC Medical Education*, 23, 689. <https://doi.org/10.1186/s12909-023-04698-z>
- Amann, J., Blasimme, A., Vayena, E., Frey, D., & Madai, V. I. (2020). Explainability for artificial intelligence in healthcare: A multidisciplinary perspective. *BMC Medical Informatics and Decision Making*, 20, 310. <https://doi.org/10.1186/s12911-020-01332-6>
- Anyanwu, E. C., Okongwu, C. C., Olorunsogo, T. O., vd. (2024). Artificial intelligence in healthcare: A review of ethical dilemmas and practical applications. *International Journal of Science and Research Archive*, 11, 1675-1685.
- Ardıç, N., & Dinç, R. (2025). Emerging trends in multi-modal artificial intelligence for clinical decision support: A narrative review. *Journal of Clinical Medicine*, 14, 2715. <http://doi.org/0.1177/14604582251366141>
- Arafat, J., Tasmin, F., Poudel, S., & Haider, I. (2025). Beyond Static Knowledge Messengers: Towards Adaptive, Fair, and Scalable Federated Learning for Medical AI. *arXiv preprint arXiv:2510.06259*. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2510.06259>
- Atılğan, E. (2024). Bibliometric Analysis of Artificial Intelligence Research in the Healthcare. *Artvin Çoruh Üniversitesi Uluslararası Sosyal Bilimler Dergisi*, 9, 89-108.
- Barrett, M., Boyne, J., Brandts, J., vd. (2019). Artificial intelligence supported patient self-care in chronic heart failure: A paradigm shift from reactive to predictive, preventive and personalised care. *EPMA Journal*, 10, 445-464. <https://doi.org/10.1007/s13167-019-00188-9>
- Behrens, A., Noteboom, C. ve Brooks, P. (2026). Provider perspectives on sociotechnical alignment of intelligent clinical decision support systems.

- Journal of the American Medical Informatics Association*, 33, e1-e12.
<https://doi.org/10.3390/info17020191>
- Bekbolatova, M., Mayer, J., Ong, C. W., & Toma, M. (2024). Transformative potential of AI in healthcare: Definitions, applications, and navigating the ethical landscape and public perspectives. *Healthcare*, 12, 175.
<https://doi.org/10.3390/healthcare12020125>
- Bilgin, G. B., Bilgin, C., Burkett, B. J., vd. (2024). Theranostics and artificial intelligence: New frontiers in personalized medicine. *Diagnostics*, 14, 721.
<https://doi.org/10.7150/thno.94788>
- Bulut, C. (2025). Sağlık kurumlarında yapay zekâ destekli karar destek sistemlerinin kullanımı. *Akademik Yönetim ve Sağlık Bilimleri Dergisi*, 12, 45-62.
- Chatterjee, I., Ghosh, R., Sarkar, S., & Chatterjee, S. (2024). Revolutionizing innovations and impact of artificial intelligence in healthcare. *Cureus*, 16, e57658. <https://doi.org/10.36948/ijfmr.2024.v06i03.19333>
- Chen, X., Zhou, H., Yi, H., vd. (2026). Grounding large language models in clinical diagnostics. *npj Digital Medicine*, 9, 33.
<https://doi.org/10.1038/s41467-026-70274-w>
- Dayan, I., Roth, H. R., Zhong, A. vd. (2021). Federated learning for predicting clinical outcomes in patients with COVID-19. *Nature Medicine*, 27, 1735-1743. <https://doi.org/10.1038/s41591-021-01506-3>
- El Tarhouny, S., & Farghaly, A. (2026). Deskillling dilemma: Brain over automation. *Journal of Medical Education and Curricular Development*, 13, e1-e16. <https://doi.org/10.3389/fmed.2026.1765692>
- Esteva, A., Chou, K., Yeung, S. vd. (2021). Deep learning-enabled medical computer vision. *npj Digital Medicine*, 4, 65.
<https://doi.org/10.1038/s41746-020-00376-2>
- Faiyazuddin, M., Rahman, S. J. Q., Anand, G. vd. (2025). The impact of artificial intelligence on healthcare: A comprehensive review of advancements in diagnostics, treatment, and operational efficiency. *International Journal of Advanced Research in Science, Communication and Technology*, 12, 112-127. <https://doi.org/10.1002/hsr2.70312>
- Göde, A. (2024). Halk Sağlığında Yapay Zekâ (YZ) Kullanımı ve Geleceği. *TOĞÜ Erbaa Sağlık ve Yönetim Dergisi*, 1(1), 1-16.
- Green, B. L., Murphy, A., & Robinson, E. (2024). Accelerating health disparities research with artificial intelligence. *Frontiers in Digital Health*, 6, 1344344. <https://doi.org/10.3389/fdgth.2024.1330160>
- Gülümser, M. C. (2025). Yapay Zeka ve Makine Öğrenmesinin Sağlık Sektöründeki Rolü. In: Altuner, Y. (ed.), *Ebelik Alanında Kadın Doğum ve*

Çocukla İlgili Güncel Yaklaşımlarla Genel Bilgiler. Özgür Yayınları.
<https://doi.org/10.58830/ozgur.pub794.c3361>

- Gündüz, T., & Eren, F. (2024). Sağlıkta yapay zekâ: Bibliyometrik bir analiz. *Sağlık Akademisyenleri Dergisi*, 11(2), 277-285.
- Hutson, M. (2024). How AI is being used to accelerate clinical trials. *Nature*, 627(8003), 2-5. <http://doi.org/10.1038/d41586-024-00753-x>
- Iqbal, U., Celi, L. A., & Li, Y.-C. J. (2020). How can artificial intelligence make medicine more preemptive?. *Journal of Medical Internet Research*, 22(8), e17211. <https://doi.org/10.2196/17211>
- Islam, M. M. (2024). Exploring the impact of artificial intelligence in healthcare. *Journal of Artificial Intelligence General Science*, 2(1), 228-238.
- İşcan, H., & Durgun, A. (2024). Yapay Zekâ: Alt Dalları ve Uygulama Alanları. *Aksaray Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 16(4), 201-234. <https://doi.org/10.52791/aksarayiibd.1574207>
- Ivchenko, O. (2026). AI economics: Hidden costs of AI implementation — The expenses organizations discover too late. *Journal of Artificial Intelligence Research*, 78, 245-272.
- Kaplan, M., Çakar, F., & Bingöl, H. (2024). Sağlık Alanında Yapay Zekanın Kullanımı: Derleme. *Muş Alparslan Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*, 4(3), 75-85.
- Karasu, E., & Karasu, L. (2025). Sağlık Hizmetlerinde Yapay Zekâ Kullanımı: Dönüşüm, Yenilik ve Gelecek Öngörüler. In: Altıntaş, M. (ed.), *Küresel Dönüşüm Çağında Yönetim ve Organizasyon*. Özgür Yayınları. <https://doi.org/10.58830/ozgur.pub1078.c4266>
- Kather, J. N., Heij, L. R., Grabsch, H. I. vd. (2020). Pan-cancer image-based detection of clinically actionable genetic alterations. *Nat Cancer* 1, 789-799. <https://doi.org/10.1038/s43018-020-0087-6>
- Keleş, H. (2022). Tıpta Yapay Zeka Uygulamaları. *The Journal of Kırıkkale University Faculty of Medicine*, 24(3), 604-613. <https://doi.org/10.24938/kutfd.1214512>
- Keramida, P., Syrigos, N., Kouvela, M., & Karampela, I., vd. (2025). AI-driven drug repurposing: Applications and challenges. *Frontiers in Pharmacology*, 16, 1524873.
- Khan, A. (2023). Transforming Healthcare through AI: Unleashing the Power of Personalized Medicine. *International Journal of Multidisciplinary Sciences and Arts*, 2(2), 67-77. <https://doi.org/10.47709/ijmdsa.v2i1.2424>

- Manjula, D., Uma, G., Pradeep, T. vd. (2025). Integrating artificial intelligence in healthcare for improved decision-making, patient outcomes, and operational efficiency. *Journal of Patient-Centered Research and Reviews*, 14(2), 346-350. <https://dx.doi.org/10.21275/SR25201114043>
- Mennella, C., Maniscalco, U., De Pietro, G., & Esposito, M. (2024). Ethical and regulatory challenges of AI technologies in healthcare: A narrative review. *Heliyon*, 10(4). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e26297>
- Çelik, Ö., & Tüfekci, N. (2024). Yapay Zeka ve Derin Öğrenmenin Sağlık Bilişimi Üzerine Etkisi: Literatür Tabanlı Bir İnceleme. *Türkiye Sağlık Bilimleri ve Araştırmaları Dergisi*, 8(2), 11-27. <https://doi.org/10.51536/tusbad.1702172>
- Natali, C., Marconi, L., Dias Duran, L. D., & Cabitza, F. (2025). AI-induced deskilling in medicine: a mixed-method review and research agenda for healthcare and beyond. *Artificial Intelligence Review*, 58(11), 356. <https://doi.org/10.1007/s10462-025-11352-1>
- Nazer L. H., Zatarah, R., Waldrip, S., Ke, J. X. C., Moukheiber, M., Khanna, A. K. et al. (2023) Bias in artificial intelligence algorithms and recommendations for mitigation. *PLOS Digit Health* 2(6): e0000278. <https://doi.org/10.1371/journal.pdig.0000278>
- Özdemir, M., Saylan, A. & Artuç, Ü. (2025). Sağlık İletişiminde Yapay Zekâ Uygulamaları. In: Koç, O. (ed.), *Yapay Zeka ve Bilgi Yönetimi: Sağlık, Eğitim ve Toplum İçin Yenilikçi Uygulamalar*. Özgür Yayınları. <https://doi.org/10.58830/ozgur.pub698.c2969>
- Ploug, T., & Holm, S. (2022). The right to a second opinion on Artificial Intelligence diagnosis—Remedying the inadequacy of a risk-based regulation. *Bioethics*, 36, 305-313. <https://doi.org/10.1111/bioe.13124>
- Qu, H., Zhou, M., Yan, Z. vd. (2021). Genetic mutation and biological pathway prediction based on whole slide images in breast carcinoma using deep learning. *Nature Communications*, 5(1), 5193. <https://doi.org/10.1038/s41698-021-00225-9>
- Rauniyar, A., Hagos, D. H., Jha, D., Håkegård, J. E., Bagci, U., Rawat, D. B., & Vlassov, V. (2023). Federated learning for medical applications: A taxonomy, current trends, challenges, and future research directions. *IEEE Internet of Things Journal*, 11(5), 7374-7398. <https://doi.org/10.1109/JIOT.2023.3329061>
- Aylanç, N. ve Reşorlu, M. (2024). Tıbbi görüntüleme alanında yapay zekâ. K. A. Baloğlu (Ed.), *Sağlık teknolojilerinde gelecek inovasyon ve trendler*. Ekin Yayınevi.

- Rieke, N., Hancox, J., Li, W. et al. (2020). The future of digital health with federated learning. *npj Digit. Med.* 3, 119. <https://doi.org/10.1038/s41746-020-00323-1>
- Saaddeh, M. I., Janhonen, J., Beer, E. et al. (2025). Automation complacency: risks of abdicating medical decision making. *AI Ethics*, 5, 5783-5793. <https://doi.org/10.1007/s43681-025-00825-2>
- Sağiroğlu, E. ve Tosun, H. (2023). The use of artificial intelligence in health applications and its ethical discussion: Traditional compilation. *Türkiye Klinikleri J Med Ethics*, 31(2), 140-148. <https://doi.org/10.5336/mdethic.2022-92760>
- Salwei, M. E., & Carayon, P. (2022). A sociotechnical systems framework for the application of artificial intelligence in health care delivery. *Journal of Cognitive Engineering and Decision Making*, 16(4), 194-206. <https://doi.org/10.1177/15553434221097357>
- Sarı, E. & Ün, İ. (2025). Yapay Zeka Destekli Bakım ve Beslenme Uygulamaları. In: Karakurt, P. & Fırat, M. (eds.), *Sağlık Alanında Güncel Yaklaşımlar*. Özgür Yayınları. <https://doi.org/10.58830/ozgur.pub1126.c4583>
- Saxena, A. K., Ness, S., & Khinvasara, T. (2024). The influence of AI: the revolutionary effects of artificial intelligence in healthcare sector. *Journal of Engineering Research and Reports*, 26(3), 49-62. <http://doi.org/10.9734/JERR/2024/v26i31092>
- Siam, M. K., Hossain Faruk, M. J., He, B., Cheng, J. Q., & Gu, H. (2025). Multimodal models in healthcare: Methods, challenges, and future directions for enhanced clinical decision support. *Information*, 16(11), 971. <https://doi.org/10.3390/info16110971>
- Singh, J. P., Thakur, S. N., Gupta, M., Chaurasiya, V., Ghaghre, D. K., & Kumarrao, S. (2025, December). Development of a Virtual Assistant for Patient Engagement and Education. In *2025 2nd International Conference on Artificial Intelligence for Innovations in Healthcare Industries (ICAIIHI)* (pp. 1-7). IEEE.
- Singhal, K., Azizi, S., Tu, T. vd. (2023). Large language models encode clinical knowledge. *Nature*, 620, 172-180. <https://doi.org/10.1038/s41586-023-06291-2>
- Sorout, D., & Bhatia, S. (2025, August). Leveraging Artificial Intelligence in Healthcare: Opportunities, Challenges, and Future Prospects. In *2025 World Skills Conference on Universal Data Analytics and Sciences (WorldSUAS)* (pp. 1-7). IEEE.

- Söyler, S., & Averbek, G. S. (2022). Sağlık Teknolojileri ve Metaverse: Potansiyel Uygulama Alanları ve Mevcut Engeller. *International Anatolia Academic Online Journal Health Sciences*, 8(2), 138-166.
- Sönmez, K. (2026). Sağlık hizmetlerinde yapay zekâ, dijital sağlık, hata azaltma ve hasta güvenliği. *Sağlık Yönetiminde Güncel Konular*. Akademisyen Yayınevi.
- Şenyer, N., Koçkaya, G., & Odabaş, M. S. (2023). İLAÇ SEKTÖRÜNDE YAPAY ZEKA ÇALIŞMALARI. *ERÜ Sağlık Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 10(1), 36-44.
- Udegebe, F. C., Ebulue, O. R., Ebulue, C. C. ve Ekesiobi, C. (2024a). AI's impact on personalized medicine: Tailoring treatments for improved health outcomes. *International Journal of Science and Research Archive*, 11, 1202-1215.
- Udegebe, F. C., Ebulue, O. R., Ebulue, C. C. ve Ekesiobi, C. (2024b). The role of artificial intelligence in healthcare: A systematic review of applications and challenges. *International Journal of Science and Research Archive*, 11, 1216-1231.
- Ümit, B. T., & Ümit Işık, Ş. B. (2025). Acil Tıpta Yapay Zekâ için Etik Hukuki ve Regülasyon Süreçleri. *Acil Tıp ve Yapay Zeka* (pp. 53-70). Akademisyen Kitabevi.
- Wan, Z., Sun, X., Li, Y., Chu, T., Hao, X., Cao, Y., & Zhang, P. (2025). Applications of artificial intelligence in drug repurposing. *Advanced Science*, 12(14), 2411325. <https://doi.org/10.1002/advs.202411325>
- Wang L, Zhang Z, Wang D, Cao W, Zhou X, Zhang P, Liu J, Fan X and Tian F (2023) Human-centered design and evaluation of AI-empowered clinical decision support systems: a systematic review. *Front. Comput. Sci.*, 5, 1187299. <https://doi.org/10.3389/fcomp.2023.1187299>
- Xu, H., Usuyama, N., Bagga, J. et al. (2024). A whole-slide foundation model for digital pathology from real-world data. *Nature*, 630, 181-188. <https://doi.org/10.1038/s41586-024-07441-w>
- Yamak, Y. (2025). YAPAY ZEKÂ İLE İLGİLİ GÜNCEL DÜZENLEME ÇALIŞMALARI: AB, ABD VE TÜRKİYE AÇISINDAN İNCELENMESİ. *Bilgi Teknolojileri ve İletişim Dergisi*, 3(1), 35-68.
- Yawar, M. E., & Hakimi, M. Q. (2025). A Review of the Ethical and Legal Challenges of Using Artificial Intelligence in the Health System. *Akademik Tarih ve Düşünce Dergisi*, 12(1), 307-318.
- Yiğit, S., Berşe, S., & Dirgar, E. (2023). Yapay zekâ destekli dil işleme teknolojisi olan ChatGPT'nin sağlık hizmetlerinde kullanımı. *Eurasian*

Journal of Health Technology Assessment, 7(1), 57-65.
<https://doi.org/10.52148/eha.1302000>

- Yılmaz, A., & Ölçer, İ. (2021). Yapay zekanın cerrahi uygulamalara entegrasyonu. *Beykent Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 13(2), 21-27. <https://doi.org/10.20854/bujse.873770>
- Tarcan, G. Y., Balçık, P. Y., & Sebik, N. B. (2024). Türkiye ve dünyada sağlık hizmetlerinde yapay zekâ. *Mersin Üniversitesi Tıp Fakültesi Lokman Hekim Tıp Tarihi ve Folklorik Tıp Dergisi*, 14(1), 50-60. <https://doi.org/10.31020/mutftd.1278529>
- Zhang, B., Zhang, L., Chen, Q., Jin, Z., Liu, S., & Zhang, S. (2023). Harnessing artificial intelligence to improve clinical trial design. *Communications Medicine*, 3(1), 191. <https://doi.org/10.1038/s43856-023-00425-3>
- Zhou, Y., Wang, F., Tang, J., Nussinov, R., & Cheng, F. (2020). Artificial intelligence in COVID-19 drug repurposing. *The Lancet Digital Health*, 2(12), e667-e676.

7. Bölüm

DİJİTAL SAĞLIK EKOSİSTEMLERİNDE GÖRSEL ALGI TEMELLİ ARAYÜZ TASARIMLARI

Emre ÇAĞMAN¹

GİRİŞ

Sağlık hizmetlerinin dijitalleşmesi, hastaların sağlık sistemiyle kurduğu ilişkiyi köklü biçimde dönüştürmüştür. Randevu almaktan laboratuvar sonuçlarını takip etmeye, acil durum bildirimlerinden kronik hastalık yönetimine kadar geniş bir alanda, birey artık sağlık hizmetine büyük ölçüde bir ekran aracılığıyla erişmektedir. Bu dönüşüm, yalnızca hizmete erişim biçimini değil, bilginin nasıl sunulduğu ve nasıl algılandığı sorusunu da sağlık iletişiminin merkezine taşımıştır. Bir laboratuvar sonucunun doğru yorumlanması, bir uyarının zamanında fark edilmesi ya da bir randevu değişikliğinin gözden kaçmaması artık büyük ölçüde arayüz tasarımı denen aracı katmana bağlıdır; bu katmanın nasıl kurgulandığı, estetik bir tercihten öte, doğrudan klinik ve idari sonuçlar doğuran bir tasarım kararıdır.

Bu bölümün çıkış noktası, dijital sağlık hizmetlerinin tek bir uygulama ya da arayüzle sınırlı olmadığı, birbiriyle etkileşim hâlindeki çok sayıda dijital bileşenin bir arada işlediği bir ekosistem oluşturduğu öncülüdür. Bu ekosistem içinde kullanıcı, kimi zaman bir laboratuvar değerinin kritik olduğunu en hızlı biçimde fark etmesi gereken acil bir bağlamda, kimi zaman ise haftalar öncesinden planlanmış bir kontrol randevusunu takip ettiği rutin bir bağlamda yer almaktadır.

Bu doğrultuda bölüm, iki ana eksenle ilerlemektedir. İlk olarak, dijital sağlık ekosistemi kavramı tanımlanmakta ve bu geniş yapının hangi katmanına odaklanılacağı gerekçelendirilmektedir: kullanıcının ekosistemle doğrudan algısal temas kurduğu yer, ekosistemin arka planındaki veri altyapısı değil, arayüzün kendisidir. İkinci olarak, bu arayüz katmanı görsel algı ilkeleri, algısal organizasyon, dikkat mekanizmaları, bilişsel yük ve görsel hiyerarşi temelinde incelenmekte; bu kuramsal çerçeve, Türkiye'de yaygın olarak kullanılan üç uygulama (MHRS, e-Nabız, 112 Acil Yardım) üzerinden somut örneklerle sınanmaktadır. Bu üç uygulamanın seçilme gerekçesi, her birinin ekosistemin farklı bir bağlamsal katmanını temsil etmesidir. Bölüm, bu örnekler üzerinden

¹ Öğr. Gör., Giresun Üniversitesi, Basın ve Halkla İlişkiler Koordinatörlüğü, emre.cagman@giresun.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0001-6076-4537>

dijital sağlık ekosistemlerinde arayüz tasarımıının bağlama duyarlı biçimde nasıl kurgulanması gerektiğine dair bir değerlendirmeyele tamamlanmaktadır.

Dijital Sağlık Ekosistemleri

Teknolojinin gelişmesiyle birlikte sağlık hizmetlerinin dijitalleşmesi, hastaların sağlık sistemiyle kurduğu ilişkiyi önemli ölçüde dönüştürmüştür. Elektronik sağlık kayıtları, hastane bilgi yönetim sistemleri, gösterge panelleri, salgın ve bağımlılık takiplerinden hasta randevu sistemleri, laboratuvar sonuçları gibi geniş bir yelpazede kullanıcılar sağlık hizmetlerine büyük ölçüde ekran aracılığıyla erişebilmektedir. Bu birbirine bağlı dijital teknolojilerin, yazılımların, donanımların, platformların ve kullanıcıların değer yaratmak için birlikte çalıştığı dinamik ekosistem ile bütünsel ve kapsayıcı sağlık hizmeti vermek kolaylaşmaktadır. Dijital ekosistem kavramına ilişkin çok sayıda tanım bulunmaktadır. Iyawa vd. (2016: 5-6) derlemesinde aktarılan bu tanımlardan bazıları şöyledir:

Chang ve West, dijital ekosistemi; “açık, gevşek bağlı belirli alanlar etrafında kümelenmiş, talep odaklı ve kendi kendini organize eden aktörlerden oluşan bir ortam” olarak tanımlamaktadır. Hadzic ve Dillon ile Serbanatti ve Vasilateanu tarafından yapılan benzer tanımlar da dijital ekosistemde etkileşim hâlindeki bileşenlerin birbirleriyle bağlantılı olması gerektiğini vurgulamaktadır. Buna karşın Briscoe ve De Wilde, dijital ekosisteme katılan bileşenlerin birbirine bağlı olabilmesi için aynı fiziksel konumda bulunmalarının gerekli olmadığını ileri sürmektedir. Kolb ise dijital ekosisteme farklı bir bakış açısı getirerek, dijital ekosistemi “bir bütün olarak işlev gören dijital cihazlar topluluğu ve bu cihazların çevresi” şeklinde tanımlamaktadır.

Bunun yanı sıra Hadzic ve Dillon, dijital ekosistemleri “karmaşık” yapılar olarak tanımlamaktadır. Ion ve arkadaşları ise bu karmaşıklığın, dijital ekosistemde yer alan katılımcıların farklı amaç ve hedeflere sahip olmalarından kaynaklandığını ileri sürmektedir. Hadzic ve Dillon ile Serbanatti ve arkadaşları tarafından ortaya konulan tanımlar benimsenerek ve bu çalışmanın amacı doğrultusunda dijital ekosistem, dijital ortamda yer alan paydaşlar, kurumlar ve dijital teknolojileri kapsayan; etkileşim, bilgi ve işlem akışları aracılığıyla birbirine bağlı, ilişkili ve karşılıklı bağımlılık içerisinde işleyen dijital bileşenlerden oluşan bütünleşik bir dijital topluluk ağı olarak tanımlanabilir. Bu yapıda söz konusu bileşenler işlevsel bir bütün oluşturacak şekilde etkileşim hâlinde bulunmakta ve bilgi ile işlem akışları aracılığıyla birbirlerine bağlanmaktadır (Iyawa vd., 2016: 5-6).

Sağlık alanında bu dijital ekosistem kavramı, dijital sağlığı tekil bir uygulama ya da arayüzle sınırlamayıp, birbiriyle etkileşim hâlindeki araçlarının oluşturduğu bütünsel bir yapı olarak ele almayı ifade etmektedir.

Xie vd. (2025: 170) kapsayıcı bir dijital sağlık ekosistemi kurmanın, yalnızca teknolojik erişimi artırmakla sınırlı kalmayıp, sosyoteknik yaklaşımlar ile evrensel tasarım ilkelerinin bütünleştirilmesini gerektirdiğini öne sürmektedir. Bu ekosistemin nasıl kurgulandığı yalnızca estetik bir tercihin ötesinde klinik ve idari sonuçları olan bir tasarım kararıdır. Bu tasarım kararının kimin için, hangi amaçla alındığı sorusu ise ekosistemin nihai hedefine işaret etmektedir.

Wickramasinghe (2024: 222), dijital sağlık ekosistemlerinde temel hedefi eşitsizliklerin azaltılmasına katkı sağlamak ve bireylerin doğru kararlar almasına yardımcı olmak olarak nitelendirmektedir. Sağlık gibi geniş etki alanına sahip bir disiplinin dijital ekosistem tasarımı, kültürel farklılıklar, eğitim düzeyi ve yeterlik seviyeleri başta olmak üzere birçok unsuru kapsayıcı bir yaklaşımla ele alınmalıdır. Böylece arayüzün evrensel tasarım yaklaşımıyla farklı algı kapasitelerine sahip bireylerin algılayabileceği bir tasarım hiyerarşisi ile sunmak önemlidir. Ancak acil bir durum için tasarlanmış bir sağlık sistemi ile rutin kontroller veya kronik hastalıklar gibi randevu ile çalışan sistemlerde bağlama göre farklılık gösterebilir. Bu bağlamda evrensellik tasarım ilkelerinin ve algı mekanizmalarının nasıl çalıştığını temel alan arayüz tasarımları olarak nitelendirilebilir. Acil vakaları temel alındığı uygulamalarda öncelik hız temel alınırken diğer randevu sistemlerinde anlaşılabilirlik daha önemli olabilmektedir.

Bu kuramsal çerçevenin Türkiye'deki karşılığını somutlaştırmak amacıyla, T.C. Sağlık Bakanlığı bünyesinde yürütülen dijital sağlık uygulamaları ele alınabilir. T.C. Sağlık Bakanlığı'nın (t.y.) e-Nabız, MHRS, 112 Acil Yardım, TELETIP, Annelik Yolculuğu gibi birçok dijital sağlık uygulaması bulunmaktadır. Bu uygulamaların bir kısmı randevu ve izlem gibi rutin işlemlere hizmet ederken, bir kısmı 112 Acil Yardım örneğinde olduğu gibi anlık ve kritik müdahale gerektiren durumları kapsamaktadır. 112 acil yardım uygulamasında kullanıcı hesabı oluştururken e-Nabız uygulaması ile bağlantılı olma koşulu aranmaktadır. Bu dijital sağlığın tek bir bağlamla değil, farklı kullanım amaçlarına göre şekillenen birden fazla bileşenin bir arada işlediği bir yapı olarak ele alınması gerektiğini gösteren dijital sağlık ekosistemine bir örnek sayılabilir.

Bu ekosistemi oluşturan bileşenlerin her biri veri altyapısı, kurumlar arası entegrasyon, klinik karar destek mekanizmaları gibi kendi başına ayrı bir inceleme konusu oluşturabilecek genişliktedir. Ancak bu çalışma, kullanıcının ekosistemle doğrudan algısal ve etkileşimsel temas kurduğu katmana, yani arayüze odaklanmaktadır; zira ekosistemin arka planındaki veri akışı ve kurumsal

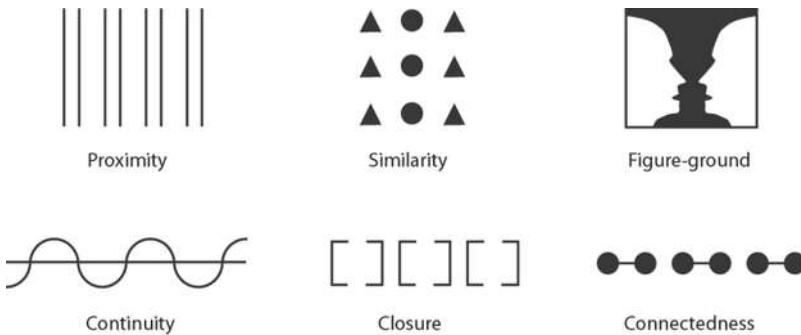
işleyiş kullanıcı için büyük ölçüde görünmezken, deneyimlenen ve karar verilen yer arayüzün kendisidir. Bu doğrultuda, kullanıcının bir arayüzle karşılaştığı ilk anda hangi bilgiyi ne hızda ve ne doğrulukla algıladığı sorusu, bir sonraki bölümün konusunu oluşturmaktadır.

Görsel Algı Temelli Arayüz Tasarımları

İnsan bilişinin temel yapı taşlarından biri olan algı, dış dünyadan gelen duyuşal bilginin işlenmesi, yorumlanması ve anlamlandırılması sürecidir. Antik Yunan felsefesinden günümüz nörobilim araştırmalarına kadar uzanan epistemolojik tartışmaların merkezinde yer alan algı mekanizmaları, gerçekliğin nasıl deneyimlendiği sorusuna çeşitli perspektiflerden yanıt aramıştır. Teknolojik gelişmeler beynin yapısının daha anlaşılır hale gelmesini ve insanın algılama dinamiklerini daha anlaşılır kılmıştır. Özellikle beyin görüntüleme teknolojilerindeki ilerlemeler, algısal süreçlerin nörobiyolojik temellerinin deneysel olarak haritalandırılmasına olanak tanıyarak, kuramsal tartışmaları ampirik bulgularla desteklemiştir. Noktanın, çizginin ve rengin organizasyonu ile tüketicide oluşturabileceği etkiler, bilimsel bir dayanakla daha belirgin hâle getirilebilir. Ancak her insanın bir görsel öğeyi aynı algılamadığı da ortaya çıkan bir gerçektir.

Bir önceki bölümde ele alınan dijital sağlık ekosistemi bileşenlerinin kullanıcıyla bulunduğu katman, büyük ölçüde arayüzdür; dolayısıyla bu geniş ekosistemin kullanıcı tarafından nasıl algılandığı ve deneyimlendiği sorusu, görsel algı ilkeleri temelinde ayrıca incelenmeyi gerektirmektedir.

Koffka (1935: 265) Gestalt psikolojisinde görsel organizasyonun farklı bileşenleri olarak ele alınan renk, şekil, boyut gibi fenomenlerin birbirinden bağımsız olmadığı ve bir etkileşim içinde bütün olarak hareket ettiğine değinmektedir.



Şekil 1: Gestalt İlkeleri (Burkhard, 2005: 49).

Gestalt psikologları, organizmanın dışarıdan gelen duyumlara, kendisinden birçok şey katarak, yaşantıyı yeniden örgütlediğine inanmaktadırlar ve gözün nasıl gördüğü ve görsel bilgilerin anlamlı bir bütün olarak nasıl algılandığı ile ilgili araştırmalar yapmıştır (Ertan, 2017: 55). Grafik tasarımda görsel hiyerarşiyi düzenlemek ve mesajı yönlendirmek, beynin görsel bilgiyi işlerken parçaları anlamlı bir bütün hâlinde algılaya yeteneğiyle doğrudan ilişkilidir. İnsan beyni, karmaşık ve çok katmanlı görsel bilgileri hızlı bir şekilde analiz ederek, anlamlandırmak ve önceliklendirmek üzere çeşitli algısal stratejiler kullanmaktadır. Grafik tasarımda bu süreç, tasarım unsurlarının boyut, renk, kontrast, biçim ve yerleşim gibi bileşenler aracılığıyla organize edilmesini ve izleyicinin dikkatinin bilinçli bir şekilde yönlendirilmesini sağlamaktadır. Böylece karmaşık bilgiler estetik bir düzen içinde sunulabilir ve mesaj daha anlaşılır ve etkili bir şekilde iletilebilir. Bu yaklaşım, işlevsel, okunabilir ve görsel olarak dengeli tasarımlar oluşturmak için kritik bir rol oynamaktadır.

Sweller'in (1988: 5-6) bilişsel yük kuramına göre, çalışma belleği sınırlı bir kapasiteye sahip olduğundan, öğretim materyalleri gereksiz bilişsel yükü en aza indirecek şekilde tasarlanmalıdır. Bu ilke görsel hiyerarşiye uygulandığında, iyi kurgulanmış bir hiyerarşinin kullanıcının dikkatini önemli unsurlara yönlendirerek bilişsel yükü azaltabileceği, buna karşın zayıf bir hiyerarşinin dikkat dağınıklığına ve bilişsel aşırı yüklenmeye yol açabileceği söylenebilir. Nitekim Yi vd.'nin (2021: 2) bulguları da bu ilişkiyi ampirik olarak desteklemekte; yetersiz tasarlanmış arayüzlerin kullanıcıların bilişsel yükünü artırarak deneyimi olumsuz etkilediğini göstermektedir. Bu doğrultuda, kullanıcı deneyiminin iyileştirilmesi yalnızca görsel tasarım ilkelerinin uygulanmasıyla değil, kullanıcıların sistemi doğru biçimde anlamalarını sağlayacak bir kavramsal modelin oluşturulmasıyla da yakından ilişkilidir.

Norman (2002: 189), tasarımcının kullanıcıya uygun, aygıtın çalışma prensibinin temel yönlerini kapsayan ve kullanıcı tarafından kolaylıkla anlaşılabilir bir kavramsal model geliştirmesi gerektiğini belirtmektedir. Rogers vd. (2023: 14) ise bunun yeterli olmadığını, kullanıcıların duygusal beklentilerini karşılayan, estetik açıdan tatmin edici, güven veren ve olumlu bir kullanıcı deneyimi oluşturan bütüncül bir etkileşim sağlaması gerektiğini düşünmektedir. Buna göre kullanıcı memnuniyeti, kullanılabilirlik kadar tasarımın duygusal ve duygusal niteliğinden de etkilenmektedir. Yi vd.'nin (2021: 2) bir dijital sağlık eğitim arayüzü üzerinden yürüttüğü deneysel araştırma da bu ilişkiyi ampirik olarak desteklemekte; farklı arayüz duygusu ve düzeninin öğrenme performansı ile sistem kullanılabilirliğini anlamlı biçimde etkilediğini göstermektedir.

Kullanıcının bir ekranla karşılaştığı ilk anda hangi unsuru fark ettiği, hangi bilgiyi önce işlediği ve bu bilgiyi ne hızda yorumladığı, büyük ölçüde arayüzün görsel örgütlenme biçimiyle ilişkilidir. Bu örgütlenme, tesadüfi bir estetik tercihten ziyade, insan görsel algı sisteminin işleyiş ilkelerine dayanan tasarım kararlarının bütünüdür.

Mandel'e (1997: 38) göre, insanın görsel sistemi, bir uyarıcıya tepki vermek ve gözlerini bilginin bulunduğu noktaya yönlendirmek için belirli bir zamana ihtiyaç duyar. Ardından ekrandaki mesajın okunması ve anlaşılması da zaman gerektirir; hatta bazı durumlarda mesajın tam olarak anlaşılabilmesi için birden fazla kez okunması gerekebilir. Bu nedenle, ekranda gösterilen mesajların görüntülenme ve kaldırılma süreleri belirlenirken, insanın temel algısal ve psikolojik sınırlılıkları ile bilişsel kapasitesi mutlaka dikkate alınmalıdır. Ekranda çok kısa süre gösterilen bir mesajın kullanıcı tarafından okunamadan kaybolmasının, yalnızca teknik bir sorun değil, insanın görsel algılama hızının göz ardı edilmesinden kaynaklanan bir kullanılabilirlik problemi olduğu belirtilmektedir.

Bu bağlamda görsel hiyerarşi, dikkat yönetimi, bilgi akışının optimize edilmesi ve bilişsel yükün azaltılması gibi tasarım parametreleri, arayüz tasarımının önemli dayanağı olmuştur. Mandel'e (1997: 39) göre algısal sistemde meydana gelen her ani veya belirgin değişiklik, dikkati üzerine çekmektedir. Bu değişiklikler ışık, ses, hareket, renk, yenilik ya da işlenen bilginin karmaşıklığından kaynaklanabilir. Bu unsurlar, kullanıcının dikkatini yönlendiren ve bilgiyi anlamlı bütünler hâlinde örgütlemesini sağlayan temel araçlar olarak öne çıkmaktadır.

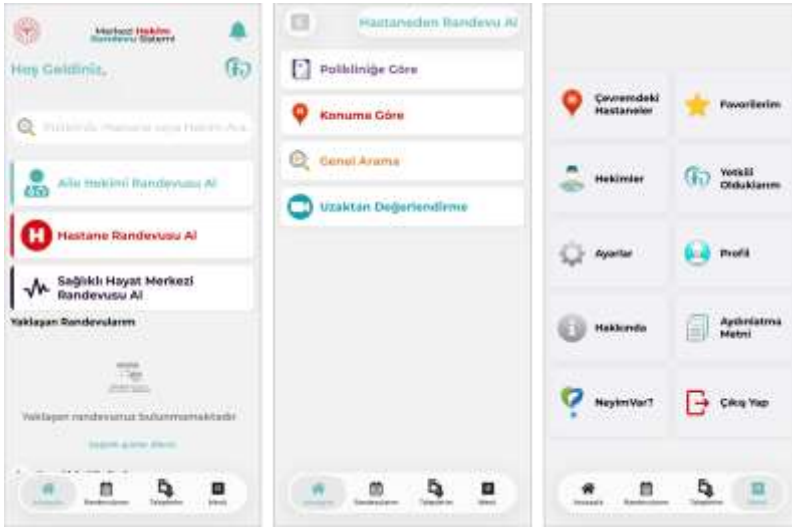
Renk algısı, beynimizde gerçekleşen ve görme sistemimizin farklı dalga boylarına verdiği tepkinin sonucudur (Adams ve Stone, 2017: 9). Bu spektrum arasında insan gözünün algıladığı renkler beynin işleyişine göre küçük farklar da olsa herkeste farklı algılanabilir. Renklerin sembolik anlamları çoğunlukla kültürel normlara bağlıdır ve bu anlamlara dair görüşler toplumdan topluma değişebilir, hatta bazen birbirine tamamen zıt olabilir. Ancak Wickramasinghe tarafından vurgulanan sağlıkta eşitlik kavramı bu bağlamda önemlidir. Özellikle sağlık alanında hem kültürel farklılıklar hem de dezavantajlı bireyler göz önüne alınarak tasarlanan bir arayüz tasarımı eşitsizliği en aza indirerek erişilebilirliği artırabilir.

Sağlık uygulamalarında önemli, hayati durumlarda kırmızı renk oldukça sık kullanılmaktadır. Referans değeri dışındaki sonuçlar, acil durumlarda kullanılması gereken butonlar veya uygulama üzerinde öncelikli olarak kullanıcının dikkat etmesi istenen unsurlar renklerle yönlendirilebilir. Renk dışında boyut, kontrast, biçim ve yerleşim gibi unsurlar da görsel hiyerarşinin

kurulmasında rol oynamaktadır. Yine vurguyu artırmak amacıyla önem sırasına göre öğeler boyut ile ayrıştırılabilir. Zıt renkler, şekil kontrastları gibi hiyerarşik unsurlarla kullanıcının istenen sonuca kolay ulaşabilmesi önemli tasarım kararları olarak değerlendirilebilir.

Uygulama Örnekleri Üzerinden Değerlendirme

Buraya kadar ele alınan kuramsal çerçevenin somut karşılığını göstermek amacıyla, T.C. Sağlık Bakanlığı'nın (t.y.) bünyesinde yürütülen üç uygulama; Merkezi Hekim Randevu Sistemi (MHRS), e-Nabız ve 112 Acil Yardım arayüzleri üzerinden değerlendirilecektir. Bu üç uygulama, dijital sağlık ekosisteminin farklı bağlamsal katmanlarını temsil etmektedir: MHRS büyük ölçüde rutin bir işlevi (randevu alma) yerine getirirken, 112 Acil Yardım tamamen acil müdahale bağlamında işlemekte, e-Nabız ise aynı arayüz içinde hem rutin hem kritik nitelikte sağlık verisini bir arada barındırmaktadır. Bu çeşitlilik, söz konusu uygulamaların İyawa vd.'nin (2016: 5-6) tanımladığı anlamda birbirinden bağımsız fakat aynı ekosisteme ait bileşenler olarak değerlendirilmesine imkân tanımaktadır.



Şekil 2. Yazar tarafından T.C. Sağlık Bakanlığı'nın (2026) MHRS uygulamasından alınan ekran görüntüleri.

MHRS uygulamasının Şekil 2'deki üç arayüz ekran örneği incelendiğinde, arayüzün görsel hiyerarşi kurma biçiminde önemli tutarsızlıklar göze çarpmaktadır. Sol ekranda “Hastane Randevusu Al” butonunun kırmızı renkte

tasarlanması, Treisman ve Gelade'nin (1980: 98-99) özellik entegrasyonu kuramında açıklandığı gibi, kullanıcının dikkatini bilinçli bir çaba göstermeden bu butona çekmektedir; çünkü göz, renk farkı taşıyan bir unsuru çevresindeki benzer unsurlardan otomatik olarak ayırmaktadır. Bu üç buton (Aile Hekimi, Hastane, Sağlıklı Hayat Merkezi) aynı zamanda beyaz zeminleriyle arka plandaki gri alandan net biçimde ayrılarak şekil-zemin ilişkisinin tipik bir örneğini oluşturmaktadır.

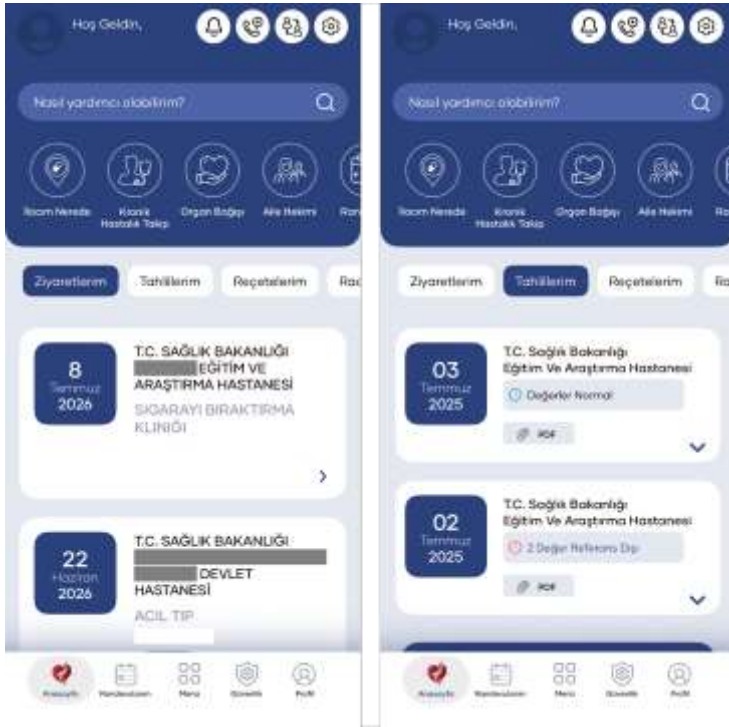
Sol ekranda yer alan buton ve metinleri daha büyük alan kaplarken orta ekrandakiler daha küçük tasarlanmıştır. Aynı uygulama içinde, benzer işleve sahip (ikisi de bir seçim sunan) butonların farklı boyut ve ağırlıkta tasarlanması, Gestalt'ın benzerlik ilkesinin ihlal edildiği bir durumdur; kullanıcı, benzer işlevdeki öğelerin benzer görünmesini beklerken burada iki farklı görsel dille karşılaşmaktadır. Bu da tasarımda tutarsızlık meydana getirmektedir. Bu tutarsızlık, tipografik hiyerarşi düzeyinde de kendini göstermektedir. Nielsen'e (2024) göre kullanıcılar, farklı sözcüklerin, durumların veya eylemlerin aynı anlama gelip gelmediğini sorgulamak zorunda kalmamalıdır dolayısıyla tutarlılık ve standartlar kullanılabilirliği artırır.

Sol ekranda “Hoş Geldiniz” ifadesi büyük punto ve renkli tipografiyle öne çıkarken, uygulamanın ana öznesi olan buton metinleri (Aile Hekimi Randevusu Al vb.) daha küçük büyüklükte tasarlanmıştır. Bu durumda öne çıkarılacak öğenin hoş geldiniz yazısı değil uygulamanın öznesi olan butonlar olması gerekmektedir. Orta ekranda ise bu kademelenme büyük ölçüde kaybolmaktadır: başlık (“Hastaneden Randevu Al”) ile buton metinleri (“Polikliniğe Göre”, “Konuma Göre”) arasındaki punto farkı belirgin değildir, bu da başlığın butonlardan yeterince ayrılmamasına yol açmaktadır. Sağ ekranda ise durum tam tersine dönmekte, on butonun tamamı aynı punto ve aynı siyah renkte sunularak herhangi bir tipografik önceliklendirme yapılmamaktadır.

Sağ ekranda ise on butonun tamamı aynı gri kart yapısında sunulmuş, aralarındaki tek fark küçük ikon renkleridir. Daha da dikkat çekici olan, “Çıkış Yap” butonunun kırmızı renkte tasarlanmış olmasıdır. Sol ekranda kırmızı, “Hastane Randevusu Al” gibi öncelikli bir işlevi işaret ederken, burada aynı renk basit bir oturum kapatma işlemi için kullanılmıştır. Bu, rengin uygulama genelinde tutarlı bir anlam taşımadığını göstermektedir; kullanıcı kırmızuyu bir yerde “önemli/öncelikli”, başka bir yerde ise “çıkış/sonlandırma” olarak öğrenmek zorunda kalmaktadır. Bu tutarsızlık hem tasarımsal hem de hiyerarşik düzeyde bir bütünlük sorununa işaret etmektedir.

Sol ekranda güçlü renk, boyut ve tipografik kademelenme kullanıcının işlemesi gereken bilgiyi otomatik olarak önceliklendirirken, orta ve özellikle

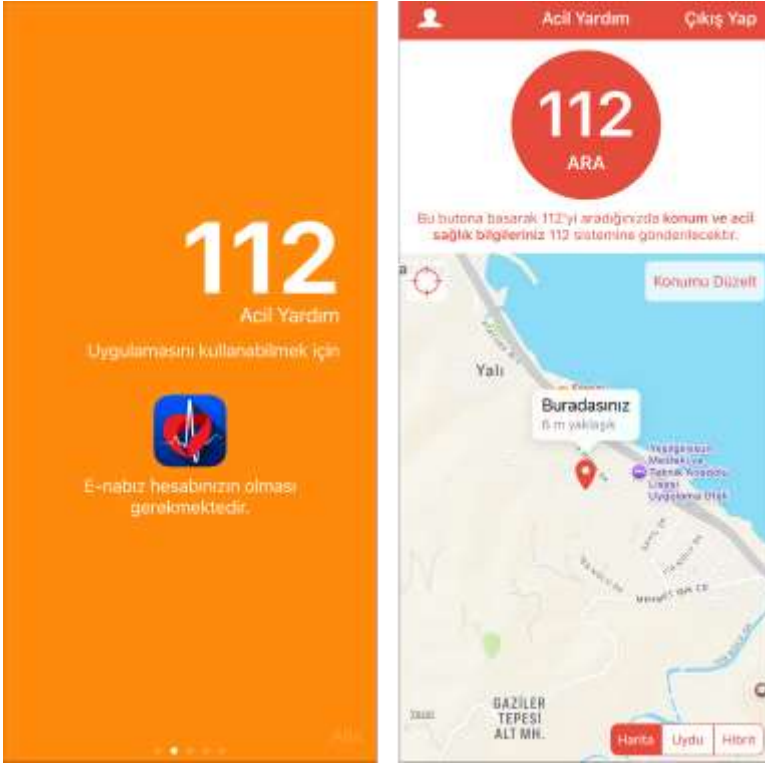
sağ ekranda bu kademelenmenin zayıflaması, kullanıcıyı hangi seçeneğin diğerinden daha önemli olduğunu kendi başına çıkarmak zorunda bırakmaktadır. Bu da dışsal bilişsel yükü artıran, dolayısıyla kullanıcı deneyimini olumsuz etkileme potansiyeli taşıyan bir durumdur.



Şekil 3. Yazar tarafından T.C. Sağlık Bakanlığı'nın (2026) e-Nabız uygulamasından alınan ekran görüntüleri.

Şekil 3'te sunulan e-Nabız ekranlarında genel olarak renk kontrastlığı ve tipografik hiyerarşi üzerinden tasarım yapılmıştır. Sağ ekranda normal değerler arasında olan sonuçları mavi, referans dışı değerleri ise kırmızı bir simgeyle işaretlenmiş olmakla birlikte, iki kart da boyut, konum ve genel görsel ağırlık bakımından eşdeğer sunulmaktadır. Bu durum, kritik bir bulgunun ekranın genel taranması sırasında yeterince öne çıkmadığı, ayrıştırma olarak birbirinden farklılaştırıldığı ancak kontrastlığın daha belirgin kurgulanmadığı için biraz zayıf kaldığı söylenebilir. Norman'ın (2002, s. 189) tasarımcının kullanıcı tarafından kolaylıkla anlaşılacak bir kavramsal model geliştirmesi gerektiği yönündeki önerisi dikkate alındığında, bu ekranda kritik ve rutin bilginin görsel olarak yeterince ayrıştırılmamış olması, kullanıcının hangi bilgiye öncelik vermesi gerektiğine dair kavramsal modelini zayıflatma potansiyeli

taşımaktadır. Tipografik hiyerarşide ise ikonların altında yer alan metinler önemine göre geri planda kalmıştır. Hastane adı, klinik ve tarih kısımları ise hiyerarşik olarak birbirinden ayrırmakta ve kolay anlaşılan bir tasarım görülmektedir.



Şekil 4. Yazar tarafından T.C. Sağlık Bakanlığı'nın (2026) 112 Acil Yardım uygulamasından alınan ekran görüntüleri.

112 Acil yardım uygulamasının açılış ekranı olan soldaki arayüzde e-Nabız uygulaması ile bağlantı kurulması istenmektedir. Bu da dijital ekosistemin birbiri içinde etkileşim içinde olan uygulamalar mantığı ile örtüşmektedir. Sağ ekranda ise kırmızı “112 ARA” daresi, hem boyutu hem de kırmızı-beyaz kontrastıyla Treisman ve Gelade'nin (1980: 98-99) tarif ettiği türden yüksek bir görsel önceliğe sahiptir; harita gibi bilişsel olarak yoğun bir arka planın üzerine yerleştirilmiş olmasına rağmen bu buton net biçimde öne çıkmaktadır. Üst kısımdaki “Bu butona basarak...” açıklama metninin küçük punto ve ikincil konumda tutulması ise Sweller'in (1988) bilişsel yük kuramıyla uyumlu bir tercih olarak okunabilir: acil bağlamda kullanıcının önce eyleme (arama) yönlendirilmesi, açıklayıcı bilgiye ise ancak ihtiyaç halinde bakması

beklenmektedir. Genel olarak bu iki ekran, bir önceki MHRS örneklerinin aksine, hiyerarşiyi tek bir baskın unsur etrafında kurarak tutarlı bir “hız önceliklidir” stratejisi izlemektedir.

Dijital sağlık ekosistemini oluşturan bileşenlerin görsel olarak özdeş bir kimlik taşıması ne beklenmeli ne de arzu edilmelidir; her bileşen, kendi işlevine ve kurumsal bağlamına uygun bir görsel dil geliştirebilir. Ancak Norman'ın (2002: 189) kavramsal model kavramı ışığında, ekosistem genelinde anlamsal tutarlılığın korunması gerekmektedir. Özellikle renk gibi kritik/aciliyet bildiren sinyallerin her bileşende aynı anlamı taşıması sağlık ekosisteminde önemlidir. Aksi hâlde kullanıcı, bir uygulamada edindiği görsel öğrenmeyi bir diğerine taşıyamamakta, her yeni arayüzle karşılaştığında bilişsel modelini yeniden inşa etmek zorunda kalmaktadır.

SONUÇ

Dijital sağlık ekosistemlerini oluşturan arayüzlerin görsel algı ilkeleri temelinde nasıl değerlendirilebileceği tartışılmıştır. Kuramsal çerçevede ele alınan Gestalt ilkeleri, özellik entegrasyonu kuramı ve bilişsel yük teorisi, bir arayüzün kullanıcı tarafından nasıl taranıp yorumlandığını açıklayan tamamlayıcı katmanlar sunmuş; bu katmanlar, MHRS, e-Nabız ve 112 Acil Yardım uygulamalarından alınan örnekler üzerinden somutlaştırılmıştır. İncelenen örnekler, iki düzeyde önemli bir bulguya işaret etmektedir. İlk olarak, tek bir uygulama içinde dahi görsel hiyerarşi stratejisinin ekrandan ekrana tutarsızlaşabildiği görülmüştür; MHRS örneğinde ana ekranın güçlü renk ve boyut kademelenmesi, menü ekranına gelindiğinde büyük ölçüde kaybolmakta, bu da kullanıcının aynı uygulama içinde farklı görsel dillerle karşılaşmasına yol açmaktadır. İkinci olarak, renk gibi kritik bir sinyalin ekosistem genelinde -hatta tek bir uygulama içinde- tutarlı bir anlam taşımadığı belirlenmiştir; kırmızının bir ekranda “öncelikli işlem”, başka bir ekranda “oturumu sonlandır” anlamına gelmesi, kullanıcının görsel öğrenmesini bir bağlamdan diğerine taşıyamamasına neden olmaktadır. Buna karşın 112 Acil Yardım uygulamasının incelenen ekranları, hiyerarşiyi tek bir baskın unsur etrafında kurarak tutarlı bir “hız önceliklidir” stratejisi izlediği için, bağlama duyarlı tasarımın nasıl işleyebileceğine dair olumlu bir örnek oluşturmaktadır.

Bu bulgular, dijital sağlık ekosistemini oluşturan bileşenlerin görsel olarak özdeş bir kimlik taşımasının ne gerekli ne de arzu edilir olduğunu, ancak renk gibi aciliyet bildiren sinyallerin ekosistem genelinde anlamsal tutarlılık taşımasının kullanıcının bilişsel yükünü azaltmak açısından belirleyici olduğunu göstermektedir. Bu doğrultuda, dijital sağlık uygulaması geliştiren kurumlara iki somut öneri sunulabilir: Kritik/acil bilgiyi işaret eden renk ve ikon

kullanımının, uygulama içindeki tüm ekranlarda tutarlı tutulması; rutin işlevlerin görsel ağırlığının, kritik işlevlerle karıştırılmayacak biçimde belirgin şekilde ayrıştırılması gerekmektedir.

Bu çalışmanın sınırlılıkları da belirtilmelidir. Sunulan değerlendirme, yazarın kendi gözlemsel analizine dayanmakta olup kullanıcı testi veya anket verisiyle desteklenmemiştir; ayrıca incelenen üç uygulama, Türkiye'deki dijital sağlık ekosisteminin tamamını temsil etmemektedir. İleride yapılacak çalışmalarda, bu bölümde geliştirilen kuramsal çerçevenin kullanıcı deneyimi testleri yoluyla ampirik olarak sınanması hem alanyazınına hem de uygulayıcılara daha güçlü bir katkı sağlayacaktır.

KAYNAKÇA

- Adams, S., & Stone, T. L. (2017). *Color design workbook: A real world guide to using color in graphic design* (New, revised ed.). Rockport Publishers.
- Burkhard, R. A. (2005). *Gestalt principles present how we perceive objects and groups of objects. In Knowledge Visualization: The Use of Complementary Visual Representations for the Transfer of Knowledge: a Model, a Framework, and Four New Approaches*. Springer, s. 49
- Ertan, G. (2017). *Görsel Sanatlarda Anlam ve Algı*. Alternatif Yayıncılık, İstanbul.
- Iyawa, G. E., Herselman, M., & Botha, A. (2016). Digital health innovation ecosystems: From systematic literature review to conceptual framework. *Procedia Computer Science*, 100, 244-252.
- Koffka, K. (1935). *Principles of Gestalt psychology*. Harcourt, Brace and Company.
- Mandel, T. (1997). *The elements of user interface design*. John Wiley & Sons.
- Nielsen, J. (2024, January 30). *10 usability heuristics for user interface design*. Nielsen Norman Group. <https://www.nngroup.com/articles/ten-usability-heuristics/>
- Norman, D. A. (2002). *The design of everyday things*. Basic Books
- Rogers, Y., Sharp, H., & Preece, J. (2023). *Interaction design: Beyond human-computer interaction* (6th ed.). John Wiley & Sons.
- Sweller, J. (1988). Cognitive load during problem solving: Effects on learning. *Cognitive Science*, 12(2), 257-285.
- T.C. Sağlık Bakanlığı. (t.y.). Anasayfa. <https://www.saglik.gov.tr>
- T.C. Sağlık Bakanlığı. (2026). *112 Acil Yardım Butonu* [Mobil uygulama]. App Store. <https://apps.apple.com/us/app/112-acil-yardim-butonu/id1016361307>
- T.C. Sağlık Bakanlığı. (2026). *e-Nabız* [Mobil uygulama]. App Store. <https://apps.apple.com/us/app/e-nabiz/id980446169>
- T.C. Sağlık Bakanlığı. (2026). *MHRS* [Mobil uygulama]. App Store. <https://apps.apple.com/tr/app/mhrs/id1539508996>
- Treisman, A. M., & Gelade, G. (1980). A feature-integration theory of attention. *Cognitive Psychology*, 12(1), 97-136.
- Wickramasinghe, N. (2024). *Digital health: A primer*. CRC Press. <https://doi.org/10.1201/9781003318538>

- Xie, Y., Fadahunsi, K. P., Kelleher, C., Tarn, D. M., Grace, A., & O'Donoghue, J. (2025). Towards an inclusive digital health ecosystem. *Bulletin of the World Health Organization*, 103(2), 170–173. <https://doi.org/10.2471/BLT.24.292020>
- Yi, M., Bao, D., & Mo, Y. (2021). Exploring the role of visual design in digital public health safety education. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(15), 7965. <https://doi.org/10.3390/ijerph18157965>

8. Bölüm

TÜRKİYE'DE DİJİTAL SAĞLIK HİZMETLERİNDEN YARARLANMA: İNTERNET ÜZERİNDEN DOKTORDAN RANDEVU ALMA VE KİŞİSEL SAĞLIK BİLGİLERİNE ÇEVİRİM İÇİ ERİŞİM

Şeyda ÜNVER¹, Ömer ALKAN², Burak BAHAR³

1. Giriş

Bilgi ve iletişim teknolojilerindeki hızlı gelişmeler sağlık hizmetlerinin sunum biçimini önemli ölçüde değiştirmiş ve dijital sağlık uygulamalarının yaygınlaşmasına zemin hazırlamıştır. Dijital sağlık; elektronik sağlık kayıtları, mobil sağlık uygulamaları, tele-sağlık sistemleri ve çevrim içi sağlık hizmetleri gibi birçok teknolojik uygulamayı kapsayan geniş bir kavram olarak tanımlanmaktadır (Toygar, 2018). Sağlık 4.0 yaklaşımıyla birlikte sağlık hizmetlerinin dijitalleşmesi hız kazanmış, özellikle COVID-19 pandemisi sonrasında dijital sağlık teknolojilerinin sağlık sistemleri açısından stratejik önemi daha görünür hale gelmiştir (Tunçsiper, 2023). Dijital sağlık uygulamaları sayesinde sağlık hizmetlerine erişimin kolaylaştığı, hasta bakım süreçlerinin iyileştiği, hizmet kalitesinin arttığı ve maliyetlerin azaltılabildiği belirtilmektedir (Şimşir ve Mete, 2021). Bununla birlikte dijital dönüşüm yalnızca sağlık hizmetlerinin sunumunu değil, bireylerin sağlık bilgilerine erişim ve sağlık hizmetlerinden yararlanma biçimlerini de dönüştürmektedir (Uslu, 2023).

Uluslararası literatürde çevrim içi randevu sistemleri ve elektronik sağlık kayıtlarının sağlık hizmetlerinin etkinliğini artıran önemli dijital sağlık araçları arasında yer aldığı vurgulanmaktadır. Çevrim içi randevu sistemleri, sağlık kuruluşlarının kaynaklarını daha verimli kullanmasına, hasta bekleme sürelerini azaltmasına ve sağlık hizmetlerine erişimi kolaylaştırmasına katkı sağlamaktadır (Niu vd., 2023). Bununla birlikte randevu sistemlerinin başarısı yalnızca teknolojik altyapıya değil, kullanıcı davranışlarına da bağlıdır. Dantas vd. (2018) tarafından gerçekleştirilen sistematik derleme çalışmasında sağlık kurumlarında

¹ Dr. Öğr. Üyesi, Atatürk Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Ekonometri Bölümü, seyda.unver@atauni.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0002-2310-4545>

² Prof. Dr., Atatürk Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Ekonometri Bölümü, oalkan@atauni.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0002-3814-3539>

³ Öğr. Gör., Giresun Üniversitesi, Tirebolu Mehmet Bayrak Meslek Yüksekokulu, Bilgisayar Teknolojileri Bölümü, burak.bahar@giresun.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0002-9427-0284>

randevuya gelmeme oranının ortalama %23 düzeyinde olduğu belirlenmiş, genç yaş, düşük sosyoekonomik düzey, sağlık kuruluşuna uzak mesafede ikamet etme ve önceki randevulara katılmama geçmişinin randevuya gelmeme davranışını etkileyen önemli faktörler arasında yer aldığı ortaya konulmuştur (Dantas, Fleck, Oliveira ve Hamacher, 2018). Bu bulgular, dijital sağlık hizmetlerinden yararlanmanın bireysel özelliklere göre farklılaşabildiğini göstermektedir.

Elektronik sağlık kayıtları ve hasta portalları üzerine gerçekleştirilen çalışmalar da benzer sonuçlar ortaya koymaktadır. Hasta portalları bireylere sağlık bilgilerine erişme, laboratuvar sonuçlarını görüntüleme, ilaçlarını takip etme, sağlık profesyonelleriyle iletişim kurma ve randevularını yönetme imkânı sunmaktadır (Burgdorf, Fabius, Wu, Gleason ve Wolff, 2024). Yaşlı bireyler üzerinde gerçekleştirilen bir araştırmada hasta portalı kullanan bireylerin %84'ünün test sonuçlarını görüntülediği, %77'sinin mevcut randevularını yönettiği ve %55'inin sağlık profesyonelleriyle mesajlaşma özelliğini kullandığı belirlenmiştir (Burgdorf, Fabius, Wu, Gleason ve Wolff, 2024). Benzer şekilde Marcotte vd. (2025), hasta portalı kullanımının sağlık hizmetlerinden yararlanmayı artırdığını ve portal kullanan bireylerin koruyucu sağlık hizmetlerine katılım olasılığının daha yüksek olduğunu göstermiştir (Marcotte vd., 2025). Ayrıca dezavantajlı gruplar üzerinde yapılan çalışmalar, hasta portallarının sağlık hizmetlerine erişimi ve takip süreçlerini iyileştirebildiğini, ancak portal kullanımının dijital okuryazarlık, teknolojiye erişim ve sosyoekonomik koşullar gibi faktörlerden etkilendiğini ortaya koymaktadır (Short-Russell, Thompson ve Waldrop, 2024).

Türkiye'de dijital sağlık dönüşümünün en önemli bileşenleri arasında Merkezi Hekim Randevu Sistemi (MHRS) aracılığıyla çevrim içi doktor randevusu alma ve e-Nabız sistemi üzerinden kişisel sağlık kayıtlarına erişim yer almaktadır. Bu uygulamalar sağlık hizmetlerinin daha hızlı, etkili ve erişilebilir şekilde sunulmasına katkı sağlamaktadır (Ak, 2025). Mevcut literatür, dijital sağlık okuryazarlığının yaş, eğitim düzeyi, gelir, internet kullanım becerileri ve kronik hastalık durumu gibi çeşitli sosyodemografik ve sağlıkla ilişkili faktörlerden etkilendiğini göstermektedir. Dijital sağlık okuryazarlığı, bireylerin çevrim içi sağlık bilgilerini ve hizmetlerini bulma, değerlendirme ve etkin biçimde kullanabilme becerisini ifade etmekte olup dijital sağlık hizmetlerinden yararlanmanın önemli belirleyicilerinden biri olarak kabul edilmektedir (Akca ve Yazıcı, 2025). Öte yandan e-sağlık uygulamalarının sağlık hizmetlerine erişimi artırmasına rağmen veri güvenliği, mahremiyet ve dijital eşitsizlik gibi bazı sorunları da beraberinde getirdiği belirtilmektedir (Pulat ve Pekkaya, 2025; Alkan ve Gülenç, 2025).

Türkiye’de dijital sağlık hizmetlerinin önemli bileşenlerinden biri olan Merkezi Hekim Randevu Sistemi (MHRS), sağlık hizmetlerine erişimin kolaylaştırılması, bekleme sürelerinin azaltılması ve sağlık hizmetlerinin daha etkin planlanması amacıyla geliştirilmiştir (Topçuoğlu, Kavak ve Kaygın, 2022). Sağlıkta Dönüşüm Programı kapsamında 2010 yılında pilot olarak uygulanmaya başlayan Merkezi Hekim Randevu Sistemi (MHRS), günümüzde web sitesi, mobil uygulama, e-Devlet ve Alo 182 çağrı merkezi aracılığıyla vatandaşların sağlık hizmetlerine erişiminde yaygın olarak kullanılmaktadır. Sistem, sağlık hizmetlerinin planlanmasına katkı sağlaması, sağlık kurumlarında zaman yönetimini iyileştirmesi ve hastaların istedikleri hekimden randevu alabilmelerine olanak tanınması nedeniyle sağlık hizmet sunumunda önemli bir araç olarak değerlendirilmektedir (Yaycı ve Dündar, 2025). Benzer şekilde, MHRS’nin teknoloji kabul modeli çerçevesinde değerlendirildiği bir çalışmada sistem kalitesinin kullanıcıların algıladığı faydayı ve sisteme yönelik olumlu tutumlarını artırdığı, kullanım kolaylığının ise sistemden yararlanma düzeyini yükselttiği sonucuna ulaşılmıştır (Topçuoğlu, Kavak ve Kaygın, 2022). Ayrıca MHRS’nin dijitalleşme ve Endüstri 4.0 uygulamalarının bir parçası olarak sağlık hizmetlerinin planlanabilirliğini artırdığı, sağlık politikalarının geliştirilmesine katkı sağladığı ve sağlık sisteminde veri temelli karar alma süreçlerini desteklediği ifade edilmektedir (Özdemir, 2024).

Elektronik sağlık kayıtlarına erişim açısından değerlendirildiğinde, e-Nabız sistemi Türkiye’de dijital sağlık dönüşümünün en önemli uygulamalarından biri olarak öne çıkmaktadır. E-Nabız, bireylerin farklı sağlık kuruluşlarında oluşan sağlık verilerine tek bir platform üzerinden erişebilmelerine, sağlık geçmişlerini takip edebilmelerine ve bu bilgileri gerekli durumlarda sağlık profesyonelleriyle paylaşabilmelerine olanak sağlayan kişisel sağlık kaydı sistemidir (Yorulmaz, Odacı ve Akkan, 2018).

Literatürde elektronik sağlık kayıtlarına erişimin bireysel ve kurumsal düzeyde çeşitli faydalar sağladığı vurgulanmaktadır. Kişisel sağlık kayıtları sayesinde bireylerin sağlık durumlarına ilişkin farkındalıklarının arttığı, sağlık kararlarına daha fazla katılım gösterdikleri ve sağlık hizmetlerinden daha bilinçli şekilde yararlandıkları belirtilmektedir (İnal ve Çağıltay, 2019). Ayrıca geçmiş sağlık kayıtlarının tek bir sistem üzerinden görüntülenebilmesi, gereksiz tetkik tekrarlarının azaltılmasına, teşhis ve tedavi süreçlerinin hızlanmasına ve sağlık harcamalarının daha etkin yönetilmesine katkı sağlamaktadır (Yorulmaz, Odacı ve Akkan, 2018). Öte yandan araştırmalar, bireylerin e-sağlık hizmetlerinden yararlanma düzeylerinin sağlık okuryazarlığı ile yakından ilişkili olduğunu göstermektedir. Yapılan analizler, sağlık okuryazarlığının özellikle sağlıkla ilgili bilgileri anlama becerisi arttıkça e-Nabız kullanımının da arttığını, buna karşılık

acil sağlık hizmetlerine ilişkin bilgileri anlama düzeyi ile e-Nabız kullanımı arasındaki ilişkinin daha zayıf olduğunu ortaya koymaktadır (Yalman ve Öcel, 2021). Sağlık okuryazarlığının dijital sağlık hizmetlerinden yararlanmayı desteklemesinin yanı sıra, bireylerin mobil sağlık uygulamaları ve elektronik sağlık kayıt sistemlerine yönelik tutumları da bu teknolojilerin benimsenmesinde önemli bir rol oynamaktadır. Arslan ve Demir (2017), üniversite öğrencileri üzerinde gerçekleştirdikleri çalışmada mobil sağlık ve kişisel sağlık kayıtlarına yönelik tutumların genel olarak olumlu olduğunu ve bireylerin bu teknolojiler aracılığıyla sağlık hizmetlerine erişim sağlayabileceklerini ifade etmişlerdir (Aslan ve Demir, 2017). Araştırmacılar ayrıca mobil teknolojilerin yaygınlaşmasıyla birlikte sağlık hizmetlerine erişimde bu uygulamaların daha fazla kullanılacağını belirtmektedirler. Benzer şekilde elektronik sağlık kayıtlarının bireylerin sağlık bilgilerine erişimini kolaylaştırdığı, sağlık hizmetlerinin etkinliğini artırdığı vurgulanmaktadır (Çakırlar ve Mendi, 2016).

Bununla birlikte elektronik sağlık kayıtlarının yaygınlaşması beraberinde veri güvenliği ve mahremiyet konularını da gündeme getirmektedir. Türkiye’de farklı demografik özelliklere sahip bireyler üzerinde gerçekleştirilen önceki bir araştırmada katılımcıların elektronik sağlık kayıtları konusunda farkındalıklarının yüksek olduğu, ancak dijital ortamda saklanan sağlık verilerinin güvenliği ve gizliliği konusunda çeşitli endişeler taşıdıkları ortaya konulmuştur (Yılmaz, Özkoç ve Ulaş, 2021). Bu nedenle çevrim içi randevu alma ve elektronik sağlık kayıtlarına erişim davranışlarının belirleyicilerinin incelenmesi, dijital sağlık hizmetlerinden yararlanmayı artıracak politikaların geliştirilmesi açısından önem taşımaktadır. Ancak mevcut çalışmaların önemli bir kısmı belirli kurumlar, bölgeler veya özel örneklemler üzerinde gerçekleştirilmiştir. Türkiye genelini temsil eden veriler kullanılarak çevrim içi doktor randevusu alma ve kişisel sağlık kayıtlarına erişim davranışlarının birlikte ele alındığı çalışmaların sınırlı olduğu görölmektedir. Bu durum, dijital sağlık hizmetlerinden yararlanmayı etkileyen faktörlerin ulusal düzeyde incelenmesini gerekli kılmaktadır.

Bu çalışmanın amacı, Türkiye’de bireylerin dijital sağlık hizmetlerinden yararlanma davranışlarını internet üzerinden doktordan randevu alma ve kişisel sağlık bilgilerine erişim boyutları kapsamında incelemek ve bu davranışları etkileyen faktörleri belirlemektir. Bu kapsamda, söz konusu hizmetlerin kullanımını etkileyen sosyo-demografik ve dijital teknoloji kullanımına ilişkin faktörlerin belirlenmesi hedeflenmektedir. Elde edilen bulguların, dijital sağlık hizmetlerinin daha kapsayıcı ve erişilebilir hale getirilmesine yönelik politikalara katkı sağlaması beklenmektedir.

2. Metod

2.1. Veri

Bu çalışmada Türkiye İstatistik Kurumu tarafından 2024 yılında yapılan Hanehalkı Bilişim Teknolojileri (BT) Kullanım Araştırması mikro veri setleri kullanılmıştır. Bu veri setinden 22.300 bireyin verileri kullanılmıştır.

2.2. Değişkenler

Araştırmada dijital sağlık hizmetlerinden yararlanmayı temsil eden iki ayrı bağımlı değişken kullanılmıştır. İlk bağımlı değişken, bireylerin anket tarihinden önceki son üç ay içerisinde internet üzerinden (web sitesi veya mobil uygulamalar aracılığıyla) hastane, sağlık merkezi, e-Nabız veya MHRS gibi platformlar üzerinden doktordan randevu alma davranışdır. Son üç ay içinde internet üzerinden doktordan randevu alan bireyler “1”, almayan bireyler ise “0” olarak kodlanmıştır. İkinci bağımlı değişken, bireylerin son üç ay içerisinde randevu, reçete, rapor ve tetkik sonuçları gibi kişisel sağlık bilgilerine çevrim içi erişim davranışdır. Bu dönemde kişisel sağlık bilgilerine çevrim içi erişim sağlayan bireyler “1”, erişim sağlamayan bireyler ise “0” olarak kodlanmıştır.

Bağımlı değişkenlerin ikili yapıda olması nedeniyle internet üzerinden doktordan randevu alma ve kişisel sağlık bilgilerine çevrim içi erişim davranışları için ayrı ikili lojistik regresyon modelleri tahmin edilmiştir.

Bu çalışmaya alınacak bağımsız değişkenler, Hanehalkı Bilişim Teknolojileri Araştırması’nda mevcut olan değişkenlerdir. İnternet üzerinden doktordan randevu alma ve kişisel sağlık bilgilerine çevrim içi erişim davranışlarını etkileyebileceği düşünülen sosyoekonomik ve demografik özellikler bağımsız değişkenler olarak kullanılmıştır.

Bağımsız değişkenler; cinsiyet, eğitim düzeyi, yaş, meslek, son üç ay içinde özel amaçla internette yapılan faaliyetler arasında mal ve hizmetler hakkında bilgi arama durumu, son üç ay içinde özel amaçla internette yapılan faaliyetler arasında mal ve hizmet satışı durumu, internet bankacılığı kullanımı, sosyal medya kullanımı ve gelir düzeyidir.

2.3. İstatistiki Analiz

İstatistiksel hipotezlerin test edilmesi istatistiki çıkarım yapmanın temel alanlarından birisidir (Ünver, Alkan ve Oktay, 2024). Çalışmada verileri analiz etmek için SPSS 25 ve Stata 17 programlarından faydalanılmıştır. Öncelikle bağımlı değişkenlere ilişkin frekans ve yüzde dağılımları hesaplanmıştır. Ardından internet üzerinden doktordan randevu alma ve kişisel sağlık bilgilerine çevrim içi erişim davranışlarını etkileyen faktörleri belirlemek amacıyla her bir bağımlı değişken için ayrı ikili lojistik regresyon modelleri tahmin edilmiştir.

3. Bulgular

3.1. Betimleyici İstatistikler

Çalışmada kullanılan değişkenlerin frekans ve yüzdeleri Tablo 1’de görülmektedir. Tablo 1 incelendiğinde araştırmaya katılan bireylerin %51,1’inin kadın, %48,9’unun erkek olduğu görülmektedir. Katılımcıların %20,6’sı 35-44 yaş grubunda yer alırken, %18,8’i 45-54 yaş, %18,7’si 25-34 yaş, %15,6’sı 16-24 yaş, %15,4’ü 55-64 yaş ve %10,9’u 65 yaş ve üzerindedir. Eğitim düzeyi açısından katılımcıların %28,9’u ilkokul, %24,0’ı lise, %21,5’i üniversite mezunudur.

Meslek grupları incelendiğinde katılımcıların %58,5’inin çalışmadığı görülmektedir. Çalışanlar arasında en yüksek paya sahip grup %7,7 ile profesyonel meslek mensuplarıdır. Katılımcıların %73,1’i sosyal medya kullandığını, %61,6’sı internet üzerinden mal ve hizmetlere ilişkin bilgi aradığını, %59,0’ı internet bankacılığı kullandığını ve %9,3’ü internet üzerinden mal veya hizmet satışı yaptığını belirtmiştir. Gelir düzeyi bakımından katılımcılar beş gelir grubuna oldukça dengeli bir şekilde dağılmış olup oranlar %19,1 ile %20,8 arasında değişmektedir.

Tablo 1. Bağımsız Değişkenlere İlişkin Frekans ve Yüzdelere

Değişkenler		n(%)
Cinsiyet	Kadın	13.418(51,1)
	Erkek	12.855(48,9)
Yaş	16-24	4.096(15,6)
	25-34	4.903(18,7)
	35-44	5.414(20,6)
	45-54	4.947(18,8)
	55-64	4.043(15,4)
	65+	2.870(10,9)
Eğitim düzeyi	Bir okul bitirmedi	2.340(8,9)
	İlkokul	7.602(28,9)
	Genel ortaokul/ Mesleki veya teknik ortaokul/ İlköğretim	4.382(16,7)
	Genel lise/ Mesleki veya teknik lise	6.304(24,0)
	Üniversite	5.645(21,5)
	Yöneticiler	820(3,1)
Meslek	Profesyonel Meslek Mensupları	2.022(7,7)

	Teknisyenler, Teknikerler ve Yardımcı Profesyonel Meslek Mensupları	873(3,3)
	Büro Hizmetlerinde Çalışan Elemanlar	681(2,6)
	Hizmet ve Satış Elemanları	1.734(6,6)
	Nitelikli Tarım, Ormancılık ve Su Ürünleri Çalışanları	776(3,0)
	Sanatkârlar ve İlgili İşlerde Çalışanlar	1.174(4,5)
	Tesis ve Makine Operatörleri ve Montajcıları	1.070(4,1)
	Nitelik Gerektirmeyen İşlerde Çalışanlar	1.751(6,7)
	Çalışmıyor	15.372(58,5)
Sosyal medya kullanımı	Hayır	7.068(26,9)
	Evet	19.205(73,1)
Mal ve hizmet bilgisi	Hayır	10.087(38,4)
	Evet	16.186(61,6)
Mal ve hizmet satışı	Hayır	23.822(90,7)
	Evet	2.451(9,3)
İnternet bankacılığı	Hayır	10.768(41,0)
	Evet	15.505(59,0)
Gelir düzeyi	1. Gelir Düzeyi (En Küçük)	5.405(20,6)
	2. Gelir Düzeyi	5.176(19,7)
	3. Gelir Düzeyi	5.187(19,7)
	4. Gelir düzeyi	5.477(20,8)
	5. Gelir Düzeyi (En Büyük)	5.028(19,1)

Not: Bazı değişkenlerde eksik gözlemler bulunması nedeniyle toplam gözlem sayıları değişkenler arasında farklılık gösterebilmektedir.

3.2. Model tahmini

Tahmin edilen binary lojistik regresyon model sonuçları Tablo 2’de verilmiştir. Bulgular, hem internet üzerinden doktordan randevu alma hem de kişisel sağlık bilgilerine çevrim içi erişim modellerinde cinsiyet, yaş, eğitim düzeyi, hizmet ve

satış elemanları, nitelikli tarım, ormancılık ve su ürünleri çalışanları, sanatkarlar ve ilgili işlerde çalışanlar, nitelik gerektirmeyen işlerde çalışanlar, internet üzerinden mal ve hizmetler hakkında bilgi arama, internet üzerinden mal ve hizmet satışı yapma, internet bankacılığı kullanımı, sosyal medya kullanımı ve gelir düzeyi değişkenlerinin istatistiksel olarak anlamlı olduğunu göstermektedir.

Tablo 2. Binary Lojistik Regresyon Model Katsayı Sonuçları

Değişkenler	Randevu Alma		Sağlık Bilgilerine Çevrim içi Erişim	
	β	S.H	β	S.H
Cinsiyet (Referans Kategorisi: Kadın)				
Erkek	-0,426 ^a	0,035	-0,460 ^a	0,036
Yaş (Referans Kategorisi: 16-24)				
25-34	0,257 ^a	0,051	0,242 ^a	0,051
35-44	0,220 ^a	0,05	0,331 ^a	0,051
45-54	0,130 ^b	0,053	0,213 ^a	0,053
55-64	-0,168 ^a	0,059	-0,005	0,060
65 ve üzeri	-0,310 ^a	0,079	-0,157 ^c	0,083
Eğitim düzeyi (Referans Kategorisi: Üniversite)				
Bir okul bitirmede	-1,214 ^a	0,101	-1,465 ^a	0,113
İlkokul	-0,644 ^a	0,056	-0,886 ^a	0,056
Genel ortaokul/ Mesleki veya teknik ortaokul/ İlköğretim	-0,588 ^a	0,056	-0,680 ^a	0,055
Genel lise/ Mesleki veya teknik lise	-0,267 ^a	0,049	-0,382 ^a	0,049
Meslek (Referans Kategorisi: Çalışmıyor)				
Yöneticiler	-0,138	0,087	-0,021	0,088
Profesyonel Meslek Mensupları	-0,083	0,069	0,044	0,07
Teknisyenler, Teknikerler ve Yardımcı Profesyonel Meslek Mensupları	-0,019	0,086	0,094	0,087
Büro Hizmetlerinde Çalışan Elemanlar	-0,068	0,096	0,030	0,096
Hizmet ve Satış Elemanları	-0,169 ^a	0,061	-0,126 ^b	0,061
Nitelikli Tarım, Ormancılık ve Su Ürünleri Çalışanları	-0,271 ^a	0,096	-0,396 ^a	0,102

Sanatkârlar ve İlgili İşlerde Çalışanlar	-0,234 ^a	0,072	-0,203 ^a	0,072
Tesis ve Makine Operatörleri ve Montajcılar	-0,086	0,075	-0,089	0,075
Nitelik Gerektirmeyen İşlerde Çalışanlar	-0,168 ^a	0,061	-0,164 ^a	0,062
Mal ve Hizmet Bilgisi (Referans Kategorisi: Hayır)				
Evet	0,692 ^a	0,038	0,879 ^a	0,04
Mal ve Hizmet Satışı (Referans Kategorisi: Hayır)				
Evet	0,696 ^a	0,056	0,819 ^a	0,055
İnternet Bankacılığı (Referans Kategorisi: Hayır)				
Evet	0,853 ^a	0,039	0,846 ^a	0,04
Sosyal Medya Kullanımı (Referans Kategorisi: Hayır)				
Evet	0,462 ^a	0,047	0,564 ^a	0,051
Gelir Düzeyi (Referans Kategorisi: 1.Gelir Düzeyi (En Küçük))				
2. Gelir Düzeyi	0,188 ^a	0,052	0,177 ^a	0,054
3. Gelir Düzeyi	0,124 ^b	0,052	0,197 ^a	0,053
4. Gelir Düzeyi	0,128 ^b	0,052	0,255 ^a	0,053
5. Gelir Düzeyi (En Büyük)	-0,049	0,055	0,236 ^a	0,057

^ap<.01; ^bp<.05; ^cp<.10

Tablo 2’de katsayı değerleri incelendiğinde burada sadece bağımlı ve bağımsız değişkenlere ait bilgi edinebildiğinden modele ait yorumlar tablo 3’te hesaplanan marjinal etki değerlerinin üzerinden verilmiştir. Ayrıca modelde çoklu doğrusal bağlantı probleminin varlığı Varyans Artış Faktörü (VIF) değerleri yardımıyla incelenmiştir (Ünver ve Alkan, 2022). Literatürde VIF değerinin 5’in üzerinde olması orta düzeyde, 10’un üzerinde olması ise yüksek düzeyde çoklu doğrusal bağlantı sorununa işaret etmektedir (Ünver ve Alkan, 2021). Yapılan analiz sonucunda bağımsız değişkenler arasında çoklu doğrusal bağlantı problemine neden olabilecek herhangi bir bulguya rastlanmamıştır.

Tablo 3. Marjinal Etki Sonuçları

Değişkenler	Randevu Alma		Sağlık Bilgilerine Çevrim içi Erişim		
	M.E	S.H	M.E	S.H	VIF
Cinsiyet (Referans Kategorisi: Kadın)					
Erkek	-0,180 ^a	0,015	-0,218 ^a	0,017	1,33
Yaş (Referans Kategorisi: 16-24)					
25-34	0,107 ^a	0,021	0,118 ^a	0,025	1,96
35-44	0,092 ^a	0,021	0,158 ^a	0,024	2,07
45-54	0,056 ^b	0,023	0,104 ^a	0,026	2,04
55-64	-0,077 ^a	0,027	-0,003	0,031	1,8
65 ve üzeri	-0,147 ^a	0,039	-0,082 ^c	0,044	1,47
Eğitim düzeyi (Referans Kategorisi: Üniversite)					
Bir okul bitirmede	-0,570 ^a	0,057	-0,769 ^a	0,073	1,44
İlkokul	-0,262 ^a	0,023	-0,412 ^a	0,026	2,71
Genel ortaokul/ Mesleki veya teknik ortaokul/ İlköğretim	-0,236 ^a	0,022	-0,301 ^a	0,025	2,07
Genel lise/ Mesleki veya teknik lise	-0,098 ^a	0,018	-0,158 ^a	0,02	2,06
Meslek (Referans Kategorisi: Çalışmıyor)					
Yöneticiler	-0,058	0,038	-0,010	0,042	1,17
Profesyonel Meslek Mensupları	-0,035	0,029	0,021	0,032	1,6
Teknisyenler, Teknikerler ve Yardımcı Profesyonel Meslek Mensupları	-0,008	0,036	0,043	0,039	1,17
Büro Hizmetlerinde Çalışan Elemanlar	-0,028	0,041	0,014	0,044	1,13
Hizmet ve Satış Elemanları	-0,072 ^a	0,027	-0,061 ^c	0,03	1,2
Nitelikli Tarım, Ormancılık ve Su Ürünleri Çalışanları	-0,119 ^a	0,044	-0,201 ^a	0,055	1,06
Sanatkârlar ve İlgili İşlerde Çalışanlar	-0,102 ^a	0,032	-0,099 ^a	0,036	1,19
Tesis ve Makine Operatörleri ve Montajcılar	-0,036	0,032	-0,042	0,036	1,19
Nitelik Gerektirmeyen İşlerde Çalışanlar	-0,072 ^a	0,027	-0,080 ^b	0,031	1,19
Mal ve hizmet bilgisi (Referans Kategorisi: Hayır)					
Evet	0,316 ^a	0,019	0,460 ^a	0,023	1,45
Mal ve hizmet satışı (Referans Kategorisi: Hayır)					

Evet	0,256 ^a	0,018	0,339 ^a	0,02	1,07
İnternet bankacılığı (Referans Kategorisi: Hayır)					
Evet	0,391 ^a	0,020	0,435 ^a	0,023	1,58
Sosyal medya kullanımı (Referans Kategorisi: Hayır)					
Evet	0,211 ^a	0,023	0,293 ^a	0,029	1,21
Gelir düzeyi (referans kategorisi: 1. Gelir Düzeyi (En Küçük))					
2. Gelir Düzeyi	0,079 ^a	0,022	0,088 ^a	0,027	1,92
3. Gelir Düzeyi	0,053 ^b	0,022	0,097 ^a	0,027	1,96
4. Gelir Düzeyi	0,055 ^b	0,022	0,125 ^a	0,027	2,14
5. Gelir Düzeyi (En Büyük)	-0,022	0,025	0,116 ^a	0,028	2,34

^ap<.01; ^bp<.05; ^cp<.10

İnternet üzerinden doktordan randevu alma modeli incelendiğinde, erkeklerin internet üzerinden doktordan randevu alma olasılığı kadınlara göre %18,0 daha düşüktür. 25-34 yaş grubundaki bireylerin internet üzerinden doktordan randevu alma olasılığı 16-24 yaş grubundaki bireylere göre %10,7 daha yüksektir. 35-44 yaş grubundaki bireylerin internet üzerinden doktordan randevu alma olasılığı 16-24 yaş grubundaki bireylere göre %9,2 daha yüksektir. 45-54 yaş grubundaki bireylerin internet üzerinden doktordan randevu alma olasılığı 16-24 yaş grubundaki bireylere göre %5,6 daha yüksektir. Buna karşılık 55-64 yaş grubundaki bireylerin internet üzerinden doktordan randevu alma olasılığı %7,7, 65 yaş ve üzerindeki bireylerin ise %14,7 daha düşüktür.

Bir okul bitirmeyen bireylerin internet üzerinden doktordan randevu alma olasılığı üniversite mezunu bireylere göre %57,0 daha düşüktür. İlkokul mezunu bireylerin internet üzerinden doktordan randevu alma olasılığı üniversite mezunu bireylere göre %26,2 daha düşüktür. Genel ortaokul/mesleki veya teknik ortaokul/ilköğretim mezunu bireylerin internet üzerinden doktordan randevu alma olasılığı üniversite mezunu bireylere göre %23,6 daha düşüktür. Genel lise/mesleki veya teknik lise mezunu bireylerin internet üzerinden doktordan randevu alma olasılığı ise üniversite mezunu bireylere göre %9,8 daha düşüktür.

Hizmet ve satış elemanlarının internet üzerinden doktordan randevu alma olasılığı çalışmayan bireylere göre %7,2 daha düşüktür. Nitelikli tarım, ormancılık ve su ürünleri çalışanlarının internet üzerinden doktordan randevu alma olasılığı çalışmayan bireylere göre %11,9 daha düşüktür. Sanatkarlar ve ilgili işlerde çalışanların internet üzerinden doktordan randevu alma olasılığı çalışmayan bireylere göre %10,2 daha düşüktür. Nitelik gerektirmeyen işlerde çalışanların internet üzerinden doktordan randevu alma olasılığı çalışmayan bireylere göre %7,2 daha düşüktür.

İnternet üzerinden mal ve hizmetler hakkında bilgi arayan bireylerin internet üzerinden doktordan randevu alma olasılığı aramayan bireylere göre %31,6 daha yüksektir. İnternet üzerinden mal ve hizmet satışı yapan bireylerin internet üzerinden doktordan randevu alma olasılığı yapmayan bireylere göre %25,6 daha yüksektir. İnternet bankacılığı kullanan bireylerin internet üzerinden doktordan randevu alma olasılığı kullanmayan bireylere göre %39,1 daha yüksektir. Sosyal medya kullanan bireylerin internet üzerinden doktordan randevu alma olasılığı kullanmayan bireylere göre %21,1 daha yüksektir.

İkinci gelir düzeyindeki bireylerin internet üzerinden doktordan randevu alma olasılığı birinci gelir düzeyindeki bireylere göre %7,9 daha yüksektir. Üçüncü gelir düzeyindeki bireylerin internet üzerinden doktordan randevu alma olasılığı %5,3 daha yüksektir. Dördüncü gelir düzeyindeki bireylerin internet üzerinden doktordan randevu alma olasılığı ise %5,5 daha yüksektir.

Kişisel sağlık bilgilerine çevrim içi erişim modeli incelendiğinde, erkeklerin kişisel sağlık bilgilerine çevrim içi erişim olasılığı kadınlara göre %21,8 daha düşüktür. 25-34 yaş grubundaki bireylerin kişisel sağlık bilgilerine çevrim içi erişim olasılığı 16-24 yaş grubundaki bireylere göre %11,8 daha yüksektir. 35-44 yaş grubundaki bireylerin kişisel sağlık bilgilerine çevrim içi erişim olasılığı %15,8 daha yüksektir. 45-54 yaş grubundaki bireylerin kişisel sağlık bilgilerine çevrim içi erişim olasılığı %10,4 daha yüksektir. 65 yaş ve üzerindeki bireylerin kişisel sağlık bilgilerine çevrim içi erişim olasılığı ise %8,2 daha düşüktür.

Bir okul bitirmeyen bireylerin kişisel sağlık bilgilerine çevrim içi erişim olasılığı üniversite mezunu bireylere göre %76,9 daha düşüktür. İlkokul mezunu bireylerin kişisel sağlık bilgilerine çevrim içi erişim olasılığı üniversite mezunu bireylere göre %41,2 daha düşüktür. Genel ortaokul/mesleki veya teknik ortaokul/ilköğretim mezunu bireylerin kişisel sağlık bilgilerine çevrim içi erişim olasılığı üniversite mezunu bireylere göre %30,1 daha düşüktür. Genel lise/mesleki veya teknik lise mezunu bireylerin kişisel sağlık bilgilerine çevrim içi erişim olasılığı ise %15,8 daha düşüktür.

Hizmet ve satış elemanlarının kişisel sağlık bilgilerine çevrim içi erişim olasılığı çalışmayan bireylere göre %6,1 daha düşüktür. Nitelikli tarım, ormancılık ve su ürünleri çalışanlarının kişisel sağlık bilgilerine çevrim içi erişim olasılığı çalışmayan bireylere göre %20,1 daha düşüktür. Sanatkârlar ve ilgili işlerde çalışanların kişisel sağlık bilgilerine çevrim içi erişim olasılığı çalışmayan bireylere göre %9,9 daha düşüktür. Nitelik gerektirmeyen işlerde çalışanların kişisel sağlık bilgilerine çevrim içi erişim olasılığı çalışmayan bireylere göre %8,0 daha düşüktür.

İnternet üzerinden mal ve hizmetler hakkında bilgi arayan bireylerin kişisel sağlık bilgilerine çevrim içi erişim olasılığı aramayan bireylere göre %46,0 daha

yüksektir. İnternet üzerinden mal ve hizmet satışı yapan bireylerin kişisel sağlık bilgilerine çevrim içi erişim olasılığı yapmayan bireylere göre %33,9 daha yüksektir. İnternet bankacılığı kullanan bireylerin kişisel sağlık bilgilerine çevrim içi erişim olasılığı kullanmayan bireylere göre %43,5 daha yüksektir. Sosyal medya kullanan bireylerin kişisel sağlık bilgilerine çevrim içi erişim olasılığı kullanmayan bireylere göre %29,3 daha yüksektir.

İkinci gelir düzeyindeki bireylerin kişisel sağlık bilgilerine çevrim içi erişim olasılığı birinci gelir düzeyindeki bireylere göre %8,8 daha yüksektir. Üçüncü gelir düzeyindeki bireylerin kişisel sağlık bilgilerine çevrim içi erişim olasılığı %9,7 daha yüksektir. Dördüncü gelir düzeyindeki bireylerin kişisel sağlık bilgilerine çevrim içi erişim olasılığı %12,5 daha yüksektir. Beşinci gelir düzeyindeki bireylerin kişisel sağlık bilgilerine çevrim içi erişim olasılığı ise %11,6 daha yüksektir.

4. Tartışma ve Sonuç

Bu çalışmada, TÜİK tarafından 2024 yılında yapılan Hanehalkı Bilişim Teknolojileri (BT) Kullanım Araştırması anketine katılan 22300 bireyin verileri kullanılmıştır. Bu çalışmada, Türkiye’de bireylerin internet üzerinden doktordan randevu alma ve kişisel sağlık bilgilerine çevrim içi erişim olasılıklarını etkileyen faktörler Binary Lojistik Regresyon Analizi ile incelenmiştir. Çalışmaya göre hem internet üzerinden doktordan randevu alma hem de kişisel sağlık bilgilerine çevrim içi erişim modellerinde cinsiyet, yaş, eğitim düzeyi, hizmet ve satış elemanları, nitelikli tarım, ormancılık ve su ürünleri çalışanları, sanatkârlar ve ilgili işlerde çalışanlar, nitelik gerektirmeyen işlerde çalışanlar, internet üzerinden mal ve hizmetler hakkında bilgi arama, internet üzerinden mal ve hizmet satışı yapma, internet bankacılığı kullanımı, sosyal medya kullanımı ve gelir düzeyi değişkenlerinin istatistiksel olarak anlamlı olduğu tespit edilmiştir.

Her iki modelden elde edilen bulgular, kadınların erkeklere göre hem internet üzerinden doktordan randevu alma hem de kişisel sağlık bilgilerine çevrim içi erişim olasılıklarının daha yüksek olduğunu göstermektedir. Benzer şekilde önceki çalışmalarda da kadınların erkeklere kıyasla çevrim içi ortamlarda sağlıkla ilgili bilgi ve hizmetlerden yararlanmaya daha yatkın oldukları tespit edilmiştir (Blanch-Hartigan ve Viswanath, 2015; Terlutter, Bidmon ve Röttl, 2014). Bu durum, kadınların kişilerarası iletişim araçlarını ve sosyal medyayı diğer bireylerle bağlantılarını sürdürmek amacıyla daha yoğun kullanmalarıyla açıklanabilir (Muscanell ve Guadagno, 2012; Kose ve Oymak, 2019).

Yaş değişkeni açısından değerlendirildiğinde, orta yaş grubundaki bireylerin dijital sağlık hizmetlerinden yararlanma olasılıklarının genç bireylere göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Literatürde yaştan dijital sağlık hizmetlerinin

kullanımı üzerindeki etkisi konusunda henüz bir fikir birliğine varılamamıştır (Kose ve Oymak, 2019). Öte yandan önceki bazı çalışmalara göre daha büyük yaş, daha düşük bir dijital sağlık okuryazarlığı seviyesini göstermektedir (Liu vd., 2020; Hoogland vd., 2020).

Eğitim düzeyi bakımından, eğitim seviyesi yükseldikçe hem internet üzerinden doktordan randevu alma hem de kişisel sağlık bilgilerine çevrim içi erişim olasılığı artmaktadır. Önceki çalışmalarda eğitim düzeyinin dijital sağlık hizmetlerinden yararlanma davranışları üzerinde önemli bir belirleyici olduğu gösterilmiştir (Alkan, Küçükoğlu ve Ünver, 2024). Benzer bulgulara farklı ülkelerde gerçekleştirilen çalışmalarda da ulaşılmıştır (Lee, Kim ve Beum, 2020; Tennant vd., 2015).

Meslek değişkeni incelendiğinde, hizmet ve satış elemanları, nitelikli tarım, ormancılık ve su ürünleri çalışanları, sanatkârlar ve ilgili işlerde çalışanlar ile nitelik gerektirmeyen işlerde çalışan bireylerin, çalışmayan bireylere kıyasla hem internet üzerinden doktordan randevu alma hem de kişisel sağlık bilgilerine çevrim içi erişim olasılıkları daha düşüktür. Meslek ve istihdam durumunun dijital sağlık hizmetlerinin kullanımı üzerindeki etkisine ilişkin literatürde farklı sonuçlar bulunmaktadır (Kose ve Oymak, 2019). Bazı çalışmalar istihdam durumunun çevrim içi sağlık davranışları üzerinde anlamlı bir etkisinin olmadığını belirtirken (Lee, Boden-Albala, Larson ve Bakken, 2014; Moreland, French ve Cumming, 2014), bazı araştırmalar ise istihdamın bireylerin e-sağlık hizmetlerine katılımını ve dijital sağlık uygulamalarını kullanma olasılığını artırdığını ortaya koymaktadır (Mesch, Mano ve Tsamir, 2012).

İnternet üzerinden mal ve hizmetler hakkında bilgi arayan bireylerin, bu faaliyetlerde bulunmayan bireylere göre hem internet üzerinden doktordan randevu alma hem de kişisel sağlık bilgilerine çevrim içi erişim olasılıkları daha yüksektir. Önceki bir çalışmaya göre internet üzerinden mal ve hizmetler hakkında bilgi arama, karşılaştırma ve değerlendirme konusundaki güven, bireylerin dijital sağlık hizmetlerini kullanma davranışlarını doğrudan etkileyebilmektedir (Cajita, Hodgson, Budhathoki ve Han, 2017).

İnternet üzerinden mal ve hizmet satışı yapan bireylerin, bu faaliyetlerde bulunmayan bireylere göre hem internet üzerinden doktordan randevu alma hem de kişisel sağlık bilgilerine çevrim içi erişim olasılıkları daha yüksektir. Bu durum, çeşitli çevrim içi pazarlar ve dijital platformlar aracılığıyla internet kullanım deneyimi kazanan bireylerin çevrim içi hizmetleri kullanmaya daha yatkın olmalarıyla açıklanabilir (Ünver, Aydemir ve Alkan, 2023).

İnternet bankacılığı kullanan bireylerin, internet bankacılığı kullanmayan bireylere göre hem internet üzerinden doktordan randevu alma hem de kişisel sağlık bilgilerine çevrim içi erişim olasılıkları daha yüksektir. Ayrıca sosyal

medya kullanan bireylerin, sosyal medya kullanmayan bireylere göre hem internet üzerinden doktordan randevu alma hem de kişisel sağlık bilgilerine çevrim içi erişim olasılıkları daha yüksektir. Bu bulgu, sosyal medya ve mobil uygulamaların bireylerin teknolojiye uyumunu ve dijital platformları kullanma eğilimlerini artırdığını ortaya koyan önceki çalışmalarla uyumludur (Kabakuş vd., 2025).

Önceki çalışmalara göre kişisel gelir (Rojanasumapong vd., 2021), aylık gelir (Zhang, Zhao ve Liu, 2022) ve yıllık gelirin (Schrauben vd., 2021) bireylerin dijital sağlık hizmetlerini kullanma davranışları üzerinde önemli bir olumlu etkiye sahip olduğu belirlenmiştir. Bu çalışmada da gelir düzeyi arttıkça bireylerin hem internet üzerinden doktordan randevu alma hem de kişisel sağlık bilgilerine çevrim içi erişim olasılıklarının arttığı görülmüştür.

Sonuç olarak, bu çalışma Türkiye’de bireylerin dijital sağlık hizmetlerinden yararlanma davranışlarını internet üzerinden doktordan randevu alma ve kişisel sağlık bilgilerine çevrim içi erişim boyutlarında incelemiştir. Araştırma bulguları, dijital sağlık hizmetlerinden yararlanma düzeyinin bireylerin sosyo-demografik özellikleri ve dijital teknoloji kullanım davranışlarına göre farklılaştığını göstermektedir. Kadınların, orta yaş grubundaki bireylerin, yüksek eğitim ve gelir düzeyine sahip bireylerin, ayrıca internet üzerinden mal ve hizmetler hakkında bilgi arayan, internet üzerinden mal ve hizmet satışı yapan, internet bankacılığı kullanan ve sosyal medya kullanan bireylerin dijital sağlık hizmetlerinden yararlanma olasılıklarının daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Bu bulgular, dijital sağlık hizmetlerinin kullanımının yalnızca sağlıkla ilgili faktörlerden değil, bireylerin dijital teknolojilerle etkileşim düzeylerinden de etkilendiğini ortaya koymaktadır. Bu nedenle dijital sağlık hizmetlerinden yararlanma düzeyinin artırılabilmesi için özellikle ileri yaş gruplarına, düşük eğitim ve gelir düzeyine sahip bireylere yönelik dijital okuryazarlığı geliştiren ve dijital eşitsizlikleri azaltan politikaların geliştirilmesi önem taşımaktadır.

KAYNAKÇA

- Ak, S. (2025). Tele Sağlık Hizmetlerinin Türkiye Sağlık Politikalarındaki Yeri ve Geleceği:Swot Tabanlı Bir Değerlendirme. *Uluslararası Sağlık Yönetimi ve Stratejileri Araştırma Dergisi*, 11(2), 122-137.
- Akca, A., & Yazıcı, G. (2025). Dijital Sağlık Okuryazarlığı ve Uygulamalar. *Türkiye Sağlık Bilimleri ve Araştırmaları Dergisi Özel Sayı*, 15-28.
- Alkan, A., & Gülenç, M. G. (2025). Dijital Dönüşümde Yeni Bir Kavram: E-Hastane. *SDÜ Sağlık Yönetimi Dergisi*, 7(2), 243-263.
- Alkan, Ö., Küçükoğlu, U., & Ünver, Ş. (2024). Comparison of factors affecting Turkish citizens' search for online health information before and during the COVID-19 pandemic. *BMC Public Health*, 24(2054), 1-11.
- Aslan, E. T., & Demir, H. (2017). Üniversite Öğrencilerinin Mobil Sağlık ve Kişisel Sağlık Kaydı Yönetimine İlişkin Görüşleri. *Aksaray Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 9(2), 17-36.
- Blanch-Hartigan, D., & Viswanath, K. (2015). Socioeconomic and sociodemographic predictors of cancer-related information sources used by cancer survivors. *JhealthCommun*, 20(2), 204-210.
- Burgdorf, J. G., Fabius, C. D., Wu, M. M., Gleason, K. T., & Wolff, J. L. (2024). Patient Portal Use during Home Health Care at an Academic Health System. *JAMDA*, 25, 729-733.
- Çakırlar, A., & Mendi, B. (2016). Hemşirelerin elektronik sağlık kaydı ve bilişim uygulamaları. *FNG & Bilim Tıp Dergisi*, 2(1), 32-39.
- Dantas, L. F., Fleck, J. L., Oliveira, F. L., & Hamacher, S. (2018). No-shows in appointment scheduling – a systematic literature review. *Health Policy*, 122, 412-421.
- Hoogland, A., Mansfield, J., Lafranchise, E., Bulls, H., Johnstone, P., & HSL., J. (2020). eHealth literacy in older adults with cancer. *J Geriatr Oncol.*, 11, 1020-1022.
- İnal, Y., & Çağıltay, N. E. (2019). E-Nabız Mobil Sağlık Uygulamasına Yönelik Kullanıcı Değerlendirmesi. *Hacettepe Sağlık İdaresi Dergisi*, 22(2), 375-388.
- Kabakuş, A., Ünver, Ş., Çelik, Ü., & Alkan, Ö. (2025). Comparing Online Shopping Behaviour Between the Pre-COVID-19 Pandemic and COVID-19 Pandemic Period in Türkiye. *SAGE Open*, 15(1) <https://doi.org/10.1177/21582440251330031>
- Kose, T., & Oymak, C. (2019). E-health in Turkey: an analysis of consumer activities. *Health and Technology*, 9, 113-121.

- Lee, Y., Boden-Albala, B., Larson, E., & Bakken, S. W. (2014). Online health information seeking behaviors of Hispanics in New York City: acommunity-based cross-sectional study. *J Med Internet Res.*, 16(7), e176
- Lee, O., Kim, D., & Beum, K. (2020). Factors affecting information and communication technology use and eHealth literacy among older adults in the US and South Korea. *Educ Gerontol*, 46, 575-586.
- Liu, Z., Zhang, H., Zhang, Y., Du, C., Li, H., & YT., T. (2020). Current situation and influencing factors of e-health literacy of rural elderly in Zhengzhou City. *Mod Prev Med.*, 2, 283–309.
- Mesch, G., Mano, R., & Tsamir, J. (2012). Minority status and health information search:a test of the social diversification hypothesis. *SocSciMed*, 75(5), 854-858.
- Marcotte, L. M., Khor, S., S.Wong, E., Akinsoto, N., Lee, E., Onstad, S., & Issaka, R. B. (2025). A Pilot Analysis of Patient Portal Use and Breast Cancer Screening Among Black Patients in a Large Academic Health System. *AJPM Focus*, 4(1), 1-7.
- Moreland, J., French, T., & Cumming, G. (2014). The prevalence of online health information seeking among patients in Scotland: across country study. *Journal of Health Informatics in Developing Countries*, 28(2), 18-32.
- Muscanell, N., & Guadagno, R. (2012). Make new friends or keep the old:gender and personality differences in social networking use. *Comput Hum Behav.*, 28(1), 107-112.
- Niu, T., Lei, B., Guo, L., Fang, S., Li, Q., Gao, B., . . . Gao, K. (2023). A Review of Optimization Studies for System Appointment Scheduling. *Axioms*, 13(16), 1-30.
- Özdemir, N. A. (2024). E-Sağlık Uygulaması Olan Merkezi Hekim Randevu Sisteminin Eğitim ve Araştırma Hastanelerindeki Performansının Ölçülmesi: Türkiye Düzey-1 Örneği. *Yönetim Bilimleri Dergisi*, 23(55), 280-309.
- Pulat, Ö., & Pekkaya, M. (2025). E-Sağlık Uygulamalarının Değerlendirilmesi. *Bartın Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 16(31), 52-68.
- Rojanasumapong, A., Jiraporncharoen, W., N, N., & Gilder M Angkurawaranon C, P. K. (2021). Internet use, electronic health literacy, and hypertension control among the elderly at an urban primary care center in Thailand: a cross-sectional study. *Int J Environ Res Public Health*, 18, 9574.

- Short-Russell, M., Thompson, J., & Waldrop, J. (2024). Secure Messaging: Demonstration and Enrollment Patient Portal Program. *Computers, Informatics, Nursing*, 42(2), 104-108.
- Schrauben, S. J., Appel, L. J., Rivera, E., Lora, C. M., Lash, J. P., Chen, J., Hamm, L. L., Fink, J. C., Go, A. S., Townsend, R. R., Deo, R., Dember, L. M., Feldman, H. I., Diamantidis, C. J., & CRIC Study Investigators. (2021). *Mobile health (mHealth) technology: Assessment of availability, acceptability, and use in CKD. American Journal of Kidney Diseases*, 77(6), 941-950.
- Şimşir, İ., & Mete, B. (2021). Sağlık Hizmetlerinin Geleceği: Dijital Sağlık Teknolojileri. *Journal of Innovative Healthcare Practices (JOIHP)*, 2(1), 33-39.
- Tennant, B., Stellefson, M., Dodd, V., Chaney, B., Chaney, D., Paige, S., & Alber, J. (2015). eHealth literacy and web 2.0 health information seeking behaviors among baby boomers and older adults. *J Med Internet Res*, 17, E70.
- Terlutter, R., Bidmon, S., & Röttl, J. (2014). Who uses physician-rating websites? Differences in sociodemographic variables, psychographic variables, and health status of users and nonusers of physician-rating websites. *J Med Internet Res*, 16(3), e97.
- Topçuoğlu, E., Kavak, O., & Kaygın, E. (2022). Sağlıkta Yönetim Bilişim Sistemi Olarak MHRS'nin Teknoloji Kabul Modeli ile Analizi. *Uluslararası İşletme bilimi ve Uygulamaları Dergisi*, 2(1), 1-16.
- Toygır, Ş. A. (2018). E-Sağlık Uygulamaları. *Yaşama Dergisi*, 37, 101-123.
- Tunçsiper, Ç. (2023). Dijital Dönüşüm ve Sağlık Ekonomisi: Dijital Sağlık Üzerine Bibliyometrik Bir Analiz. *Gümüşhane Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*, 12(1), 21-31.
- Uslu, H. (2023). Dijital Dönüşüm ve Kamu Hizmetleri Yönetimde Yenilikçi Yaklaşımlar ve Zorluklar. *Uluslararası Politik Araştırmalar Dergisi*, 9(3), 15-31.
- Ünver, Ş., & Alkan, Ö. (2021). Determinants of e-Commerce Use at Different Educational Levels: Empirical Evidence from Turkey. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 12(3), 40-49.
- Ünver, Ş., & Alkan, Ö. (2022). Experienced Problems with Online Shopping: The Case of Turkey. *Toros University FEASS Journal of Social Sciences Special Issue on 2nd International Symposium of Sustainable Logistics "Circular Economy"*, 87-96.

- Ünver, S., Aydemir, A. F., & Alkan, O. (2023). Predictors of Turkish individuals' online shopping adoption: An empirical study on regional difference. *Plos One*, 18(7). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0288835>
- Ünver, Ş., Alkan, Ö., & Oktay, E. (2024). Physical Intimate Partner Violence Against Pregnant Women in Türkiye: A PopulationBased Study. *Sage Open*, 14(2), 1-15.
- Yalman, F., & Öcel, Y. (2021). Sağlık Okuryazarlığı ile E-Sağlık Hizmet Tüketimi Arasındaki İlişkinin İrdelenmesi: E-Nabız Kullanımı Üzerine Bir Araştırma. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 20(77), 240-254.
- Yaycı, E., & Dündar, S. (2025). Sağlık Poliklinik Hizmetlerinin Gerçekleşmesinde Merkezi Hekim Randevu Sistemi Uygulaması Kullanımı Araştırması. *Gümüşhane Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*, 14(4), 1652-1660.
- Yılmaz, D., Özkoç, E. E., & Ulaş, G. Ö. (2021). Elektronik sağlık kayıtlarında farkındalık. *Hacettepe Sağlık İdaresi Dergisi*, 24(4), 777-792.
- Yorulmaz, M., Odacı, Ş., & Akkan, M. (2018). Dijital Sağlık ve E-Nabız Farkındalık Düzeyi Belirleme Çalışması. *Selçuk Üniversitesi Sosyal ve Teknik Araştırmalar Dergisi*, 16, 1-11.
- Zhang, W., Zhao, Y., & Liu. (2022). E-health literacy of the elderly and its influencing factors. *Mod Prev Med*, 9, 1642-1652.

9. Bölüm

SAĞLIKTA EŞİTSİZLİKLER VE ERİŞİLEBİLİRLİK SORUNU

Ezgi ŞAHİN¹

1. GİRİŞ

Sağlık, bireyin yaşam kalitesini, toplumsal yaşama katılımını ve üretkenliğini etkileyen temel insan haklarından biridir. Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ), sağlığı yalnızca hastalık veya sakatlığın bulunmaması değil, fiziksel, ruhsal ve sosyal yönden tam bir iyilik hâli olarak tanımlamaktadır (WHO, 2024). Bu yaklaşım, sağlığın yalnızca biyolojik süreçlerle değil, bireyin içinde yaşadığı sosyal, ekonomik ve çevresel koşullarla da şekillendiğini göstermektedir.

Son yıllarda yaşam beklentisinin artması, anne ve çocuk ölümlerinin azalması ve sağlık teknolojilerindeki gelişmeler küresel sağlık göstergelerinde önemli iyileşmeler sağlamıştır. Ancak bu gelişmeler toplumun tüm kesimlerine eşit biçimde yansımamıştır. Dünya Sağlık Örgütü ve OECD verileri, ülkeler ve toplumsal gruplar arasında yaşam beklentisi, hastalık yükü ve sağlık hizmetlerine erişim açısından önemli farklılıkların sürdüğünü ortaya koymaktadır (WHO, 2024; OECD, 2025).

Sağlıkta eşitsizlikler, bireylerin doğduğu, büyüdüğü, yaşadığı ve çalıştığı koşullardan kaynaklanan sistematik sağlık farklılıklarını ifade etmektedir. Bu eşitsizlikler sağlık sonuçlarının yanı sıra sağlık hizmetlerine erişim ve hizmetlerden yararlanma düzeylerinde de görülmektedir. Düşük gelirli bireyler, göçmenler, mülteciler, kadınlar, çocuklar, yaşlılar ve engelli bireyler sağlık açısından daha dezavantajlı gruplar arasında yer almaktadır (İncirkuş, 2024; Kirkby et al., 2023).

Günümüzde sağlık eşitsizlikleri yalnızca sağlık sistemiyle açıklanamamakta; eğitim, gelir dağılımı, çalışma koşulları, sosyal güvenlik, barınma ve toplumsal cinsiyet gibi sosyal belirleyicilerle yakından ilişkilendirilmektedir (Marmot ve Wilkinson, 2006; Braveman ve Gottlieb, 2014). COVID-19 pandemisi de bu eşitsizlikleri daha görünür hâle getirmiş; özellikle dezavantajlı grupların hastalık ve ölüm açısından daha yüksek risk altında olduğunu ortaya koymuştur (WHO, 2023; Kirkby et al., 2023).

¹ Dr. Öğr. Üyesi, Giresun Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Ebelik Bölümü, ezgi.sahin@giresun.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0002-5971-2964>

Ayrıca dijital sağlık teknolojilerinin yaygınlaşması sağlık hizmetlerine erişim açısından yeni fırsatlar sunarken, dijital okuryazarlık ve teknolojiye erişim farklılıkları nedeniyle yeni eşitsizlik alanları da ortaya çıkarmaktadır (Varol, 2025; Ayer Öztok ve Karaca, 2026). Bu nedenle sağlıkta eşitsizlikler günümüzde yalnızca bir halk sağlığı sorunu değil; sosyal, ekonomik, politik ve etik boyutları bulunan çok yönlü bir toplumsal mesele olarak değerlendirilmektedir. Sağlıkta eşitliğin güçlendirilmesi için sağlık hizmetlerinin yanı sıra sağlığın sosyal belirleyicilerine yönelik politikaların da bütüncül bir yaklaşımla ele alınması gerekmektedir (Pala, 2021; WHO, 2024).

2. SAĞLIKTA EŞİTSİZLİK KAVRAMI VE KURAMSAL TEMELLER

Sağlıkta eşitsizlik, toplumdaki farklı birey ve gruplar arasında gözlenen sağlık durumu, hastalık yükü, yaşam beklentisi ve sağlık hizmetlerinden yararlanma düzeylerindeki farklılıkları ifade etmektedir. Ancak her sağlık farklılığı eşitsizlik olarak değerlendirilmemektedir. Whitehead (1992) sağlık eşitsizliklerini önlenabilir, gereksiz ve adaletsiz sağlık farklılıkları olarak tanımlamış ve bu farklılıkların yalnızca biyolojik nedenlerle açıklanamayacağını vurgulamıştır. Bu yaklaşım, sağlık sonuçlarının sosyal, ekonomik ve politik koşullardan önemli ölçüde etkilendiğini ortaya koymaktadır (Whitehead, 1992; Marmot ve Wilkinson, 2006).

Sağlıkta eşitsizlik tartışmalarının temelinde sosyal adalet ve insan hakları anlayışı yer almaktadır. Dünya Sağlık Örgütü, ulaşılabilecek en yüksek sağlık düzeyine sahip olmanın herkes için temel bir hak olduğunu belirtmektedir (WHO, 2008). Bu nedenle bireylerin yalnızca yaşadıkları sosyal koşullar nedeniyle daha kötü sağlık sonuçlarına sahip olmaları etik açıdan kabul edilemez bir durum olarak değerlendirilmektedir (Daniels, 2008; İncirkuş, 2024).

Sağlık literatüründe eşitlik (equality) ve hakkaniyet (equity) kavramları birbirinden farklıdır. Eşitlik, herkese aynı hizmetin sunulmasını ifade ederken; hakkaniyet, bireylerin gereksinimleri doğrultusunda hizmet alabilmesini ifade etmektedir. Sağlıkta hakkaniyet yaklaşımı, sağlık ihtiyacı fazla olan bireylerin daha fazla desteklenmesini ve sağlık hizmetlerine erişimde fırsat eşitliğinin sağlanmasını amaçlamaktadır (Özçelik, 2022; Demirel ve Akın, 2014).

Sağlık eşitsizliklerinin açıklanmasında en yaygın kullanılan yaklaşım sağlığın sosyal belirleyicileri yaklaşımıdır. Bu yaklaşıma göre sağlık yalnızca sağlık hizmetlerinin sonucu değildir; bireyin eğitim düzeyi, gelir durumu, çalışma koşulları, yaşadığı çevre ve sosyal ilişkileri sağlık sonuçlarını doğrudan etkilemektedir. Marmot (2005) sağlık alanındaki farklılıkların önemli bir bölümünün sağlık hizmetlerinden değil, bireylerin içinde yaşadıkları sosyal ve ekonomik koşullardan kaynaklandığını belirtmektedir. Benzer şekilde Dünya

Sağlık Örgütü de sağlık eşitsizliklerinin temelinde bireylerin doğduğu, büyüdüğü, yaşadığı ve çalıştığı koşulların bulunduğunu vurgulamaktadır (WHO, 2008; Marmot, 2005).

Sağlık eşitsizlikleri gelir, eğitim, toplumsal cinsiyet, yaş, engellilik durumu ve yaşanılan bölge gibi birçok ekseninde ortaya çıkabilmektedir. Dünya Sağlık Örgütü tarafından geliştirilen Health Inequality Data Repository, bu farklılıkların sistematik olarak izlenmesine olanak sağlamaktadır (WHO, 2023). Türkiye'de de sağlık göstergelerindeki farklılıkların gelir dağılımı, eğitim düzeyi ve sosyal dışlanma süreçleriyle yakından ilişkili olduğu bildirilmektedir (Pala, 2021; Şavran ve Arıkan, 2025).

Sağlık eşitsizliklerinin çok boyutlu yapısını açıklayan en yaygın modellerden biri Dahlgren ve Whitehead tarafından geliştirilen Sağlığın Sosyal Belirleyicileri Modelidir. Bu model, sağlık durumunun yalnızca bireysel özelliklerden değil; yaşam tarzı, sosyal ağlar, yaşam ve çalışma koşulları ile genel sosyoekonomik, kültürel ve çevresel koşullardan etkilendiğini göstermektedir. Bu nedenle sağlıkta eşitliğin sağlanabilmesi için sağlık hizmetlerinin yanı sıra sağlığın sosyal belirleyicilerine yönelik politikaların da güçlendirilmesi gerekmektedir (Dahlgren ve Whitehead, 1991; Marmot vd., 2012).

3. SAĞLIĞIN SOSYAL BELİRLEYİCİLERİ

Sağlık alanındaki araştırmalar bireylerin sağlık durumlarının yalnızca genetik özellikler veya sağlık hizmetleriyle açıklanamayacağını göstermektedir. Dünya Sağlık Örgütü (2008), sağlığın sosyal belirleyicilerini bireylerin doğduğu, büyüdüğü, yaşadığı, çalıştığı ve yaşlandığı koşullar ile bu koşulları şekillendiren ekonomik ve politik sistemler olarak tanımlamaktadır.

3.1. Dahlgren ve Whitehead Sağlığın Sosyal Belirleyicileri Modeli

Sağlığın sosyal belirleyicilerini açıklamak amacıyla geliştirilen en yaygın kuramsal modellerden biri Dahlgren ve Whitehead (1991) tarafından ortaya konulan "Gökkuşağı Modeli"dir. Bu model, sağlık üzerinde etkili olan faktörleri katmanlar halinde ele almaktadır. Modelin merkezinde bireyin yaş, cinsiyet ve kalıtsal özellikleri yer alırken, bunu bireysel yaşam tarzı faktörleri, sosyal ve toplumsal ağlar, yaşam ve çalışma koşulları ile genel sosyoekonomik, kültürel ve çevresel koşullar izlemektedir. Model, sağlık sonuçlarının yalnızca bireysel davranışların bir sonucu olmadığını, bireyin içinde bulunduğu sosyal ve ekonomik çevreden önemli ölçüde etkilendiğini vurgulamaktadır (Dahlgren ve Whitehead, 1991).

Gökkuşağı Modeli sağlık eşitsizliklerinin anlaşılmasında önemli bir kuramsal çerçeve sunmaktadır. Gelir düzeyi, eğitim, istihdam, konut koşulları, sağlık

hizmetlerine erişim ve sosyal destek sistemleri gibi faktörlerin sağlık üzerindeki etkilerini açıklayan model, sağlık politikalarının yalnızca tedavi edici hizmetlere değil, sağlığın sosyal belirleyicilerine de odaklanması gerektiğini ortaya koymaktadır. Bu nedenle günümüzde Dünya Sağlık Örgütü ve birçok uluslararası kuruluş tarafından sağlık eşitsizliklerinin değerlendirilmesinde temel yaklaşımlardan biri olarak kullanılmaktadır (WHO, 2008; Marmot vd., 2012).



Şekil 1. Dahlgren ve Whitehead Sağlık Sosyal Belirleyicileri (Gökkuşluğu) Modeli

Dahlgren ve Whitehead tarafından geliştirilen Sağlık Sosyal Belirleyicileri Modeli, bireyin sağlık durumunun yalnızca biyolojik özelliklerden değil, çok katmanlı sosyal, ekonomik ve çevresel faktörlerden etkilendiğini göstermektedir. Modelin merkezinde yaş, cinsiyet ve kalıtsal özellikler yer alırken, bunu sırasıyla bireysel yaşam tarzı faktörleri, sosyal ve toplumsal ağlar, yaşam ve çalışma koşulları ile genel sosyoekonomik, kültürel ve çevresel koşullar izlemektedir. Model, sağlık eşitsizliklerinin yalnızca bireysel davranışlardan kaynaklanmadığını; eğitim, gelir, istihdam, konut, sağlık hizmetlerine erişim ve sosyal politikalar gibi yapısal faktörlerin sağlık üzerinde belirleyici rol oynadığını vurgulamaktadır. Bu nedenle sağlıkta eşitsizliklerin anlaşılmasında ve eşitlik odaklı sağlık politikalarının geliştirilmesinde en yaygın kullanılan kuramsal çerçevelerden biri olarak kabul edilmektedir (Dahlgren ve Whitehead, 1991; Marmot et al., 2012).

3.2. Gelir ve Sosyoekonomik Düzey

Gelir düzeyi sağlık üzerinde en güçlü etkiye sahip sosyal belirleyicilerden biridir. Yüksek gelir düzeyine sahip bireyler daha kaliteli beslenme olanaklarına, daha güvenli yaşam alanlarına ve daha nitelikli sağlık hizmetlerine erişebilmektedir. Buna karşılık, düşük gelir düzeyi kronik hastalıklar, yetersiz beslenme ve erken ölüm riskinin artmasıyla ilişkilidir (WHO, 2008). Türkiye’de

sağlık eşitsizlikleri üzerine yapılan çalışmalar da benzer sonuçlar ortaya koymaktadır. Pala'ya (2021) göre gelir düzeyi düşük gruplar sağlık hizmetlerine erişim ve sağlık göstergeleri açısından daha dezavantajlı konumdadır.

3.3. Eğitim

Eğitim, bireylerin sağlık okuryazarlığını ve sağlık davranışlarını etkileyen temel faktörlerden biridir. Eğitim düzeyi arttıkça bireylerin sağlık bilgisine erişme, sağlık hizmetlerinden yararlanma ve sağlıklı yaşam alışkanlıkları geliştirme olasılıkları yükselmektedir (Marmot ve Wilkinson, 2006). Düşük eğitim düzeyi ise sağlık risklerinin fark edilmesini zorlaştırmakta, koruyucu sağlık hizmetlerinden yararlanma oranlarını azaltmakta ve hastalıkların geç tanılanmasına neden olabilmektedir.

3.4. İstihdam ve Çalışma Koşulları

İşsizlik ve güvencesiz çalışma koşulları sağlık üzerinde olumsuz etkilere sahiptir. İşsiz bireylerde ruh sağlığı sorunlarının, depresyonun ve kronik hastalıkların daha sık görüldüğü bildirilmektedir (WHO, 2008). Ayrıca iş sağlığı ve güvenliği önlemlerinin yetersiz olduğu çalışma ortamları meslek hastalıkları ve iş kazaları riskini artırmaktadır.

3.5. Toplumsal Cinsiyet

Toplumsal cinsiyet eşitsizlikleri sağlık alanında da önemli farklılıklara yol açmaktadır. Kadınlar özellikle üreme sağlığı hizmetlerine erişim, bakım yükü ve ekonomik bağımlılık nedeniyle çeşitli dezavantajlarla karşılaşabilmektedir. Türkiye’de kadınların eğitim düzeyi, iş gücüne katılım oranı ve gelir düzeyi gibi göstergelerde görülen eşitsizliklerin sağlık sonuçlarını da etkilediği bildirilmektedir (İncirkuş, 2024).

3.6. Sosyal Destek ve Yaşam Çevresi

Sosyal destek ağları bireylerin ruhsal ve fiziksel sağlıklarını olumlu yönde etkileyen önemli kaynaklardır. Bunun yanında güvenli konutlar, temiz çevre, temiz su ve sağlıklı yaşam alanları da sağlık açısından temel gereksinimler arasında yer almaktadır (WHO, 2008). Özellikle kırsal bölgelerde sağlık kuruluşlarına erişim güçlükleri sağlık eşitsizliklerini artırabilmektedir. Sonuç olarak, sağlığın sosyal belirleyicileri sağlık hizmetlerinden çok daha geniş bir alanı kapsamaktadır. Sağlıkta eşitsizliklerin azaltılması için yalnızca sağlık sisteminin değil, eğitim, çalışma yaşamı, sosyal güvenlik ve çevre politikalarının da eşitlik perspektifiyle ele alınması gerekmektedir.

4. SAĞLIK HİZMETLERİNE ERİŞİLEBİLİRLİK

Sağlık hizmetlerine erişilebilirlik, bireylerin ihtiyaç duydukları sağlık hizmetlerine zamanında, yeterli düzeyde ve ekonomik açıdan sürdürülebilir biçimde ulaşabilmeleri olarak tanımlanmaktadır. Sağlık sistemlerinin temel amaçlarından biri yalnızca sağlık hizmeti sunmak değil, aynı zamanda bu hizmetlerin toplumun tüm kesimleri tarafından adil biçimde kullanılabilmesini sağlamaktır. Bu nedenle erişilebilirlik, sağlık sistemlerinin performansını değerlendirmede temel göstergelerden biri olarak kabul edilmektedir (OECD, 2025).

Dünya Sağlık Örgütü sağlık hizmetlerine erişimi, sağlık hakkının temel bileşenlerinden biri olarak değerlendirmekte ve erişimin yalnızca sağlık kuruluşlarının fiziksel varlığıyla sınırlı olmadığını vurgulamaktadır. Erişilebilirlik; hizmetlerin bulunabilirliği, ulaşılabilirliği, karşılanabilirliği ve kabul edilebilirliği olmak üzere çok boyutlu bir kavramdır. Bir sağlık kuruluşunun var olması, bireylerin o hizmete gerçekten erişebildiği anlamına gelmemektedir. Ulaşım güçlükleri, mali engeller, kültürel farklılıklar ve sağlık okuryazarlığı düzeyi gibi faktörler sağlık hizmetlerinden yararlanmayı önemli ölçüde etkileyebilmektedir (Özçelik, 2022).

4.1. Finansal Erişilebilirlik

Sağlık hizmetlerine erişimin önündeki en önemli engellerden biri ekonomik faktörlerdir. Sağlık hizmetlerinin doğrudan ödemeler yoluyla finanse edildiği sistemlerde düşük gelirli bireylerin sağlık hizmetlerinden yararlanma olasılıkları azalmaktadır. OECD ülkelerinde evrensel sağlık kapsamı yaygın olmasına rağmen, sağlık hizmetlerinin maliyetleri nedeniyle karşılanmamış sağlık gereksinimlerinin hâlen önemli bir sorun olduğu bildirilmektedir (OECD, 2025). Özellikle düşük gelir grubunda yer alan bireylerin, yüksek gelir grubundakilere göre karşılanmamış sağlık gereksinimi bildirme olasılıklarının yaklaşık 2,5 kat daha fazla olduğu belirtilmektedir.

Finansal erişim sorunları yalnızca sağlık hizmetinin ücretinden kaynaklanmamaktadır. Ulaşım giderleri, ilaç maliyetleri, gelir kaybı ve bakım masrafları da bireylerin sağlık hizmetlerinden yararlanmasını etkileyebilmektedir. Bu nedenle sağlıkta eşitliğin sağlanabilmesi için yalnızca sigorta kapsamının genişletilmesi değil, sağlık hizmetlerinin kullanımını engelleyen dolaylı maliyetlerin de azaltılması gerekmektedir.

4.2. Coğrafi Erişilebilirlik

Sağlık hizmetlerinin bölgesel dağılımı sağlık eşitsizliklerinin önemli belirleyicilerinden biridir. Özellikle kırsal bölgelerde yaşayan bireyler sağlık kuruluşlarına ulaşım konusunda çeşitli güçlüklerle karşılaşabilmektedir. Uzman

sağlık personelinin büyük şehirlerde yoğunlaşması, kırsal bölgelerde sağlık insan gücü eksikliğine yol açabilmektedir.

OECD'nin sağlık sistemleri performans çerçevesinde sağlık hizmetlerinin fiziksel erişilebilirliği, sağlık sistemlerinin temel performans göstergelerinden biri olarak değerlendirilmektedir (OECD, 2025). Sağlık kuruluşlarının sayısı kadar, bu kuruluşlara ulaşım süresi ve hizmetlerin sürekliliği de erişilebilirlik açısından önem taşımaktadır.

4.3. Kültürel ve Sosyal Erişilebilirlik

Sağlık hizmetlerine erişim yalnızca ekonomik ve fiziksel koşullarla açıklanamaz. Kültürel normlar, dil farklılıkları, sağlık okuryazarlığı ve sağlık sistemine duyulan güven de erişim üzerinde etkili olmaktadır. Göçmenler, mülteciler ve etnik azınlıklar çoğu zaman sağlık sistemleri içerisinde iletişim ve uyum sorunları yaşayabilmektedir.

Sağlığın sosyal belirleyicileri yaklaşımı, sağlık hizmetlerinden yararlanma düzeyinin bireylerin eğitim, gelir ve sosyal konumlarıyla yakından ilişkili olduğunu göstermektedir. Sosyal dezavantajlar sağlık hizmetlerine erişimde yeni dezavantajlar doğurmakta ve eşitsizlik döngüsünü güçlendirmektedir (Şavran ve Arıkan, 2025).

4.4. Dijital Sağlık Hizmetlerine Erişim

Son yıllarda sağlık sistemlerinde dijital dönüşüm hız kazanmıştır. Elektronik sağlık kayıtları, tele-sağlık uygulamaları, mobil sağlık uygulamaları ve yapay zeka destekli sistemler sağlık hizmetlerinin sunum biçimini değiştirmektedir. COVID-19 pandemisi bu dönüşümü önemli ölçüde hızlandırmış ve dijital sağlık uygulamalarının yaygınlaşmasını sağlamıştır (Varol, 2025). Bununla birlikte, dijitalleşme yeni eşitsizlik biçimlerini de beraberinde getirmektedir. Dijital okuryazarlık eksikliği, internet erişimindeki farklılıklar ve teknolojik altyapı yetersizlikleri bazı grupların dijital sağlık hizmetlerinden yararlanmasını sınırlandırmaktadır. Yapılan çalışmalar özellikle yaşlı bireylerin, düşük gelirli grupların, göçmenlerin ve kırsal bölgelerde yaşayan kişilerin dijital sağlık hizmetlerine erişimde daha fazla güçlük yaşadığını göstermektedir (Varol, 2025; Ayer Öztok ve Karaca, 2026).

5. DÜNYADA SAĞLIKTA EŞİTSİZLİKLER

Sağlıkta eşitsizlikler günümüzde küresel ölçekte devam eden en önemli halk sağlığı sorunlarından biridir. Son yıllarda tıp ve sağlık teknolojilerindeki gelişmeler sayesinde yaşam beklentisi artmış, bulaşıcı hastalıklara bağlı ölümler azalmış ve sağlık hizmetlerine erişim olanakları genişlemiştir. Buna karşın, ülkeler, bölgeler ve toplumsal gruplar arasında sağlık göstergeleri bakımından önemli farklılıklar varlığını sürdürmektedir. Yaşam beklentisi, anne ve bebek ölüm oranları, kronik hastalık yükü, sağlık hizmetlerine erişim ve sağlık harcamaları gibi göstergeler sağlık

eşitsizliklerinin küresel düzeyde devam ettiğini ortaya koymaktadır (WHO, 2024; Kirkby et al., 2023).

Dünya Sağlık Örgütü sağlık eşitsizliklerini önlenebilir ve adaletsiz sağlık farklılıkları olarak tanımlamakta ve bu farklılıkların azaltılmasını sürdürülebilir kalkınma hedeflerinin temel bileşenlerinden biri olarak değerlendirmektedir. Sağlık eşitsizlikleri yalnızca sağlık sistemlerinin performansı ile değil, aynı zamanda ülkelerin ekonomik gelişmişlik düzeyi, eğitim olanakları, sosyal koruma sistemleri, çevresel koşulları ve politik yapılarıyla da yakından ilişkilidir (WHO, 2008; WHO, 2024).

5.1. Yaşam Beklentisi ve Küresel Sağlık Farklılıkları

Yaşam beklentisi, sağlık eşitsizliklerini değerlendirmede en sık kullanılan göstergelerden biridir. OECD verilerine göre 2023 yılında OECD ülkelerinde ortalama yaşam beklentisi 81,1 yıl olarak hesaplanmıştır. Bununla birlikte, ülkeler arasında belirgin farklılıklar devam etmektedir. Japonya, İsviçre ve İspanya gibi ülkelerde yaşam beklentisi 84 yılın üzerine çıkarken, bazı ülkelerde bu değer OECD ortalamasının önemli ölçüde altında kalmaktadır (OECD, 2025).

Küresel ölçekte değerlendirildiğinde, düşük gelirli ülkelerde yaşayan bireylerin yaşam beklentisinin yüksek gelirli ülkelere göre daha düşük olduğu görülmektedir. Bu durum yalnızca sağlık hizmetlerine erişimle açıklanamamakta; yoksulluk, yetersiz beslenme, güvenli içme suyuna erişim eksikliği, eğitim olanaklarının sınırlılığı ve siyasi istikrarsızlık gibi faktörlerle de ilişkilendirilmektedir (Marmot ve Wilkinson, 2006; WHO, 2024).

5.2. Gelir ve Sağlık Arasındaki İlişki

Gelir düzeyi sağlık sonuçları üzerinde belirleyici etkiye sahip sosyal faktörlerden biridir. Düşük gelirli bireyler daha kötü yaşam koşullarına, sağlıksız çalışma ortamlarına ve çevresel risklere maruz kalabilmekte; aynı zamanda sağlık hizmetlerinden yararlanma konusunda ekonomik engellerle karşılaşabilmektedir. Bu durum hem fiziksel hem de ruhsal sağlık üzerinde olumsuz sonuçlar doğurmaktadır (Marmot, 2005).

Gelir ve sağlık arasındaki ilişki yalnızca düşük gelirli ülkelerde değil, yüksek gelirli ülkelerde de gözlenmektedir. OECD ülkelerinde en düşük gelir grubunda yer alan bireylerin karşılanmamış sağlık gereksinimlerinin daha yüksek olduğu ve sağlık hizmetlerine erişimde daha fazla güçlük yaşadığı bildirilmektedir. Ayrıca gelir düzeyi düşük bireylerde kronik hastalıkların daha sık görüldüğü ve yaşam beklentisinin daha kısa olduğu belirtilmektedir (OECD, 2025).

5.3. Anne ve Çocuk Sağlığındaki Eşitsizlikler

Anne ve çocuk sağlığı göstergeleri sağlık sistemlerinin başarısını değerlendirmede önemli ölçütler arasında yer almaktadır. Son yıllarda anne ve çocuk ölümlerinde önemli azalmalar yaşanmış olmasına rağmen ülkeler arasındaki farklılıklar devam etmektedir. Dünya Sağlık Örgütü verilerine göre anne ölümlerinin büyük bölümü düşük ve orta gelirli ülkelerde meydana gelmektedir. Güvenli doğum hizmetlerine erişim, doğum öncesi bakım olanakları ve nitelikli sağlık personelinin varlığı anne ölümlerini etkileyen temel faktörler arasında yer almaktadır (WHO, 2024).

Benzer şekilde bebek ölüm hızları ve beş yaş altı ölüm oranları da ülkelerin sosyoekonomik gelişmişlik düzeyleriyle yakından ilişkilidir. Yetersiz beslenme, bulaşıcı hastalıklar, temiz su ve sanitasyon hizmetlerine erişim eksikliği çocuk sağlığındaki eşitsizliklerin temel nedenleri arasında gösterilmektedir. Küresel sağlık eşitsizlikleri üzerine yapılan çalışmalar, dezavantajlı nüfusların sağlık risklerine daha fazla maruz kaldığını ve sağlık hizmetlerine daha sınırlı erişebildiğini ortaya koymaktadır (İncirkuş, 2024; WHO, 2024).

5.4. Bulaşıcı Olmayan Hastalıklar ve Sağlık Eşitsizlikleri

Son yıllarda kardiyovasküler hastalıklar, diyabet, kanser ve kronik solunum yolu hastalıkları gibi bulaşıcı olmayan hastalıklar küresel hastalık yükünün önemli bölümünü oluşturmaktadır. Ancak bu hastalıkların görülme sıklığı ve sonuçları toplumun tüm kesimlerini eşit şekilde etkilememektedir. Düşük eğitim düzeyi, yoksulluk, sağlıksız beslenme, fiziksel aktivite yetersizliği ve sağlık hizmetlerine erişimde yaşanan sorunlar kronik hastalık yükünü artırabilmektedir (OECD, 2025).

Kronik hastalıkların erken tanı ve tedavisinde yaşanan eşitsizlikler, önlenabilir ölümlerin artmasına neden olabilmektedir. OECD raporları, üç milyondan fazla erken ölümün daha etkili koruyucu sağlık hizmetleri ve zamanında müdahalelerle önlenebileceğini göstermektedir (OECD, 2025).

5.5. Evrensel Sağlık Kapsamı ve Sağlık Hizmetlerine Erişim

Evrensel sağlık kapsamı, bireylerin finansal zorluk yaşamadan ihtiyaç duydukları sağlık hizmetlerine erişebilmesini ifade etmektedir. Dünya Sağlık Örgütü'ne göre evrensel sağlık kapsamı sağlıkta eşitsizliklerin azaltılmasında temel stratejilerden biridir. Ancak dünya genelinde milyonlarca insan sağlık hizmetleri için yüksek cepten harcama yapmak zorunda kalmakta veya sağlık hizmetlerine hiç ulaşamamaktadır (WHO, 2024).

Sağlık hizmetlerine erişimdeki eşitsizlikler yalnızca ekonomik nedenlerden kaynaklanmamaktadır. Coğrafi uzaklık, sağlık personeli eksikliği, kültürel

engeller ve sağlık okuryazarlığının düşük olması da hizmet kullanımını etkileyebilmektedir. Özellikle kırsal bölgelerde yaşayan bireyler ve kırılgan nüfus grupları sağlık hizmetlerine erişimde daha fazla güçlük yaşamaktadır (Kirkby et al., 2023).

5.6. COVID-19 Sonrası Sağlık Eşitsizlikleri

COVID-19 pandemisi sağlık eşitsizliklerini daha görünür hale getirmiş ve mevcut farklılıkları derinleştirmiştir. Düşük gelirli bireyler, yaşlılar, kronik hastalığı bulunan kişiler, göçmenler ve etnik azınlıklar pandemiden orantısız biçimde etkilenmiştir. Pandemi sürecinde sağlık hizmetlerine erişimde yaşanan aksaklıklar, kronik hastalık izlemlerinin kesintiye uğraması ve ekonomik sorunlar sağlık sonuçlarını olumsuz etkilemiştir (Kirkby et al., 2023).

Pandemi aynı zamanda dijital sağlık uygulamalarının önemini artırmıştır. Tele-tıp uygulamaları ve çevrim içi sağlık hizmetleri sağlık sistemlerinin sürekliliğine katkı sağlarken, internet erişimi ve dijital okuryazarlık düzeyindeki farklılıklar nedeniyle bazı grupların sağlık hizmetlerinden dışlanma riski ortaya çıkmıştır. Bu durum "dijital sağlık eşitsizliği" kavramını küresel sağlık gündeminin önemli başlıklarından biri hâline getirmiştir (Varol, 2025).

Sonuç olarak, küresel sağlık eşitsizlikleri gelir dağılımı, eğitim düzeyi, yaşam koşulları, sağlık sistemlerinin yapısı ve sosyal politikalarla yakından ilişkilidir. Sağlıkta eşitliğin sağlanabilmesi için yalnızca sağlık hizmetlerinin geliştirilmesi yeterli olmayıp, sağlığın sosyal belirleyicilerine yönelik ulusal ve uluslararası politikaların da güçlendirilmesi gerekmektedir (WHO, 2008; Marmot et al., 2012).

6. TÜRKİYE'DE SAĞLIKTA EŞİTSİZLİKLER

Türkiye'de son yirmi yılda sağlık göstergelerinde önemli iyileşmeler sağlanmış olmasına rağmen bölgesel ve sosyoekonomik eşitsizlikler devam etmektedir. Sağlıkta Dönüşüm Programı ile sağlık hizmetlerine erişimde önemli ilerlemeler kaydedilmiş olsa da, sağlık çıktıları ve sağlık hizmetlerinden yararlanma açısından farklı toplumsal gruplar arasında belirgin farklılıklar bulunmaktadır (Pala, 2021).

6.1. Bölgesel Eşitsizlikler

Türkiye'de sağlık göstergeleri bölgeler arasında önemli farklılıklar göstermektedir. Özellikle Doğu ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinde bebek ölüm hızları, sağlık personeli dağılımı ve sağlık hizmetlerine erişim göstergeleri açısından dezavantajlı durumlar gözlenmektedir. Pala (2021), sağlıkta bölgesel

eşitsizliklerin yalnızca sağlık sisteminden değil, gelir dağılımı, eğitim düzeyi ve yaşam koşullarındaki farklılıklardan da kaynaklandığını belirtmektedir.

6.2. Sosyoekonomik Eşitsizlikler

Gelir ve eğitim düzeyi sağlık sonuçları üzerinde belirleyici olmaya devam etmektedir. Düşük gelir gruplarında kronik hastalık yükü daha yüksek olmakta, koruyucu sağlık hizmetlerinden yararlanma düzeyi ise daha düşük seyretmektedir. Sağlıkta eşitsizliklerin büyük ölçüde sosyal belirleyicilerden kaynaklandığı ve bireysel tercihlerle açıklanamayacağı vurgulanmaktadır (Şavran ve Arıkan, 2025).

6.3. Türkiye'nin OECD Ülkeleri İçindeki Konumu

OECD Health at a Glance 2025 verilerine göre Türkiye'de doğuştan beklenen yaşam süresi 77,3 yıl olup OECD ortalamasının altında kalmaktadır. Önlenebilir ölüm ve tedavi edilebilir ölüm oranları OECD ortalamasından yüksektir. Buna karşılık, intihar oranları OECD ortalamasından daha düşük düzeydedir (OECD, 2025).

Türkiye'de günlük sigara kullanım oranının OECD ortalamasından yüksek olması dikkat çekmektedir. Bu durum gelecekte kronik hastalık yükünün artmasına katkıda bulunabilecek önemli bir risk faktörü olarak değerlendirilmektedir.

6.4. Göçmenler ve Kırılgan Gruplar

Göçmenler, mülteciler, yaşlılar, engelli bireyler ve kadınlar sağlık hizmetlerine erişimde çeşitli engellerle karşılaşabilmektedir. Dil farklılıkları, ekonomik güçlükler, sosyal dışlanma ve sağlık okuryazarlığı sorunları bu grupların sağlık hizmetlerinden yararlanmasını sınırlayabilmektedir.

Sağlıkta hakkaniyet yaklaşımı, eşit sağlık ihtiyacı olan bireylerin eşit hizmet almasını ve daha fazla sağlık ihtiyacı olan bireylere daha fazla destek sunulmasını savunmaktadır (Özçelik, 2022). Bu nedenle kırılgan grupların ihtiyaçlarına duyarlı politikaların geliştirilmesi sağlıkta eşitsizliklerin azaltılmasında kritik öneme sahiptir.

6.5. Sağlıkta Dönüşüm Programı ve Eşitsizlikler

Türkiye'de sağlık sisteminde son yirmi yılda gerçekleştirilen en kapsamlı reformlardan biri Sağlıkta Dönüşüm Programı (SDP) olmuştur. 2003 yılında uygulanmaya başlayan programın temel amaçları arasında sağlık hizmetlerine erişimin artırılması, sağlık güvencesinin yaygınlaştırılması, sağlık hizmet sunumunun yeniden yapılandırılması ve sağlık göstergelerinin iyileştirilmesi yer

almaktadır. Program kapsamında aile hekimliği uygulamasının yaygınlaştırılması, Genel Sağlık Sigortası'nın hayata geçirilmesi ve sağlık kuruluşlarının fiziksel altyapısının geliştirilmesi sağlık hizmetlerinden yararlanma düzeyini artırmıştır (Pala, 2021).

Sağlıkta Dönüşüm Programı sonrasında sağlık hizmetlerine başvuru sayılarında önemli artışlar yaşanmış, anne ve bebek ölüm hızlarında düşüşler gözlenmiş ve sağlık hizmetlerinin kapsayıcılığı genişlemiştir. Bununla birlikte sağlık alanındaki eşitsizliklerin tamamen ortadan kalktığını söylemek mümkün değildir. Özellikle gelir dağılımındaki farklılıklar, bölgesel gelişmişlik düzeyleri ve sağlık insan gücünün dengesiz dağılımı sağlık hizmetlerine erişimde eşitsizliklerin sürmesine neden olmaktadır (Pala, 2021).

Programın eleştirilen yönlerinden biri, hizmet kullanımını artırmasına rağmen sağlık hizmetlerine olan talebin bölgeler arasında eşit dağılmaması ve sağlık çalışanlarının büyük şehirlerde yoğunlaşmasıdır. Bu durum özellikle kırsal bölgelerde yaşayan bireylerin uzman sağlık hizmetlerine erişiminde güçlükler yaşamasına neden olabilmektedir. Ayrıca sağlık hizmetlerinin nicel olarak genişlemesine karşın, sosyal belirleyicilerden kaynaklanan sağlık eşitsizliklerinin devam ettiği belirtilmektedir (Şavran ve Arıkan, 2025).

6.6. Türkiye'de Göçmen Sağlığı

Türkiye son yıllarda yoğun göç hareketlerine maruz kalan ülkelerden biri hâline gelmiştir. Özellikle Suriye'de yaşanan iç savaş sonrasında milyonlarca göçmen ve mülteci Türkiye'de yaşamaya başlamıştır. Bu durum sağlık sisteminin yeni ihtiyaçlara uyum sağlamasını gerekli kılmıştır. Göçmenlerin sağlık hizmetlerine erişiminde dil farklılıkları, kültürel uyumsuzluklar, ekonomik güçlükler ve sağlık okuryazarlığı eksiklikleri önemli engeller oluşturmaktadır. Ayrıca düzensiz göçmenlerin sağlık hizmetlerine başvurma konusunda çekinceler yaşayabildiği bildirilmektedir. Göçmen nüfus içerisinde kadınlar, çocuklar ve yaşlı bireyler sağlık riskleri açısından daha kırılgan gruplar arasında yer almaktadır (İncirkuş, 2024).

Türkiye'de Göçmen Sağlığı Merkezlerinin kurulması ve birinci basamak sağlık hizmetlerinin yaygınlaştırılması göçmenlerin sağlık hizmetlerine erişimini destekleyen önemli uygulamalar arasında yer almaktadır. Bununla birlikte sağlık hizmetlerinin kültürel açıdan duyarlı biçimde sunulması, tercüman desteğinin artırılması ve sağlık okuryazarlığını geliştirmeye yönelik programların yaygınlaştırılması gerekmektedir. Sağlıkta hakkaniyet yaklaşımı, göçmenlerin de sağlık hizmetlerinden yerel nüfusla benzer düzeyde yararlanabilmesini temel bir insan hakkı olarak değerlendirmektedir (Özçelik, 2022).

6.7. Türkiye'de Bölgesel Sağlık Göstergeleri

Türkiye'de sağlık göstergeleri bölgeler arasında önemli farklılıklar göstermektedir. Sosyoekonomik gelişmişlik düzeyi yüksek olan bölgelerde yaşam beklentisi daha yüksek, sağlık personeli sayısı daha fazla ve sağlık hizmetlerine erişim daha kolaydır. Buna karşılık Doğu ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinde sağlık göstergelerinin ülke ortalamasının altında seyrettiği bildirilmektedir (Pala, 2021).

Bölgesel eşitsizlikler yalnızca sağlık kuruluşlarının sayısı ile açıklanamamaktadır. Eğitim düzeyi, gelir dağılımı, istihdam olanakları, altyapı hizmetleri ve kentleşme düzeyi gibi sosyal belirleyiciler sağlık sonuçlarını doğrudan etkilemektedir. Sağlığın sosyal belirleyicileri yaklaşımına göre sağlık hizmetlerinin yaygınlaştırılması tek başına yeterli olmayıp, bireylerin yaşam koşullarının da iyileştirilmesi gerekmektedir (Şavran ve Arıkan, 2025).

OECD verileri Türkiye'nin sağlık göstergelerinde son yıllarda önemli ilerlemeler kaydettiğini göstermektedir. Ancak doğuştan beklenen yaşam süresi, önlenbilir ölüm oranları ve bazı koruyucu sağlık göstergeleri açısından OECD ortalamasının altında kaldığı görülmektedir (OECD, 2025). Bu durum sağlık alanındaki bölgesel ve sosyoekonomik eşitsizliklerin azaltılmasına yönelik politikaların sürdürülmesinin önemini ortaya koymaktadır.

Türkiye'de bölgesel sağlık eşitsizliklerinin azaltılabilmesi için sağlık insan gücünün dengeli dağılımının sağlanması, dezavantajlı bölgelerde birinci basamak sağlık hizmetlerinin güçlendirilmesi ve sağlığın sosyal belirleyicilerine yönelik sektörler arası politikaların geliştirilmesi gerekmektedir. Bu yaklaşım sağlıkta eşitliğin güçlendirilmesi açısından temel öneme sahiptir.

6.8. Türkiye'de Kadın ve Çocuk Sağlığı Açısından Eşitsizlikler

Kadın ve çocuk sağlığı göstergeleri, bir ülkenin sağlık sisteminin performansını ve toplumsal gelişmişlik düzeyini değerlendirmede önemli ölçütler arasında yer almaktadır. Türkiye'de son yıllarda anne ve çocuk sağlığı alanında önemli iyileşmeler sağlanmış olmakla birlikte, bölgesel ve sosyoekonomik farklılıklara bağlı eşitsizlikler varlığını sürdürmektedir. Sağlıkta Dönüşüm Programı sonrasında doğum öncesi bakım hizmetlerinden yararlanma oranları artmış, sağlık kuruluşlarında gerçekleşen doğumların oranı yükselmiş ve anne ile bebek ölümlerinde önemli düşüşler sağlanmıştır. Bununla birlikte, bu olumlu gelişmeler ülkenin tüm bölgelerinde aynı düzeyde gerçekleşmemiştir (Pala, 2021).

Türkiye'de özellikle Doğu ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinde yaşayan kadınların doğum öncesi bakım hizmetlerinden yararlanma düzeylerinin daha düşük olduğu, sağlık kuruluşunda doğum yapma oranlarının bazı bölgelerde ülke

ortalamasının gerisinde kaldığı bildirilmektedir. Eğitim düzeyi düşük ve düşük gelir grubunda yer alan kadınlar üreme sağlığı hizmetlerine erişimde daha fazla güçlük yaşayabilmektedir. Bu durum gebelik, doğum ve doğum sonrası döneme ilişkin sağlık sonuçlarını olumsuz etkileyebilmektedir (Şavran ve Arıkan, 2025).

Kadın sağlığındaki eşitsizlikler yalnızca gebelik ve doğum hizmetleriyle sınırlı değildir. Aile planlaması hizmetlerine erişim, kanser taramaları, koruyucu sağlık hizmetlerinden yararlanma ve sağlık okuryazarlığı düzeyi de kadınların sağlık durumunu etkileyen önemli faktörler arasında yer almaktadır. Toplumsal cinsiyet eşitsizlikleri, ekonomik bağımlılık ve bakım sorumlulukları kadınların sağlık hizmetlerine erişimini sınırlandırabilmektedir. Bu nedenle kadın sağlığının geliştirilmesi için yalnızca sağlık hizmetlerinin değil, eğitim ve sosyal destek politikalarının da güçlendirilmesi gerekmektedir (Demirel ve Akın, 2014; WHO, 2024).

Çocuk sağlığı açısından değerlendirildiğinde ise Türkiye'de bebek ölüm hızları ve beş yaş altı ölüm oranlarında önemli iyileşmeler sağlanmış olmasına rağmen sosyoekonomik farklılıklar çocuk sağlığı üzerinde etkisini sürdürmektedir. Düşük gelirli ailelerde yaşayan çocukların yetersiz beslenme, gelişimsel sorunlar ve sağlık hizmetlerine erişim güçlükleri açısından daha yüksek risk altında olduğu bildirilmektedir. Ayrıca ebeveynlerin eğitim düzeyinin düşük olması çocukların koruyucu sağlık hizmetlerinden yararlanma düzeylerini de etkileyebilmektedir (WHO, 2024).

Erken çocukluk döneminde yaşanan sağlık dezavantajları yalnızca çocukluk dönemini değil, yaşam boyu sağlık sonuçlarını da etkileyebilmektedir. Bu nedenle anne-çocuk sağlığı hizmetlerinin güçlendirilmesi, riskli bölgelerde koruyucu sağlık hizmetlerinin yaygınlaştırılması ve dezavantajlı ailelere yönelik sosyal destek mekanizmalarının geliştirilmesi sağlık eşitsizliklerinin azaltılmasında önemli bir strateji olarak değerlendirilmektedir (Marmot et al., 2012).

6.9. Sağlık İnsan Gücü ve Hizmet Dağılımındaki Eşitsizlikler

Sağlık hizmetlerinin erişilebilirliği ve kalitesi üzerinde etkili olan temel faktörlerden biri sağlık insan gücünün yeterliliği ve dengeli dağılımıdır. Türkiye'de son yıllarda hekim, hemşire ve ebe sayılarında önemli artışlar yaşanmış olmakla birlikte sağlık insan gücünün ülke genelindeki dağılımında belirgin farklılıklar devam etmektedir. Özellikle büyükşehirlerde ve gelişmiş bölgelerde sağlık çalışanlarının yoğunlaştığı, kırsal bölgelerde ve sosyoekonomik açıdan dezavantajlı illerde ise sağlık personeli yetersizliğinin daha belirgin olduğu bildirilmektedir (Pala, 2021).

OECD verilerine göre Türkiye son yıllarda sağlık insan gücü kapasitesini artırmış olmasına rağmen, bin kişi başına düşen hekim ve hemşire sayısı açısından birçok OECD ülkesinin gerisinde bulunmaktadır. Bu durum özellikle kronik hastalıkların yönetimi, koruyucu sağlık hizmetlerinin sunumu ve birinci basamak sağlık hizmetlerinin etkinliği açısından önemli sonuçlar doğurabilmektedir (OECD, 2025).

Sağlık insan gücünün dengesiz dağılımı, sağlık hizmetlerine erişimde bölgesel farklılıkların ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Kırsal bölgelerde yaşayan bireyler uzman hekim hizmetlerine erişimde daha fazla güçlük yaşayabilmekte, bazı sağlık hizmetleri için uzun mesafeler kat etmek zorunda kalabilmektedir. Benzer şekilde ebe ve hemşire sayısının yetersiz olduğu bölgelerde koruyucu sağlık hizmetlerinin sürekliliği olumsuz etkilenebilmektedir. Bu durum özellikle gebe izlemleri, çocuk izlemleri, aşılama hizmetleri ve kronik hastalık takibi gibi birinci basamak hizmetlerinde daha belirgin hâle gelmektedir (Şavran ve Arıkan, 2025).

Ebe ve hemşireler sağlık sisteminin en önemli insan kaynağı unsurları arasında yer almaktadır. Toplumla doğrudan temas kurmaları nedeniyle sağlık eşitsizliklerinin azaltılmasında kritik rol üstlenmektedirler. Ancak sağlık çalışanlarının bölgesel dağılımındaki farklılıklar, dezavantajlı bölgelerde yaşayan bireylerin koruyucu ve tedavi edici sağlık hizmetlerinden yararlanmasını sınırlandırabilmektedir. Bu nedenle sağlık insan gücünün planlanmasında yalnızca toplam personel sayısının artırılması değil, aynı zamanda ihtiyaca dayalı ve hakkaniyet odaklı dağılım politikalarının geliştirilmesi gerekmektedir (Demirel ve Akın, 2014).

Türkiye'de sağlıkta eşitliğin güçlendirilmesi açısından dezavantajlı bölgelerde görev yapan sağlık çalışanlarının desteklenmesi, birinci basamak sağlık hizmetlerinin güçlendirilmesi ve sağlık insan gücü planlamasında bölgesel gereksinimlerin dikkate alınması önem taşımaktadır. Sağlık insan gücünün dengeli dağılımı yalnızca sağlık hizmetlerine erişimi artırmakla kalmayacak, aynı zamanda bölgesel sağlık göstergelerindeki farklılıkların azaltılmasına da katkı sağlayacaktır (Pala, 2021; OECD, 2025).

7. DİJİTAL SAĞLIK VE YENİ EŞİTSİZLİKLER

Bilgi ve iletişim teknolojilerindeki gelişmeler sağlık hizmetlerinin sunumunda önemli dönüşümler yaratmıştır. Elektronik sağlık kayıtları, tele-sağlık uygulamaları, mobil sağlık teknolojileri, uzaktan hasta izlem sistemleri ve yapay zeka destekli uygulamalar sağlık hizmetlerinin daha hızlı ve erişilebilir biçimde sunulmasına katkı sağlamaktadır. Özellikle COVID-19 pandemisi sonrasında dijital sağlık uygulamalarının kullanımı belirgin biçimde artmıştır (Varol, 2025).

Bununla birlikte dijital sağlık teknolojilerinden yararlanabilmek için internet erişimi, uygun teknolojik araçlar ve dijital okuryazarlık becerileri gerekmektedir. Bu durum, dijital sağlık alanında yeni eşitsizliklerin ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Dijital bölünme olarak tanımlanan bu durum; yaş, gelir, eğitim düzeyi ve coğrafı konum gibi faktörlere bağlı olarak bireylerin dijital sağlık hizmetlerine erişimini etkileyebilmektedir (Ayer ztok ve Karaca, 2026).

Özellikle yaşlı bireyler, düşük gelirli gruplar ve kırsal bölgelerde yaşayan kişiler dijital sağlık hizmetlerinden yararlanırken daha fazla güçlük yaşayabilmektedir. Türkiye'de de e-Nabız, MHRS ve diğer dijital sağlık uygulamalarının kullanımında dijital okuryazarlık, sistem kullanımı ve erişim sorunlarının bulunduğu bildirilmektedir (Ayer ztok ve Karaca, 2026).

Dijital sağlık teknolojilerinin sağlıkta eşitliği destekleyebilmesi için teknolojik altyapının güçlendirilmesi, dijital okuryazarlığın geliştirilmesi ve dezavantajlı grupların ihtiyaçlarını dikkate alan kullanıcı dostu sistemlerin yaygınlaştırılması gerekmektedir. Aksi halde dijital dönüşüm süreçleri mevcut sağlık eşitsizliklerini azaltmak yerine derinleştirebilmektedir (Varol, 2025).

7.1. Yapay Zeka ve Sağlık Hizmetlerinde Dönüşüm

Yapay zeka teknolojileri son yıllarda sağlık hizmetlerinin sunumunda önemli bir dönüşüm yaratmıştır. Makine ğrenmesi, derin öğrenme ve doğal dil işleme temelli sistemler, hastalıkların erken tanınması, klinik karar destek mekanizmaları, tıbbi görüntülerin değerlendirilmesi ve sağlık hizmetlerinin planlanması gibi birçok alanda kullanılmaktadır. Özellikle radyoloji, patoloji ve onkoloji gibi alanlarda yapay zeka uygulamalarının tanısai doğruluğu artırabileceği bildirilmektedir (Varol, 2025).

Yapay zeka destekli sistemler sağlık hizmetlerinin etkinliğini artırma potansiyeline sahip olmakla birlikte, sağlık eşitsizlikleri açısından bazı riskleri de beraberinde getirmektedir. Algoritmaların eğitildiği veri setlerinin belirli nüfus gruplarını yeterince temsil etmemesi, bazı bireylerin yanlış sınıflandırılmasına veya sağlık hizmetlerinden daha az yararlanmasına yol açabilmektedir. Bu nedenle yapay zeka uygulamalarının geliştirilmesi sürecinde eşitlik ve hakkaniyet ilkelerinin gözetilmesi önem taşımaktadır.

Türkiye'de e-Nabız, MHRS ve çeşitli yapay zeka tabanlı sağlık uygulamalarının yaygınlaşması sağlık hizmetlerinin dijitalleşmesine katkı sağlamaktadır. Bununla birlikte kullanıcı deneyimlerine ilişkin çalışmalar, özellikle yaşlı bireylerin ve dijital okuryazarlık düzeyi düşük grupların bu sistemleri kullanırken çeşitli güçlükler yaşadığını göstermektedir (Ayer ztok ve Karaca, 2026).

7.2. Tele-Tıp ve Uzaktan Sağlık Hizmetleri

Tele-tıp, sağlık hizmetlerinin bilgi ve iletişim teknolojileri aracılığıyla uzaktan sunulmasını ifade etmektedir. Özellikle COVID-19 pandemisi sürecinde tele-tıp uygulamaları dünya genelinde önemli ölçüde yaygınlaşmıştır. Tele-konsültasyon, uzaktan hasta değerlendirmesi, çevrim içi danışmanlık ve dijital reçete uygulamaları sağlık hizmetlerinin sürekliliğinin sağlanmasında önemli rol oynamıştır (Varol, 2025).

Tele-tıp uygulamalarının en önemli avantajlarından biri coğrafi erişim engellerini azaltmasıdır. Kırsal bölgelerde yaşayan bireyler, uzman sağlık personeline ulaşmakta güçlük çeken hastalar ve hareket kısıtlılığı bulunan bireyler tele-sağlık hizmetlerinden önemli ölçüde yararlanabilmektedir. Bununla birlikte internet erişiminin yetersiz olduğu bölgelerde yaşayan bireyler için tele-tıp hizmetlerinden yararlanmak her zaman mümkün olmamaktadır. Bu durum dijital bölünmenin sağlık alanındaki yansımalarından biri olarak değerlendirilmektedir.

7.3. Uzaktan Hasta İzlem Sistemleri

Uzaktan hasta izlem sistemleri, kronik hastalıkların yönetiminde ve sağlık hizmetlerinin sürekliliğinin sağlanmasında önemli bir araç hâline gelmiştir. Giyilebilir teknolojiler, mobil sağlık uygulamaları ve dijital izlem sistemleri sayesinde kan basıncı, kan şekeri, kalp ritmi ve fiziksel aktivite gibi sağlık göstergeleri gerçek zamanlı olarak takip edilebilmektedir. Bu uygulamalar özellikle diyabet, hipertansiyon ve kardiyovasküler hastalıkların yönetiminde erken müdahale olanağı sağlayarak tedaviye uyumu artırabilmekte ve hastaneye yatışları azaltabilmektedir (WHO, 2024; OECD, 2025).

Bununla birlikte bu sistemlerden yararlanabilmek için internet erişimi, uygun cihazlar ve dijital okuryazarlık gerekmektedir. Bu nedenle yaşlılar, düşük gelirli bireyler ve kırsal bölgelerde yaşayan kişiler dijital sağlık hizmetlerinden daha sınırlı yararlanabilmekte, bu durum yeni eşitsizlik alanları oluşturabilmektedir (Varol, 2025).

7.4. Büyük Veri ve Sağlık Yönetimi

Elektronik sağlık kayıtları, mobil sağlık uygulamaları ve giyilebilir teknolojiler aracılığıyla üretilen büyük miktardaki sağlık verileri, sağlık hizmetlerinin planlanması ve yönetiminde önemli fırsatlar sunmaktadır. Büyük veri analitiği sayesinde toplumun sağlık gereksinimleri daha doğru belirlenebilmekte, hastalık eğilimleri izlenebilmekte ve sağlık kaynaklarının daha etkili dağılımı sağlanabilmektedir. Ayrıca yapay zeka destekli analizler, sağlık politikalarının kanıta dayalı biçimde geliştirilmesine katkı sağlamaktadır (OECD,

2025; WHO, 2024). Ancak sağlık verilerinin dijital ortamda depolanması veri güvenliği, mahremiyet ve etik sorunları da beraberinde getirmektedir. Bu nedenle büyük veri uygulamalarında Şeffaflık, hesap verebilirlik ve kişisel verilerin korunması temel ilkeler olarak benimsenmelidir (Varol, 2025; Ayer  ztok ve Karaca, 2026).

7.5. Dijital Sağlık Etiği ve EŞitlik

Dijital sağlık teknolojilerinin yaygınlaşması, sağlık verilerinin gizliliği, algoritmik önyargılar ve yapay zeka destekli karar sistemlerinin Şeffaflığı gibi etik tartiŐmaları gündeme getirmiştir. Özellikle eksik veya önyargılı verilerle geliştirilen algoritmaların sağlık hizmetlerinde ayrımcılığa yol açabileceği belirtilmektedir (WHO, 2024; Ayer  ztok ve Karaca, 2026).

Dijital sağlık etiğinin önemli boyutlarından biri de dijital eŐitsizliktir. İnternet erişimi, dijital cihaz sahipliği ve dijital okuryazarlık düzeyindeki farklılıklar bazı grupların dijital sağlık hizmetlerinden yeterince yararlanamamasına neden olabilmektedir. Bu nedenle dijital sağlık politikalarının geliştirilmesinde dezavantajlı grupların gereksinimlerinin dikkate alınması, dijital okuryazarlığın desteklenmesi ve erişilebilir sistemlerin geliştirilmesi gerekmektedir ( z elik, 2022; Demirel ve Akın, 2014). Dijital dönüşüm süreçlerinin eşitlik ve hakkaniyet ilkeleri doğrultusunda yürütülmesi, sağlık teknolojilerinin toplumun tüm kesimleri için kapsayıcı olmasını sağlayacaktır.

8. KIRILGAN GRUPLAR VE SAĞLIK HİZMETLERİNE ERİŞİM

Sağlık eŐitsizliklerinden en fazla etkilenen kesimler genellikle toplumsal açıdan dezavantajlı ve kırılğan gruplardır. Kadınlar,  ocuklar, yaşlılar, engelliler, göçmenler, m lteciiler, düşük gelirli bireyler ve kronik hastalığı bulunan kişiler sağlık hizmetlerine erişimde daha fazla güçlük yaşayabilmektedir. Bu gruplar yalnızca sağlık risklerine daha fazla maruz kalmamakta, aynı zamanda sağlık hizmetlerinden yararlanma konusunda ekonomik, sosyal, kültürel ve coğrafi engellerle de karşılaşmaktadır. Dünya Sağlık  rg t , sağlıkta hakkaniyetin sağlanabilmesi için kırılğan grupların gereksinimlerinin sağlık politikalarının merkezinde yer alması gerektiğini vurgulamaktadır (WHO, 2024).

8.1. Kadınlar ve Sağlık EŞitsizlikleri

Kadınların sağlık durumu yalnızca biyolojik özelliklerden değil, toplumsal cinsiyet eŐitsizliklerinden de etkilenmektedir. Eğitim düzeyindeki farklılıklar, ekonomik bağımlılık, bakım verme sorumlulukları, istihdama katılım oranları ve toplumsal roller kadınların sağlık hizmetlerine erişimini doğrudan etkileyebilmektedir. Özellikle düşük gelirli kadınlar, kırsal bölgelerde yaŐayanlar

ve sosyal güvencesi olmayan bireyler sağlık hizmetlerinden yararlanma konusunda daha fazla güçlük yaşayabilmektedir (Marmot et al., 2012).

Kadın sağlığındaki eşitsizlikler özellikle üreme sağlığı alanında belirginleşmektedir. Gebelik öncesi danışmanlık hizmetleri, doğum öncesi bakım, güvenli doğum hizmetleri ve doğum sonrası izlemlere erişimde yaşanan farklılıklar anne ve bebek sağlığı göstergelerini olumsuz etkileyebilmektedir. Dünya genelinde anne ölümlerinin önemli bir bölümü önlenabilir nedenlerden kaynaklanmakta olup, bu durum sağlık hizmetlerine erişimdeki eşitsizliklerin önemli bir göstergesi olarak kabul edilmektedir (WHO, 2024).

Bunun yanı sıra kadınlar ruh sağlığı sorunları, aile içi şiddet ve bakım yükü gibi toplumsal sorunlardan da daha fazla etkilenmektedir. Toplumsal cinsiyet eşitliğini destekleyen politikalar, kadınların eğitim ve ekonomik olanaklarının geliştirilmesi ile kadın dostu sağlık hizmetlerinin yaygınlaştırılması sağlık eşitsizliklerinin azaltılmasına katkı sağlayacaktır (Özçelik, 2022).

8.2. Çocuklar ve Ergenler

Çocukluk dönemi, sağlık eşitsizliklerinin yaşam boyu etkiler bıraktığı kritik bir gelişim dönemidir. Yetersiz beslenme, düşük sosyoekonomik düzey, sağlık hizmetlerine erişimde yaşanan güçlükler ve eğitim olanaklarındaki farklılıklar çocukların fiziksel, bilişsel ve psikososyal gelişimini olumsuz etkileyebilmektedir. Özellikle yaşamın ilk yıllarında karşılaşılan dezavantajlar yetişkinlik dönemindeki sağlık sonuçlarını da belirleyebilmektedir (Marmot et al., 2012).

Çocuk sağlığında görülen eşitsizlikler yalnızca hastalık sıklıklarıyla sınırlı değildir. Aşılama hizmetlerine erişim, düzenli sağlık izlemleri, sağlıklı beslenme olanakları ve güvenli yaşam çevresi gibi faktörler de çocukların sağlık durumunu etkileyen temel belirleyiciler arasında yer almaktadır. Dünya Sağlık Örgütü, erken çocukluk dönemine yapılan yatırımların sağlık eşitsizliklerinin azaltılmasında en etkili stratejilerden biri olduğunu belirtmektedir (WHO, 2008).

Ergenlik dönemi ise ruh sağlığı sorunları, madde kullanımı, obezite ve üreme sağlığı sorunları açısından riskli bir dönemdir. Bu nedenle çocuk ve ergenlere yönelik koruyucu sağlık hizmetlerinin güçlendirilmesi, okul sağlığı programlarının yaygınlaştırılması ve sağlık okuryazarlığının artırılması önem taşımaktadır (OECD, 2025).

8.3. Göçmenler ve Mülteciler

Küresel ölçekte artan göç hareketleri sağlık sistemleri açısından önemli zorluklar ortaya çıkarmaktadır. Göçmenler ve mülteciler çoğu zaman dil farklılıkları, kültürel uyumsuzluklar, ekonomik güçlükler, ayrımcılık deneyimleri

ve yasal statü sorunları nedeniyle sağlık hizmetlerine erişimde çeşitli engellerle karşılaşmaktadır (İncirkuş, 2024).

Türkiye, dünyanın en fazla mülteci nüfusuna ev sahipliği yapan ülkelerden biri olup göçmen sağlığı son yıllarda sağlık politikalarının önemli gündem maddelerinden biri hâline gelmiştir. Özellikle kadınlar, çocuklar ve kronik hastalığı bulunan göçmen bireyler sağlık hizmetlerine erişim açısından daha kırılgan gruplar arasında yer almaktadır. Göçmenlerin sağlık sistemine uyumunu kolaylaştıracak tercüman desteği, kültürel açıdan duyarlı bakım hizmetleri ve toplum temelli sağlık programları sağlık eşitsizliklerinin azaltılmasında önemli rol oynamaktadır (Özçelik, 2022).

Göçmen sağlığının geliştirilmesi yalnızca sağlık hizmetlerinin sunulmasıyla sınırlı olmayıp, sosyal uyumun desteklenmesi, eğitim ve istihdam olanaklarının geliştirilmesi gibi çok boyutlu politikaları da gerektirmektedir (WHO, 2024).

8.4. Yaşlılar ve Engelli Bireylerde Sağlıkta Eşitsizlikler

Dünya nüfusunun yaşlanması ve engelli bireylerin sağlık gereksinimlerinin artması, sağlık sistemleri açısından önemli bir halk sağlığı konusu hâline gelmiştir. Yaşlı bireyler kronik hastalıklar, çoklu ilaç kullanımı, hareket kısıtlılığı ve uzun dönem bakım gereksinimleri nedeniyle sağlık hizmetlerine daha fazla ihtiyaç duymaktadır. Ancak ulaşım sorunları, ekonomik güçlükler ve dijital teknolojilerin kullanımındaki sınırlılıklar sağlık hizmetlerinden yararlanmalarını zorlaştırabilmektedir (OECD, 2025).

Engelli bireyler de sağlık hizmetlerine erişimde önemli engellerle karşılaşmaktadır. Dünya Sağlık Örgütü'ne göre dünya nüfusunun yaklaşık %16'sı bir tür engellilik ile yaşamaktadır ve bu bireyler sağlık hizmetlerine erişimde genel nüfusa göre daha fazla güçlük yaşamaktadır (WHO, 2023). Fiziksel erişilebilirlik sorunları, iletişim engelleri, sağlık kuruluşlarının uygun şekilde düzenlenmemiş olması ve sağlık çalışanlarının engellilik konusundaki bilgi eksiklikleri bu güçlüklerin başlıca nedenleri arasında yer almaktadır. Ayrıca eğitim ve istihdam olanaklarına erişimde yaşanan sınırlılıklar da sağlık hizmetlerinden yararlanmayı dolaylı olarak etkileyebilmektedir (Marmot vd., 2012).

Sağlıkta hakkaniyet yaklaşımı, yaşlı ve engelli bireylerin yalnızca eşit hizmet almasını değil, gereksinim duydukları ek destek mekanizmalarına erişebilmelerini de gerekli kılmaktadır. Bu nedenle sağlık hizmetlerinin erişilebilir, kapsayıcı ve birey merkezli biçimde planlanması, sağlık kuruluşlarının evrensel tasarım ilkelerine uygun hâle getirilmesi ve dijital sağlık uygulamalarının bu grupların gereksinimlerini dikkate alacak şekilde

geliştirilmesi sağlıkta eşitsizliklerin azaltılmasına katkı sağlayacaktır (WHO, 2024; Özçelik, 2022).

8.5. Kırsal Bölgelerde Yaşayan Bireyler ve Sağlık Hizmetlerine Erişim

Kırsal bölgelerde yaşayan bireyler, sağlık hizmetlerine erişim açısından önemli dezavantajlarla karşılaşabilmektedir. Sağlık kuruluşlarının sayısının yetersiz olması, uzman sağlık personelinin büyük ölçüde kent merkezlerinde yoğunlaşması ve ulaşım olanaklarının sınırlı olması kırsal nüfusun sağlık hizmetlerinden yararlanmasını güçleştirmektedir. Bu durum özellikle kronik hastalıkların yönetimi, uzman hekim hizmetlerine erişim ve acil sağlık hizmetleri açısından önemli sorunlara yol açabilmektedir (OECD, 2025).

Kırsal bölgelerde yaşayan bireylerin sosyoekonomik düzeylerinin daha düşük olması ve sağlık okuryazarlığı düzeylerindeki farklılıklar da sağlık eşitsizliklerini derinleştirebilmektedir. Sağlığın sosyal belirleyicileri yaklaşımına göre coğrafi konum tek başına bir risk faktörü olmamakla birlikte, eğitim, gelir, istihdam ve altyapı olanaklarıyla birlikte değerlendirildiğinde sağlık sonuçları üzerinde önemli etkiler yaratmaktadır (Şavran ve Arıkan, 2025).

Türkiye'de özellikle Doğu ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinde sağlık insan gücünün dağılımı ve sağlık hizmetlerine erişim açısından çeşitli farklılıklar bulunduğu bildirilmektedir. Bu nedenle kırsal bölgelerde birinci basamak sağlık hizmetlerinin güçlendirilmesi, mobil sağlık hizmetlerinin yaygınlaştırılması, tele-sağlık uygulamalarının geliştirilmesi ve sağlık personelinin dezavantajlı bölgelerde görev yapmasını teşvik eden politikaların uygulanması sağlıkta bölgesel eşitsizliklerin azaltılması açısından önem taşımaktadır (Pala, 2021; OECD, 2025).

Sonuç olarak engelli bireyler ve kırsal bölgelerde yaşayan nüfus, sağlık hizmetlerine erişimde özel gereksinimleri bulunan gruplar arasında yer almaktadır. Sağlıkta eşitliğin sağlanabilmesi için bu grupların karşılaştıkları fiziksel, ekonomik, sosyal ve coğrafi engellerin dikkate alınması ve ihtiyaçlarına duyarlı sağlık politikalarının geliştirilmesi gerekmektedir.

9. EBELİK VE HEMŞİRELİK PERSPEKTİFİNDEN SAĞLIKTA EŞİTLİK

Sağlıkta eşitlik ve sosyal adalet, hemşirelik ve ebelik mesleğinin temel etik değerleri arasında yer almaktadır. Sağlık hizmetlerinin bireylerin gereksinimleri doğrultusunda, ayrımcılıktan uzak ve hakkaniyet temelinde sunulması hemşirelik bakımının temel ilkelerinden biridir. Bu nedenle ebe ve hemşireler yalnızca bireylere bakım veren sağlık profesyonelleri değil, aynı zamanda sağlık hakkını

savunan, sağlık eşitsizliklerini görünür kılan ve toplumsal değişime katkı sağlayan önemli aktörlerdir (Demirel ve Akın, 2014).

Ebe ve hemşireler, sağlık sistemi içerisinde toplumla en fazla temas kuran meslek grupları arasında yer almaktadır. Bu durum onlara bireylerin, ailelerin ve toplumun sağlık gereksinimlerini yakından gözlemleme fırsatı sunmaktadır. Özellikle yoksulluk, eğitim yetersizliği, sosyal dışlanma, g  , engellilik ve kronik hastalıklar gibi sağlık üzerinde belirleyici etkileri bulunan sosyal faktörlerin erken dönemde fark edilmesi ve uygun hizmetlere yönlendirilmesi konusunda ebe ve hemşirelerin önemli sorumlulukları bulunmaktadır ( ncirkuş, 2024).

Hemşirelik ve ebelik uygulamalarında sağlıkta eşitlik yaklaşımı yalnızca hastalıkların tedavisine odaklanmayı değil, bireylerin sağlıklarını etkileyen sosyal, ekonomik ve çevresel koşulların da değerlendirilmesini gerektirmektedir. Hemşireler ve ebeler, bireylerin sağlık sorunlarını içinde yaşadıkları sosyal  evre ile birlikte değerlendirerek koruyucu ve geliştirici sağlık hizmetlerinin planlanmasına katkı sağlamaktadır. Bu yaklaşım, sağlık hizmetlerinin yalnızca sağlık kurumlarında değil, toplumun yaşadığı ortamda sunulmasının önemini vurgulamaktadır (Demirel ve Akın, 2014).

9.1. Savunuculuk Rolü ve Sağlık Hakkının Korunması

Savunuculuk, hemşirelik ve ebelik mesleğinin temel rollerinden biridir. Sağlık hizmetlerine erişimde güçlük yaşayan bireylerin haklarının korunması, sağlık sistemindeki engellerin görünür kılınması ve dezavantajlı grupların gereksinimlerinin karar vericilere aktarılması bu rolün temel bileşenlerini oluşturmaktadır. Özellikle kadınlar, çocuklar, yaşlılar, engelli bireyler, göçmenler ve düşük gelirli gruplar sağlık hizmetlerinden yararlanırken çeşitli engellerle karşılaşabilmektedir. Ebe ve hemşireler bu grupların sağlık hizmetlerine erişimini destekleyerek sağlıkta eşitliğin geliştirilmesine katkı sağlamaktadır (Demirel ve Akın, 2014).

Sağlık hakkı, temel insan haklarından biri olarak kabul edilmektedir. Bu nedenle sağlık çalışanlarının bireylerin sağlık hakkını savunmaları, ayrımcılıkla mücadele etmeleri ve sağlık hizmetlerine erişimde yaşanan eşitsizlikleri azaltmaya yönelik girişimlerde bulunmaları mesleki sorumluluklarının bir parçasıdır (WHO, 2024).

9.2. Sağlık Eğitimi ve Sağlık Okuryazarlığının Geliştirilmesi

Sağlık eşitsizliklerinin azaltılmasında sağlık eğitimi ve sağlık okuryazarlığının geliştirilmesi önemli bir yere sahiptir. Sağlık okuryazarlığı, bireylerin sağlıkla ilgili bilgiye ulaşma, bilgiyi anlama, değerlendirme ve kullanabilme kapasitesini ifade etmektedir. Düşük sağlık okuryazarlığı düzeyi

sağlık hizmetlerinin kullanımını, tedaviye uyumu ve koruyucu sağlık davranışlarını olumsuz etkileyebilmektedir (Özçelik, 2022).

Ebe ve hemşireler bireylerin sağlık okuryazarlığını geliştirmede önemli rol üstlenmektedir. Gebe eğitimleri, aile planlaması danışmanlığı, kronik hastalık yönetimi eğitimleri, okul sağlığı uygulamaları ve toplum temelli sağlık eğitimleri bireylerin sağlıkla ilgili bilgi ve becerilerini artırarak sağlık eşitsizliklerinin azaltılmasına katkı sağlamaktadır. Özellikle dezavantajlı gruplara yönelik yürütülen eğitim programları sağlık hizmetlerinden yararlanma düzeyini artırabilmektedir (İncirkuş, 2024).

9.3. Toplum Temelli Sağlık Hizmetleri ve Koruyucu Yaklaşım

Sağlıkta eşitliğin geliştirilmesinde toplum temelli sağlık hizmetleri önemli bir yere sahiptir. Ev ziyaretleri, okul sağlığı hizmetleri, gebe ve lohusa izlemleri, aşılama programları, kronik hastalık takipleri ve toplum sağlığı eğitimleri sağlık eşitsizliklerinin azaltılmasına katkı sağlayan temel uygulamalar arasında yer almaktadır. Bu hizmetler özellikle sağlık kurumlarına erişimin sınırlı olduğu bölgelerde yaşayan bireyler için büyük önem taşımaktadır.

Koruyucu sağlık hizmetleri hastalık ortaya çıkmadan önce risk faktörlerinin belirlenmesini ve gerekli müdahalelerin yapılmasını amaçlamaktadır. Birinci basamak sağlık hizmetlerinde görev yapan ebe ve hemşireler, bireylerin yaşam koşullarını değerlendirme ve risk altındaki grupları erken dönemde belirleme konusunda önemli avantajlara sahiptir. Bu nedenle koruyucu sağlık hizmetlerinin güçlendirilmesi sağlık eşitsizliklerinin azaltılmasında etkili stratejilerden biri olarak kabul edilmektedir (Marmot et al., 2012).

9.4. Politika Geliştirme Süreçlerine Katılım

Ebe ve hemşirelerin sağlıkta eşitliğin geliştirilmesindeki rolleri yalnızca klinik uygulamalarla sınırlı değildir. Sağlık politikalarının oluşturulması ve uygulanması süreçlerinde aktif rol almaları da önem taşımaktadır. Sağlık hizmetlerinin sunumu sırasında elde edilen deneyimlerin ve sahadan gelen verilerin karar vericilere aktarılması, sağlık sistemlerinin daha kapsayıcı ve hakkaniyet odaklı biçimde geliştirilmesine katkı sağlayabilmektedir.

Demirel ve Akın (2014), hemşirelerin sosyal adaletin sağlanmasında aktif rol üstlenmesi gerektiğini ve sağlık politikalarının geliştirilmesinde daha görünür olmalarının önemini vurgulamaktadır. Bu bağlamda ebe ve hemşirelerin mesleki örgütlenmeler aracılığıyla sağlık politikalarına katkı sunmaları, toplumun sağlık gereksinimlerini savunmaları ve eşitsizliklerin azaltılmasına yönelik girişimlerde bulunmaları önem taşımaktadır.

Sonuç olarak, ebelik ve hemşirelik mesleği sağlıkta eşitlik ve sosyal adalet hedeflerinin gerçekleştirilmesinde stratejik bir konuma sahiptir. Ebe ve hemşireler bakım verici rollerinin yanı sıra eğitmen, danışman, savunucu, araştırmacı ve politika geliştirici rolleriyle sağlık eşitsizliklerinin azaltılmasına önemli katkılar sağlayabilmektedirler. Bu nedenle sağlık sistemlerinde ebe ve hemşirelerin güçlendirilmesi, sağlıkta eşitlik hedeflerine ulaşılmasında temel unsurlardan biri olarak değerlendirilmelidir.

10. SAĞLIKTA EŞİTSİZLİKLERİN AZALTILMASINA YÖNELİK POLİTİKA ÖNERİLERİ

Sağlıkta eşitsizliklerin azaltılması, yalnızca sağlık hizmetlerinin geliştirilmesiyle değil, sağlığın sosyal belirleyicilerine yönelik bütüncül politikaların uygulanmasıyla mümkündür. Gelir, eğitim, istihdam, yaşam koşulları ve sosyal destek sistemleri sağlık sonuçlarını doğrudan etkilediğinden, sağlık politikalarının eğitim, sosyal hizmetler, çalışma yaşamı ve ekonomi politikalarıyla birlikte ele alınması gerekmektedir (WHO, 2008; Marmot vd., 2012; Şavran ve Arıkan, 2025).

Bu kapsamda birinci basamak sağlık hizmetlerinin güçlendirilmesi ve özellikle dezavantajlı bölgelerde sağlık hizmetlerine erişimin artırılması öncelikli hedefler arasında yer almalıdır. Güçlü birinci basamak sağlık sistemi, koruyucu hizmetlerin yaygınlaştırılmasına ve sağlık hizmetlerinden yararlanmadaki eşitsizliklerin azaltılmasına katkı sağlamaktadır (OECD, 2025).

Kadınlar, çocuklar, yaşlılar, engelli bireyler, göçmenler ve mülteciler gibi kırılgan grupların gereksinimlerine duyarlı, erişilebilir ve kültürel açıdan uygun sağlık hizmetlerinin geliştirilmesi önem taşımaktadır. Bunun yanında, dijital sağlık teknolojilerinin yaygınlaşmasıyla ortaya çıkan yeni eşitsizliklerin önlenmesi için dijital altyapının güçlendirilmesi ve dijital sağlık okuryazarlığının artırılması gerekmektedir (İncirkuş, 2024; Varol, 2025).

Sağlık insan gücünün ülke genelinde dengeli dağılımının sağlanması ve dezavantajlı bölgelerde görev yapan sağlık çalışanlarını destekleyici uygulamaların geliştirilmesi de sağlık hizmetlerine erişimdeki bölgesel farklılıkların azaltılmasına katkı sağlayacaktır (Pala, 2021).

Son olarak, sağlıkta eşitsizliklerin azaltılabilmesi için sektörler arası iş birliğinin güçlendirilmesi ve “tüm politikalarda sağlık” yaklaşımının benimsenmesi gerekmektedir. Sağlık sistemlerinin merkezine hakkaniyet ilkesinin yerleştirilmesi, sosyal belirleyicilere yönelik müdahalelerin güçlendirilmesi ve kırılgan grupların desteklenmesi daha adil ve kapsayıcı sağlık sistemlerinin oluşturulmasına katkı sağlayacaktır (WHO, 2024; Marmot vd., 2012).

SONUÇ

Sağlıkta eşitsizlikler, günümüzde hem gelişmiş hem de gelişmekte olan ülkelerde önemini koruyan temel halk sağlığı sorunlarından biridir. Bu bölümde sağlıkta eşitsizlik kavramı, sağlığın sosyal belirleyicileri yaklaşımı çerçevesinde ele alınmış; sağlık hizmetlerine erişilebilirlik, küresel ve ulusal düzeyde eşitsizlikler, dijital sağlık uygulamalarının etkileri ve kırılgan grupların karşılaştığı sorunlar değerlendirilmiştir.

Bölüm boyunca sunulan bulgular, sağlık durumunun yalnızca biyolojik faktörlerle açıklanamayacağını göstermektedir. Gelir düzeyi, eğitim, istihdam koşulları, yaşam çevresi ve sağlık hizmetlerine erişim olanakları bireylerin sağlık sonuçlarını doğrudan etkilemektedir. Bu nedenle sağlıkta eşitsizliklerin azaltılması yalnızca sağlık hizmetlerinin geliştirilmesiyle değil, sağlığın sosyal belirleyicilerine yönelik politikaların güçlendirilmesiyle mümkündür (Dahlgren ve Whitehead, 1991; Marmot et al., 2012).

Küresel ölçekte sağlık göstergelerinde önemli ilerlemeler kaydedilmiş olmasına rağmen, düşük gelirli bireyler, kadınlar, çocuklar, yaşlılar, engelli bireyler ve göçmenler sağlık açısından dezavantajlı konumlarını sürdürmektedir. Türkiye'de de sağlık göstergelerinde önemli iyileşmeler yaşanmış olmakla birlikte bölgesel farklılıklar, sosyoekonomik eşitsizlikler ve sağlık insan gücünün dağılımındaki dengesizlikler sağlık alanında önemli sorunlar olarak varlığını korumaktadır (Pala, 2021; OECD, 2025).

Dijital sağlık teknolojileri sağlık hizmetlerinin erişilebilirliğini artırma potansiyeline sahip olmakla birlikte, dijital okuryazarlık ve teknolojiye erişim farklılıkları nedeniyle yeni eşitsizlik alanları oluşturabilmektedir. Bu nedenle dijital dönüşüm süreçlerinde eşitlik, erişilebilirlik ve etik ilkelerin gözetilmesi büyük önem taşımaktadır (Varol, 2025; Ayer Öztok ve Karaca, 2026).

Sonuç olarak sağlıkta eşitlik, yalnızca sağlık sektörünün değil, eğitim, sosyal hizmetler, çalışma yaşamı ve ekonomi politikalarının da ortak sorumluluğudur. Sağlığın sosyal belirleyicilerine yönelik bütüncül politikaların geliştirilmesi, kırılgan grupların desteklenmesi ve sağlık hizmetlerine erişimde hakkaniyetin güçlendirilmesi daha adil ve sürdürülebilir sağlık sistemlerinin oluşturulmasına katkı sağlayacaktır (WHO, 2024; Marmot vd., 2012).

KAYNAKÇA

- Ayer Öztok, Z., & Karaca, M. (2026). Dijital sağlıkta erişim sorunları: Yapay zeka tabanlı chatbotlara yönelik kullanıcı yorumlarının eleştirel analizi. *Gümüşhane Üniversitesi İletişim Fakültesi Elektronik Dergisi (e-GIFDER)*, 14(1), 903-932.
- Braveman, P., & Gottlieb, L. (2014). The social determinants of health: It's time to consider the causes of the causes. *Public Health Reports*, 129(Suppl. 2), 19-31. <https://doi.org/10.1177/00333549141291S206>
- Dahlgren, G., & Whitehead, M. (1991). *Policies and strategies to promote social equity in health*. Institute for Futures Studies.
- Daniels, N. (2008). *Just health: Meeting health needs fairly*. Cambridge University Press.
- Demirel, T., & Akın, B. (2014). Sağlıkla ilişkili olarak sosyal adalet, eşitlik ve hemşirelik. *Dokuz Eylül Üniversitesi Hemşirelik Fakültesi Elektronik Dergisi*, 7(3), 238-245.
- İncirkuş, K. (2024). Küresel sağlık eşitsizlikleri ve etik. İçinde S. Alan (Ed.), *Hemşirelik ve etik* (ss. 785-798). İstanbul Üniversitesi Yayınları.
- Kirkby, K., Bergen, N., Baptista, A., Schlottheuber, A., & Hosseinpour, A. R. (2023). Data resource profile: World Health Organization Health Inequality Data Repository. *International Journal of Epidemiology*, 52(5), e253-e262. <https://doi.org/10.1093/ije/dyad078>
- Marmot, M. (2005). Social determinants of health inequalities. *The Lancet*, 365(9464), 1099-1104. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(05\)71146-6](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(05)71146-6)
- Marmot, M., Allen, J., Bell, R., Bloomer, E., & Goldblatt, P. (2012). WHO European review of social determinants of health and the health divide. *The Lancet*, 380(9846), 1011-1029. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(12\)61228-8](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(12)61228-8)
- Marmot, M., & Wilkinson, R. G. (2006). *Social determinants of health* (2nd ed.). Oxford University Press.
- Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). (2025). *Health at a glance 2025: OECD indicators*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/8f9e3f98-en>
- Özçelik, M. (2022). Sağlıkta hakkaniyet. *Hemşirelik Bilimi Dergisi*, 5(3), 202-210. <https://doi.org/10.54189/hbd.1094643>
- Pala, K. (2021). *Türkiye'de sağlık alanında eşitsizlikler*. İstanbul Politik Araştırmalar Enstitüsü.
- Şavran, T. G., & Arıkan, A. G. D. (2025). Sağlıkın sosyal belirleyicileri ve sağlıkta eşitsizlikler. *SD Sağlık Düşüncesi ve Tıp Kültürü Dergisi*, 2025(1), 26-31.

- Varol, Z. S. (2025). Dijital sağlık ve eşitsizlikler. *Toplum ve Hekim*, 40(6), 403-410.
- Whitehead, M. (1992). The concepts and principles of equity and health. *International Journal of Health Services*, 22(3), 429-445. <https://doi.org/10.2190/986L-LHQ6-2VTE-YRRN>
- World Health Organization. (2008). *Closing the gap in a generation: Health equity through action on the social determinants of health*. World Health Organization.
- World Health Organization. (2023). *World health statistics 2023: monitoring health for the SDGs, sustainable development goals*. World Health Organization.
- World Health Organization. (2024). *Global health equity: Evidence and policy recommendations*. World Health Organization.

10. Bölüm

ÇEVİRİM İÇİ SAĞLIK HABERLERİNDE TIK ODAKLILIK: ULUSAL HABER SİTELERİ ÜZERİNE BETİMSSEL BİR ANALİZ

Uğur KAHRAMAN¹

GİRİŞ

Teknolojide yaşanan gelişmeler hem gazetecilik mesleğinde hem de bu mesleğin temel çıktısı olan haber üretmesi pratiklerinde köklü değişimleri de beraberinde getirmiştir. Şüphesiz bu değişikliklerden en önemlilerinden biri basılı gazetelerin eski popülaritesini yitirmesi ve insanların haber okuma ve bilgi alma pratiklerinin çevrim içi mecralardan gerçekleşmeye başlamasıdır. Bu çerçevede gelişen teknoloji ile ortaya çıkan çevrim içi gazetecilikte, basılı gazetecilikte geçerli olan haber değerinin editoryal özgünlük, kamu yararı, gazetecilik etiği ya da kurumsal yayın politikası gibi başlıklar üzerinden belirlenmesi pratiği yerine çevrim içi gazetenin kullanıcı trafiği, kullanıcı dostu bir arayüze sahip olması, haberlerin sosyal medya platformlarında paylaşılabılır olması, arama motoru optimizasyonu ve reklam gösterim sayısı gibi başlıklarla belirlenmektedir. Tüm bu başlıklar bağlamında düşünüldüğünde çevrim içi mecrada haberin ne anlattığının da ötesinde nasıl paketlenip okuyucuya sunulduğu ön plana çıkmaktadır. Okuyucunun haber okumak için tıkladığı sayfada haberin başlığı, spotu, görseli, etiketlemeleri, fotoğraf galerisi, hiperlinkleri ve o sayfada bulunan reklamlar haberin anlam bütünlüğünü oluşturan birer araç olmanın yanında birer ekonomik performans aracı konumuna da gelmektedirler. Dolayısıyla tık odaklı habercilik, sadece kötü bir başlıkla okuyucuyu haberi tıklamaya yönlendirmenin ötesinde çevrim içi haber ekonomisinin kullanıcı trafiği ve reklam gösterme sayısı odaklı yapısının sonucu olarak karşımıza çıkmaktadır.

Enformasyonun adeta bir bolluk ortamında bulunduğu bu çağda dikkat ekonomisi yaklaşımına göre önemli olan unsur bilgi değil dikkat olarak öne çıkmaktadır. Çevrim içi medya şirketleri sadece diğer medya şirketleriyle değil pek çok mecradan içerik üreticisiyle aynı dikkati çekebilmek adına rekabet etmektedirler. Bu noktada temel rekabet ölçütü arama motorlarında ön planda yer almak, öneri algoritmalarında yukarılara çıkmak, sosyal medya etkileşimi ve

¹ Dr. Öğr. Üyesi, Giresun Üniversitesi, Tirebolu İletişim Fakültesi, Gazetecilik Bölümü, ugur.kahraman@giresun.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0003-2172-4430>

haberin farklı mecralarda takipçiler tarafından yeniden dolaşıma girmesi gibi başlıklarda görülmektedir. Dolayısıyla artık haber başlığı haberle ilgili bilgi veren bir yapıda olmaktan çıkıp okuyucuyu haberin içine çekmeye odaklanan bir nesne konumuna dönüşmüştür. Ancak sağlık haberciliği gibi temel amacı kamu faydası olan bir gazetecilik pratiğinde işleyen bu okuyucuyu habere çekme pratiği başlıklarda yer alan abartı, belirsizlik yaratma ya da korku odaklı cümlelerle haber kavramının bilgilendirme misyonunu sekteye uğratmaktadır.

Çevrim içi gazetecilikte web sayfasının performansını ölçmeye yarayan web analitiği kavramı, kullanıcıların sayfada yaptığı gezintiyi ölçülebilir kılmaktadır. Bu durum haber merkezlerinde gerçekleşen haber üretimini dönüştürmüş ve muhabirlerin bu ölçülebilir kullanıcı trafiğini artırmak için haberi üretimi yapması sonucunu ortaya çıkarmıştır (Anderson, 2011). Web analitiği kavramı aynı zamanda haber merkezlerinde editoryal süreci de etkilemiş, editörler artık hangi konuda yapılan haberlerin öne çıkarılacağını, hangi haberlerin başlıklarında değişiklikler yapılacağını ve hangi haberlerin ana sayfada daha uzun kalacağını haberin ölçülebilir bu koşullarına göre belirlediğini göstermiştir (Tandoc, 2014:565). Bu çerçevede tık odaklı habercilik pratiklerinin muhabirin kişisel çabasının yanında haber merkezlerinin ekonomik ve dijital altyapısıyla doğrudan ilişkili olduğu görülmektedir.

Çevrim içi gazetecilik pratiklerinin başlamasıyla yaşanan bu ölçülebilir süreç, gazetecilik bağlamında çift yönlü bir değişimi de beraberinde getirmektedir. Okuyucunun hangi konulardaki haberlere daha fazla ilgi gösterdiğinin bilinmesi haber merkezinin kamu faydasının ön planda olduğu haberleri daha fazla gündemine alması gibi yapıcı bir dönüşüm gerçekleştirme imkanının yanında haberlerin kamusal faydasının sadece tıklanma sayısına göre belirlenmesi ve dolayısıyla çok daha önemli olabilecek haberlerin geri planda kalması gibi bir risk de ortaya çıkmaktadır. Bu risk, çevrim içi gazetelerin en önemli gelir kalemi olan reklam gösteriminin haberin tıklanma sayısı ile doğru orantılı olduğu sistemlerde çok daha büyük olmaktadır. Bu noktada riskin haberin doğruluğu ve kamusal faydası yerine tıklanma sayısının ve dolayısıyla dikkat çekme kapasitesinin göz önünde bulundurulmasıyla çok daha sorunlu bir duruma evrildiği görülmektedir. Bu süreç, çevrim içi medya kuruluşları tarafından; haber başlığında bilgi eksiltimi, haber metninin gereksiz yere sayfalara bölünmesi, fotoğraf galerisi şeklinde haber sunumu yapılması gibi uygulamalarla gerçekleştirilmektedir. Temel amaç okuyucunun sayfada daha uzun zaman geçirmesi ve daha fazla tıklamada bulunmasıdır.

Tık odaklı habercilik pratikleri, haberin gündem belirleme ve çerçeveleme işlevleriyle de doğrudan ilişkilidir. Gündem belirleme kuramı temelde, medyanın insanlara ne düşüneceklerini değil ancak hangi konu üzerinde düşüneceklerini

söylediğini savunmaktadır (McCombs ve Shaw, 1972: 177). Çerçeveleme kuramı medya kuruluşunun, haberin herhangi bir yönünü öne çıkararak olayları belli bir kalıba göre verme yetisine sahip olduğunu vurgulamaktadır (Entman, 1993: 51). Sağlık haberciliği, ortaya koyduğu haberlerle, hangi hastalıkların öne çıkacağı, hangi tedavi yöntemlerinin geliştiği ve salgın hastalık bilgilendirmeleri gibi içeriklerle toplumun sağlık gündemini belirleyen ana unsurdur. Bu çerçevede tık odaklı sağlık haberlerinde görülen “mucize”, “bu meyveyi tüketenler dikkat”, “çığır açan gelişme” gibi çerçevelemeli başlıklar okuyucunun haberi hangi çerçeveden değerlendireceğini belirlemektedir. Bu bağlamda tık odaklı sağlık haberciliği sadece toplumun sağlık gündemini belirleyen ana unsur olmakla kalmaz bunun yanında hastalık, risk ve tedaviye ilişkin toplumsal bakış açısını da biçimlendiren ana unsur olarak karşımıza çıkmaktadır.

TIK ODAKLI BAŞLIKLARIN ÖZELLİKLERİ

Çevrim içi gazetecilikte haberin daha fazla okuyucu tarafından tıklanması için gerçekleştirilen uygulamalar Türkçede “tık odaklı”, “tık tuzağı” gibi kavramlarla tanımlanmaktadır. Bu kavramın habercilik pratiklerinde tam olarak karşılık geldiği durum ise temelinde yatan tıklanma amacını gerçekleştirmek üzere haber başlığında bilgi eksiltimi yapmak, abartılı başlıklarla dikkat çekmeye çalışmak, korku, panik ya da umut gibi okuyucunun duygu durumuna yönelik cümleler kurmak ya da haber içeriğinde olduğundan daha fazla bir beklenti yaratacak başlıklarla okuyucuyu habere çekmek olarak karşımıza çıkmaktadır. Özellikle haber başlıklarında kullanılan “O besini kullananlar dikkat”, “Uzmanlardan kritik uyarı”, “Herkes bu hatayı yapıyor” gibi ifadeler haberin temel öznesini saklamakta, haber başlığının yanıtını haberin içeriğinde sunmakta ve bu durum okuyucuyu konunun kendisiyle alakalı olup olmadığı merakı dolayısıyla o habere tıklamaya yönlendirmektedir (Blom ve Hansen, 2015: 87).

Tık odaklı habercilikle yanıltıcı ya da yanlış bilgi içeren haberler birbirinden farklı ancak kesişen noktalara sahip bir yapı içerisinde bulunmaktadır. Tık odaklı habercilik her daim yanlış bilgi içermekten çok başlık haber metni ilişkisindeki sorunla ön plana çıkmaktadır. Bir haber başlığında “Kansere çare bitki” ifadesi bulunuyor ve haber içeriğinde hiçbir klinik çalışma olmadan, kesin ve net yargı belirtmeyen ifadelerle “bu bitkinin kansere iyi geldiği belirtiliyor.” deniliyorsa belki verilen bilgi tam manasıyla yanlış değildir ancak kanıtsız ve abartılı sağlık iddiasıyla okuyucunun beklentisini yükseltmektedir (Chen vd., 2015: 16). Bu bağlamda tık odaklı sağlık haberciliği, sadece yanlış bilgiyle değil bunun yanında eksik, aşırı veya yanlış yorumlanmış bilgi problemleriyle de yakından ilgilidir.

Bişani vd. (2016: 94), tık odaklı haber başlıklarının genelde haber dilinden uzak, okuyucuya doğrudan seslenen, abartı içeren nitelemeler içeren ve merak

uyandıran ifadelerle üretildiğini belirtmektedirler. Sağlık haberciliği bağlamında düşünüldüğünde bu habercilik tarzı daha sorunlu durumlara yol açmaktadır. Çünkü sağlık, insanların yaşam süresi, yakınlarının durumu ve güven duygusuyla direkt olarak ilişkilidir. “Herkes farkında olmadan bunu yapıyor”, “Bu hata ölümcül olabilir”, “Felç tehlikesi olan belirti” gibi başlıklar okuyucularda korku duygusunu artırmakta, “mucize kür”, “bu bitki şifa deposu”, “genç kalmanın sırrı” gibi ifadeler ise umut duygusunu artırmaktadır. Tık odaklı sağlık haberciliği temelde bu iki duygu durumunu haber başlıklarında sıklıkla kullanmaktadır. Özellikle haber başlıklarında kullanılan işaret zamirleri “O kişiler dikkat”, “bunu yapanlar” ve belirsiz özne kullanımı “uzmanlardan kritik uyarı” gibi ifadeler tık odaklı haberciliğin dil kullanımının en belirgin özellikleridir. Bu başlıklar görünürde bilgi veriyormuş hissi uyandırırken asıl bilginin okuyucuya verilmesini ertelemekte bu durum da haberin kamu yararı prensibiyle zıt bir görüntü oluşturmaktadır. Sağlık haberciliğinde haber başlığının görevi, okuyucuya sağlık bilgilendirmesiyle ilgili risk ne olduğunu açıkça söylemektir. Başlıkta eğer bir gıdanın sağlık için risk oluşturduğu gibi bir durum varsa bu gıdanın adı ve riskin ne olduğu paylaşılmalıdır. Aksi takdirde başlıkta eksik bırakılan bu bilgiler, sağlıklı ilgili kaygı seviyesi yüksek okuyucularda panik bir durum oluşması sonucunu doğuracaktır.

Tık odaklı haberciliğin haber başlıklarında uyguladığı önemli bir pratik de bilimsel olarak geçerliliği kanıtlanmamış bilgilerin haber başlığında kesinmiş gibi ifade edilmesidir. Bilimsel araştırmalar çoğu zaman olasılık ve sınırlılık içeren bir dille kaleme alınır. Ancak tık odaklı habercilik bu durumu lehine çevirmek amacıyla “bu hastalık tarih oluyor”, “uzmanlar açıkladı”, “bilim insanları çare buldu” gibi başlıklar kullanmaktadır. Dolayısıyla haber başlığında verilenle bilimsel araştırmanın söylediğinin birbirini tutmadığı bir yapı oluşmaktadır. Bu durum bilimsel bilginin değerinin zayıflamasının yanında okuyucuya habere tıkladıktan sonra hayal kırıklığı yaşatmaktadır. Bu noktada okuyucunun haber başlığında vaat edilen bilgiye ana metinde ulaşamaması hem medya kuruluşuna hem de bilimsel bilgiye sarsılması sonucunu karşımıza çıkarmaktadır.

SAĞLIK HABERCİLİĞİ VE SORUMLULUK

Gazetecilik mesleğinde en önemli uzmanlaşma dallarından biri sağlık haberciliğidir. Çünkü sağlık haberleri okuyucuların davranışlarına direkt etki etme potansiyeli taşımaktadır. Bir sağlık haberi okuyucuyu doktora başvurmaya, şüphelendiği durumla ilgili testleri yaptırmaya, beslenme alışkanlıklarını değiştirmeye ya da kullandığı bir ilaçla ilgili ek araştırma yapmaya yönlendirebilmektedir. Bu çerçevede sağlık haberciliğinde doğru bilgi ve kaynak

belirtme pratiği yalnızca habercilik kalitesi bağlamında değil aynı zamanda gazetecilik etiği bağlamında da önemli bir sorumluluk olarak karşımıza çıkmaktadır. Dolayısıyla sağlık haberciliği, okuyucunun korku ve umut duygusunu ekonomik çıkar aracı yapmamayı, bilimsel olarak kanıtlanmamış bilgileri net ve kesin yargılarla okuyucuya aktarmamayı aksine şeffaf kaynaklar kullanarak okuyucuyu net, doğru ve eksiksiz şekilde bilgilendirmeyi gerektirmektedir.

Sağlık iletişiminin önemli noktalarından biri bu iletişim türünün kanıta dayalı olarak geręekleřtirilmesidir. Bu durum, ortaya atılan iddianın kaynağını, araştırma şeklini, hangi örneklem üzerinde geręekleřtirildięini, sınırlılıklarının nasıl belirlendiği ve ne olduğunu, en nihayetinde sonuçların kimler için geğerli olduğunu toplum içerisinde sağlık okuryazarlık bilgisi en dūřuk olan bireyin dahi anlayacağı şekilde açıklamayı gerektirmektedir (Oxman vd., 2009: 3). Bu çerçevede sağlık haberciliği değerlendirildiğinde, herhangi bir sağlık araştırmasının konu edildiği haberde “araştırmaya göre” diyerek konuyu açıklamayı devam ettirmek yetersiz kalmaktadır. Gazeteci haberinde bu araştırmanın hangi dergide yayımlandığını, ne zaman, nerede, nasıl, kimler üzerinde ve kimler tarafından yapıldığını açıklamak durumundadır. Bu bilgilerin eksik kaldığı bir sağlık haberi, her ne kadar bilimsel araştırmayı kaynak gösteriyor gibi görünse de doğrulanabilirlik noktasında önemli bir eksiklik taşımaktadır.

Sağlık haberciliği pratiklerinde sağlıkla ilgili risklerin okuyucuya sunumu oldukça önemlidir. Sağlık habercileri tarafından haber başlıklarında ve metinlerde sıklıkla yer verilen “risk artıyor” ya da “risk azalıyor” gibi ifadeler okuyucu tarafından riskin ne olduğunun tam olarak anlaşılamaması sonucuna yol açmaktadır. Göreli ve mutlak risk artışının tam olarak anlatılmaması okuyucu tarafında kafa karışıklığı yaratmaktadır. Özellikle salgın hastalık zamanlarında bu bilgilendirmelerin doğru ve eksiksiz yapılması hayati önem taşımaktadır. Sağlık haberciliği hem hastaya hem de sağlık profesyonellerine olacak şekilde iki ayrı başlık altında ilerleyen bir pratik olarak karşımıza çıkmaktadır. Sağlıkla ilgili verilerin haberlerde anlaşılır şekilde sunulmaması hem okuyucu kitlesi hem de sağlık profesyonellerini yanlış yönlendirebilme ihtimalini ortaya çıkarmaktadır (Gigerenzer, 2007). Salgın döneminde yaşanan ve yapılan bir yanlış davranışın hastalığın bulaşma riskini yüzde 50 oranında artıracadığı bilgisini veren bir haberde bu davranışın yapılmadığı senaryoda yani başlangıçta bulaş riskinin yüzde kaç olduğunun verilmemesi haberi bağlamından koparmakta ve başka bir noktaya taşımaktadır. Tık odaklı sağlık haberleri çoğu zaman bu uygulamayı geręekleřtirmekte ve haberi okuyucuyu kaygı ve korkuya sevk eden bir yapıya büründürmektedir.

Açık kaynak kullanımı, sağlık haberinin güvenilir olup olmadığını belirleyen en temel kriterdir. Haberlerde çoğunlukla gördüğümüz “bilim insanları uyarıyor” ifadesi haberde bir uzman otoritesi ortaya çıkarmaktadır ancak bu bilim insanlarının kim olduğu, hangi alanda uzman olduğu ve hangi kurumda çalıştığı ile ilgili bilgiler açıkça verilmediğinde bu otorite doğrulanamamakta ve havada kalmaktadır. Halbuki sağlık haberinde bu kaynakların şeffaf şekilde belirtilmesi ve okuyucunun bu kaynağı denetleyebilmesi gerekmektedir. Haberde araştırmanın yayınlandığı bilimsel dergi, bilim insanının çalıştığı kurum, araştırma süreci ve bilim insanının görüşü birlikte verildiğinde okuyucu bağlam kurarak haberi okumakta ve bilimsel araştırmanın yalnızca sonucunu değil o sonuca nasıl bir yol izlenerek ulaşıldığını da değerlendirebilmektedir.

Sağlık haberciliğinde sorumluluk, yayınlanan haberin bireysel ve toplumsal sonuçlarıyla doğrudan ilişkilidir. Yanlış bilgilerle umut kaynağı olan kanser haberleri okuyucuyu bilimsel tedavi yöntemlerinden uzaklaştırabilir; kaygı yaratan risk haberleri gereksiz yere sağlık kuruluşlarına başvuran okuyucuların sayısını artırabilir; “mucize bitki” başlıklarıyla sunulan haberler çeşitli kronik hastalıklar yaşayan okuyucuların doktor kontrolü olmadan beslenme alışkanlıklarını değiştirmesi sonucunu ortaya çıkarabilir. Bu çerçevede medya profesyonellerinin de en önemli ilkelerinden biri olan “zarar vermeme” ilkesi sağlık haberciliğinde de son derece önemlidir. Haberde okuyucuya eğer bir davranış değişikliği önerisi bulunuyorsa bu değişikliği kimlerin uygulayıp uygulamayacağı öncelikle belirtilmeli, önerilen değişikliğin hangi bilimsel araştırmaya dayandırıldığı şeffaf şekilde ifade edilmeli ve haberde mutlaka risk taşıyan okuyucuların doktora danışmadan bu değişikliği yapmaması gerektiği uyarısı yapılmalıdır.

TÜRKİYE’DE SAĞLIK HABERCİLİĞİ

Türkiye’de sağlık haberciliğini belirleyen temel unsurlar medya ekonomisi, haber merkezlerinin sağlık haberciliği bağlamında uzmanlaşma seviyesi ve çevrim içi mecrada oluşan rekabet durumu olarak karşımıza çıkmaktadır. Geleneksel gazetecilik pratiklerinde yer alan sağlık sayfaları ya da sağlıklı yaşam ekleri belirli bir seviyede uzmanlaşmayı başarabilmişken çevrim içi mecralardaki sağlık haberleri genellikle kadın, magazin, beslenme ve diyet gibi başlıklarla birbirine geçmiş bir yapı sergilemektedir. Bu yapı hiç şüphesiz sağlık haberciliği bağlamında birtakım sorunlar ortaya çıkarmaktadır. En başta sağlık haberinin bilimsel niteliği azalmakta ve haber okuyucuya tüketim önerilerinde bulunan ya da yaşam tarzı tavsiyeleri verilen bir liste habere çevrilmektedir.

Türkiye’de sağlığı odağına alan yayıncılık ilkelerinin ortaya konmasına yönelik bir çalışmada, sağlık haberlerinin kaynak gösterimi, mesaj ve okuyucu

kitle üçgeninde analiz edilmesi gerektiği vurgulanmaktadır (Yüksel vd., 2013: 7). Bu çerçevede değerlendirildiğinde sağlık haberlerinin sadece bir metin olarak değil, haberin yazımı için yapılan araştırmadan son noktada okuyucu üzerinde gösterdiği etkilere kadar bütüncül bir süreç olarak ele alınması gerekliliği ortaya çıkmaktadır. Sağlık haberlerinin kamu faydası yönü haberlerde kaynak kullanımı, mesajın abartılmadan verilmesi ve okuyucunun sağlık okuryazarlığı düzeyinin gözetilerek yazılmasıyla doğru orantılıdır. Sezgin (2011: 100), sağlık haberciliğinde medyanın en önemli sorumluluğunun, haberde verilen bilimsel bilginin bağlamından koparılmadan net bir şekilde kamuoyuyla paylaşılması olduğunu belirtmektedir. Dolayısıyla sağlık haberciliği kavramı, salt bilgilendirme işlevi değil aynı zamanda toplumun sağlık okuryazarlığı düzeyinin yükselmesinde de önemli bir rol oynamaktadır.

Çevrim içi mecralarda sağlık haberciliğinin bu işlevi gerek hız gerekse de rekabet baskısı altında çok daha zor işlemektedir. Çevrim içi haber siteleri, ajanslardan gelen haber metinlerini hızlıca yayınlamak, arama motoru aramalarında daha üst sıralarda yer almak ve sosyal medyada etkileşim almak amacıyla başlıkları değiştirebilir ve haber metninde olandan daha farklı bir yapıya büründürmektedirler. Bu noktada sağlık haberciliğini etkileyen önemli unsurlardan biri de medya kuruluşlarının ekonomik yapıları olarak karşımıza çıkmaktadır. Dolayısıyla sağlık haberleri salt editoryal bir haber üretim gözetilerek değil aynı zamanda çevrim içi haber sitesinin reklam ve tık trafiği de gözetilerek ortaya çıkmaktadır. Ülkemizdeki çevrim içi haber sitelerinde sıklıkla görülen fotoğraf galerisi haberler, bu durumun en net örneklerinden birini oluşturmaktadır (Ayaz ve Yüksel, 2021: 605).

Ülkemizde görülen önemli bir diğer sorun ise uzmanlık alanı uyumudur. Özellikle televizyon ve çevrim içi mecra da yayınlanan haberlerde kamuoyu tarafından popüler olan bazı isimler kendi uzmanlık alanlarının çok dışında konularda beyanlar verebilmekte ya da haberler bu beyanların bağlamından koparılarak genelleştirilip okuyucu ya da izleyiciye sunulmaktadır. Bu durum uzmanlık alanları arasındaki sınırları silikleştirmekte ve daha popüler olanın söyleminin okuyucuya sunulması sonucunu doğurmaktadır. Tık odaklı sağlık haberciliğinde bu durum daha sık görülmektedir. Çünkü herkes tarafından tanınan bu isimlerin söylemleri daha çarpıcı, merak uyandırıcı olmaktadır. Dolayısıyla da okuyucu tarafından daha çok tıklanmaktadır.

Yerelleştirme olgusu sağlık haberciliğinde oldukça önemli bir konudur. Global ölçekte yapılan bir bilimsel çalışma ülkemizdeki okuyucu kitlesiyle paylaşırken ülkenin sağlık sistemi, hangi hastalıkların yaygın olarak görüldüğü, beslenme alışkanlıkları gibi özellikler dikkate alınarak paylaşılmaktadır. Bunlar gözetilmediği takdirde haber global bir bilgiyi ekseninden çıkararak sunmuş olur.

Bu bağlam kayması tık odaklı habercilik pratiği ile bir araya geldiğinde hem hatalı bir genellemeye hem de okuyucuda kaygı artışına yol açabilmektedir.

MUCİZE VE TEHLİKE SÖYLEMİ

Tık odaklı sağlık haberciliğinde en çok kullanılan söylem kalıplarından ikisi haber başlıklarından görülen “mucize” ve “zehir” sözcükleridir. Bu kavramlar çok çetrefilli olabilecek teşhis ve tedavi süreçlerini olabilecek en basit ve duygulara hitap eden bir yapıya indirgemektedir. Bu haberlerde yapılan çerçeveleme sıklıkla odağına aldığı besini “şifa deposu”, “mucize besin”, “doğal ilaç”, “zehir”, “gizli katil”, “ölüm saçan gıda” gibi başlıklarla gerçekleştirilir. Halbuki bu besinlerin başlıklarda verilen etkileri göstermesi kullananların tüketim dozu, yaşı, kronik hastalıkları, alerjik reaksiyonlar gibi durumlarla doğrudan ilgilidir. Ancak tık odaklı sağlık haberciliği bunları ikinci plana iterek haber söylemini kurmaktadır.

Tık odaklı sağlık haberciliğinde görülen mucize söylemi özellikle kanser, kalp hastalıkları, obezite gibi okuyucularda endişe yaratan hastalıklarda çok daha önemli bir sorun olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu söylem, böylesine önemli hastalıkların tedavi süreçlerini görmezden gelerek oluşturulduğu için hastalara sahte bir umut vermekte ve asıl tedaviye olan inancın sarsılmasına neden olmaktadır. Gelişen teknoloji ile birlikte sağlık bilimlerinde de sık sık yeni tedavi ve teşhis yöntemleri bilim insanları tarafından bulunmaktadır. Ancak bu yöntemlerin hastalar üzerinde net şekilde etkili olduğunun kanıtlanması çoğunlukla sürece yayılan bir gelişme olarak görülmektedir. Dolayısıyla bir bilimsel gelişme hastalığın tedavisinde umut verici olarak görülebilir ancak bunlar haber metninde açıkça belirtilmediğinde hastaya verilen şey sadece bir umut vaadinden öteye geçmemektedir.

Haberlerde besinlerle ilgili sıklıkla görülen zehir söylemi ise genellikle ters yönde işleyen bir yapıya sahiptir. İnsanların günlük hayatında kullandığı bir besin bağlamından koparılmış bir bilgiyle ölümcül hastalıkların ana sebebi gibi sunulur. Bu haberlerde mutlaka kullanılan besinin hangi dozda, hangi zaman aralığında ve hangi yaş grupları için risk oluşturduğu açıkça belirtilmelidir. Bu bilgiler haber metninde verilmediği takdirde okuyucuda besinle ilgili ciddi kafa karışıklığı yaratacaktır. Özellikle tık odaklı sağlık haberciliğinin zehir söylemi içerisinde değerlendirilebilecek “bu bitkiyi sakın tüketmeyin”, “hemen bırakın” gibi emir kipli haber başlıkları bağlamından koparılmış haber metniyle birleştiğinde okuyucuya sağlık tavsiyesi vermekten çok bir sağlık buyruğu tonuna bürünmektedir.

Mucize ve zehir kavramları çerçevesinde gelişen ikili söylem yapısı, sağlık haberciliğinin en önemli işlevlerinden biri olan sağlık okuryazarlığını artırmaktan

çok zayıflatıcı bir etki yaratmaktadır. Çünkü bu haberler okuyucunun kendi sağlık bilgisiyle haberde yer alan bilgiyi değerlendirmesinden çok ona duygulara oynayan yargıları vermektedir. Bu haberler, hasta olan, sağlık endişe düzeyi yüksek olan ya da alternatif tedavileri denemeye açık olan bireyler için oldukça riskli bir durumdur. Tam da bu sebeple sağlık haberciliği, net açıklamalar, şeffaf kaynaklar ve emir kipi yerine bağlamından koparılmamış bilgilerle tavsiyelerde bulunmalıdır.

BİLİMSEL BULGULARIN HABERLEŞTİRİLMESİ

Bilimsel çalışmalar genellikle uzun süreçlerin sonunda ortaya çıkmaktadır. Tık odaklı sağlık haberciliğinde en sık görülen sorunlu durumlardan biri de haberde bu süreçlerin yok sayılması ya da hiç vurgulanmamasıdır. Bilimsel çalışma yöntemlerinin pek çoğu aynı kanıt düzeylerine sahip değildir. Laboratuvarda hücreler üzerinde yapılan bir araştırmayla hayvanlar üzerinde yapılan deneyler ya da örneklem düzeyi düşük klinik araştırmayla gözlemsel bir araştırma tamamen farklı kanıt düzeyleri vermektedir. Ancak tık odaklı sağlık haberciliğinde bu farklılıklar verilmez ve çalışma sonuçlanmış gibi haber oluşturulur. “Bilim insanları obeziteyi tarihe karıştıracak tedaviyi buldu” tarzında yazılmış bir başlık bilimsel araştırmanın hangi noktada olduğunu görmezden gelerek kesin şekilde bir tedavinin bulunduğu fikrini okuyucuya vermektedir.

Bilimsel kanıtların haber metnine aktarılması her zaman kolay olmayabilir ancak bu tık odaklı sağlık haberciliğinde görülen abartıyı geçerli kılmamaktadır. Muhabir, bilimsel araştırmayı haber metnine çevirirken araştırmanın aşamalarını ve hangi yöntem izlenerek gerçekleştirildiğini göz ardı etmemelidir. Hayvanlar üzerinde yapılan bir bilimsel deneyin haberinde başlıkta ve metinde mutlaka deneyin henüz hayvanlar üzerinde yapıldığı mutlaka belirtilmelidir. Ya da beslenme alışkanlıklarıyla ilgili bir grup üzerinde yapılan bir bilimsel araştırmanın haberinde mutlaka bu araştırmanın belli bir grup üzerinde sınırlandırıldığı açıkça ifade edilmelidir. Bu bilgilerin haberde verilmesi abartı söyleminden uzak kurulmuş olması nedeniyle haberin tıklanmasını düşürebilmekte ancak sağlık haberciliğinin ve haberin yayınlandığı medya kuruluşunun güvenilirliğini artırmaktadır.

Tık odaklı sağlık haberciliğinde haber başlıklarında görülen genellemeler sıklıkla haber başlığı ve metnin uyumsuzluğu şeklinde sonuçlanmaktadır. Haber başlıkları tık alma amacıyla çoğunlukla kesin yargılar şeklinde oluşturulur ancak metinde daha ihtiyatlı bir dil kullanılır ve kısa da olsa bilimsel araştırmanın sürecinden bahsedilir. Okuyucuların çok büyük bir bölümünün haberlerin başlığı ve spotlarını okuyup kapattığı düşünüldüğünde bu durum daha büyük bir sorun yarattığı ortaya çıkmaktadır. Başlıkta yer alan net yargı okuyucu tarafından en

çok okunan ve paylaşılan kısmıdır. Dolayısıyla sağlık haberciliğinde başlık tık almak amacıyla net yargılar değil haberin en genel ifadesini yansıtmalıdır. Haber metninde yer alan bilimsel araştırma süreci başlıktaki net yargıyı tamamen unutturamamakta ve sağlık haberciliği bağlamında etik bir sorunla karşılaşmaktadır.

Bilimsel çalışmaların haberleri yazılırken o çalışmanın arkasında olabilecek çeşitli çıkar çatışmalarının da muhabir tarafından dikkate alınıp haberde yer verilmesi oldukça önemli bir konudur. Habere konu olan bilimsel çalışmanın eğer varsa hangi sektörden şirketler tarafından desteklendiği haber içerisinde kendine yer bulması gereken bir durumdur. Tık odaklı sağlık haberciliği bu bilgiye genellikle haberde yer vermez çünkü bu haberde yer alan korku, endişe, panik ve umut gibi duygusal durumun etkisini azaltmaktadır. Halbuki bu bilgi okuyucunun çalışmayı doğru perspektiften değerlendirmesi için oldukça elzemdir. Sağlık haberleri üzerine düşünürken haber kaynağı, ekonomik nedenler, zarar ve fayda gibi başlıkları göz ardı etmemek gerekmektedir. Bu başlıklar tık odaklı sağlık haberciliğinin zayıf noktalarını da anlamak için oldukça önemlidir (Schwitzer, 2008).

GALERİ, SON SAYFA VE GÖRSEL KULLANIMI

Tık odaklı sağlık haberciliği kavramı sadece haber başlığı ve metniyle biten bir durum değil aynı zamanda ilgili haber sitesinin teknik mimarisiyle de ilgili bir durum olarak karşımıza çıkmaktadır. Fotoğraf galerisiyle haber sunumu bu durumun en genel örneklerinden biridir. Belki birkaç paragrafla kolaylıkla okuyucuya aktarılacak bir sağlık haberi haber metni fotoğraf galerisi sunumuyla her fotoğrafın altından yazan bir cümle ile aktarılır. Dolayısıyla 15-20 sayfada bu haber okuyucu tarafından anlaşılmaya çalışılır. Bu durum haber sitesinin tık sayısını ve okuyucunun sitede geçirdiği zamanı artırmakta ve doğal olarak sayfa trafiğine katkı sağlamaktadır ancak okuyucu tarafından hem daha fazla reklam görmek hem de habere ve siteye olan güvenin dolayısıyla da haberin kamuyu bilgilendirme işlevinin zayıflaması sonucunu ortaya çıkarmaktadır.

Tık odaklı sağlık haberciliğinde fotoğraf galerisi şeklinde haber sunumunda “son sayfa tuzağı” adı verilen bir sunum şekli de bulunmaktadır. Haber başlığında verilen sansasyonel bilginin ne olduğu okuyucuyla fotoğraf galerisinin son görselinin altında paylaşmakta ve okuyucuyu o son görsele kadar sitede tutmak hedeflenmektedir. Dolayısıyla okuyucu merak dürtüsüyle de sürekli görselleri atlamakta ve son sayfaya kadar ilerlemektedir. Haber başlığında yer alan merak uyandırıcı başlıkla başlayan süreç sayfanın teknik mimarisinde yer alan fotoğraf galerisi sunumuyla devam etmektedir. Bu durum sağlık haberciliği bağlamında

bilhassa etik açıdan ciddi derecede sorunludur. Bu noktada haber okuyucuyu bilgilendirme amacından çıkmakta ve bu amacı ticarileştirmektedir.

Tık odaklı sağlık haberciliğinde fotoğraflarda görülen görsel aldatmacası bir başka önemli unsur olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu haberlerde kullanılan görseller çoğunlukla stok fotoğraf sitelerinden alınan doktor fotoğrafları, ameliyathane ve yoğun bakım ünitelerinden çekilen fotoğraflar, çeşitli hastalıkların illüstrasyonlarıdır. Bu fotoğraflar haberin içerisinde geçen konuyla doğrudan ilgili dahi olsa okuyucuda korku ve panik gibi çeşitli duygu durumları yaratmaktadır. Haberin gerçek konusuyla ilgili olmadığı durumda ise daha büyük bir etik ve manipülatif durum ortaya çıkarmaktadır. Sağlık haberciliğinde kullanılan görseller okuyucunun duygu durumuna yönelik olmaktan çok haberi kolaylıkla anlamasını sağlayan tamamlayıcı bir işlev için kullanılmalıdır.

Tık odaklı haberciliğin web sitesi mimarilerinde görülen tık odaklılığın siteye yansımış uygulamaları okuyucuların haber okuma tecrübelerini de değiştirmektedir. Fotoğraf galerileri, sayfaya tıklandığında çıkan pop-up reklamlar, video reklamlar okuyucuyu haber metninin bağlamından koparmaktadır. Bu durum özellikle sağlık haberleri gibi büyük bir dikkatle okunması gereken haberlerde yer alan bilgilerin anlaşılmasını oldukça zorlaştırmaktadır. Dolayısıyla okuyucu haberde yer alan risklerin kimler için geçerli olduğunu, gerekli sağlık tavsiyelerini haber içerisinde takip edemeyebilir. Dolayısıyla özellikle sağlık haberciliğinde haberin kendisinin olduğu kadar sayfanın teknik mimarisinin de okuyucu dostu olacak şekilde tasarlanması son derece önemlidir.

BAŞLIK VE METİN UYUMU

Tık odaklı sağlık haberciliğinde yaşanan en olumsuz sonuçların başında okuyucunun habere tıkladıktan sonra yaşadığı hayal kırıklığı gelmektedir. Bu haberler okuyucuya haber başlığında mucize ya da bir hastalığın tarihe karıştığı vaadini verirken, haber çoğunlukla basit çözüm önerileri bilimsel geçerliliği henüz ispatlanmamış bilimsel çalışmalar, kaynağı belli olmayan iddialar sunmaktadır. Bu durum tık odaklı sağlık haberciliğinde tutarsız başlık ve haber metni uyumu olarak karşımıza çıkmaktadır. Sağlık haberciliğinde haber başlığındaki iddianın haber metninde aynı oranda açıklanabilmesi ve okuyucunun konuyla ilgili etraflıca bilgilendirilmesi, konunun uzmanları tarafından yapılan açıklamaların kaynak belirtilerek verilmesi gerekmektedir.

Sağlık haberciliğinde haber başlığı ve metni uyumsuzluğu okuyucuda güven kaybı yaşıtan bir durum olarak da görülmektedir. Birkaç defa aynı haber kuruluşunda abartı başlıklara tıklayıp haber metninde bu iddiaların bağlamlı şekilde temellendirildiğini görmeyen okuyucuların haber sitesine olan güveni

azalmakta ve bu medya kuruluşunun haberlerine artık itibar etmemektedir. Bu durum medya içerisinde yaygın bir konuma geldiğinde temel olarak sağlık haberciliği ve bilimsel çalışmalarda da aynı itibar kaybının görülmesi mutlak bir sonuç olarak karşımıza çıkmaktadır. Halbuki bu noktada sorun genellikle bilimsel çalışmalardan ziyade bu çalışmaları sürekli olarak “mucize”, “çığır açan yenilik” ya da “o hastalık tarih oluyor” diyerek habere çeviren medya kuruluşlarındadır. Bu çerçevede sağlık haberciliğinde haber başlığı ve metnin uyumluluğu bu habercilik pratiğinin temel editoryal denetim başlıklarından biri haline getirilmelidir. Haber başlığı, metindeki en doğru bilgiyi okuyucuya sunacak yapıda düzenlenmelidir. Bunun yanı sıra haber spotu da başlığın eksik bıraktığı bu bağlamlı bilgiyi tamamlayacak yapıda olmalıdır. Haber metni de bu bölümlerde yer alan iddiaların şeffaf şekilde kaynaklarını, kimler için risk oluşturduğunu ve okuyucular tarafından ne derece uygulanabilir olduğunu en açık şekliyle anlatılmalıdır. Bu çerçeve, her ne kadar haberlerin tıklanma sayılarını azaltabilecek olsa da uzun vadede hem medya kuruluşunun hem de sağlık haberciliğinin daha güvenilir bir yapıda olmasına katkı sağlayacaktır.

ARAŞTIRMANIN AMACI

Bu araştırmanın amacı, Türkiye’de okuyucu sayısı yüksek haber sitelerinde yayımlanan tık odaklı sağlık haberlerini çeşitli başlıklar altında incelemektir. Araştırma kapsamında haberler, başlık, içerik, kaynak gösterimleri ve haber sitelerinin sayfa yapıları bağlamında tık odaklılığa ne derece imkân tanıdığı bağlamında betimsel olarak incelenmiştir. Araştırma, literatür kısmında da açıklanan merak oluşturma, korku ve panik yaratıcı haber dili, başlık ve metin uyumsuzluğu, bilimsel çalışmaların bağlamından kopararak verilmesi, son sayfa tuzağı, fotoğraf galerisi sunumuyla okuyucuyu haberde uzun süre tutma pratiği ve son sayfa tuzağı sınırlamalarına odaklanılarak gerçekleştirilmiştir.

ARAŞTIRMANIN ÖNEMİ

Sağlık haberleri hem toplumsal hem de bireysel olarak okuyucuların sağlık kararlarına etki etme kapasitesi yüksek bu bağlamda da önemi de son derece yüksek haberlerdir. Bu çerçevede sağlık haberciliği, gazetecilikte uzmanlaşma alanı olarak büyük bir etik sorumluluk çerçevesinde iletilmesi gereken bir pratiktir. Tık odaklı sağlık haberciliğinde görülen sorunlu haberler, umutlandırma, yersiz panik, doğru olmayan beslenme davranışları, tıbbi tedavilere okuyucu güveninin azalması ve yaşanan sağlık sorunuyla ilgili doktora başvurma süreçlerini sekteye uğratabilir. Bu araştırma, tık odaklı sağlık haberciliğinde görülen sorunlu durumların yalnızca haber başlıklarıyla sınırlı kalmadığını, haberlerde kaynak belirtiminden hangi görsellerin kullanıldığına ve

fotoğraf galerilerine kadar ilerleyen bütüncül bir yapıda olduğunu göstermeye çalışması açısından önemlidir.

ARAŞTIRMA YÖNTEMİ

Araştırmada betimsel analiz yöntemi kullanılmıştır. Okuyucu sayısı yüksek ulusal haber siteleri ve televizyon kanallarının web sitelerinden sağlık kategorisi alanında yayınlanmış veya sağlık bilgilendirme iddiası öne süren 20 haber amaçlı örneklem yoluyla seçilmiş ve 10 farklı haber sitesiyle sınırlandırılmıştır. Örneklem dahil olan haber siteleri; Hürriyet, Sözcü, NTV, TGRT Haber, Ensonhaber, Habertürk, Yeni Şafak, Akşam, CNN Türk ve A Haber olarak gerçekleştirilmiştir. Haber başlıklarında ve içeriklerinde tık odaklı sağlık haberi göstergesi taşıyan haberler örneklem dahil edilmiş ve her haberin yayın tarihi ile bağlantı linki kaynakçada belirtilmiştir.

Araştırma tık odaklı haberciliği gösterecek şu başlıklarda gerçekleştirilmiştir;

- Bilgi eksikliği
- Kaygı yaratan korku ve panik haber dili
- Emrivaki ya da yönlendiren haber dili
- Başlık ve metin uyumu/tutarlılığı
- Mucize ve zehir söylemi
- Erken dönem bilimsel çalışmaların genellenmesi
- Tıbbi terminolojinin sansasyonelleştirilmesi
- Kaynak – uzman açıklığı
- Fotoğraf galerisi ve son sayfa tuzağı
- Görsel ve içerik arasındaki uyum

Başlık-metin tutarlılığı 1 ile 5 arasında puanlanmıştır: 1. Çok Zayıf, 2. Zayıf, 3. Kısmen Uyumlu, 4. Büyük Ölçüde Uyumlu, 5. Tam Uyumlu. Bu puan, haberin iddiasının metinde kanıt, kaynak ve bağlam bakımından ne ölçüde karşılandığını göstermektedir.

BULGULAR

Tablo 1. Araştırmaya dahil edilen haberlerin betimsel analizi

No	Site	Başlık ve Sunum	Medya Yansıması	Tık Odaklılık Verisi
1	Hürriyet	“Kahve içmek Alzheimer riskini Azaltıyor”	Bilimsel bilgi eksikliği ve genelleme	Umut yayan haber dili
Betimsel Değerlendirme: Bilimsel veri bireylerin günlük kahve tüketimine yakın bir başlıkla verilmektedir. Başlık ilgi çekici ancak tüketim düzeyi açıkça verilmemiş ve kimler için uygun olacağına değinilmemiştir. Bu durum okuyucuya kahvenin Alzheimer için kesin koruma sağladığını düşündürebilir. Tutarlılık: 3/5.				
2	Hürriyet	“Kolon Kanserine Karşı Kahve”	Kanser vurgusu, mucize besin söylemi	Bilimsel kaynak yetersizliği
Betimsel Değerlendirme: Haber başlığında kahve ile kanser arasında güçlü bir ilişki kurulmaktadır. Haber metninde bilimsel araştırmanın türü ve sınırlılıklarına değinildiğinde kamusal fayda anlamında haber değer kazanır ancak başlıkta kahvenin tek başına kanseri bitiriyormuş gibi bir söylem verilmesi haberi tık odaklı bir sağlık haberi örneğine çevirmektedir. Tutarlılık 3/5.				
3	Sözcü	“Depresyonu ikiye katlayabilir”	Korku ve panik yaratan haber dili	Yaşam tarzı uyarısı
Betimsel Değerlendirme: “İkiye katlayabilir” ifadesi yüksek risk yaratan bir söylemdir. Mutlak risk, bilimsel çalışmanın örnekleme ve neden sonuç ilişkisi açıkça belirtilmediğinde okuyucular bu başlığı kesinleşmiş bir tehdit gibi algılayabilir. Tutarlılık 3/5.				
4	Sözcü	“Bu yöntem kanser riskini azaltıyor”	Bilgi eksikliği, kanser vurgusu	Merak uyandıran haber dili
Betimsel Değerlendirme: Başlıkta bahsedilen yöntem verilmediği için okuyucuda merak uyandırmaktadır. Böylesine kaygı yaratan bir hastalıkla ilgili bilgi eksikliği yapıldığı için okuyucu habere tıklamaya zorlanmaktadır. Tutarlılık 3/5.				
5	NTV	“Yağlı ve şekerli besinler beyin sağlığını bozuyor”	Korku yaratan başlık, beslenme riski oluşturma	Genelleyici haber dili
Betimsel Değerlendirme: Başlıkta bilgi eksikliği bulunmadığı için haberin merak uyandırma durumu azdır bu olumlu. Ancak “beyin sağlığını bozuyor” ifadesi kesin ve net bir yargı belirtmektedir. Burada bilimsel çalışmanın türü ve etki kapsamı açıkça belirtilmediği abartılı söylem oluşmaktadır. Tutarlılık 4/5.				
6	NTV	“Araştırma: Kahvenin faydalarına bir yenisi daha eklendi”	Fayda vaadi, bilimsel otorite	Umut yayan haber dili

Betimsel Değerlendirme: Haber bilimsel bir araştırma kaynak gösterilerek oluşturulmuş ancak genel olarak kahveyi hiç zararsız bir sağlıklı besin olarak çerçevelemiştir. Araştırmacının yöntemi ve tüketilmesi önerilen düzey açıklanmadığında okuyucu bu haberi kahve tüketim önerisi gibi algılayabilmektedir. Tutarlılık 4/5.				
7	TGRT Haber	“Aspirin bağırsak kanserini önüyor mu?”	Kanser vurgusu ve tedavi vaat eden haber	Soru cümlesiyle merak uyandırma
Betimsel Değerlendirme: Soru soran başlık kesinlik ifadesi taşımasa da kanserden kurtulma ya da korunma umuduyla tıklanırılık yaratır. Aspirin gibi ilaçların çeşitli yan etkileri ve doktor kontrolünde alınması gerektiği açıkça haberde belirtilmelidir. Tutarlılık 3/5.				
8	TGRT Haber	“Soğan suyunun faydaları nelerdir?”	Şifa vaadi yaratan söylem, Doğal ürün tavsiyesi	Kanıt verilmeyen haber dili
Betimsel Değerlendirme: Soru cümlesi olan başlıklar kesin hüküm belirtmekten uzak olsa da bilimsel araştırmada geçen doğal ürünün dozu, yan etkileri ve kronik hastalara etkisi haberde verilmediği takdirde haber doğal ürün beslenme tavsiyesi niteliğine bürünür ve bilimsel çalışmayı da gölgede bırakır. Tutarlılık 2/5.				
9	Ensonhaber	“Erkekleri bekleyen büyük tehlike”	Korku ve panik söylemi, bilgi eksikliği	Büyük tehlike vurgusu
Betimsel Değerlendirme: Başlıkta bilgi eksikliği bulunmakta ve tehlikenin ne olduğu açıklanmamaktadır. Bu durum okuyucuda kaygı ve panik yaratmaktadır. Risk grubu ve riskten korunma yolları açıkça ifade edilmediğinde okuyucuda oluşan bu korku ve panik durumu güçlenmektedir. Tutarlılık 2/5.				
10	Ensonhaber	“Her gün bir fincan kahve”	Fayda vaadi yaratan söylem, alışkanlık tavsiyesi	Genelleme yapan haber dili
Betimsel Değerlendirme: Başlıkta günlük tüketim tavsiyesi ve sağlığa faydası ilişkilendirilmiştir. Haberde kafein hassasiyeti, çeşitli kronik hastalıkları olanların dikkat etmesi ile ilgili bilgilendirmeler açıkça ifade edilmediğin okuyucu nezdinde herkes için geçerli olduğu düşüncesi hâkim olabilir. Tutarlılık 3/5.				
11	Habertürk	“Kalp krizinin sessiz belirtileri”	Korku ve panik yaratan söylem,	Sessiz belirti ifadesi
Betimsel Değerlendirme: Başlıkta kullanılan “sessiz belirti” ifadesi öncelikle ilgi çekicidir ancak okuyucuda panik havası yaratabilir. Risk gruplarının kimler olduğu ve hangi belirtilerle doktora başvurulması gerektiği haberde açıkça belirtilirse haberin kamusal fayda değeri yükselecektir. Tutarlılık 4/5.				
12	Habertürk	“Sakin göz ardı etmeyin! Kanser belirti olabilir”	Emrivaki, korku ve panik yaratan haber söylemi.	Açıklanmayan belirtiler merak ve kaygı uyandırmak amacıyla
Betimsel Değerlendirme: “Sakin” ve “Kanser belirti” ifadeleri okuyucuda ciddi korku ve panik yaratabilmektedir. Belirtilerin ne olduğu ve kimlerin risk grubunda olduğu açıklanmalı hangi durumlarda tıbbi destek alınması gerektiği ile ilgili okuyucu şeffaf şekilde bilgilendirilmeli. Tutarlılık 2/5.				

13	Yeni Şafak	“Şifa deposu karadutun faydaları”	Şifa vaadi yaratan haber söylemi, doğal ürün tavsiyesi	Mucizeleştiren haber dili
Betimsel Değerlendirme: Haberde karadutun faydaları belirtilirken bilimsel kanıtlarla bu faydalar doğrulanmalıdır. “Şifa deposu” söylemi ürünü tedavi eden besin olarak okuyucuya aktarmıştır. Tutarlılık 2/5.				
14	Yeni Şafak	“Kan şekerini düşüren besinler”	Kronik hastalıkları görmezden gelen ifadeler, beslenme önerileri	Bilimsel kanıtlardan uzak, genelleştiren bir haber söylemi
Betimsel Değerlendirme: Kan şekeri gibi oldukça önemli bir konuda verilen genel geçer beslenme listeleri oldukça risklidir. Kişinin ilaç kullanımı, doktor kontrolü ve diyabet gibi hastalıkları göz ardı edilip tedavi önerisi gibi sunulduğunda okuyucular tarafında çeşitli sağlık riskleri ortaya çıkmaktadır. Bu durumlar haberde açıkça belirtilmelidir Tutarlılık 3/5.				
15	Akşam	“Genç kalmanın sırrı bu besinde”	Vaat üreten haber söylemi	Mucizeleştiren haber dili
Betimsel Değerlendirme: “Sır” kalıbıyla oluşturulan başlıklar bilgiyi genelde saklar ve okuyucuyu habere tıklamaya yönlendirir. Yaşlanmak gibi çok boyutlu bir durumun tek bir besinle ortadan kalkacağı iddiası bilimsel bağlamdan son derece uzaktır Tutarlılık 2/5.				
16	Akşam	“Uzmanlar uyardı: Sakın tüketmeyin”	Emrivaki haber söylemi ve belirsiz uzman	Korku ve panik yaratan haber dili
Betimsel Değerlendirme: Başlıkta kullanılan emir kipi haberi sağlık tavsiyesi olmaktan çıkarmaktadır. Uzmanın belirsiz oluşu ve hangi çerçevede, kimlerin tüketmemesi gerektiği haberde açıkça belirtilmediğinde konuyu bağlamından koparmakta ve okuyucuda korku ve panik yaratmaktadır Tutarlılık 2/5.				
17	CNN Türk	“Bu belirtileri görmezden gelmeyin”	Yönlendiren haber söylemi	Okuyucuda merak uyandıran haber dili
Betimsel Değerlendirme: Sağlık açısından uyarı niteliği taşıyan bir başlık kullanılsa da belirtiler açıkça ifade edilmediği için okuyucuyu tıklamaya yönlendirmektedir Tutarlılık 3/5.				
18	CNN Türk	“Uzmanlar uyardı: Bu besinlere dikkat”	Belirsiz uzman, bilgi eksikliği bulunan haber başlığı	Beslenme riski
Betimsel Değerlendirme: “Uzmanlar” ve “bu besinler” ifadeleri haber başlığında ciddi belirsizlik ve bilgi eksikliğine sebep olmaktadır. Bunlar haberde açıkça belirtilmediğinde ve riskin kimler için geçerli olduğuna değinilmediğinde haber genelleme yanlısına girmektedir Tutarlılık 2/5.				
19	A Haber	“Bilim insanları açıkladı: Kanser riskini azaltıyor”	Kanser tedavisi umudu yaratan haber söylemi	Kaynak belirtme sorunu

Betimsel Değerlendirme: “Bilim insanları” ifadesiyle haber bilimsel otoriteyi öne çıkarmış ancak bilimsel araştırmanın adı, yayınlandığı dergi, örnekleme ve bilim insanları açıkça ifade edilmediğinden okuyucuda sahte umut yaratmaktadır Tutarlılık 2/5.				
20	A Haber	“Uzmanlar uyardı: O belirtiye dikkat”	Bilgi eksiği ve belirsiz uzman bilgisi olan haber başlığı	Korku ve panik yaratan haber dili
Betimsel Değerlendirme: Başlıkta belirtinin ne olduğu ifade edilmeyerek okuyucuda merak ve korku duygusu yaratılarak habere tıklamaya yönlendiriliyor Tutarlılık 2/5.				

SONUÇ

Yukarıdaki tablo incelendiğinde 3 temel tasarım karşımıza çıkmaktadır. İlk olarak haber başlıklarının çok büyük bölümünde bilgi eksiklikleri göze çarpmaktadır. Başlıklar “o”, “bu”, “bu belirti” gibi işaret zamirleri kullanılarak oluşturulmuştur. Bu durumu okuyucunun haberdeki sağlık riskinin ne olduğunu öğrenmek adına haberi tıklamaya yönlendiren bir davranıştır. Sağlık haberciliği bağlamında değerlendirildiğinde bu kullanım etik açıdan sorunları beraberinde getirmektedir. Çünkü bu kullanımlar okuyucuyu bilgilendirmekten öte merak ve panik gibi duygu durumları oluşturmaktadır.

Bir diğer tasarım ise haberlerde mucize ve felaket söylemlerinin bir arada kullanılması olarak görülmektedir. Kimi haberlerde bazı besinler “şifa deposu”, “mucize” kavramlarıyla okuyucuya sunulurken; kimi haberlerde ise “görünmeyen tehlike”, “zehir”, “sessiz katil” gibi ifadelerle çerçevelenerek sunulmaktadır. Bu tarz haberlerde yapılan şey tam olarak sağlıkla ilgili bilgilendirmelerin karşıtlıklara indirgenerek verilmesidir. Hâlbuki haberlerde yer alan sağlık bilgilendirmeleri bir bağlam içerisinde ve kişisel farklılıklar belirtilerek okuyuculara sunulmalıdır.

Karşımıza çıkan son tasarım ise haberlerde kaynak kullanımlarının son derece zayıf olmasıdır. Çeşitli kurumsal kaynakların ve bilimsel dergilerin adlarının verildiği haberlerde görece tutarlılık puanı yükselmektedir ancak pek çok haberde yer alan “uzmanlar uyardı”, “bilim insanları açıkladı” gibi belirsiz uzman bilgisi olan haberler verilen sağlık bilgisinin okuyucu tarafından doğrulanabilirliğini oldukça düşürmektedir. Bu tarz açıklamalarla sunulan haberler tık odaklı sağlık haberciliğinin en tipik örneğini sergilemektedir. Başlıkta belirsiz bir uzman vurgusu habere bilimsel dayanak katma hedefi taşıırken okuyucunun ilgili sağlık bilgilendirmesini denetleme olanağını sınırlandırmaktadır.

Haberler sayfa mimarisi bağlamında incelendiğinde fotoğraf galerisi şeklinde haber sunumu ve son sayfa tuzağı kullanımıyla karşılaşmaktadır. Sağlık haberciliğinde bilgilendirmenin maddeler halinde verilmesi okuyucu tarafında haberin anlaşılır olmasına katkı sunabilir ancak her maddenin başka bir sayfada

verilmesi kafa karışıklığı yaratabilir ve nihayetinde okuyucunun haberi anlamasını zorlaştırır. Bu durum sağlık bilgilendirmesini reklam gösterimi mantığına indirgeyerek tık odaklı sağlık haberciliğinin yalnızca haber başlığında değil haber sitesinin alt yapısında da işleyen bir durum olduğunu açıkça ortaya koymaktadır.

Haberler görsel kullanımı çerçevesinde incelendiğinde ise benzer sorunların devam ettiği görülmektedir. Çoğunlukla stok doktor görselleri, yoğun bakım ya da ameliyathane görselleri ve korkmuş hasta görselleri kullanılmaktadır. Bu görsellerin pek çoğunun haberin içeriğiyle hiçbir ilişkisi bulunmamaktadır. Sağlık haberciliğinde haberde kullanılan görseller haberin içeriğine kanıt olmak yerine okuyucuların duygu durumuna yönelik bir işlev için kullanıldığında görsel manipülasyon yapılmış olmaktadır. Okuyucuyu kaygılandıracak görseller yerine haberdeki iddianın kanıtlanacağı görseller seçilmelidir.

Araştırmaya dahil edilen haberlerde tık odaklı sağlık haberciliği, merak boşluğu, kaygı yaratan söylem, mucize ve zehir ikilemi, belirsiz kaynaklar ve fotoğraf galerisiyle sunum başlıkları üzerinden üretilmektedir. Bu durum sağlık haberciliğinin şeffaf kaynak ve kamusal faydasını törpülemektedir. Sağlık haberciliğinde başlık ve metin arasındaki bağlam güçlü bir şekilde oluşturulmadığı sürece haber, okuyucunun sağlık bilgilendirmesini olumlu yönde değerlendirmesinin önüne geçmektedir ve haberi tık ekonomisine kurban etmektedir.

KAYNAKÇA

- Anderson, C. W. (2011). Between creative and quantified audiences: Web metrics and changing patterns of newswork in local US newsrooms. *Journalism*, 12(5), 550-566. <https://dx.doi.org/10.1177/1464884911402451>
- Ayaz, F. ve Yüksel, E. (2021). Medyadaki sağlık içeriklerini etkileyen faktörler üzerine bir model önerisi. *Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 21(2), 599-626.
- Biyani, P., Tsioutsoulouklis, K., & Blackmer, J. (2016). "8 amazing secrets for getting more clicks": Detecting clickbaits in news streams using article informality. In Proceedings of the AAAI Conference on Artificial Intelligence. doi: <https://doi.org/10.1609/aaai.v30i1.9966>
- Blom, J. N., & Hansen, K. R. (2015). Click bait: Forward-reference as lure in online news headlines. *Journal of Pragmatics*, 76, 87-100. <http://dx.doi.org/10.1016/j.pragma.2014.11.010>
- Chen, Y., Conroy, N. J., & Rubin, V. L. (2015). Misleading online content: Recognizing clickbait as false news. In Proceedings of the 2015 ACM Workshop on Multimodal Deception Detection. <https://doi.org/10.1145/2823465.2823467>
- Entman, R. M. (1993). Framing: Toward clarification of a fractured paradigm. *Journal of Communication*, 43(4), 51-58.
- Gigerenzer, G. (2007). *Calculated risks: How to know when numbers deceive you*. Simon & Schuster. New York.
- McCombs, M.E., & Shaw, D.L. (1972). The agenda-setting function of mass media. *Public Opinion Quarterly*, 36(2), 176-187.
- Oxman, A. D., Lewin, S., Lavis, J. N., & Fretheim, A. (2009). SUPPORT Tools for evidence-informed health Policymaking (STP). *Health Research Policy and Systems*, 7(1). <https://doi.org/10.1186/1478-4505-7-S1-S1>
- Schwitzer, G. (2013). Addressing tensions when popular media and evidence-based care collide. *BMC Medical Informatics and Decision Making*, 13(3).
- Sezgin, D. (2011). *Sağlık iletişimi: Paradigmalar ve uygulamalar*. İstanbul, Türkiye: Beta Yayınları.
- Tandoc, E. C., Jr. (2014). Journalism is twerking? How web analytics is changing the process of gatekeeping. *New Media & Society*, 16(4), 559-575.
- Yüksel, E., Kaya, A. Y., Koçak, A., ve Aydın, S. (2013). Türkiye’de sağlık konulu yayıncılık ilkelerinin belirlenmesi: Kaynak, ileti ve hedef kitle bağlamında sağlık haberleri. *Selçuk İletişim*, 8(1), 5-25.

HABERLER

- Hürriyet. (2024, 23 Eylül). Kahve içmek Alzheimer riskini azaltıyor. <https://www.hurriyet.com.tr/kelebek/saglik/kahve-icmek-alzheimer-riskini-azaltiyor-42540214> (Erişim Tarihi: 1 Haziran 2026)
- Hürriyet. (2025, 29 Temmuz). Kolon kanserine karşı kahve. <https://www.hurriyet.com.tr/kelebek/saglik/kolon-kanserine-karsi-kahve-42848110> (Erişim Tarihi: 1 Haziran 2026)
- Sözcü. (2024, 28 Kasım). Depresyonu ikiye katlayabilir. <https://www.sozcu.com.tr/depresyonu-ikiye-katlayabilir-p107135> (Erişim Tarihi: 1 Haziran 2026)
- Sözcü. (2024, 9 Eylül). Bu yöntem kolon kanseri riskini azaltıyor. <https://www.sozcu.com.tr/bu-yontem-kolon-kanser-riskini-azaltiyor-p82448> (Erişim Tarihi: 1 Haziran 2026)
- NTV. (2024, 16 Ekim). Yağlı ve şekerli besinler beyin sağlığını bozuyor. <https://www.ntv.com.tr/saglik/yagli-ve-sekerli-besinler-beyin-sagligini-bozuyor> (Erişim Tarihi: 1 Haziran 2026)
- NTV. (2024, 19 Eylül). Araştırma: Kahvenin faydalarına bir yenisi daha eklendi. <https://www.ntv.com.tr/saglik/arastirma-kahvenin-faydalarina-bir-yenisi-daha-eklendi> (Erişim Tarihi: 1 Haziran 2026)
- TGRT Haber. (2024, 3 Ağustos). Aspirin bağırsak kanserini önüyor mu? <https://www.tgrthaber.com/saglik/aspirin-bagirsak-kanserini-onluyor-mu-2963318> (Erişim Tarihi: 2 Haziran 2026)
- TGRT Haber. (2024, 10 Mayıs). Soğan suyunun faydaları nelerdir? <https://www.tgrthaber.com/saglik/sogan-suyunun-faydolari-nelerdir-2949085> (Erişim Tarihi: 2 Haziran 2026)
- Ensonhaber. (2024, 9 Ocak). Erkekleri bekleyen büyük tehlike. <https://www.ensonhaber.com/saglik/erkekleri-bekleyen-buyuk-tehlike> (Erişim Tarihi: 2 Haziran 2026)
- Ensonhaber. (2024, 24 Mayıs). Her gün bir fincan kahve içmenin etkileri. <https://www.ensonhaber.com/saglik/her-gun-bir-fincan-kahve-icmenin-etkileri> (Erişim Tarihi: 2 Haziran 2026)
- Habertürk. (2024, 21 Şubat). Kalp krizinin sessiz belirtileri. <https://www.haberturk.com/kalp-krizinin-sessiz-belirtleri> (Erişim Tarihi: 2 Haziran 2026)
- Habertürk. (2024, 25 Ocak). Sakın göz ardı etmeyin! Kanser belirtisi olabilir. <https://www.haberturk.com/sakin-goz-ardi-etmeyin-kanserin-belirtisi-olabilir> (Erişim Tarihi: 3 Haziran 2026)

- Yeni Şafak. (2024, 20 Haziran). Şifa deposu karadutun faydaları. <https://www.yenisafak.com/sifa-deposu-karadutun-faydalari-h-4628731> (Erişim Tarihi: 3 Haziran 2026)
- Yeni Şafak. (2024, 10 Temmuz). Kan şekerini düşüren besinler. <https://www.yenisafak.com/kan-sekerini-dusuren-besinler-h-4631210> (Erişim Tarihi: 3 Haziran 2026)
- Akşam. (2024, 12 Nisan). Genç kalmanın sırrı bu besinde. <https://www.aksam.com.tr/saglik/genc-kalmanin-sirri-bu-besinde/haber-1464165> (Erişim Tarihi: 3 Haziran 2026)
- Akşam. (2024, 18 Ağustos). Uzmanlar uyardı: Sakın tüketmeyin. <https://www.aksam.com.tr/saglik/uzmanlar-uyardi-sakin-tuketmeyin/haber-1501234> (Erişim Tarihi: 3 Haziran 2026)
- CNN Türk. (2024, 14 Mart). Bu belirtileri görmezden gelmeyin. <https://www.cnnturk.com/saglik/bu-belirtileri-gormezden-gelmeyin> (Erişim Tarihi: 4 Haziran 2026)
- CNN Türk. (2024, 5 Eylül). Uzmanlar uyardı: Bu besinlere dikkat. <https://www.cnnturk.com/saglik/uzmanlar-uyardi-bu-besinlere-dikkat> (Erişim Tarihi: 4 Haziran 2026)
- A Haber. (2024, 17 Haziran). Bilim insanları açıkladı: Kanseri riskini azaltıyor. <https://www.ahaber.com.tr/saglik/bilim-insanlari-acikladi-kanser-riskini-azaltiyor> (Erişim Tarihi: 4 Haziran 2026)
- A Haber. (2024, 2 Kasım). Uzmanlar uyardı: O belirtiyeye dikkat. <https://www.ahaber.com.tr/saglik/uzmanlar-uyardi-o-belirtiye-dikkat> (Erişim Tarihi: 4 Haziran 2026)

11. Bölüm

SAĞLIK ALANINDA DOĞRU İNFOGRAFİK KULLANIMI

Emine Zülal CANGİ¹

GİRİŞ

Sağlık alanında üretilen bilgilerin doğru, anlaşılır ve erişilebilir biçimde aktarılması, etkili sağlık iletişiminin temel unsurlarından biridir. Ancak tıbbi terminoloji, karmaşık süreçler ve sürekli artan veri miktarı, sağlıkla ilgili bilgilerin farklı hedef kitleler tarafından anlaşılmasını zorlaştırabilmektedir. Bu durum, bilginin yalnızca üretilmesini değil, aynı zamanda kullanıcı ihtiyaçlarına uygun biçimde sunulmasını da gerekli kılmaktadır. Özellikle hasta eğitimi, koruyucu sağlık uygulamaları ve bilimsel bilgi paylaşımı süreçlerinde görsel iletişim araçları önemli bir işlev üstlenmektedir.

Bu bağlamda infografikler, metin ve görsel öğeleri bir araya getirerek sağlık bilgilerinin daha anlaşılır ve etkili biçimde aktarılmasına katkı sağlamaktadır. Bu bölümde infografik kavramı sağlık iletişimi perspektifinden ele alınmakta; etkili infografik tasarımının temel ilkeleri incelenmekte ve sağlık alanındaki kullanım örnekleri değerlendirilmektedir. Ayrıca dijitalleşme ve sağlık bilimi alanındaki güncel gelişmeler doğrultusunda, sağlık iletişimde infografiklerin geleceğine ilişkin bazı değerlendirmelere yer verilmektedir.

1. İnfografik Nedir ve Neden Önemlidir?

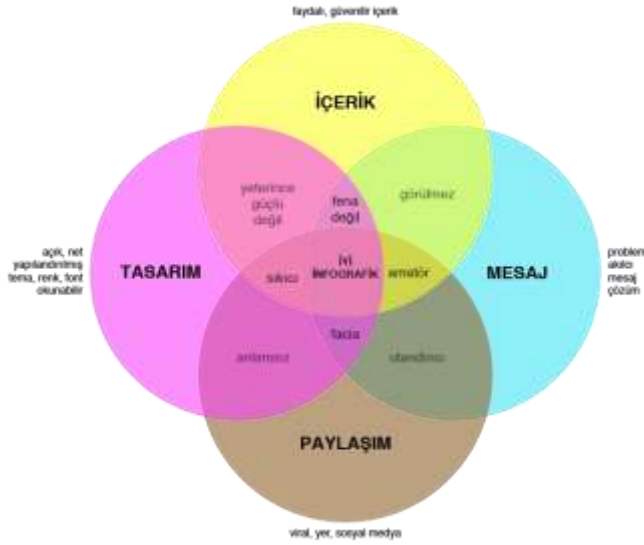
Günümüz bilgi çağında, verinin hızlı ve anlaşılır biçimde sunulma ihtiyacı, infografikleri modern iletişimin merkezine taşımıştır. “Bilgi” (information) ve “grafik” (graphics) kavramlarının birleşiminden türeyen infografikler, ham ve soyut veriyi metin ile görsel öğelerin uyumlu birlikteliğiyle sadeleştirerek daha anlaşılır ve somut hâle getiren etkili iletişim araçlarıdır. Bilgi ve grafiğin sentezi olan bu disiplin, karmaşık olanı basitleştirme sanatıdır.

İnfografikler yalnızca estetik bir tasarım ürünü değil, bilginin daha hızlı algılanmasını, daha kolay anlamlandırılmasını ve daha uzun süre hatırlanmasını destekleyen bir anlatım biçimidir. Başarılı bir tasarım, göz ile beyin arasında bilişsel bir köprü kurarak görme ile anlama arasındaki mesafeyi kısaltır ve

¹ Doktora Öğrencisi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Sanat ve Tasarım Anasanat Dalı, cangizulal5@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0007-9413-5502>

bilginin geçici bir görüntüden kalıcı bir öğrenmeye dönüşmesine katkı sağlar. Bu yönüyle, özellikle yoğun ve teknik bilginin yer aldığı alanlarda iletişim sürecini daha verimli hâle getirir.

Dijital teknolojilerin gelişmesi, bilgiye erişimin yanında etkili aktarımı da önemli hâle getirmiş ve infografiklere olan ihtiyacı artırmıştır. Veriyi görselleştirerek sunan infografikler, bilgiyi sadeleştirmenin ötesinde akılda kalıcılığı güçlendirerek iletişimin etkisini artırır. Bu özellikleri sayesinde, farklı disiplinlerde yaygın biçimde kullanılan önemli bir iletişim aracı hâline gelmiştir.



Şekil 1. Başarılı Bir İnfografığın Bileşenleri

Mark Smiciklas tarafından ortaya konulan bu şema, başarılı bir infografığın yalnızca estetik bir tasarım olmadığını, içerik, mesaj, paylaşım ve tasarım unsurlarının dengeli birlikteliğiyle oluştuğunu göstermektedir. Diyagramda yer alan kesişim alanları, bu unsurlardan birinin eksikliği durumunda ortaya çıkabilecek iletişim problemlerini görselleştirmektedir.

Şemaya göre etkili bir infografik güçlü bir içerik, açık bir mesaj, anlaşılır bir tasarım dili ve doğru paylaşım stratejisinin merkezde birleşmesiyle oluşur. Bu dört unsurun dengeli biçimde bir araya gelmesi, bilginin yalnızca dikkat çekmesini değil, aynı zamanda anlaşılmasını ve kullanıcıda kalıcı bir etki bırakmasını sağlar.

Diyagramdaki kesişim alanları, bileşenlerden birinin eksik ya da zayıf olması durumunda ortaya çıkabilecek iletişim sorunlarını göstermektedir. Örneğin güçlü içerik ve tasarıma rağmen mesajın yeterince net olmaması,

infografiğin etkisini azaltabilir. Benzer şekilde yalnızca görselliğe odaklanan ancak içerik açısından yetersiz çalışmalar anlamsız kalabilmektedir. Etkili bir paylaşım stratejisi olmadan doğru mesajın hedef kitleye ulaşması zorlaşmaktadır.

İnfoğrafikler yalnızca veri aktaran görseller değildir. Öğretme, ikna etme ve kullanıcıyı harekete geçirme gibi çok yönlü amaçlara hizmet eden iletişim araçlarıdır. Özellikle sağlık alanında görselleştirme kullanımı, karmaşık tıbbi bilgilerin daha anlaşılır hâle gelmesine önemli katkı sağlamaktadır. Görsel destekli ilaç kullanım yönergeleri veya sağlık bilgilendirmeleri, yalnızca metin temelli anlatımlara kıyasla daha yüksek anlaşılabilirlik ve hatırlanabilirlik sunabilmektedir. Benzer şekilde, görsel destekli eğitim materyalleri öğrenme ve uygulama başarısını artırarak görselleştirmenin bilişsel gücünü ortaya koymaktadır (Kaymaz, 2024: 403-404).

Bunun yanında infografikler, yalnızca teknik bilginin aktarımını değil, tasarımcının görsel dili ve estetik yaklaşımını da yansıtan yaratıcı iletişim araçlarıdır. Bu yönüyle infografikler bilgi, tasarım ve kullanıcı deneyimini bir araya getirerek hem işlevsel hem de etkili bir iletişim ortamı oluşturur. Bu etkinin sürdürülebilir olması ise doğru tasarım ilkeleri ve etik kurallara bağlıdır.

2. Temel İlkeler ve Tasarım Akışı

Etkili bir infografik, rastlantısal biçimde ortaya çıkan bir görsel değil, bilgi, illüstrasyon ve metinsel öğelerin belirli tasarım ilkeleri doğrultusunda bir araya geldiği planlı bir sürecin ürünüdür. Bu süreçte amaç, karmaşık veriyi yalnızca görselleştirmek değil, aynı zamanda kullanıcı tarafından kolay anlaşılabilir ve takip edilebilir bir anlatı yapısına dönüştürmektir.

İnfoğrafik tasarım sürecinin en kritik ve temel basamağını planlama aşaması oluşturmaktadır. Başarılı bir sürecin başlangıcında tasarımın konusu, temel amacı ve hitap edeceği hedef kitle net bir biçimde tanımlanmalıdır. Bu aşamadan sonra elde edilen veriler, hedef kitlenin bilgi düzeyi ve ihtiyaçları doğrultusunda sadeleştirilerek yapılandırılmalıdır. Verilerin rastgele sıralanması yerine, kullanıcıyı belirli bir sonuca ya da içgörüyeye yönlendiren tutarlı bir anlatı akışının oluşturulması tasarımın başarısı açısından büyük önem taşımaktadır. Nitekim nitelikli bir infografik tasarımı, bilgiyi sadece bir veri aktarımı olarak görmez, okuyucuda merak uyandırarak bu bilginin hafızada yer etmesini hedefler. Bilginin zihinde kalıcı bir iz bırakabilmesi için verilerin birbiriyle karşılaştırılması ve alışılmışın dışında, yaratıcı sunum tekniklerinin kullanılması stratejik bir gerekliliktir. Bu yaklaşım, infografiğin etkileyciliğini artırarak mesajın sadece görülmesini değil, derinlemesine kavranmasını ve hatırlanmasını sağlar (Çolak, 2021: 39).

Bunun yanında yaş, eğitim düzeyi, kültürel bağlam ve dijital okuryazarlık gibi kullanıcıya ilişkin faktörler de tasarım sürecini doğrudan etkileyen unsurlar arasında yer almaktadır. Bu nedenle başarılı bir infografik, yalnızca estetik açıdan değil, hedef kitlenin bilişsel ve kültürel özelliklerine uygunluk açısından da değerlendirilmelidir.

Planlama sürecinin ardından, bilginin hangi görsel yapı içerisinde sunulacağına karar verilmesi gerekmektedir. Bu aşama, verinin görsel olarak nasıl kodlanacağını, hangi anlatım diliyle aktarılacağını ve kullanıcıya nasıl bir akış içerisinde sunulacağını belirleyen temel tasarım kararlarını kapsamaktadır. Çünkü her bilgi türü aynı görselleştirme yöntemiyle etkili biçimde aktarılamamaktadır. Bu nedenle infografiğin amacı, veri yapısı ve kullanıcı deneyimi dikkate alınarak en uygun infografik türünün seçilmesi büyük önem taşımaktadır.

Infografikler, içerik yapıları, barındırdıkları veri türleri ve benimsedikleri anlatım biçimlerine göre alan yazında genel olarak istatistiksel, süreç odaklı, bilgilendirici, karşılaştırmalı, zaman çizelgesi tabanlı ve anatomik infografikler gibi farklı kategoriler altında değerlendirilmektedir. Uygun infografik türü belirlendikten sonra, bu yapının görsel bir dile dönüştürülmesi aşamasında renk, tipografi ve kompozisyon gibi temel tasarım elemanları, bilginin hiyerarşisini ve okunabilirliğini belirleyen ana aktörler olarak devreye girer.

2.1. Renk

Işık kaynaklarından yayılan ışınların nesnelerle girdiği etkileşim sonrasında gözde bıraktığı duyuumsal izlenimler renk olarak tanımlanmaktadır. Işık kaynaklarının kendi iç yapısındaki farklılıklar ise oluşan renklerin çeşitlenmesine zemin hazırlamaktadır (Seyhan, 2005: 93'ten akt. Gezer, 2019). Bu bağlamda renk, cisimlerden yansıyan ya da kırılan ışığın göz tarafından algılanması sonucunda oluşan görsel bir duyumdur.

Işığın nesneler üzerinde yansıma, kırılma ve soğurulma gibi fiziksel süreçlerden geçerek göze ulaşması, dalga boylarına bağlı olarak insan zihninde farklı renk algılarının oluşmasına neden olmaktadır. İnsan gözü, gerçek dünyada 10.000.000 farklı renk tonunu ayırt edebilecek bir algı kapasitesine sahiptir. Ancak renk algısı yalnızca biyolojik görme süreciyle sınırlı değildir. Işık koşulları, atmosferik etkiler ve çevresel faktörler de renklerin algılanma biçimini doğrudan etkilemektedir. Bu nedenle renk deneyimi, sabit bir yapıdan ziyade değişken ve çok katmanlı bir algı süreci olarak değerlendirilmektedir (Yalçın, 2012: 86). Tüm bu süreçlerin ötesinde renk, sadece estetik bir tercih değil, aynı zamanda anlam taşıyan ve izleyicinin algısını doğrudan yönlendiren stratejik bir unsurdur.

2.2. Tipografi ve Metin

İnfografik tasarımında metin, yalnızca bir bilgi aktarım aracı değil, aynı zamanda görsel bir anlatı unsuru olarak stratejik bir öneme sahiptir. Görsel dil kavramı, yazı ve görüntülerin bir araya gelme tarzıyla yaratılan anlamı tanımlarken tipografinin biçimsel özellikleri üzerinde durur. Buna karşılık sözlü dil, ifade ve cümlelerin taşıdığı doğrudan anlamlarla ilgilenir (Knight ve Glaser, 2012'den akt. Kartika, 2015).

Bu iki dil arasındaki hiyerarşik denge, bilginin kullanıcı tarafından nasıl alınılacağını doğrudan etkilemektedir. Bir mesajın etkili iletiminde, tasarımın görsel dili ile sözel içeriğinin birbiriyle uyumlu bir dengede olması şarttır. Tasarımın vazgeçilmez bir unsuru olan tipografi, bilginin paylaşılmasında merkezi bir rol oynar. Sadece birer harf dizimi olmanın ötesinde tipografi, heyecan yaratabilen ve okuyucunun bakış açısını şekillendirebilen stratejik bir araçtır (Kartika, 2015: 313).

Tipografinin bu çok katmanlı yapısı, onu sadece işlevsel bir araç olmaktan çıkarıp yaratıcı bir süreç haline getirmektedir. Grabska vd. (2022) göre tipografi, geleneksel olarak metnin okunabilirliğini ve algılanma hızını optimize eden işlevsel bir tasarım disiplini olarak tanımlansa da, aslında insanın yaratıcı yeteneklerini ve düşsel derinliğini yansıtan görsel sanatlar dünyasının bir parçası olarak da ele alınmalıdır.

Sonuç olarak tipografi, infografik tasarımında bilginin net bir şekilde aktarılmasını sağlayan işlevsel bir temel olmanın ötesinde, tasarımın estetik ve duygusal tonunu belirleyen sanatsal bir bileşendir. Tasarımın görsel ve sözel katmanlarını birleştiren bu stratejik kurgu, verilerin okuyucu tarafından sadece hızla kavranmasını değil, aynı zamanda mesajın derinlemesine anlamlandırılarak zihinde kalıcı bir iz bırakmasını sağlar. Ancak, tipografi ve renk gibi her bir tasarım öğesinin sahip olduğu bu stratejik potansiyel, yalnızca doğru bir organizasyonla bütünsel bir yapıya dönüştüğünde tam anlamıyla karşılığını bulur. Tüm bu bileşenleri anlamlı bir hiyerarşi ve sistem içinde buluşturan üstyapı ise kompozisyon ve düzen kararlarıyla şekillenir.

2.3. Kompozisyon

İnfografik tasarımında kompozisyon, buraya kadar ele alınan planlama, renk ve tipografi gibi unsurların bir “anlatı bütünlüğü” oluşturacak şekilde bir araya getirilmesidir. Bu aşama, görsel ve metinsel öğelerin sayfadaki yerleşiminden öte, bilginin hiyerarşisini kuran ve okuyucunun gözünü tasarım üzerinde bilinçli bir akışla yönlendiren stratejik bir kurgudur. İyi yapılandırılmış bir kompozisyonda, her öğe bir amaç doğrultusunda yerleştirilir ve aralarındaki ilişkiler verinin bir hikâyeye dönüşmesini sağlar.

Tasarım düzeninde kullanılan hizalama ve boşluk yönetimi, kullanıcının bilişsel yükünü azaltarak bilginin keşfedilmesini kolaylaştırır. Karmaşık veri setleri, kompozisyon ilkeleri sayesinde parçalanarak anlaşılır segmentlere ayrılır ve böylece izleyicinin veriyi saniyeler içinde analiz etmesine olanak tanınır. Sonuç olarak kompozisyon, tasarımın tüm bileşenlerini işlevsel bir potada eriterek infografiğin asıl amacı olan “kolay anlaşılabilirlik” ve “kalıcılık” hedefine hizmet eder.

Özetle, başarılı bir infografik tasarımı sadece verileri resmetmek değil, doğru bir planlamayı güçlü görsellerle birleştirmektir. Renklerin dikkat çekici gücü, yazıların netliği ve sayfa düzeninin hiyerarşisi bir araya geldiğinde, karmaşık bilgiler herkesin kolayca anlayabileceği bir hikâyeye dönüşür. Tüm bu tasarım öğelerinin uyum içinde kullanılması, mesajın hem doğru algılanmasını sağlar hem de bilginin izleyicinin zihninde daha kalıcı bir iz bırakmasına yardımcı olur.

3. Sağlık Alanında İnfografik Kullanımı

Sağlık sektörü, doğası gereği yoğun teknik bilgi, karmaşık veri setleri ve hayati öneme sahip terminolojiyi barındıran bir disiplindir. Bu verilerin sadece uzmanlar arasında kalmayıp hastalar ve toplum tarafından da doğru bir biçimde alınılması, modern sağlık hizmetlerinin temel taşlarından biri olan “sağlık okuryazarlığının” geliştirilmesi açısından kritik bir öneme sahiptir. İnfografikler, tıbbi kavramları ve süreçleri görsel bir dile tercüme ederek bilginin hızlı, güvenilir ve anlaşılır bir şekilde sunulmasını sağlayan stratejik bir köprü görevi görür.

Sağlık mesajlarının hedef kitleye hatasız iletilmesi, görsel ve sözel dilin dengeli kullanılmasına bağlıdır. Renk, tipografi ve kompozisyon gibi temel ilkeler, bilginin doğru önceliklendirilmesi ve zihinsel yükün azaltılması için estetik bir tercihten öte işlevsel bir zorunluluktur. Nitelikli bir görselleştirme, karmaşık tıbbi süreçleri parçalara ayırarak akılda kalıcı bir anlatı oluşturur. Bu çerçevede sağlık alanındaki infografik yaklaşımları, hedef kitlenin ihtiyaçlarına ve bilgi düzeyine göre üç temel düzeyde ele alınabilir:

3.1. Hasta İletişimi ve Eğitimi

Hasta iletişimi ve eğitiminde infografikler, tıbbi terminolojiye hakim olmayan bireylerin kendi sağlık süreçlerini, tanı ve tedavi basamaklarını doğru anlamalarını sağlamak amacıyla kullanılır. Bu düzeydeki tasarımlarda temel amaç, hastanın kaygısını azaltmak ve tedaviye gönüllülüğünü artırmaktır. Bu nedenle, karmaşık patolojik süreçler veya cerrahi müdahaleler, teknik

detaylardan arındırılarak olabildiğince yalın, adım adım ilerleyen ve şematik illüstrasyonlarla desteklenen bir anlatı modeliyle sunulmalıdır.



Şekil 2. Ellerimizi Nasıl Yıkamalıyız?

T.C. Sağlık Bakanlığı tarafından hazırlanan bu el yıkama infografiği, genel halkı bilgilendirme ve sağlık okuryazarlığını artırma noktasında net bir amaca hizmet eden kurumsal bir çalışma olarak karşımıza çıkmaktadır. Görselin güçlü yönleri incelendiğinde, kurumsal kimliğe uygun olarak seçilen mavi ve beyaz tonları temizlik algısını pekiştirirken, adımların altında yer alan eylem odaklı, kısa ve net metinler kullanıcının ne yapması gerektiğini kafa karışıklığına yer vermeden aktarmaktadır.

Buna karşın infografiğin görsel iletişim, tasarım ilkeleri ve medikal illüstrasyon dinamikleri açısından geliştirilmesi gereken önemli alanları bulunmaktadır. 12 adımlı yoğun düzen, özellikle kamusal alanlardaki hızlı tüketim anlarında yüksek bir bilişsel yük yaratmakta ve gözü yönlendirecek güçlü akış hatları barındırmadığı için algıyı zorlaştırmaktadır. Tasarım genelinde hakim olan tek tip mavi ton kullanımı, adımlar arasındaki görsel ayrımı zayıflatmakta ve süreci monotonlaştırarak önemli aşamaların vurgulanmasını engellemektedir.



Şekil 3. Antibiyotik Direncinin Nedenleri

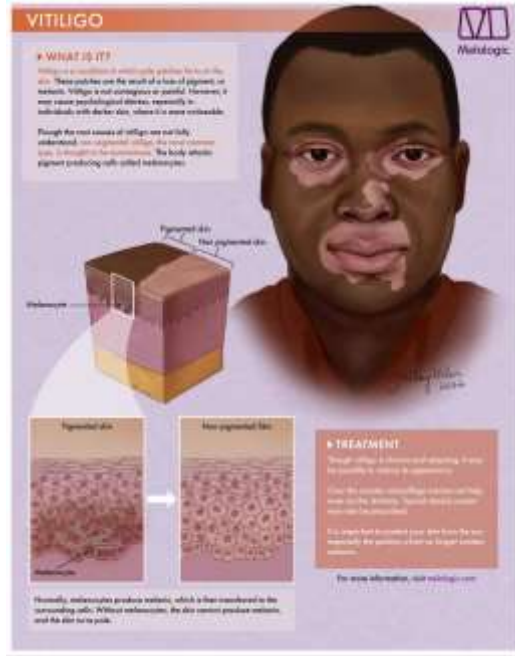
T.C. Sağlık Bakanlığı tarafından hazırlanan “Antibiyotik Direncinin Nedenleri” konulu bu infografik, toplumsal farkındalık yaratmayı ve sağlık okuryazarlığını artırmayı hedefleyen temiz bir yerleşime sahiptir. Görselin güçlü yönleri incelendiğinde, kırmızı ve turkuaz renk ikilisinin yarattığı kontrast sayesinde başlıkların ve uyarıların anında dikkat çektiği görülür. Evrensel simgeler ve piktogramların dairesel formlar içinde, dekoratif öğelerden uzak ve minimalist bir dille sunulması, metne olan ihtiyacı azaltarak halkın her kesiminin mesajı hızla anlamasını sağlamaktadır. Tasarımdaki her görselin doğrudan hatalı davranışı temsil edecek şekilde seçilmesi ve metinlerin kısa, net, negatif durum bildirimleriyle yapılandırılması, verilmek istenen mesajı vurucu hale getirmektedir.

Buna karşın üst kısımda yer alan direnç tanımının, başlığın altında ezilmesi ve turkuaz-gri tonlaması nedeniyle okunabilirliğini kaybetmesi önemli bir hiyerarşi sorunudur. Nedenlerin doğrusal bir liste formunda sunulması, infografiklerden beklenen hikâye akışını zayıflatmakta ve mesajın akılda kalıcılığını bir miktar azaltmaktadır.

3.2. Akademik ve Profesyonel İletişim

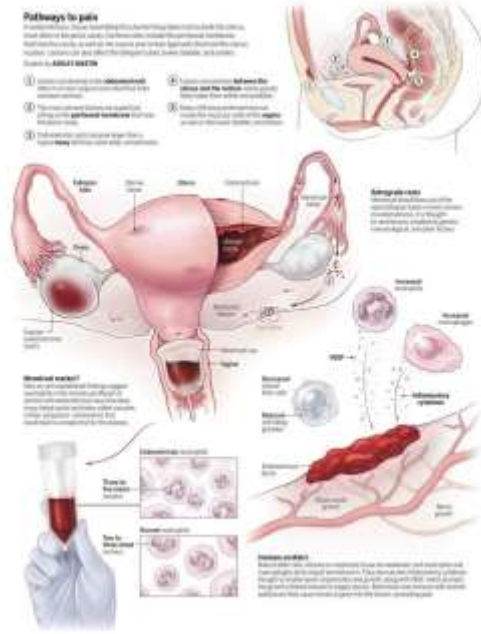
Akademik ve profesyonel iletişim düzeyi, tıp doktorları, akademisyenler, uzman araştırmacılar ve sağlık profesyonelleri arasındaki bilgi aktarımını kapsar. Bu alanda üretilen infografikler, hasta eğitiminin aksine yüksek düzeyde teknik doğruluk, karmaşık veri setleri ve bilimsel terminoloji barındırır. Tasarımın önceliği bilgiyi basitleştirmekten ziyade çok katmanlı araştırma

bulgularını, anatomik ilişkileri veya istatistiksel verileri net bir görsel hiyerarşi ve kompozisyon düzeni içinde sunarak akran değerlendirmesini ve bilgi paylaşımını hızlandırmaktır.



Şekil 4. Vitiligo. Hillary Wilson.

Melalogue tarafından hazırlanan ve Hillary Wilson imzası taşıyan vitiligo konulu bu medikal infografik, patolojiyi hem makro hem de mikro düzeyde ele alan profesyonel ve nitelikli bir akademik derinliğe sahiptir. İnfografığın başarılı yönleri incelendiğinde, portre illüstrasyonunda koyu ten rengine sahip bir bireyin tercih edilmesinin, vitiligonun klinik görünümünü ve kontrastını en çarpıcı şekilde ortaya koyduğu görülür. Makro düzeydeki bu yüz illüstrasyonu, sol alt kısımda yer alan histolojik kesitlerle desteklenerek hastalığın hücresel mekanizması etkili bir şekilde görselleştirilmiştir. Melanosit hücresinin varlığı ve yokluğu arasındaki fark medikal illüstrasyon prensiplerine uygun olarak oldukça net işlenmiştir. Ayrıca, renk paletinin ten tonları ve patolojiyle uyumlu soft mor/pembe tonlarında seçilmesi estetik bütünlüğü sağlarken, metin bloklarının yerleşimi ve başlıkların turuncu renk vurgusuyla ayrılması güçlü bir okuma hiyerarşisi oluşturarak sağlık okuryazarlığına önemli bir katkı sunmaktadır.



Şekil 5. Pathways to Pain. Ashley Mastin.

Ashley Mastin imzası taşıyan ve Endometriozis hastalığını konu alan bu bilimsel infografik, patolojinin anatomik yayılımını, hücresel mekanizmalarını ve immünolojik arka planını bir arada sunan üst düzey bir medikal illüstrasyon örneğidir. Hastalığı makro anatomiden mikro hücresel düzeye kadar güçlü bir hiyerarşiyle katmanlandırması dikkat çekmektedir. Sağ üstteki sagittal kesit üzerinde lezyonların anatomik konumlarının numaralandırılarak verilmesi klinik takibi kolaylaştırırken, merkezdeki uterus illüstrasyonunda organın yüzey dokusu, lezyon odakları ve fallop tüplerindeki ters yönlü menstrüel akış teorisi teknik yetkinlikle görselleştirilmiştir. Sol altta yer alan laboratuvar bulgusu ile normal ve patolojik nötrofillerin nükleer lob yapıları arasındaki histolojik karşılaştırma, cerrahi ve patolojik verilerin görsel bir dille nasıl zenginleştirilebileceğini kanıtlayarak çalışmanın akademik ve tanısal derinliğini üst seviyeye taşımaktadır.

3.3. Halk Sağlığı ve Farkındalık

Halk sağlığı ve farkındalık çalışmaları, geniş kitleleri salgın hastalıklar, aşılama, sağlıklı yaşam alışkanlıkları veya koruyucu hekimlik gibi konularda bilgilendirmeyi ve toplumsal bir davranış değişikliği yaratmayı amaçlar. Toplumun her kesiminden, farklı eğitim ve dijital okuryazarlık düzeyinden bireye ulaşması hedeflendiği için bu infografiklerde kültürel bağlam, evrensel semboller ve kapsayıcı bir dil kullanımı kritiktir. Renk psikolojisinden ve dikkat çekici tipografik vurgulardan en üst

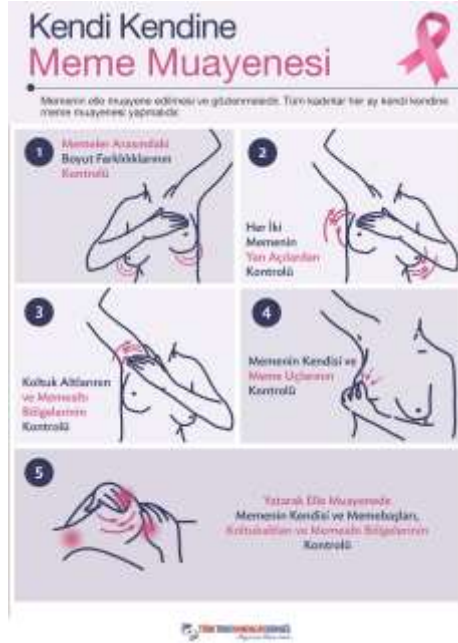
düzeyde yararlanılarak, hayati öneme sahip mesajların saniyeler içinde fark edilmesi ve kamusal alanda hızla yayılması hedeflenir.



Şekil 6. What to Know About Storing Medicine.

“Safe Kids Worldwide” tarafından hazırlanan ve çocuklarda ilaç zehirlenmelerini önlemeyi amaçlayan bu infografik, kamusal farkındalık yaratma ve ebeveynleri bilinçlendirme noktasında oldukça güçlü bir görsel motife sahiptir. İnfografik’in güçlü yönleri incelendiğinde, merkezde yer alan büyük ilaç şişesi illüstrasyonunun hem tasarımı taşıyan ana omurga hem de verilmek istenen temel mesajı katmanlar halinde sunan bir metin alanı olarak kullanılması başarılı biçimde yaratıcıdır. Şişe üzerindeki “PUT ALL MEDICINE UP AND AWAY AND OUT OF SIGHT” sloganı, yukarıdan aşağıya doğru bir okuma akışı sunarken, kullanılan renk geçişleri ve her katmanın iki yanına yerleştirilen piktogramlar ile istatistiki veriler arasında bir simetri kurmaktadır. Sol tarafta risk faktörlerinin ve çocuk davranışlarının, sağ tarafta ise zamana bağlı trajik acil durum istatistiklerinin verilmesi, minimalist ve evrensel simgelerle birleşerek metne olan ihtiyacı azaltmış ve mesajın vuruculuğunu en üst seviyeye çıkarmıştır.

Buna karşın, alt blokta yer alan mavi maddeli metinlerin font boyutunun küçük tutulması ve düz bir liste formunda sunulması, üst taraftaki dinamik ve piktogram odaklı tasarım diline kıyasla sönük kalarak ailelerin alabileceği somut önlemleri arka plana itmektedir.



Şekil 7. Kendi Kendine Meme Muayenesi.

Türk Tıbbi Onkoloji Derneği tarafından hazırlanan “Kendi Kendine Meme Muayenesi” konulu bu halk sağlığı infografığı, kadınlarda erken teşhis bilincini artırmayı hedefleyen, net ve işlevsel bir tasarım diline sahiptir. Meme kanseri farkındalığının evrensel rengi olan pembe ile güven veren koyu mavi tonlarının dengeli bir armoniyle kullanılması, kurumsal ve tematik kimliği anında hissettirmektedir. İllüstrasyonlarda çizgisel ve minimal bir anatomi dilinin tercih edilmesi, konunun hassasiyetini korurken dikkati dağıtılabilecek gereksiz detayları elemekte ve doğrudan muayene hareketlerine odaklanmayı kolaylaştırmaktadır. 5 adımlı yerleşimin takibi kolay bir grid sistemiyle sunulması, muayene yönünü gösteren pembe okların ve dairesel hareketlerin piktogramlar üzerinde belirgin şekilde vurgulanması, halkın her kesimi için sağlık okuryazarlığını destekleyen son derece dinamik ve eylem odaklı bir kılavuz ortaya koymaktadır.

Buna karşın tasarımın halkı bilgilendirme etkinliğini artırmak adına, muayene sırasında tespit edilebilecek anormal bulguların görsel olarak daha belirgin ve uyarıcı bir şekilde vurgulanması gerekirdi. Bu durum farkındalık mesajının gücünü sınırlamaktadır. Üst kısımdaki genel tanım metninin font boyutunun çok küçük tutulması ve başlığın hemen altındaki dar alana sıkışması, infografığın giriş bölümündeki hiyerarşik dengeyi zayıflatmaktadır.

İncelenen örneklerde de görüldüğü üzere, görsel hiyerarşinin doğru kurulması, işlevsel kontrast ve güçlü piktogram soyutlamaları infografiğin etki gücünü belirlemektedir. Tasarımdaki tipografik veya renk tabanlı bir zafiyet hayati bir mesajı gölgeleyebilirken, doğru kurgulanmış bir makro-mikro illüstrasyon ilişkisi ya da yaratıcı bir metafor saniyeler içinde farkındalık yaratarak insan davranışını dönüştürebilir. Dolayısıyla bilimsel doğruluktan ödün vermeden tasarlanan nitelikli görsel anlatılar, koruyucu hekimliğin ve sağlık iletişiminin en vazgeçilmez enstrümanıdır.

Ancak bu enstrümanların etki alanı, günümüzde artık statik kağıtların veya sabit dijital ekranların sınırlarını aşmaya başlamıştır. Görsel iletişimin veri analitiği, yapay zeka ve dinamik arayüzlerle kurduğu bu yeni ortaklık, bizi bilginin sadece izlendiği değil, eş zamanlı olarak işlendiği ve kişiselleştirildiği yepyeni bir teknolojik kırılmanın eşiğine getirmektedir.

4. Sağlık Bilişimi ve Gelecek

Dijital dönüşüm süreçlerinin medikal dünyaya entegrasyonu, sağlık iletişimi yaklaşımlarını kökten değiştirerek daha dinamik ve kullanıcı odaklı bir çağın kapılarını aralamaktadır. Geleneksel tıbbi dokümantasyon ve görselleştirme yöntemleri, bilgiyi hedef kitleye tek taraflı ve sabit bir biçimde aktarma esasına dayanırken, modern tıp bilişimi, hastanın ve hekimin bilgiyle olan etkileşimini ön plana çıkarmaktadır. Bu teknolojik felsefe değişimi, medikal bilgi tasarımının toplumsal sağlık okuryazarlığı üzerindeki rolünü de yeniden tanımlamaktadır.

Bu doğrultuda, güncel araştırmalar görsel analiz süreçlerinin evrensel ve tek tip olmadığını ortaya koymaktadır. Alanyazındaki güncel bir durum raporu, her bireyin karşılaştığı bir görseli kendi geçmiş deneyimleri, kişilik özellikleri ve bilişsel yetenekleri doğrultusunda öznel bir mercekten geçirerek anlamlandırdığını göstermektedir. Kullanıcıların bu bireysel nitelikleri, karmaşık veri görselleştirmelerini incelerken ulaştıkları doğruluk oranı, bilgi işleme hızları ve görsel üzerindeki dikkat seviyeleri üzerinde doğrudan ve ölçülebilir bir etkiye sahiptir. Dolayısıyla, bilgi tasarımında her kullanıcı için tek bir sabit biçimde ısrar etmek verilerin eksik veya yanlış yorumlanmasına yol açabilmektedir. Bu durum, sağlık bilişiminin geleceğinde, kitle iletişim araçlarının her kullanıcının o anki bilişsel ihtiyacına göre gerçek zamanlı olarak şekillenen ve veri keşif başarısını artıran akıllı bilişim sistemlerine geçilmesini zorunlu kılmaktadır (Yanez vd., 2025: 1-2).

Söz konusu akıllı ve adaptif dönüşümün klinik pratikte karşılık bulabilmesi için dijital hasta deneyiminin kişiselleştirilmesinde dört temel odak noktası öne çıkmaktadır. İlk olarak, hastaların demografik, klinik ve psikososyal verileri ile

geçmiş davranış kalıpları analiz edilerek ihtiyaçları net bir şekilde tanımlanmalı ve kişiye en uygun medikal hizmet seti sunulmalıdır. İkinci olarak, hastalarla kurulacak iletişim, bireylerin kendi tercih ettiği dijital kanallar üzerinden kişiselleştirilmiş yönlendirici sağlık mesajlarıyla kurgulanmalıdır. Üçüncü adımda, yüz yüze yürütülen geleneksel klinik hizmetlerini desteklemek adına, takip cihazları veya dijital terapötikler gibi ilgili sağlık araçları bakım planına entegre edilmelidir. Son olarak, anlık klinik desteğe gereksinim duymayan bireyler için de semptomlarını kendi kendilerine izleyebilecekleri dijital araçların kullanımı teşvik edilmelidir. Bu akıllı sistemler sayesinde, hastaların zaman içinde değişen yeni ihtiyaçları anında tespit edilerek sistem hafızasına aktarılmakta ve böylece sürekli kendini yenileyen, canlı bir dijital sağlık iletişimi modeli oluşturulmaktadır (Levin-Zamir, 2023: 7).

Ancak arayüz düzeyinde kurgulanan bu akıllı ve kişiselleştirilmiş dijital ekosistemin işlevselliği, yapay zekanın ürettiği içeriklerin güvenliği ölçüsünde değer kazanmaktadır. Teknolojik imkanların getirdiği bu büyük pratik avantajlar, arka planda ciddi bir bilgi doğrulaması ve risk yönetimini de zorunlu kılmaktadır. Öte yandan, yapay zeka destekli bu dinamik süreçlerin vadettiği başarı, sistemin sunduğu tıbbi bilgilerin güvenilirliğine tamamen bağlıdır. Nitelikli uzman ve otoriteleri taklit eden sahte dijital kaynakların, dezenformasyonun ve yanıltıcı içeriklerin küresel ölçekte artması, hastaların bu bilgi kirliliğini ayırt edebilme kapasitelerini kritik bir unsur haline getirmektedir. Söz konusu risk faktörleri, toplumun dijital sağlık okuryazarlığı seviyesinin düzenli olarak ölçülmesini ve geleceğin akıllı bilişim arayüzlerinde kanıta dayalı bilgi müdahale stratejilerinin geliştirilmesini zorunlu bir ihtiyaç kılmaktadır (Levin-Zamir, 2023: 7).

Sonuç olarak, sağlık bilişiminin geleceği yalnızca teknolojik altyapıların hızı veya yapay zeka algoritmalarının veri üretme kapasitesiyle değil, bu verilerin insan odaklı bir yaklaşımla nasıl yönetildiği ve görselleştirildiği ile şekillenecektir. Geleceğin tıp ve bilgi tasarımı vizyonu, uyumlanabilir arayüz teknolojilerini klinik pratiklerle bütünleştirirken, dezenformasyona karşı dirençli ve toplumun algısal dinamiklerine duyarlı akıllı sistemler inşa etmeyi zorunlu kılmaktadır. Bu doğrultuda kurgulanacak kanıta dayalı ve kişiselleştirilmiş dijital sağlık iletişimi modelleri, bireylerin doğru bilgiye güvenle erişmesini sağlayarak modern sağlık sistemlerinin sürdürülebilirliğinde anahtar bir rol oynayacaktır. Nitekim yeni nesil dönüştürücü teknolojiler hangi boyuta ulaşırsa ulaşınsın, modern sağlık iletişiminde nihai amaç, yalnızca ham bilgiyi üretmek değil, onu insan zihninin doğru ve etkili bir şekilde algılayabileceği biçimde görselleştirebilmektir.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Sağlık alanında üretilen bilgilerin doğru, anlaşılır ve erişilebilir biçimde aktarılması, etkili sağlık iletişiminin temel gerekliliklerinden biridir. Bu çalışma kapsamında ele alınan kuramsal yaklaşımlar ve uygulama örnekleri, infografiklerin karmaşık tıbbi bilgilerin farklı hedef kitlelere aktarılmasında önemli bir rol üstlendiğini göstermektedir. Hasta eğitimi, akademik iletişim ve halk sağlığı farkındalığı gibi farklı kullanım alanlarında infografikler, bilginin daha sistematik, anlaşılır ve akılda kalıcı biçimde sunulmasına katkı sağlayan etkili görsel iletişim araçları olarak öne çıkmaktadır.

İncelenen örnekler, başarılı bir sağlık infografiğinin yalnızca estetik açıdan güçlü olmasının yeterli olmadığını ortaya koymaktadır. Bilimsel doğruluk, hedef kitleye uygunluk, görsel hiyerarşi, okunabilirlik ve kullanıcı deneyimi gibi unsurların birlikte değerlendirilmesi gerekmektedir. Renk, tipografi, kompozisyon ve illüstrasyon kullanımı gibi tasarım bileşenleri, bilginin algılanma biçimini doğrudan etkileyerek infografiğin iletişim gücünü belirlemektedir. Bu nedenle sağlık alanında geliştirilen infografiklerin disiplinlerarası bir yaklaşımla tasarlanması, bilginin etkili ve güvenilir biçimde aktarılması açısından önem taşımaktadır.

Dijitalleşme, veri analitiği ve yapay zeka teknolojilerindeki gelişmeler, sağlık iletişimini daha etkileşimli ve kullanıcı odaklı bir yapıya dönüştürmektedir. Gelecekte sağlık bilgilerinin bireysel ihtiyaçlara göre uyarlanabilen akıllı sistemler aracılığıyla sunulması daha yaygın hale gelecektir. Ancak bu dönüşüm sürecinde bilgi güvenliğinin korunması, bilimsel doğruluğun sürdürülmesi ve sağlık okuryazarlığının desteklenmesi temel öncelikler arasında yer almalıdır. Bu doğrultuda infografikler, yalnızca bilgiyi görselleştiren araçlar değil, sağlık iletişiminin etkinliğini artıran stratejik tasarım unsurları olarak önemini korumaya devam edecektir. Sağlık bilişiminin geleceği statik ekranların sınırlarını aşarak yapay zeka, veri analitiği ve kullanıcı algısına gerçek zamanlı adapte olabilen akıllı arayüz modellerine doğru evrilmektedir. Bu teknolojik kırılma noktasında, geleceğin tıp ve bilgi tasarımı vizyonu karşısındaki en büyük sorumluluk, dijital sağlık ekosistemlerini inşa ederken bilginin doğruluğunu mutlak surette korumak ve dezenformasyona karşı dirençli sistemler geliştirmektir. Son tahlilde, teknolojik altyapılar hangi boyuta ulaşırsa ulaşınsın, modern sağlık iletişiminin başarısı bilimsel doğruluktan ödün vermeyen, bireyin algısal dinamiklerine duyarlı ve bilgi güvenliğini merkeze alan disiplinlerarası bir yaklaşımın sürdürülebilir kılınmasına bağlı kalacaktır.

KAYNAKÇA

- Çolak, F. Ü. (2021). *İnfografik tasarımı geliştirme ve değerlendirmeye yönelik ölçütler*. Tam Metin Kitabı Full Text Book, 35.
- Grabska, E., Grabska-Gradzińska, I., & Frodyma, T. (2022). The role of typography in visual design. T. Oksala, T. Orel, A. Mutanen, M. Friman, J. Lamberg ve M. Hintsu (Ed.), *Craft, technology and design* içinde (s. 118-124). Hämeenlinna: Häme University of Applied Sciences (HAMK).
- Kartika, R. (2015). *Memilih dan memanfaatkan tipografi*. Humaniora, 6(3), 312-318.
- Kaymaz, A. A. (2024). *İnfografik tasarımın yeri ve kullanımı: Oluşturma süreçleri*. *Kesit Akademi*, 10(41), 398-416. <https://doi.org/10.29228/kesit.78651>
- Yalçın, H. (2012). *Modern Web Tasarımı*. http://www.hasanyalcin.com/modernwebtasarimi/hy_kitap.php Erişim Tarihi: 9 Mayıs 2026
- Yanez, F., Conati, C., Ottley, A., & Nobre, C. (2025). The State of the Art in User-Adaptive Visualizations. *Computer Graphics Forum*, 44(1), e15271.

GÖRSEL KAYNAK

- Şekil 1.** Siricharoen, W. V. (2015). Infographic role in helping communication for promoting health and well-being. In Proceedings of the International Conference on Digital Security and Forensic Communication (pp. 24–31). The Society of Digital Information and Wireless Communications.
- Şekil 2.** T.C. Sağlık Bakanlığı. (t.y.). Ellerimizi Nasıl Yıkamalıyız? [İnfografik]. <https://sggm.saglik.gov.tr/TR,12687/infografikler.html> (Erişim Tarihi: 9 Mayıs 2026).
- Şekil 3.** T.C. Sağlık Bakanlığı. (2018). Antibiyotik Direncinin Nedenleri [İnfografik]. <https://x.com/saglikbakanligi/status/1075360150469398528> (Erişim Tarihi: 9 Mayıs 2026).
- Şekil 4.** Wilson, H. (2022). Vitiligo [Görsel]. <https://www.hwilsonillustration.com/general?itemId=njpo94sps1mgcphid5huupyuplpjy1> (Erişim Tarihi: 9 Mayıs 2026).
- Şekil 5.** Mastin, A. (2024). Pathways to Pain [Görsel]. <https://www.linkedin.com/posts/a-scientist-is-helping-uncover-the-role-of-share-7368053229022003200-hmnN> (Erişim Tarihi: 9 Mayıs 2026).
- Şekil 6.** Safe Kids Worldwide. (t.y.). What to Know About Storing Medicine [İnfografik]. <https://www.creativecornernc.com/what-to-know-about-storing-medicine> (Erişim Tarihi: 9 Mayıs 2026).

Şekil 7. Türk Tıbbi Onkoloji Derneği. (t.y.). Kendi Kendine Meme Muayenesi [İnfografik]. <https://www.kanser.org/saglik/toplum/kanser-turleri-alt-kategori/meme-kanseri-erken-tani> (Erişim Tarihi: 9 Mayıs 2026).

SAĞLIKTA EĞİTİM TEKNOLOJİLERİ

Samet ATABAŞ¹

GİRİŞ VE KAVRAMSAL ÇERÇEVE

Sağlık alanında bilgi birikiminin büyük bir hızla artması, eğitim süreçlerinde bilişim teknolojilerinin entegrasyonunu kaçınılmaz kılmaktadır (Ulupinar ve Anil Toygar, 2020). Tıp ve sağlık bilimleri eğitiminin doğasında var olan pratik ve uygulamaya dayalı yapı, öğrencilerin mesleki becerilerini geliştirmeleri açısından kritik bir öneme sahiptir (Aslan ve Erdoğan, 2017; Çelickan, 2022). Ancak, tıp alanının en eski ve temel kurallarından biri olan "Primum non nocere" (Önce zarar verme) ilkesinin tam anlamıyla uygulanabilmesi, öğrencilerin gerçek hastalarla temas etmeden önce yeterli eğitim ve tecrübeyi kazanmasını şart koşmaktadır. Geleneksel yöntemlerde hastalar üzerinde pratik yapmanın taşıdığı etik ve güvenlik riskleri ile hasta üzerinde deneme-yanılma yoluyla öğrenmenin yaratabileceği olumsuz sonuçlar, risksiz eğitim ortamlarına duyulan derin ihtiyacı belirginleştirmiştir (Boz Yuksekdag, 2021; Yıldırım Manav, 2025). Bu bağlamda, sanal gerçeklik (VR), artırılmış gerçeklik (AR) ve haptik sistemler gibi eğitim teknolojileri devreye girmektedir. Bu ileri teknolojiler, öğrencilere hiçbir hastanın sağlığını riske atmadan, sınırsız tekrar yapabilecekleri, hatalarından ders çıkarabilecekleri ve gerçek hayatta karşılaşılması zor veya tehlikeli olabilecek klinik senaryoları deneyimleyebilecekleri güvenli bir öğrenme ortamı sunmaktadır (Boz Yuksekdag, 2021; Çelickan, 2022; Yıldırım Manav, 2025). Bu sayede, sağlık profesyoneli adaylarının klinik ortama geçmeden önce gerekli psikomotor becerilerin kazanılması, stres düzeylerinin azaltılması ve mesleki özgüvenlerin artırılması sağlanmaktadır.

Sağlık eğitimindeki teknolojik dönüşümü zorunlu kılan bir diğer önemli faktör ise, öğrenme sürecine dâhil olan insan kaynağının demografik değişimidir (Aslan ve Erdoğan, 2017). Günümüzde üniversitelerin sağlık bilimleri fakültelerini oluşturan öğrenci popülasyonu, ağırlıklı olarak dijital çağın içine doğmuş ve teknolojiyle iç içe büyümüş Z kuşağından oluşmaktadır (Aslan ve Erdoğan, 2017; Martlı ve Ünlüsoy Dinçer, 2021). Geleneksel, tek yönlü ve yalnızca teorik anlatıma dayalı öğrenme ortamları, bilgiye hızla

¹ Öğr. Gör., Giresun Üniversitesi, Tirebolu Mehmet Bayrak Meslek Yüksekokulu, Bilgisayar Teknolojileri Bölümü, samet.atabas@giresun.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0002-4747-791X>

ulaşmaya alışkın, aynı anda birden fazla işi yapabilme (multitasking) yeteneği gelişmiş ve teknolojik uyum becerisi yüksek olan Z kuşağı öğrencileri için cazip veya yeterli gelmemektedir. Bu yeni neslin görsel, işitsel ve etkileşimli öğrenme ihtiyaçlarını karşılayabilmek adına; sanal laboratuvarlar, üç boyutlu anatomi modelleri, oyunlaştırma ve immersif (sürükleyici) teknolojilerin müfredatlara dâhil edilmesi büyük önem taşımaktadır (Aslan ve Erdoğan, 2017; Çelickan, 2022; Martlı ve Ünlüsoy Dinçer, 2021). Z kuşağı öğrencilerinin dijital teknolojileri kullanmaya yönelik doğuştan gelen yatkınlıkları, bu yenilikçi eğitim araçlarının hızla benimsenmesini sağlamakta; akademik başarı ile öğrenme motivasyonunu olumlu yönde etkilemektedir (Aslan ve Erdoğan, 2017). Sonuç olarak, eğitim teknolojilerinin sağlık alanına entegrasyonu yalnızca klinik becerilerin risksiz gelişimini değil, aynı zamanda yeni nesil öğrencilerin beklenti ve bilişsel özelliklerine uygun, çağdaş bir pedagojik yapının inşa edilmesini de mümkün kılmaktadır.

Sağlık alanında bilgi ve iletişim teknolojilerinin giderek artan entegrasyonu, sağlık hizmetlerinde ve eğitimde dijitalleşme evrelerini hızlandırmış; geleneksel uygulamaların teknolojik yeniliklerle harmanlandığı yeni yaklaşımların benimsenmesini zorunlu kılmıştır. Eğitim süreçlerindeki dijitalleşme evreleri; öncelikle temel bilişim teknolojileri ve bilgisayar destekli sistemlerin kullanıma girmesiyle başlamış, ardından e-öğrenme, web tabanlı müfredatlar ve günümüzde genişletilmiş gerçeklik ile yapay zeka entegreli sürükleyici platformlara doğru aşamalı bir gelişim geçirmiştir (Aslan ve Erdoğan, 2017; Çelickan, 2022).

SAĞLIK EĞİTİMİNDE GENİŞLETİLMİŞ GERÇEKLİK

Dijital dönüşümün ve endüstriyel devrimlerin sağlık disiplinlerine en radikal yansımalarından biri, fiziksel dünya ile dijital evren arasındaki sınırları ortadan kaldıran genişletilmiş gerçeklik (Extended Reality - XR) şemsiyesi altındaki teknolojilerdir. Sanal Gerçeklik (VR), Artırılmış Gerçeklik (AR) ve Karma Gerçekliği (MR) tek bir çatı altında birleştiren genişletilmiş gerçeklik; insan-bilgisayar etkileşimini yalnızca ekran tabanlı olmaktan çıkarıp, derinlik algısı içeren üç boyutlu ve sürükleyici deneyim alanlarına taşımaktadır (Logeswaran, Munsch, Chong, Ralph ve McCrossnan, 2021; Yurttaş ve Kabak Solak, 2023). Geleneksel yaklaşımların yüksek maliyet, sınırlı tekrar şansı ve etik kısıtlamalar gibi yapısal zorluklarla karşı karşıya kaldığı tıp, hemşirelik ve diş hekimliği eğitimlerinde XR ekosistemi, "önce zarar verme" (primum non nocere) ilkesine sadık kalarak risksiz simülasyon ortamları inşa etmektedir. Milgram & Kishino (1994) karma gerçekliği tanımlamak için ortaya koyduğu Gerçeklik-Sanallık

sürekliliği grafiği genişletilmiş gerçeklik teknolojilerinin birbirinden ayrımını kolaylaştırmaktadır.



Şekil 1. Milgram Ve Kishino Gerçeklik-Sanallık Ortam Sürekliliği

SAĞLIK EĞİTİMİNDE SANAL GERÇEKLİK (VR) VE HAPTİK SİSTEMLER



Şekil 2. Sanal Gerçeklik (VR) Gözlüğü

Sanal gerçeklik (VR), temelleri 1960'larda atılan, erişimi kolaylaşan bir yöntemdir. Bilgisayar tarafından üretilen ve kullanıcılara gerçek dünyadaymış hissi veren üç boyutlu, etkileşimli ve tamamen çevreleyici bir sanal ortam sunmaktadır (Aslan & Erdoğan, 2017; Çelikcan, 2022). Tıp alanındaki "önce zarar verme" (Primum non nocere) ilkesi doğrultusunda, hastanın güvenliğini hiçbir şekilde riske atmadan klinik senaryoların sınırsızca tekrar edilebilmesine

olanak tanıyan VR teknolojileri, sağlık bilimleri eğitiminde vazgeçilmez bir strateji haline gelmiştir.

Sanal gerçeklik uygulamaları yalnızca sağlık profesyonellerinin değil, aynı zamanda hastaların eğitiminde de dönüştürücü bir rol oynamaktadır (Karcıoğlu, 2026). Hastalıkların anlaşılması ve tedavi süreçlerine uyum sağlanması amacıyla VR teknolojisi, cerrahi eğitim ve rehabilitasyonun ötesinde diyabet yönetimi gibi spesifik kronik hastalıkların eğitim süreçlerine de entegre edilmektedir. VR tabanlı hasta eğitimi uygulamaları, hastalara kişiselleştirilmiş ve sürükleyici bir öğrenme deneyimi sunarak onların öz yeterlilik düzeylerini artırmakta ve tedaviye olan uyumlarını önemli ölçüde iyileştirmektedir (Karcıoğlu, 2026).

Klinik eğitimde ise özellikle psikomotor becerilerin, mekânsal farkındalığın ve el-göz koordinasyonunun kusursuz olmasını gerektiren cerrahi alanında VR kullanımı büyük önem taşımaktadır. Geleneksel olarak kadavra diseksiyonları veya doğrudan hasta üzerinde gözetimli gerçekleştirilen ameliyatlar, sanal ortamda risksiz ve tekrarlanabilir hale gelmiştir (Çelikcan, 2022; Gündoğdu ve Dikmen, 2017). Özellikle operasyona bağlı komplikasyonların kalıcı sakatlıklar veya ölümle sonuçlanabileceği omurga cerrahisi eğitiminde VR simülasyonları kritik bir işlev görmektedir (Aydın ve Kar, 2022).



Şekil 3. Haptik cihaz. Kaynak: <https://www.3dsystems.com/haptics-devices/touch-x>

Sanal gerçekliğin cerrahi ve tıbbi simülasyonlardaki aslına uygunluğunu (fidelity) belirleyen en temel bileşen, dokunsal geri bildirim sağlayan haptik sistemlerdir (Çelikcan, 2022). Haptik simülatörler, cerrahi aletin dokuya temasıyla oluşan ilerlemeye karşı direnci (kuvveti) algılayarak kullanıcıya mekanik ve fizyolojik titreşimler iletmektedir (Gündoğdu & Dikmen, 2017).

Hemşirelik eğitiminde de psikomotor becerilerin kazandırılması ve klinik karar verme mekanizmalarının geliştirilmesi için sanal gerçeklik ve haptik sistemlerden yoğun olarak faydalanılmaktadır (Gündoğdu ve Dikmen, 2017).

Yapılan alışmalar, haptik cihazlarla desteklenen VR ortamında intravenöz kateter eğitimi alan hemşirelik ğrencilerinin, geleneksel plastik maketler üzerinde çalışan gruplara kıyasla becerileri çok daha başarılı bir şekilde kazandıklarını, klinik anksiyete düzeylerinin azaldığını ve özgüvenlerinin belirgin şekilde arttığını ortaya koymaktadır (Gündoğdu ve Dikmen, 2017). Bu sistemler, öğrencilere damar direncini hissettirerek anlık geri bildirim vermekte ve hataların doğrudan düzeltilmesine imkân tanıyarak objektif bir performans değerlendirmesi sunmaktadır (Gündoğdu ve Dikmen, 2017).

Ancak, teknolojinin mevcut aşamasında doku sertliğini (hardness) birebir simüle etme kapasitesinde akademik alanyazında tartışılan çeşitli sınırlılıklar mevcuttur (Yıldırım Manav, 2025). İnsan vücudu, kemik gibi rijit (sert) yapılar ile kas, yağ ve deri gibi deforme olabilen (yumuşak) dokuların birleşimidir. Mevcut haptik sistemler doku katmanları ve sertliklerindeki farkları belli bir düzeye kadar yansıtabilse de henüz gerçek insan dokusu hissiyatına tam anlamıyla eşdeğer bir deneyim sunamamaktadır (Yıldırım Manav, 2025). Bu kısıtlılık, ğrencilerin VR ortamında kazandıkları psikomotor becerileri gerçek klinik dokuya aktarırken zaman zaman zorluk yaşamalarına sebep olabilmektedir. İlavenen, uygulamaya özgü cerrahi aletlerin gerçek hissini verebilecek yüksek çözünürlüklü ve hassas haptik cihazların donanım maliyetlerinin oldukça yüksek olması, bu simülatörlerin kurumsal düzeyde yaygınlaşmasının önündeki en büyük engellerden biri olarak değerlendirilmektedir.

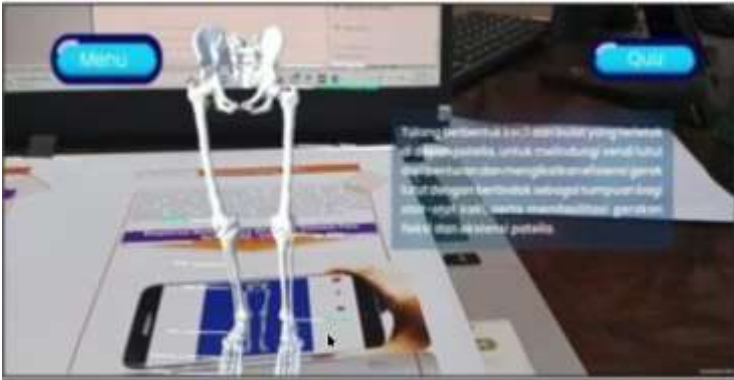
ARTIRILMIş GERÇEKLİK (AR), KARMA GERÇEKLİK (MR) VE HOLOGRAM UYGULAMALARI

Dijital teknolojilerin gelişim evresinde önemli bir basamağı temsil eden Artırılmış Gerçeklik (AR), gerçek dünyadaki fiziksel nesnelerin ve çevrenin üzerine bilgisayar tarafından üretilen dijital bilgi, ses ve üç boyutlu görüntülerin eşzamanlı olarak eklenmesiyle oluşturulan etkileşimli bir teknolojidir (Alzahrani, 2026; Martlı ve nlsoy Dinçer, 2021). Karma Gerçeklik (MR) ise tamamen gerçek ortam ile tamamen sanal ortam arasında kalan, gerçek ve sanal nesnelerin birbiriyle etkileşime girdiği geniş bir yelpazeyi ifade etmektedir (Alzahrani, 2026). Hologram teknolojisi ise, ışık dalga girişimlerinin kaydedilmesi prensibiyle, taranan doku ve organların üç boyutlu yapılarının fiziksel uzayda iki veya üç boyutlu olarak somutlaştırılmasını ve bir beyin hologramının dahi sanki elde tutuluyormuş gibi incelenebilmesini sağlayan ileri bir görüntüleme tekniğidir (Aslan ve Erdoğan, 2017). Sağlık eğitiminde "görünmez olanı görünür kılma" kapasitesine sahip olan bu teknolojiler, tıp, hemşirelik ve diş hekimliği disiplinlerinde öğrenenlerin gerçek dünya

bağlamından kopmadan güvenli, otantik ve bağlamsal öğrenme deneyimleri yaşamalarına olanak tanımaktadır (Parsons ve MacCallum, 2021).

Tıp eğitiminde ve cerrahi operasyon süreçlerinde AR uygulamaları, karmaşık yapıların anlaşılmasını kolaylaştırmakta ve ameliyat öncesi veya sırası planlamada hekimlere benzersiz bir rehberlik sunmaktadır (Alzahrani, 2026; Parsons ve MacCallum, 2021). Yapılan çalışmalarda, Microsoft HoloLens kullanılarak endovasküler prosedürler sırasında hastanın vasküler (damar) sisteminin eşzamanlı olarak görselleştirilmesini sağlayan AR-HMD adaptasyonları geliştirilmiştir (Al-Abcha ve diğerleri, 2023; Eves, Sudarsanam, Shalhoub ve Amiras, 2022). Bu teknoloji; karotis anjiyoplastisi, periferik anjiyoplasti ve periferik aort anevrizması onarımı gibi cerrahi müdahalelerde perioperatif anjiyografi görüntülerini doğrudan hekimin görüş alanına yansıtarak, karmaşık cerrahi navigasyonun başarılı ve isabetli bir şekilde gerçekleştirilmesine hizmet etmektedir.

Diş hekimliği eğitiminde AR ve MR uygulamaları, prelinik laboratuvarlardan klinik hasta başı eğitimlere kadar geniş bir kullanım alanına sahiptir. Dental morfolojinin incelenmesi, protetik tasarımlar, ortodontik planlamalar ve cerrahi uygulamaların eğitiminde dijital teknolojiler geleneksel yöntemleri dönüştürmektedir (İşisağ, 2025). Özellikle cerrahi bağlamda, görüntü rehberliğinde periodontal cerrahi uygulamaları ve yapay zeka tabanlı sistemlerin kullanımı diş hekimliği öğrencilerinin yetkinliklerini doğrudan artırmaktadır. Periodontal cerrahide kullanılacak cerrahi rehberlerin (guides) dijital olarak tasarlanması ve üretilmesi ile öğrencilere klinik ortamlara çıkmadan önce gerçeğe en yakın simülasyonlarla eğitim verilmesi, cerrahi hassasiyeti maksimize etmekte ve klinik becerileri önemli ölçüde geliştirmektedir (İşisağ, 2025).



Şekil 4. AR Uygulama Örneği (Afrian vd., 2025)

Hemşirelik, tıp ve spor bilimleri gibi vücut anatomisinin derinlemesine bilinmesini zorunlu kılan alanlarda, iki boyutlu ders kitapları ve geleneksel yöntemler öğrencilerin uzamsal (mekânsal) anlama yeteneklerini geliştirmede sıklıkla yetersiz kalmaktadır. Bu eğitim bariyerini aşmak için AR teknolojisi ile desteklenen kas-iskelet sistemi anatomi öğrenme modülleri geliştirilmiştir (Afrian vd., 2025). Öğrenciler bu üç boyutlu modelleri döndürebilir, büyütebilir ve vücut parçaları arasındaki yapısal ilişkileri çeşitli açılardan inceleyebilir. Çalışmalar incelendiğinde; artırılmış gerçeklik modülleri kullanan öğrencilerin (örneğin mobil AR uygulamaları kullanan gruplar), geleneksel yöntemlerle eğitim gören gruplara kıyasla istatistiksel olarak çok daha yüksek akademik başarı elde ettikleri ve daha düşük bilişsel yük hissettikleri rapor edilmiştir (Afrian, Parwata, Yoda ve Swadesi, 2025; Parsons ve MacCallum, 2021).

SAĞLIK EĞİTİMİNDE YENİ UFUKLAR: METAVERSE, YAPAY ZEKA VE DİJİTAL İKİZ TEKNOLOJİLERİ

Teknolojinin gelişiminde 1990'larda bilgisayar ağları, 2000'lerde web ve 2010'larda mobil teknolojiler ön plana çıkarken, 2020'li yıllarla birlikte bilişsel ve sürükleyici bir sanal evren olan "Metaverse" platformları hayatımıza giriş yapmıştır (Yurttaş ve Kabak Solak, 2023). Metaverse; sanal gerçeklik (VR), artırılmış gerçeklik (AR) ve yapay zeka (AI) teknolojilerinin entegre edildiği, kullanıcıların fiziksel olarak bulundukları yeri terk etmeden dijital avatlarıyla etkileşime girebildikleri kapsayıcı bir ortamdır (Farrukh, 2024; Mekki, Simon, Freeman ve Qadir, 2025; Yurttaş ve Kabak Solak, 2023). Sağlık eğitiminde ve hizmet sunumunda bu platformlar, geleneksel yöntemlerin sınırlarını aşarak interaktif, mekândan bağımsız ve çok disiplinli yeni nesil eğitim/televi ekosistemleri yaratmaktadır.

Özellikle pediatri hemşireliğinde metaverse teknolojisi, çocuk hastalar için gerçek dünyanın kısıtlılıklarını ve stresini ortadan kaldıran immersif (sürükleyici) tedavi ve eğitim ortamları sunmaktadır (Yapal ve Evgin, 2025). Tıp ve hemşirelik eğitiminde ise AI-XR (Yapay Zeka ve Genişletilmiş Gerçeklik) destekli tıbbi eğitim metaverseleri, öğrencilere düşük maliyetli, güvenli ve yüksek aslına uygunluğa sahip simülasyon senaryoları sağlamaktadır (Farrukh, 2024; Yurttaş ve Kabak Solak, 2023). Bu platformlar, öğrencilerin nadir görülen vakaları deneyimlemelerine, dünyanın farklı yerlerindeki uzmanlarla aynı sanal ameliyathanede buluşarak multidisipliner ekip çalışması yürütmelerine ve karmaşık klinik senaryolarda hatasızlaşana kadar pratik yapmalarına imkân vermektedir.

Dördüncü Sanayi Devrimi'nin bir diğer dönüştürücü gücü olan yapay zeka (AI) teknolojilerinin tıp ve hemşirelik müfredatlarına entegrasyonu, günümüz eğitim sistemleri için kaçınılmaz bir zorunluluktur (Öz ve Kaya, 2025; Yapal ve Evgin,

2025). Yapay zeka destekli adaptif (uyarlanabilir) öğrenme platformları, öğrenci performansını ve hatalarını anlık olarak analiz ederek "hassas eğitim" adı verilen kişiselleştirilmiş öğrenme yolları oluşturmaktadır (Yapal ve Evgin, 2025). Akıllı algoritmalar ve sanal hasta robotları (chatbotlar) sayesinde öğrenciler, klinik iletişim ve karar verme becerilerini anında ve nesnel geri bildirimler alarak geliştirebilmektedir.

Sağlık yönetimi, hasta bakımı ve tıbbi eğitimin geleceğini şekillendiren en vizyoner teknolojilerden biri de "Dijital İkiz" (Digital Twin) konseptidir. Dijital ikiz, fiziksel bir sistemin, nesnenin veya gerçek bir canlının, sensörler aracılığıyla toplanan anlık veriler kullanılarak dijital ortamda inşa edilen eşzamanlı, canlı kopyasıdır (Aynacı, 2020). Dijital ikiz teknolojisinin tıp bilimi ve eğitimindeki vizyoner yansıması ise, insan fizyolojisinin ve organlarının bilgisayar ortamında birebir modellenmesidir (Aynacı, 2020). Öğrenciler ve araştırmacılar, "in silico" (bilgisayar simülasyonu) klinik deneyler sayesinde, hücresel etkileşimleri, kan akışını ve doku reaksiyonlarını dijital ikizler üzerinde inceleyebilmektedir (Aynacı, 2020; Özsezer ve Mermer, 2024). Bu teknoloji, yeni ilaçların, cerrahi operasyonların ve tedavi yöntemlerinin etkilerinin deney hayvanlarına veya gerçek hastalara zarar vermeden sanal kopyalar üzerinde sınırsızca test edilmesine olanak tanımaktadır.

EĞİTİMDE YENİLİKÇİ YAKLAŞIMLAR: OYUNLAŞTIRMA

Sağlık bilimleri eğitiminde ve hasta bakım süreçlerinde geleneksel yaklaşımların yetersiz kaldığı noktalarda, bireylerin öğrenme süreçlerine aktif katılımını teşvik eden oyunlaştırma (gamification) ön plana çıkmaktadır (Yavuz ve Kaplan, 2025). Oyunlaştırma, oyun mekaniklerinin, estetiğinin ve dinamiklerinin eğitim bağlamına entegre edilerek bireylerin içsel motivasyonunu ve katılımını artırmayı hedefleyen yenilikçi bir stratejidir (Karataş, 2014; Yavuz ve Kaplan, 2025). Puanlar, rozetler, liderlik tabloları ve seviye atlama gibi oyunlaştırma unsurlarının kullanılması, öğrenmeyi zorunlu bir görev olmaktan çıkararak eğlenceli, etkileşimli ve sürdürülebilir bir deneyime dönüştürmektedir (Dayan, İnce ve Yıldırım, 2024; Kaya ve Özkan, 2024).

TEKNOLOJİK DÖNÜŞÜM: AVANTAJLAR, ZORLUKLAR VE ETİK

Sağlık eğitiminde, sağlık kurumlarının stratejik hedefleri, operasyonel verimliliği ve eğitim kalitesi açısından devrim niteliğinde avantajlar barındırmaktadır. Öğrenenlerin klinik ortama geçiş sürecinde yaşadıkları anksiyetenin (kaygının) azaltılması ve mesleki özgüvenlerinin artırılması, bu teknolojilerin en belirgin pedagojik ve yönetsel faydaları arasındadır. Örneğin, intravenöz kateterizasyon, nazogastrik tüp yerleştirme veya cerrahi müdahaleler

gibi invaziv işlemlerin sanal gerçeklik (VR) ortamında, haptik geri bildirimli simülörler aracılığıyla öğretilmesi, öğrencilerin gerçek hastalarla karşılaşmadan önce hata yapma korkusunu yenmelerini ve güvenli bir alanda özgüven kazanmalarını sağlamaktadır (Gündoğdu ve Dikmen, 2017; Yıldırım Manav, 2025). Bunun yanı sıra VR ve haptik simülörler, öğrencinin uyguladığı basıncı, alet kullanım açısını, hata oranını ve işlem süresini anlık olarak kaydederek eğiticinin subjektif yargılarından uzak, tamamen objektif bir performans ölçümü sunmaktadır (Yıldırım Manav, 2025).

Sağlık eğitiminde teknoloji kullanımı sağladığı kolaylıkların yanında birtakım zorlukları da beraberinde getirmektedir. En büyük zorlukların başında yüksek donanım ve yazılım maliyetleri gelmektedir. Gelişmiş haptik VR cihazlarının, akıllı gözlüklerin ve bu sistemleri çalıştıracak bilgisayar altyapılarının temini, güncellenmesi ve bakımı, özellikle bütçe kısıtlaması olan kurumlar için erişilebilirlik sorunları yaratmaktadır (Çelikcan, 2022; Gündoğdu ve Dikmen, 2017). Bununla birlikte, teknik altyapı yetersizlikleri (düşük internet hızı, donanım uyumsuzlukları ve yazılım hataları), eğitim sürecinde kesintilere neden olarak hem eğiticilerin hem de öğrencilerin motivasyonunu düşürebilmekte; böylece teknolojinin kabul edilebilirliğini zorlaştırmaktadır.

Dijital dönüşümün sağlık kurumlarına başarıyla entegre edilebilmesi için aşılması gereken bir diğer kritik engel ise kullanıcı eğitimi ihtiyacıdır. Sadece öğrencilerin değil, aynı zamanda öğretim elemanlarının, hekimlerin ve klinik personelin de dijital okuryazarlık düzeylerinin artırılması, sağlanan sistemlerin atıl bir yatırıma dönüşmemesi için hayati önem taşımaktadır (İşisağ, 2025; Yıldırım Manav, 2025).

Bir sentez yapmak gerekirse; sağlık yönetimi açısından eğitim teknolojileri ve dijital sağlık uygulamaları, yüksek başlangıç maliyetleri, siber güvenlik açıkları ve donanımsal kısıtlılıklar gibi aşılması gereken güçlü engeller barındırsa da, kurumsal verimliliği optimize eden stratejik ve uzun vadeli bir yatırımdır.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Sağlık eğitiminde dijital dönüşüm, geçici bir eğilim değil, geleceğin tıbbi eğitim ve bakım ekosistemini kökünden şekillendirecek kalıcı bir devrim olarak öne çıkmaktadır. Sanal gerçeklik (VR), artırılmış gerçeklik (AR), yapay zeka (AI) ve dijital ikizler gibi ileri teknolojiler; yakın gelecekte 5G altyapısı, 2000 Mbps gibi yüksek hızlı internet erişimleri ve gelişmiş donanımlarla birleşerek sağlık bilimleri eğitiminde standart ve vazgeçilmez birer araç haline gelecektir (Aslan ve Erdoğan, 2017). Bu dönüşüm, bilginin küreselleşmesini sağlayacak, eğitimde coğrafi sınırları ortadan kaldırarak öğrenenlerin istedikleri yerden çok disiplinli sanal ameliyathanelere ve laboratuvarlara bağlanmalarını mümkün kılacaktır (İşisağ,

2025; STM ThinkTech, 2019). Öğrencilerin risksiz sanal ortamlarda sayısız tekrar yapabilmesi ve yapay zeka algoritmalarının bu süreçleri nesnel olarak değerlendirmesi, geleceğin tıp, hemşirelik ve diş hekimliği uygulamalarında klinik mükemmeliyeti artıracak stratejik bir unsur olarak görülmektedir (İşisağ, 2025).

Gelecekteki eğitim müfredatlarının bu dijital dönüşüme entegre edilebilmesi için bazı stratejik yeniden yapılandırma adımlarının atılması gerekmektedir:

•**Yeni Derslerin Müfredata Eklenmesi:** Tıp, hemşirelik ve diş hekimliği fakültelerinin müfredatlarına "tıp bilişimi", "dijital teknolojiler", "yapay zeka okuryazarlığı" ve "inovasyon" gibi dersler çağın bir gerekliliği olarak dâhil edilmelidir (STM ThinkTech, 2019; Yapal ve Evgin, 2025). Sağlık profesyoneli adaylarının, karmaşıklaşan bu yeni sistemleri daha hazırlık sınıflarından itibaren öğrenmeye başlamaları sağlanmalıdır.

•**Etik ve Güvenlik Çerçevesinin Oluşturulması:** Öğrencilerin yüksek teknolojiye sahip bu sistemleri kullanırken karşılaşabilecekleri veri güvenliği (siber güvenlik), hasta mahremiyeti ve algoritmik önyargı (bias) gibi sorunlara karşı bilinçlendirilmeleri; etik kullanım ilkelerinin eğitim programlarının temel bir modülü haline getirilmesi büyük önem taşımaktadır (Kaplan ve Yavuz Van Giersbergen, 2025).

•**Geleneksel ve Dijital Eğitimin Dengelenmesi:** Uygulamalı eğitimlerde geleneksel maket, fantom veya kadavra çalışmaları ile sanal gerçeklik (VR) uygulamaları arasında pedagojik olarak dengeli bir dağılım gözetilmelidir. Dijital simülasyonlar ve asenkron uzaktan eğitim modelleri, geleneksel örgün eğitimin ve laboratuvar/klinik uygulamaların tamamen yerini almak (ikame etmek) yerine, onu destekleyici ve kalitesini artırıcı "tamamlayıcı" bir unsur olarak konumlandırılmalıdır (Çelebi, 2022; İşisağ, 2025).

•**Eğiticilerin Eğitimi:** Müfredat değişikliklerinin hayata geçirilebilmesi için eğitici kadrolarının da dijital okuryazarlık düzeylerinin artırılması elzemdir (Yapal ve Evgin, 2025). Öğretim elemanlarına yönelik sürekli hizmet içi eğitimler ve teknoloji entegrasyonu kursları düzenlenmeli, anabilim dalları bünyesinde tıp bilişimi birimleri kurularak eğitmenlerin bu yeni paradigmaya adaptasyonu desteklenmelidir (İşisağ, 2025; Yapal ve Evgin, 2025).

Sonuç itibarıyla, sağlık eğitiminde teknoloji hiçbir zaman insan empatisinin, usta-çırak ilişkisinin ve bağımsız klinik yargının yerini almayı hedeflememeli; aksine, bu insani değerleri güçlendiren, tıbbi hataları en aza indiren ve profesyonel yetkinliği maksimize eden güçlü bir araç olarak görülmelidir. Teknolojinin hemşirelik ve tıp eğitiminde insan merkezli bir yaklaşımla entegre edilmesi, sağlık hizmetlerinde sürdürülebilir, güvenli ve yenilikçi bir dönüşümün anahtarı olacaktır.

KAYNAKÇA

- Afriani, H., Parwata, G. L. A., Yoda, K., & Swadesi, K. I. (2025). Development of augmented reality-based musculoskeletal system anatomy learning modules to improve learning outcomes of physical education students. *Perinatal Journal*, 33(3). <https://doi.org/10.57239/prn.25.0333002>
- Al-Abcha, A., Alkhouli, M., Prasad, A., Bell, M., Yalamuri, S., Lerman, A. vd., (2023). Augmented Reality and Ultrasound-Guided Vascular Access. *Circulation: Cardiovascular Interventions*, 16(9). <https://doi.org/10.1161/CIRCINTERVENTIONS.123.013360>
- Alzahrani, N. M. (2026). Augmented reality in healthcare since 2020: A systematic review of efficacy, safety, and workflow impacts. *Edelweiss Applied Science and Technology*, 10(2), 200-217. <https://doi.org/10.55214/2576-8484.v10i2.12011>
- Aslan, R., & Erdoğan, S. (2017). 21. Yüzyılda Hekimlik Eğitimi: Sanal Gerçeklik, Artırılmış Gerçeklik, Hologram. *Kocatepe Veterinary Journal*, 10(3), 204-212.
- Aydınlı, U. ve Kar, K. (2022). Omurga cerrahisi eğitiminde sanal gerçeklik simülasyonu. *TOTBİD Dergisi*, 22(1), 23-25. <https://doi.org/10.5578/totbid.dergisi.2022.05>
- Aynacı, İ. (2020). Dijital ikiz ve sağlık uygulamaları. *İzmir Katip Çelebi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 3(1), 70-79.
- Boz Yüksekdağ, B. (2021). Sağlık profesyonellerinin eğitiminde artırılmış gerçeklik uygulamaları. *Açıköğretim Uygulamaları ve Araştırmaları Dergisi*, 7(2), 130-148. <https://doi.org/10.51948/auad.887267>
- Çelebi, E. Z. (2022). Sağlık Bilimleri Eğitiminde Uzaktan Eğitim. *Abant Sağlık Bilimleri ve Teknolojileri Dergisi*, 2(2), 88-96.
- Çelikcan, U. (2022). Eğitimde ve tıpta sanal gerçeklik uygulamaları: Geçmişten geleceğe uzanan bir inceleme. *DÜMF Mühendislik Dergisi*, 13(2), 235-251. <https://doi.org/10.24012/dumf.1097748>
- Dayan, A., İnce, S., & Yıldırım, N. (2024). Hemşirelik Eğitiminde Oyun Tabanlı Öğrenme. *Bingöl Üniversitesi Sağlık Dergisi*, 5(1), 236-241. <https://doi.org/10.58605/bingolsaglik.1433530>
- Eves, J., Sudarsanam, A., Shalhoub, J., & Amiras, D. (2022). Augmented Reality in Vascular and Endovascular Surgery: Scoping Review. *JMIR Serious Games*, 10(3), e34501. <https://doi.org/10.2196/34501>
- Farrukh, K. (2024). Metaverse in Medical Education: A Paradigm Shift. *Pakistan Journal of Medical Sciences*, 40(1Part-I), 255. <https://doi.org/10.12669/pjms.40.1.8752>

- Gündoğdu, H., & Dikmen, Y. (2017). Hemşirelik Eğitiminde Simülasyon: Sanal Gerçeklik Ve Haptik Sistemler. *Journal of Human Rhythm*, 3(4), 173-176.
- İşisağ, Ö. (2025). Dijital Teknolojilerin Diş Hekimliği Eğitimine Entegrasyonu: Avantajlar, Zorluklar ve Gelecek Perspektifi. *Journal of International Dental Sciences*, 11(2), 98-108. <https://doi.org/10.21306/dishekimligi.1603937>
- Kaplan, T., & Yavuz Van Giersbergen, M. (2025). Hemşirelikte Teknoloji Kullanımı: Yenilikler ve Gelecek Perspektifleri. *Doğu Karadeniz Sağlık Bilimleri Dergisi*, 4(4), 350-358. <https://doi.org/10.59312/ebshealth.1663790>
- Karataş, E. (2014). Eğitimde Oyunlaştırma: Araştırma Eğilimleri. *Gamification in Education: Research Trends*, 15(2), 315-333.
- Karcioğlu, U. B. (2026). Virtual Reality (VR) Technology in Patient Education: A Conceptual Framework from a Healthcare Management Perspective. *Noah's Ark Journal of Health Sciences*, 3(1), 77-85.
- Kaya, A. B., & Özkan, A. T. (2024). Tıp Eğitiminde Oyunlaştırma ve Motivasyon. *Avrasya Sağlık Bilimleri Dergisi*, 7(2), 139-144. <https://doi.org/10.53493/avrasyasbd.1322263>
- Logeswaran, A., Munsch, C., Chong, Y. J., Ralph, N., & McCrossnan, J. (2021). The role of extended reality technology in healthcare education: Towards a learner-centred approach. *Future Healthcare Journal*, 8(1), e79-e84. <https://doi.org/10.7861/fhj.2020-0112>
- Marthı, E. P., & Ünlüsoy Dinçer, N. (2021). Technology in nursing education: Augmented reality. *Pamukkale University Journal of Engineering Sciences*, 27(5), 627-637. <https://doi.org/10.5505/pajes.2020.38228>
- Mekki, Y. M., Simon, L. V., Freeman, W. D., & Qadir, J. (2025). Medical Education Metaverses (MedEd Metaverses): Opportunities, Use Case, and Guidelines. *Computer*, 58(3), 60-70. <https://doi.org/10.1109/MC.2024.3474033>
- Öz, S., & Kaya, B. M. (2025). Sağlıkta 3B Teknoloji ve Yapay Zeka Uygulamaları: Güncel Durum, Eğitimsel Katkıları ve Geleceğe Yönelik Perspektifler. *Eskişehir Türk Dünyası Uygulama ve Araştırma Merkezi Bilişim Dergisi*, 6(2), 46-53. <https://doi.org/10.53608/estudambilisim.1842554>
- Özsezer, G., & Mermer, G. (2024). Sağlık Hizmetlerinde Çığır Açan Uygulamalar: İnsan Dijital İkizi ile Geleceğe Yolculuk. *Bandırma Onyedli Eylül Üniversitesi Sağlık Bilimleri ve Araştırmaları Dergisi*, 6(3), 648-665. <https://doi.org/10.46413/boneyusbad.1440963>

- Parsons, D., & MacCallum, K. (2021). Current Perspectives on Augmented Reality in Medical Education: Applications, Affordances and Limitations. *Advances in Medical Education and Practice, Volume 12*, 77-91. <https://doi.org/10.2147/AMEP.S249891>
- STM ThinkTech. (2019). *Dijitalleşmenin Işığında Tıp Bilimi ve Yeni Tıp Eğitimi*. https://thinktech.stm.com.tr/uploads/docs/1608904573_stm-ileri-saglik-teknolojileri-4.pdf adresinden erişildi.
- Ulupinar, F., & Anıl Toygar, Ş. (2020). Hemşirelik Eğitiminde Teknoloji Kullanımı ve Örnek Uygulamalar. *Fiscaoeconomia*, 4(2), 524-537. <https://doi.org/10.25295/fsecon.2020.02.013>
- Yapal, S., & Evgin, D. (2025). Hemşirelik ve Dijital Dönüşüm: Metaverse'ten Yapay Zekaya Yenilikçi Uygulamalar. Ö. Ü. Bulut (Ed.), *Sağlık Bilimlerinde Teknoloji ve İnovasyon Disiplinlerarası Yaklaşım* içinde . Özgür Yayınları. <https://doi.org/10.58830/ozgur.pub898.c3702>
- Yavuz, F. N., & Kaplan, S. (2025). Oyunlaştırma Temelli Emzirme Danışmanlığı ve Hemşirelik. Ö. Ü. Bulut ve D. Şimşek Küçükkelepçe (Ed.), *Sağlık Bilimlerinde Yükselen Trend: Oyunlaştırma* içinde . Özgür Yayınları. <https://doi.org/10.58830/ozgur.pub693.c2938>
- Yıldırım Manav, E. (2025). Diş Hekimliği Eğitiminde Sanal Gerçeklik Uygulamaları: Fırsatlar, Zorluklar ve Gelecek Perspektifleri. Ö. Ü. Bulut (Ed.), *Sağlık Bilimlerinde Teknoloji ve İnovasyon Disiplinlerarası Yaklaşım* içinde. Özgür Yayınları. <https://doi.org/10.58830/ozgur.pub898.c3706>
- Yurttaş, A., & Kabak Solak, T. (2023). Metaverse ve Hemşirelik Eğitimi. *Journal of General Health Sciences (JGEHES)*, Necmettin Erbakan University, 3. <https://doi.org/10.51123/jgehes.2023.105>

13. Bölüm

SAĞLIK EĞİTİMİNDE BİLİŞİM TEKNOLOJİLERİNİN KULLANIMI

Hilmi Bahadır TEMUR¹

GİRİŞ

Sağlık eğitimi, doğrudan insan yaşamı ve toplum sağlığı ile ilişkili olması nedeniyle diğer eğitim alanlarından ayrılan, yüksek düzeyde sorumluluk gerektiren bir öğrenme alanıdır. Bu alanda gerçekleştirilen eğitim süreçleri yalnızca kuramsal bilginin aktarılmasını değil, aynı zamanda klinik karar verme, problem çözme, etik değerlendirme, iletişim becerileri ve uygulamaya dönük mesleki yeterliklerin geliştirilmesini de kapsamaktadır. Sağlık profesyonellerinin sahip olduğu bilgi ve beceriler, bireylerin yaşam kalitesini ve sağlık hizmetlerinin niteliğini doğrudan etkilediğinden, sağlık eğitiminde kullanılan öğretim yöntemleri ve öğrenme ortamları büyük önem taşımaktadır (Frenk vd., 2010).

Tarihsel süreç incelendiğinde sağlık eğitiminin, tıp ve sağlık bilimlerindeki bilimsel gelişmelere paralel olarak sürekli değişim ve dönüşüm içerisinde olduğu görülmektedir. Özellikle 20. yüzyılın ikinci yarısından itibaren bilgi ve iletişim teknolojilerinde yaşanan gelişmeler, sağlık eğitiminde kullanılan öğretim yöntemlerini ve öğrenme ortamlarını önemli ölçüde değiştirmiştir. İlk dönemlerde tepegöz, video kayıtları ve bilgisayar destekli öğretim yazılımları gibi teknolojiler eğitim süreçlerine destekleyici araçlar olarak dâhil edilirken, günümüzde yapay zeka, öğrenme analitikleri, sanal gerçeklik, artırılmış gerçeklik, mobil öğrenme ve simülasyon teknolojileri sağlık eğitiminin ayrılmaz bileşenleri hâline gelmiştir (Cook vd., 2010; Ellaway ve Masters, 2008).

Bilişim teknolojilerinin sağlık eğitimine entegrasyonu yalnızca teknolojik araçların kullanımını ifade etmemektedir. Bu süreç aynı zamanda öğrenmenin nasıl gerçekleştiği, bilginin nasıl üretildiği ve mesleki yeterliklerin nasıl geliştirildiği konularında önemli paradigma değişimlerini de beraberinde getirmiştir. Başka bir ifadeyle bilişim teknolojileri, sağlık eğitiminde yalnızca öğretimi destekleyen araçlar değil, öğrenmenin doğasını yeniden şekillendiren ve bilgiye erişim biçimlerini dönüştüren unsurlar olarak değerlendirilmektedir. Dijital öğrenme ortamlarının yaygınlaşmasıyla birlikte öğrenciler zaman ve

¹ Öğr. Gör., Giresun Üniversitesi, Tirebolu Mehmet Bayrak Meslek Yüksekokulu, Bilgisayar Teknolojileri Bölümü, hilmiabahadir.temur@giresun.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0003-0082-4870>

mekândan bağımsız öğrenme fırsatlarına erişebilmekte, klinik uygulamaları güvenli sanal ortamlarda deneyimleyebilmekte ve kişiselleştirilmiş öğrenme deneyimlerinden yararlanabilmektedirler (George vd., 2014).

Özellikle son yıllarda sağlık hizmetlerinin dijitalleşmesi ile sağlık eğitimindeki dijital dönüşüm süreçleri birbirini karşılıklı olarak besleyen iki önemli gelişme alanı hâline gelmiştir. Elektronik sağlık kayıtları, klinik karar destek sistemleri, tele-sağlık uygulamaları, büyük veri analitiği ve yapay zeka tabanlı sistemlerin sağlık hizmetlerinde yaygınlaşması, sağlık profesyonellerinin sahip olması gereken dijital yeterlikleri yeniden tanımlamıştır. Bu durum sağlık eğitimi programlarının da güncellenmesini zorunlu kılmaktadır. Dünya Sağlık Örgütü (WHO), dijital sağlık teknolojilerinin sağlık sistemlerinin sürdürülebilirliği açısından kritik öneme sahip olduğunu vurgulamakta ve sağlık çalışanlarının dijital sağlık okuryazarlığı becerilerinin geliştirilmesini öncelikli hedefler arasında göstermektedir (WHO, 2021).

COVID-19 pandemisi ise sağlık eğitiminde bilişim teknolojilerinin önemini daha görünür hâle getirmiştir. Pandemi sürecinde yüz yüze eğitim faaliyetlerinin kesintiye uğraması, sağlık bilimleri fakülteleri ve eğitim kurumlarını çevrim içi öğrenme ortamlarına yöneltmiş; uzaktan eğitim sistemleri, sanal laboratuvarlar ve dijital simülasyon uygulamaları sağlık eğitiminde yaygın biçimde kullanılmaya başlanmıştır. Bu süreç, bilişim teknolojilerinin yalnızca olağan dönemlerde değil, kriz ve afet koşullarında da eğitim sürekliliğinin sağlanmasında kritik rol oynadığını ortaya koymuştur (Dhawan, 2020; Singh vd., 2021).

Günümüzde sağlık eğitiminde bilişim teknolojileri; öğrenme yönetim sistemleri, çevrim içi öğrenme platformları, mobil uygulamalar, simülasyon sistemleri, sanal ve artırılmış gerçeklik uygulamaları, yapay zeka destekli öğrenme ortamları ve öğrenme analitiği sistemleri gibi çok çeşitli araç ve yaklaşımları kapsamaktadır. Bu teknolojiler, öğrencilerin bilişsel, duyuşsal ve psikomotor öğrenme çıktılarının geliştirilmesine katkı sağlarken, aynı zamanda eğitim süreçlerinin izlenmesine, değerlendirilmesine ve kişiselleştirilmesine de olanak tanımaktadır (McGaghie vd., 2010; Topol, 2019).

Bu bölümde sağlık eğitiminde bilişim teknolojilerinin tarihsel gelişimi ele alınmakta; söz konusu dönüşüm süreci farklı dönemler ve eğitim kademeleri bağlamında incelenmektedir. Ayrıca sağlık eğitiminde kullanılan temel bilişim teknolojileri, bu teknolojilerin öğrenme süreçlerine katkıları, karşılaşılan fırsatlar ve sınırlılıklar ile gelecekte öne çıkması beklenen eğilimler güncel literatür ışığında değerlendirilmektedir. Böylece sağlık eğitiminin dijital dönüşüm sürecine ilişkin bütüncül bir bakış açısı sunulması amaçlanmaktadır.

Neden Sağlık Eğitiminde Teknoloji?

Sağlık eğitimi, insan yaşamını doğrudan etkileyen mesleklerin yetiştirildiği özel bir eğitim alanıdır. Diğer birçok meslek grubunda yapılan hatalar zaman içerisinde düzeltilebilirken, sağlık alanında gerçekleştirilen bir hata bireyin sağlığını, yaşam kalitesini ve hatta yaşamını geri döndürülemez biçimde etkileyebilmektedir. Bu nedenle sağlık profesyonellerinin yalnızca kuramsal bilgiye sahip olmaları yeterli değildir; aynı zamanda güvenli uygulama becerileri, klinik karar verme yetkinlikleri ve problem çözme becerileri geliştirmeleri beklenmektedir. Bu durum, sağlık eğitiminde kullanılan öğretim yöntemlerinin ve öğrenme ortamlarının niteliğini daha da önemli hale getirmektedir.

Sağlık hizmetlerinde yaşanan bilimsel ve teknolojik gelişmeler, sağlık eğitiminin de sürekli olarak güncellenmesini gerekli kılmaktadır. Günümüzde sağlık çalışanları elektronik sağlık kayıtları, dijital görüntüleme sistemleri, klinik karar destek uygulamaları ve tele-sağlık sistemleri gibi çok sayıda teknoloji ile çalışmaktadır. Bu nedenle öğrencilerin mesleki yaşamlarında kullanacakları teknolojilerle eğitim süreçlerinde tanışmaları ve bu teknolojileri etkili biçimde kullanabilmeleri önem taşımaktadır (Bilgiç ve Özel, 2014; Özdemir ve Dinç, 2017).

Teknolojinin sağlık eğitiminde kullanılmasının temel nedenlerinden biri hasta güvenliğini destekleyen öğrenme ortamları oluşturmaktır. Özellikle simülasyon, sanal hasta uygulamaları ve dijital öğrenme ortamları sayesinde öğrenciler gerçek hasta üzerinde uygulama yapmadan önce gerekli bilgi ve becerileri kazanabilmektedir. Böylece hata yapma riski azaltılmakta ve klinik uygulamalara daha hazırlıklı bireyler yetiştirilmektedir. Sağlık alanında kullanılan teknolojilerin eğitime yansımalarının kaçınılmaz olduğunu belirten Ulupınar ve Toygar (2020), teknoloji destekli uygulamaların öğrencilerin klinik beceri, eleştirel düşünme ve problem çözme yeterliklerinin geliştirilmesine katkı sağladığını vurgulamaktadır.

Sağlık eğitiminde teknoloji kullanımını gerekli kılan bir diğer unsur, bilgiye erişim ve güncel bilgiyi takip etme ihtiyacıdır. Sağlık alanında üretilen bilimsel bilgi sürekli artmakta, tanı ve tedavi yaklaşımları güncellenmektedir. Bu nedenle öğrencilerin yalnızca mevcut bilgileri öğrenmeleri değil, aynı zamanda bilgiye ulaşma, değerlendirme ve kullanma becerileri geliştirmeleri gerekmektedir. Öğrenme yönetim sistemleri, dijital kütüphaneler, çevrim içi eğitim ortamları ve mobil teknolojiler bu süreci destekleyen önemli araçlar arasında yer almaktadır (Aygün ve Çelik Yılmaz, 2022).

Teknoloji aynı zamanda öğrenme süreçlerinin daha esnek, erişilebilir ve öğrenci merkezli hale gelmesini sağlamaktadır. Farklı öğrenme hızlarına ve öğrenme stillerine sahip öğrenciler, dijital öğrenme ortamları sayesinde içeriklere

istedikleri zaman erişebilmekte ve öğrenme süreçlerini kendi ihtiyaçlarına göre düzenleyebilmektedir. Sağlık eğitiminde kullanılan bilişim teknolojilerinin bireylerin karmaşık sağlık konularını kendi hızlarında öğrenmelerine olanak sağladığı ve öğrenme sürecini desteklediği belirtilmektedir.

Sonuç olarak sağlık eğitiminde teknoloji kullanımı yalnızca eğitim ortamlarının modernleştirilmesi amacı taşımamaktadır. Teknoloji; hasta güvenliğinin artırılması, klinik becerilerin geliştirilmesi, güncel bilgiye erişimin kolaylaştırılması ve sağlık profesyonellerinin dijital sağlık sistemlerine hazırlanması açısından önemli bir araç olarak değerlendirilmektedir. İnsan yaşamının söz konusu olduğu bir alanda eğitim kalitesinin artırılması ve mesleki yeterliklerin geliştirilmesi için bilişim teknolojilerinden etkin biçimde yararlanılması günümüzde bir gereklilik haline gelmiştir.

Sağlık Eğitiminin İlk Dönemleri: Gözlem ve İnsan İlişkisine Dayalı Öğrenme

Sağlık eğitiminin kökenleri, insanlığın hastalıkları anlama ve tedavi etme çabalarının başladığı ilk dönemlere kadar uzanmaktadır. Modern anlamda eğitim kurumlarının ve standartlaştırılmış müfredatların bulunmadığı bu dönemde sağlıkla ilgili bilgi ve beceriler büyük ölçüde gözlem, deneyim ve usta-çırak ilişkisi yoluyla aktarılmıştır. Bu nedenle sağlık eğitiminin ilk dönemleri, bireyler arası etkileşime dayalı öğrenmenin hâkim olduğu bir süreç olarak değerlendirilmektedir. Bilginin sözlü olarak aktarılması, deneyimli kişilerin uygulamalarının gözlemlenmesi ve mesleki becerilerin tekrar yoluyla kazanılması bu dönemin temel özellikleri arasında yer almaktadır (Aydın, 2006).

Antik uygarlıklarda sağlık uygulamaları çoğunlukla dini ve mistik inançlarla iç içe gelişmiştir. Ancak zamanla hastalıkların doğaüstü nedenlerden ziyade doğal süreçlerle açıklanmaya başlanması, sağlık eğitiminin daha sistematik bir yapıya dönüşmesinde önemli rol oynamıştır. Özellikle Antik Yunan döneminde yaşayan Hippocrates (MÖ 460-370), tıbbın bilimsel temellerinin oluşmasına katkı sağlamış ve hastalıkların gözlem yoluyla incelenmesi gerektiğini savunmuştur. Hippocrates'in ortaya koyduğu yaklaşım, öğrencilerin hastaları doğrudan gözlemlenmelerini ve klinik bulguları kayıt altına almalarını teşvik ederek sağlık eğitiminde gözlem temelli öğrenmenin önemini artırmıştır (Porter, 1997).

Roma döneminde Galen (MS 129-216) tarafından yürütülen çalışmalar ise anatomi ve fizyoloji bilgisinin gelişmesine katkı sağlamıştır. Galen'in eserleri yüzyıllar boyunca Avrupa ve İslam dünyasında tıp eğitiminin temel kaynakları arasında yer almıştır. Bu dönemde sağlık eğitimi ağırlıklı olarak teorik bilgiler ile

uygulamalı gözlemlerin birleşiminden oluşmuş, öğrenciler deneyimli hekimlerin yanında yetişerek mesleki yeterlik kazanmaya çalışmışlardır (Nutton, 2013).

Türk-İslam medeniyetinde sağlık eğitimi, darüşşifa adı verilen sağlık kurumlarında daha sistematik bir yapıya kavuşmuştur. Selçuklu ve Osmanlı dönemlerinde kurulan darüşşifalar yalnızca hastaların tedavi edildiği merkezler değil, aynı zamanda hekim yetiştiren eğitim kurumları olarak da faaliyet göstermiştir. Bu kurumlarda öğrenciler teorik bilgilerin yanı sıra hasta başında uygulamalı eğitim alma fırsatı bulmuşlardır. Özellikle Kayseri Gevher Nesibe Darüşşifası, Sivas Divriği Darüşşifası ve Edirne II. Bayezid Darüşşifası gibi kurumlar sağlık eğitiminin kurumsallaşmasında önemli rol oynamıştır (Yıldırım ve Kadioğlu, 2014).

Bu dönemde kullanılan eğitim yöntemleri günümüz standartlarıyla karşılaştırıldığında oldukça sınırlı görünse de, hasta başı eğitim anlayışının temellerinin atılması açısından büyük önem taşımaktadır. Öğrenciler, hastaların muayene edilmesini izleyerek, tedavi süreçlerine katılarak ve deneyimli hekimlerin kararlarını gözlemleyerek öğrenmişlerdir. Başka bir ifadeyle öğrenme süreci büyük ölçüde insan ilişkilerine, deneyim paylaşımına ve gözleme dayanmaktaydı. Eğitim sürecinde herhangi bir teknolojik araç bulunmamakla birlikte, dönemin koşullarında gözlem ve uygulama en önemli öğrenme teknolojileri olarak değerlendirilebilir.

Sağlık eğitiminin ilk dönemleri, kurumsal ve teknolojik altyapının sınırlı olduğu ancak deneyim aktarımının güçlü biçimde gerçekleştirildiği bir öğrenme modeli sunmaktadır. Günümüzde kullanılan simülasyon sistemleri, dijital öğrenme ortamları ve yapay zeka destekli eğitim uygulamaları ne kadar gelişmiş olursa olsun, sağlık eğitiminde gözlem, deneyim ve usta rehberliğinde öğrenme anlayışının temelleri bu erken dönemlerde atılmıştır. Bu nedenle sağlık eğitiminin tarihsel gelişimi incelendiğinde, günümüz teknolojik uygulamalarının kökeninde insan merkezli öğrenme yaklaşımının bulunduğu görülmektedir.

Dijitalleşme Öncesi Modern Dönem (1950–1980)

İkinci Dünya Savaşı sonrasında sağlık hizmetlerinde yaşanan bilimsel ve teknolojik gelişmeler, sağlık eğitiminin yapısında da önemli değişimlere yol açmıştır. Özellikle 20. yüzyılın ortalarından itibaren tıp ve sağlık bilimleri alanında bilgi üretiminin hızlanması, eğitim programlarının daha sistematik ve bilimsel temellere dayandırılmasını gerekli kılmıştır. Bu dönemde sağlık eğitimi modernleşme sürecine girmiş olmakla birlikte, öğrenme süreçleri büyük ölçüde geleneksel öğretim yöntemlerine dayanmaya devam etmiştir.

1950–1980 yılları arasında sağlık eğitiminde klinik gözlem ve hasta başı öğretim temel öğrenme yaklaşımları olarak önemini korumuştur. Öğrenciler,

deneyimli hekimlerin ve sağlık profesyonellerinin rehberliğinde gercek hasta vakalarını gözlemleyerek mesleki bilgi ve becerilerini geliştirmiştir. Bu süreçte usta-çırak modelinin etkileri devam etmiş, teorik bilginin uygulamayla bütünleştirilmesi sağlık eğitiminin temel amaçlarından biri olmuştur (Aydın, 2006).

Bu dönemde anatomi eğitimi sağlık eğitim programlarının merkezinde yer almıştır. Kadavra çalışmaları, anatomi laboratuvarları ve diseksiyon uygulamaları öğrencilerin insan vücudunu ayrıntılı biçimde öğrenmelerinde temel öğretim araçları olarak kullanılmıştır. Klinik becerilerin kazandırılmasında ise hastane uygulamaları ve hasta başı eğitim yaklaşımı ön plana çıkmıştır. Öğrenciler gercek klinik ortamlarda gözlem yaparak tanı, tedavi ve bakım süreçlerini öğrenmişlerdir (Ludmerer, 1999).

Bilgi aktarımı büyük ölçüde ders kitapları, anatomi atlasları, bilimsel dergiler ve sınıf içi anlatımlara dayanmaktaydı. Ancak bu dönemde sağlık eğitiminde ilk görsel-işitsel teknolojilerin kullanılmaya başlanması önemli bir gelişme olarak değerlendirilmektedir. Tepegözler, slayt projektörleri, eğitim filmleri ve video kayıtları özellikle anatomi, cerrahi ve hemşirelik eğitimlerinde öğrenmeyi destekleyen araçlar olarak kullanılmaya başlanmıştır. Bu uygulamalar sağlık eğitiminde teknolojinin sistematik biçimde kullanılmasının ilk örnekleri arasında kabul edilmektedir (Reiser, 2001).

1960'lı ve 1970'li yıllarda eğitim teknolojileri alanında yaşanan gelişmeler sağlık eğitimini de etkilemiştir. Özellikle davranışçı öğrenme kuramlarından etkilenen programlı öğretim yaklaşımları ve öğretim makineleri sağlık eğitiminde kullanılmaya başlanmıştır. Dönemin sonlarına doğru bazı üniversitelerde bilgisayar destekli öğretim uygulamalarına yönelik ilk çalışmalar görülmüş olsa da bu sistemler yaygınlaşamamış ve daha çok deneysel düzeyde kalmıştır (Cook ve Ellaway, 2015).

Bu dönemin temel özelliği, sağlık eğitiminin giderek daha kurumsal ve bilimsel bir yapıya kavuşması, ancak teknolojik araçların henüz öğrenme sürecinin merkezinde yer almamasıdır. Eğitim faaliyetleri ağırlıklı olarak öğretim elemanı merkezli yürütülmüş; bilgi aktarımı yüz yüze etkileşim, tekrar ve uygulama temelli öğrenme yaklaşımlarıyla desteklenmiştir. Bununla birlikte görsel-işitsel araçların kullanılmaya başlanması ve ilk bilgisayar destekli eğitim uygulamalarının ortaya çıkmayı, ilerleyen yıllarda gercekleşecek dijital dönüşümün temelini oluşturmuştur.

1950-1980 dönemi, sağlık eğitiminde geleneksel yöntemlerin hâkimiyetini sürdürdüğü ancak eğitim teknolojilerinin ilk örneklerinin ortaya çıktığı bir geçiş dönemi olarak değerlendirilebilir. Bu süreç, daha sonraki yıllarda bilgisayar

destekli eğitim, e-öğrenme sistemleri ve dijital sağlık eğitimine zemin hazırlayan önemli bir tarihsel aşamayı temsil etmektedir.

Bilgisayarların Sağlık Eğitimine Girişi (1980-2000)

1980'li yıllarla birlikte bilgisayar teknolojilerinde yaşanan gelişmeler, sağlık eğitiminin yapısında önemli değişimlerin başlamasına zemin hazırlamıştır. Bu dönem, sağlık eğitiminde geleneksel öğretim yöntemlerinin hâkimiyetini sürdürdüğü ancak dijital teknolojilerin eğitim süreçlerine dâhil olmaya başladığı bir geçiş dönemi olarak değerlendirilmektedir. Kişisel bilgisayarların yaygınlaşmasıyla birlikte eğitim kurumlarında bilgisayar laboratuvarları kurulmuş, sağlık bilimleri öğrencileri ilk kez dijital öğrenme materyalleriyle sistematik biçimde karşılaşmıştır.

Bu dönemde sağlık eğitiminde kullanılan teknolojilerin başında bilgisayar destekli öğretim (Computer-Assisted Instruction - CAI) uygulamaları gelmektedir. Bilgisayar destekli öğretim sistemleri, öğrencilerin belirli konuları kendi öğrenme hızlarına göre çalışabilmelerine olanak sağlamış ve özellikle anatomi, fizyoloji ve farmakoloji gibi yoğun bilgi içeren derslerde öğrenmeyi destekleyen önemli araçlar olarak kullanılmaya başlanmıştır. Böylece öğrenciler yalnızca ders kitapları ve sınıf içi anlatımlarla sınırlı kalmamış, etkileşimli dijital içeriklerden de yararlanma fırsatı elde etmiştir (Reiser, 2001).

1980'li yılların sonlarından itibaren multimedya teknolojilerindeki gelişmeler sağlık eğitiminde yeni fırsatlar ortaya çıkarmıştır. Özellikle CD-ROM tabanlı eğitim yazılımları, yüksek çözünürlüklü anatomik görseller, üç boyutlu çizimler ve etkileşimli öğrenme materyalleri sunarak öğrencilerin karmaşık biyolojik yapıları daha kolay anlamalarına katkı sağlamıştır. Geleneksel iki boyutlu atlara kıyasla daha zengin görsel içerik sunan bu uygulamalar, sağlık eğitiminde dijital materyal kullanımının yaygınlaşmasına öncülük etmiştir (Ellaway ve Masters, 2008).

Bu dönemde ölçme ve değerlendirme süreçlerinde de dijitalleşmenin ilk örnekleri görülmeye başlanmıştır. Bilgisayar destekli sınav uygulamaları ve elektronik soru bankaları sayesinde öğrencilerin performansları daha hızlı değerlendirilebilmiş ve öğrenme süreçlerine ilişkin veriler daha sistematik biçimde kayıt altına alınabilmıştır. Her ne kadar günümüzdeki öğrenme analitiği uygulamalarına kıyasla oldukça sınırlı olsa da bu gelişmeler, eğitim verilerinin dijital ortamda yönetilmesine yönelik ilk adımlar olarak değerlendirilmektedir.

Bilgisayar teknolojilerinin sağlık eğitimine sağladığı en önemli katkılardan biri de simülasyon temelli öğrenmenin ilk örneklerine zemin hazırlamış olmasıdır. Bu dönemde geliştirilen temel klinik simülasyon programları ve sanal vaka uygulamaları, öğrencilerin farklı hasta senaryoları üzerinde düşünmelerine

ve karar verme becerilerini geliştirmelerine olanak tanımıştır. Böylece gerçek hasta ile karşılaşmadan önce güvenli öğrenme deneyimleri oluşturulmaya başlanmıştır (Issenberg vd., 2005).

Bununla birlikte bilgisayar teknolojilerinin eğitim süreçlerine entegrasyonu başlangıçta çeşitli sınırlılıklarla karşılaşmıştır. Donanım maliyetlerinin yüksek olması, yazılım çeşitliliğinin sınırlı kalması, ğretim elemanlarının teknoloji kullanımına ilişkin yeterliklerinin düşük olması ve internet altyapısının henüz yaygınlaşmamış olması bu dönemdeki temel engeller arasında yer almıştır. Bu nedenle bilgisayarlar sağlık eğitiminde yardımcı araçlar olarak kullanılmış, ancak ğretim süreçlerinin merkezine henüz yerleşememiştir.

1980-2000 yılları arasındaki dönem, sağlık eğitiminde dijital dönüşümün başlangıç evresi olarak değerlendirilebilir. Bilgisayar destekli ğretim uygulamaları, multimedya materyalleri, dijital değerlendirme araçları ve ilk simülasyon sistemleri sayesinde eğitim süreçlerinde teknoloji görünür hâle gelmeye başlamıştır. Bu gelişmeler, ilerleyen yıllarda internet tabanlı öğrenme ortamlarının ve çevrim içi sağlık eğitimi uygulamalarının yaygınlaşmasının temelini oluşturmuştur.

İnternet ağı ve E-ğrenmenin Yükselişi (2000-2015)

2000'li yılların başından itibaren internet teknolojilerinin yaygınlaşması, sağlık eğitiminde dijital dönüşümün hızlanmasına önemli katkı sağlamıştır. Bilgisayar destekli eğitim uygulamalarının bireysel ve sınırlı kullanımından farklı olarak internet teknolojileri, bilgiye erişimi küresel ölçekte mümkün kılmış ve öğrenme süreçlerinin zamandan ve mekândan bağımsız biçimde yürütülebilmesine olanak tanımıştır. Böylece sağlık eğitimi yalnızca sınıf, laboratuvar ve hastane ortamlarıyla sınırlı olmaktan çıkmaya başlamıştır.

Bu dönemde öğrenme yönetim sistemleri (Learning Management Systems-LMS) sağlık eğitim kurumlarında yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır. Blackboard, WebCT, Moodle ve Sakai gibi sistemler aracılığıyla ders materyalleri dijital ortama aktarılmış, öğrenciler ders notlarına, makalelere, sunumlara ve çeşitli öğrenme kaynaklarına çevrim içi olarak erişebilmiştir. Eğitim içeriklerinin dijital ortamda sunulması, özellikle sağlık bilimleri ğrencilerinin güncel bilimsel bilgiye daha hızlı ulaşmasını sağlamıştır (Ruiz, Mintzer ve Leipzig, 2006).

İnternet tabanlı öğrenme ortamlarının yaygınlaşmasıyla birlikte video dersler, sanal kütüphaneler, elektronik veri tabanları ve web tabanlı lme-değerlendirme uygulamaları eğitim süreçlerinin önemli bileşenleri hâline gelmiştir. Öğrenciler yalnızca ğretim elemanlarından bilgi alan bireyler olmaktan çıkmış, farklı dijital kaynakları kullanarak kendi öğrenmelerini yönetebilen aktif öğrenenler hâline

gelmeye başlamıştır. Özellikle kanıta dayalı tıp yaklaşımının yaygınlaşmasıyla birlikte PubMed, Cochrane Library ve benzeri bilimsel veri tabanlarının eğitim süreçlerinde kullanımı artmıştır (Cook ve Triola, 2009).

Bu dönemin önemli gelişmelerinden biri de çevrim içi iletişim ve iş birliği araçlarının sağlık eğitimine entegre edilmesidir. Tartışma forumları, elektronik posta grupları, çevrim içi çalışma toplulukları ve sanal sınıf uygulamaları öğrencilerin yalnızca öğretim elemanlarıyla değil, birbirleriyle de etkileşim kurmalarına olanak tanımıştır. Böylece yapılandırmacı öğrenme yaklaşımının öngördüğü iş birliğine dayalı öğrenme süreçleri dijital ortamlarda desteklenmeye başlanmıştır (Ellaway ve Masters, 2008).

Bununla birlikte, internet teknolojilerinin eğitim ortamlarına aktarılması her zaman pedagojik dönüşüm anlamına gelmemiştir. Birçok kurumda dijitalleşme, basılı materyallerin elektronik ortama taşınmasıyla sınırlı kalmış; öğrenme yönetim sistemleri çoğu zaman yalnızca dosya paylaşım platformu olarak kullanılmıştır. Teknolojik altyapının gelişmesine rağmen öğrencilerin aktif katılımını destekleyen etkileşimli öğrenme tasarımlarının yeterince yaygınlaşmadığı görülmüştür. Bu nedenle söz konusu dönemde yaşanan dönüşüm büyük ölçüde teknolojik altyapının gelişimi üzerinden ilerlemiş, pedagojik yenilikler ise aynı hızda gerçekleşmemiştir (Kirkwood ve Price, 2014).

Öte yandan internet tabanlı eğitim uygulamaları, sağlık eğitiminde daha sonra ortaya çıkacak mobil öğrenme, açık çevrim içi dersler, sanal simülasyonlar ve yapay zeka destekli öğrenme sistemleri için gerekli altyapıyı oluşturmuştur. Eğitim içeriklerinin dijitalleştirilmesi, öğrenme verilerinin kayıt altına alınması ve çevrim içi etkileşimlerin yaygınlaşması, sağlık eğitiminin veri temelli ve teknoloji destekli yeni bir döneme geçişinde belirleyici rol oynamıştır.

Simülasyon Çağı: Deneyim Temelli Öğrenmenin Yükselişi (2010-2020)

2010'lu yıllar, sağlık eğitiminde simülasyon teknolojilerinin yaygınlaşmasıyla birlikte öğrenme süreçlerinin önemli ölçüde dönüşüme uğradığı bir dönem olmuştur. Sağlık hizmetlerinde artan hasta güvenliği beklentileri, klinik uygulamaların karmaşıklaşması ve öğrencilerin uygulama becerilerini geliştirebilecekleri güvenli öğrenme ortamlarına duyulan ihtiyaç, simülasyon temelli eğitimin önemini artırmıştır. Bu süreçte simülasyon teknolojileri, sağlık eğitiminin yardımcı araçlarından biri olmaktan çıkarak eğitim programlarının temel bileşenlerinden biri hâline gelmiştir.

Simülasyon temelli eğitim, öğrencilerin gerçek hasta ile karşılaşmadan önce klinik becerilerini geliştirmelerine olanak sağlayan uygulamaları kapsamaktadır. Bu dönemde temel beceri maketlerinden yüksek gerçeklik düzeyine sahip hasta simülatörlerine kadar geniş bir teknoloji yelpazesi kullanılmaya başlanmıştır.

Kardiyopulmoner resüsitasyon (CPR) mankenleri, doğum simülatörleri, acil müdahale simülatörleri ve sanal hasta uygulamaları sayesinde öğrenciler, gerçek klinik ortamlarda karşılaşabilecekleri durumları kontrollü ve güvenli bir ortamda deneyimleyebilmiştir (Issenberg vd., 2005).

Simülasyon teknolojilerinin en önemli avantajlarından biri, hata yapma ve hatalardan öğrenme fırsatı sunmasıdır. Gerçek klinik uygulamalarda yapılan hatalar hasta güvenliğini tehdit edebilirken, simülasyon ortamlarında öğrenciler farklı senaryolar üzerinde tekrar tekrar uygulama yapabilmekte ve mesleki yeterliklerini geliştirebilmektedir. Bu durum özellikle yüksek risk içeren girişimsel işlemler, acil durum yönetimi ve ekip çalışması gerektiren klinik senaryolarda önemli bir öğrenme avantajı sağlamaktadır (McGaghie vd., 2010).

Bu dönemde sağlık eğitim kurumlarında beceri laboratuvarlarının yaygınlaşması da dikkat çekici bir gelişme olmuştur. Beceri laboratuvarları, öğrencilerin klinik uygulamalara geçmeden önce temel ve ileri düzey becerileri kontrollü ortamlarda öğrenmelerine olanak tanımıştır. Böylece öğrencilerin klinik uygulamalara daha hazırlıklı başlamaları sağlanırken, eğitim süreçlerinde standartlaşma da desteklenmiştir. Özellikle hemşirelik, tıp, ebelik ve acil sağlık hizmetleri eğitim programlarında beceri laboratuvarları önemli bir eğitim bileşeni hâline gelmiştir (Ulupınar ve Toygar, 2020).

Simülasyon çağının bir diğer önemli özelliği, değerlendirme süreçlerinde nesnelliğin artırılmasıdır. Yapılandırılmış klinik sınavlar (Objective Structured Clinical Examination-OSCE), kontrol listeleri ve performans değerlendirme sistemleri sayesinde öğrencilerin klinik yeterlikleri daha sistematik biçimde ölçülebilmeye başlanmıştır. Bu yaklaşım, değerlendirme süreçlerinde gözlemci kaynaklı farklılıkların azaltılmasına ve öğrencilerin belirli yeterlik standartlarına göre değerlendirilmesine katkı sağlamıştır (Harden, 2016).

Bu dönemde öğrenme anlayışı da önemli ölçüde değişmiştir. Geleneksel sağlık eğitiminde ağırlıklı olarak gözlem ve bilgi aktarımına dayalı bir yapı bulunurken, simülasyon temelli eğitimle birlikte öğrencilerin aktif katılımı ön plana çıkmıştır. Öğrenciler yalnızca izleyen bireyler olmaktan çıkarak karar veren, uygulayan, hata yapan ve geri bildirim alan öğrenenlere dönüşmüştür. Bu durum Kolb'un deneyimsel öğrenme yaklaşımıyla da uyumlu biçimde, öğrenmenin deneyim ve yansıtma süreçleri üzerinden gerçekleşmesini desteklemiştir (Kolb, 2015).

Simülasyon teknolojilerinin yaygınlaşması sağlık eğitiminde daha güvenli, standartlaştırılmış ve öğrenci merkezli öğrenme ortamlarının oluşmasına katkı sağlamıştır. Aynı zamanda bu dönem, artırılmış gerçeklik, sanal gerçeklik ve yapay zeka destekli eğitim uygulamalarının gelişmesine zemin hazırlayan önemli bir geçiş evresi olarak değerlendirilmektedir. Eğitim süreçlerinde üretilen

performans verilerinin dijital olarak kayıt altına alınmaya başlanması ise ilerleyen yıllarda öğrenme analitikleri ve kişiselleştirilmiş öğrenme sistemlerinin gelişiminin önünü açmıştır.

Pandemi Dönemi ve Zorunlu Dijitalleşme (2020 Sonrası)

2020 yılında COVID-19 pandemisinin ortaya çıkması, dünya genelinde eğitim sistemlerinde olduğu gibi sağlık eğitiminde de önemli değişimlere yol açmıştır. Yüz yüze eğitim faaliyetlerinin büyük ölçüde durdurulması nedeniyle sağlık eğitimi veren kurumlar kısa süre içerisinde uzaktan eğitim uygulamalarına yönelmek zorunda kalmıştır. Böylece uzun yıllardır gelişimini sürdüren dijital eğitim uygulamaları, kısa bir zaman diliminde sağlık eğitiminin temel bileşenlerinden biri hâline gelmiştir.

Pandemi öncesinde birçok yükseköğretim kurumunda öğrenme yönetim sistemleri ve çevrim içi eğitim araçları destekleyici nitelikte kullanılırken, pandemi sürecinde bu sistemler eğitimin ana platformları hâline gelmiştir. Senkron ve asenkron dersler, video konferans sistemleri, dijital öğrenme materyalleri, çevrim içi sınavlar ve elektronik değerlendirme araçları yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır. Özellikle teorik derslerin büyük bölümü çevrim içi ortama taşınmış ve eğitim faaliyetlerinin kesintisiz sürdürülebilmesi sağlanmıştır (Bozkurt ve Sharma, 2020).

Sağlık eğitiminin uygulamalı yapısı nedeniyle pandemi süreci diğer disiplinlere kıyasla daha farklı zorlukları da beraberinde getirmiştir. Klinik uygulamalar, laboratuvar çalışmaları ve hasta başı eğitim etkinliklerinin çevrim içi ortama tam olarak taşınamaması, sağlık eğitiminde alternatif öğretim yöntemlerinin geliştirilmesini gerekli kılmıştır. Bu süreçte sanal vaka analizleri, video destekli beceri eğitimleri, dijital simülasyon uygulamaları ve çevrim içi klinik tartışmalar yaygınlaşmıştır (Aksoy ve Koçak, 2020).

Pandemi sürecinin önemli çıktılarından biri de hibrit (karma) öğrenme modellerinin yaygınlaşması olmuştur. Teorik içeriklerin dijital ortamda sunulması, uygulamalı eğitimlerin ise kontrollü biçimde yüz yüze yürütülmesi sağlık eğitiminde yeni bir yaklaşımın gelişmesine katkı sağlamıştır. Böylece hem dijital öğrenmenin esnekliğinden yararlanılmış hem de sağlık eğitiminin vazgeçilmez unsurlarından biri olan uygulamalı öğrenme deneyimi korunmaya çalışılmıştır.

Bu süreç yalnızca eğitim yöntemlerini değil, öğretim elemanlarının ve öğrencilerin teknoloji kullanımına yönelik yaklaşımlarını da değiştirmiştir. Dijital araçların etkin kullanımı, çevrim içi iletişim becerileri ve dijital içerik geliştirme yeterlikleri sağlık eğitiminde daha görünür hâle gelmiştir. Aynı zamanda öğrenme yönetim sistemleri aracılığıyla elde edilen öğrenci verileri,

öğrenme süreçlerinin izlenmesi ve değerlendirilmesine yönelik yeni fırsatlar sunmuştur.

Pandemi döneminde yaşanan deneyimler, sağlık eğitiminde teknolojinin yalnızca destekleyici bir unsur olmadığını göstermiştir. Dijital teknolojiler eğitim sürekliliğinin sağlanmasında kritik rol üstlenmiş; aynı zamanda sağlık eğitiminde daha esnek, erişilebilir ve teknoloji destekli öğrenme modellerinin gelişimini hızlandırmıştır. Bu gelişmeler, pandemi sonrasında da birçok kurumun çevrim içi ve hibrit öğrenme uygulamalarını sürdürmesine zemin hazırlamıştır.

Eğitim Kademelerine Göre Teknolojik Dönüşüm

Sağlık eğitiminde kullanılan bilişim teknolojileri, eğitim kademelerinin amaçları, kazandırılması hedeflenen yeterlikler ve mesleki sorumluluk düzeyleri doğrultusunda farklılaşmaktadır. Her ne kadar dijital teknolojiler tüm eğitim düzeylerinde kullanılmakta olsa da bu teknolojilerin kullanım amacı ve kapsamı eğitim seviyesi yükseldikçe değişmektedir. Temel beceri öğretiminden klinik karar destek süreçlerine kadar uzanan bu dönüşüm, sağlık eğitiminde teknolojinin yalnızca bir araç değil, aynı zamanda mesleki yeterliklerin geliştirilmesini destekleyen bir öğrenme ekosistemi hâline geldiğini göstermektedir.

Sağlık meslek liselerinde teknoloji kullanımı büyük ölçüde temel sağlık bilgi ve becerilerinin kazandırılmasına yöneliktir. Bu düzeyde eğitim alan öğrenciler, insan anatomisi, temel hasta bakımı, ilk yardım uygulamaları ve sağlık hizmetlerinde kullanılan temel cihazların işleyişi gibi konuları öğrenmektedir. Eğitim sürecinde videolar, animasyonlar, dijital içerikler ve temel simülasyon uygulamaları öğrencilerin mesleki becerileri güvenli ortamlarda geliştirmelerine yardımcı olmaktadır. Teknoloji bu aşamada daha çok öğrenmeyi destekleyen ve uygulama fırsatları sunan bir araç olarak kullanılmaktadır (Ulupınar ve Toygar, 2020).

Ön lisans düzeyindeki sağlık programlarında ise teknolojinin rolü daha uygulama odaklı bir yapıya dönüşmektedir. Tıbbi görüntüleme sistemleri, laboratuvar cihazları, hasta takip sistemleri ve sağlık bilgi teknolojileri öğrencilerin eğitim süreçlerine dâhil edilmektedir. Bu düzeyde öğrenciler yalnızca teknolojiyi tanımakla kalmamakta, aynı zamanda mesleki uygulamalarında kullanacakları cihazların işleyişini öğrenmektedir. Teknoloji, mesleki uygulamaların ayrılmaz bir parçası olarak eğitim süreçlerine entegre edilmektedir (Özdemir ve Dinç, 2017).

Lisans düzeyinde sağlık eğitimi, yalnızca teknik becerilerin değil, klinik düşünme ve karar verme becerilerinin de geliştirilmesini hedeflemektedir. Hemşirelik, ebelik, fizyoterapi ve sağlık yönetimi gibi programlarda öğrenme yönetim sistemleri, dijital simülasyonlar, sanal hasta uygulamaları ve elektronik

sağlık kayıtları eğitim süreçlerinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu aşamada teknoloji, öğrencilerin yalnızca bilgi edinmelerini değil, aynı zamanda karmaşık klinik durumları analiz etmelerini, problem çözmelerini ve mesleki kararlar almalarını destekleyen bir öğrenme ortamı sunmaktadır (Aygin ve Çelik Yılmaz, 2022).

Tıp eğitimi ve uzmanlık eğitiminde ise teknolojinin rolü daha ileri bir boyuta ulaşmaktadır. Klinik karar destek sistemleri, sanal gerçeklik uygulamaları, ileri düzey simülasyon sistemleri, robotik cerrahi platformları ve yapay zeka destekli tanı araçları eğitim süreçlerinin önemli bileşenleri hâline gelmiştir. Özellikle sanal hasta senaryoları ve yüksek gerçeklikli simülasyonlar sayesinde öğrenciler karmaşık klinik durumları analiz edebilmekte ve hasta güvenliğini riske atmadan uygulama deneyimi kazanabilmektedir. Bu düzeyde teknoloji yalnızca öğrenmeyi destekleyen bir araç değil, sağlık hizmetlerinin doğrudan bir parçası olarak değerlendirilmektedir (Topol, 2019).

Eğitim kademeleri arasındaki bu farklılaşma, sağlık eğitiminde teknolojinin kullanım amaçlarının da değiştiğini göstermektedir. Eğitimin ilk aşamalarında teknoloji temel bilgi ve becerilerin kazandırılmasına hizmet ederken, ileri eğitim düzeylerinde karar verme, analiz yapma, klinik muhakeme geliştirme ve karmaşık sağlık sistemlerini yönetme süreçlerini destekleyen bir yapıya dönüşmektedir. Bu nedenle sağlık eğitiminde teknoloji entegrasyonu planlanırken yalnızca teknolojik altyapı değil, öğrencilerin gelişim düzeyleri ve mesleki yeterlik gereksinimleri de dikkate alınmalıdır.

Sağlık eğitiminin farklı kademelerinde yaşanan bu dönüşüm, bilişim teknolojilerinin eğitim süreçlerinde giderek daha stratejik bir rol üstlendiğini ortaya koymaktadır. Günümüzde yapay zeka, öğrenme analitikleri ve kişiselleştirilmiş öğrenme sistemleri gibi yeni teknolojiler, tüm eğitim düzeylerinde kullanılmaya başlanmakta ve sağlık eğitiminin geleceğini şekillendiren önemli unsurlar arasında yer almaktadır.

Tarihsel Süreçten Öğrenilenler ve Geleceğe Yönelim

Sağlık eğitiminin tarihsel gelişimi incelendiğinde, eğitim süreçlerinin toplumsal ihtiyaçlar, bilimsel gelişmeler ve teknolojik yeniliklerle birlikte sürekli dönüşüm geçirdiği görülmektedir. Usta-çırak ilişkisine dayalı gözlem temelli öğrenme yaklaşımından günümüzün simülasyon sistemlerine, çevrim içi öğrenme ortamlarına ve yapay zeka destekli uygulamalarına uzanan bu süreç, sağlık eğitiminin statik bir yapıdan ziyade dinamik bir gelişim alanı olduğunu göstermektedir. Bununla birlikte tarihsel deneyimler, teknolojinin tek başına eğitim kalitesini artırmaya yetmediğini ve etkili öğrenme için pedagojik yaklaşımlarla bütünleşmesi gerektiğini ortaya koymaktadır.

Tarihsel süreçten çıkarılabilecek en önemli sonuçlardan biri, teknolojinin sağlık eğitiminde hiçbir zaman nihai amaç olmadığıdır. Kullanılan araçlar ve sistemler zaman içerisinde değişmiş olsa da temel amaç, sağlık profesyonellerinin gerekli bilgi, beceri ve tutumları kazanmasını sağlamaktır. Bu nedenle eğitim ortamlarında kullanılan teknolojilerin başarısı, sahip oldukları teknik özelliklerden çok öğrenme çıktılarının geliştirilmesine sağladıkları katkı ile değerlendirilmelidir. Nitekim sağlık eğitiminde gerçekleştirilen birçok araştırma, teknolojinin ancak uygun öğretim tasarımları ile desteklendiğinde öğrenme üzerinde anlamlı etkiler oluşturduğunu göstermektedir (Cook vd., 2013).

Tarihsel gelişim süreci aynı zamanda sağlık eğitiminde uygulama deneyiminin vazgeçilmez olduğunu ortaya koymaktadır. Usta-çırak modelinden hasta başı eğitime, beceri laboratuvarlarından yüksek gerçeklikli simülasyonlara kadar farklı dönemlerde kullanılan yöntemlerin ortak noktası, öğrencilerin uygulama yaparak öğrenmelerini desteklemesidir. Bu durum, sağlık eğitiminde bilişsel öğrenmeler kadar psikomotor becerilerin ve klinik muhakeme süreçlerinin de önemli olduğunu göstermektedir. Dolayısıyla gelecekte geliştirilecek teknolojik uygulamaların da öğrencilerin aktif katılımını ve deneyimsel öğrenme süreçlerini desteklemesi beklenmektedir.

Bir diğer önemli çıkarım, hasta güvenliği ve etik ilkelerin sağlık eğitimindeki merkezi konumudur. Sağlık alanında gerçekleştirilen her eğitim etkinliği dolaylı veya doğrudan insan yaşamını etkileyebilecek sonuçlar doğurabilmektedir. Bu nedenle yeni teknolojilerin eğitim süreçlerine entegrasyonunda yalnızca teknik yeterlilikler değil, etik sorumluluklar da dikkate alınmalıdır. Özellikle yapay zeka, büyük veri analitiği ve öğrenme analitikleri gibi teknolojilerin yaygınlaşmasıyla birlikte veri gizliliği, algoritmik önyargılar, şeffaflık ve hesap verebilirlik gibi konuların daha fazla önem kazanacağı öngörülmektedir (Topol, 2019).

Tarihsel süreç, sağlık eğitiminde dijital dönüşümün yalnızca teknolojik bir değişim olmadığını da göstermektedir. Eğitim kurumlarının örgütsel yapıları, öğretim elemanlarının yeterlikleri, öğrencilerin dijital okuryazarlık düzeyleri ve eğitim politikaları bu dönüşümün başarısını doğrudan etkilemektedir. Birçok durumda teknolojik altyapının geliştirilmesine rağmen öğretim süreçlerinin geleneksel yapısını koruduğu ve beklenen dönüşümün gerçekleşmediği görülmektedir. Bu durum, teknoloji entegrasyonunun yalnızca araç temelli değil, aynı zamanda pedagojik ve kurumsal bir dönüşüm süreci olarak ele alınması gerektiğini ortaya koymaktadır (Kirkwood ve Price, 2014).

Geleceğe yönelik değerlendirmeler, sağlık eğitiminde yapay zeka destekli öğrenme ortamları, öğrenme analitikleri, artırılmış ve sanal gerçeklik uygulamaları, dijital ikizler (digital twins), uyarlanabilir öğrenme sistemleri ve

kişiselleştirilmiş geri bildirim mekanizmalarının daha yaygın kullanılacağını göstermektedir. Bununla birlikte teknolojinin eğitim süreçlerine eklenmesi tek başına yeterli olmayacaktır. Asıl gereksinim, öğrenen özelliklerini dikkate alan, veri temelli karar verme süreçlerini destekleyen ve klinik yeterliklerin gelişimini merkeze alan yeni eğitim modellerinin geliştirilmesidir.

Bu çerçevede sağlık eğitiminin geleceği, teknoloji ile pedagojinin bütünleştiği, öğrenme verilerinin anlamlı biçimde kullanıldığı ve öğrencilerin bireysel gereksinimlerine göre uyarlanabilen öğrenme ekosistemlerinin oluşturulmasına bağlı görünmektedir. Tarihsel süreç boyunca yaşanan dönüşümler, sağlık eğitiminin geleceğinde de değişimin kaçınılmaz olduğunu göstermektedir. Ancak bu değişimin yönünü belirleyecek olan unsur teknoloji değil, teknolojinin eğitim amaçları doğrultusunda nasıl tasarlandığı ve kullanıldığı olacaktır.

SONUÇ

Sağlık eğitiminde bilişim teknolojilerinin gelişimi, sağlık hizmetlerinde yaşanan bilimsel ve teknolojik dönüşümlere paralel olarak ilerlemiş ve eğitim süreçlerinin yeniden yapılandırılmasında önemli rol oynamıştır. Usta-çırak ilişkisine dayalı gözlem temelli öğrenme anlayışından başlayarak bilgisayar destekli eğitim uygulamalarına, internet tabanlı öğrenme ortamlarına, simülasyon teknolojilerine ve yapay zeka destekli sistemlere uzanan bu gelişim süreci, sağlık eğitiminin sürekli değişen ve gelişen bir yapıya sahip olduğunu göstermektedir.

Tarihsel süreç incelendiğinde, her dönemde kullanılan teknolojilerin dönemin eğitim gereksinimlerine cevap vermeye çalıştığı görülmektedir. İlk dönemlerde gözlem ve deneyim aktarımı ön plandayken, daha sonraki yıllarda görsel-işitsel araçlar, bilgisayar teknolojileri, çevrim içi öğrenme ortamları ve simülasyon sistemleri eğitim süreçlerine dâhil olmuştur. Günümüzde ise yapay zeka, öğrenme analitikleri, artırılmış gerçeklik ve sanal gerçeklik gibi teknolojiler sağlık eğitiminde daha kişiselleştirilmiş, veri temelli ve etkileşimli öğrenme deneyimlerinin oluşturulmasına olanak sağlamaktadır.

Bununla birlikte tarihsel gelişim süreci, teknolojinin tek başına eğitim kalitesini artırmadığını da ortaya koymaktadır. Eğitim ortamlarında kullanılan araçlar ne kadar gelişmiş olursa olsun, öğrenme hedefleri, öğretim yöntemleri ve değerlendirme süreçleri ile bütünleşmediği sürece beklenen kazanımların elde edilmesi güçleşmektedir. Bu nedenle sağlık eğitiminde teknoloji entegrasyonu, yalnızca teknik altyapının geliştirilmesi olarak değil, pedagojik tasarımın güçlendirilmesi ve öğrenme süreçlerinin yeniden yapılandırılması olarak değerlendirilmelidir.

Sağlık eğitiminin diğer eğitim alanlarından farklı olarak insan yaşamı ile doğrudan ilişkili olması, teknoloji kullanımına ilişkin sorumlulukları da artırmaktadır. Hasta güvenliği, etik ilkeler, veri gizliliği ve mesleki yeterliklerin geliştirilmesi, teknoloji destekli eğitim uygulamalarında her zaman öncelikli konular arasında yer almalıdır. Özellikle yapay zeka ve veri temelli sistemlerin yaygınlaşmasıyla birlikte bu konuların daha fazla önem kazanacağı öngörülmektedir.

Gelecekte sağlık eğitiminin, öğrenenlerin bireysel gereksinimlerine uyum sağlayabilen, sürekli geri bildirim sunan ve gerçek yaşam uygulamalarını güvenli biçimde deneyimleme fırsatı veren akıllı öğrenme ekosistemlerine doğru evrilmesi beklenmektedir. Ancak bu dönüşümün başarısı, yalnızca yeni teknolojilerin eğitim ortamlarına aktarılmasına değil, bu teknolojilerin öğrenmeyi destekleyecek biçimde tasarlanmasına ve kullanılmasına bağlıdır.

Bu bağlamda sağlık eğitiminde bilişim teknolojilerinin gelişimi, bir teknolojik ilerleme hikâyesinden çok daha fazlasını ifade etmektedir. Söz konusu gelişim, sağlık profesyonellerinin nasıl yetiştirileceğine, öğrenmenin nasıl gerçekleşeceğine ve geleceğin sağlık hizmetlerinin hangi yetkinlikler üzerine inşa edileceğine ilişkin kapsamlı bir dönüşüm sürecini temsil etmektedir. Bu nedenle bilişim teknolojilerinin sağlık eğitimindeki rolünü anlamak, yalnızca bugünün eğitim uygulamalarını değerlendirmek için değil, aynı zamanda geleceğin sağlık eğitim sistemlerini tasarlamak için de önemli bir gereklilik olarak karşımıza çıkmaktadır.

KAYNAKÇA

- Aksoy, Y. E., & Koçak, V. (2020). COVID-19 sürecinde uzaktan eğitim deneyimleri üzerine bir çalışma. *Akdeniz Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 3(1), 66-81.
- Aydın, E. (2006). *Dünya ve Türk Tıp Tarihi*. Ankara: Güneş Kitabevi.
- Aygin, D., & Çelik Yılmaz, A. (2022). Hemşirelik eğitiminde teknolojinin etkisi ve teknoloji tabanlı öğrenme yöntemlerinin kullanımı. *İzmir Demokrasi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*, 5(1), 32-46.
- Bilgiç, Ş., & Özel, H. Ö. (2014). Hemşirelik bilişimi ve hastane bilgi yönetim sistemi. *Okmeydanı Tıp Dergisi*, 30(1), 34-38.
- Bozkurt, A., & Sharma, R. C. (2020). Emergency remote teaching in a time of global crisis due to Coronavirus pandemic. *Asian Journal of Distance Education*, 15(1).
- Cook, D. A., & Ellaway, R. H. (2015). Evaluating technology-enhanced learning: A comprehensive framework. *Medical Teacher*, 37(10), 961-970. <https://doi.org/10.3109/0142159x.2015.1009024>
- Cook, D. A., & Triola, M. M. (2009). Virtual patients: A critical literature review and proposed next steps. *Medical Education*, 43(4), 303-311. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2923.2008.03286.x>
- Cook, D. A., Brydges, R., Zendejas, B., Hamstra, S. J., & Hatala, R. (2013). Technology-enhanced simulation to assess health professionals: A systematic review of validity evidence, research methods, and reporting quality. *Academic Medicine*, 88(6), 872-883. <https://doi.org/10.1097/acm.0b013e31828ffdcf>
- Cook, D. A., Levinson, A. J., Garside, S., Dupras, D. M., Erwin, P. J., & Montori, V. M. (2010). Internet-based learning in the health professions: A meta-analysis. *JAMA*, 300(10), 1181-1196. <https://doi.org/10.1001/jama.300.10.1181>
- Dhawan, S. (2020). Online learning: A panacea in the time of COVID-19 crisis. *Journal of Educational Technology Systems*, 49(1), 5-22.
- Ellaway, R., & Masters, K. (2008). AMEE Guide 32: e-Learning in medical education Part 1: Learning, teaching and assessment. *Medical Teacher*, 30(5), 455-473. <https://doi.org/10.1080/01421590802108331>
- Frenk, J., Chen, L., Bhutta, Z. A., Cohen, J., Crisp, N., Evans, T., ... Zurayk, H. (2010). Health professionals for a new century: Transforming education to strengthen health systems in an interdependent world. *The Lancet*, 376(9756), 1923-1958. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(10\)61854-5](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(10)61854-5)
- George, P. P., Papachristou, N., Belisario, J. M., Wang, W., Wark, P. A., Cotic, Ž., ... Car, J. (2014). Online eLearning for undergraduates in health

- professions: A systematic review. *Journal of Global Health*, 4(1), 010406. <https://doi.org/10.7189/jogh.04.010406>
- Harden, R. M. (2016). Revisiting 'Assessment of clinical competence using an objective structured clinical examination (OSCE)'. *Medical Education*, 50(4), 376-379. <https://doi.org/10.1111/medu.12801>
- Issenberg, S. B., McGaghie, W. C., Petrusa, E. R., Lee Gordon, D., & Scalese, R. J. (2005). Features and uses of high-fidelity medical simulations that lead to effective learning: A BEME systematic review. *Medical Teacher*, 27(1), 10-28. <https://doi.org/10.1080/01421590500046924>
- Kirkwood, A., & Price, L. (2014). Technology-enhanced learning and teaching in higher education: What is enhanced and how do we know?. *Learning, Media and Technology*, 39(1), 6-36. <https://doi.org/10.1080/17439884.2013.770404>
- Kolb, D. A. (2015). *Experiential Learning: Experience as the Source of Learning and Development*. (2nd ed.). Pearson Education.
- Ludmerer, K. M. (1999). *Time to Heal: American Medical Education from the Turn of the Century to the Era of Managed Care*. Oxford University Press.
- McGaghie, W. C., Issenberg, S. B., Cohen, E. R., Barsuk, J. H., & Wayne, D. B. (2010). Does simulation-based medical education with deliberate practice yield better results than traditional clinical education?. *Academic Medicine*, 85(6), 1063-1070. <https://doi.org/10.1097/acm.0b013e318217e119>
- Nutton, V. (2013). *Ancient Medicine*. (2nd ed.). London: Routledge.
- Özdemir, F. K., & Dinç, L. (2017). Hemşirelerin bilgisayar ve bilişim teknolojisini kullanma durumları. *Tepecik Eğitim ve Araştırma Hastanesi Dergisi*, 27(2), 126-130.
- Porter, R. (1997). *The Greatest Benefit to Mankind: A Medical History of Humanity*. London: Harper Collins.
- Reiser, R. A. (2001). A history of instructional design and technology: Part I. *Educational Technology Research and Development*, 49(1), 53-64.
- Ruiz, J. G., Mintzer, M. J., & Leipzig, R. M. (2006). The impact of e-learning in medical education. *Academic Medicine*, 81(3), 207-212. <https://doi.org/10.1097/00001888-200603000-00002>
- Singh, H. K., Joshi, A., Malepati, R. N., Najeeb, S., Balakrishna, P., Pannerselvam, N. K., & Singh, Y. K. (2021). A survey of E-learning methods in nursing and medical education during COVID-19 pandemic in India. *Nurse Education Today*, 99, 104796. <https://doi.org/10.1016/j.nedt.2021.104796>

- Topol, E. (2019). The Topol Review: Preparing the healthcare workforce to deliver the digital future. NHS Health Education England.
- Ulupınar, F., & Toygar, Ş. A. (2020). Hemşirelik eğitiminde teknoloji kullanımı ve örnek uygulamalar. *Fiscaoeconomia*, 4(2), 524-537.
- World Health Organization. (2021). Global strategy on digital health 2020–2025. Geneva: WHO.
- Yıldırım, N., & Kadioğlu, S. (2014). Türk tıp eğitiminin tarihsel gelişimi. *Lokman Hekim Journal*, 4(1), 1-9.

14. Bölüm

SAĞLIK KURUMLARINDA BİLGİ TASARIMI VE GÖRSEL YÖNLENDİRME SİSTEMLERİ

Seda Nur ATASOY¹

1. Giriş

Sağlık kampüsü, hastane vb. ortamlarda kullanıcının yön bulma sürecinde aradığı bilgiye zahmetsizce ve olabildiğince hızlı ulaşabilmesi ve bilişsel yükünü en aza indirecek yönlendirme sistemlerinin oluşturulması geniş kapsamlı bir tasarım problemidir. Kullanıcının ihtiyacı doğrultusunda hedefini belirlemesi ve çoğu zaman hastalık nedeniyle içinde bulunduğu kritik durumu anlamlandırıp kendisine yön tayin etmesi ise mekan içerisindeki bilgilendirme tasarımlarıyla ilerleyen amaç odaklı bir problem çözme sürecidir. Sağlık kurumlarında sıklıkla karşılaşılan bu problemin çözümü için mekansal düzen, yönlendirme bilgisi, görsel işaretler, hizmet akışı ve tüm bunların yanında kullanıcı özellikleri gibi dikkate alınması gereken birçok değişken söz konusudur. Arthur ve Passini (1992), yön bulmayı karar verme ve kararları fiziksel çevrede uygulama süreci olarak ele alırken; Calori ve Vanden-Eynden (2015), işaretleme ve yönlendirme sistemlerini, çevresel grafik tasarımın araştırma, bilgi planlama, grafik sistem ve uygulama aşamalarını bir araya getiren temel uygulamalarından biri olarak tanımlar.

Sağlık kurumları da bu alan için özel bir çalışma ortamı oluşturur. Kullanıcıların bir bölümü kuruma ilk kez gelir ve çoğu zaman fiziksel rahatsızlık, ağrı ya da kaygı altında hareket ederler. Refakatçiler aynı ziyaret içinde kayıt oluşturma, laboratuvar, poliklinik, ödeme vb. hedefler arasında dolaşırken; personel, kuruma aşina olsa da değişen servisler, yeni açılan birimler ve geçici dolaşım düzenlemeleri gibi durumlarla yön bilgisini güncellemek durumunda kalabilir. Devlin (2014), sağlık yapılarında yön bulmanın hasta, ziyaretçi ve çalışanlar için temel bir kullanım konusu olmasına karşın tasarım sürecinin geç aşamalarına bırakılabildiğini belirtir. Burada kastedilen yön bulma sisteminin binanın tasarımına en baştan entegre edilmemesi; planlama, girişler, koridorlar, birimlerin yerleşimi, dolaşım gibi temel mimari kararlar büyük ölçüde verildikten

¹ Doç. Dr., Giresun Üniversitesi, Görele Güzel Sanatlar Fakültesi, Grafik Tasarımı Bölümü,
seda.atasoy@giresun.edu.tr,
<https://orcid.org/0000-0002-4941-8577>

sonra tabela ve yönlendirme çözümlerinin eklenmesidir. Dolayısıyla mekansal organizasyon ile görsel yönlendirme arasında tutarlı bir ilişkinin bulunmadığı böylesi durumlarda, yön bulma sisteminin kullanıcıyı etkili ve sağlıklı bir biçimde desteklediğinden söz edilemez. Benzer bir araştırmada Jiang ve Verderber (2017) ise fiziksel çevre, dolaşım ve kullanıcı deneyimi arasındaki ilişkinin planlama aşamasında ele alınması gerektiğine dikkat çekmektedir.

Yönlendirme sisteminde bir tabelanın okunaklı olması, hedef adlarının tutarsız kullanıldığı veya işaretin karar noktasından sonra yerleştirildiği bir rotada sonuç vermeyebilir. Tasarımın asıl konusu, kullanıcının hangi bilgiyi hangi noktada gereksindiğini belirlemek ve bilgiyi bu rota boyunca sürdürülebilir bir düzen içerisinde sunmaktır. Sağlık kurumlarındaki işaretleme sistemlerine ilişkin sistematik derlemede Rodrigues et al. (2019), literatürdeki önerileri dokuz tasarım kategorisi altında toplamış ve fiziksel büyüme, mevcut kılavuzların bilinmemesi ve öneriler arasındaki uyumsuzlukların işaret sistemlerinde sorun üretebildiğini göstermiştir. Türkiye’de Dokuz Eylül Üniversitesi Uygulama ve Araştırma Hastanesi üzerinden yürütülen yönlendirme ve işaretleme kapsamındaki grafik tasarım çalışması da yönlendirme stratejisi, kavşak noktalarının belirlenmesi ve işaret mesajlarının oluşturulmasını aynı planlama sürecinin parçaları olarak ele almıştır (Güler, 2014).

Mekanın kendi yapısı da daha önce bahsedildiği üzere önemli bir değişken olup, yön bulma davranışını doğrudan etkilemektedir. Kat planının okunabilirliği, görüş alanları, ayırt edilebilir öğeler, kullanıcının zihinsel bir rota oluşturmaya yardım edebilir. Pati et al. (2015), bir sağlık tesisinde yürüttükleri çok yöntemli araştırmada; işaretlerin yanında mimari özellikler, haritalar, sanat öğeleri, bilgi noktaları, işlevsel kümeler, yapısal elemanlar ve mobilyaların da yön bulmaya katkı verdiğini ortaya koymuşlardır. Bu bulgu, grafik tasarımın mimari çevreden kopuk bir yüzey düzenleme işi olarak ele alınamayacağını göstermektedir. Grafik bilgi; bina girişi, koridor, görüş hattı ve hedef noktası ile kurduğu ilişki içerisinde anlam kazanmaktadır.

Kullanıcı farklılıkları sağlık yönlendirmesinde yine önemli bir temel katmanı oluşturur. Piktogramlar ve görsel kodlar dil yükünü azaltabilir; yine de aynı sembol farklı yaş, eğitim ve kültür gruplarında aynı düzeyde anlaşılmayabilir. Birleşik Arap Emirlikleri’nde farklı kültürel ve dilsel geçmişlere sahip katılımcılardan oluşan çok kültürlü bir örnekleme yapılan araştırma, sağlık sembollerinin anlaşılmasının yaş, okuryazarlık ve sembolün temsil ettiği kavramın niteliğiyle ilişkili olduğunu göstermiştir (Hashim et al., 2014). ABD, Güney Kore ve Türkiye’deki 14 sağlık sembolünü karşılaştıran Lee et al. (2014) ise bazı sembollerin anlaşılabilirliğinde ülkeler arasında farklılıkların

bulunduğunu göstermiştir. Bu bulgular evrensel kabul edilen görsel işaretlerin gerçek kullanıcılarla sınanmasının tasarım sürecindeki önemini ortaya koymaktadır.

Yönlendirme tasarımında sistemin baş koşullarından bir diğeri de erişilebilirliktir. Görsel keskinlikte azalma, düşük kontrast duyarlılığı, işitme kaybı, hareket kısıtlılığı veya bilişsel güçlükler; bir işareti görme, bilgiyi çözme ve rotayı uygulama biçimini değiştirebilir. Rousek ve Hallbeck (2011), sağlık piktogramlarını normal ve görme kısıtlılığını simüle eden koşullarda incelemiş; kontrast, görsel ayrıntı ve biçimsel tutarlılığın tanınabilirlikle ilişkili olduğunu göstermiştir. Erişilebilirlik değerlendirmesinde görsel işaret, fiziksel rota ve kullanım koşullarının beraber sınanması gerekir.

Dijital araçlar ise sağlık kurumlarındaki yönlendirme altyapısına yeni seçenekler eklemektedir. Kiosklar, mobil uygulamalar, QR kodlar ve iç mekan konumlandırma sistemleri, kullanıcıya bulunduğu noktaya göre konum sunmakta; hedef aramalarından anonim kullanım verisi üretebilmekte ve geçici değişiklikler daha hızlı güncellenebilmektedir. Wichmann'ın (2022), hastanelerde iç mekan konumlandırma sistemlerini inceleyen derlemesi, teknolojik seçeneklerin hastane içindeki teknik ekipman, sinyal özellikleri ve uygulama sınırlılıklarıyla birlikte değerlendirilmesi gerektiğini ortaya koymaktadır.

Yön bulma araştırmaları, tasarım kararlarının gözlem ve ölçümle sınanabileceğini de göstermektedir. Bu doğrultuda kullanıcı merkezli testler, hedefe varış süreleri, yanlış dönüşler, geri izleme davranışı, duraksama, personelden yardım isteme, mobil yönlendirme talepleri ve kontrollü sanal çevre deneyleri farklı kanıt türleri üretebilir. Mobil yönlendirme sistemlerinden elde edilen anonim başlangıç-hedef talepleri, kullanıcı hareketlerinin hangi bölgelerde yoğunlaştığını gösterecek ek bir veri kaynağı da oluşturabilir. Bölümde renk, tipografi veya kompozisyon gibi temel tasarım elemanlarının tanımlarına girilmemiş; bu öğelerin sistem içerisinde ne yaptığına odaklanılmıştır. İnceleme, sağlık yapılarındaki mekansal düzen ve bilgi gereksiniminden başlayarak, bilginin organizasyonu, görsel yönlendirme sistemlerinin iletişim yapısı, kullanıcı gereksinimleri, erişilebilirlik ve fiziksel-dijital yönlendirme ilişkisi üzerinden ilerlemektedir. Amaç, yönlendirme tasarımını tekil tabela örneklerinden ayırarak sağlık hizmeti içinde sürekliliği olan bir iletişim sistemi olarak tartışmaktır.

2. Sağlık Kurumlarında Yön Bulma ve Bilgi Gereksinimi

Bir hasta/kullanıcı için yön bulma ve bilgi gereksiniminin temel nedeni, bulunduğu sağlık ortamında nerede olduğunu, hangi birime gitmesi gerektiğini ve birime nasıl ulaşacağını doğru biçimde belirleyebilme ihtiyacıdır. Bu gereksinim; sağlık yapılarında çok sayıda kat, koridor, birim ve karar noktası oluşması, hastanın çoğu zaman mekana yabancı olması, hastalığının katlanırlık seviyesi ya da randevuya

yetiştirme gibi bir zaman baskısı altında hareket etmesi nedeniyle doğabilmektedir. İç mekan yön bulma literatürünü bir araya getiren Jamshidi, Ensafi ve Pati (2020); araştırmaları kullanıcıya ilişkin bilişsel ve davranışsal etkenler üzerinden sınıflandırmış; kat planı, işaretler, haritalar ve nirengi² öğelerini öne çıkan alt alanlar arasında göstermişlerdir. Hastane ortamında bu farklı bilgi kaynaklarının mutlak suretle birbirleriyle uyumlu, tutarlı ve tamamlayıcı şekilde çalışması gerekmektedir.

Hastaneler farklı uzmanlık alanlarını, tanı ve tedavi birimlerini, laboratuvarları, görüntüleme alanlarını, idari hizmetleri ve destek birimlerini aynı yapı veya sağlık kampüsünde toplar. Bir binanın zaman içerisinde büyümesi, ek bloklarının açılması ya da servislerinin taşınması, ilk plan kararıyla son kullanım biçimi arasında fark oluşturabilir. Bu tür değişimler kullanıcıların kurumsal organizasyonu mekan içerisinde kavramasını zorlaştırabilir. Weisman'ın (1981) on üniversite binasında yaptığı araştırmada; kat planı sadeliğinin kullanıcıların yönünü kaybetme sıklığındaki değişkenliğin %56'sını açıklayabildiğini göstermektedir. Burada grafik tasarımın görevi, mimari düzenin anlaşılır kısımlarını öne çıkarırken belirsiz geçişleri bilgiyle desteklemektir.

Bir karar noktasından görülebilen rota seçeneklerinin sayısı, koridorların birbirine benzerliği, görüşün kesilmesi ve katlar arası bağlantıların konumu yön bulma performansını etkileyebilir. Slone et al. (2015), plan bağlantısallığı farklı iki sanal ortamda katılımcıların daha fazla bağlantıya sahip bir çevrede daha çok hata yaptıklarını ve hedefe ulaşmalarının daha uzun sürdüğünü göstermiştir. Hastane tasarımında bu tür özellikler, yönlendirme işaretlerinin konumunu ve içerik yoğunluğunu belirlemekte; açık ve kolay izlenen bir ana güzergahta daha az yönlendirme bilgisi yeterli olabilirken, birbirine benzeyen kavşaklarda ise kullanıcının doğru yönde ilerlediğini gösteren daha belirgin işaretlere ihtiyaç duyulabilmektedir. Bunların yanında kullanıcının bilgi gereksinimi, izlediği yön boyunca değişebilir. Ana girişte kişinin önce blok, kat veya temel hizmet grubu hakkında yönelime ihtiyacı vardır. Örneğin Erzurum Şehir Hastanesi gibi çok bloklu ve geniş yerleşkeye sahip sağlık yapılarında³, kullanıcının öncelikle hangi blokta veya hizmet alanında bulunduğunu belirleyebilmesi yön bulma sürecinin ilk basamağını oluşturur. Hedefe yaklaştıkça bilgi birim, oda ve işlem düzeyine daralır. Bu değişim, tüm destinasyonları her noktada görünür kılmak yerine bilgiyi aşamalı sunmayı gerektirir. O'Neill'in (1991) deneyinde, işaret eklenmesi genel olarak seyahat hızını %13 artırmış, yanlış dönüşleri %50 ve geri izlemeyi de %62

² Yön bulmada kişinin bulunduğu yeri anlamasına ve rotasını doğrulamasına yardımcı olan belirgin ve kolay fark edilen bir referans noktasını ifade eder. Örneğin, hastane içindeki büyük bir heykel, dikkat çeken bir danışma bankosu veya farklı renkte belirgin bir duvar yüzeyi, nirengi noktası olarak işlev görebilir.

³ Erzurum Şehir Hastanesi, ana bina, Bölge Blok ve Numune Ek binası ile hizmet vermekte; 270.000 m² kapalı alana ve toplam 1670 yatak kapasitesine sahiptir (Erzurum Şehir Hastanesi, 2024).

azaltmıştır; buna karşın daha yoğun plan düzenlerinde işaret bulunan yerlerdeki katılımcıların performansı, basit planlarda işaretsiz koşullarla eşdeğer veya daha düşük kalabilmiştir. Burada ise sonuç, grafik yönlendirmenin mimari okunabilirliğin yerini bütünüyle alamayacağını göstermektedir.

Sağlık kampüslerinde yerleşke-blok-kat-koridor-birim/oda gibi mekansal düzeyler arasındaki geçiş de bilgi gereksinimini biçimlendirebilir (bkz. Şekil 1). Kullanıcı önce kampüse ulaşır, uygun giriş ve otoparkı seçer, binayı bulur, kat değiştirir ve son olarak birim veya odaya ulaşır. Her aşama, grafik bağlamda farklı işaret türü ve farklı görüş mesafesi gerektirir. Jiang ve Verderber (2017), hastane dolaşım alanlarına ilişkin kanıtları ele alırken iç ve dış dolaşımın hizmet planlamasıyla ilişkisinin altını çizerler. Bu bağlamda grafik sisteminin sürekliliği de kentten kampüse, kampüsten binaya ve binadan hedefe geçerken, hedef adlarının ve kodların değişmemesine bağlıdır.



Şekil 1: Hastane yönlendirme sisteminde renk ve harf kodlarıyla mekansal bölümlerin tanımlanması

Kaynak: Buczkowska, Barcz ve maxberg architecture office (2014). Tasarım: Kamila Buczkowska, Karol Barcz ve maxberg architecture office.

<https://www.behance.net/gallery/16141217/THE-CANCER-HOSPITAL-2012?utm>

Hastane ziyaretleri, gündelik dolaşımlardan farklı duygusal koşullar altında gerçekleşebilir. Örneğin, kullanıcı tetkik sonucunu bekliyor, ağrı yaşıyor veya bir yakınının durumuyla ilgileniyor olabilir. Bu koşullar dikkat kaynaklarını yönlendirme bilgisine ayırmayı güçleştirebilir. Sağlık yapılarında yön bulma güçlüklerinin, hasta ve ziyaretçilerin yaşadığı stresle ilişkili olduğu belirtilmektedir (Devlin, 2014). Tasarım açısından bu durum, özellikle girişler, asansör holleri ve koridor ayrımları gibi karar gerektiren noktalarda mesaj sayısının ve yön seçeneklerinin açık bir şekilde ayrıştırılmasının ve denetlenmesinin gerekliliğini göstermektedir. Qi, Lu ve Chen (2022), sağlık tesisi özelliklerini sanal bir ortamda test ederek, yön bulma performansı ile stres göstergeleri arasındaki ilişkileri araştırmış; bulgularda ise tasarım öğelerinin performans ve stres deneyimi ile birlikte ele alınabileceğine değinmişlerdir.

Görsel yönlendirmelerin çevrede ayırt edilebilir biçimde örgütlenmesi, karar anındaki arama yükünü azaltabilir. Kalantari et al. (2022), sanal hastane ortamında gelişmiş işaretleme ve çevresel olanakların yön bulma etkinliğini artırdığını; mobil EEG⁴ verilerinde farklı tasarım koşullarının görsel işleme ile ilişkili sinirsel örüntüler ürettiğini bildirmişlerdir. Bulgular işaretin tek başına varlığından çok, çevrenin geri kalanından seçilebilmesi ve rota kararıyla zamanında ilişki kurması gerektiğini destekler.

Zaman baskısında ise kullanıcı uzun açıklamaları ayrıntılı bir şekilde okumaz; hedefini seçenekler arasından hızlıca seçmeye çalışır. Bu nedenle tasarımda ana mesaj ile ikincil bilginin görsel ağırlığı ayrılmalı, yön işareti hedef adıyla açık ilişki kurmalı ve işaret, kullanıcının karar verebileceği mesafeden görülebilmelidir. Li ve Klippel'in (2016) araştırması, yön bulma davranışının mekanın görünürlük ve bağlantı özellikleri ile kullanıcının çevreye aşinalığının ortak etkisi altında şekillendiğini göstermiştir. Bu doğrultuda sağlık kurumlarında tasarımın, hem ilk kez gelen kişinin arama davranışını hem de düzenli kullanıcının alışkanlıklarını hesaba katarak uygulanması gerekmektedir. Lee, Daugherty, Selga ve Schmidt (2020) çalışmalarında, yön bulma güçlüklerinin hasta ziyareti deneyimi ve kurum maliyetleriyle ilişkisini tartışmış; teknoloji temelli çözümlerin potansiyelini değerlendirmişlerdir. Buradaki grafik tasarım kullanımı ise, tasarımın kurum imajından önce erişim davranışını düzenleyen işlevsel bir öge olarak ele alınması ile ilgilidir. Ayrıca kullanıcı deneyimini değerlendirmek memnuniyet sorularıyla sınırlı tutulmamalıdır. Hedefe ulaşp ulaşamama, rota süresi, yanlış dönüş/dönüşler, geri izleme, duraksama, işareti

⁴ Elektroensefalografi (EEG). Beynin elektriksel aktivitesini, saçlı deriye yerleştirilen elektrotlar aracılığıyla kaydeden bir inceleme. Başta epilepsi ve nöbetlerin değerlendirilmesi olmak üzere bilinç değişikliklerinde, uyku sorunlarında ve çeşitli nörolojik durumların incelenmesinde kullanılmaktadır (Britton et al., 2016).

arama, yardım isteme ve hedefe ulaştığını doğrulama gibi davranışlar tasarımın nasıl çalıştığını daha doğrudan gösterebilir. Bu yaklaşım görsel beğeni ile işlevsel başarı arasındaki farkın ölçülmesini sağlar. Bunun yanında birçok kişinin aynı noktada durması, aynı hedef adını yanlış yorumlaması gibi yönlendirme sorunlarının kurum içerisinde gözlem ve personel katkılarıyla ölçülmesi, tasarım müdahalesinin hizmet sürecine katkısını daha güvenilir biçimde değerlendirmeyi de sağlayacaktır.

Literatür genelinde anlaşıldığı üzere yön bulma davranışının birden fazla aşama içermesi, kullanıcı deneyiminin tek bir işaret ya da tek bir görsel özellikle açıklanamayacağını göstermektedir. Montello ve Sas (2006), navigasyonu hedefe yönelik hareketin algı, biliş ve motor davranışla yürüdüğü bir süreç olarak ele almakta; kişinin nereye gideceğini ve oraya nasıl ulaşacağını bilmesinin, seçtiği rotayı uygulayabilmesinin ve hareket sırasında çevreden bilgi alabilmesinin gerekli olduğunu belirtmektedir. Sağlık kurumunda bu süreç hedef adını fark etme, mevcut konumu anlamlandırma, yön bilgisini rota kararına dönüştürebilme ve bir sonraki bilgi noktasında kararını doğrulama biçiminde izlenebilir. Bu aşamalardan herhangi birindeki aksama, dışarıdan aynı sonuçla (duraksama, yanlış dönüş veya yardım isteme) görülebilir. Bu nedenle kullanıcı deneyimi araştırmalarında sorunun kaynağını ayırmak önem taşımaktadır. İşaretin görülmemesi algısal görünürlükle, hedef adının bulunamaması bilgi mimarisiyle, işaretin yanlış konumlanması grafik ve mekansal ilişki ile, doğru mesajın izlenememesi ise dolaşım koşullarıyla bağlantılı olabilmektedir. Böyle bir ayırım, değerlendirme bulgularını doğrudan revize edebilmekte ve tasarım kararlarına dönüştürmeyi de kolaylaştırmaktadır.

3. Sağlık Kurumlarında Bilginin Organizasyonu

Yönlendirme sisteminin güvenilirliği, işaret yüzeylerine geçmeden önce bilginin nasıl sınıflandırıldığına bağlıdır. Kullanıcının hedefi kurumun idari şemasında belirli bir başkanlığa bağlı olabilirken, ziyaretçi aynı hedefi ‘kan alma’, ‘MR’, ‘çocuk polikliniği’ veya ‘çıkış’ gibi işlevsel ifadeler üzerinden arar. Bilginin organizasyonu bu iki dil arasında açık bir eşleşme kurar. Rota boyunca görülen bütün mesajlar aynı destinasyon veri tabanından ve aynı adlandırma kurallarından beslenmediğinde görsel tutarlılık yön bulma sorununu çözmek için tek başına yeterli olmayacaktır. Bu kapsamda mekansal bilgi mimarisi, hedeflerin hangi üst başlıklar altında gruplanacağını ve her aşamada hangi ayrıntı düzeyinin gösterileceğini belirler. Arthur ve Passini’nin (1992) karar temelli yaklaşımı, yön bulma bilgisinin kullanıcının ardışık kararlarına karşılık vermesi gerektiğini vurgular. Ana girişte blok veya hizmet grubu; kat girişinde klinik grubu; koridorda birim adı; kapıda ise oda ve işlem bilgisi öne çıkabilir. Böyle bir

hierarchy kullanıcıya bütün bina listesini ezberletmek yerine karar için gereken parçayı zamanında sunmaktadır.

Bilgi hiyerarşisinde hedeflerin görünürlük sırası, kurumsal önceliklerden çok kullanıcı arama davranışına göre kurulmalıdır. Acil servis, görüntüleme, laboratuvar, ana poliklinikler, danışma, lavabolar ve çıkış gibi yüksek kullanım hedefleri, çok sayıda alt birim arasında kaybolmamalıdır.

Adlandırma, bilgi mimarisinin görünmeyen fakat belirleyici olan bir bileşenidir. Randevu mesajında “Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Polikliniği” yazarken bina içinde “FTR”, “Fizik Tedavi” ve “Rehabilitasyon” ifadeleri dönüşümlü kullanılırsa, kullanıcı farklı hedefler bulunduğunu düşünebilir. Resmi adın uzunluğu, kısaltma gereksinimi ve gündelik dildeki karşılığı tasarım ekibi ile kurum temsilcileri tarafından birlikte ele alınmalıdır. Calori ve Vanden-Eynden (2015), işaretleme projelerinde içerik ve mesaj planlamasını, grafik biçimlendirmeden önce gelen ayrı bir tasarım olarak ele almaktadır.

Sağlık kurumlarında hiyerarşinin güncel tutulması da tasarımın bir parçasıdır. Birimlerin isim değiştirmesi veya geçici olarak başka katta hizmet vermesi sıklıkla karşılaşılan bir durumdur. Destinasyon listesi merkezi biçimde yönetilmediğinde basılı işaret, dijital kiosk ve mobil uygulama arasında farklı adlar oluşabilir. Bu sorunun çözümü, her hedef için tercih edilen ad, kod, blok, kat, rota ve güncelleme tarihini içeren kurumsal bir yönlendirme yapısı oluşturmaktır. Böylece grafik sistem güncel bilgiye dayalı olarak sürdürülebilir olacaktır.

Kullanıcı tarafından verilen yön kararının sonraki bölümde doğrulanması mevzuu da sürekliliği ifade etmektedir. Kullanıcı bir kavşakta ‘Radyoloji’ mesajını gördükten sonra uzun bir koridor boyunca hiçbir doğrulama alamazsa ilk karardan kuşku duyabilir. O’Neill’in (1991) bulguları, işaretlemenin yanlış dönüş ve geri izleme davranışını azaltabildiğini gösterirken plan düzeninin etkisinin sürdüğünü de ortaya koymuştur. Bu açıdan tekrarlanan işaret, aynı mesajın gereksiz yere çoğaltılması değil, belirli aralık ve karar noktalarında rotayı teyit eden işlevsel bir araçtır.

Yön oklarının anlamı, yerleştirildiği yüzey ve çevresindeki mimari hareketle birlikte okunmalıdır. Rooke et al. (2023), tıbbi yapılardaki yön oklarının niteliğini inceleyerek okun yorumunun işaretin konumundan etkilendiğini göstermiştir. Özellikle merdiven, kapı, koridor dönüşü ve üst kata çıkışın yakın bulunduğu yerlerde aynı ok yönü farklı hareketler çağrıştırabilir. İşaretin konumlandırılması, okun grafik biçiminden ayrı düşünülmemelidir. Bunun yanında ana giriş ve asansör holleri, çok sayıda destinasyonun aynı anda görünür olmak istediği alanlardır. Bilgi yoğunluğu arttıkça kullanıcının hedefi listeden bulma süresi uzar; benzer uzunlukta çok sayıda metin ve eşit ağırlıklı başlıklar taramayı

zorlaştırır. Bilgi mimarisinin görevi içeriği katmanlandırmak ve her yüzeyin taşıyacağı mesaj sayısını denetlemektir. Buradaki bilgi yoğunluğunun yönetimi, kurum içi içerik taleplerini de kapsamaktadır. Her birim kendi adını, logosunu, duyurusunu veya hizmet listesini ana yönlendirme yüzeyine eklemek isteyebilir. Yönlendirme yüzeylerinin görevleri önceden tanımlandığında hangi içeriğin sisteme gireceği ve hangi içeriğin başka iletişim alanına taşınacağı daha kolay kararlaştırılır. Bu ayırım, grafik tasarımın kurum içi içerik yönetimi ile ilişkisini göstermektedir.

4. Görsel Yönlendirme Sistemlerinin İletişim Yapısı

Görsel yönlendirme sistemi, kullanıcının bulunduğu yer, gideceği yön, ulaştığı noktanın kimliği ve seçtiği rotanın doğruluğu sorularına yanıt vermektedir. Sağlık kurumlarında bu sistemin okunabilirliği, bütün işaretleri aynı biçime sokmaktan ziyade her işlevin ne zaman ve nerede devreye gireceğinin açıkça belirlenmesine bağlıdır. Devlin (2014), başarılı bir yön bulma için mimari ve bilgi desteğinin birlikte ele alınmasını vurgular; görsel sistem bu desteğin kullanıcı ile doğrudan temas eden katmandır.

Yönlendirme işaretleri bir sonraki hareket kararını desteklemektedir. Bu doğrultuda hedef adı ile ok arasındaki ilişki açık olmalı ve işaret dönüş yapılmadan önce algılanabilmelidir. Tanımlama işaretleri ise varış noktasında kullanıcının ‘aradığım yer burası’ kararını doğrulamaktadır. Bu iki işlev birbirinin yerine geçmez; hedef kapısındaki başarılı bir tanımlama işareti, koridor ayırımındaki eksik yön bilgisini telafi edemez; kavşaktaki ok da, kapıda hedef adı görünmüyorsa varış güveni oluşturmaz.

İşaretin fiziksel konumu iletişim işlevini belirleyen temel etkenlerden biridir. Örneğin bir yönlendirme panosu kavşağın sonuna konduğunda ve kullanıcı da mesajı okuduğunda dönüş fırsatını kaçırmış olabilir. Güler’in (2014) hastane projesine dayalı araştırması, yönlendirme stratejisinin kavşak noktalarının tespiti ve pano mesajlarının planlanmasıyla birlikte yürütülmesini önermektedir. Bu yaklaşım, işaret üretimini baskı ve montaj aşamasından önce mekansal bir bilgi planlama sürecine taşımaktadır.

Güvenlik ve düzenleyici işaretler günlük yönlendirme ağıyla aynı fiziksel çevrede yer alabilir; ancak iletişim öncelikleri farklıdır. Acil çıkış, yangın ekipmanı, yasak alan ve biyogüvenlik uyarılarının mevzuata bağlı görsel kodları, poliklinik yönlendirmesiyle karıştırılmamalıdır. Tasarım sistemi bu tür farklı yüzeylerin birbirini örtmemesini, görüş alanında gerekli önceliğin korunmasını ve kullanıcıların günlük yönlendirme mesajlarını güvenlik işaretlerinden ayırt edebilmesini sağlamalıdır.

4.1. Piktogram, harita, işaret ve mekansal kodların sistem bütünlüğü

Piktogramlar, yazılı dilin yükünü azaltan görsel göstergelerdir; fakat anlamlarının kullanıcı tarafından kendiliğinden çözülebileceği varsayılmamalıdır. Sağlık yapılarında kullanılan sembollerin anlaşılabilirliği, kullanıcıların bilgi ve deneyimleri ile sembolün temsil biçimine bağlı olarak değişebilmektedir. Lo et al. (2016), evrensel kullanım amacıyla geliştirilmiş bazı sağlık sembollerinin farklı bir kullanıcı grubunda yeterince anlaşılmadığını ve bir bölümünün yeniden tasarlanması gerektiğini belirlemiştir. Bu sonuç, piktogramların evrensel kabul edilerek doğrudan kullanılmasından önce hedef kullanıcılar açısından anlaşılabilirliğinin değerlendirilmesinin önemini göstermektedir.

Haritalar kullanıcının tek bir dönüşten daha geniş bir mekansal ilişki kurmasına yardım eder. Örneğin “Buradasınız” göstergesi, hedeflerin gruplandırılması, haritanın kullanıcının baktığı yöne uyumu ve katlar arası bağlantıların açık gösterimi temel konulardır. Harita üzerindeki renk ve kodların sahadaki işaretlerle eşleşmesi gerekir; aksi durumda kullanıcı iki farklı temsil sistemi arasında çeviri yapmak zorunda kalır. Bu yüzden harita, yönlendirme sisteminden bağımsız bir illüstrasyon değil, aynı destinasyon ve kodlama veri yapısının iki boyutlu görünümüdür.



Şekil 2: Seattle Children’s Hospital yönlendirme sisteminde renk, sembol ve harita yoluyla mekânsal bölgeleme

Kaynak: Society for Experiential Graphic Design (t.y.). Fotoğraf: Lara Swimmer Photography. Tasarım: Studio SC. <https://segd.org/projects/seattle-childrens-hospital-building-care-wayfinding/>

Şekil 2’de, hastane içindeki farklı bölgeler Forest, River, Mountain ve Ocean olarak tanımlanmış; her bölge renk, sembol ve grafik öğeler aracılığıyla görsel olarak ayrıştırılmıştır. Harita, bu kodların katlar ve dolaşım noktaları arasındaki ilişkisini ortak bir sistem içinde göstermektedir. Mekansal kodlar blok harfi, kat numarası, renk bölgesi ve simge ailesi biçiminde kurulabilmektedir. Kodun amacı, kullanıcının büyük yapı içindeki konumunu daha kısa bir gösterge ile ayırt etmesine yardım etmektir. Kod sistemi çok sayıda istisna içerdiğinde ezber yükü artabilir. Bir blok “A”, diğer birimler renk, bazı katlar ise tematik adlarla tanımlanıyorsa sistem iç mantığını kaybedebilir. Bu sebeple kodlamanın, girişten hedefe kadar söz dizimini koruması gerekmektedir.

Görsel işaretlerin erişilebilirliği kontrast, biçim ayrımı ve sembol seçimi üzerinden sınanabilmektedir. Rousek ve Hallbeck (2011), 50 katılımcıyla yaptıkları çalışmada normal görüş ve simüle edilmiş görsel yetersizlik koşullarında çeşitli sağlık piktogramlarını değerlendirmiş; yüksek kontrastlı, tutarlı insan figürleri kullanan ve aşırı ayrıntılı ya da aşırı soyut olmayan piktogramların daha yüksek tanınabilirlik gösterdiğini bildirmiştir. Bu durum piktogram tasarımında sadeliğin algısal tanınabilirlikle doğrudan ilişkili olduğunu göstermektedir. Piktogramdan gereksiz ayrıntıların azaltılması, biçimin daha kolay/hızlı ayırt edilmesini ve temel anlamın daha doğrudan kavranmasını desteklerken; aşırı soyutlama da sembol ile temsil ettiği kavram arasındaki bağı zayıflatabilir ve kavramın anlaşılmasını güçleştirebilir. Yaşla birlikte yine sembol yorumlama performansında görülen değişim de sağlık yönlendirmesindeki güncel araştırmaların konularından biridir. Deng, Wang ve Li’nin (2025) 42 sağlık sembolünü 50 genç ve 50 yaşlı katılımcıyla test ettiği çalışmada genç grubun doğru yanıt oranı %74, yaşlı grubun oranı %57; ortalama tepki süreleri ise sırasıyla 9,55 ve 11,92 sn. olarak bulunmuştur. Aşinalık, somutluk ve semantik⁵ doğruluk, özellikle daha güç sembollerle anlama performansı ile ilişkili değişkenler arasında yer almıştır.

Kültürlerarası karşılaştırmalar da tek bir sembol setinin her bağlamda eşit başarı göstermediğini ortaya koymaktadır. Örnek olarak Lee et al. (2014), ABD, Güney Kore ve Türkiye’de test edilen 14 sağlık sembolünün bir bölümünde ülkelere göre anlama farklılıkları saptamış; eczane sembolü gibi bazı göstergelerde farkın belirgin olduğunu bildirmiştir. Sağlık kurumlarında çok dilli metin ve piktogramlar birlikte kullanıldığında, sembolün metni desteklemesi; metnin ise sembolün olası yanlış yorumu azaltması beklenmektedir.

⁵ Anlamla ilgili, anlamsal. Tasarım ve piktogram bağlamında semantik ilişki, bir işaretin ya da sembolün görünüşü ile temsil ettiği kavram arasındaki anlamsal bağlıdır. Aşırı soyutlama, piktogram ile temsil ettiği kavram arasındaki anlamsal bağı zayıflatabilir.

4.2. Kullanıcının rota boyunca bilgiyle karşılaşma sırası

Rota boyunca bilgi sırası, kullanıcının her aşamada çözmesi gereken soru zincirine göre kurulmalıdır. Sağlık kampüsüne yaklaşırken bina veya giriş seçimi; girişte bölüm; akabinde hedef kat; koridorda yön; hedefe yaklaşırken birim ve oda bilgisi öne çıkmaktadır. Bütün bilgiyi başlangıçta vermek, kullanıcının sonraki adımları hatırlamasını beklemektir. Daha işlevsel olan; bilginin eylem anına yakın zamanda yeniden görünmesidir (bkz. Şekil 3).



Şekil 3: Penn Medicine’da rota boyunca yön ve hedef bilgilerinin ardışık yönlendirme elemanlarıyla sunulması

Kaynak: Two Twelve (t.y.). Tasarım: Two Twelve. <https://www.twotwelve.com/project/penn-medicine>

Mobil yönlendirme talepleri, gerçek kullanıcıların hangi başlangıç ve hedefte bilgi aradığını göstermesi bakımından değerli veri kaynaklarıdır. Cheng ve White’ın (2018) Vanderbilt Üniversitesi Tıp Merkezi’nde incelediği 3.493 yönlendirme isteğinde; otoparklar, yeme-içme alanları ve acil servis gibi başlangıç veya hedeflerin sık kullanıldığı görülmüştür. Dolayısıyla çalışmaları, işaret konumlandırmalarının sıradan bir yerleştirme yerine, gerçek hareket

talepleriyle desteklenebileceğini göstermektedir. Bilgiyle karşılaşma sırasında fiziksel görüş koşulları da mutlaka gözden geçirilmelidir. Plan üzerinde doğru konumda görünen bir işaret, gerçek mekanda kolon, kapı kanadı, sıra alanı veya kalabalık tarafından örtülebilmektedir. Aksoy, Aydın ve İskifoğlu'nun (2022) hastane yön bulma deneyinde katılımcıların özellikle kesişim noktalarında durup karar verdiği, çevresel referanslardan ve doğal görüş olanaklarından yararlandığı belirtilmiştir. Dolayısıyla saha testlerinin işaret planının iki boyutlu çiziminde görünmeyen sorunları açığa çıkardığı söylenebilir.

Rota bilgisinin sıralamasında son aşama varış doğrulamasıdır ki burada kullanıcı, doğru koridora ulaşmış olsa bile hedef kapısında birim adı küçük, boyundan hayli yüksekte, farklı bir adla yazılmış veya başka duyurular arasında kaybolmuşsa yön bulma görevi tamamlanmış sayılmaz. Tanımlama işareti, randevu belgesindeki hedef adıyla eşleşmeli ve kullanıcının geliş yönünden doğruca görülebilmelidir.

4.3. Görsel yönlendirme ile mimari mekan arasındaki ilişki

Mimari yapıda yönlendirme sistemi aktif bir zemindir; çünkü doğal ışıkla ayrışan bağlantılar, farklılaşan bekleme alanları ve kolay fark edilen merdiven ve asansör alanları kullanıcının çevreyi kolayca öğrenmesine yardım etmektedir (bkz. Şekil 4). Carpman, Grant ve Simmons'ın (1985) 100 hastane ziyaretçisi ile yaptığı video simülasyonunda fiziksel giriş düzeninin sürücülerin dönüş kararlarını etkilediği görülmüştür. Çalışma, tabela bilgisinin fiziksel tasarım kararlarından ayrı düşünülemeyeceğini erken dönemde gösteren önemli hastane araştırmalarından biridir. Bir başka çalışmada; Baskaya, Wilson ve Özcan (2004), farklı mekansal düzenlere sahip iki poliklinikte kullanıcıların yön bulma davranışını incelemiş; nirengi öğeleri ve mekansal farklılaşmanın ortam bilgisinin kazanılmasındaki olumlu rolünü vurgulamışlardır.



Şekil 4: VITTA sağlık kliniği yönlendirme sisteminde renk kodları ve büyük ölçekli yön oklarının kullanımı

Kaynak: Chiarella (2021). Tasarım: Cadu Chiarella ve Luciana Arruda.
<https://www.behance.net/gallery/124832011/VITTA-Branding-e-Wayfinding>

Mekanın kullanıcı üzerindeki etkisi; asansör bekleme alanının dar olması, tekerlekli sandalye dönüş alanının yetersizliği veya koridordaki geçici ekipmanlar, işaretler doğru olsa bile önemli bir değişken olup, mekanın görsel erişimle sınırlı kalmayacağını göstergeleri olabilirler. Dolayısıyla bir grafik tasarımcı için günün sonunda “işaret doğru görüldü mü” sorusunun yanında, “kullanıcı gösterilen rotayı güvenle uygulayabildi mi?” sorusu da tüm yönleriyle ele alınması gereken bir tasarım problemini oluşturur. Böylece görsel yönlendirme, erişilebilir dolaşımın gerçek koşullarıyla ilişkilendirilir.

5. Kullanıcı Perspektifinden Yön Bulma

Sağlık kurumlarında hastalar bilgi gereksinimine sahip tek grup değildir ve daha önce de belirtildiği üzere refakatçiler, ziyaretçiler, sağlık çalışanları, idari personel, tedarikçiler, acil hizmet ekipleri farklı hedefler, hızlar ve erişim yetkileriyle hareket ederler. Kullanıcı merkezli bir yönlendirme, bu grupların bütününe aynı işaret yoğunluğuna maruz bırakmak yerine ortak rotaları ve gruba özgü ihtiyaçları ayırır. Özellikle kamusal dolaşım ile personel veya kısıtlı alan dolaşımının grafik olarak karışmaması, güvenlik ve hizmet akışı açısından da gereklidir. Zenka ve arkadaşlarının (2021), 928 hasta ve ziyaretçiyle yürüttükleri araştırmada; yaş, yön bulma tercihlerini açıklayan en etkili sosyodemografik değişken olarak bulunmuş; 60 yaş ve üzerindeki katılımcılar mobil navigasyona

daha düşük istek gösterirken geleneksel işaret, ok ve harita seçenekleri geniş destek görmüştür. Bu sonuç, dijital dönüşümün fiziksel işaretleri kaldırmak yerine alternatif kanalları artırması gerektiğini düşündürmektedir. Personeller ise yönlendirme sistemini farklı bir biçimde kullanmaktadır. Kuruma aşına olan çalışanlar rutin rotalarda işaretlere az başvurabilirken; yeni personel, başka bölümden gelen çalışan veya geçici görevli ise kamusal kullanıcıya benzer bir bilgi ihtiyacı hissedebilir. Ayrıca personel girişleri, lojistik rotalar, steril alanlar ve kısıtlı geçişler; kamusal yönlendirmeden ayrılmalıdır. Bu durum erişim yetkileri ile hareket gereksinimlerini görünür kılıp, bilgi yükünü de azaltabilir. Hasta kayıttan laboratuvara, laboratuvardan görüntülemeye; refakatçi klinikten eczaneye veya otoparka geçebilir. Grafik sistem dahil tüm sistemin her kişiyi sabit bir kategoriye bağlamak yerine görev geçişlerini desteklemesi gerekir. Özellikle hasta ve refakatçi bağlamında bir sonraki adımın personelin sözlü tarifine bırakılması, grafik sistemde de boşluk olduğunun en önemli göstergelerindendir. Bu durumda sistemin, kullanıcının rolü değişse bile bir sonraki adımı açıkça göstermesi ve rota boyunca bilginin sürekliliğini sağlaması önemlidir. Özellikle hasta-refakatçi ilişkisinde kayıt, bekleme, tetkik, farklı birime geçiş ya da çıkış gibi aşamalarda kullanıcının ne yapacağını yeniden personele sormasına ‘gerek bırakmayan’ bir yönlendirme kurgusunun oluşturulması gerekir. Bu da grafik sistemin, çeşitli sağlık kurumlarındaki yönlendirmelerinde temel hedeflerinden biri olmalıdır.

6. Erişilebilir Yönlendirme Sistemleri

Erişilebilir yönlendirme, ortalama bir kullanıcı varsayımından uzaklaşarak farklı duyuşsal, bilişsel ve hareket özelliklerine sahip kişilerin bilgiye erişiminin dikkate alındığı yönlendirmedir. Sağlık kurumları ileri yaş, geçici hareket kısıtlılığı, düşük görme, işitme kaybı veya bilişsel güçlük yaşayan kullanıcıların yoğun bir şekilde bulunduğı yapılardır. Bu nedenle erişilebilirlik; font büyüklüğü ya da kontrast kontrolü gibi tekil kararlardan ziyade; rota seçimi, görüş mesafesi, sembol anlaşılrlığı, çoklu bilgi kanalları ve fiziksel erişilebilirlikle birlikte ele alınmalıdır. Yaşlı kullanıcılar için işaret tasarımını ele alan Wu et al. (2022), durumsal biliş ortaklığı temelinde bir sağlık yönlendirme çerçevesi geliştirmişlerdir. Çalışma, işaretin bulunduğı durumla, kullanıcının deneyimiyle ve sembolik anlatımla kurduğı ilişkinin tasarım açısından değerlendirilmesini önermektedir. Sağlık kurumları için bu yaklaşım, kullanıcıya tanıdık olmayan kurum içi kodları azaltma, işaretin hedefle semantik bağımlı güçlendirme ve gereksiz soyutlamadan kaçınma biçiminde uygulanabilir.

Görsel erişilebilirliğin saha koşullarında mutlaka kontrol edilmesi gerekir. Tasarım dosyasındaki yeterli kontrast, parlak yüzey yansıması, düşük

aydınlatma, arka plan kalabalığı veya uzak görüş mesafesi nedeniyle gerçek mekanda zayıflayabilir. İşaretler farklı geliş yönlerinden ve mümkünse düşük görmeyi temsil eden test koşullarında incelenmelidir. Aynı kontrol, oturan kullanıcı veya tekerlekli sandalye kullanan kişi için görüş yüksekliği açısından da yapılmalıdır. Sağlık okuryazarlığı yönlendirme dilinin anlaşılmasıyla da kesişir. Kullanıcı “nükleer tıp”, “girişimsel radyoloji” veya kurum içi bir birim kodunu bilmeyebilir; fakat randevu belgesindeki ifadeyi arar. Tasarımcı, yönlendirme sistemindeki tıbbi ifadeyi keyfi bir biçimde değiştirmemeli, gerekiyorsa kullanıcı diline yardımcı açıklama eklemelidir. Bu açıdan erişilebilirlik, kullanıcının elindeki bilgiyle kurumun fiziksel iletişim dili arasında eşleme kurabilmektir. Yaşa bağlı yön bulma gereksinimleri değerlendirilirken takvim yaşının yanında; görme düzeyi, hareket kapasitesi, çalışma belleği, dikkat, çevreye aşinalık ve mevcut sağlık durumu aynı yaş grubunda belirgin farklılıklar ortaya koyabilir. Marquardt (2011), demanslı bireylerin bakım ortamlarında yön bulmasına ilişkin çalışmaları derlediği incelemede kat planı düzeninin mekansal yönelim üzerinde etkili bir rol oynadığını; tabela, mobilya, aydınlatma ve renk gibi çevresel ipuçlarının destekleyici işlev gördüğünü, fakat elverişsiz bir mimari düzeni telafi edemediğini belirtmiştir. Bu sonuçların araştırıldığı bakım ortamı tüm hastane kullanıcılarına doğrudan genellenemez, ancak bulgu, erişilebilir yönlendirmeyi yazı büyüklüğü ve kontrast gibi grafik özelliklere indirgememenin önemini açık biçimde göstermektedir. Sağlık kurumlarında ileri yaş, bilişsel gerileme, yorgunluk hali, ağrı, geçici dikkat güçlüğü veya hareket kısıtlılığı yaşayan kullanıcılar için rota üzerindeki karar sayısı, hedefin görüş hattı üzerinde olması, ayırt edilebilir işaretler ve tekrar eden konum doğrulaması her yönüyle birlikte değerlendirilmelidir. Kullanıcı testlerinde bu grupların temsil edilmesi, genç ve sağlıklı örnekleme görünmeyen sorunların ortaya çıkarılmasına da yardımcı olabilir.

Çok dilli sağlık ortamlarında metin sayısının artırılması durumu da erişilebilirliği olumsuz etkileyebilir. Aynı yüzeyde üç veya dört dil kullanımı, görüş mesafesini ve tarama hızını engelleyebilir. Dil seçimi kurumun gerçek kullanıcı profiline dayanmalı; piktogramlar, renk kodları ve sayı sistemleri metin yükünü düzenlemek için kullanılmalıdır. Kültürel geçmiş ve sağlık terminolojisine aşinalık durumu da sembol yorumunu etkileyebileceği için çok dilli sistemlerde görsel kodların yerel kullanıcılarla sınanması gereklidir. Bu durumda uluslararası sembol setleri bir başlangıç sağlayabilir ancak yerel testler de mutlaka yapılmalıdır. Buradaki amaç sembolün kaynağının standart olmasına güvenmek yerine hedef kullanıcıların anlamlandırma performansını ölçmek olmalıdır. Metin ve piktogramın birlikte kullanımı, özellikle ilk karşılaşmada iki ayrı doğrulama kanalı sunabilir. Sembol hedefin hızlıca taranmasını desteklerken

metin ise anlamı kesinleştirir. Ancak ikisi farklı kavramları çağrıştırıyorsa bu birliktelik de fayda yerine belirsizlik doğurabilir. Kültürel farklılıklar renk çağrışımları, okuma yönü vb. nedenlerle grafik yapının yerel dil ve kültüre göre uyarlanması ve uluslararası ziyaretçiler için de anlaşılır olma hedefiyle birlikte yürütülmesi gerekmektedir.

Sağlık turizmi, göç ve farklı dilleri barındıran kent nüfusu bulunan bölgelerde kullanıcı profili düzenli aralıklarla kontrol edilmeli ve kurumun dil politikası yönlendirme sistemiyle tutarlı hale getirilmelidir.

Yön bulma bilgisi görsel kanalla sınırlı olduğunda ise bazı kullanıcı grupları sistemden dışlanabilir. Bu tür durumlarda da dokunsal haritalar, kabartma yazılar, Braille, sesli bilgilendirmeler, zemin dokusu gibi gereklilikler görsel işaretleri tamamlayabilir. Her noktaya bütün kanalları eklemek yerine belirleyici karar ve varış noktalarında erişilebilir bilgi desteği planlamak daha uygulanabilir bir çözüm sunabilir. Duyusal yetersizlik yaşayan kullanıcılar açısından tasarımın etkisini inceleyen Zali et al. (2026), 41 çalışmanın bulgularını mimari, grafik ve duyusal öğeler altında toplamıştır. Derlemede belirsiz dolaşım, işaretlerin standart dışı yerleşimi, yetersiz aydınlatma, düşük kontrast ve uygun olmayan malzeme seçimleri sık bildirilen sorunlar arasında yer almıştır. Çalışma, erişilebilirliğin grafik işaretlerden başlayıp, mekansal plan ve duyusal çevreye uzanan ortak bir tasarım sorumluluğu olduğunu göstermektedir.

7. Statik Yönlendirmeden Hibrit Bilgi Sistemlerine Geçiş

Dijital yönlendirme araçları sağlık kurumunun fiziksel altyapısına hareketli bir alternatif eklemektedir. Statik yönlendirme araçlarından ziyade mobil uygulamalar, kullanıcının başlangıç noktasını ve hedefini seçmesine, rota adımlarını görüntülemesine ve bazı sistemlerde navigasyon mantığıyla konumunu izleyerek yeniden yönlendirme almasına imkan verebilir. Fiziksel işaretler ise cihazı olmayan, yaş veya güven gibi problemlere bağlı olarak uygulamayı kullanmak istemeyen veya bağlantı sorunu yaşayan herkes için ortak kamusal altyapıyı sürdürür. Tasarlanacak en etkili model, iki kanalın aynı destinasyon adlarını, blok kodlarını ve karar noktalarını kullanmasıyla oluşturulabilir. Bu minvalde hibrit sistemler kalıcı işaretleri dijital bilgi ile eşleştirirler. Örneğin, girişteki fiziksel dizin temel blok ve kat bilgisi verirken, kiosklar ayrıntılı rota oluşturabilir (bkz. Şekil 5); koridordaki işaretler fiziksel kararı desteklerken, mobil uygulama kalan mesafeyi ve sonraki görüşü gösterebilir. Dijital alternatifin yararı, fiziksel çevredeki kararları desteklediği ölçüde ortaya çıkar. Bunun yanında uygulama veya kiosklar, erişilebilir fiziksel işaretlerin yerini almamalı; cihaz kullanmayan kişiler için ortak yönlendirme altyapısı mutlaka korunmalıdır. Hibrit tasarımlarda ortak veri kaynağı

korunmalıdır. Fiziksel tabelada “B Blok”, kiosкта “Kuzey Binası”, mobil uygulamada “Poliklinik Binası” yazıyorsa dijital katman bilgiyi çoğaltır fakat süreklilik oluşturamaz. Destinasyonlar ana adı, alternatif adı, kodu, katı ve konumu merkezi veri yapısında tutularak, bütün kanalların bu kaynaktan beslenmesi sağlanmalıdır.



Şekil 5: Rapid City Regional Hospital’da dokunmatik kiosk aracılığıyla dijital yön bulma ve destinasyon seçimi

Kaynak: Landro (2014). Fotoğraf: Regional Health.

<https://www.wsj.com/articles/SB10001424052702303743604579355202979035492>

Dijital yönlendirme tasarımlarında QR kodlar da düşük kurulum maliyeti ve kolay güncellenebilir içerik bağlantısı nedeniyle fiziksel işaretlere dijital bir geçiş alternatifi oluşturabilir. Kullanıcı QR kodu taradığında genel web sayfasına değil, bulunduğu konuma ve hedefe ilişkin rotaya ulaşmalıdır. Sağlık kurumlarında uygulanabilir olan bu sistemin önemli bir sınırlılığı ise telefon kullanamayan kişiler için işlevsel olmamasıdır. Kodun yerleştirileceği alan/yükseklik, tarama mesafesi, ağ bağlantısı ve bağlantının uzun süreli yönetimi de uygulama planında dikkate alınmalıdır. Bu koşullarda mobil uygulamalar da hedef arama, adım adım rota ve erişilebilir seçenekler sunabilmektedir. Luschi et al. (2022), sağlık ortamlarında gerçek zamanlı iç mekan konumlandırma ve navigasyon için mobil uygulama tasarlayıp geliştirmiş; hastane içi konum belirleme ile yönlendirme işlevlerini bir araya getiren teknik mimariyi açıklamıştır. Bu tür uygulamalar

grafik tasarım açısından değerlendirildiğinde konu ekran arayüzünün ötesine geçmektedir; ekrandaki dönüş komutunun kullanıcının önündeki gerçek koridor düzeni ve fiziksel yönlendirme işaretleriyle tutarlı olması ve ayrıca sistemdeki değişikliklere göre güncellenebilir olması gerekir.

Hastaneler, yoğun elektronik ekipman ve farklı yapı malzemeleri nedeniyle konum teknolojileri için özgün bir çalışma ortamı sunmaktadır. Ancak kullanıcının yönelimi, hedef rota için bir sonraki dönüşün mesafesi ve fiziksel karar noktalarının ayırt edilebilirliği mutlaka birlikte sunulmalıdır. Örneğin; telefon “20 metre sonra sağa dönün” derken koridorda aynı hedefi gösteren fiziksel bir işaretin bulunması kullanıcının güvenini artıracaktır. Konum tahmini kısa süreli bir sapma gösterdiğinde ise sistem, kullanıcıyı yanlış bir kapı veya kısıtlı bir alana yönlendirmeyecek hata toleransına sahip olmalıdır.

SONUÇ

Sağlık kurumlarında yön bulma, grafik tasarımın bilgi, mekan ve kullanıcı arasında doğrudan işlevsel ilişki kurduğu alanlardan biridir. Hastanın, refakatçinin veya ziyaretçinin doğru birime ulaşabilmesi; bilgiyi fark etmesi, anlamlandırması, yön kararına dönüştürmesi ve rota boyunca bu kararını doğrulayabilmesi ile mümkündür. Bu nedenle görsel yönlendirme, tek tek tabelaların biçimlendirilmesinden çok bilginin kullanıcı hareketine göre düzenlendiği bütünlüklü bir grafik sistem olarak ele alınmalıdır.

Yönlendirme sisteminin başarısı, görsel biçimlendirmelerden önce hedef bilgilerinin nasıl örgütlendiğine bağlıdır. Blok, kat, birim ve oda adlarının açık bir hiyerarşi içinde sunulması; aynı hedefin fiziksel ve dijital ortamlarda aynı ad ve kodlarla temsil edilmesi; karar noktalarında gereken bilginin zamanında verilmesi sistemin sürekliliğini belirler. Grafik tasarım burada bilginin görünür hale getirilmesi kadar, hangi bilginin nerede ve hangi sıra ile sunulacağını belirleyen bir düzenleme işlevi de üstlenmektedir. Piktogramlar, haritalar, yön okları, renk ve mekansal kodlar bu bilgi yapısının görsel bileşenlerini oluşturur. Bu öğelerin anlamı kullanıcı özelliklerinden bağımsız değildir. Yaş, görsel yeterlilik, dil, kültürel geçmiş, sağlık durumu ve teknoloji kullanımı; sembollerin ve yönlendirme bilgilerinin algılanma biçimini değiştirebilir. Bu nedenle erişilebilirlik, tasarım sürecinin her aşamasında, işaretin içeriğinden yerleşimine ve fiziksel rotanın kullanılabilirliğine kadar bütün kararları etkileyen temel bir ölçüt olarak değerlendirilmelidir.

Grafik yönlendirme sistemi, içinde bulunduğu mimari çevreyle birlikte çalışır. İşaretin doğru tasarlanması, kullanıcının işareti uygun görüş mesafesinden görebilmesine, dönüş kararını zamanında verebilmesine ve gösterilen rotayı fiziksel olarak uygulayabilmesine bağlıdır. Mimari düzen, görüş hatları, koridor

ayrımları, merdiven ve asansör alanları gibi mekansal özellikler grafik bilginin nasıl konumlandırılacağını doğrudan etkiler. Bu ilişki de grafik tasarımcının yönlendirme sistemini yüzey üzerinde çözülen bir görsel düzenleme olarak ele almamasını gerektirmektedir. Dijital yönlendirme araçlarının sağlık kurumlarında yaygınlaşması ise grafik sistemin kapsamını fiziksel işaretlerden ekran ve mobil arayüzlere doğru genişletmektedir. QR kodlar, kiosklar, mobil uygulamalar, ev iç mekan konumlandırma sistemleri kullanıcıya ek bilgi sağlayabilir; ancak bu araçların işlevi fiziksel yönlendirme sistemiyle aynı bilgi dilini kullandıkları ölçüde etkili olabilir. Dijital ve fiziksel kanallar arasında hedef adları, kodlar ve rota kararları açısından tutarlılık sağlanması ise kullanıcının farklı araçlar arasında geçiş yaparken yön bilgisini kaybetmesini önler.

Sağlık kurumlarındaki yönlendirme tasarımları, grafik tasarımın okunabilirlik, bilgi hiyerarşisi, sembolleştirme, erişilebilirlik ve dijital arayüz gibi farklı çalışma alanlarını aynı kullanıcı problemi çevresinde bir araya getirmektedir. Başarılı bir sistem, kullanıcıdan hastanenin mekansal düzenini öğrenmesini beklemek yerine bulunduğu noktada gereksinim duyduğu bilgiyi sunarak bir sonraki hareketini açık hale getirir ve hedefe ulaşmaya kadar bu bilgiyi sürdürür. Bu yaklaşım görsel yönlendirmeyi sağlık hizmetine erişimi kolaylaştıran işlevsel bir grafik iletişim sistemi olarak konumlandırmaktadır.

KAYNAKÇA

- Aksoy, E., Aydın, D., & İskifoğlu, G. (2022). An experimental research on the impact of spatial configurations of complex hospitals on human wayfinding performances. *IDA: International Design and Art Journal*, 4(2), 235-251.
- Arthur, P., & Passini, R. (1992). *Wayfinding: People, signs, and architecture*. McGraw-Hill.
- Baskaya, A., Wilson, C., & Özcan, Y. Z. (2004). Wayfinding in an unfamiliar environment: Different spatial settings of two polyclinics. *Environment and Behavior*, 36(6), 839-867. <https://doi.org/10.1177/0013916504265445>
- Britton, J. W., Frey, L. C., Hopp, J. L., Korb, P., Koubeissi, M. Z., Lievens, W. E., Pestana-Knight, E. M., & St. Louis, E. K. (2016). *Electroencephalography (EEG): An introductory text and atlas of normal and abnormal findings in adults, children, and infants* (E. K. St. Louis & L. C. Frey, Eds.). American Epilepsy Society.
- Calori, C., & Vanden-Eynden, D. (2015). *Signage and wayfinding design: A complete guide to creating environmental graphic design systems (2nd ed.)*. Wiley. <https://doi.org/10.1002/9781119174615>
- Carpman, J. R., Grant, M. A., & Simmons, D. A. (1985). Hospital design and wayfinding: A video simulation study. *Environment and Behavior*, 17(3), 296-314. <https://doi.org/10.1177/0013916585173002>
- Cheng, A. C., & White, J. (2018). Using wayfinding data to understand patient travel within a medical center. *AMIA Annual Symposium Proceedings, 2018*, 1216-1223.
- Deng, L., Wang, W., & Li, P. (2025). Effects of age and cognitive features on comprehension of healthcare symbols in hospitals in Guangzhou. *Scientific Reports*, 15, 36355. <https://doi.org/10.1038/s41598-025-20128-0>
- Devlin, A. S. (2014). Wayfinding in healthcare facilities: Contributions from environmental psychology. *Behavioral Sciences*, 4(4), 423-436. <https://doi.org/10.3390/bs4040423>
- Erzurum Şehir Hastanesi. (2024, 30 Ekim). *Tarihçe*. T.C. Sağlık Bakanlığı. URL: <https://erzurumsehir.saglik.gov.tr/TR-76785/tarihce.html>
- Güler, T. (2014). Dokuz Eylül Üniversitesi Uygulama ve Araştırma Hastanesi örneğinde yönlendirme ve işaretleme tasarımında stratejik planlama. *Yedi*, 12, 65-75. <https://doi.org/10.17484/yedi.78607>
- Hashim, M. J., Alkaabi, M. S. K. M., & Bharwani, S. (2014). Interpretation of wayfinding healthcare symbols by a multicultural population: Navigation signage design for global health. *Applied Ergonomics*, 45(3), 503-509. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2013.07.002>

- Jamshidi, S., Ensafi, M., & Pati, D. (2020). Wayfinding in interior environments: An integrative review. *Frontiers in Psychology*, 11, 549628. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.549628>
- Jiang, S., & Verderber, S. (2017). On the planning and design of hospital circulation zones: A review of the evidence-based literature. *HERD: Health Environments Research & Design Journal*, 10(2), 124-146. <https://doi.org/10.1177/1937586716672041>
- Kalantari, S., Tripathi, V., Kan, J., Rounds, J. D., Mostafavi, A., Snell, R., & Cruz-Garza, J. G. (2022). Evaluating the impacts of color, graphics, and architectural features on wayfinding in healthcare settings using EEG data and virtual response testing. *Journal of Environmental Psychology*, 79, 101744. <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2021.101744>
- Lee, E., Daugherty, J., Selga, J., & Schmidt, U. (2020). Enhancing patients' wayfinding and visitation experience improves quality of care. *Journal of PeriAnesthesia Nursing*, 35(3), 250-254. <https://doi.org/10.1016/j.jopan.2019.11.003>
- Lee, S., Dazkir, S. S., Paik, H. S., & Coskun, A. (2014). Comprehensibility of universal healthcare symbols for wayfinding in healthcare facilities. *Applied Ergonomics*, 45(4), 878-885. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2013.11.003>
- Li, R., & Klippel, A. (2016). Wayfinding behaviors in complex buildings: The impact of environmental legibility and familiarity. *Environment and Behavior*, 48(3), 482-510. <https://doi.org/10.1177/0013916514550243>
- Lo, C.-W. J., Yien, H.-W., & Chen, I.-P. (2016). How universal are universal symbols? An estimation of cross-cultural adoption of universal healthcare symbols. *HERD: Health Environments Research & Design Journal*, 9(3), 116-134. <https://doi.org/10.1177/1937586715616360>
- Luschi, A., Borsani Villa, E. A., Gherardelli, M., & Iadanza, E. (2022). Designing and developing a mobile application for indoor real-time positioning and navigation in healthcare facilities. *Technology and Health Care*, 30(6), 1371-1395. <https://doi.org/10.3233/THC-220146>
- Marquardt, G. (2011). Wayfinding for people with dementia: A review of the role of architectural design. *HERD: Health Environments Research & Design Journal*, 4(2), 75-90. <https://doi.org/10.1177/193758671100400207>
- Montello, D. R., & Sas, C. (2006). Human factors of wayfinding in navigation. In W. Karwowski (Ed.), *International encyclopedia of ergonomics and human factors* (2nd ed., pp. 2003-2008). CRC Press/Taylor & Francis.
- O'Neill, M. J. (1991). Effects of signage and floor plan configuration on wayfinding accuracy. *Environment and Behavior*, 23(5), 553-574. <https://doi.org/10.1177/0013916591235002>

- Pati, D., Harvey, T. E., Jr., Willis, D. A., & Pati, S. (2015). Identifying elements of the health care environment that contribute to wayfinding. *HERD: Health Environments Research & Design Journal*, 8(3), 44-67. <https://doi.org/10.1177/1937586714568864>
- Qi, F., Lu, Z., & Chen, Y. (2022). Investigating the influences of healthcare facility features on wayfinding performance and associated stress using virtual reality. *HERD: Health Environments Research & Design Journal*, 15(4), 131-151. <https://doi.org/10.1177/19375867221108505>
- Rodrigues, R., Coelho, R., & Tavares, J. M. R. S. (2019). Healthcare signage design: A review on recommendations for effective signing systems. *HERD: Health Environments Research & Design Journal*, 12(3), 45-65. <https://doi.org/10.1177/1937586718814822>
- Rooke, C. N., Rooke, J. A., Tzortzopoulos, P., & Koskela, L. (2023). Wayfinding in complex medical facilities: The indexicality of directional arrows. *HERD: Health Environments Research & Design Journal*, 16(4), 118-131. <https://doi.org/10.1177/19375867231180908>
- Rousek, J. B., & Hallbeck, M. S. (2011). Improving and analyzing signage within a healthcare setting. *Applied Ergonomics*, 42(6), 771-784. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2010.12.004>
- Slone, E., Burles, F., Robinson, K., Levy, R. M., & Iaria, G. (2015). Floor plan connectivity influences wayfinding performance in virtual environments. *Environment and Behavior*, 47(9), 1024-1053. <https://doi.org/10.1177/0013916514533189>
- Weisman, J. (1981). Evaluating architectural legibility: Way-finding in the built environment. *Environment and Behavior*, 13(2), 189-204. <https://doi.org/10.1177/0013916581132004>
- Wichmann, J. (2022). Indoor positioning systems in hospitals: A scoping review. *Digital Health*, 8, 1-20. <https://doi.org/10.1177/20552076221081696>
- Wu, J., Liu, X., Lu, C., Yu, S., Jiao, D., Ye, X., & Zhu, Y. (2022). A design framework of medical wayfinding signs for the elderly: Based on the situational cognitive commonness. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(21), 13885. <https://doi.org/10.3390/ijerph192113885>
- Zali, P., McElroy, L. B., Giardini, M. E., Chaiyawat, K., & Watson, M. (2026). A scoping review of the impact of environmental design on wayfinding for people with sensory impairment. *HERD: Health Environments Research & Design Journal*, 19(2), 48-67. <https://doi.org/10.1177/19375867251391361>

Zenka, J., Machacek, J., Michna, P., & Korizek, P. (2021). Navigational needs and preferences of hospital patients and visitors: What prospects for smart technologies? *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(3), 974. <https://doi.org/10.3390/ijerph18030974>

GÖRSEL KAYNAKÇA

Şekil 1: Buczkowska, K., Barcz, K., & maxberg architecture office. (2014, April 15). *The Cancer Hospital, 2012*. Wayfinding and visual communication project. Behance.

<https://www.behance.net/gallery/16141217/THE-CANCER-HOSPITAL-2012>

Şekil 2: Society for Experiential Graphic Design. (t.y.). *Seattle Children's Hospital Building Care wayfinding*. <https://segd.org/projects/seattle-childrens-hospital-building-care-wayfinding/>

Şekil 3: Two Twelve. (t.y.). *Penn Medicine* [Wayfinding project]. <https://www.twotwelve.com/project/penn-medicine>

Şekil 4: Chiarella, C. (2021, August 5). *VITTA • Branding e Wayfinding* [Branding and wayfinding project]. Behance. <https://www.behance.net/gallery/124832011/VITTA-Branding-e-Wayfinding>

Şekil 5: Landro, L. (2014, February 3). *A cure for hospital design*. *The Wall Street Journal*. <https://www.wsj.com/articles/SB10001424052702303743604579355202979035492>

15. Bölüm

SAĞLIK VERİSİ YÖNETİMİNDE GÜVENLİ VE MODÜLER YAZILIM MİMARİLERİ: KAVRAMSAL BİR REFERANS MODELİ

Doruk AYBERKİN¹

ÖZET

Sağlık verilerinin elektronik sağlık kayıtları (ESK), tıbbi görüntüleme, laboratuvar sistemleri, giyilebilir cihazlar ve Nesnelerin Tıbbi İnterneti (IoMT) üzerinden sürekli artması, sağlık bilgi sistemlerinde esnek, birlikte çalışabilir ve güvenli yazılım mimarilerine duyulan ihtiyacı artırmaktadır. Bu çalışma, mikroservis mimarisi, Health Level Seven International (HL7) tarafından geliştirilen Fast Healthcare Interoperability Resources (FHIR), uç/sis bilişim, federe öğrenme, dağıtık defter teknolojileri ve dijital ikizler gibi yeni nesil teknolojilerin sağlık verisinin yaşam döngüsüne birlikte nasıl dahil edilebileceğini ele almaktadır. Güncel akademik literatürdeki yaklaşımlar karşılaştırılarak, söz konusu teknolojilerin birbirini tamamlayan bileşenler olarak konumlandırıldığı yedi katmanlı bir referans mimari geliştirilmiştir. Mimari, veri üretimi ve uç işleme, birlikte çalışabilirlik, uygulama ve mikroservisler, gizliliği koruyan hesaplama, dağıtık defter tabanlı denetim ve simülasyon/sayısal ikiz katmanlarını bütünleştirmektedir. Sıfır güven ve veri yönetişimi ise tüm katmanları kesen yatay düzlemler olarak ele alınmıştır. Yapı, Kişisel Verilerin Korunması Kanunu (KVKK) ile Türkiye'nin mevcut sağlık bilgi sistemi ekosistemindeki kurumsal ve standartlaştırma gereksinimleri dikkate alınarak uyarlanmıştır. Çalışmanın katkısı, bu teknolojileri tekil çözümler olarak sıralamak yerine, her birini sağlık verisinin yaşam döngüsündeki karşılığı olan işlevle eşleştirerek uçtan uca bir mimari içinde ilişkilendirmesidir. Önerilen çerçeve, ampirik olarak doğrulanmış bir üretim sistemi değil, sağlık kurumlarında teknoloji seçimi, entegrasyon ve kademeli dijital dönüşüm için literatür temelli bir tasarım çerçevesidir.

Anahtar Kelimeler

Sağlık Bilgi Sistemleri, Mikroservis Mimarisi, HL7 FHIR, Uç Bilişim, Federe Öğrenme, Dağıtık Defter Teknolojileri, Dijital İkiz, Sıfır Güven

¹ Dr. Öğr. Üyesi, Bayburt Üniversitesi, Uygulamalı Bilimler Fakültesi, Yönetim Bilişim Sistemleri Bölümü, doruk@bayburt.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0003-3409-8926>

ABSTRACT

The growing volume and heterogeneity of health data generated by electronic health records (EHRs), medical imaging, laboratory systems, wearable devices, and the Internet of Medical Things (IoMT) are increasing the need for flexible, interoperable, and secure software architectures. This study examines how next-generation technologies, including microservice architecture, Health Level Seven International (HL7) Fast Healthcare Interoperability Resources (FHIR), edge/fog computing, federated learning, distributed ledger technologies, and digital twins, can be integrated across the health data lifecycle. A seven-layer reference architecture was developed by synthesizing current academic literature and positioning these technologies as complementary rather than standalone solutions. The architecture integrates data acquisition and edge processing, interoperability, applications and microservices, privacy-preserving computing, distributed-ledger-based auditing, and simulation/digital twin capabilities. Zero-trust principles and data governance are modeled as horizontal dimensions spanning all layers. The architecture is also adapted to Türkiye's regulatory and institutional context, including the Personal Data Protection Law (KVKK) and the national health information ecosystem. Its principal contribution is to link each technology to a distinct function within the health data lifecycle and to make the dependencies among scalability, interoperability, privacy, security, traceability, and decision support explicit within a single end-to-end architecture. The proposed framework is conceptual and literature-based rather than an empirically validated production system; its practical applicability should therefore be assessed through multi-center implementation, quantitative performance evaluation, clinical validation, cost analysis, and an assessment of architectural maturity.

Keywords

Health Information Systems, Microservice Architecture, HL7 FHIR, Edge Computing, Federated Learning, Distributed Ledger Technology, Digital Twin, Zero Trust

1. Giriş

Sağlık hizmetlerinde dijitalleşme, veri üretim süreçleri ile bilgi sistemlerinin mimari yapısının birlikte dönüşmesine yol açmıştır. Elektronik Sağlık Kayıtları (ESK), tıbbi görüntüleme sistemleri, laboratuvar bilgi sistemleri, mobil sağlık uygulamaları, giyilebilir cihazlar ve Nesnelerin Tıbbi İnterneti (IoMT) altyapıları aynı hastaya ilişkin farklı veri türlerini ve farklı zaman ölçeklerini ortaya çıkarmaktadır. Bu heterojenlik, sağlık verisinin yalnızca büyük hacimli olmasıyla değil, aynı zamanda yapısal, anlamsal, zamansal ve güvenlik açısından farklı özellikler taşımasıyla da açıklanabilir. Bu nedenle çağdaş sağlık bilgi sistemlerinin temel problemi yalnızca veriyi depolamak değil; veriyi doğru bağlamda üretmek, anlamlandırmak, güvenli biçimde paylaşmak ve karar süreçlerine dönüştürmektir.

Güncel çalışmalar, sağlık bilgi sistemi mimarilerinde hizmet tabanlı modüler yaklaşımların ve dağıtık defter tabanlı çözümlerin öne çıktığını göstermektedir. Casanova vd. (2025), FHIR tabanlı arayüzlerin entegrasyon maliyetlerini azaltabilecek bir veri ve hizmet sözleşmesi işlevi gördüğünü, buna karşın yapay zekâ entegrasyonu, sürdürülebilirlik ve kurumlar arası birlikte çalışabilirlik gibi alanlarda önemli açıkların devam ettiğini belirtmiştir.

Bu bölüm, sağlık verisi yönetiminde öne çıkan yeni nesil yazılım teknolojilerini mimari bir perspektiften ele almaktadır. Amaç, her teknolojinin teknik özelliklerini ayrı ayrı sıralamaktan ziyade, bu teknolojilerin hangi probleme karşılık geldiğini, hangi sınırlılıklara sahip olduğunu ve güvenli bir sağlık veri ekosisteminde nasıl konumlandırılabilirliğini açıklamaktır. Bölümün sonunda, literatürdeki bulguların sentezinden hareketle yedi katmanlı bir referans mimari önerilmektedir. Bu mimari, ampirik olarak doğrulanmış bir ürün mimarisi değil, literatür temelli, kavramsal bir tasarım önerisidir.

2. Literatür Dayanağı ve Mimari Sentez Yaklaşımı

Bölümün kaynak tabanı ağırlıklı olarak hakemli sistematik derleme, kapsam derlemesi, sistematik haritalama ve mimari tasarım çalışmalarından oluşturulmuştur. Özellikle 2024-2026 döneminde yayımlanan çalışmalar, sağlık bilgi sistemlerinde modüler mimari, FHIR birlikte çalışabilirliği, federe öğrenme, dijital ikiz ve sıfır güven konularında güncel kanıt tabanını güçlendirmektedir. Bu nedenle aşağıdaki değerlendirmelerde tekil prototip sonuçlarından öte, birden fazla çalışmanın ortaklaştığı mimari eğilimler ve uygulama sınırlılıkları esas alınmıştır.

Literatürün sentezlenmesinde üç soru öne çıkarılmıştır:

- Sağlık verisinin üretiminden karar desteğine kadar hangi mimari işlevlerin ayrıştırılması gerekir?

- Her işlev için hangi yeni nesil teknoloji daha uygun bir rol üstlenmektedir?
- Mahremiyet, güvenlik, birlikte çalışabilirlik ve yönetim gereksinimleri katmanlar arasında nasıl korunmalıdır?

Bu yaklaşım sayesinde, herhangi bir teknolojinin önsel (a priori) olarak mutlak üstünlüğe sahip olduğu varsayımından kaçınılmış, bunun yerine her bir teknolojinin sunduğu yetkinlikler ile sistem mimarisinin gerektirdiği işlevsel ihtiyaçların optimal düzeyde eşleştirilmesine odaklanılmıştır.

3. Monolitik Yapıdan Modüler Yapıya Doğru Sağlık Verisi Yönetiminde Değişen Yazılım Paradigması

Monolitik sağlık bilgi sistemlerinde işlevlerin tek bir uygulama içinde sıkı biçimde bağlanması, ilk aşamada yönetilebilirlik sağlayabilse de ölçekleme, hata izolasyonu ve farklı iş yüklerinin bağımsız biçimde optimize edilmesi açısından sınırlılıklar doğurabilmektedir. Sağlık alanında modüler mimarilere yönelimin temel nedenlerinden biri, klinik ve idari işlevlerin birbirinden bağımsız biçimde evrimleşebilmesine duyulan gereksinimdir. Yapılan çalışmalar, tıp alanında hizmet tabanlı ve mikroservis yaklaşımlarının giderek yaygınlaştığını, bu yaklaşımların esneklik ve ölçeklenebilirlik sağladığını; ancak servisler arası iletişim yükünün performans sorunlarına yol açabildiğini göstermiştir (Bathelt vd., 2025).

Mikroservis mimarisinde hasta kaydı, randevu, laboratuvar, görüntüleme, bildirim ve analitik gibi işlevler bağımsız servisler olarak ele alınabilmektedir. Bu mimarinin sağlık kurumlarındaki başlıca değeri, bir serviste oluşan arızanın etkisini sınırlaması ve farklı servislerin farklı ölçekleme politikalarıyla çalışmasına olanak sağlamasıdır. Bununla birlikte, mikroservislerin sağlık alanında uygulanması yalnızca uygulamanın birden çok parçaya ayrılması anlamına gelmez. Servis sınırlarının klinik iş akışlarıyla uyumlu biçimde tanımlanması, veri sahipliğinin belirlenmesi, Uygulama Programlama Arayüzü (API) sözleşmelerinin standardize edilmesi, dağıtık izleme ve hata yönetiminin kurulması gerekir.

Dolayısıyla mikroservis yaklaşımı tek başına güvenlik veya birlikte çalışabilirlik sağlamaz. Aksine, servis sayısının artması kimlik yönetimi, API güvenliği, servisler arası yetkilendirme ve izlenebilirlik gereksinimlerini artırabilir. Bu nedenle önerilen mimaride mikroservis katmanı, FHIR tabanlı birlikte çalışabilirlik ve sıfır güven erişim denetimi ile birlikte ele alınmaktadır.

Tablo 1. Yeni nesil teknolojilerin temel mimari işlevleri

Teknoloji / yaklaşım	Birincil sorun alanı	Mimari katkı	Başlıca sınırlılık / dikkat noktası
Mikroservis	Sıkı bağlı monolitik yapı	Bağımsız geliştirme, ölçekleme ve hata izolasyonu	Servisler arası iletişim ve dağıtık sistem karmaşıklığı
HL7 FHIR	Heterojen veri ve API'ler	Standart veri kaynakları ve değişim sözleşmeleri	Terminoloji eşleme, profillemeye ve yönetim gereksinimi
Edge/Fog	Gecikme ve bant genişliği	Veriye yakın ön işleme ve düşük gecikme	Kaynak kısıtları ve dağıtık güvenlik
Federe öğrenme	Ham verinin merkezileştirilmesi	Kurumlar arası model eğitimi	Veri heterojenliği, iletişim maliyeti ve model güvenliği
Dağıtık defter	İzlenebilirlik ve güven	Onam/erişim/denetim kaydı	Ölçeklenebilirlik ve değişmezlik, veri koruma gerilimi
Dijital ikiz	Senaryo ve öngörü	Dinamik simülasyon ve kişiselleştirme	Doğrulama, veri kalitesi ve gerçek klinik entegrasyon
Sıfır güven	Örtük güven varsayımı	Sürekli kimlik ve yetkilendirme	Orkestrasyon, performans ve operasyonel olgunluk

4. Birlikte Çalışabilirlik Standartları

Mimari modülerliğin sağlık ekosisteminde değer üretebilmesi için servislerin ve kurumların yalnızca teknik olarak değil, anlamsal olarak da birlikte çalışabilmesi gerekir. Health Level Seven International (HL7) tarafından geliştirilen Fast Healthcare Interoperability Resources (FHIR), sağlık verisinin farklı kaynaklar ve web tabanlı hizmetler arasında temsil edilmesini ve aktarılmasını destekleyen bir standart olarak öne çıkmaktadır. Literatürde FHIR, veri modelleri, mobil ya da web uygulamaları, tıbbi cihazlar, klinik araştırmalar ve karar destek sistemleriyle ilişkilendirilmektedir (Lehne vd., 2019; Nan & Xu, 2023). Gazzarata vd. (2024), kronik hastalık yönetimine odaklanan çalışmalarında, FHIR'in bakım ekosisteminin bütünü için merkezi bir entegrasyon katmanı rolü üstlendiğini, standart uygulama kılavuzları ile kaynak profillerinin kurumsal düzeyde farklılaşmasının, sistemin geniş ölçekte benimsenmesini kısıtlayan kritik bir teknik ve yönetsel engel teşkil ettiğini vurgulamışlardır.

Amar vd. (2024) tarafından gerçekleştirilen sistematik haritalama çalışması, FHIR ve anlamsal birlikte çalışabilirlik alanındaki 70 çalışmayı inceleyerek veri

kaynaklarının yalnızca biçimsel olarak dönüştürülmesinin yeterli olmadığını; terminoloji, ontoloji ve kaynakların anlamsal olarak eşleştirilmesinin kritik olduğunu göstermiştir. Benzer şekilde, FHIR tabanlı klinik araştırma araçlarını inceleyen bir çalışmada veri eşleme ve ontoloji yönetiminin FHIR ekosistemindeki önemli çalışma alanları olduğu belirlenmiştir (Duda vd., 2022).

Bu nedenle FHIR, önerilen mimaride yalnızca bir API standardı olarak değil, servisler arasındaki veri sözleşmesinin temel bileşeni olarak da konumlandırılmıştır. FHIR kullanımı, ilgili tüm sistemlerde verilerin yapısının ve kodlamasının tekdüze olmaması nedeniyle, otomatik olarak semantik birlikte çalışabilirlik sağlamamaktadır. Bununla birlikte, kaynak profillerinin kurumlar arasında uyumlu olması, terminolojilerin eşlenmesi ve kullanım senaryosuna özgü uygulama kılavuzlarının tutarlı biçimde uygulanması gerekmektedir. Bir mimaride FHIR, veri harmonizasyonu, ESK entegrasyonu ve analitik/karar destek sistemleri açısından merkezi bir rol üstlense de asıl belirleyici unsurlar uygulama ve yönetim boyutlarıdır (Hornback vd., 2026).

5. Verinin ve Hesaplamanın Merkezden Uçlara Taşınması

IoMT cihazlarının yaygınlaşmasıyla sağlık verisinin üretildiği nokta giderek hastanın veya tıbbi cihazın bulunduğu fiziksel ortama yaklaşmıştır. Sürekli glikoz ölçümü, kalp ritmi, oksijen satürasyonu, hareket ve diğer fizyolojik sinyaller yüksek frekansta veri üretebilir. Bu verilerin tamamının merkezi buluta gönderilmesi; gecikme, bant genişliği, bağlantı sürekliliği ve mahremiyet açısından her kullanım senaryosu için uygun olmayabilir.

Nesnelerin İnterneti (IoT) tabanlı akıllı sağlık sistemlerine ilişkin literatür, uç bilişimin verinin üretildiği yere yakın işlenmesini ve özellikle gerçek zamanlı hasta izleme senaryolarında gecikmenin azaltılmasını desteklediğini göstermektedir (Yaraziz vd., 2024). Bu mimaride uç düğüm; veri temizleme, örnekleme, sıkıştırma, anomali tespiti veya düşük maliyetli makine öğrenmesi çıkarımı gibi işlemleri gerçekleştirebilir. Böylece yalnızca klinik açıdan gerekli veya özetlenmiş verinin üst katmanlara gönderilmesi mümkün olabilir.

Ancak uç bilişim, güvenliği otomatik olarak artıran bir çözüm değildir. Uç düğümlerin fiziksel olarak erişilebilir olması, sınırlı işlem gücü, heterojen işletim ortamları ve dağıtık güncelleme gereksinimleri gibi yeni riskleri de beraberinde getirmektedir. Bu nedenle önerilen mimaride uç katman; sıfır güven ilkesi, cihaz kimliği, güvenli güncelleme ve olay izleme mekanizmalarıyla birlikte ele alınmıştır.

6. Federe Öğrenme ve Tamamlayıcı Kriptografik Yaklaşımlar ile Gizliliği Koruyarak Öğrenme

Sağlık yapay zekâsında veri miktarının artırılması çoğu zaman model performansının iyileştirilmesi açısından yararlı olmakla birlikte, ham hasta verisinin kurumlar arasında taşınması mahremiyet, yönetim ve mevzuat açısından önemli engeller doğurmaktadır. Federe öğrenme kavramı, bu soruna verilerin yerel kurumlarda tutulması ve model güncellemelerinin paylaşılmasıyla ortak model eğitiminin gerçekleştirildiği dağıtık bir yaklaşım sunmaktadır (Teo vd., 2024).

Öte yandan, federe öğrenme mimarisinde verinin yerel sunucularda tutulması mutlak bir gizlilik garantisi sağlamamaktadır. Katılımcı düğümler arasındaki veri dağılımındaki farklılıklar ve istatistiksel heterojenlik, modelin farklı popülasyonlara genellenmesini güçleştirmekte ve model adaleti açısından sistematik sapmalara yol açabilmektedir. Sağlık alanında federe öğrenmenin mahremiyet, algoritmik adalet, yönetim ve hesaplama kaynaklarının eşitliği açısından birlikte değerlendirilmesi gerektiği belirtilmektedir (Mir vd., 2026). Başka bir çalışmada ise klinik uygulamaya geçişte veri heterojenliği, değerlendirme tasarımı, yorumlanabilirlik ve yönetim sorunlarının algoritmik yenilik kadar önemli olduğu vurgulanmıştır (Vijayasathya, 2026).

Bu nedenle önerilen mimaride federe öğrenme kavramı, mahremiyet, güvenli çok taraflı hesaplama ve şifreleme gibi tamamlayıcı mekanizmalarla birlikte ele alınmıştır. Nitekim federe öğrenmede mahremiyet korumasına ilişkin sistematik bir derleme, model güncellemelerinin paylaşılmasının tek başına yeterli olmadığını; diferansiyel mahremiyet, güvenli toplama ve şifreli hesaplama gibi mekanizmaların katman düzeyinde birlikte tasarlanması gerektiğini göstermektedir (Alankamony ve Nels, 2026). Bu katmanın başarısı yalnızca model doğruluk oranıyla değil, iletişim maliyeti, kurumlar arası veri heterojenliği, model güvenliği, adalet ölçütleri ve klinik doğrulama gibi çok boyutlu göstergelerle birlikte değerlendirilmelidir.

7. Dağıtık Defter Teknolojilerinin Mimarideki Rolü

Dağıtık defter teknolojileri sağlık bilgi sistemlerinde özellikle erişim kayıtları, onam yönetimi, veri bütünlüğü ve denetim izi oluşturma gibi işlevlerde tamamlayıcı bir güven katmanı olarak değerlendirilmektedir. Sağlık alanındaki blokzincir uygulamalarına ilişkin erken dönem sistematik derlemeler, çalışmaların önemli bölümünün kavramsal öneri veya prototip düzeyinde kaldığını ve ölçeklenebilirlik ile mevzuata uyumun sürekli olarak tekrarlanan açık sorunlar olduğunu ortaya koymuştur (Hussien vd., 2019). Yapılan çalışmalarda Blokzincir teknolojisinin ESK ve kişisel sağlık kayıtlarında erişim

kontrolü, izlenebilirlik ve veri paylaşımı açısından potansiyel taşıdığı ortaya konmuş olsa da ölçeklenebilirlik, performans, yönetim ve mevcut sistemlerle entegrasyon sorunlarının devam ettiği belirtilmiştir (Mayer vd., 2020; Chandak vd., 2026).

Bu doğrultuda, tüm sağlık verilerinin doğrudan blokzincir üzerinde (on-chain) saklanması, ölçeklenebilirlik ve maliyet kısıtları nedeniyle uygun bir yaklaşım olarak değerlendirilmemektedir. Özellikle tıbbi görüntüleme dosyaları, genomik veriler ve yüksek hacimli klinik kayıtların zincir dışı (off-chain) mimarilerde depolanması; blokzincir üzerinde ise yalnızca veri bütünlüğünü doğrulayan kriptografik özetlerin (hash), erişim ve onam kayıtlarının veya güvenli referans göstericilerin tutulması önerilmektedir. Nitekim güncel bir sistematik derlemede, blokzincir tabanlı ESK uygulamalarında karşılaşılan temel sorunların performans ve ölçeklenebilirlik yetersizlikleri, kriptografik anahtar yaşam döngüsü yönetimi, mevzuata/düzenlemelere uyum ve semantik veri/terminoloji standardizasyonu eksikliği olduğu vurgulanmıştır (Chandak vd., 2026). Türkçe alanyazında da elektronik tıp kayıtlarının blokzincir mimarisıyla modellenmesine yönelik çalışmalar bulunmakla birlikte, bu çalışmalar ağırlıklı olarak kayıt yapısının tasarımına odaklanmakta ve ulusal ölçekte bütünleşik bir mimari değerlendirme sunmamaktadır (Kasım, 2020).

Önerilen mimaride blokzincir teknolojisi, veri gölünün veya ESK'nin yerine geçen bir depolama katmanı değil, güvenilirlik ve denetlenebilirlik gerektiren olaylar için tamamlayıcı bir kayıt katmanı olarak konumlandırılmıştır. Bu yaklaşım, blokzincirin sunduğu teknik avantajları korurken gereksiz veri çoğaltmayı ve performans maliyetlerini sınırlamayı amaçlamaktadır.

8. Sağlıkta Dijital İkiz Mimarileri

Dijital ikiz, fiziksel bir varlığın veya sürecin gerçek verilerle güncellendiği ve dinamik karar destek süreçlerinde kullanılabilen sanal bir temsildir. Bu kavram sağlık alanında hasta fizyolojisi, tıbbi cihazlar, klinik süreçler ve hastane operasyonlarının modellenmesi gibi farklı düzeylerde ele alınmaktadır. Bununla birlikte, insan dijital ikizi olarak tanımlanabilecek çalışmaların önemli bir bölümünün yalnızca statik dijital model veya dijital gölge düzeyinde kaldığı, bu nedenle her sanal modelin dijital ikiz olarak adlandırılmasının metodolojik açıdan doğru olmayacağı belirtilmiştir (Tudor vd., 2025).

Noeikham vd. (2024), sağlık biriminde güvenliği ve mahremiyeti merkeze alan beş katmanlı bir dijital ikiz mimarisi önermiştir. Başka bir çalışmada ise sağlıkta dijital ikizlerin tanı, tedavi optimizasyonu, fizyolojik izleme ve sistem düzeyi modelleme alanlarında kullanıldığı, ancak gerçek klinik entegrasyonun hâlen sınırlı olduğu belirtilmiştir (Calcaterra vd., 2026).

Bu bulgular doğrultusunda dijital ikiz katmanı önerilen mimarinin en üst düzey karar destek ve simülasyon katmanı olarak konumlandırılmıştır. Bu katman, FHIR üzerinden standardize edilen güncel verileri, analitik modelleri ve gerektiğinde federe öğrenme ile geliştirilen modelleri kullanarak Eğer-Olursa (What-If) senaryolarının değerlendirilmesini destekleyebilir. Ancak klinik karar süreçlerinde kullanılabilmesi için model doğrulaması, veri güncelliği, klinik geçerlilik ve insan denetimi unsurları zorunlu tasarım gereksinimleri olarak ele alınmalıdır.

9. Güvenli Mimari Tasarım İlkesi Olarak Sıfır Güven Yaklaşımı

Yeni nesil sağlık bilgi sistemlerinde, bir ağa dâhil olan kullanıcıların veya cihazların varsayılan olarak güvenilir kabul edilmesi sürdürülebilir bir güvenlik yaklaşımı değildir. Sıfır güven yaklaşımı, erişim isteğinin kaynağına bakılmaksızın kimlik ve bağlam doğrulamasını, en az ayrıcalık ilkesini ve sürekli izlemeyi esas alır. Bu yaklaşımın temel ilkeleri, ağ konumuna dayalı örtük güvenin reddedilmesini ve kullanıcı ile cihaz kimliklerinin erişim öncesinde doğrulanmasını öngören NIST SP 800-207 ile de uyumludur (Rose vd., 2020). Sağlık alanında sıfır güven mimarisinin kullanımı teorik olarak uygun olsa da gerçek yaşam uygulamalarında ampirik kanıtlar hâlen sınırlıdır (Zakhmi vd., 2025).

Sıfır güvenin önerilen mimarideki işlevi, diğer altı katmanı yatay olarak kesen bir güvenlik düzlemi oluşturmaktır. Sağlık veri ekosisteminde API çağrılarının, mikroservisler arası iletişimin, uç cihazların, analitik modellerin ve dijital ikiz bileşenlerinin de güvenlik politikasına tâbi olması gerekmektedir. Bu düzlemde kullanıcı kimliği, cihaz kimliği, servis kimliği, erişim bağlamı, rol ya da öznitelik tabanlı yetkilendirme, mikro segmentasyon, sürekli izleme ve olay kayıtları birlikte değerlendirilmektedir.

10. Katmanlı ve Bütüncül Bir Güvenli Sağlık Veri Mimarisi Önerisi

Literatürdeki bulgular birlikte değerlendirildiğinde, sağlık verisi yönetimi için tek bir teknolojiye dayalı bir mimari yerine, farklı teknolojilerin birbirini tamamladığı katmanlı bir yapının daha tutarlı olacağı söylenebilir. Bu bölümde önerilen mimari Şekil 1’de gösterilen 7 temel katmandan oluşmaktadır. Önerilen referans mimarinin katmanları, literatürde farklı çalışmalar kapsamında bağımsız olarak ele alınan mimari bileşenlerin bir araya getirilmesiyle oluşturulmuştur. Bu kapsamda Casanova vd. (2025), Amar vd. (2024), Yazar vd. (2024), Mir vd. (2026), Chandak vd. (2026), Noeikham vd. (2024) ve Zakhmi vd. (2025) tarafından ortaya konulan yaklaşımlar karşılaştırmalı olarak değerlendirilmiş ve ilgili katmanlar tek bir uçtan uca referans mimari çerçevesinde sentezlenmiştir.

Önerilen Katmanlı ve Bütüncül Güvenli Sağlık Veri Mimarisi

Veri üretiminden klinik/ıdari karar desteğine; güvenlik ve yönetim yatay düzlemde uygulanır.



Şekil 1. Önerilen yedi katmanlı güvenli sağlık veri mimarisi

Önerilen yapı, söz konusu literatür temelli bileşenleri Türkiye'nin sağlık bilgi sistemleri ve mevzuat bağlamına uyarlayarak e-Nabız ve Merkezi Hekim Randevu Sistemi (MHRS) gibi ulusal uygulamaları, Sağlık Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğü (SBSGM) tarafından yürütülen sağlık bilişim altyapılarını ve Ulusal Sağlık Veri Sözlüğü'nün standardizasyon yaklaşımını dikkate almaktadır (T.C. Sağlık Bakanlığı, 2014, 2026; Merkezi Hekim Randevu Sistemi [MHRS], 2026). Ayrıca güvenlik, mahremiyet, veri yönetimi ve uyumluluk gereksinimleri tüm mimari katmanları yatay olarak kesen bağımsız bir yönetim düzlemi olarak modellenmiştir.

Tablo 2. Önerilen referans mimarideki katmanların literatür dayanağı ve bu çalışmadaki uyarlaması

Katman	Mimari işlev	Türetildiği başlıca çalışmalar	Bu çalışmadaki uyarlama
1. IoMT ve veri kaynakları	Heterojen klinik ve fizyolojik veri üretimi	Yaraziz vd. (2024); Casanova vd. (2025)	ESK, laboratuvar ve görüntüleme sistemleri ile IoMT tek bir üretim katmanında birleştirilmiş; e-Nabız/SBSGM veri akışı ulusal kaynak olarak eklenmiştir.

Katman	Mimari işlev	Türetildiği başlıca çalışmalar	Bu çalışmadaki uyarılama
2. Uç / sis bilişim ve veri işleme	Kaynağa yakın ön işleme, gecikme ve bant genişliği yönetimi	Yaraziz vd. (2024)	Uç düğüm yalnızca gecikme azaltıcı değil, aynı zamanda veri indirgeme aracı olarak konumlandırılmış ve sıfır güven cihaz kimliğiyle ilişkilendirilmiştir.
3. Birlikte çalışabilirlik / HL7 FHIR	Yapısal ve anlamsal standardizasyon, veri sözleşmesi	Amar vd. (2024); Hornback vd. (2026); Gazzarata vd. (2024); Duda vd. (2022)	FHIR yalnızca bir API standardı olarak değil, servisler arası veri sözleşmesi olarak da ele alınmıştır. Terminoloji eşlemesi Ulusal Sağlık Veri Sözlüğü ile ilişkilendirilmiştir.
4. Uygulama ve mikroservis	Modüler iş mantığı, bağımsız ölçekleme ve hata izolasyonu	Casanova vd. (2025); Bathelt vd. (2025)	Servis sınırlarının klinik iş akışıyla hizalanması ve MHRS gibi ulusal hizmet arayüzleriyle entegrasyon bir tasarım koşulu olarak eklenmiştir.
5. Gizliliği koruyan hesaplama	Ham veriyi merkezileştirmeden çok kurumlu model geliştirme	Mir vd. (2026); Teo vd. (2024); Vijayasarathy (2026); Alankamony ve Nels (2026)	Federe öğrenme, tek başına değil, diferansiyel mahremiyet ve güvenli çok taraflı hesaplama ile tamamlanan bir katman olarak tanımlanmıştır.
6. Dağıtık defter / denetim	Onam, erişim ve denetim izlerinin değişmez kaydı	Chandak vd. (2026); Mayer vd. (2020); Kasım (2020)	Zincir dışı klinik veri ile zincir içi kanıt ayrımı açık bir tasarım kararı hâline getirilmiş; KVKK'nın silme ve düzeltme hükümleriyle değişmezlik gerilimi ayrıca ele alınmıştır (Kişisel Verileri Koruma Kurumu, 2021).
7. Simülasyon ve sayısal ikiz	Senaryo değerlendirme, öngörü ve kişiselleştirilmiş karar desteği	Noeikham vd. (2024); Calcaterra vd. (2026); Tudor vd. (2025)	Noeikham vd.'nin beş katmanlı ikiz mimarisi bağımsız bir mimari olarak değil, yedi katmanlı yapının en üst karar destek katmanı olarak yeniden konumlandırılmıştır.

Katman	Mimari işlev	Türetildiği başlıca çalışmalar	Bu çalışmadaki uyarılama
Yatay düzlem: Sıfır güven	Sürekli kimlik/yetki doğrulaması, mikro segmentasyon	Zakhmi vd. (2025)	Ayrı bir katman değil, yedi katmanın tamamını kesen bir güvenlik düzlemi olarak modellenmiştir.
Yatay düzlem: Yönetişim	Onam, veri kalitesi, izlenebilirlik, risk ve uyum	Mir vd. (2026); Chandak vd. (2026); Hornback vd. (2026)	Teknik güvenlikten ayrıştırılarak bağımsız bir düzlem hâline getirilmiş ve KVKK ile ulusal düzenleme bağlamıyla ilişkilendirilmiştir.

Birinci katman IoMT ve veri kaynaklarıdır. Giyilebilir cihazlar, hasta başı monitörleri, ESK, laboratuvar ve görüntüleme sistemleri bu katmana dâhil edilir. İkinci katmanda uç/sis (edge/fog) bilişim kullanılarak veri kaynağına yakın ön işleme yapılır. Üçüncü katman, farklı kaynaklardan gelen veriyi FHIR kaynakları ve uygun terminoloji eşlemeleriyle standardize eder. Dördüncü katmanda iş mantığı mikroservisler ve API'ler üzerinden modüler bir yapıya dönüştürülmektedir.

Beşinci katman, kurumlar arasındaki yapay zekâ ve analitik gereksinimlerde federe öğrenme gibi gizliliği koruyan hesaplama yöntemlerini içerir. Altıncı katmanda, erişim, onam ve denetim olaylarının güvenilir biçimde kaydedilmesi için blokzincir teknolojisinden yararlanılmaktadır. Yedinci katman ise gerçek sistemin veya hastanın dinamik temsili üzerinden simülasyon, erken uyarı, kaynak planlama veya kişiselleştirilmiş karar desteğini destekleyen dijital ikiz bileşenidir.

Bu katmanlar arasındaki verinin yaşam döngüsü Şekil 2'de gösterilmiştir. Özellikle güvenlik açısından kritik nokta, verinin yalnızca depolama anında değil, yaşam döngüsünün her aşamasında korunmasıdır.



Şekil 2. Sağlık verisinin güvenli yaşam döngüsü ve teknoloji–işlev eşleşmesi

Önerilen mimaride önemli bir tasarım kararı da verinin her katmanda aynı biçimde taşınmamasıdır. Örneğin, uç katmanda ham sensör akışı işlenebilir, FHIR katmanında anlamlı klinik kaynaklara dönüştürülebilir, analitik katmanda ham veri yerine model güncellemeleri paylaşılabilir, dağıtık defter katmanında ise klinik verinin kendisi yerine erişim ve onam olaylarının kanıtı tutulabilir. Bu yaklaşım, her teknolojinin kendine özgü maliyet ve sınırlılıklarını mimari düzeyde yönetmeyi amaçlamaktadır.

10.1. Katmanların Birbirine Bağımlılığı

Katmanlı mimaride katmanlar tamamen birbirinden bağımsız değildir. Aksine, her katmanın başarısı komşu katmanların tasarımına bağlıdır. FHIR ile standardize edilmiş, ancak yetkilendirme ve kimlik doğrulaması zayıf bir API güvenli değildir. Federe öğrenme uygulanmış olsa da, model güncellemeleri ve istemci kimlikleri izlenmiyorsa yönetim zayıflar. Blokzincir üzerinde değişmez kayıt tutulması, yanlış veya hatalı bir verinin doğru biçime dönüştürülmesini sağlamaz; yalnızca kaydın değiştirilip değiştirilmediğinin izlenmesine katkı sağlar.

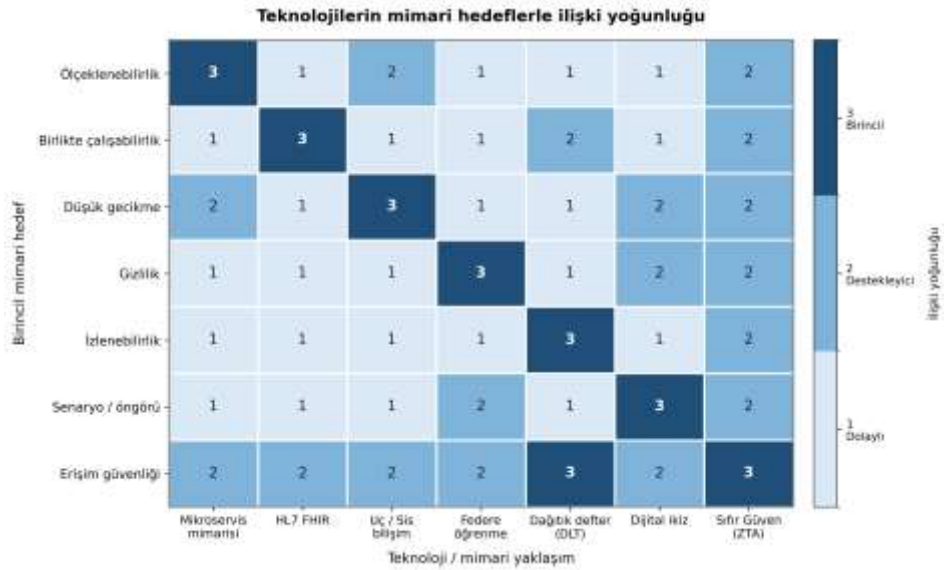
Şekil 3, yeni nesil teknolojiler ile mimari hedefler arasındaki ilişkiyi nitel bir ölçek üzerinden özetlemektedir. Matrisin analiz birimi her bir teknoloji hedef hücresidir. Puanlar, incelenen kaynaklarda ilgili teknoloji için bildirilen birincil sorun alanı ve Tablo 1’de verilen mimari katkı ifadeleri esas alınarak üç düzeyli sırasal bir ölçekle kodlanmıştır:

3 (Birincil işlev): İlgili hedef, kaynaklarda teknolojinin varlık nedeni veya tanımlayıcı işlevi olarak sunulmaktadır. Örneğin, uç bilişim için düşük gecikme (Yaraziz vd., 2024), dağıtık defter için izlenebilirlik ve denetim izi (Chandak vd., 2026), federe öğrenme için ise gizlilik (Mir vd., 2026) bu düzeyde kodlanmıştır.

2 (Destekleyici katkı): Hedef, kaynaklarda teknolojinin ikincil bir çıktısı olarak ya da yalnızca başka katmanlarla birlikte uygulandığında elde edilebilen bir kazanım olarak bildirilmektedir. Dijital İkiz'in gizliliğe katkısı ancak mimarinin güvenlik ve mahremiyet bileşenleriyle birlikte tasarlandığında ortaya çıkmaktadır (Noeikham vd., 2024).

1 (Dolaylı katkı): Kaynaklarda hedefe ilişkin doğrudan bir işlev iddiası bulunmamakta, katkı yalnızca komşu katmanlar üzerinden dolaylı biçimde gerçekleşmektedir.

Sıfır güven satır ve sütunlarında değerlerin genel olarak destekleyici düzeyde yoğunlaşması, bu yaklaşımın tekil bir hedefi optimize eden bir bileşen değil, tüm katmanları kesen bir güvenlik düzlemi olmasından kaynaklanmaktadır (Zakhmi vd., 2025). Çalışmada kullanılan ölçek sırasaldır. Değerler aralık ölçeği niteliği taşımaz, satırlar arasında toplanamaz ve teknolojilerin birbirine göre performansını göstermez. Kodlama tek bir araştırmacı tarafından ve kaynaklarda bildirilen amaç ifadeleri üzerinden yapılmıştır. Bu nedenle matris, ampirik bir karşılaştırma değil, mimari tasarım kararlarını gerekçelendiren ve yorumlayıcı bir sentez aracı olarak değerlendirilmelidir.



Şekil 3. Yeni nesil teknolojilerin temel mimari hedeflerle ilişkisi

11. Uygulama ve Değerlendirme Çerçevesi

Önerilen mimarinin gerçek bir sağlık kurumuna aktarılmasında teknolojik bileşenlerin aynı anda devreye alınması gerekmez. Daha uygun yaklaşım, mevcut sistemlerin ve klinik iş akışlarının olgunluk düzeyini belirlemek ve mimari

dönüşümü kademeli olarak gerçekleştirmektedir. İlk aşamada veri envanteri, kimlik ve erişim yönetimi, API envanteri ve veri kalitesi değerlendirilmelidir. İkinci aşamada FHIR tabanlı veri sözleşmeleri ve modüler servis sınırları oluşturulabilir. Üçüncü aşamada uç işleme, federe öğrenme veya dağıtık defter gibi daha özel bileşenler kullanım senaryosunun gerektirdiği ölçüde devreye alınabilir.

Mimari başarının yalnızca teknik metriklerle değerlendirilmesi yeterli değildir. Sağlık bilgi sistemlerinde performans, güvenlik, birlikte çalışabilirlik, klinik kullanılabilirlik, veri kalitesi, mevzuat uyumu ve sürdürülebilirlik unsurları birlikte izlenmelidir. Örneğin, bir FHIR entegrasyonunun başarı ölçütleri yalnızca API yanıt süresi değil, veri anlamının korunması, terminoloji uyumu ve klinik iş akışına etkisi de olmalıdır. Federe öğrenme için doğruluk yanında kurumlar arası performans farkları, iletişim maliyeti ve dış doğrulama, dijital ikiz için ise model doğruluğunun yanında gerçek klinik kullanım güvenliği değerlendirilmelidir.

Bu çerçevede kurumlar için örnek bir değerlendirme seti, veri kalitesi ve bütünlüğü, API/FHIR uyumluluğu, gecikme ve sistem kullanılabilirliği, kimlik ve erişim güvenliği, mahremiyet koruma düzeyi, denetim ve izlenebilirlik, yapay zekâ modelinin genellenebilirliği ve adaleti, klinik doğrulama ve kullanılabilirlik, işletme maliyeti ve yönetim/uyum başlıklarından oluşabilir.

12. Tartışma ve Sınırlılıklar

Literatürdeki çalışmalar yeni nesil teknolojilerin sağlık bilgi sistemlerinde önemli fırsatlar sunduğunu göstermektedir. Ancak sonuçların önemli bir bölümü prototip, kavramsal mimari veya sınırlı ölçekli pilot çalışmalara dayanmaktadır. Örneğin, blokzincir literatüründeki çalışmaların bir kısmında gerçek üretim ortamı, çok merkezli değerlendirme ve standart performans ölçütleri eksiktir (Chandak vd., 2026). Benzer biçimde, dijital ikizlerde gerçek klinik entegrasyon ve doğrulama hâlen sınırlı bir araştırma alanıdır (Calcaterra vd., 2026). Federe öğrenmede ise algoritmik gelişmeler hızlı olmakla birlikte, klinik geçerlilik, heterojen veri ve yönetim konuları uygulamaya geçişi sınırlayabilmektedir (Vijayarathy, 2026).

Bu bölümün ikinci önemli sınırlılığı, önerilen yedi katmanın bir referans mimari olarak değerlendirilmesi gerektiğidir. Her sağlık kurumunda aynı katmanların aynı teknolojilerle uygulanması beklenmemelidir. Örneğin küçük ölçekli bir klinik için dağıtık defter veya dijital ikiz gereksiz karmaşıklık yaratabilirken, çok kurumlu araştırma ağı için federe öğrenme ve FHIR tabanlı veri paylaşımı daha yüksek değer üretebilir. Bu nedenle teknoloji seçimi, yenilik

düzeyine göre değil, iş gereksinimi, risk, veri hacmi, gecikme, birlikte çalışabilirlik ve yönetim gereksinimlerine göre yapılmalıdır.

Üçüncü bir sınırlılık, Şekil 3'teki ilişki matrisinin tek kodlayıcı nitel bir değerlendirmeye dayanmasıdır. Kodlamanın birden fazla uzman tarafından bağımsız olarak yapılması ve kodlayıcılar arası uyum katsayısının raporlanması, matrisin güvenilirliğini artıracaktır. Benzer biçimde, önerilen katmanların ulusal ölçekte uygulanabilirliğinin değerlendirilmesi, Türkiye'deki sağlık kurumlarında yürütülecek saha çalışmalarını gerektirmektedir.

Son olarak, sıfır güven yaklaşımı tek başına yeterli bir güvenlik çözümü olarak değerlendirilmemelidir. Güncel sistematik kanıt, sıfır güvenin kimlik, yetki ve erişim kontrolü boyutlarında daha olgun; denetim, orkestrasyon ve ampirik etkinlik ölçümü boyutlarında ise daha sınırlı olduğunu göstermektedir (Zakhmi vd., 2025). Dolayısıyla güvenli sağlık mimarisi, tek bir güvenlik ürününün kurulmasından ziyade sürekli ölçülen ve yönetilen bir sistem özelliği olarak ele alınmalıdır.

13. Sonuç ve Öneriler

Sağlık verisi yönetiminde ortaya çıkan temel mimari problem, veri miktarındaki artıştan daha geniş kapsamlı bir nitelik taşımaktadır. Sağlık verisi aynı anda heterojen, zamana duyarlı, mahrem ve klinik açıdan kritik olabilir. Bu nedenle sağlık bilgi sistemleri için yeni nesil yazılım mimarisi; ölçeklenebilirlik, birlikte çalışabilirlik, düşük gecikme, mahremiyet, güvenlik, izlenebilirlik ve karar desteği gereksinimlerini aynı tasarım çerçevesinde ele almalıdır.

Bu bölümde önerilen yedi katmanlı referans mimari, mikroservisleri modüler iş mantığı için, HL7 ve FHIR'ı birlikte çalışabilirlik ve veri sözleşmeleri için, uç bilişimi kaynağa yakın işleme için, federe öğrenmeyi kurumlar arası gizlilik korumalı yapay zekâ için, dağıtık defter teknolojilerini onam ve denetim izi için, dijital ikizi simülasyon ve öngörü için, sıfır güveni ise tüm bu bileşenleri yatay olarak koruyan bir güvenlik yaklaşımı olarak konumlandırmaktadır.

Literatürden çıkarılabilecek en önemli sonuç, bu teknolojilerin birbirlerinin alternatifi olmaktan çok tamamlayıcısı olduğudur. Güvenli sağlık veri mimarisinin değeri, bu teknolojilerin uygun sınırlar içinde birbirine bağlanması sayesinde ortaya çıkar.

Bu doğrultuda sağlık kurumlarına yönelik temel öneriler şunlardır:

- Yeni bir sağlık yazılımı veya altyapısı seçilirken, ürünün tekil teknolojik özelliğinden önce önerilen katmanlı mimariyle uyumu ve veri yaşam döngüsündeki konumu değerlendirilmelidir.

- Birlikte çalışabilirlik sonradan eklenecek bir entegrasyon özelliği olarak değil, veri modeli ve API tasarımının başlangıç koşulu olarak ele alınmalıdır.
- Uç bilişim yalnızca gecikmeyi azaltma amacıyla değil, veri minimizasyonu ve bağlantı sürekliliği açısından da değerlendirilmelidir.
- Kurumlar arası yapay zekâ projelerinde ham veri transferi mümkün olduğunca azaltılmalı; federe öğrenme ve tamamlayıcı gizlilik mekanizmaları kullanım senaryosuna göre değerlendirilmelidir.
- Dağıtık defter teknolojileri büyük klinik verinin ana depolama katmanı olarak değil, onam, erişim ve denetim izlerinin güvenilir kaydı için tamamlayıcı bir katman olarak kullanılmalıdır.
- Dijital ikiz uygulamalarında modelin dijital ikiz olarak adlandırılabilmesi için dinamik veri güncelleme, kişiselleştirme, öngörü ve karar desteği özellikleri açık biçimde tanımlanmalı, klinik doğrulama yapılmadan otomatik karar mekanizmasına dönüştürülmemelidir.
- Sıfır güven yaklaşımı yalnızca kullanıcı girişinde değil, cihaz, API, mikroservis, model ve veri erişimi düzeylerinde de uygulanmalı, denetim ve orkestrasyon bileşenleri ölçülebilir hale getirilmelidir.
- Mimari dönüşüm kademeli yürütülmeli; her katmanın teknik performansı kadar klinik kullanılabilirliği, veri kalitesi, güvenlik ve yönetim sonuçları da değerlendirilmelidir.

Sonuç olarak, sağlık verisi yönetiminde güvenli yazılım mimarisi tek bir teknolojiye yatırım yapma meselesi değil; veri yaşam döngüsünün tamamını kapsayan, standartlaştırılmış, modüler, gizlilik korumalı ve sürekli doğrulanan bir ekosistem kurma meselesidir. Önerilen mimari bu ekosisteme ilişkin kavramsal bir referans sunmaktadır. Gelecekteki araştırmalar için çok merkezli uygulama, nicel performans değerlendirmesi, klinik doğrulama, maliyet analizi ve mimari uygunluk ölçümü öncelikli araştırma alanlarıdır.

KAYNAKÇA

- Alankamony, A., & Nels, N. (2026). Systematic review of privacy preservation in federated learning for secured healthcare applications. *Information*, 17(7), 647. <https://doi.org/10.3390/info17070647>
- Amar, F., April, A., & Abran, A. (2024). Electronic health record and semantic issues using Fast Healthcare Interoperability Resources: Systematic mapping review. *Journal of Medical Internet Research*, 26, e45209. <https://doi.org/10.2196/45209>
- Bathelt, F., Lorenz, S., Weidner, J., Sedlmayr, M., & Reinecke, I. (2025). Application of modular architectures in the medical domain-A scoping review. *Journal of Medical Systems*, 49(1), 27. <https://doi.org/10.1007/s10916-025-02158-3>
- Calcaterra, V., Guardamagna, L., Gatti, A., Rossi, V., Patanè, P., Marin, L., Vandoni, M., & Zuccotti, G. (2026). Digital twins in healthcare: A systematic review of current applications, frameworks, and future directions. *Digital Health*, 12, 20552076261415934. <https://doi.org/10.1177/20552076261415934>
- Casanova, R., Villa-Garzon, F. A., & Branch-Bedoya, J. W. (2025). Architectural patterns for health information systems: A systematic review. *Frontiers in Digital Health*, 7, 1694839. <https://doi.org/10.3389/fdgth.2025.1694839>
- Chandak, A., Chandak, P., & Soni, N. (2026). Blockchain applications in electronic health records: A systematic review of qualitative and quantitative evidence. *BMC Medical Informatics and Decision Making*, 26(1), 176. <https://doi.org/10.1186/s12911-026-03476-3>
- Duda, S. N., Kennedy, N., Conway, D., Cheng, A. C., Nguyen, V., Zayas-Cabán, T., & Harris, P. A. (2022). HL7 FHIR-based tools and initiatives to support clinical research: A scoping review. *Journal of the American Medical Informatics Association*, 29(9), 1642–1653. <https://doi.org/10.1093/jamia/ocac105>
- Gazzarata, R., Almeida, J., Lindsköld, L., Cangioli, G., Gaeta, E., Fico, G., & Chronaki, C. E. (2024). HL7 Fast Healthcare Interoperability Resources (HL7 FHIR) in digital healthcare ecosystems for chronic disease management: Scoping review. *International Journal of Medical Informatics*, 189, 105507. <https://doi.org/10.1016/j.ijmedinf.2024.105507>
- Hornback, A., Marteau, B., Tan, S. Q. Y., Kim, K., Patil, O., Traynelis, J., Zhu, Y., Giuste, F., & Wang, M. D. (2026). FHIR in focus: Enabling biomedical data harmonization for intelligent healthcare systems. *IEEE Reviews in Biomedical Engineering*, 19, 305–336. <https://doi.org/10.1109/RBME.2025.3632213>

- Hussien, H. M., Yasin, S. M., Udzir, S. N. I., Zaidan, A. A., & Zaidan, B. B. (2019). A systematic review for enabling of develop a blockchain technology in healthcare application: Taxonomy, substantially analysis, motivations, challenges, recommendations and future direction. *Journal of Medical Systems*, 43(10), 320. <https://doi.org/10.1007/s10916-019-1445-8>
- Kasım, Ö. (2020). Blok zinciri mimarisi ile elektronik tıp kayıtlarının modellenmesi üzerine bir araştırma. *Gümüşhane Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 10(1), 35–42. <https://doi.org/10.17714/gumusfenbil.437775>
- Kişisel Verileri Koruma Kurumu. (2021). *İlgili kişinin veri sorumlusuna yaptığı başvuru kapsamında kişisel verilerinin silinmesi ve yok edilmesi talebine ilişkin 06/07/2021 tarihli ve 2021/670 sayılı Karar Özeti*. <https://www.kvkk.gov.tr/Icerik/7136/2021-670>
- Lehne, M., Luijten, S., Vom Felde Genannt Imbusch, P., & Thun, S. (2019). The use of FHIR in digital health-A review of the scientific literature. *Studies in Health Technology and Informatics*, 267, 52–58. <https://doi.org/10.3233/SHTI190805>
- Mayer, A. H., da Costa, C. A., & Righi, R. da R. (2020). Electronic health records in a blockchain: A systematic review. *Health Informatics Journal*, 26(2), 1273–1288. <https://doi.org/10.1177/1460458219866350>
- Merkezi Hekim Randevu Sistemi. (2026). *Merkezi Hekim Randevu Sistemi (MHRS)*. <https://www.mhrs.gov.tr/>
- Mir, B. A., Abbas, S. R., & Lee, S. W. (2026). Federated learning in healthcare ethics: A systematic review of privacy-preserving and equitable medical AI. *Healthcare*, 14(3), 306. <https://doi.org/10.3390/healthcare14030306>
- Nan, J., & Xu, L.-Q. (2023). Designing interoperable health care services based on Fast Healthcare Interoperability Resources: Literature review. *JMIR Medical Informatics*, 11, e44842. <https://doi.org/10.2196/44842>
- Noeikham, P., Buakum, D., & Sirivongpaisal, N. (2024). Architecture designing of digital twin in a healthcare unit. *Health Informatics Journal*, 30(4). <https://doi.org/10.1177/14604582241296792>
- Rose, S., Borchert, O., Mitchell, S., & Connelly, S. (2020). *Zero trust architecture* (NIST Special Publication 800-207). National Institute of Standards and Technology. <https://doi.org/10.6028/NIST.SP.800-207>
- T.C. Sağlık Bakanlığı. (2014). *USVS (Ulusal Sağlık Veri Sözlüğü)*. <https://dijitalhastane.saglik.gov.tr/TR-4887/usvs-ulusal-saglik-veri-sozlugu.html>
- T.C. Sağlık Bakanlığı. (2026). *Sağlık Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğü*. <https://sbsgm.saglik.gov.tr/ana-sayfa/>

- Teo, Z. L., Jin, L., Liu, N., Li, S., Miao, D., Zhang, X., Ng, W. Y., Tan, T. F., Lee, D. M., Chua, K. J., Heng, J., Liu, Y., Goh, R. S. M., & Ting, D. S. W. (2024). Federated machine learning in healthcare: A systematic review on clinical applications and technical architecture. *Cell Reports Medicine*, 5(2), 101419. <https://doi.org/10.1016/j.xcrm.2024.101419>
- Tudor, B. H., Shargo, R., Gray, G. M., Fierstein, J. L., Kuo, F. H., Burton, R., Johnson, J. T., Scully, B. B., Asante-Korang, A., Rehman, M. A., & Ahumada, L. M. (2025). A scoping review of human digital twins in healthcare applications and usage patterns. *npj Digital Medicine*, 8(1), 587. <https://doi.org/10.1038/s41746-025-01910-w>
- Vijayasarathy, S. (2026). From algorithmic innovation to clinical deployment: A systematic review of methodological gaps limiting federated learning in healthcare. *International Journal of Medical Informatics*, 106365. <https://doi.org/10.1016/j.ijmedinf.2026.106365>
- Yaraziz, M. S., Sohrabi Safa, N., & Azad, M. A. (2024). Edge computing in IoT for smart healthcare. *Journal of Ambient Intelligence and Smart Environments*, 16(4), 409–438. <https://doi.org/10.3233/AIS-230009>
- Zakhmi, K., Ushmani, A., Mohanty, M. R., Agrawal, S., Banduni, A., & Kakatum, S. R. (2025). Evolving zero trust architectures for AI-driven cyber threats in healthcare and other high-risk data environments: A systematic review. *Cureus*, 17(6), e85446. <https://doi.org/10.7759/cureus.85446>



duvaryayinlari.com | mareins.com

Teoriden Pratiğe Sağlık Yönetimi ve Bilişimi

2026