

## SAĞLIK TEKNOLOJİLERİ VE İNOVASYON POLİTİKALARININ İNCELENMESİ: KAVRAMSAL BİR ÇERÇEVE

### AN EXAMINATION OF HEALTH TECHNOLOGIES AND INNOVATION POLICIES: A CONCEPTUAL FRAMEWORK

**Edanur KARACA\*, Yavuz Selim KÜÇÜK\*\***

\* Samsun Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Sağlık Yönetimi Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Öğrencisi, e-posta: edanurdemir141@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0007-0583-410X>

\*\* Samsun Üniversitesi, İnsan ve Toplum Bilimleri Fakültesi, Sağlık Yönetimi Bölümü, Dr. Öğretim Üyesi, yavuzselim.kucuk@samsun.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0002-5929-1936>

#### ÖZET

Sağlık teknolojilerinde yaşanan hızlı dijital dönüşüm, sağlık hizmetlerinin sunum biçimini, maliyet yapısını ve politika önceliklerini köklü biçimde değiştirmektedir. Tele-tıp uygulamaları, giyilebilir sağlık teknolojileri, robotik cerrahi ve yapay zekâ destekli tanı ve karar destek sistemleri, hasta merkezli bakım modellerini güçlendirirken sağlık sistemlerinin etkinliğini ve sürdürülebilirliğini artırma potansiyeli taşımaktadır. Bununla birlikte bu teknolojilerin yaygınlaşması; etik, hukuki, ekonomik ve yönetsel boyutlarda yeni politika gereksinimlerini de beraberinde getirmektedir.

Bu çalışma, sağlık teknolojileri ve inovasyon politikalarını kavramsal bir çerçevede incelemeyi; dijital sağlık teknolojilerinin gelişim dinamiklerini, düzenleyici yaklaşımları ve değerlendirme mekanizmalarını literatür ışığında analiz etmeyi amaçlamaktadır. Çalışma kapsamında sağlık teknolojisi, dijital sağlık, yapay zekâ ve Sağlık Teknolojisi Değerlendirmesi (STD) alanlarında yapılan ulusal ve uluslararası çalışmalar sistematik biçimde taranmıştır. İncelenen çalışmalar; teknoloji türleri, politika çerçeveleri, değerlendirme yöntemleri, uygulama bağlamı, paydaş katılımı, uygulama engelleri ve başarı faktörleri açısından analiz edilmiştir.

Bulgular, Türkiye’de sağlık teknolojilerinin güçlü bir dijital dönüşüm ivmesine sahip olduğunu; ancak bu dönüşümün kanıta dayalı politika araçları, etkin regülasyon mekanizmaları, kurumsal kapasite ve paydaş katılımı ile yeterince desteklenmediğini ortaya koymaktadır. Özellikle STD’nin karar alma süreçlerine sistematik biçimde entegre edilmesinin, kaynakların etkin kullanımı ve sürdürülebilir sağlık politikalarının geliştirilmesi açısından kritik öneme sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu bağlamda, dijital sağlık ve yapay zekâ temelli sağlık teknolojilerinin geri ödeme ve yaygınlaştırma kararlarında kullanılmak üzere Sağlık Teknolojisi Değerlendirmesi’nin yasal ve kurumsal olarak güçlendirilmesi; klinisyenler, politika yapıcılar, akademisyenler ve hasta temsilcilerinin sürece etkin katılımının sağlanması önerilmektedir. Ayrıca hızla gelişen dijital sağlık uygulamalarına yönelik olarak etik, hukuki ve veri güvenliği boyutlarını kapsayan; aynı zamanda inovasyonu teşvik eden esnek ve uyumlu düzenleyici politika çerçevelerinin geliştirilmesi, sağlık sisteminin etkinliği ve sürdürülebilirliği açısından önem arz etmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Sağlık teknolojileri, dijital sağlık, inovasyon politikaları, sağlık teknolojisi değerlendirme, yapay zekâ.

## ABSTRACT

The rapid digital transformation in health technologies is fundamentally reshaping the delivery of healthcare services, cost structures, and policy priorities. Telemedicine applications, wearable health technologies, robotic surgery, and artificial intelligence–supported diagnostic and clinical decision support systems strengthen patient-centered care models while offering significant potential to enhance the efficiency and sustainability of health systems. However, the widespread adoption of these technologies also generates new policy needs in ethical, legal, economic, and governance dimensions.

This study aims to examine health technologies and innovation policies within a conceptual framework and to analyze the development dynamics, regulatory approaches, and evaluation mechanisms of digital health technologies in light of the existing literature. Within the scope of the study, national and international research conducted in the fields of health technology, digital health, artificial intelligence, and Health Technology Assessment (HTA) was systematically reviewed. The reviewed studies were analyzed in terms of technology types, policy frameworks, assessment methods, implementation contexts, stakeholder participation, implementation barriers, and success factors.

The findings indicate that health technologies in Türkiye exhibit a strong momentum of digital transformation; however, this transformation is not sufficiently supported by evidence-based policy instruments, effective regulatory mechanisms, institutional capacity, and stakeholder engagement. In particular, the systematic integration of HTA into decision-making processes emerges as critical for the efficient use of resources and the development of sustainable health policies. In this context, it is recommended that Health Technology Assessment be legally and institutionally strengthened for use in reimbursement and diffusion decisions regarding digital health and artificial intelligence–based health technologies, and that the active participation of clinicians, policymakers, academics, and patient representatives be ensured. Furthermore, the development of flexible and adaptive regulatory policy frameworks that address ethical, legal, and data security dimensions while simultaneously promoting innovation is essential for enhancing the effectiveness and sustainability of the health system.

**Keywords:** Health technologies, digital health, innovation policies, health technology assessment, artificial intelligence.

## 1. GİRİŞ

Teknolojide yaşanan hızlı gelişmelerle birlikte sağlık hizmetlerinde modern teşhis yöntemlerine, minimal invaziv cerrahi tekniklere ve dijital tedavi uygulamalarına erişimin önemli ölçüde arttığı söylenebilir. Dijital konsültasyon, tele-tıp hizmetleri, uzaktan tedavi uygulamaları ve mobil sağlık çözümleri, günümüzde sağlık sistemlerinin temel bileşenleri hâline geldiği gözlemlenmektedir.

Teknolojik ilerlemelerin etkisi sağlık sektörüyle sınırlı kalmayarak üretim süreçlerini, hizmet sunum modellerini ve müşteri beklentilerini de dönüştürmektedir. Yeni teknolojileri benimseyen kurumların rekabet avantajı elde ettiği, bu uyumu gösteremeyenlerin ise zaman içinde güç kaybettiği belirtilmektedir. Sağlık hizmetlerinin tarihsel gelişimi incelendiğinde, başlangıçta basit uygulamalarla yürütülen süreçlerin, teknolojik ve bilimsel ilerlemeler sonucunda çok disiplinli ve yüksek teknolojiye dayalı bir yapıya dönüştüğü görülmektedir (TÜBİTAK, 2003).

Dijital sağlık teknolojilerinin yaygınlaşması, hasta güvenliği, tedavi uyumunun izlenmesi, büyük veri analitiği ve kronik hastalık yönetimi gibi alanlarda önemli fırsatlar sunmaktadır. Özellikle gelişmekte olan ülkelerde, dijitalleşmenin maliyetleri azaltma ve hizmet kalitesini artırma açısından stratejik öneme sahip olduğu vurgulanmaktadır (Long vd., 2018).

Bu bağlamda, inovasyon politikaları, sağlık teknolojilerinin geliştirilmesi, ticarileştirilmesi ve toplumsal etkilerinin yönetilmesinde kritik bir rol oynamaktadır. Devletlerin Ar-Ge yatırımları, düzenleyici çerçeveleri ve veri altyapısına yönelik stratejileri, sağlık teknolojilerinin gelişim yönünü doğrudan etkilemektedir. Kişiselleştirilmiş tıp ve yapay zekâ alanlarında yaşanan hızlı dijital dönüşüm, daha esnek ve sürdürülebilir inovasyon politikalarının benimsenmesini gerekli kılmaktadır.

Mevcut literatür incelendiğinde, sağlık teknolojileri alanındaki dijital dönüşümün çoğunlukla belirli teknoloji türleri (tele-tıp, yapay zekâ, giyilebilir teknolojiler) ya da klinik ve ekonomik çıktılar üzerinden ele alındığı; inovasyon politikaları, regülasyon mekanizmaları ve Sağlık Teknolojisi Değerlendirmesi (STD) süreçlerinin bu dönüşümle bütüncül bir çerçevede ilişkilendirildiği çalışmaların sınırlı olduğu görülmektedir. Özellikle Türkiye bağlamında, dijital sağlık teknolojilerinin geliştirilmesi, yaygınlaştırılması ve geri ödeme kararlarında hangi politika araçlarının etkili olduğu, paydaşların karar alma süreçlerindeki rolleri ve STD'nin bu süreçlere ne ölçüde entegre edildiği yeterince sistematik biçimde ele alınmamıştır. Bu çalışma, söz konusu boşluğu doldurmayı hedefleyerek sağlık teknolojileri ve inovasyon politikalarını kavramsal bir perspektiften incelemekte; dijital sağlık ve yapay zekâ temelli teknolojilerin gelişimini düzenleyici yaklaşımlar ve değerlendirme mekanizmalarıyla birlikte ele alarak, Türkiye'de kanıta dayalı ve sürdürülebilir sağlık politikalarının geliştirilmesine yönelik analitik bir çerçeve sunmayı amaçlamaktadır.

## 2. SAĞLIK TEKNOLOJİSİNİN GELİŞİMİ

Sağlık hizmetleri uzun yıllar boyunca doğal ve basit tekniklerle yürütülmüş; bilim ve teknolojiadaki ilerlemelerle birlikte sağlık alanında kullanılan yöntem ve araçlar çeşitlenerek daha karmaşık bir yapıya kavuşmuştur. Özellikle tıp bilimlerinde anatomi, fizyoloji ve patoloji alanlarında yaşanan gelişmeler, hastalıkların doğaüstü nedenlerle açıklanması yerine etyolojik temelli olarak tanımlanmasını ve buna yönelik tedavi yöntemlerinin geliştirilmesini mümkün kılmıştır (TÜBİTAK, 2003).

Sağlık teknolojisinin hızlı gelişiminde, özellikle yirminci yüzyılın ikinci yarısından itibaren mühendislik disiplinlerinin tıba entegrasyonu belirleyici olmuştur. NASA'nın uzay araştırmaları kapsamında geliştirilen mühendis-doktor iş birlikleri, yapay uzuvlar, kalp pompaları ve ileri görüntüleme yöntemleri gibi pek çok yeniliğin sağlık alanına kazandırılmasına zemin hazırlamış; sağlık hizmetlerini büyük ölçüde teknoloji temelli bir yapıya dönüştürmüştür (Sargutan, 2005).

Dünya Sağlık Örgütü sağlık teknolojilerini; sağlık sorunlarını çözmek ve yaşam kalitesini artırmak amacıyla geliştirilen cihazlar, ilaçlar, yardımcı teknolojiler, prosedürler ve sistemler bütünü olarak tanımlamaktadır (WHO, 2010).

Günümüzde tedavi odaklı yaklaşımların yerini, hastalıkların önlenmesi, yaşam biçiminin yönlendirilmesi ve yaşam kalitesinin artırılmasını esas alan daha bütüncül bir anlayışın aldığı görülmektedir. Bu dönüşüm, sağlık hizmetlerinde inovasyonun ve paydaşlar arası iş birliğinin önemini artırmış; dijital sağlık teknolojilerinin yükselişiyle birlikte sağlık alanı bağımsız ve stratejik bir teknoloji sektörü hâline gelmiştir (Şimşir & Mete, 2021).

### 3. DİJİTAL SAĞLIK TEKNOLOJİLERİ

Sağlık bilişimi, sensör teknolojileri ve özellikle mobil cihazlardaki (akıllı telefonlar) hızlı gelişmeler, bireylerin zaman ve mekân kısıtlaması olmaksızın sağlık hizmetlerine erişimini mümkün kılmıştır (Şimşir & Mete, 2021). Bu gelişmeler, sağlık hizmetlerinin sunum biçiminde önemli bir dönüşüme yol açarak birey merkezli, sürekli ve erişilebilir bakım modellerinin yaygınlaşmasını desteklemiştir.

Sağlık teknolojileri, sağlık göstergelerinde iki yönlü iyileşme sağlamaktadır. Bir yandan yaşam süresini uzatarak ve yaşam kalitesini artırarak doğrudan bireysel sağlık düzeyine katkıda bulunurken, diğer yandan hastanede kalış süresini kısaltarak ve maliyetleri azaltarak sağlık sistemine dolaylı faydalar sunmaktadır (Lichtenberg vd., 2010). Bu doğrultuda sağlık teknolojisi hastalıkların önlenmesi, tanısı, tedavisi ve rehabilitasyonunda sağlık sistemlerinin temel bileşenlerinden biri olarak değerlendirilmektedir (Koçkaya ve Tatar, 2013). Bu bölümde, tıbbın dijitalleşmesiyle birlikte öne çıkan başlıca dijital sağlık teknolojileri ve uygulama alanları ele alınacaktır.

#### 3.1. Tele-tıp (Tele-health) Hizmetleri

Tele-tıp; mesafenin belirleyici olduğu durumlarda bilgi ve iletişim teknolojileri kullanılarak hastalık ve yaralanmaların teşhisi, tedavisi ve önlenmesi ile sağlık bilgisi paylaşımı, araştırma, değerlendirme ve sağlık çalışanlarının eğitimi gibi uygulamaların yürütülmesini ifade etmektedir (WHO, 2010).

Tele-tıbbın kullanım alanları zamanla genişlemiş; tele-psikiyatri, tele-dermatoloji, tele-kardiyoloji, tele-radyoloji, tele-konsültasyon, tele-cerrahi, evde bakım ve biyoteleometri gibi birçok klinik alanda yaygınlaşmıştır (Güleş ve Özata, 2005; Özlü vd., 2021).

Tele-tıp uygulamaları, sağlık profesyonelleri açısından hasta verilerine hızlı erişim, çok yönlü konsültasyon imkânı ve mesleki gelişimi destekleyen sürekli eğitim fırsatları sunmaktadır. Hastalar açısından ise özellikle kırsal bölgelerde yaşayan bireylerin uzman hekimlere daha hızlı ulaşabilmesi ve birden fazla uzman görüşü alabilmesi önemli avantajlar sağlamaktadır (Bashshur vd., 2009). Bu sayede sağlık hizmetlerinin daha eşitlikçi, kaliteli ve maliyet açısından verimli biçimde sunulması hedeflenmektedir (Mendi, 2016).

Bununla birlikte tele-tıp uygulamalarının bazı sınırlılıkları da bulunmaktadır. Dijital okuryazarlık düzeyinin düşük olması ve internet ya da dijital cihazlara erişimde yaşanan sorunlar, tele-tıp hizmetlerinden yararlanmayı güçleştirebilmektedir (Kutsal, 2021). Ayrıca veri güvenliği ve hasta mahremiyetine ilişkin riskler, acil durumlarda fiziksel müdahalenin mümkün olmaması ve teknik altyapı yetersizlikleri tele-tıbbın etkinliğini sınırlayan başlıca faktörler arasında yer almaktadır (Haleem vd., 2021).

### **3.2.Giyilebilir Sağlık Teknolojileri**

Giyilebilir sağlık teknolojileri, hem kişisel sağlık takibi hem de klinisyenlere erken teşhis ve tedavi rehberliği sağlama potansiyeli ile insanların sağlık durumlarını daha iyi izlemelerine yardımcı olan teknolojik ürünlerdir (Dias ve Cunha, 2018: 1). Zamanla gelişen bu teknolojiler, taşınabilirlik açısından da avantaj kazanmış, kütle ve hacim olarak daha kolay kullanılabilir hâle gelmiştir (Aydan ve Aydan 2016).

Akıllı saatler ve bileklikler aracılığıyla uyku düzeni, nabız gibi parametreler izlenebilmekte; mobil sağlık uygulamaları ile kullanıldığında hem kullanıcılar hem de doktorlar gerçek zamanlı veri analizi yapabilmekte ve sağlıklarını iyileştirmeye yönelik kararlar alabilmektedir (Nasir ve Yurder, 2015: 1265). Bu sayede giyilebilir sağlık teknolojileri, bireylerin daha sağlıklı bir yaşam sürdürmesine yardımcı olmanın yanı sıra metabolik durum takibi, tanı ve tedavi izlemi için de veri akışı sağlamaktadır (Yetisen vd., 2018: 1).

### **3.3.Robotik Cerrahi**

Bilgisayar teknolojisindeki dikkat çekici gelişmeler, cerrahi alanda da etkisini göstererek ameliyatlarda yeni tekniklerin kullanılmasına olanak sağlamıştır. Bu nedenle günümüzde ameliyatlarda geleneksel yöntemlerin yanında endüstriyel robotlar da kullanılmaya başlanmıştır. Robotlar kullanılarak gerçekleştirilen cerrahi uygulamalar “robotik cerrahi” olarak adlandırılmaktadır (Avcı vd., 2007; Yavuz Karamanoğlu, Gök Özer & Zencir, 2009).

Robotik cerrahinin etkin biçimde uygulanabilmesi, klasik cerrahi eğitimden farklı bir öğrenme sürecini gerektirmektedir. Karmaşık hareketlerin yönetilmesi, üç boyutlu görüntüleme sistemlerinin etkin kullanımı ve robotik kolların hassas kontrolü nedeniyle cerrahların kapsamlı bir eğitimden geçmesi zorunludur. Bu bağlamda simülasyon destekli eğitim programları önem kazanmıştır. Amerikan Gastrointestinal ve Endoskopik Cerrahlar Derneği tarafından geliştirilen Robotik Masters Serisi, bu alanda yapılandırılmış bir öğrenme yolu sunmaktadır (Chen vd., 2020).

Karşılaştırmalı çalışmalar, robot destekli cerrahi ile geleneksel cerrahi arasında komplikasyon oranlarının çoğu durumda benzer olduğunu göstermektedir. Çin’de 276 hastayı kapsayan bir çalışmada, robotik ve klasik cerrahi sonrası komplikasyon oranları arasında anlamlı bir fark bulunmadığı raporlanmıştır (Wang vd., 2020). Bazı durumlarda minimal invaziv cerrahi yaklaşımların

hastanede kalış süresini kısalttığı ve yüksek riskli komplikasyonları azalttığı da literatürde vurgulanmaktadır (Matsuo vd., 2021).

### 3.4.Yapay Zekâ Destekli Teşhis Sistemleri

Teknolojinin gelişmesiyle birlikte yaşam kalitesinin artmasının doğru orantılı olduğu söylenebilir. Sağlık açısından bakıldığında gelişen teknoloji ve yeni yöntemler ile tedavi süreçleri hızlanmakta ve sağlığın korunması ile ilgili süreçler iyileşmektedir. Sağlık hizmeti verilerinin artan kullanılabilirliği ve büyük veri analitik yöntemlerinin hızlı gelişimi, yapay zekanın sağlık hizmetlerinde son zamanlarda başarılı uygulamalarını mümkün kılmıştır. İlgili klinik soruların rehberliğinde, güçlü yapay zekâ teknikleri, büyük miktardaki verilerde gizlenen bilgilerin kilidini açabilmekte ve bu da klinik karar vermeye yardımcı olabilmektedir (Jiang vd., 2017).

Yapay zekâ günümüzde sağlık profesyonellerinin tanı ve tedavi süreçlerine destek olmakta, hastaya özgü tedavi planları oluşturmada, semptomlara göre uygun ilaç önerilerinde bulunabilmekte, uzaktan hasta takibi sağlayarak sağlık kurumlarının iş yükünü azaltmakta ve malpraktis oranını düşürmede önemli rol oynamaktadır (Çalışkan vd., 2021).

### 3.5. Yapay Zekâ Uygulama Örnekleri

Amerika Birleşik Devletleri'nde Centerstone Araştırma Enstitüsü tarafından yapılan bir çalışmada, yapay zekâ teknolojisiyle hastalara tanı koymanın geleneksel yöntemlere kıyasla çok daha düşük maliyetli olduğu gösterilmiştir. Rastgele seçilen yaklaşık 500 hastanın fiziksel bulguları ile hastalık sonuçları yapay zekâ algoritmaları kullanılarak değerlendirilmiş ve analiz sonucunda yapay zekâ temelli tanı koymanın birim maliyetinin 189 dolar, geleneksel yöntemlerde ise 497 dolar olduğu ortaya konmuştur (Mesko , 2018).

Dünyaca bilinen yapay zekâ sistemi IBM Watson, makine öğrenmesi ve doğal dil işleme yetenekleriyle elektronik sağlık kayıtlarını inceleyebilmekte ve hastalıklarla ilgili akademik kaynakları tarayarak hekimlere tedavi önerileri sunmaktadır. Hindistan'da yapılan bir çalışmada Watson'ın meme kanseri tanı ve tedavi önerilerinin, tümör konseyinin kararlarıyla %90 oranında uyumlu olduğu ve manuel incelemeye kıyasla çok daha kısa sürede sonuç verdiği belirlenmiştir (Somashekhar vd., 2017). Araştırmada manuel inceleme ortalama 20 dakika sürerken, Watson'ın öneri oluşturması yalnızca 40 saniye almıştır.

ABD'de yapılan başka bir çalışmada ise tanı ve tedavi süreçlerinde kullanılan 10 farklı yapay zekâ uygulamasının 2026 yılına kadar yıllık yaklaşık 150 milyar dolar tasarruf sağlayabileceği öngörülmektedir. Bu tasarrufun özellikle robotik cerrahi (40 milyar dolar), sanal hemşirelik asistanları (20 milyar dolar), ilaç doz optimizasyonu (16 milyar dolar) ve radyolojik görüntü analizleri (3 milyar dolar) ile sağlanacağı belirtilmektedir (Dicuonzo vd., 2023).

Yapay zekâ teknolojileri, dünya genelinde sağlık alanında giderek daha yaygın bir şekilde kullanılmakta ve Türkiye’de de benzer bir dönüşüm gözlemlenmektedir. Türkiye’de sağlık hizmetlerinin verimliliğini artırmak, maliyetleri düşürmek ve klinik süreçleri hızlandırmak amacıyla yapay zekâ temelli çeşitli uygulamalar hayata geçirilmektedir. COVID-19 pandemisi sürecinde geliştirilen Korona Önlem Uygulaması, bireylerin semptomlarını yapay zekâ tabanlı algoritmalarla değerlendirerek risk düzeyine göre yönlendirme yapan Türkiye’nin ilk dijital halk sağlığı araçlarından biri olmuştur. Benzer şekilde, mamografi CAD sistemleri dijital görüntüler üzerinden lezyon ve kalsifikasyonları otomatik olarak işaretleyerek erken tanıya katkı sağlamayı hedeflemektedir. Bunun yanı sıra şehir hastanelerinde kullanılan doğal dil işleme ve görüntü işleme tabanlı yapay zekâ çözümleri, çağrı merkezi ve yardım masası süreçlerinde hizmet kalitesini artırırken sağlık personelinin iş yükünü azaltmaktadır. Yanlış branşa başvuruları azaltmak amacıyla geliştirilen Neyim Var uygulaması ise bireylerin semptomlarını analiz ederek olası tanıları ve uygun başvuru branşlarını önermekte olup, kısa sürede geniş kullanıcı kitlesine ulaşarak yönlendirme etkinliğini ortaya koymuştur (Birinci, 2023).

Ayrıca Türkiye, yapay zekâ farkındalığını artırmak amacıyla teknoloji festivallerinde de sağlık temalı yapay zekâ yarışmalarına yer vermektedir. Örneğin, Teknofest 2021’de düzenlenen sağlıkta yapay zekâ yarışmasında katılımcılardan beyin BT görüntülerini analiz ederek inme olup olmadığını ve türünü saptamaları istenmiştir. Genel olarak değerlendirildiğinde, T.C. Sağlık Bakanlığı tarafından yürütülen bu yapay zekâ projeleri; tanı ve tedavi süreçlerinin hızlanmasını, sağlık hizmetlerinin daha etkin sunulmasını ve hekim karar mekanizmalarının güçlendirilmesini amaçlamaktadır. Dijital sağlık kapasitesi geliştikçe yapay zekânın Türkiye’deki sağlık hizmetlerine entegrasyonunun daha da artması beklenmektedir. (Saenger & Christenson, 2010).

### **3.6. Yapay Zekâ’nın Potansiyel Dezavantajları**

Yapay zekânın sağlık alanında tanı ve tedavi süreçlerine sağladığı önemli avantajlara karşın, insan odaklı karar mekanizmalarının yerini tamamen dijital sistemlere bırakması güvenlik, etik ve toplumsal açıdan çeşitli riskler doğurabilmektedir. Kontrolsüz veya hatalı yapay zekâ kullanımı, iş güvencesi kaygılarını artırırken; teknolojik bağımlılık, sosyal izolasyon, psikolojik tatminsizlik ve fiziksel etkileşimin azalması gibi olumsuz sosyal ve bireysel etkiler yaratabilmektedir. Ayrıca, yapay zekâ sistemlerinin geliştirilmesi ve işletilmesi sürecinde ortaya çıkabilecek teknik hatalar, yüksek maliyetler, etik ihlaller ile kişisel ve hassas verilerin gizliliği ve güvenliğine ilişkin sorunlar, bu teknolojilerin sağlık alanındaki kullanımına yönelik temel sınırlılıklar arasında yer almaktadır (Yorgancıoğlu Tarcan vd., 2024).

Yapılan bazı araştırmalar da sağlık alanında yapay zekanın bazı negatif yönleri olduğunu desteklemektedir. Jarrahi (2018) tarafından yapılan bir çalışmada yapay zekâ her ne kadar ileri bir

noktaya gelmiş olsa da bir insanın sahip olabileceği yeterli duygusallık, sezgi ve yaratıcılık seviyesinde olamayacağı belirtilmiştir. (Jarrahi,2018).

Khanzode ve arkadaşları da 2020 yılında yapay zekanın kullanımında bazı dezavantajlardan bahsetmişlerdir. Bunların başında; program uyumsuzluğu, işsizlik sorunu, teknolojik bağımlılık, işgücünün yerini alması ve yaratıcılığın programcının yaratıcılığı ile sınırlı olması gelmektedir. (Khanzode & Sarode, 2020).

Bir başka çalışmada, yapay zekanın yalnızca planlanan görevleri yerine getirebileceği, rutin dışında bir durum ile karşılaştığında yanlış sonuç verme ve çökme eğilimine gireceği ve kullanım standartlarında sorunlar ortaya çıkabileceği belirtilmiştir. (Bhosale vd., 2020).

#### **4.TIBBİ TEKNOLOJİLERDE REGÜLASYON VE ARAŞTIRMA-GELİŞTİRME (AR-GE)**

##### **4.1. Tıbbi Teknolojilerde Regülasyon**

Tıbbi cihaz klinik araştırmaları, yeni geliştirilen cihazların güvenliği, etkinliği ve hasta sağlığına sağlayacağı faydaların değerlendirilmesinde kritik bir role sahiptir. Bu araştırmaların etik ve bilimsel standartlara uygun yürütülmesi, ulusal ve uluslararası regülasyonlara tam uyum gerektirir. Hasta güvenliği, veri bütünlüğü ve araştırma sonuçlarının geçerliliği, bu düzenlemelere uyum ile doğrudan ilişkilidir (TİTCK, 2022).

Türkiye’de regülasyondan sorumlu başlıca kurumlar arasında Türkiye İlaç ve Tıbbi Cihaz Kurumu (TİTCK) ve Sağlık Bakanlığı yer almaktadır. TİTCK, tıbbi cihazların üretim, ruhsatlandırma, piyasa denetimi ve güvenlik izlemine yürütürken, Sağlık Bakanlığı ulusal sağlık politikaları çerçevesinde regülasyonun genel stratejisini belirlemektedir. Uluslararası düzeyde ise FDA (ABD Gıda ve İlaç İdaresi), EMA (Avrupa İlaç Ajansı), MDR/IVDR (Avrupa Birliği Tıbbi Cihaz Regülasyonu) ve WHO (Dünya Sağlık Örgütü) başlıca regülasyon kurumları olarak faaliyet göstermektedir.

Regülasyonun bir diğer önemli boyutu uygunluk değerlendirmesi ve onay süreçleridir. Bu süreçte ürünler klinik testlerden geçirilerek, güvenlik ve etkinlik açısından doğrulanmaktadır. Uluslararası standartlara uygunluk ise CE işareti ile belgelenmektedir (T.C. Sağlık Bakanlığı, 2021). Piyasaya sürüldükten sonra da regülasyon süreci devam ederken, ürünler güvenlik ve performans açısından sürekli izlenmekte, olumsuz olaylar raporlanarak analiz edilmektedir. Bu gözetim mekanizması, tıbbi cihazların ve sağlık teknolojilerinin güvenli kullanımını garanti altına almak açısından kritik öneme sahiptir (TİTCK, 2022).

##### **4.2. Sağlık Teknolojilerinde Araştırma ve Geliştirme (AR-GE)**

Araştırma ve Geliştirme (AR-GE), yeni ürün, hizmet ve süreçler ortaya koyabilmek amacıyla gerçekleştirilen sistematik ve yaratıcı çalışmaların tamamını kapsamaktadır (Türker vd., 2007). Mevcut bilimsel bilgi ve teknolojilerin bir araya getirilerek, bu bilgi ve teknolojilerden yola

çıkılmasıyla gerçekleştirilen yaratıcı çalışmalar sonucunda, tamamen yeni ürün, hizmet veya süreçler geliştirmek veya mevcut olanları iyileştirmek mümkün olmaktadır (Seçilmiş & Ünal, 2013).

Özellikle yüksek teknoloji alanında faaliyet gösteren şirketlerin, piyasadaki konumlarını sağlamlaştırma ve kar elde edebilmeleri, yeni ürün, hizmet ve süreç üretme yeteneklerine doğrudan bağlıdır. Bu açıdan, inovasyon ve AR-GE, yüksek teknoloji şirketleri için vazgeçilmez unsurlar olarak değerlendirilmektedir. AR-GE çalışmaları temel araştırma, uygulamalı araştırma ve deneysel geliştirme olarak sınıflandırılmaktadır. Temel araştırma özgün bilgi üretmeyi hedeflerken, uygulamalı araştırma doğrudan pratik bir amaca yöneliktir. Deneysel geliştirme ise mevcut bilgi üzerine inşa edilerek yeni ürün, süreç veya hizmetlerin ortaya çıkarılmasını sağlamaktadır (MÜSİAD, 2012).

Türkiye’de sağlık teknolojileri alanında AR-GE çalışmaları, devlet destekleri aracılığıyla teşvik edilmektedir. Hem küçük ve orta ölçekli işletmeler hem de büyük ölçekli kuruluşlar, yeni ürün, süreç ve hizmetler geliştirmek amacıyla çeşitli programlardan yararlanabilmektedir. Bu destekler, aşı, ilaç, tıbbi tanı kitleri, biyomedikal ekipman ve biyomalzemeler gibi sağlık teknolojilerinde projelerin geliştirilmesini sağlamaktadır. (TÜBİTAK, 2003; MÜSİAD, 2012).

## 5. SAĞLIK TEKNOLOJİLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Sağlık Teknolojisi Değerlendirmesi (STD), karar vericilerin pahalı tıbbi ekipmanların kontrolsüz yayılımına karşı geliştirdiği bir yanıt olarak ortaya çıkmıştır. STD kavramı 1970’lerin başında gündeme gelmiştir. Bunun temel sebebi, bilgisayar destekli tomografi (BT) gibi yüksek maliyetli tıbbi cihazların birim maliyetlerinin oldukça yüksek olması ve bu nedenle kamu sağlık politikası açısından önemli bir problem haline gelmesidir (Jonsson ve Banta, 1999).

STD, farklı aktörler açısından çeşitli roller üstlenmektedir. Sağlık politikası yapıcılar için STD, ilaç, cihaz veya diğer sağlık teknolojilerinin ticari kullanımına (örneğin pazarlama) izin verilip verilmeyeceğinin belirlenmesinde düzenleyici ve ruhsatlandırma işlevi görmektedir. Geri ödeme kuruluşları ve sağlık hizmeti sunucuları açısından STD, sağlık teknolojilerinin geri ödeme fiyatlarının belirlenmesinde fiyatlandırma rolünü üstlenir. Klinisyenler için STD, teknolojilerin kullanım alanlarının (hangi hastalıklar veya yaş grupları) belirlenmesinde ve hastaların klinik ihtiyaçları ile koşullarına uygun sağlık müdahalelerinin uygulanmasında bilimsel rehberlik sağlamaktadır. Meslek örgütleri açısından STD, klinik protokollerin veya uygulama kılavuzlarının hazırlanmasında ve sağlık teknolojilerinin etik dışı kullanımının önlenmesinde etkili bir süreç ve araç olarak kullanılmaktadır. Hastaneler ise STD’yi, hangi sağlık teknolojisinin satın alınacağına ilişkin kararları destekleyen bir araç olarak değerlendirmektedir (Elbarbary, 2010; Allen vd., 2013).

### 5.1. Maliyet – Etkililik Analizi

Maliyet-etkililik analizi, farklı sağlık müdahalelerinin maliyetlerini sağlık kazanımlarıyla karşılaştırarak değerlendiren bir yöntemdir. Kaynakların tahsisinde tek başına karar ölçütü olmasa da

farklı müdahalelerin finansal ve bilimsel etkilerini doğrudan ilişkilendirdiği için önemli bir kriter olarak kabul edilmektedir (Jamison vd., 2006). Bu analiz yöntemi, sağlık alanındaki yatırımların verimliliğini ölçmekte kullanılır; yani bir müdahale için ne kadar kaynak harcadığı ve bunun karşılığında ne kadar sağlık kazanımı sağlandığı ortaya konmaktadır.

Maliyet-etkililik analizi genellikle beş temel adımda yürütülmektedir (Tatar ve Tatar, 1998). İlk adım, programın amaçlarının tanımlanmasıdır. Bu aşamada analizin yapılmasını gerektiren sorunlar belirlenerek, hedefler saptanmaktadır. İkinci adım, amaçların gerçekleştirilmesi için olası yolların belirlenmesidir. Karşılaştırılacak alternatif müdahaleler seçilir ve eğer başka bir alternatif yoksa, “hiçbir şey yapmama” seçeneği de karşılaştırma için kullanılabilir. Üçüncü adım, her seçeneğin maliyetlerinin belirlenmesi ve hesaplanmasıdır. Analiz için seçilen her seçeneğin kullanacağı tüm girdiler dikkate alınmaktadır. Dördüncü adım, her seçeneğin etkililiğinin belirlenmesi ve ölçülmesidir. Beşinci ve son adım ise, her alternatif seçeneğin maliyet-etkililik oranının hesaplanması ve sonuçların yorumlanmasıdır. Bu oran, seçeneğin maliyetinin etkililiğine bölünmesiyle elde edilir ve bir etki birimi başına en az maliyetli olan yani en maliyet-etkili seçenek belirlenmektedir (Tatar ve Tatar, 1998; Goodacre ve McCabe, 2002).

## 6. LİTERATÜR TARAMASI

Bu çalışma kapsamında incelenen kaynaklar, sağlık teknolojisi inovasyon politikalarını ele alan ve politika geliştirme, uygulama ya da değerlendirme süreçlerini inceleyen araştırmalar arasından belirlenmiştir. Tarama sürecinde çalışmaların dijital sağlık teknolojileri, yapay zekâ, tıbbi cihazlar, ilaçlar ve sağlık bilgi sistemleri gibi teknoloji alanlarına odaklanması; sistematik derleme, deneysel veya gözlemsel tasarımlar ya da politika analizleri içermesi; klinik etkinliğin ötesinde politika düzeyinde analiz sunması ve hakemli yayın niteliği taşıması temel seçim ölçütleri olarak değerlendirilmiştir. Tüm kriterler bütüncül bir yaklaşımla ele alınarak her çalışma için eleme kararı verilmiştir.

Veri çıkarma aşamasında, büyük bir dil modeli kullanılarak her makaleden teknoloji türü ve özellikleri, ilgili politika çerçevesi, değerlendirme metodolojileri ve başlıca sonuçlar sistematik biçimde elde edilmiştir. Ayrıca teknolojinin uygulandığı bağlam, paydaş katılımı, benimseme ve uygulama sürecindeki engeller ile başarıyı kolaylaştıran faktörler analiz edilmiştir. Bu kapsamda coğrafi ve kurumsal koşullar, düzenleyici ortam, kaynak kısıtları, paydaş rolleri ve etkileşimleri ile teknik, finansal ve örgütsel dinamikler dikkate alınarak sağlık teknolojisi inovasyon politikalarının çok boyutlu bir değerlendirmesi yapılmıştır.

Tablo 1. Literatür taramasına ilişkin bulgular

Yazar(lar)/ Yılı	Çalışma Türü	Çalışma Odağı	Yapıldığı Yer	Değerlendirme Yöntemi
Demir ve Şahin, 2022	Birincil çalışma	ELECTRE III ilaç politikası değerlendirme yöntemi	Türkiye	Çok Kriterli Karar Analizi (ELECTRE

				III)
Arık ve Ertaş, 2021	Birincil çalışma	Sağlık Market dijital platformu	Türkiye	Belge analiziyle nitel araştırma
Kambur ve diğerleri, 2024	Birincil çalışma	Gelişmiş sağlık teknolojileri (biyoteknoloji, dijital sağlık, yenilikçi makineler)	Türkiye	Kriter örnekleme ve içerik analizi ile nitel araştırma.
Kahveci ve Tokaç, 2010	Kavramsal inceleme	Sağlık Teknolojisi Değerlendirmesi (STD)	Türkiye, Kuzey Amerika, Batı Avrupa	Biyolojik, ekonomik, hukuki, etik ve sosyo-kültürel yönlerin kapsamlı değerlendirilmesi
Yiğit ve Erdem, 2016	Kavramsal inceleme	STD Çekirdek Modeli ve Mini STD	Türkiye	STD çerçevesi değerlendirilmesi
Yıldırım, 2022	Birincil çalışma	Hastane Bilgi Sistemi, MHRS, ÇKYS, TSİM, EBYS dahil olmak üzere e-sağlık sistemleri	Türkiye	Bahsedilmemiştir.
Damar, 2024	Derleme	Yapay zeka, iş zekası, makine öğrenimi, derin öğrenme	Türkiye	Sistematik inceleme
Akalın ve Veranyurt, 2021	Birincil çalışma	MHRS, eNabız, Kapasite Planlama ve Analiz Sistemi dahil olmak üzere yapay zeka/makine öğrenimi araçları	Türkiye	Maliyet-etkinlik analizi
Yiğit ve Yiğit, 2023	Bibliyometrik analiz	Sağlık Teknolojisi Değerlendirmesi (STD)	Küresel odaklı, ancak İngiltere'ye vurgu yapan bir yaklaşım.	Scopus veritabanı kullanılarak yapılan bibliyometrik analiz
Küzeci, 2018	Kavramsal inceleme	E-sağlık sistemleri ve sağlık bilişim teknolojileri	Belirtilmemiştir.	Bahsedilmemiştir.

Kaynak: Araştırmacılar tarafından oluşturulmuştur.

İncelenen on çalışma, Türkiye’de sağlık teknolojileri, dijital dönüşüm ve politika geliştirme süreçlerinin ortak bir çerçevede şekillendiğini ortaya koymaktadır. Çalışmaların tamamı, artan sağlık harcamaları, demografik dönüşüm, teknolojik gelişmeler ve COVID-19 pandemisi gibi küresel ve ulusal dinamiklerin sağlık sistemlerinde daha etkin, sürdürülebilir ve kanıta dayalı politika araçlarına olan ihtiyacı artırdığını vurgulamaktadır (Arık ve Ertaş, 2021; Yıldırım, 2022; Akalın ve Veranyurt, 2021).

Sağlık Teknolojisi Değerlendirmesi (STD), çalışmaların önemli bir bölümünde kanıta dayalı sağlık politikalarının temel aracı olarak öne çıkmaktadır. STD’nin güvenlik, klinik etkililik, maliyet, maliyet-etkililik ile etik, hukuki ve sosyo-kültürel boyutları bütüncül biçimde ele alan çok disiplinli bir karar destek mekanizması sunduğu belirtilmektedir (Kahveci ve Tokaç, 2010; Yiğit ve Erdem, 2016). Bibliyometrik analizler, STD alanının özellikle Birleşik Krallık merkezli olarak geliştiğini ve Ulusal Sağlık ve Bakım Mükemmeliyet Enstitüsünün kurulmasının bilimsel üretimi hızlandırdığını ortaya koyarken, Türkiye’de bu alandaki farkındalık ve kurumsal kapasitenin henüz yeterli düzeye ulaşmadığını göstermektedir (Yiğit ve Yiğit, 2023). Bu durum, STD’nin sağlık profesyonelleri ve politika yapıcılar tarafından daha etkin benimsenmesi ve paydaş katılımının güçlendirilmesi gerekliliğine işaret etmektedir.

Dijital sağlık ve e-sağlık uygulamaları, Türkiye’de Sağlıkta Dönüşüm Programı ile kamu yönetimi ve sağlık hizmet sunumunun ayrılmaz bir parçası hâline gelmiştir. Hastane Bilgi Sistemleri, MHRS ve e-Nabız gibi uygulamaların hizmet kalitesini, erişilebilirliği ve verimliliği artırdığı; bilgiye erişimi kolaylaştırarak maliyet ve zaman tasarrufu sağladığı bildirilmektedir (Yıldırım, 2022; Küzeci, 2018). Bununla birlikte kişisel verilerin korunması, veri güvenliği ve hukuki belirsizlikler, dijital sağlık uygulamalarının yaygınlaşmasındaki temel sınırlılıklar arasında yer almaktadır (Küzeci, 2018).

Merkezi tedarik ve sağlık politikalarında dijitalleşme bağlamında Sağlık Market uygulaması, kamu hastanelerinde tedarik zinciri yönetimine yönelik önemli bir dönüşüm örneği olarak ele alınmaktadır. Arık ve Ertaş (2021), özellikle pandemi sürecinde etkin bir sağlık tedarik zincirinin stratejik öneminin daha görünür hâle geldiğini ve merkezi satın alma modellerinin maliyet kontrolü ve kaynak tasarrufu açısından politika yapıcılar için güçlü bir alternatif sunduğunu belirtmektedir.

Yapay zekâ ve iş zekâsı uygulamaları, sağlık hizmetlerinin sunumunda ve yönetiminde dönüştürücü bir potansiyel taşımaktadır. Tanı, tedavi, karar destek ve idari süreçlerde yapay zekâ kullanımının artan iş yükü ve sınırlı insan kaynağı karşısında önemli fırsatlar sunduğu vurgulanmaktadır (Damar, 2024; Akalın ve Veranyurt, 2021). Bununla birlikte veri kalitesi, etik ilkeler, hukuki düzenlemeler ve kurumsal hazırlık eksikliği, yapay zekâ uygulamalarının sürdürülebilir biçimde yaygınlaşmasının önündeki temel engeller olarak öne çıkmaktadır (Kambur ve Yıldırım, 2024).

İlaç politikalarına odaklanan çalışmalar, çok paydaşlı karar alma süreçlerinin karmaşıklığını ortaya koymaktadır. Demir ve Şahin (2021), paydaşların ortak hedeflerinin ilaca erişim, sağlık sisteminin sürdürülebilirliği ve harcama kontrolü olduğunu; bu hedeflere ulaşmada hızlandırılmış ruhsatlandırma ve geri ödeme süreçlerinin en etkili politika araçları olarak değerlendirildiğini göstermektedir. Bununla birlikte paydaş tercihleri arasındaki farklılıklar, politika tasarımı ve uygulamasında önemli yönetim zorlukları yaratmaktadır.

Genel olarak bu çalışmalar, Türkiye’de sağlık teknolojisi inovasyonunun güçlü bir dijital dönüşüm ivmesine sahip olduğunu; ancak bu dönüşümün kanıta dayalı değerlendirme mekanizmaları, güçlü hukuki-etik çerçeveler, kurumsal kapasite ve paydaş katılımı ile desteklenmesi gerektiğini ortaya koymaktadır. STD’nin kurumsallaştırılması, dijital ve yapay zekâ temelli teknolojilerin ekonomik ve etik boyutlarıyla değerlendirilmesi ve sağlık politikalarının uzun vadeli sürdürülebilirlik perspektifiyle ele alınması, ortak politika önerileri arasında öne çıkmaktadır.

## 7.SONUÇ

Bu çalışma, sağlık teknolojilerindeki hızlı dijital dönüşümün ve inovasyon politikalarının sağlık sistemleri üzerindeki çok boyutlu etkilerini kavramsal bir çerçevede incelemeyi amaçlamıştır. Literatür bulguları, sağlık teknolojilerinin tanı, tedavi, izlem ve yönetim süreçlerinde sağlık hizmetlerinin etkinliğini, erişilebilirliğini ve verimliliğini artıran temel araçlar hâline geldiğini ortaya koymaktadır.

Tele-tıp uygulamaları, giyilebilir sağlık teknolojileri, robotik cerrahi ve yapay zekâ destekli sistemler; hasta merkezli bakım modellerini güçlendirirken aynı zamanda sağlık sistemlerinin maliyet baskılarıyla başa çıkmasında stratejik bir rol üstlenmektedir.

Dijital sağlık teknolojilerinin sunduğu bu fırsatlara karşın, veri güvenliği, etik ilkeler, hukuki belirsizlikler, teknik altyapı yetersizlikleri ve insan kaynağına ilişkin dönüşüm gereksinimleri önemli sınırlılıklar olarak öne çıkmaktadır. Özellikle yapay zekâ temelli uygulamalarda, insan odaklı karar mekanizmalarının korunması, algoritmik şeffaflık ve hesap verebilirlik ilkelerinin gözetilmesi kritik öneme sahiptir. Aksi hâlde, teknolojik bağımlılık, iş güvencesi kaygıları ve toplumsal kabul sorunları gibi riskler sağlık sistemlerinin sürdürülebilirliğini olumsuz etkileyebilecektir.

Çalışmada ele alınan literatür, sağlık teknolojilerinin etkin ve güvenli biçimde sağlık sistemlerine entegre edilebilmesi için güçlü regülasyon mekanizmalarına ve kurumsal kapasiteye ihtiyaç olduğunu göstermektedir. Türkiye’de TİTCK ve Sağlık Bakanlığı öncülüğünde yürütülen düzenleyici süreçler, tıbbi cihazların ve dijital sağlık uygulamalarının güvenli kullanımını sağlamada önemli bir çerçeve sunmakla birlikte, özellikle yapay zekâ ve veri temelli teknolojiler için daha dinamik ve esnek düzenlemelere duyulan gereksinim giderek artmaktadır.

Bu bağlamda Sağlık Teknolojisi Değerlendirmesi (STD), sağlık teknolojilerinin klinik, ekonomik, etik ve sosyo-kültürel etkilerinin bütüncül biçimde analiz edilmesini sağlayan temel bir politika aracı olarak öne çıkmaktadır. Literatür bulguları, Türkiye’de STD’ye yönelik farkındalığın artmakla birlikte kurumsallaşma düzeyinin henüz yeterli olmadığını göstermektedir. STD’nin karar alma süreçlerine sistematik biçimde entegre edilmesi; kaynakların etkin tahsisini destekleyecek, maliyet-etkililik temelli kararların yaygınlaşmasına katkı sağlayacak ve sağlık politikalarının kanıta dayalı niteliğini güçlendirecektir.

Sonuç olarak, Türkiye’de sağlık teknolojileri alanındaki güçlü dijital dönüşüm ivmesinin sürdürülebilir ve toplumsal fayda üreten bir yapıya kavuşabilmesi için inovasyon politikalarının; AR-GE yatırımları, nitelikli insan kaynağı, güçlü regülasyon çerçeveleri, veri güvenliği ve etik ilkelerle desteklenmesi gerekmektedir. Gelecek çalışmalarda, sağlık teknolojilerinin somut sağlık çıktıları ve maliyet-etkililik üzerindeki etkilerinin ampirik yöntemlerle analiz edilmesi, politika yapıcılar için daha hedefli ve uygulanabilir stratejilerin geliştirilmesine katkı sağlayacaktır.

## KAYNAKÇA

- Akalın, B., & Veranyurt, Ü. (2021). Sağlık Hizmetleri Ve Yönetiminde Yapay Zekâ. *Acta Infologica*, 5(1), 231-240.
- Allen, N., Pichler, F., Wang, T., Patel, S., & Salek, S. (2013). Development of archetypes for non-ranking classification and comparison of European National Health Technology Assessment Systems. *Health Policy*, 113(3), 305–312. <https://doi.org/10.1016/j.healthpol.2013.09.007>
- Avcı C, Avtan L, Özmen MM. Robotik cerrahi, cerrahide robotlar, tele-robotik cerrahi. *Bilim ve Teknik Dergisi. Robotik Dergisi (ES)*. 2007;12-14.

- Aydan: ve Aydan, M. (2016). Sağlık hizmetlerinde bireysel ölçüm ve giyilebilir teknoloji: olası katkıları, güncel durum ve öneriler. *Hacettepe Sağlık İdaresi Dergisi*, 19(3), 325-342
- Bashshur, R. L., Shannon, G. W., Krupinski, E. A., Grigsby, J., Kvedar, J. C., Weinstein, R. S., ... & Tracy, J. (2009). National telemedicine initiatives: essential to healthcare reform. *Telemedicine and e-Health*, 15(6), 600-610.
- Bhosale, S., Pujari, V., & Multani, Z. (2020). Advantages and disadvantages of artificial intelligence. *Aayushi International Interdisciplinary Research Journal*, 77, 227-230.
- Birinci, Ş. (2023). A digital opportunity for patients to manage their health: Turkey national personal health record system (The eNabız). *Balkan Medical Journal*, 40(3), 215.
- Chen, R., Rodrigues Armijo, P., Krause, C., Siu, K. C. & Oleynikov, D. (2020). A comprehensive review of robotic surgery curriculum and training for residents, fellows, and postgraduate surgical education. *Surg Endosc Jan*, 34(1), 361-367. doi: 10.1007/s00464-019-06775-1.
- Çalışkan, S. A., ve ark. (2021). Sağlık çalışanları yapay zekaya hazır mı? *Sağlık Bilim Yapay Zeka Dergisi*, 35.
- Damar, M. (2024). Sağlık Sektöründe Karar Destek Araçları: İş Zekâsı, Makine Öğrenmesi, Derin Öğrenme Ve Yapay Zeka Uygulamaları, *İzmir Sosyal Bilimler Dergisi* 6(2), 90-115. Doi:10.47899/İjss.1591168
- Demir, C., & Şahin, B. (2021). Türkiye’de Uygulanan İlaç Politikaları Konusunda Paydaşların Görüş Ve Tercihlerinin Çok Kriterli Karar Verme Yöntemi (Electre Iıı) İle Değerlendirilmesi. *Sosyal Güvence*, (20), 565-591.
- Dias, D., & Paulo Silva Cunha, J. (2018). *Wearable health devices: Vital sign monitoring, systems and technologies*. *Sensors*, 18(8), 2414. <https://doi.org/10.3390/s18082414>
- Dicuonzo, G., Donofrio, F., Fusco, A. & Shini, M. (2023). Healthcare system: Moving forward with artificial intelligence. *Technovation*, 120, 102510.
- Elbarbary, M. (2010). Health technology assessment (HTA) in cardiac field. *Journal of the Saudi Heart Association*, 22(2), 77-84.
- Goodacre, S., & McCabe, C. (2002). An introduction to economic evaluation. *Emergency Medicine Journal*, 19(3), 198-201.
- Güleş, H. K., & Özata, M. (2005). Sağlık bilişim sistemleri. Nobel Yayın Dağıtım.
- Haleem, A., Javaid, M., Singh, R. P., & Suman, R. (2021). Telemedicine for healthcare: Capabilities, features, barriers, and applications. *Sensors International*, 2.
- Jamison, D. T., Breman, J. G., Measham, A. R., Alleyne, G., Claeson, M., Evans, D. B., ... & Musgrove, P. (2006). Cost-effectiveness analysis. In *Priorities in health. The International Bank for Reconstruction and Development / The World Bank*.
- Jarrahi, M. H. (2018). Artificial intelligence and the future of work: Human-AI symbiosis in organizational decision making. *Business Horizons*, 61(4), 577-586.
- Jiang, F., et al. (2017). Artificial intelligence in healthcare: past, present and future. *Stroke and Vascular Neurology*, 2, 230-243.
- Jonsson, E., & Banta, D. (1999). Management of health technologies: an international view. *BMJ: British Medical Journal*, 319(7220), 1293.
- Kahveci, R., & Tokaç, M. (2010). Kanıta Dayalı Sağlık Politikası Ve Sağlık Teknolojilerinin Değerlendirilmesi. *Türkiye Klinikleri Journal Of Medical Sciences*, 30(6), 2020-2024.
- Kambur, E. S., & Yıldırım, H. H. (2024). Future Health Technology Trends, Policy, And Governance Perspective: The Turkish Case. *Health Research Policy And Systems*, 22(1), 147.

- Khanzode, K. C. A., & Sarode, R. D. (2020). Advantages and disadvantages of artificial intelligence and machine learning: A literature review. *International Journal of Library & Information Science*, 9(1), 3.
- Koçkaya, G., & Tatar, M. (Eds.). (2013). Tıbbi cihazlarda sağlık teknolojisi değerlendirmesi (DSÖ Tıbbi cihaz teknik serisi). Dünya Sağlık Örgütü Yayınları.
- Kutsal, Y. G. (2021). Teletıp. In D. Aslan & Y. G. Kutsal (Eds.), *Teletıp: Yaşlılık ve teletıp uygulamaları* (pp. 1–16). Hangar Marka İletişim Reklam Hizmetleri Yayıncılık.
- Küzeci, E. (2018). Sağlık Bilişim Teknolojileri Ve Yeni Hukuksal Soru (N) Lar. İnönü Üniversitesi Hukuk Fakültesi Dergisi, 9(1), 477-506.
- Lichtenberg, F., Tatar, M., & Çalışkan, Z. (2010). Türkiye’de yenilikçi ilaçların yaşam süresi, hastaneye yatış ve sağlık harcamaları üzerine etkileri, 1999–2010.
- Long, L.-A., Pariyo, G., & Kallander, K. (2018). Digital technologies for health workforce development in low- and middle-income countries: A scoping review. *Global Health Science and Practice*, 6(1), 41–48.
- Matsuo, K., Matsuzaki, S., Mandelbaum, R. S., Kanao, H., Chang, E. J., Klar, M., Roman, L. D., & Wright, J. D. (2021). Utilization and perioperative outcome of minimally invasive pelvic exenteration in gynecologic malignancies: A national study in the United States. *Gynecologic Oncology*, 161, 39–45.
- Mendi, B. (2016). Teletıp. In B. Mendi (Ed.), *Sağlık bilişimi ve güncel uygulamalar* (pp. 149–159). Nobel Tıp Kitabevleri.
- Mesko, B. (2018). Tıbbın geleceğine yolculuk. İstanbul: Optimist Yayın Grubu.
- MÜSİAD. (2012). Küresel rekabet için Ar-Ge ve inovasyon. [www.musiad.org.tr](http://www.musiad.org.tr)
- Nasir, & Yurder, Y. (2015). Consumers’ and physicians’ perceptions about high tech wearable health products. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 195, 1261–1267. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.06.279>
- Özer, A. R. I. K., & Ertaş, H. (2024). Türkiye’de Sağlık Market Uygulaması. *Journal Of Academic Value Studies (Javstudies)*, 7(2), 157-176.
- Özlu, C., Köylüoğlu, N., Gedik, M. A., Yangal, H. S., & Özlu, A. (Eds.). (2021). Teletıp uygulamaları. Akademisyen Yanınevi.
- Saenger, A. K., & Christenson, R. H. (2010). Stroke biomarkers: Progress and challenges for diagnosis, prognosis, differentiation, and treatment. *Clinical Chemistry*, 56(1), 21–33.
- Sargutan, E. (2005). Sağlık Teknolojisi Yönetimi. Hacettepe Sağlık İdaresi Dergisi, 8(1), 113-144.
- Seçilmiş, N., & Ünal, T. (2013). Ar-Ge göstergeleri açısından Türkiye ve gelişmiş ülkelerle kıyaslaması. *İşletme ve İktisat Çalışmaları Dergisi*, 1(1), 12–25.
- Somashekhar, S. P., ve ark. (2017). Double blinded validation study to assess performance of IBM artificial intelligence platform, Watson for oncology in comparison with Manipal multidisciplinary tumour board – First study of 638 breast cancer cases. *Cancer Research*, 77.
- Şimşir, İ., & Mete, B. (2021). Sağlık hizmetlerinin geleceği: Dijital sağlık teknolojileri. *Journal of Innovative Healthcare Practices*, 2(1), 33–39.
- T.C. Sağlık Bakanlığı, Tıbbi Cihaz ve İlaç Kurumu (TİTCK). (2022). *Tıbbi Cihaz Klinik Araştırmaları Yönetmeliği* (Resmî Gazete, 8 Temmuz 2022, Sayı: 31890).
- T.C. Sağlık Bakanlığı. (2021). Tıbbi Cihaz Yönetmeliği. Resmî Gazete, 2 Haziran 2021, Sayı: 31499.
- TATAR, M., & TATAR, F. (1998). Birinci basamak sağlık hizmetlerinde maliyet analizi. Ankara.
- TÜBİTAK. (2003). Sağlık teknolojilerinde Ar-Ge destekleri. Ankara: Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu.

- Türker, N., Şahin, E., & Zerenler, M. (2007). Küresel teknoloji, araştırma–geliştirme (Ar-Ge) ve yenilik ilişkisi. *The Journal of Selçuk University Social Sciences Institute*, 17, 653–667.
- Wang, L., Yan, P., Yao, L., Liu, R., Hou, F., Chen, X., Han, L., Xu, L., Xu, H., Jing Li, J., Guo, T., Yang, K., & Wang, H. (2020). Evaluation of intra- and post-operative outcomes to compare robot-assisted surgery and conventional laparoscopy for gynecologic oncology. *Asian Journal of Surgery*, 43, 347–353.
- World Health Organization (2010). Telemedicine: Opportunities and developments in member states: Report on the second global survey on ehealth 2009- (Global Observatory for eHealth Series, 2). World Health Organization.
- Yavuz Karamanoğlu, A., Gök Özer, F., & Zencir, G. (2009, May 3–6). Robotik cerrahi [Paper presentation]. 6. *Türk Cerrahi ve Ameliyathane Hemşireliği Kongresi, Kuşadası, Aydın, Türkiye*.
- Yetisen, A. K., Martinez-Hurtado, J. L., Ünal, B., Khademhosseini, A., & Butt, H. (2018). Wearables in medicine. *Advanced Materials*, 30(33), 1706910. doi:10.1002/adma.201706910
- Yıldırım, A. (2022). Kamu Yönetiminde Sağlık Politikalarındaki Dönüşüm: E-Sağlık Uygulamaları. *Kuram Ve Uygulamada Sosyal Bilimler Dergisi*, 6(2), 125-140.
- Yiğit, A., & Erdem, R. (2016). Sağlık Teknolojisi Değerlendirme: Kavramsal Bir Çerçeve. *Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (23), 215-249.
- Yiğit, A., & Yiğit, V. (2023). Sağlık Teknolojisi Değerlendirme: Bibliyometrik Bir Analiz. *Eurasian Journal Of Health Technology Assessment*, 7(2), 87-105.
- Yorgancıoğlu Tarcan, G., Yalçın Balçık, P., & 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.