

SAĞLIK HİZMETLERİNDE BİRLİKTE ÇALIŞABİLİRLİK TEKNOLOJİLERİ INTEROPERABILITY TECHNOLOGIES IN HEALTHCARE SERVICES

Öğr. Gör. Kübra KARABULUT MERAL

Necmettin Erbakan Üniversitesi, kubra.karabulutmeral@erbakan.edu.tr, orcid.org/0009-0003-5957-7015

Doç. Dr. Emel FİLİZ

Selçuk Üniversitesi, efiliz@selcuk.edu.tr, orcid.org/0000-0003-1040-7843

Makale Gönderim-Kabul Tarihi (05.02.2026-11.08.2026)

Öz

Bu çalışma, sağlık hizmetlerinde birlikte çalışabilirlik kavramını teknik, anlamsal ve yönetsel boyutlarıyla bütüncül biçimde incelemekte ve Türkiye bağlamında uluslararası uygulamalarla karşılaştırmalı bir değerlendirme sunmaktadır. Literatürde yer alan çalışmalar doğrultusunda birlikte çalışabilirliğin yalnızca teknik veri entegrasyonu ile sınırlı olmadığı; veri standardizasyonu, terminoloji uyumu, veri yönetimi ve kurumsal koordinasyonu kapsayan çok katmanlı bir yapı olduğu ortaya konulmuştur. Avrupa Birliği ülkelerinde federatif veri paylaşım modellerinin, Amerika Birleşik Devletleri'nde ise teşvik temelli ve dağıtık yapıların öne çıktığı; Türkiye'de merkezi veri paylaşım yaklaşımının geniş ölçekli entegrasyon açısından avantaj sağladığı belirlenmiştir. Bununla birlikte anlamsal birlikte çalışabilirlik, terminoloji sistemlerinin yaygın kullanımı ve veri yönetimi esnekliği açısından gelişim alanlarının bulunduğu tespit edilmiştir. Çalışma, birlikte çalışabilirliği teknik bir çözüm alanı olmanın ötesinde stratejik bir yönetim meselesi olarak ele almakta ve literatürdeki parçalı değerlendirmeleri bütünleştirmeyi amaçlamaktadır. Gelecek araştırmaların, birlikte çalışabilirlik düzeyinin klinik sonuçlar ve sağlık sistemi performansı üzerindeki etkilerini nicel olarak incelemesi önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: birlikte çalışabilirlik, sağlık bilişimi, sağlık bilgi sistemleri, dijital sağlık, Türkiye

Abstract

This study examines interoperability in healthcare from technical, semantic, and organizational perspectives and provides a comparative evaluation in the context of Türkiye. The findings indicate that interoperability extends beyond technical integration and encompasses data standardization, terminology alignment, data governance, and institutional coordination. While federated models are prominent in the European Union and incentive-based distributed structures in the United States, Türkiye's centralized approach enables large-scale integration. Nevertheless, opportunities for further development remain in semantic interoperability, the broader adoption of international terminology systems, and the flexibility of data governance practices. The study contributes by synthesizing fragmented literature and framing interoperability as a strategic governance issue rather than a purely technical concern. Future research should focus on empirical analyses linking interoperability to clinical outcomes and system performance.

Keywords: interoperability, health informatics, health information systems, digital health, Turkey

GİRİŞ

Bilgi ve iletişim teknolojilerinde yaşanan gelişmeler, sağlık hizmetlerinin sunum biçimini dönüştürerek veri temelli karar alma süreçlerini sağlık sistemlerinin merkezine yerleştirmiştir. Sağlık bilgi sistemlerinin yaygınlaşması, hasta verilerinin dijital ortamda üretilmesini ve farklı sistemler arasında paylaşılmasını mümkün kılmış; bu durum sağlık hizmetlerinde kalite, verimlilik ve koordinasyonun artırılmasına katkı sağlamıştır. Ancak sağlık hizmetlerinin çok paydaşlı yapısı ve farklı bilgi sistemlerinin birlikte kullanımı, verinin bütüncül ve tutarlı biçimde yönetilmesini zorlaştırmaktadır. Bu noktada birlikte çalışabilirlik, farklı sistemlerde üretilen verilerin güvenli, tutarlı ve anlamlı biçimde paylaşılmasını sağlayan temel bir yaklaşım olarak öne çıkmaktadır. Birlikte çalışabilirlik, yalnızca teknik veri iletimi ile sınırlı olmayıp teknik, anlamsal ve organizasyonel boyutları kapsayan çok katmanlı bir yapı sunmaktadır. Sağlık hizmetlerinde birlikte çalışabilirliğin sağlanması, klinik karar süreçlerinin iyileştirilmesi, bakım sürekliliğinin artırılması ve sağlık hizmetlerinin etkinliğinin güçlendirilmesi açısından kritik önem taşımaktadır. Elektronik sağlık kayıtlarının yaygınlaşması, sağlık bilgi değişim sistemlerinin gelişimi ve dijital sağlık uygulamalarının artışı, birlikte çalışabilirliği sağlık sistemlerinin yapısal bir gerekliliği hâline getirmiştir (Palojoki et al., 2024). Uluslararası uygulamalar, birlikte çalışabilirlik yaklaşımlarının farklı yönetim modelleri çerçevesinde geliştiğini göstermektedir. Avrupa Birliği ülkelerinde federatif veri paylaşım yapıları ve kurumsallaşmış veri yönetimi mekanizmaları önerilmekte; bu kapsamda Avrupa Sağlık Veri Alanı (EHDS) çerçevesinde üye devletler arasında güvenli ve sınır ötesi veri erişimini mümkün kılan federatif mimari yaklaşımlar tartışılmaktadır (Raab et al., 2023). Amerika Birleşik Devletleri'nde ise teşvik temelli ve dağıtık veri paylaşım modelleri yaygın olarak kullanılmakta; 21. Yüzyıl Tedavileri Yasası kapsamında FHIR standardına dayalı API'lar aracılığıyla veri paylaşımı zorunlu kılınmakta ve bilgi engelleme uygulamalarına yönelik kısıtlamalar getirilmektedir (Gordon & Mandl, 2020). Türkiye'de ise 2003 yılında başlatılan Sağlıkta Dönüşüm Programı çerçevesinde kurulan Sağlık-Net altyapısı aracılığıyla uygulanan merkezi veri paylaşım yaklaşımı, sağlık hizmetlerinde geniş ölçekli entegrasyonun sağlanmasına katkı sunmakta (Dogac et al., 2014); buna karşın anlamsal birlikte çalışabilirlik, terminoloji sistemlerinin yaygın kullanımı ve veri yönetimi süreçleri açısından gelişim alanları varlığını sürdürmektedir (Dogac et al., 2011; Palojoiki et al., 2024).

Bu çalışma, sağlık hizmetlerinde birlikte çalışabilirlik kavramını teknik, anlamsal ve yönetsel boyutlarıyla bütüncül biçimde ele almakta ve Türkiye bağlamında uluslararası uygulamalarla karşılaştırmalı bir değerlendirme sunmaktadır. Çalışma, literatürde yer alan parçalı yaklaşımları bütünlükten birleştirilerek birlikte çalışabilirliğin sağlık sistemleri üzerindeki etkilerini çok boyutlu bir perspektifle ortaya koymayı amaçlamaktadır. Bu çalışmanın özgün katkısı, sağlık hizmetlerinde birlikte çalışabilirliği yalnızca teknik standartlar ve veri entegrasyonu perspektifinden değil; veri yönetimi, kurumsal koordinasyon ve sağlık sistemi performansı boyutlarıyla birlikte değerlendirmesidir. Ayrıca çalışma, Avrupa Birliği, Amerika Birleşik Devletleri ve Türkiye'de uygulanan farklı birlikte çalışabilirlik yaklaşımlarını karşılaştırmalı olarak inceleyerek Türkiye'nin mevcut durumuna ilişkin bütüncül bir değerlendirme sunmaktadır.

KAVRAMSAL ÇARÇEVE

Birlikte Çalışabilirlik

Birlikte çalışabilirlik kavramı ilk kez 1977 yılında Amerika Birleşik Devletleri Savunma Bakanlığı tarafından askeri sistemler bağlamında tanımlanmıştır. Bu tanıma göre birlikte çalışabilirlik, bir

sistemin veya birimin diğer sistemlerin yeteneklerini anlayabilmesi, bu yeteneklerden yararlanabilmesi ve ortak bir amaç doğrultusunda etkili biçimde çalışabilmesi olarak ele alınmıştır (DoD, 1977). Bu yaklaşım, kavramın yalnızca teknik uyumu değil, operasyonel etkileşimi de kapsadığını göstermektedir. Zamanla birlikte çalışabilirlik, askeri alanın dışına taşarak bilişim, kamu yönetimi ve yazılım hukuku gibi farklı disiplinlerde kullanılmaya başlanmıştır. Avrupa Toplulukları Komisyonu tarafından 1991 yılında yapılan tanımda ise birlikte çalışabilirlik, sistemlerin karşılıklı veri alışverişi gerçekleştirebilmesi ve bu verileri kullanabilme yeteneği olarak ifade edilmiştir (European Commission, 2004).

Birlikte çalışabilirlik, farklı bilgi sistemlerinin belirli bir düzen çerçevesinde veri alışverişi yapabilmesini ve uyumlu biçimde çalışabilmesini ifade etmektedir. Bu yapı; teknik standartlar, protokoller, veri modelleri ve yönetsel düzenlemeleri kapsayan bütüncül bir yaklaşım olarak ele alınmaktadır (HIMSS, 2023; El-Yafouri & Klieb, 2025). İnsan müdahalesinin en aza indirildiği bu süreçler, kurumlar arası veri paylaşımını daha güvenli ve tutarlı hâle getirmektedir (Novakouski & Lewis, 2012). Avrupa Birliği e-Devlet birlikte çalışabilirlik yaklaşımında, bilgi ve iletişim teknolojileri tarafından desteklenen iş süreçleri ve veri etkileşimi ön plana çıkarılmaktadır (European Commission, 2008). Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı ise birlikte çalışabilirliği, e-devlet yapısını oluşturan kurumlar, çalışanlar ve vatandaşlar arasında elektronik ortamda birlikte çalışabilme yeteneği olarak tanımlamaktadır (UNDP, 2008).

Sağlık bilişimi alanında birlikte çalışabilirlik, farklı bilgi sistemleri, cihazlar ve uygulamalar arasında veriye erişim, paylaşım ve kullanımın sorunsuz biçimde gerçekleştirilmesi olarak ele alınmaktadır (HIMSS, 2022; ONC, 2023). Bu yaklaşımda, paylaşılan verinin yalnızca iletilmesi değil, karşı sistemler tarafından doğru biçimde anlaşılması ve kullanılabilmesi temel bir gereklilik olarak kabul edilmektedir (Heiler, 1995). Uluslararası standartlar da birlikte çalışabilirliği, sistemler arası veri alışverişi ve bu verilerin anlamlı biçimde kullanılabilmesi yeteneği üzerinden tanımlamaktadır (ISO, 2019). Farklı tanımlar birlikte değerlendirildiğinde, birlikte çalışabilirliğin sistemler arasında veri paylaşımı, paylaşılan verinin doğru biçimde yorumlanması ve bu sürecin teknik, anlamsal ve organizasyonel düzeylerde uyum içinde yürütülmesini kapsadığı görülmektedir (Çalık, 2010; Gökkurt & Demirtel, 2017). Bu yönüyle birlikte çalışabilirlik, yalnızca teknolojik bir çözüm değil, hizmet sunum süreçlerini doğrudan etkileyen stratejik bir yaklaşım olarak değerlendirilmektedir. Güncel sağlık bilişimi literatüründe birlikte çalışabilirlik, yalnızca verinin iletilmesiyle sınırlı görülmemekte; verinin farklı sistemlerde aynı klinik anlamı koruyacak biçimde yorumlanabilmesi temel bir gereklilik olarak ele alınmaktadır. Bu nedenle semantik birlikte çalışabilirlik, sağlık verilerinin yeniden kullanımı, klinik araştırmalar ve karar destek uygulamaları açısından merkezi bir önem taşımaktadır (de Mello vd., 2022). Kavram, entegrasyon, uyumluluk ve uyarlanabilirlik ile sıklıkla karıştırılmakta; ancak entegrasyon sistemlerin tek bir yapı içinde çalışmasını, uyumluluk bileşenlerin birbirinin yerine kullanılabilmesini, uyarlanabilirlik ise sistemlerin değişen koşullara göre güncellenebilmesini ifade etmektedir. Birlikte çalışabilirlik ise bağımsız sistemler arasında aktif etkileşimi ve iş birliğini kapsamaktadır.

Kavramsal çerçevenin netleşmesiyle birlikte birçok ülke, kamu hizmetlerinde veri paylaşımını düzenlemek amacıyla ulusal birlikte çalışabilirlik çerçeveleri geliştirmiştir. Bu çerçeveler, teknik standartların yanı sıra yönetim, organizasyonel yapı ve iş süreçlerine ilişkin ilkeleri de içermektedir. Farklı ülkelerde geliştirilen birlikte çalışabilirlik çerçevelerine ilişkin örnekler Tablo 1'de sunulmaktadır (European Commission, 2004; Lallana, 2007).

Tablo 1. Çeşitli Ülkelerin Birlikte Çalışabilirlik Çerçeveleri ve Tanımları

Ülke / Çerçeve	Açıklama
Avustralya (AGTIF)	Kamu kurumlarında hizmet sunumu sürecinde birlikte çalışabilirliğin gerçekleşmesi için oluşturulmuş kavramsal model, ortak dil ve standart seti.
Danimarka (DIF)	E-devlet hizmetlerinin uygulanabilmesi için oluşturulmuş standart, protokol ve teknoloji bütünüdür.
Avrupa Birliği (EIF)	Kurumlar arası veri paylaşımı ve etkileşim için oluşturulmuş ortak standart ve kılavuzlar bütünüdür.
Malezya (MyGIF)	Kamu kurumlarına ait bilgi sistemleri arasında veri ve iş süreci paylaşımını sağlayan teknik standartlardır.
Yeni Zelanda (NZ e-GIF)	Kamuya ait veri kaynaklarının elektronik iş akışıyla uyumlu çalışmasını sağlayan standartlar ve rehberlerdir.
İngiltere (UK e-GIF)	Kamu kurumları arasında asgari düzeyde veri akışını sağlayan teknik ilke ve standartlardır.
Brezilya (e-PING)	Elektronik hizmet sunumunu geliştirmek amacıyla oluşturulmuş birlikte çalışabilirlik modelleridir.

Kaynak: Lallana (2007) 'den uyarlanmıştır.

Tablo 1'de yer alan birlikte çalışabilirlik çerçeveleri incelendiğinde, ülkelerin kamu hizmetlerinde veri paylaşımını ortak ilke ve standartlar temelinde yapılandırmayı hedeflediği görülmektedir. Bu çerçeveler, birlikte çalışabilirliğin yalnızca teknik bir entegrasyon süreci olarak değil; kurumsal işleyiş, yönetim ve hizmet sunumu boyutlarıyla ele alındığını ortaya koymaktadır. Ulusal birlikte çalışabilirlik yaklaşımları, sağlık hizmetleri gibi çok paydaşlı ve veri yoğun alanlarda güvenli, tutarlı ve sürdürülebilir bilgi paylaşımının sağlanması açısından önemli bir referans noktası oluşturmaktadır (Lallana, 2007).

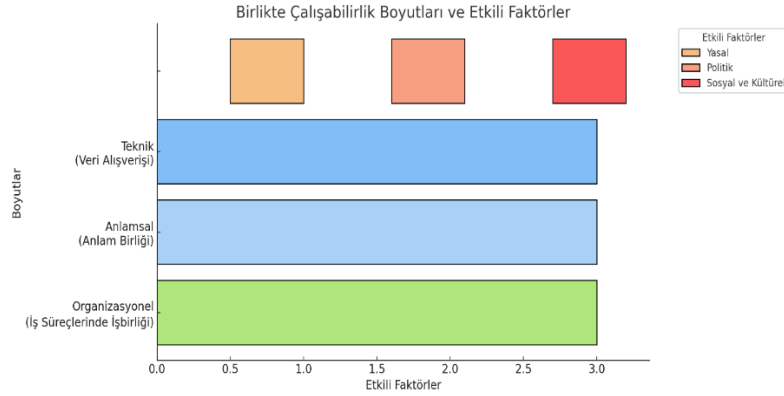
Literatürde yer alan farklı tanımlar ve yaklaşımlar birlikte değerlendirildiğinde, sağlık hizmetlerinde birlikte çalışabilirliğin yalnızca sistemler arası veri aktarımını ifade etmediği görülmektedir. Güncel yaklaşımlar, teknik entegrasyonun yanında anlamsal uyum, veri yönetimi ve kurumlar arası iş birliğinin de birlikte çalışabilirliğin ayrılmaz bileşenleri olduğunu göstermektedir. Bu durum, birlikte çalışabilirliğin teknoloji odaklı bir kavram olmaktan çıkarak sağlık sistemlerinin sürdürülebilirliği ve etkinliği açısından stratejik bir yönetim aracı hâline geldiğini ortaya koymaktadır.

Birlikte Çalışabilirlik Türleri

Bilgi ve iletişim teknolojilerinin yaygınlaşması, kurumlar arasında üretilen veri miktarını ve veri paylaşımına duyulan ihtiyacı artırmıştır. Bu süreç, birlikte çalışabilirliği kamu yönetimi, sağlık, savunma ve bilişim gibi birçok alanda temel bir yapı unsuru hâline getirmiştir. Özellikle çok paydaşlı ve karmaşık süreçlerin yürütüldüğü alanlarda, farklı bilgi sistemlerinin uyumlu biçimde çalışabilmesi hizmet sürekliliği açısından kritik önem taşımaktadır (Novakouski & Lewis, 2012).

Sağlık bilgi sistemleri bağlamında birlikte çalışabilirlik, temel bağlantı kurma düzeyinden verinin ortak anlamla yorumlanmasına kadar uzanan çok katmanlı bir yapı göstermektedir. Güncel çalışmalarda teknik, yapısal ve semantik düzeylerin yanında organizasyonel ve yönetsel boyutların da sağlık verilerinin etkili paylaşımı açısından belirleyici olduğu vurgulanmaktadır (Li vd., 2023; Torab-Miandoab vd., 2024). Birlikte çalışabilirlik; standartlar, protokoller ve yönetsel düzenlemelerle desteklenen çok boyutlu bir yapı olarak ele alınmaktadır. Literatürde kavram;

birlikte çalışabilirlik seviyeleri, birlikte çalışabilirlik zinciri ve birlikte çalışabilirlik standartları olmak üzere farklı çerçeveler altında incelenmektedir (European Commission, 2008). Ayrıca birlikte çalışabilirliğin uygulanabilirliği teknik, anlamsal ve organizasyonel boyutlar çerçevesinde değerlendirilmekte; yasal, politik ve sosyal/kültürel unsurlar ise bu boyutları etkileyen temel faktörler arasında gösterilmektedir (European Commission, 2004; Lallana, 2007; Novakouski & Lewis, 2012). Novakouski ve Lewis'in birlikte çalışabilirlik modeli Şekil 1'de gösterilmektedir.



Şekil 1. Birlikte Çalışabilirlik Boyutları ve Etkili Faktörler

Kaynak: Novakouski ve Lewis, 2012'den uyarlanmıştır.

- **Teknik Birlikte Çalışabilirlik:** Teknik birlikte çalışabilirlik, yazılım ve donanım sistemleri arasında veri paylaşımını mümkün kılan altyapıyı ifade etmektedir. Bu boyut; sistemler arası iletişim mekanizmaları, veri iletim protokolleri, ağ altyapıları, güvenlik çözümleri ve platformlar arası veri sunumu gibi bileşenleri kapsamaktadır. Teknik birlikte çalışabilirlik, farklı sistemlerin fiziksel ve mantıksal düzeyde veri alışverişi yapabilmesini sağlayan temel yapı taşı oluşturmaktadır. Ancak teknik uyumun sağlanması, birlikte çalışabilirliğin tüm gereksinimlerini karşılamak için yeterli değildir.
- **Anlamsal Birlikte Çalışabilirlik:** Anlamsal birlikte çalışabilirlik, sistemler arasında paylaşılan verilerin aynı biçimde anlaşılmasını ve yorumlanmasını sağlamaktadır. Bu boyut, veri sağlayan ve veri kullanan sistemler arasında ortak bir anlam çerçevesinin oluşturulmasına odaklanmaktadır. Aynı veri ögesinin farklı sistemlerde farklı anlamlara gelmesi, karar süreçlerinde ciddi sorunlara yol açabilmektedir. Anlamsal birlikte çalışabilirlik, ortak veri modelleri, terminolojiler ve sınıflandırma sistemleri aracılığıyla verinin anlam bütünlüğünü sağlamayı amaçlamaktadır (Heiler, 1995).
- **Organizasyonel Birlikte Çalışabilirlik:** Organizasyonel birlikte çalışabilirlik, farklı kurumlar ve paydaşlar arasında yürütülen iş süreçlerinin uyumlu hâle getirilmesini ifade etmektedir. Bu boyut, kurumların görev tanımları, yetki dağılımları ve iş akışlarının bütüncül biçimde ele alınmasını gerektirmektedir. Organizasyonel birlikte çalışabilirliğin etkin biçimde sağlanabilmesi, teknik ve anlamsal birlikte çalışabilirlik düzeylerinin belirli bir olgunluğa ulaşmasına bağlıdır (Novakouski & Lewis, 2012). Kurum içi ve kurumlar arası süreçlerin açık biçimde tanımlanması, bu boyutun temel belirleyicileri arasında yer almaktadır.
- **Birlikte Çalışabilirliği Etkileyen Faktörler:** Yasal, politik ve sosyal/kültürel unsurlar birlikte çalışabilirliğin uygulanabilirliği ve sürdürülebilirliği üzerinde doğrudan etkili olmaktadır. Özellikle veri paylaşımına ilişkin hukuki düzenlemeler, kurumsal politikalar, yönetim mekanizmaları ve paydaşlar arasındaki iş birliği düzeyi birlikte çalışabilirlik

süreçlerinin başarısını belirlemektedir. Sınır ötesi veri paylaşımında farklı hukuk sistemleri arasındaki uyumsuzluk önemli engellerden biri olarak değerlendirilmektedir (Gökkurt & Demirtel, 2017). Bu nedenle birlikte çalışabilirlik açık, tanımlı ve sürdürülebilir bir yönetim ve hukuk çerçevesi gerektirmektedir (Yazıcı & Özdemirci, 2019).

BİRLİKTE ÇALIŞABİLİRLİK TEKNOLOJİLERİ ÖNEMİ VE FAYDALARI

Kurumların doğru ve zamanında karar alabilmesi, güvenilir, bütüncül ve bağlamsal olarak anlamlandırılmış bilgiye erişim ile doğrudan ilişkilidir. Günümüzde kamu ve özel sektörde kullanılan bilgi sistemlerinde üretilen veri miktarı önemli ölçüde artmış, bu verilerin farklı sistemlerde parçalı ve uyumsuz biçimde tutulması karar alma süreçlerinde bütünlük ve tutarlılık sorunlarını beraberinde getirmiştir. Veri tekrarları, bilgi kayıpları ve analiz hataları kurumsal verimliliği zayıflatmakta, kararların doğruluğunu olumsuz yönde etkilemektedir. Birlikte çalışabilirlik teknolojileri, farklı kaynaklardan elde edilen verilerin ortak standartlar çerçevesinde bütünleştirilmesini sağlayarak bu parçalı yapıyı ortadan kaldırmakta ve karar süreçlerinin daha güvenilir bir zeminde yürütülmesine katkı sunmaktadır (Yazıcı & Özdemirci, 2019). İlk aşamada sistemler arası entegrasyon maliyetlerini azaltmaya yönelik teknik çözümler olarak geliştirilen bu teknolojiler, zaman içerisinde kurumların değişen ihtiyaçlara uyum sağlayabilmesi, yeni dijital uygulamaların mevcut sistemlerle uyumlu biçimde çalıştırılabilmesi ve hizmet süreçlerinde esneklik kazanılması açısından stratejik bir konuma yerleşmiştir. Birlikte çalışabilirlik, bu yönüyle teknik bir gerekliliğin ötesine geçerek kurumsal çeviklik, sürdürülebilirlik ve dijital dönüşüm kapasitesinin belirleyici bileşenlerinden biri hâline gelmiştir (Lallana, 2008). Uluslararası kuruluşların değerlendirmeleri, bu dönüşümün kapsamını daha açık biçimde ortaya koymaktadır. Farklı sistemlerden elde edilen verilerin bütüncül biçimde analiz edilebilmesi, yöneticilere daha kapsamlı ve veri temelli karar alma imkânı sunmakta, kamu hizmetlerinin etkinliğini artırmaktadır (UNDP, 2008). Kurumlar arası veri paylaşımının standartlara dayalı olarak gerçekleştirilmesi, yalnızca teknik uyumu değil, aynı zamanda yönetsel süreçlerin sadeleşmesini ve şeffaflığın artmasını mümkün kılmaktadır. Avrupa Birlikte Çalışabilirlik Çerçevesi, veri paylaşımının bürokratik yükü azaltan, kurumsal iş birliğini güçlendiren ve kamu kaynaklarının daha verimli kullanılmasını sağlayan bir yönetim aracı olduğunu ortaya koymaktadır (European Commission, 2008). Bu bulgular, birlikte çalışabilirliğin teknik altyapının ötesinde kurumsal koordinasyon, standartlaşma ve politika uyumu gerektiren çok boyutlu bir yapı olduğunu göstermektedir. Sağlık hizmetleri özelinde değerlendirildiğinde, birlikte çalışabilirliğin etkileri yalnızca yönetsel düzeyde kalmamakta, doğrudan klinik sonuçlara yansımaktadır. Sağlık bilgi değişim sistemleri aracılığıyla farklı sağlık profesyonelleri arasında kurulan veri paylaşımı, özellikle çok disiplinli bakım süreçlerinde hasta bilgilerinin bütüncül değerlendirilmesini mümkün kılmakta, bakım sürekliliğini güçlendirmektedir. Kırsal bölgelerde uzman ve pratisyen hekimler arasında yürütülen veri temelli iş birliği modellerinin hasta prognozunu iyileştirdiği, birlikte çalışabilir elektronik sağlık kayıtlarının ise ilaç güvenliği ve hasta güvenliği üzerinde olumlu etkiler oluşturduğu gösterilmektedir (Li vd., 2022). Bu durum, birlikte çalışabilirliğin sağlık sistemlerinde yalnızca operasyonel kolaylık sağlayan bir araç değil, klinik karar kalitesini artıran kritik bir unsur olduğunu ortaya koymaktadır. Uygulama sürecinde karşılaşılan sınırlılıklar, birlikte çalışabilirliğin teknik boyutunun ötesinde yapısal sorunlar içerdiğini göstermektedir. Eski sistemlerin güncel standartlara uyumlu hâle getirilmesi yüksek maliyet, teknik uzmanlık ve zaman gereksinimi doğurmaktadır (Çalık, 2010). Ortak standartların tüm paydaşlar tarafından benimsenmemesi veri paylaşım süreçlerinde uyumsuzluklara neden olmakta, veri dönüşüm katmanlarına duyulan ihtiyacı artırmaktadır. Bu durum maliyetlerin artmasına yol açarken veri bütünlüğü ve güvenilirliği açısından riskler oluşturmaktadır (Gökkurt & Demirtel, 2017). Veri güvenliği ve gizlilik, birlikte çalışabilirlik uygulamalarının en hassas alanlarından biri olarak öne çıkmaktadır. Farklı sistemlerin

entegrasyonu sırasında ortaya çıkabilecek güvenlik açıkları teknik risklerin yanı sıra hukuki ve etik boyutları da içeren çok katmanlı sorunlar doğurmaktadır. Sağlık verisinin hassas niteliği, güvenlik standartlarının, veri koruma politikalarının ve yasal düzenlemelerin eş zamanlı ve bütüncül biçimde ele alınmasını zorunlu kılmaktadır (Heiler, 1995). Birlikte çalışabilirliğin etkin biçimde uygulanabilmesi, teknik altyapının güçlendirilmesi kadar, standartların yaygınlaştırılması, veri yönetişimi mekanizmalarının geliştirilmesi ve kurumlar arası koordinasyonun sağlanması ile doğrudan ilişkilidir.

Türkiye’de Birlikte Çalışabilirlik Teknolojilerinin Kullanım Durumu

Bilgi ve iletişim teknolojilerindeki gelişmeler, kamu hizmetlerinin örgütlenme biçimini köklü biçimde dönüştürmüş, veri üretimi ve kullanımına dayalı yeni bir yönetim anlayışını beraberinde getirmiştir. Kurumlar arası etkileşimin yoğunlaşması, veri temelli karar alma süreçlerinin kritik hâle gelmesi ve hizmet sunumunun çok aktörlü bir yapıya evrilmesi, birlikte çalışabilirliği dijital dönüşümün merkezî bileşenlerinden biri hâline getirmiştir. Farklı sistemlerde üretilen verilerin parçalı, uyumsuz ve bağlamsal bütünlükten yoksun biçimde tutulması, yalnızca teknik bir sorun değil, aynı zamanda karar kalitesini doğrudan etkileyen yapısal bir sınırlılık olarak ortaya çıkmaktadır. Birlikte çalışabilirlik teknolojileri, bu parçalı yapıyı ortadan kaldırarak verinin anlamlı, tutarlı ve yeniden kullanılabilir biçimde bütünleştirilmesini sağlamakta, kurumsal verimlilik ile karar doğruluğu arasında doğrudan bir ilişki kurmaktadır (Yazıcı & Özdemirci, 2019). İlk aşamada maliyet azaltma ve sistem entegrasyonu odaklı teknik çözümler olarak geliştirilen bu teknolojiler, günümüzde kurumsal çeviklik, ölçeklenebilirlik ve sürdürülebilir dijital dönüşüm kapasitesinin belirleyici unsurlarından biri olarak stratejik bir konuma yerleşmiştir (Lallana, 2008).

Türkiye’de kamu sektöründe birlikte çalışabilirlik yaklaşımı büyük ölçüde merkezi veri paylaşım modeli üzerinden yapılandırılmış, e-Dönüşüm Türkiye Projesi ve Birlikte Çalışabilirlik Esasları Rehberi aracılığıyla teknik ve yönetsel çerçeve oluşturulmuştur (e-Dönüşüm Türkiye Projesi, 2005). e-Devlet Kapısı, MERNİS ve Adres Kayıt Sistemi gibi uygulamalar, kamu kurumları arasında veri akışını standartlaştırarak hizmet sunum süreçlerini hızlandırmış, mükerrer işlemleri azaltmış ve vatandaş odaklı hizmet modelini güçlendirmiştir (İmamoğlu & Özbilgin, 2012). Sağlık alanında e-Nabız ve ulusal sağlık bilgi sistemleri, merkezi veri yönetiminin en ileri örneklerinden biri olarak geniş ölçekli entegrasyon kapasitesi sunmakta, klinik karar süreçlerinin bütüncül veri üzerinden yürütülmesine olanak tanımaktadır (Sağlık Bakanlığı, 2015; SBGSM, 2023). Kamu sektöründe benimsenen bu merkezi yapı, veri bütünlüğü ve hızlı entegrasyon açısından önemli avantajlar sağlamakta, büyük ölçekli sistemlerin koordinasyonunu kolaylaştırmaktadır.

Özel sektörde birlikte çalışabilirlik dinamikleri farklı bir ekseninde gelişmektedir. Rekabet baskısı, yenilik ihtiyacı ve maliyet optimizasyonu, özel sektör kuruluşlarını daha modüler, esnek ve dağıtık sistem mimarilerine yönlendirmekte, farklı yazılım çözümlerinin hızlı entegrasyonunu mümkün kılmaktadır. Bu yapı inovasyon kapasitesini artırmakta ve yeni teknolojilerin adaptasyonunu hızlandırmaktadır. Standartlaşma düzeyinin heterojen kalması, sistemler arası uyumun sınırlı ölçüde sağlanmasına yol açabilmektedir. Sağlık sektöründe özel hastaneler ve teknoloji sağlayıcıları birlikte çalışabilirliği hizmet kalitesini artırma, hasta deneyimini iyileştirme ve operasyonel verimlilik sağlama amacıyla kullanmakta, bu durum kamu sektöründeki merkezi ve standardize yapı ile özel sektördeki esnek ve rekabet odaklı yapı arasında belirgin bir ayrım oluşturmaktadır.

Uluslararası uygulamalar bu farklılaşmayı daha belirgin hâle getirmektedir. Avrupa Birliği ülkelerinde federatif veri paylaşım modelleri aracılığıyla kurumsal özerklik ve standart uyumu birlikte sağlanmakta, veri yönetişimi mekanizmaları sistematik biçimde kurumsallaştırılmaktadır.

Amerika Birleşik Devletleri'nde kamu-özel sektör iş birliğine dayalı dağıtık veri paylaşım yapıları geliştirilmiş, birlikte çalışabilirlik teşvik mekanizmaları ve düzenleyici politikalar aracılığıyla yaygınlaştırılmıştır. Bu yaklaşımlar teknik altyapının ötesinde yönetim esnekliği, paydaş katılımı ve standartların yaygın kullanımını birlikte ele alan çok boyutlu bir yapı sunmaktadır.

Türkiye'de merkezi yapı güçlü bir entegrasyon kapasitesi sağlamakta, büyük ölçekli veri paylaşımını mümkün kılmaktadır. Anlamsal birlikte çalışabilirlik düzeyi, veri yönetimi esnekliği ve kamu-özel sektör entegrasyonu açısından gelişim alanlarının varlığını sürdürmektedir. Uluslararası terminoloji sistemlerinin sınırlı kullanımı, veri sözlüklerinin standardizasyonundaki eksiklikler ve kurumlar arası koordinasyon mekanizmalarının yeterince çeşitlenmemiş olması bu sınırlılıkların başlıca göstergeleri arasında yer almaktadır. Büyük veri analitiği, yapay zekâ uygulamaları ve dijital sağlık ekosistemine yönelik yenilikçi çözümler, birlikte çalışabilirliğin kapsamını genişletmekte ve teknik altyapının güçlü biçimde yapılandırıldığını göstermektedir. Bu gelişmeler, sürdürülebilir bir birlikte çalışabilirlik yapısının teknik entegrasyonun ötesinde kamu ve özel sektör arasında dengeli veri paylaşım modellerinin kurulması, anlamsal standartların yaygınlaştırılması ve veri yönetimi kapasitesinin güçlendirilmesi ile mümkün olacağını ortaya koymaktadır.

Türkiye'de kamu hizmetlerinde birlikte çalışabilirlik teknolojilerinin kurumsal düzeyde kullanımına ilişkin örnekler Tablo 2'de sunulmaktadır.

Tablo 2. Türkiye'de Birlikte Çalışabilirlik Teknolojilerini Kullanan Bakanlıklar ve Uygulamalar

Bakanlık	Uygulama	Yasal Mevzuat
T.C. Cumhurbaşkanlığı Dijital Dönüşüm Ofisi	e-Devlet Kapısı	5070 sayılı Elektronik İmza Kanunu (2004), <i>Resmî Gazete</i> , 25355; 2009/4 sayılı Genelge, <i>Kamu Bilgi Sistemlerinde Birlikte Çalışabilirlik Esasları</i> , <i>Resmî Gazete</i> , 27155.
T.C. Sağlık Bakanlığı	e-Nabız Kişisel Sağlık Sistemi	6698 sayılı Kişisel Verilerin Korunması Kanunu (2016), <i>Resmî Gazete</i> , 29677; Sağlık Bilgi Sistemleri Yönetmeliği (2017), <i>Resmî Gazete</i> , 30272.
T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Bakanlığı	Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ve Mekânsal Veri Altyapısı (MVA)	2018/12 sayılı Cumhurbaşkanlığı Genelgesi, <i>Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemi</i> , <i>Resmî Gazete</i> , 30395; Türkiye Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemi (TUCBS) Birlikte Çalışılabilirlik Usul ve Esasları Rehberi (2020).
T.C. Hazine ve Maliye Bakanlığı	Kamu Mali Yönetim Bilgi Sistemi (KAMUSM)	5018 sayılı Kamu Mali Yönetimi ve Kontrol Kanunu (2003), <i>Resmî Gazete</i> , 25326; Genel Yönetim Muhasebe Yönetmeliği (2006), <i>Resmî Gazete</i> , 26112.
T.C. İçişleri Bakanlığı	Mekânsal Adres Kayıt Sistemi (MAKS)	5490 sayılı Nüfus Hizmetleri Kanunu (2006), <i>Resmî Gazete</i> , 26153; Adres ve Numaralamaya İlişkin Yönetmelik (2006), <i>Resmî Gazete</i> , 26153.

Kaynak: Yazarlar tarafından hazırlanmıştır.

Tablo 2'de yer alan uygulamalar, birlikte çalışabilirlik teknolojilerinin Türkiye'de yalnızca teknik bir altyapı unsuru olarak değil, kamu hizmetlerinin işleyişini doğrudan dönüştüren bir yapı olarak kullanıldığını ortaya koymaktadır. e-Devlet Kapısı, farklı kamu kurumlarına ait hizmetlerin tek bir platformda sunulmasını mümkün kılmakta, vatandaşların kimlik doğrulama süreçlerini tekrar etmeden hizmetlere erişmesini sağlamaktadır. İşlem sürelerinde azalma ve idari maliyetlerde düşüş gözlenmektedir. Sağlık alanında e-Nabız sistemi, hastaneler, aile hekimleri ve diğer sağlık

kuruluşları arasında veri paylaşımını mümkün kılmakta, bireylerin sağlık geçmişine bütüncül erişim sağlamaktadır. Klinik karar süreçlerinde veri bütünlüğünün sağlanması, gereksiz tetkiklerin azaltılması ve bakım kalitesinin artırılması açısından belirleyici bir rol üstlenmektedir. Mekânsal Adres Kayıt Sistemi ve Coğrafi Bilgi Sistemleri, adres ve konum verilerinin kurumlar arasında eş zamanlı ve tutarlı biçimde paylaşılmasını sağlamakta, afet yönetimi, şehir planlaması ve altyapı hizmetlerinde koordinasyon kapasitesini artırmaktadır. Akıllı şehir uygulamalarını hayata geçiren büyükşehir belediyelerinde bu veri entegrasyonu daha görünür hâle gelmektedir. İstanbul, Ankara ve Konya gibi şehirlerde ulaşım yönetimi, trafik yoğunluğu analizi, akıllı sinyalizasyon sistemleri ve çevresel veri izleme uygulamaları farklı veri kaynaklarının birlikte çalışabilirlik altyapıları üzerinden entegre edilmesiyle yürütülmektedir. Bu sistemler, gerçek zamanlı veri akışı sayesinde karar süreçlerinin hızlanmasına, kaynak kullanımının optimize edilmesine ve kentsel hizmet kalitesinin artırılmasına katkı sağlamaktadır. Kamu Mali Yönetim Bilgi Sistemi, kamu harcamalarının bütüncül biçimde izlenmesine imkân tanımakta, mali şeffaflık ve hesap verebilirlik düzeyini güçlendirmektedir. Bu uygulamalar, birlikte çalışabilirliğin farklı hizmet alanlarında veri bütünlüğü, süreç entegrasyonu ve hizmet kalitesini artıran ortak bir işlev üstlendiğini göstermektedir. Yasal mevzuat ile desteklenen yapı, veri paylaşımının standartlara uygun ve güvenli biçimde yürütülmesini sağlamaktadır. Türkiye’de benimsenen merkezi veri paylaşım modeli, kısa sürede yüksek düzeyde entegrasyonun sağlanmasına önemli katkılar sunmuştur. Bununla birlikte uluslararası eğilimler, sürdürülebilir birlikte çalışabilirlik yapılarının yalnızca merkezi veri toplama yaklaşımına değil, aynı zamanda paydaşlar arasında veri paylaşımını kolaylaştıran esnek yönetim mekanizmalarına dayandığını göstermektedir. Bu açıdan değerlendirildiğinde Türkiye’nin gelecek dönemde teknik altyapıdaki güçlü konumunu korurken anlamsal standartların yaygınlaştırılması, veri yönetimi kapasitesinin geliştirilmesi ve kamu-özel sektör veri paylaşım modellerinin güçlendirilmesi üzerine odaklanması gerektiği düşünülmektedir.

Sağlık Hizmetlerinde Birlikte Çalışabilirliğin Gelişimi ve Uygulamaları

Bilgi ve iletişim teknolojilerindeki gelişmeler, sağlık hizmetlerinin sunum biçimini dönüştürmüş, veri temelli karar alma süreçlerini sağlık sistemlerinin merkezine yerleştirmiştir. Sağlık Bilgi Sistemleri, sağlık verilerinin toplanması, işlenmesi, paylaşılması ve klinik süreçlerin desteklenmesini kapsayan bütüncül yapılar olarak hasta bakım kalitesinin artırılması, hizmet etkinliğinin güçlendirilmesi ve kaynak kullanımının optimize edilmesi amacıyla kullanılmaktadır (Göktaş vd., 2017). Bu yapı içerisinde birlikte çalışabilirlik, farklı sağlık bilişim sistemleri tarafından üretilen verilerin entegre biçimde paylaşılmasını ve bu verilerin farklı sistemlerde aynı klinik anlamı koruyacak şekilde kullanılmasını mümkün kılan temel bir yaklaşım olarak öne çıkmaktadır (HIMSS, 2023). Hastaneler, laboratuvarlar, eczaneler, sigorta kuruluşları ve kamu otoriteleri gibi çok sayıda paydaşın yer aldığı sağlık ekosisteminde veri uyumunun sağlanması, hizmet sürekliliği, hasta güvenliği ve operasyonel verimlilik açısından belirleyici bir unsur hâline gelmektedir (Blumenthal, 2019). Birlikte çalışabilirlik, bu yönüyle yalnızca teknik bir entegrasyon problemi değil, çok paydaşlı sağlık sistemlerinin koordinasyonunu sağlayan yapısal bir gereklilik olarak konumlanmaktadır.

Sağlık hizmetlerinde birlikte çalışabilirlik, elektronik sağlık kayıtlarının yaygınlaşmasıyla birlikte daha görünür hâle gelmiş, sağlık verilerinin dijital ortama aktarılması veri yönetiminde köklü bir dönüşüm yaratmıştır. Erken dönem sistemlerin bağımsız biçimde geliştirilmiş olması ve ortak standartların bulunmaması, veri paylaşımının sınırlı kalmasına ve sistemler arası entegrasyonun zorlaşmasına neden olmuştur (Blumenthal & Tavenner, 2010). Bu sınırlılıklar, standart temelli birlikte çalışabilirlik yaklaşımlarının geliştirilmesini zorunlu hâle getirmiş, 1987 yılında ortaya konulan Health Level Seven (HL7) standardı sağlık bilişim sistemleri arasında veri paylaşımına yönelik temel çerçeveyi oluşturmuştur (HEALTH LEVEL SEVEN INTERNATIONAL, 2020).

İzleyen süreçte Amerika Birleşik Devletleri'nde National Health Information Network, Avrupa'da eHealth Action Plan gibi girişimler hayata geçirilmiş, birlikte çalışabilirlik ulusal sağlık politikalarının temel bileşenlerinden biri hâline gelmiştir. Karşılaştırmalı çalışmalar, elektronik sağlık kaydı yaygınlığı, sağlık bilgi değişim sistemlerinin olgunluğu, veri paylaşımının merkezi ya da dağıtık yapısı ve teşvik mekanizmalarının birlikte çalışabilirlik başarısını belirleyen temel faktörler arasında yer aldığını göstermektedir (Holmgren vd., 2023; Payne vd., 2015).

2010'lu yıllarla birlikte dijital dönüşümün hız kazanması, birlikte çalışabilirlik teknolojilerinin kapsamını genişletmiş, bulut bilişim, büyük veri analitiği ve yapay zekâ uygulamalarının sağlık sistemlerine entegrasyonu veri paylaşımının ölçeğini artırmıştır. Yapay zekâ destekli karar destek sistemleri, çok kaynaklı veri analitiği ve kişiselleştirilmiş tıp uygulamaları, birlikte çalışabilirlik altyapıları sayesinde işlevsellik kazanmış, klinik karar süreçlerinde veri temelli yaklaşımların etkinliğini güçlendirmiştir (Topol, 2019; Debnath, 2023). Sağlık bilgi sistemlerinin birlikte çalışabilirliği, klinik ve idari süreçlerde doğru ve güncel bilgiye erişimi kolaylaştırmakta, hasta güvenliğini desteklemekte ve tanı ile tedavi süreçlerinde tekrarların azaltılmasına katkı sağlamaktadır (Blumenthal, 2019). FHIR tabanlı sistemler ve çok kaynaklı veri platformları, gerçek zamanlı veri kullanımını mümkün kılmakta ve klinik karar destek mekanizmalarının gelişimini hızlandırmaktadır. Bireylerin sağlık verilerine erişebilmesi ve bu verileri yönetebilmesi, hasta katılımını güçlendirmekte ve sağlık okuryazarlığını artırmaktadır (Yıldırım, 2019). Türkiye'de birlikte çalışabilirlik, Sağlık Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğü tarafından yürütülen dijital sağlık projeleri ve ulusal altyapılar aracılığıyla desteklenmekte, merkezi veri paylaşım modeli geniş ölçekli entegrasyon kapasitesi sunmaktadır (SBGSM, 2023). Uluslararası uygulamalarla yapılan karşılaştırmalar, teknik altyapının güçlü olduğunu, anlamsal standartların yaygınlaştırılması ve veri yönetimi mekanizmalarının çeşitlendirilmesi gereksiniminin devam ettiğini göstermektedir.

Sağlık hizmetlerinde birlikte çalışabilirlik teknolojileri, klinik, yönetsel ve halk sağlığı uygulamalarında çeşitli faydalar sunmakta olup bu faydalar Tablo 3'te özetlenmektedir.

Tablo 3. Sağlık Hizmetlerinde Birlikte Çalışabilirlik Teknolojileri Faydaları

Önemli Noktalar	Açıklama
Hasta güvenliğinin artırılması	Hasta verilerinin sistemler arasında tutarlı biçimde paylaşılması, tanı ve tedavi hatalarının azaltılmasına katkı sağlamaktadır.
Verimlilik ve maliyet tasarrufu	Entegre sistemler, tekrarlayan tetkik ve işlemleri azaltarak zaman ve maliyet kayıplarını önlemektedir.
Hızlı ve doğru karar alma	Sağlık profesyonelleri, hastaların tıbbi geçmişine hızlı erişim sağlayarak daha doğru klinik kararlar alabilmektedir.
Halk sağlığı ve epidemiyolojik araştırmalar	Geniş ölçekli sağlık verilerinin analizi, halk sağlığı politikalarının geliştirilmesini ve epidemiyolojik araştırmaları desteklemektedir.
Hasta memnuniyetinin artırılması	Bireylerin sağlık verilerine erişimi kolaylaşmakta, hizmetlere katılım ve memnuniyet artmaktadır.
Yasal uyum ve veri güvenliği	Standartlara dayalı veri paylaşımı, sağlık verilerinin güvenli biçimde yönetilmesini ve mevzuata uyumu desteklemektedir.

Kaynak: Debnath (2023)'den uyarlanmıştır.

Tablo 3'te sunulan bulgular, birlikte çalışabilirlik teknolojilerinin sağlık hizmetlerinde yalnızca veri paylaşımını kolaylaştıran teknik bir araç olmadığını, sistem performansını çok boyutlu biçimde

dönüştüren stratejik bir yapı sunduğunu ortaya koymaktadır. Klinik düzeyde hasta verilerinin tutarlı ve bütüncül biçimde erişilebilir olması, tanı ve tedavi süreçlerinde hata olasılığını azaltmakta, hasta güvenliği göstergelerini doğrudan iyileştirmektedir. Sağlık profesyonellerinin güncel ve kapsamlı hasta bilgisine hızlı erişimi, karar alma süreçlerinin doğruluğunu ve hızını artırmakta, özellikle kritik ve zaman duyarlı klinik durumlarda belirleyici bir avantaj sağlamaktadır. İdari süreçlerde entegre bilgi sistemlerinin kullanımı, tekrarlayan tetkiklerin ve gereksiz işlemlerin azaltılmasına katkı sunarak maliyet etkinliğini güçlendirmekte, sağlık kaynaklarının daha rasyonel biçimde yönetilmesini mümkün kılmaktadır. Geniş ölçekli sağlık verilerinin analiz edilebilir hâle gelmesi, epidemiyolojik araştırmaların kapsamını genişletmekte ve veri temelli halk sağlığı politikalarının geliştirilmesini desteklemektedir. Bireylerin kendi sağlık verilerine erişebilmesi, hasta katılımını artırmakta ve sağlık hizmetlerinde hasta merkezli yaklaşımın güçlenmesine katkı sağlamaktadır. Standartlara dayalı veri paylaşımının yaygınlaşması, veri güvenliği ve yasal uyum açısından daha kontrollü bir yapı oluşturmakta, sağlık verilerinin korunmasına yönelik riskleri azaltmaktadır. Bu bulgular birlikte değerlendirildiğinde, birlikte çalışabilirliğin sağlık sistemlerinde kalite, güvenlik ve verimlilik boyutlarını eş zamanlı olarak etkileyen temel bir belirleyici olduğu anlaşılmaktadır. Türkiye’de birlikte çalışabilirlik uygulamalarının özellikle teknik entegrasyon ve veri paylaşımı açısından önemli bir ilerleme kaydettiği görülmekte, elde edilen faydaların klinik sonuçlar ve sistem performansı üzerindeki etkilerinin ölçülmesine yönelik ampirik çalışmaların sınırlı kaldığı dikkat çekmektedir. Birlikte çalışabilirlik düzeyi ile sağlık sistemi çıktıları arasındaki ilişkinin nicel göstergeler üzerinden değerlendirilmesi, bu teknolojilerin etkisinin daha somut biçimde ortaya konulmasına katkı sağlayacaktır.

Türkiye’de Sağlık Hizmetlerinde Kullanılan Birlikte Çalışabilirlik Teknolojileri

Türkiye’de sağlık sektöründe birlikte çalışabilirlik teknolojilerinin kullanımı, sağlık kurumları arasındaki mekânsal ve zamansal sınırlılıkları azaltarak veri paylaşımının bütüncül ve kesintisiz biçimde gerçekleştirilmesini mümkün kılmıştır. Sağlık hizmetlerinde dijitalleşme sürecine erken dönemde başlayan Türkiye, 2000’li yılların başından itibaren sağlık bilişim altyapısını sistematik biçimde geliştirmiştir (Göktaş vd., 2017). Dijital dönüşümün ilk aşamalarında hasta kayıtlarının elektronik ortama aktarılması hedeflenmiş, bu süreçte 2007 yılında uygulamaya alınan İlaç Takip Sistemi, ilaçların üretimden hastaya ulaşmasına kadar olan sürecin izlenmesini sağlayarak birlikte çalışabilirlik yaklaşımının erken ve işlevsel örneklerinden biri olarak öne çıkmıştır (Sağlık Bakanlığı, 2015). 2015 yılında devreye alınan e-Nabız Kişisel Sağlık Sistemi, bireylerin sağlık verilerine doğrudan erişimini mümkün kılan ve farklı sağlık kurumları arasında veri paylaşımını destekleyen merkezi bir platform olarak sağlık bilişiminde önemli bir ölçeklenme sağlamıştır (Sağlık Bakanlığı, 2015; SBGSM, 2023). Elektronik Sağlık Kayıtları entegrasyonu, hasta verilerinin güvenli biçimde saklanması ve kurumlar arasında paylaşılmasını mümkün kılarak klinik karar destek süreçlerinin gelişimine katkı sunmuş, veri temelli sağlık hizmeti sunumunun yaygınlaşmasına zemin hazırlamıştır.

Türkiye’de sağlık hizmetlerinde birlikte çalışabilirlik, uluslararası standartlar ile ulusal düzenlemelerin birlikte kullanıldığı hibrit bir yapı içerisinde gelişmektedir. HL7 ve FHIR gibi veri paylaşım standartlarının benimsenmesi, ICD-10, ICD-11, LOINC ve SNOMED CT gibi terminoloji sistemlerinin kullanımı, farklı sağlık bilgi sistemleri arasında veri uyumunun sağlanmasına katkı sunmaktadır (HIMSS, 2020; HEALTH LEVEL SEVEN INTERNATIONAL, 2020). Bu standartlar, verinin yalnızca iletilmesini değil, aynı zamanda klinik anlamının korunarak kullanılmasını mümkün kılan temel altyapıyı oluşturmaktadır. Ulusal Sağlık Veri Sözlüğü ve Sağlık Kodlama Referans Sunucusu gibi yapılar, veri standardizasyonunu destekleyen önemli araçlar olarak öne çıkmaktadır. Bu gelişmeler, Türkiye’de teknik ve yapısal birlikte çalışabilirlik düzeyinin önemli ölçüde kurumsallaştığını göstermektedir. Uluslararası karşılaştırmalar,

Türkiye'nin merkezi veri paylaşım modeli sayesinde geniş ölçekli entegrasyon kapasitesi açısından güçlü bir konumda yer aldığını ortaya koymaktadır. Avrupa Birliği ülkelerinde federatif veri paylaşım modelleri kurumsal esnekliği artırırken, Amerika Birleşik Devletleri'nde dağıtık ve teşvik temelli yapılar veri paylaşımını farklı bir yönetim yaklaşımıyla desteklemektedir.

HIMSS (2020) tarafından ortaya konulan teknik, yapısal, anlamsal ve örgütsel birlikte çalışabilirlik boyutları dikkate alındığında, Türkiye'de teknik ve yapısal düzeyde önemli ilerlemeler sağlandığı görülmektedir. Merkezi sağlık bilişim sistemleri ve ulusal veri altyapıları, veri paylaşımında teknik uyumu büyük ölçüde desteklemektedir. Anlamsal birlikte çalışabilirlik düzeyinde uluslararası terminoloji sistemlerinin sınırlı kullanımının veri bütünlüğünü ve klinik anlam tutarlılığını kısmen zayıflatmış değerlendirilmektedir. Kamu ve özel sağlık kurumları arasındaki yönetim farklılıkları, veri paylaşım süreçlerinde heterojen uygulamalara yol açabilmektedir (Atilla & Seyhan, 2022). Uluslararası deneyimler, sürdürülebilir birlikte çalışabilirliğin yalnızca teknik altyapı ile değil, terminoloji standardizasyonu, veri yönetimi ve kurumsal koordinasyonun birlikte geliştirilmesi ile mümkün olduğunu göstermektedir (Novakouski & Lewis, 2012). Türkiye'de mevcut güçlü teknik altyapının, anlamsal standartların yaygınlaştırılması ve kamu-özel sektör arasında daha dengeli veri yönetimi modellerinin geliştirilmesi ile desteklenmesi, birlikte çalışabilirliğin etkinliğini ve sürdürülebilirliğini artıracak temel gereklilikler arasında yer almaktadır.

Sağlık hizmetlerinde birlikte çalışabilirlik, farklı düzeylerde çalışan standartlar ve teknolojik bileşenlerin birlikte kullanımı ile mümkün hâle gelmektedir. Veri üretimi, iletimi, yapılandırılması ve anlamlandırılması süreçleri, farklı standart katmanları üzerinden yürütülmekte, bu katmanlar sağlık bilgi sistemlerinin bütüncül biçimde çalışmasını sağlamaktadır. Türkiye'de geliştirilen ulusal çözümler ile uluslararası standartların birlikte kullanılması, birlikte çalışabilirlik mimarisinin hibrit bir yapı kazanmasına yol açmıştır. Bu yapı, hem yerel ihtiyaçlara uyum sağlanmasına hem de küresel standartlarla entegrasyonun mümkün olmasına katkı sunmaktadır. Sağlık bilgi sistemlerinde kullanılan başlıca birlikte çalışabilirlik teknolojileri ve standartları, işlevleri ve uygulama örnekleri ile birlikte Tablo 4'te sunulmaktadır.

Tablo 4. Türkiye'de Sağlık Hizmetlerinde Kullanılan Birlikte Çalışabilirlik Teknolojileri

Teknoloji / Standart	Tanım	Kullanım Alanı	Örnek Uygulama (Vaka)
USVS (Ulusal Sağlık Sözlüğü)	Türkiye'de verilerinin standartlaştırılması amacıyla oluşturulan veri sözlüğü	Sağlık kurumları arasında veri alışverişinin standartlaştırılması ve uyumun sağlanması	Küçük bir ilçedeki devlet hastanesinden şehir hastanesine sevk edilen hastaya ait tanı ve tıbbi geçmiş verilerinin ulusal standartlara uygun biçimde kodlanması
SKRS (Sağlık Kodlama Referans Sunucusu)	Sağlık verilerinin kodlanması ve standart terminolojinin sağlanması için geliştirilen sistem	Farklı sağlık bilgi sistemleri arasında veri bütünlüğünün ve anlaşılabilirliğin sağlanması	Sevk edilen hastanın teşhis ve işlem kodlarının şehir hastanesinde de aynı biçimde anlaşılabilir olması
HL7 (Health Level Seven)	Sağlık bilgi sistemleri arasında veri alışverişini standartlaştıran uluslararası standartlar bütünü	Laboratuvar sonuçları, hasta kayıtları ve reçetelerin uyumlu biçimde paylaşılması	Özel bir laboratuvarında yapılan kan testlerinin HL7 mesajlaşma protokolü ile hekimin sistemine iletilmesi

LOINC (Logical Observation Identifiers Names and Codes)	Laboratuvar ve klinik test sonuçlarının isimlendirilmesi ve kodlanması için geliştirilmiş standart	Laboratuvar verilerinin değerlendirilmesi ve bilgi alışverişinde ortak dil oluşturulması	Farklı laboratuvarlarda yapılan kan testlerinin merkezi sistemde karşılaştırılabilmesi
IHE (Integrating the Healthcare Enterprise)	Sağlık sistemleri arasındaki entegrasyonu kolaylaştırmak için geliştirilen standartlar çerçevesi	Tıbbi cihazlar, bilgi sistemleri ve yazılımların uyum içinde çalışması	Elektronik reçetenin hekim tarafından oluşturulup otomatik olarak eczaneye iletilmesi
SNOMED CT (Systematized Nomenclature of Medicine – Clinical Terms)	Sağlık terminolojisini standartlaştıran klinik terimler sistemi	Hasta teşhisleri, prosedürler ve klinik bilgilerin ortak dil ile ifade edilmesi	Farklı hastanelerde tedavi gören hastanın teşhis geçmişine e-Nabız üzerinden erişilmesi
FHIR (Fast Healthcare Interoperability Resources)	Sağlık verilerinin hızlı ve standart biçimde paylaşılmasını sağlayan protokol	Elektronik sağlık kayıtlarının (EHR) sistemler arasında paylaşılması	Evde ölçülen tansiyon verilerinin mobil uygulama aracılığıyla doğrudan hekimin EHR sistemine aktarılması
ICD (International Classification of Diseases)	Hastalıkların ve sağlık sorunlarının uluslararası sınıflandırma sistemi	Teşhislerin standartlaştırılması ve epidemiyolojik çalışmalar	Diyabet tanısının E11.9 kodu ile tüm sağlık paydaşları tarafından aynı biçimde yorumlanması

Kaynak: İşleyen (2015)'den uyarlanmıştır.

Tablo 4'te yer alan teknoloji ve standartlar, sağlık hizmetlerinde birlikte çalışabilirliğin teknik, yapısal ve anlamsal boyutlarını destekleyen çok katmanlı bir yapı oluşturduğunu göstermektedir. Ulusal çözümler ile uluslararası standartların birlikte kullanımı, veri paylaşımının hem yerel sistemler içinde tutarlı biçimde yürütülmesini hem de farklı sistemler arasında anlamlı biçimde yorumlanmasını mümkün kılmaktadır. USVS ve SKRS gibi ulusal sistemler, veri standardizasyonunu ve kodlama uyumunu destekleyerek yapısal birlikte çalışabilirliğin temelini oluşturmakta; HL7 ve FHIR gibi standartlar veri iletim süreçlerini hızlandırarak teknik birlikte çalışabilirliği güçlendirmektedir. SNOMED CT, LOINC ve ICD gibi terminoloji sistemleri, verinin klinik anlamının korunmasını sağlayarak anlamsal birlikte çalışabilirliğin gelişimine katkı sunmaktadır.

HIMSS (2020) tarafından ortaya konulan teknik, yapısal, anlamsal ve örgütsel birlikte çalışabilirlik katmanları dikkate alındığında, Türkiye'de özellikle teknik ve yapısal düzeyde önemli bir olgunluğa ulaşıldığı görülmektedir. Veri iletim süreçlerinin büyük ölçüde standardize edildiği, ulusal veri altyapılarının geniş ölçekli entegrasyonu desteklediği ve farklı sağlık bilgi sistemleri arasında veri akışının sağlandığı dikkat çekmektedir. Anlamsal birlikte çalışabilirlik düzeyinde uluslararası terminoloji sistemlerinin sınırlı kullanımının veri bütünlüğü ve klinik anlam tutarlılığı açısından bazı sınırlılıklar oluşturduğu değerlendirilmektedir. USVS'nin yapısal uyumu destekleyen güçlü bir araç olması, klinik anlam ilişkilerinin kurulması açısından tek başına yeterli olmamakta, ileri düzey veri analitiği ve karar destek sistemlerinin etkinliğini sınırlandırabilmektedir (Mandel vd., 2016).

Uluslararası uygulamalar, FHIR standardının yalnızca sağlık kurumları arasında değil, giyilebilir cihazlar, mobil sağlık uygulamaları ve hasta tarafından üretilen verilerin entegrasyonunda yaygın

biçimde kullanıldığını göstermektedir. FHIR tabanlı mimariler, gerçek zamanlı veri paylaşımı ve modüler sistem entegrasyonu açısından önemli avantajlar sunmakta, eski veri yapılarının modern sistemlere dönüştürülmesinde geçiş teknolojisi olarak öne çıkmaktadır (Seixas-Lopes vd., 2024). Türkiye’de FHIR kullanımının giderek yaygınlaştığı gözlenmekle birlikte, bu standardın tüm sağlık ekosistemine bütüncül biçimde entegre edilmesi süreci devam etmektedir.

Örgütsel birlikte çalışabilirlik düzeyi, veri paylaşımını destekleyen yönetim yapıları, politika çerçeveleri ve kurumlar arası iş birliği mekanizmaları ile doğrudan ilişkilidir. Türkiye’de kamu sağlık kurumları arasında merkezi yapı sayesinde yüksek düzeyde entegrasyon sağlanmakta, özel sağlık kuruluşları ile veri paylaşımında heterojen uygulamalar dikkat çekmektedir. Kamu ve özel sektör arasındaki yönetim farklılıkları, veri paylaşım süreçlerinde uyum sorunlarına yol açabilmekte, bu durum birlikte çalışabilirliğin bütüncül etkinliğini sınırlayabilmektedir (Atilla & Seyhan, 2022). Uluslararası deneyimler, sürdürülebilir birlikte çalışabilirlik için teknik altyapının yanı sıra terminoloji standardizasyonu, veri yönetimi ve çok paydaşlı iş birliği mekanizmalarının birlikte geliştirilmesi gerektiğini ortaya koymaktadır (Novakouski & Lewis, 2012). Türkiye’de mevcut güçlü teknik altyapının, anlamsal standartların yaygınlaştırılması ve örgütsel uyumun güçlendirilmesi ile desteklenmesi, birlikte çalışabilirliğin ileri düzeye taşınması açısından kritik bir gereklilik olarak öne çıkmaktadır.

Sağlıkta Birlikte Çalışabilirlikte Karşılaşılan Zorluklar

Sağlık hizmetlerinde birlikte çalışabilirlik teknolojilerinin yaygınlaşması, veri paylaşımının kapsamını genişletmiş ve çok paydaşlı sağlık ekosistemlerinde entegre hizmet sunumunu mümkün kılmıştır. Uygulama süreci, teknik ve yönetsel açıdan çok katmanlı güçlükler içermektedir. Eski sistemlerin yaygınlığı, farklı yazılım mimarileri ve veri formatları arasında uyum sağlanmasını zorlaştırmakta, üretici bağımlılığı ve standart uyumsuzluğu veri akışını sınırlayan temel teknik engeller arasında yer almaktadır (Noumeir, 2000; Çelik & Taşkiran, 2014). Amerika Birleşik Devletleri’nde farklı sağlık kuruluşları arasında veri paylaşımını artırmak amacıyla geliştirilen Health Information Exchange ağları, birlikte çalışabilirliğin teşvik mekanizmaları ve düzenleyici politikalarla desteklenmesini gerektirmiş, Meaningful Use programı gibi uygulamalarla kurumların veri paylaşımına yönlendirilmesi sağlanmıştır. Avrupa Birliği ülkelerinde ise sınır ötesi sağlık hizmetlerini desteklemek amacıyla eHealth Digital Service Infrastructure kapsamında standart temelli veri paylaşım yapıları geliştirilmiş, farklı ülkelerdeki sistemler arasında uyum sağlanmaya çalışılmıştır. Türkiye’de merkezi sağlık bilişim altyapısı, büyük ölçekli veri entegrasyonu açısından önemli bir avantaj sunmakta, e-Nabız ve ulusal sistemler aracılığıyla geniş kapsamlı veri paylaşımı gerçekleştirilmektedir. Kamu kurumları arasında entegrasyon düzeyi yüksek olmakla birlikte, özel sağlık kuruluşlarının kullandığı sistemlerin heterojen yapısı veri paylaşımında uyum sorunlarına yol açabilmektedir. Kullanıcı katılımı, teknik destek ve sistem kullanılabilirliği, veri paylaşımının sürdürülebilirliği üzerinde belirleyici rol oynamaktadır (Li vd., 2023).

Veri standardizasyonu ve anlamsal uyum eksikliği, birlikte çalışabilirliğin etkinliğini sınırlayan temel sorun alanlarından biridir. Sağlık verilerinin farklı kurumlarda farklı terminolojilerle kaydedilmesi, paylaşılan bilgilerin doğru ve tutarlı biçimde yorumlanmasını güçleştirmektedir. Anlamsal birlikte çalışabilirliğin sağlanamadığı durumlarda aynı klinik veri farklı sistemlerde farklı anlamlar taşıyabilmekte, bu durum tanı ve tedavi süreçlerinde hata riskini artırmaktadır (Heiler, 1995; HIMSS, 2020). Avrupa ülkelerinde SNOMED CT ve LOINC gibi terminoloji sistemlerinin ulusal düzeyde yaygın kullanımı, anlamsal uyumu güçlendiren önemli bir uygulama olarak öne çıkmaktadır. Amerika Birleşik Devletleri’nde FHIR tabanlı veri paylaşım modelleri, farklı veri kaynaklarının ortak bir yapı içerisinde yorumlanmasını kolaylaştırmaktadır. Türkiye’de HL7, FHIR ve çeşitli terminoloji sistemleri benimsenmiş olmakla birlikte, bu standartların tüm sağlık

ekosistemine eşit düzeyde entegre edilmesi süreci devam etmektedir. Ulusal Sağlık Veri Sözlüğü ve Sağlık Kodlama Referans Sunucusu, yapısal uyumu destekleyen önemli araçlar olarak öne çıkmakta, klinik anlam ilişkilerinin kurulması açısından uluslararası terminoloji sistemlerinin daha yaygın kullanımına ihtiyaç duyulmaktadır (Atilla & Seyhan, 2022). Serbest metin verileri, eski sistem kayıtları ve terminoloji farklılıkları, veri paylaşımının klinik değerini sınırlayan başlıca unsurlar arasında yer almaktadır.

Veri güvenliği ve mahremiyet, birlikte çalışabilirlik uygulamalarının en kritik boyutlarından birini oluşturmaktadır. Sağlık verisinin hassas niteliği, veri paylaşım süreçlerinde yüksek düzeyde güvenlik, erişim kontrolü ve yasal uyum gereksinimini zorunlu kılmaktadır. Avrupa Birliği'nde Genel Veri Koruma Tüzüğü (GDPR) kapsamında sağlık verilerinin işlenmesine ilişkin katı düzenlemeler uygulanmakta, veri paylaşımı süreçleri sıkı denetim mekanizmaları ile kontrol edilmektedir. Amerika Birleşik Devletleri'nde HIPAA düzenlemeleri, sağlık verilerinin korunmasına yönelik standartları belirlemekte ve veri güvenliğini yasal çerçeve ile desteklemektedir. Türkiye'de Kişisel Verilerin Korunması Kanunu kapsamında sağlık verilerinin işlenmesine ilişkin düzenlemeler bulunmakta, ulusal sağlık bilişim sistemleri veri güvenliği açısından merkezi bir kontrol mekanizması sunmaktadır. Dağıtık sistem yapılarında güvenlik risklerinin artması, veri erişim ve yetkilendirme süreçlerinin daha karmaşık hâle gelmesine neden olmaktadır. Blockchain ve dağıtık defter teknolojileri, veri güvenliği, izlenebilirlik ve erişim kontrolü açısından alternatif çözümler sunmakta, Estonya gibi ülkelerde sağlık verilerinin güvenli paylaşımında bu teknolojilerin uygulandığı görülmektedir. Bu çözümler, ölçeklenebilirlik ve sistem karmaşıklığı açısından yeni tasarım gereksinimleri doğurmaktadır. Birlikte çalışabilirliğin sürdürülebilir biçimde sağlanması, teknik altyapının geliştirilmesinin ötesinde veri yönetimi, standartlaşma, insan kaynağı kapasitesi ve güvenlik politikalarının bütüncül biçimde ele alınmasını gerektirmektedir.

SAĞLIK HİZMETLERİNDE BİRLİKTE ÇALIŞABİLİRLİĞİN ULUSLARARASI BOYUTU VE UYGULAMALARI

Sağlık hizmetlerinde birlikte çalışabilirlik, küreselleşen sağlık hizmetleri, sınır ötesi hasta hareketliliği ve uluslararası veri paylaşımının artmasıyla birlikte ulusal sınırları aşan bir nitelik kazanmıştır. Farklı ülkelerde geliştirilen sağlık bilgi sistemlerinin birbirleriyle uyumlu biçimde çalışabilmesi, sağlık hizmetlerinin sürekliliği ve küresel halk sağlığı politikalarının etkinliği açısından önemli bir unsur olarak değerlendirilmektedir. Uluslararası düzeyde birlikte çalışabilirlik yaklaşımlarının gelişiminde e-devlet uygulamaları ve kamu bilgi sistemleri önemli bir rol oynamıştır. Dijital kamu hizmetlerinin entegrasyonu amacıyla geliştirilen çerçeveler, sağlık bilgi sistemlerinin birlikte çalışabilirliğini destekleyen temel politika araçları arasında yer almaktadır (UNDP, 2008). Avrupa Birliği tarafından geliştirilen Avrupa Birlikte Çalışabilirlik Çerçevesi (EIF), teknik, anlamsal, örgütsel ve yasal boyutları kapsayan bütüncül bir yaklaşım sunarak dijital kamu hizmetlerinin üye ülkeler arasında uyumlu biçimde sunulmasını hedeflemektedir (European Commission, 2008). Uluslararası kuruluşlar birlikte çalışabilirliği yalnızca teknik standartların uygulanması olarak değil, aynı zamanda yönetim yapıları, kurumlar arası iş birliği mekanizmaları ve veri yönetimi süreçleri ile birlikte ele alınması gereken stratejik bir yapı olarak değerlendirmektedir (UNDP, 2008; Lallana, 2007). Ülkeler arası karşılaştırmalı çalışmalar, birlikte çalışabilirlik politikalarının sağlık sistemi yapısına göre farklılaştığını göstermektedir. Elektronik sağlık kaydı yaygınlığı, merkeziyet düzeyi, teşvik mekanizmaları ve kamu otoritelerinin veri paylaşımına verdiği öncelik, ulusal HIE olgunluğunu belirleyen başlıca etmenler arasında yer almaktadır (Holmgren vd., 2023; Payne vd., 2015).

Sağlık alanında uluslararası birlikte çalışabilirliğin temelini ortak veri standartlarının benimsenmesi oluşturmaktadır. HL7, FHIR, ICD, SNOMED CT ve LOINC gibi standartlar farklı ülkelerde geliştirilen sağlık bilgi sistemleri arasında ortak bir teknik ve anlamsal dil sağlayarak sağlık verilerinin paylaşılmasını kolaylaştırmaktadır. Bu standartların kullanılması sağlık verilerinin farklı sistemler arasında uyumlu biçimde aktarılmasına olanak tanımakta ve klinik verilerin daha etkin şekilde kullanılmasını sağlamaktadır (Bender ve Sartipi, 2013; Health Level Seven International, 2020). Sağlık verilerinin uluslararası düzeyde paylaşılması ise yalnızca teknik standartların uygulanmasını değil, aynı zamanda veri koruma mevzuatları arasında uyum sağlanmasını da gerektirmektedir. Avrupa Birliği'nde uygulanan Genel Veri Koruma Tüzüğü (GDPR) ile Amerika Birleşik Devletleri'nde yürürlükte bulunan Health Insurance Portability and Accountability Act (HIPAA) gibi düzenlemeler sağlık verilerinin korunmasına yönelik kapsamlı hükümler içermektedir. Bu düzenlemeler sağlık verilerinin güvenli şekilde paylaşılmasını sağlamayı amaçlarken, uluslararası birlikte çalışabilirliğin hukuki boyutunun da önemini ortaya koymaktadır (European Commission, 2018). Uluslararası literatürde teknik ve yapısal düzeyde önemli ilerlemeler kaydedildiği, ancak anlamsal ve örgütsel boyutlarda hâlen bazı sınırlılıkların bulunduğu belirtilmektedir (Novakouski ve Lewis, 2012). Standartların uluslararası ölçekte benimsenmesi, yalnızca hasta özetleri ve elektronik reçete paylaşımı gibi geleneksel kullanım alanlarında değil, telemonitoring ve sınır ötesi dijital sağlık uygulamalarında da önem kazanmıştır. Estonya ve Avrupa odaklı çalışmalar, eski veri yapılarının FHIR tabanlı modellere dönüştürülmesinin ve ortak teknik standartların kullanılmasının federatif sağlık veri paylaşımını kolaylaştırdığını göstermektedir.

Uluslararası düzeyde sağlık hizmetlerinde birlikte çalışabilirlik uygulamaları ülkelerin sağlık sistemi yapıları, yönetim modelleri ve dijital sağlık politikaları doğrultusunda farklı biçimlerde gelişmektedir. Merkezi sağlık bilgi altyapısına sahip ülkelerde veri paylaşımı çoğunlukla ulusal platformlar aracılığıyla yürütülürken, federatif yapıya sahip sağlık sistemlerinde veri paylaşımı kurumlar arası ağlar üzerinden gerçekleştirilmektedir. Kullanılan veri standartları, yönetim yapıları ve yasal düzenlemeler birlikte çalışabilirlik uygulamalarının kapsamını ve etkinliğini doğrudan etkilemektedir. Türkiye, Avrupa Birliği ve Amerika Birleşik Devletleri'nde geliştirilen sağlık bilgi sistemleri incelendiğinde birlikte çalışabilirlik yaklaşımlarının politika çerçevesi, yönetim modeli, veri paylaşım yaklaşımı ve hukuki düzenlemeler açısından farklılaştığı görülmektedir. Bu farklılıkların daha açık biçimde ortaya konulabilmesi amacıyla Türkiye, Avrupa Birliği ve Amerika Birleşik Devletleri'nde sağlık hizmetlerinde birlikte çalışabilirlik yaklaşımları karşılaştırmalı olarak Tablo 5'te sunulmuştur.

Tablo 5. Türkiye, Avrupa Birliği ve Amerika Birleşik Devletleri'nde Sağlık Hizmetlerinde Birlikte Çalışabilirlik Yaklaşımlarının Karşılaştırılması

Boyut	Türkiye	Avrupa Birliği	Amerika Birleşik Devletleri
Politika çerçeve	Sağlık Bakanlığı koordinasyonunda merkezi sağlık bilişim politikaları; Birlikte Çalışabilirlik Esasları Rehberi	Avrupa Birlikte Çalışabilirlik Çerçevesi (EIF) kapsamında üye ülkeler arası uyum	Federal düzeyde Office of the National Coordinator (ONC) tarafından belirlenen sağlık bilişimi ve birlikte çalışabilirlik politikaları
Standartlar	HL7, FHIR, ICD, USVS, SKRS	HL7, FHIR, SNOMED CT, ICD, LOINC	HL7, FHIR, SNOMED CT, ICD, LOINC
Yönetişim yapısı	Merkezi ve hiyerarşik yapı; kamu ağırlıklı	Çok katmanlı yapı; ulusal ve AB düzeyinde eşgüdüm	Federal yapı; kamu-özel sektör iş birliği

Veri paylaşımı yaklaşımı	Ulusal sistemler üzerinden merkezi entegrasyon (e-Nabız, MHRS)	Sınır ötesi veri paylaşımını destekleyen federatif yapı	Kurumlar arası ve eyaletler arası dağıtık veri paylaşımı
Yasal düzenlemeler	Kişisel Verilerin Korunması Kanunu (KVKK) ve ulusal sağlık mevzuatı	Genel Veri Koruma Tüzüğü (GDPR) ve AB veri koruma düzenlemeleri	Health Insurance Portability and Accountability Act (HIPAA) ve federal sağlık bilgi güvenliği düzenlemeleri
Uygulama odakları	Dijital hastane uygulamaları, kişisel sağlık kayıtları, merkezi veri havuzları	Sınır ötesi sağlık hizmetleri, eHealth altyapıları	Elektronik sağlık kayıtları, klinik veri paylaşımı, anlamlı kullanım

Not: Tablo; UNDP (2008), Lallana (2007), European Commission (2008), Office of the National Coordinator for Health Information Technology (2023), HIMSS (2020), Sağlık Bakanlığı (2015) ve İşleyen (2015) kaynaklarından yararlanılarak hazırlanmıştır.

Tablo 5 incelendiğinde, sağlık hizmetlerinde birlikte çalışabilirlik yaklaşımlarının ülkelerin sağlık sistemlerinin yönetim yapıları ve dijital sağlık politikaları doğrultusunda şekillendiği görülmektedir. Türkiye’de sağlık bilişim politikaları büyük ölçüde merkezi bir yapı içerisinde yürütülmekte ve veri paylaşımı ulusal sistemler aracılığıyla gerçekleştirilmektedir. Avrupa Birliği’nde ise üye ülkelerin sağlık sistemlerinin farklı yapıları nedeniyle çok katmanlı ve federatif bir yönetim modeli benimsenmiştir. Amerika Birleşik Devletleri’nde birlikte çalışabilirlik uygulamaları kamu ve özel sektör iş birliği çerçevesinde geliştirilen dağıtık veri paylaşım modellerine dayanmaktadır. Bununla birlikte HL7, FHIR ve ICD gibi uluslararası veri standartlarının her üç sistemde de yaygın biçimde kullanılması sağlık bilişiminde küresel ölçekte ortak bir teknik dilin oluştuğunu göstermektedir.

Uluslararası politika çerçeveleri ve standartlar, farklı ülkelerde sağlık bilgi sistemlerinin birlikte çalışabilirliğini destekleyen uygulamaların gelişmesine zemin hazırlamıştır. Sağlık hizmetlerinde dijital dönüşüm süreci sağlık verilerinin farklı bilgi sistemleri arasında paylaşılabilesini sağlık sistemlerinin temel gereksinimlerinden biri hâline getirmiştir. Elektronik sağlık kayıtlarının yaygınlaşması klinisyenlerin hastalara ait tıbbi geçmişe, laboratuvar sonuçlarına ve tedavi planlarına daha hızlı erişebilmesine olanak sağlamaktadır. Elektronik sağlık kayıtları hasta verilerinin dijital ortamda saklanması yanı sıra farklı sağlık kuruluşlarında üretilen verilerin paylaşılmasına da imkân tanımaktadır. Bu durum sağlık hizmetlerinde bakım koordinasyonunun güçlenmesine ve sağlık profesyonellerinin hastaları daha bütüncül bir bakış açısıyla değerlendirebilmesine katkı sağlamaktadır (Adeniyi vd., 2024). Sağlık bilgi değişim sistemleri farklı sağlık kurumlarında oluşturulan klinik verilerin güvenli biçimde paylaşılmasını sağlayarak sağlık hizmetlerinin etkinliğini artırmayı amaçlamaktadır. Kurumlar arasında veri paylaşımının sağlanması gereksiz tetkiklerin azaltılması ve tedavi süreçlerinin daha iyi planlanması açısından önemli bir rol oynamaktadır (Salomi ve Claro, 2020). Farklı ülkelerde gerçekleştirilen çalışmalar sağlık bilgi sistemleri arasında veri paylaşımının sağlık hizmetlerinin koordinasyonunu geliştirebildiğini göstermektedir. Birleşik Krallık’ta yürütülen araştırmalar, birinci basamak sağlık hizmetleri ile hastaneler arasında klinik verilerin paylaşılmasının özellikle acil servis süreçlerinde karar verme sürecini hızlandırabildiğini ortaya koymaktadır (Zhang vd., 2023). Avrupa ülkelerinde geliştirilen ulusal sağlık veri altyapıları sağlık kurumları arasında veri paylaşımını kolaylaştırarak sağlık hizmetlerinin dijital dönüşümünü desteklemektedir. Finlandiya’da geliştirilen Kanta sistemi sağlık kurumları arasında elektronik reçete ve hasta kayıtlarının paylaşılmasına olanak tanıyan ulusal bir sağlık veri altyapısıdır. Bu sistem sayesinde sağlık kuruluşları arasında daha önce yaygın olarak kullanılan kâğıt tabanlı veri paylaşım yöntemleri büyük ölçüde ortadan kalkmış ve sağlık

verilerinin dijital ortamda paylaşılması yaygınlaşmıştır (Lääveri vd., 2025). Sağlık bilgi sistemlerinin birlikte çalışabilirliği özellikle düşük ve orta gelirli ülkelerde önemli bir sorun alanı olarak değerlendirilmektedir. Bu ülkelerde sağlık kurumlarının farklı yazılım altyapıları kullanması ve standart veri modellerinin yeterince yaygın olmaması sağlık verilerinin bütünleşik biçimde yönetilmesini zorlaştırmaktadır. Sağlık bilgi sistemleri arasındaki parçalı yapı veri paylaşımını sınırlamakta ve bakım süreçlerinin koordinasyonunu güçleştirmektedir. Bu nedenle literatürde sağlık kurumlarını ortak bir veri mimarisi altında birleştiren ve hasta kimliğini merkezi bir sistem aracılığıyla yöneten mimari yaklaşımlar önerilmektedir. Cluster Care System yaklaşımı farklı sağlık kuruluşlarından elde edilen verilerin ortak bir veri altyapısında yönetilmesini sağlayarak sağlık verilerinin paylaşımını kolaylaştırmayı amaçlayan modellerden biri olarak değerlendirilmektedir (Jayathissa vd., 2025). Sağlık bilgi sistemleri arasında veri paylaşımının etkin biçimde sağlanabilmesi veri standartlarının kullanılmasını gerekli kılmaktadır. HL7 tarafından geliştirilen Fast Healthcare Interoperability Resources (FHIR) standardı sağlık verilerinin farklı sistemler arasında paylaşımını kolaylaştıran modern veri standartlarından biri olarak kabul edilmektedir. FHIR standardı sağlık verilerini belirli veri kaynakları aracılığıyla tanımlayarak elektronik sağlık kayıtları, mobil sağlık uygulamaları ve klinik bilgi sistemleri arasında veri paylaşımını kolaylaştırmaktadır (Seixas-Lopes vd., 2024). Sağlık verilerinin standart veri modelleri kullanılarak paylaşılması farklı sağlık bilgi sistemlerinin birbirleriyle uyumlu biçimde çalışabilmesi açısından önemli bir gereklilik olarak değerlendirilmektedir. Dijital sağlık alanında ortaya çıkan yeni teknolojiler birlikte çalışabilirlik sorunlarının çözümüne katkı sağlayabilecek önemli araçlar sunmaktadır. Blockchain teknolojisi sağlık verilerinin güvenli şekilde saklanması ve paylaşılması amacıyla önerilen yaklaşımlar arasında yer almaktadır. Dağıtık veri mimarisi sayesinde blockchain tabanlı sistemler sağlık kayıtlarının değiştirilemeden saklanmasına olanak tanıyarak veri güvenliğini artırabilmektedir (Reegu vd., 2023). Yapay zekâ ve veri analitiği teknolojileri ise sağlık verilerinin entegrasyonunu destekleyen önemli araçlar arasında yer almaktadır. Elektronik sağlık kayıtları, tıbbi cihazlar ve IoT tabanlı sistemlerden elde edilen verilerin birlikte analiz edilmesi klinik karar destek süreçlerinin geliştirilmesine katkı sağlayabilmektedir. Yapay zekâ destekli veri entegrasyonu sağlık verilerinin daha etkin biçimde analiz edilmesine olanak tanıyarak klinik süreçlerde tanı hatalarının azaltılmasına yardımcı olabilmektedir (Gunakala, 2025). Sağlık sistemlerinde birlikte çalışabilirliğin geliştirilmesi teknik altyapının güçlendirilmesi ve uluslararası veri standartlarının yaygın biçimde kullanılması ile mümkün olabilecek bir süreç olarak değerlendirilmektedir.

Uluslararası uygulamalar Türkiye ile karşılaştırıldığında, birlikte çalışabilirlik yaklaşımlarının özellikle yönetim yapısı ve veri paylaşım mimarisi bakımından farklılık gösterdiği dikkat çekmektedir. Avrupa Birliği ülkelerinde daha çok çok katmanlı ve federatif veri paylaşım modelleri tercih edilirken, Türkiye’de ağırlıklı olarak merkezi bir yapı ön plana çıkmaktadır. Bu merkezi yapı veri entegrasyonunun daha hızlı gerçekleştirilmesine katkı sağlasa da esneklik ve kurumlar arası bağımsızlık açısından bazı sınırlılıklar oluşturabilmektedir. Amerika Birleşik Devletleri’nde ise kamu ve özel sektörün birlikte yer aldığı daha dağıtık veri paylaşım modellerinin yaygın olduğu görülmektedir. Tüm bu farklılıklar, birlikte çalışabilirliğin yalnızca teknik bir mesele olmadığını, aynı zamanda yönetim boyutu güçlü bir yapı olduğunu ortaya koymaktadır.

TARTIŞMA

Sağlık hizmetlerinde birlikte çalışabilirlik, dijital sağlık sistemlerinin etkinliği ve sürdürülebilirliği açısından belirleyici bir unsur olarak değerlendirilmektedir. Sağlık bilgi sistemleri arasında kesintisiz veri paylaşımı, sağlık profesyonellerinin hasta verilerine zamanında ve bütüncül erişimini mümkün kılmakta, klinik karar süreçlerinin doğruluğunu ve hızını doğrudan etkilemektedir. Elektronik sağlık kayıtlarının yaygınlaşması, kurumlar arası veri akışına olan ihtiyacı artırmış ve

birlikte çalışabilirliği sağlık sistemlerinin dijital dönüşümünün merkezine yerleştirmiştir (Blumenthal, 2019). Farklı kurumsal yapılar da geliştirilen bilgi sistemlerinin teknik mimari, veri yapısı ve standart kullanımı açısından heterojen olması ise veri paylaşım süreçlerinde uyum sorunlarını beraberinde getirmektedir.

Literatür, birlikte çalışabilirliğin yalnızca veri iletimine indirgenemeyeceğini göstermektedir. Paylaşılan verinin farklı sistemlerde aynı klinik anlamı koruyacak biçimde yorumlanabilmesi temel bir gereklilik olarak öne çıkmaktadır (Heiler, 1995; Noumeir, 2000). Bu yaklaşım, birlikte çalışabilirliğin teknik, anlamsal ve organizasyonel boyutları kapsayan çok katmanlı bir yapı olduğunu ortaya koymaktadır. İncelenen çalışmalar teknik birlikte çalışabilirlik alanında önemli ilerlemeler bulunduğunu göstermektedir. Buna karşılık anlamsal uyum ve organizasyonel koordinasyon konularında belirgin sınırlılıklar devam etmektedir. Veri standardizasyonundaki eksiklikler, terminoloji sistemlerinin sınırlı kullanımı ve kurumlar arası yönetim farklılıkları, veri paylaşımının niteliğini doğrudan etkilemektedir. Ortak veri standartlarının benimsenmesi, sağlık verilerinin etkin ve güvenilir biçimde paylaşılmasının temel koşullarından biridir. HL7, FHIR, SNOMED CT ve LOINC gibi standartlar, sağlık bilgi sistemleri arasında teknik ve anlamsal düzeyde ortak bir dil oluşturmaktadır (Bender & Sartipi, 2013). Uluslararası uygulamalar, birlikte çalışabilirlik düzeyi yüksek sistemlerde bakım koordinasyonunun güçlendiğini, tekrarlayan işlemlerin azaldığını ve klinik süreçlerin daha sistematik biçimde yönetildiğini ortaya koymaktadır (Salomi & Claro, 2020). Avrupa ülkelerinde geliştirilen ulusal sağlık veri altyapıları ile Amerika Birleşik Devletleri'nde kurulan sağlık bilgi değişim ağları, veri paylaşımının sağlık sistemleri üzerindeki etkisini açık biçimde göstermektedir. Bu sistemlerde teknik altyapının yanı sıra veri yönetimi mekanizmalarının kurumsallaşmış olması ve standart kullanımının yaygınlaştırılması belirleyici rol oynamaktadır.

Türkiye'de sağlık bilgi sistemlerinin gelişimi son yıllarda önemli bir ivme kazanmıştır. Dijital sağlık altyapısının güçlendirilmesine yönelik uygulamalar geniş kapsamlı biçimde hayata geçirilmiştir. e-Nabız ve Merkezi Hastane Randevu Sistemi, kurumlar arası veri paylaşımını destekleyen temel araçlar arasında yer almaktadır (Sağlık Bakanlığı, 2015). Merkezi veri paylaşım modeli, farklı sağlık kurumları arasında entegrasyonun hızlı ve geniş ölçekli biçimde sağlanmasına olanak tanımaktadır. Bu yapı, veri yönetimi esnekliği ve kurumlar arası uyum açısından bazı sınırlılıklar barındırmaktadır. Uluslararası uygulamalarla yapılan karşılaştırmalar, Türkiye'de teknik altyapının güçlü bir biçimde yapılandırıldığını göstermektedir. Anlamsal standartların yaygınlaştırılması ve yönetim mekanizmalarının geliştirilmesi ise iyileştirme gerektiren alanlar arasında yer almaktadır.

Avrupa Birliği ülkelerinde birlikte çalışabilirlik, federatif ve çok katmanlı veri paylaşım modelleri çerçevesinde ele alınmaktadır. Veri yönetimi, terminoloji uyumu ve kurumlar arası koordinasyon süreçleri sistematik biçimde yapılandırılmıştır. Avrupa Birlikte Çalışabilirlik Çerçevesi, verinin yalnızca iletilmesini değil, anlamlı biçimde kullanılmasını da mümkün kılan bir yapı sunmaktadır. Amerika Birleşik Devletleri'nde birlikte çalışabilirlik, kamu ve özel sektör iş birliğine dayalı dağıtık veri paylaşım modelleri üzerinden gelişmiştir. Sağlık bilgi değişim ağları aracılığıyla kurumlar arası veri paylaşımı teşvik edilmektedir. Düzenleyici politikalar, teşvik mekanizmaları ve standart kullanım zorunlulukları bu süreçte belirleyici rol oynamaktadır. Bu karşılaştırma, birlikte çalışabilirliğin başarısının teknik altyapının ötesinde yönetim modeli, politika çerçevesi ve standart kullanım düzeyi ile doğrudan ilişkili olduğunu göstermektedir.

Dijital sağlık alanındaki teknolojik gelişmeler birlikte çalışabilirliğin kapsamını genişletmektedir. Yapay zekâ destekli veri analitiği ve büyük veri uygulamaları, farklı kaynaklardan elde edilen sağlık verilerinin bütüncül biçimde analiz edilmesine olanak tanımaktadır (Topol, 2019).

Blockchain tabanlı çözümler veri güvenliği, erişim kontrolü ve izlenebilirlik açısından alternatif yaklaşımlar sunmaktadır (Reegu vd., 2023). Mevcut çalışmalar, birlikte çalışabilirliğin sürdürülebilir biçimde sağlanabilmesi için teknik altyapının tek başına yeterli olmadığını ortaya koymaktadır. Veri yönetimi, kurumsal iş birliği, standartların benimsenmesi ve politika uyumu belirleyici unsurlar arasında yer almaktadır (Gunakala, 2025; Adeniyi vd., 2024). Birlikte çalışabilirlik, bu özellikleriyle teknik bir entegrasyon sürecinin ötesinde çok paydaşlı ve çok düzeyli bir yönetim alanı niteliği taşımaktadır.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Sağlık hizmetlerinde birlikte çalışabilirlik, dijital sağlık sistemlerinin etkinliği ve sürdürülebilirliği açısından temel belirleyicilerden biri olarak öne çıkmaktadır. Sağlık verilerinin farklı bilgi sistemleri arasında güvenli, tutarlı ve anlamlı biçimde paylaşılabilmesi, klinik karar süreçlerinin iyileştirilmesine, bakım koordinasyonunun güçlendirilmesine ve sağlık hizmetlerinin verimliliğinin artırılmasına doğrudan katkı sağlamaktadır. Elektronik sağlık kayıtlarının yaygınlaşması ve dijital sağlık uygulamalarının gelişimi, birlikte çalışabilirliği sağlık sistemlerinin yapısal bir gerekliliği hâline getirmiştir. Literatür bulguları, birlikte çalışabilirliğin yalnızca teknik entegrasyon ile sınırlı olmadığını; veri standardizasyonu, terminoloji uyumu, veri yönetimi ve kurumsal koordinasyon gibi çok boyutlu bileşenleri kapsayan bütüncül bir yapı olduğunu göstermektedir. Uluslararası uygulamalarda Avrupa Birliği ülkelerinde federatif veri paylaşım modelleri ve kurumsallaşmış veri yönetimi mekanizmaları öne çıkarken, Amerika Birleşik Devletleri'nde teşvik temelli ve dağıtık veri paylaşım yapılarının belirleyici olduğu görülmektedir. Türkiye'de merkezi veri paylaşım yaklaşımı geniş ölçekli entegrasyon açısından önemli avantajlar sağlamakta, buna karşın anlamsal birlikte çalışabilirlik, terminoloji sistemlerinin yaygın kullanımı ve veri yönetimi süreçleri açısından gelişim gereksinimi devam etmektedir.

Sağlık hizmetlerinde birlikte çalışabilirliğin sürdürülebilir biçimde geliştirilmesi, uluslararası veri standartlarının tüm sağlık sistemi bileşenlerinde yaygınlaştırılmasını, SNOMED CT ve LOINC gibi terminoloji sistemlerinin etkin kullanımını ve veri yönetimi mekanizmalarının kurumsallaştırılmasını gerektirmektedir. Kurumlar arası veri paylaşımına ilişkin rol ve sorumlulukların net biçimde tanımlanması, kamu ve özel sektör arasında dengeli ve esnek iş birliği modellerinin oluşturulması ve sağlık profesyonellerinin veri yönetimi konusundaki yetkinliklerinin geliştirilmesi bu sürecin temel bileşenleri arasında yer almaktadır. Yapay zekâ, büyük veri analitiği ve dağıtık veri mimarilerine dayalı teknolojiler, birlikte çalışabilirlik altyapılarının gelişimi açısından önemli fırsatlar sunmakta, sağlık verilerinin daha etkin analiz edilmesini ve güvenli biçimde paylaşılmasını mümkün kılmaktadır. Bu çalışma, birlikte çalışabilirlik kavramını teknik, anlamsal ve yönetsel boyutlarıyla bütüncül biçimde ele alarak Türkiye bağlamında uluslararası karşılaştırmalı bir değerlendirme sunmakta ve mevcut literatürde sınırlı olan analizlere katkı sağlamaktadır. Gelecek çalışmaların, birlikte çalışabilirlik düzeyinin klinik sonuçlar, hasta güvenliği ve sağlık sistemi performansı üzerindeki etkilerini nicel göstergeler üzerinden incelemesi, bu alandaki bilgi birikiminin derinleşmesine katkı sağlayacaktır.

Etik Beyan: Bu çalışma derleme niteliğinde olup etik kurul izni gerektirmemektedir.

Yazar Katkı Oranı: Yazarlar çalışmaya eşit oranda katkı sağlamıştır.

Çıkar Çatışması: Yazarlar arasında herhangi bir çıkar çatışması bulunmamaktadır.

Destek ve Teşekkür: Bu çalışma herhangi bir kurum veya kuruluş tarafından desteklenmemiştir.

KAYNAKÇA

- Adeniyi, A. O., Arowoogun, J. O., Chidi, R., Okolo, C. A., & Babawarun, O. (2024). The impact of electronic health records on patient care and outcomes: A comprehensive review. *World Journal of Advanced Research and Reviews*, 21(2), 1446–1455. <https://doi.org/10.30574/wjarr.2024.21.2.0592>
- Atilla, E., & Seyhan, E. (2022). Sağlık bilişimi çalışmalarında sektörler arası iş birliği düzeyinin değerlendirilmesi. *Sağlık Yönetimi Dergisi*, 1(1), 1–15.
- Bender, D., & Sartipi, K. (2013). HL7 FHIR: An agile and RESTful approach to healthcare information exchange. *Proceedings of the IEEE 26th International Symposium on Computer-Based Medical Systems*, 326–331. <https://doi.org/10.1109/CBMS.2013.6627810>
- Blumenthal, D. (2019). Interoperability: The key to breaking down barriers in health IT. *The New England Journal of Medicine*, 380(13), 1175–1178. <https://doi.org/10.1056/NEJMp1900656>
- Blumenthal, D., & Tavenner, M. (2010). The “meaningful use” regulation for electronic health records. *The New England Journal of Medicine*, 363(6), 501–504. <https://doi.org/10.1056/NEJMp1006114>
- Çalık, S. (2010). *Kamu sektöründe birlikte çalışabilirlik ve açık standartlar* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). İstanbul Teknik Üniversitesi.
- Çelik, E., & Taşkıran, M. (2014). Sağlık bilişiminde birlikte çalışabilirlik: Güncel durum ve değerlendirme. *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 20(6), 184–192.
- de Mello, B. H., Albernaz, A., & da Silva, L. A. (2022). Semantic interoperability in healthcare information systems: A systematic literature review. *Health Informatics Journal*, 28(4), 1–18. <https://doi.org/10.1177/14604582221137920>
- Debnath, S. (2023). Integrating information technology in healthcare: Recent developments, challenges and future prospects for urban and regional health. *World Journal of Advanced Research and Reviews*, 18(3), 1468–1477. <https://doi.org/10.30574/wjarr.2023.18.3.1227>
- DoD. (1977). *Dictionary of military and associated terms*. U.S. Department of Defense.
- Dogac, A., Yuksel, M., Avci, A., Ceyhan, B., Hülür, Ü., Eryilmaz, Z., Mollahaliloglu, S., Atbakan, E., & Akdag, R. (2011). Electronic health record interoperability as realized in the Turkish health information system. *Methods of Information in Medicine*, 50(2), 140–149. <https://doi.org/10.3414/ME10-01-0022>
- Dogac, A., Yuksel, M., Ertürkmen, G. L., Kabak, Y., Namli, T., Yıldız, M. H., Ay, Y., Ceyhan, B., Hülür, Ü., Öztürk, H., & Atbakan, E. (2014). Healthcare information technology infrastructures in Turkey. *Yearbook of Medical Informatics*, 9(1), 228–234. <https://doi.org/10.15265/IY-2014-0001>
- e-Dönüşüm Türkiye Projesi. (2005). *Birlikte çalışabilirlik esasları rehberi*. Devlet Planlama Teşkilatı.
- El-Yafouri, R., & Klieb, L. (2025). Interoperability frameworks and digital transformation in healthcare systems. *Health Informatics Journal*, 31(1). <https://doi.org/10.1177/14604582251385986>
- European Commission. (2004). *European interoperability framework for pan-European eGovernment services*. Office for Official Publications of the European Communities.
- European Commission. (2008). *European interoperability framework (EIF 2.0)*. European Union.
- European Commission. (2018). *General Data Protection Regulation (GDPR)*.
- Göktaş, B., Ömer, R. Ö., Duran, M., Şakar, S., Yılmaz, M., Güler, S., & Özdemir, G. (2017). Türkiye’de sağlık bilgi sistemleri üzerine bir araştırma. *Ankara Sağlık Bilimleri Dergisi*, 6(1), 125–138.
- Gökkurt, S. Ö., & Demirtel, H. (2017). Ulusal stratejiler çerçevesinde birlikte çalışabilirlik eylemlerinin değerlendirilmesi. *DTCF Dergisi*, 57(1), 226–256.

- Gordon, W. J., & Mandl, K. D. (2020). The 21st Century Cures Act: A competitive apps market and the risk of innovation blocking. *Journal of Medical Internet Research*, 22(12), e24824. <https://doi.org/10.2196/24824>
- Gunakala, K. K. (2025). AI-powered patient data interoperability for healthcare: A framework for enhanced clinical decision-making. *World Journal of Advanced Research and Reviews*, 26(2), 1080–1087. <https://doi.org/10.30574/wjarr.2025.26.2.1678>
- Heiler, S. (1995). Semantic interoperability. *ACM Computing Surveys*, 27(2), 271–273. <https://doi.org/10.1145/210376.210392>
- Health Level Seven International. (2020). *FHIR release 4*. <https://www.hl7.org/fhir>
- HIMSS. (2020). *Interoperability in healthcare: Foundational, structural, semantic, and organizational levels*. <https://www.himss.org>
- HIMSS. (2022). *Interoperability in healthcare*. <https://www.himss.org>
- HIMSS. (2023). *Healthcare interoperability overview*. <https://www.himss.org>
- Holmgren, A. J., Downing, N. L., Tang, M., Sharp, C., Longhurst, C., & Huckman, R. S. (2023). Assessing interoperability progress in health information exchange. *Health Affairs*, 42(3), 377–384. <https://doi.org/10.1377/hlthaff.2022.01042>
- İmamoğlu, M., & Özbilgin, İ. (2012). Türkiye'de elektronik kamu ihale sisteminde kurumsal yönetim ve birlikte çalışabilirliğin önemi. *Bilgi Ekonomisi ve Yönetim Dergisi*, 7(1), 20–34.
- İşleyen, F. (2015). *Sağlıkta birlikte çalışabilirlik ve standartlar*. T.C. Sağlık Bakanlığı.
- Jayathissa, P., Hewapathirana, R., & Rupasinghe, A. (2025). Interoperability of health information systems in low and middle-income countries: Implementation of cluster care system. In J. Mantas et al. (Ed.), *Global healthcare transformation in the era of artificial intelligence and informatics*. IOS Press.
- Lallana, E. C. (2007). *e-Government interoperability: A review of government interoperability frameworks in selected countries*. United Nations Development Programme.
- Lallana, E. C. (2008). *e-Government interoperability*. United Nations Development Programme.
- Li, R. C., Asch, S. M., & Shah, N. H. (2022). Interoperability in electronic health records and patient safety outcomes. *JAMA Network Open*, 5(11), e2241942. <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2022.41942>
- Li, X., Dunn, J., & Liu, H. (2023). Healthcare interoperability and data exchange challenges: A systematic review. *Journal of Biomedical Informatics*, 141, 104357. <https://doi.org/10.1016/j.jbi.2023.104357>
- Mandel, J. C., Kreda, D. A., Mandl, K. D., Kohane, I. S., & Ramoni, R. B. (2016). SMART on FHIR: A standards-based, interoperable apps platform for electronic health records. *Journal of the American Medical Informatics Association*, 23(5), 899–908. <https://doi.org/10.1093/jamia/ocw020>
- Novakouski, M., & Lewis, G. (2012). *Interoperability in the e-Government context* (CMU/SEI-2011-TN-014). Software Engineering Institute, Carnegie Mellon University. <https://doi.org/10.1184/R1/6574706.v1>
- ONC. (2023). *What is interoperability?* Office of the National Coordinator for Health Information Technology. <https://www.healthit.gov/>
- Palojoki, S., Lehtonen, L., & Vuokko, R. (2024). Semantic interoperability of electronic health records: Systematic review of alternative approaches for enhancing patient information availability. *JMIR Medical Informatics*, 12, e53535. <https://doi.org/10.2196/53535>
- Payne, T. H., Corley, S., Cullen, T. A., Gandhi, T. K., Harrington, L., Kuperman, G. J., Mattison, J. E., McClay, J. C., McDonald, C. J., Tang, P. C., Tierney, W. M., & Weiner, M. (2015). Report of the

- AMIA EHR 2020 Task Force on the status and future direction of EHRs. *Journal of the American Medical Informatics Association*, 22(5), 1102–1110. <https://doi.org/10.1093/jamia/ocv066>
- Raab, R., Küderle, A., Zakreuskaya, A., Stern, A. D., Klucken, J., Kaissis, G., Rueckert, D., Boll, S., Eils, R., Wagener, H., & Eskofier, B. M. (2023). Federated electronic health records for the European Health Data Space. *The Lancet Digital Health*, 5(11), e840–e847. [https://doi.org/10.1016/S2589-7500\(23\)00156-5](https://doi.org/10.1016/S2589-7500(23)00156-5)
- Sağlık Bakanlığı. (2015). *e-Nabız kişisel sağlık sistemi*. <https://www.saglik.gov.tr/TR-99660/e-nabiz.html>
- Salomi, M. J., & Claro, D. B. (2020). Health information exchange and healthcare system integration. *Journal of Health Organization and Management*.
- SBGSM. (2023). *Sağlık bilgi sistemleri genel müdürlüğü faaliyet raporu*. T.C. Sağlık Bakanlığı.
- Seixas-Lopes, J., Costa, C., Peixoto, H., Machado, J., Abelha, A., Santos, M. F., & Novais, P. (2024). FHIR-based interoperability solutions for healthcare data exchange. *Sensors*, 24. Sittig, D. F., & Wright, A. (2015). What makes an EHR “open” or interoperable? *Journal of the American Medical Informatics Association*, 22(5), 1099–1101. <https://doi.org/10.1093/jamia/ocv060>
- Topol, E. (2019). *Deep medicine: How artificial intelligence can make healthcare human again*. Basic Books.
- Torab-Miandoab, A., Samad-Soltani, T., Jodati, A., Akbarzadeh, F., & Rezaei-Hachesu, P. (2024). A unified component-based data-driven framework to support interoperability in healthcare systems. *Heliyon*, 10(15), e35036. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e35036>
- UNDP. (2008). *e-Government interoperability: Overview*. United Nations Development Programme.
- Yazıcı, S., & Özdemirci, F. (2019). Bilgi yönetim sistemlerinin birlikte çalışabilirlik gereksinimleri ve elektronik belge yönetim sistemi birlikte çalışabilirlik olgunluk modeli. *Bilgi Yönetimi*, 2(2), 84–104. <https://doi.org/10.33721/by.624077>
- Yıldırım, B. F. (2019). Sağlığın kişiselleşmesi ve kişisel sağlık bilgi sistemleri. *Bilgi Yönetimi*, 2(2), 127–135.
- Zhang, J., Ashrafian, H., Delaney, B., & Darzi, A. (2023). *Impact of primary to secondary care data sharing on care quality in NHS England hospitals*. *npj Digital Medicine*, 6, 144. <https://doi.org/10.1038/s41746-023-00891-y>