



Sağlık Hizmetlerinde Dijitalleşmenin En Önemli Aktörü: Her Yönüyle Görüntünün Dijitalleşmesi ve Görüntü Saklama ve İletişim Sistemleri (PACS)

The Most Important Actor in Digitalization of Healthcare Services: The Digitization of Imaging in All Aspects and Picture Archiving and Communication Systems (PACS)

Ümmügülsüm Kandemir¹ , Esra Cizmeci Ümit² 

Geliş Tarihi (Received): 04.03.2025

Kabul Tarihi (Accepted): 18.11.2025

Yayın Tarihi (Published): 24.12.2025

Abstract: Technology has become an integral part of life today, at the individual, institutional, and societal levels, becoming the most powerful transformation driver of the 21st century. Healthcare is one of the areas experiencing this transformation most intensely. One of the systems where the effects of digitalization in the healthcare field are most evident is radiology and its integrated Image Storage and Communication Systems (PACS). This process, which began with image digitalization, has become more comprehensive with the widespread use of PACS and the integration of e-Pulse. The primary objective of this research is to evaluate the impact of PACS on patients, physicians, healthcare providers, and the environment from a broad perspective. In this context, the following research questions were sought: (i) What are the advantages of PACS for healthcare stakeholders? (ii) What are the negative aspects of PACS use on patient experience, physician workload, and service efficiency? (iii) How does PACS integration with e-Pulse contribute to the integrated functioning of healthcare services? (iv) What opportunities and risks do the environmental sustainability dimension of PACS use entail? The research was conducted using a qualitative method, using one-on-one interviews using five semi-structured questions. Findings indicate that PACS, along with e-Pulse integration, increases patient satisfaction, facilitates information flow among physicians, and contributes to sustainability by reducing environmental impacts such as paper and film usage. However, the system also has disadvantages, such as high installation costs, occasional data access issues due to technical glitches, and inadequate user training. The conclusion is that PACS use offers significant benefits in healthcare, but improvements in technical infrastructure, training, and cost are necessary for sustainable and efficient use.

Keywords: Digitalization, Communication systems, PACS, Radiology systems, Healthcare services

&

Öz: Teknoloji, günümüzde bireysel, kurumsal ve toplumsal düzeyde hayatın ayrılmaz bir parçası haline gelmiş ve 21. yüzyılın en güçlü dönüşüm dinamiği olmuştur. Bu dönüşümün en yoğun yaşandığı alanlardan biri sağlık hizmetleridir. Sağlık alanında dijitalleşmenin etkilerinin en belirgin olduğu sistemlerden biri de radyoloji ve buna entegre çalışan Görüntü Saklama ve İletişim Sistemleri (PACS)'tir. Görüntünün dijitalleşmesi ile başlayan süreç, PACS'ın kullanımının yaygınlaşması ve e-Nabız entegrasyonu ile daha kapsamlı bir hale gelmiştir. Araştırmanın temel amacı, PACS kullanımının hasta, hekim, sağlık hizmeti sağlayıcıları ve çevre üzerindeki etkilerini geniş bir perspektiften değerlendirmektir. Bu kapsamda şu araştırma sorularına yanıt aranmıştır: (i) PACS'ın sağlık hizmeti paydaşlarına sağladığı avantajlar nelerdir? (ii) PACS kullanımının hasta deneyimi, hekim iş yükü ve hizmet verimliliği üzerindeki olumsuz yönleri nelerdir? (iii) PACS'ın e-Nabız entegrasyonu, sağlık hizmetlerinin bütünlük işleyişine nasıl katkı sağlamaktadır? (iv) PACS kullanımının çevresel sürdürülebilirlik boyutu hangi fırsat ve riskleri içermektedir? Araştırma, nitel bir yöntemle, yarı yapılandırılmış beş soru üzerinden bire bir görüşmeler yapılarak gerçekleştirilmiştir. Bulgular, PACS'ın e-Nabız entegrasyonu ile birlikte hasta memnuniyetini artırdığı, hekimler arası bilgi akışını kolaylaştırdığı ve çevresel açıdan kâğıt ve film kullanımını azaltarak sürdürülebilirliğe katkı sunduğunu göstermektedir. Bununla birlikte, sistemin yüksek kurulum maliyetleri, teknik aksaklıklar nedeniyle zaman zaman yaşanan veri erişim sorunları ve kullanıcı eğitiminde görülen yetersizlikler gibi olumsuz yönleri de belirlenmiştir. Sonuç olarak, PACS kullanımının sağlık hizmetlerinde önemli faydalar sağladığı ancak sürdürülebilir ve verimli kullanım için teknik altyapı, eğitim ve maliyet konularında iyileştirmeler yapılması gerektiği ortaya konmuştur.

Anahtar Kelimeler: Dijitalleşme, İletişim sistemleri, PACS, Radyoloji sistemleri, Sağlık hizmetleri

Atıf/Cite as Kandemir Ü, Ümit EC. Sağlık Hizmetlerinde Dijitalleşmenin En Önemli Aktörü: Her Yönüyle Görüntünün Dijitalleşmesi ve Görüntü Saklama ve İletişim Sistemleri (PACS). Abant Sağlık Bilimleri ve Teknolojileri Dergisi. 2025;5(3):147-165.

İntihal-Plagiarism/Etik-Ethic: Bu makale, en az iki hakem tarafından incelenmiş ve intihal içermediği, araştırma ve yayın etiğine uyulduğu teyit edilmiştir. / This article has been reviewed by at least two referees and it has been confirmed that it is plagiarism-free and complies with research and publication ethics. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/sabited/policy>

Telif Hakkı/Copyright © Published by Bolu Abant İzzet Baysal University, Since 2021 – Bolu

¹Yüksek Lisans Öğrencisi Ümmügülsüm Kandemir, Yalova Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Yeni Medya ve İletişim Anabilim Dalı, Yeni Medya ve İletişim, Yalova, Türkiye, glsm-cskn@hotmail.com, <https://orcid.org/0009-0005-0627-8649> (Sorumlu Yazar/Corresponding Author)

²Prof. Dr. Esra Cizmeci Ümit, Yalova Üniversitesi, İnsan ve Toplum Bilimleri Fakültesi, Yeni Medya ve İletişim Bölümü, Yeni Medya ve İletişim Anabilim Dalı, Yalova, Türkiye, esra.cizmeci@yalova.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0003-1193-9112>

Giriş

Yirmi birinci yüzyıl, teknolojik dönüşümlerin toplumsal, kurumsal ve bireysel düzeyde hayatı köklü biçimde değiştirdiği bir dönem olmuştur. Dijitalleşme, yalnızca iletişim ve üretim süreçlerinde değil, sağlık hizmetleri gibi kritik alanlarda da dönüşümün ana dinamiğini oluşturmuştur. Sağlık sektörü, internet tabanlı sistemler, elektronik sağlık kayıtları ve veri yönetimi teknolojilerinin yoğun biçimde kullanılması nedeniyle dijital yeniliklere en hızlı uyum sağlayan alanlardan biridir (1). Randevu ve muayene sistemlerinden tanı ve tedavi süreçlerine kadar uzanan bu entegrasyon, sağlık hizmetlerinin erişilebilirliğini, hızını ve etkinliğini artırmaktadır.

Bilgi teknolojilerindeki hızlı gelişmeler özellikle radyoloji alanında dikkat çekmektedir. Basit röntgen cihazlarından günümüzün ileri düzey kesitsel görüntüleme teknolojilerine uzanan süreçte, dijital görüntüleme sistemleri sağlık hizmetlerinde standardın parçası haline gelmiştir. Bu bağlamda, PACS (Picture Archiving and Communication Systems – Görüntü Saklama ve İletişim Sistemleri), tıbbi görüntülerin dijital ortamda depolanması, işlenmesi, paylaşılması ve arşivlenmesini mümkün kılarak hem klinik süreçleri hızlandırmış hem de sağlık kurumları arasındaki iletişim ve iş birliğini geliştirmiştir (2). PACS sistemleri, veri formatı standardı olarak DICOM kullanmakta, bu sayede farklı cihaz ve kurumlar arasında yüksek uyumluluk ve güvenli paylaşım imkânı sağlamaktadır.

Son yıllarda yapay zekâ (AI) teknolojilerinin sağlık alanına entegrasyonu ile PACS sistemlerinin işlevselliği daha da artmıştır. Yapay zekâ destekli görüntü analizi ve karar destek uygulamaları, hem tanı süreçlerinde doğruluk ve hız kazandırmakta hem de klinik iş yükünü azaltmaktadır (3). Bu gelişmeler, PACS'in yalnızca görüntü depolama değil, aynı zamanda veri analitiği ve karar verme mekanizmalarının merkezinde yer alan bir sistem haline gelmesini sağlamaktadır. Bununla birlikte, yüksek kurulum maliyetleri, teknik aksaklıklar, kullanıcı eğitim eksiklikleri ve kişisel verilerin korunması konusundaki zorluklar, sistemin sürdürülebilir ve güvenli kullanımını sınırlandıran başlıca unsurlar olarak dikkat çekmektedir (4).

Türkiye'de e-Nabız sistemi ile PACS entegrasyonu, sağlık verilerinin bütünsel bir yapıda yönetilmesine imkân vermekte, bu da hasta memnuniyetini, hekimler arası koordinasyonu ve ekolojik sürdürülebilirliği artırmaktadır. Özellikle film ve kâğıt kullanımının azalması, çevresel fayda sağlamaktadır (5). Ancak ulusal düzeyde PACS'in farklı kurumlarda heterojen kullanım pratikleri ve altyapı farklılıkları, araştırılması gereken önemli bir boşluğu ortaya koymaktadır.

Bu çalışma, sağlık hizmetlerinde PACS kullanımının hasta, hekim, sağlık kurumları ve çevre boyutları üzerindeki etkilerini nitel bir bakış açısıyla ortaya koymayı amaçlamakta; böylece ulusal bağlamda literatürdeki eksiklikleri gidermeyi ve uluslararası literatüre özgün katkılar sunmayı hedeflemektedir.

Kurumlarda Dijitalleşme

Dijitalleşme, geleneksel iş süreçlerinin, hizmetlerin ve ürünlerin dijital teknolojiler kullanılarak yeniden yapılandırılması ve işletmelerin bu teknolojilere uyum sağlaması sürecini ifade eder. Bireysel analog bilgi akışlarının dijital bitlere dönüştürülmesinin maddi süreci olarak tanımlanmaktadır (6,7). Bu dönüşüm hem işletmelerin hem de toplumun dijital çağa ayak uydurmasını temsil eder ve internet, mobil teknolojiler, yapay zekâ ile bulut bilişim gibi yenilikçi araçların bir araya getirilmesini kapsar. Dijitalleşme sayesinde bilgi, veri, hizmetler ve ürünler dijital platformlarda işlenebilir, depolanabilir ve kolayca paylaşılabilir hale gelir.

Yaratıcılık ve inovasyonu merkezine alan dijital dönüşüm geleneksel yöntemlerden daha verimli sonuçlar elde etme motivasyonu ile ortaya çıkmıştır. Ayrıca insan ve çevre konusunda hassas olup, teknoloji ve sosyolojinin çok boyutlu etkileşimi ile tahminlerin çok daha ötesinde bir hızla gelişmektedir. Bu gelişim toplumsal olarak yeni bir üretim, yönetim ve yaşam sürecine dönüşümü işaret etmektedir.

Dijitalleşme ile iş süreçleri daha hızlı, daha verimli ve daha etkili bir hal almaktadır. Dijitalleşme ile veri ve bilgi depolama ile paylaşım süreçleri daha erişilebilir hale gelmektedir. Yapay zekâ ve büyük veri analizi gibi teknolojiler sayesinde veriler daha hızlı ve doğru bir şekilde işlenmekte, böylece hizmet sağlayıcıları ve işletmeler veri analizi yaparak daha iyi kararlar alabilmektedir.

Dijitalleşme süreçleri, hizmet sağlayıcıları ve işletmelerin pazarlama stratejilerini de değiştirmektedir. Dijital medya kanalları aracılığıyla daha geniş kitlelere ulaşarak, pazarlama maliyetleri azaltılmaktadır. Bununla birlikte, dijital pazarlama ile hizmet kullanıcıları ve müşterilerle daha efektif etkileşimler sağlanmaktadır. Bu gelişmeler sonucunda, daha hızlı, daha verimli ve kullanıcıya özel hizmetler sunabilir hale gelmektedir. Dijital teknolojiler sayesinde veri analizi yapılarak daha doğru kararlar alınmakta pazarlama stratejileri uygulanabilmektedir. Bu yüzden, işletme ve hizmet sağlayıcılarının dijitalleşme sürecini yakından izlemesi ve teknolojik değişime uyum sağlaması kritik önem taşımaktadır.

Bütün bu dönüşümden maksimum faydayı sağlayabilmek için dijitalleşme çalışmalarının mutlaka profesyonel bir program, strateji politikası çerçevesinde planlanması gerekmektedir. Çünkü dijitalleşme stratejisi, bir kurum ya da işletmenin dijital teknolojilerden yararlanarak iş süreçlerini optimize etmeyi, verimliliği artırmayı, müşteri memnuniyetini yükseltmeyi ve rekabet avantajı elde etmeyi amaçlayan bir uygulama sürecidir (8). Bu strateji, işletmelerin dijital dönüşüm sürecinde belirledikleri hedeflere ulaşmalarına yardımcı olmaktadır.

Dijitalleşme stratejisi oluşturulurken, kurum ve işletmelerin hedefleri ile kullanıcı ve müşterilerin gereksinimleri dikkate alınır. Kullanıcı ve müşteri taleplerine uygun dijital ürün ve hizmetler sunabilmek için teknolojik yenilikleri yakından takip etmek ve dijital pazarlama stratejileri geliştirmek kilit rol oynamaktadır. Bunun yanı sıra, iş süreçlerinin dijitalleştirilmesi için gerekli altyapılar kurularak, veri analizi için gereken araçlar ve işgücü planlaması da yapılmalıdır. Dijital teknolojilere yatırım yaparken, kaynakların ve bütçenin doğru bir şekilde yönetilmesi ve ayrıca, dijitalleşme stratejisinin planlanması sürecinde işletmenin çalışanlarını yeni dijital teknolojileri kullanma konusunda sürekli eğiterek desteklemesi de dijital dönüşümün verimlilik ve kalitesini artırmaktadır.

Dijitalleşmenin Sağlık Hizmetleri Açısından Önemi ve Gerekliliği

Sağlık hizmetleri her birey için temel ihtiyaçlardan biridir. Maslow'un ihtiyaçlar piramidinde sağlık, fiziksel varlığın gerçekleştirilmesi için temel basamaktır. Sosyo-kültürel ve ekonomik bakımdan çeşitlendirilebilir entegre bir hizmet türüdür. Bu sektörde hedef kitleye (hasta, hasta adayı) sunulan hizmetin kalitesi, maliyeti, erişilebilirliği günümüzde en önemli gelişme gösteren konulardandır. Sağlık hizmetleri küresel bir pazar olup, artık ülkelerin içsel bir tutumla yaklaşabileceği boyutu aşmıştır. Özellikle pandemi gibi tüm dünyayı etkileyen süreçlerde açık iletişim, sağlıkta şeffaflık ve dijitalleşmenin önemi görülmektedir. Bu nedenle sağlık sektöründe hem yönetsel uygulamalarda hem de klinik hizmet süreçlerinde dijitalleşmeye yönelik kapsamlı bir dönüşüm gerçekleştirilmiştir (9).

Devletler vatandaşlarına yüksek bir yaşam kalitesi sunmayı hedeflerken, ekonomik, sosyal ve kültürel alanlarda olduğu gibi sağlık alanında da çeşitli düzenlemeler yapar ve bu süreçte lider bir rol üstlenir. Sağlık hizmetleri, bu düzenlemelerin odak noktalarından biri olarak öne çıkar. Hem bireysel hem de toplumsal açıdan sağlığın taşıdığı hayati önem, devletin sağlık hizmetlerinin sunumunda etkin bir şekilde yer almasını gerekli kılar. Bu doğrultuda, modern devlet, sağlık hizmetlerinin verimli ve erişilebilir bir şekilde sunulmasını sağlayarak, bireylerin ve toplumun genel refah düzeyini yükseltmeyi hedefler. Sağlık hizmetleri, gerek bilimsel-teknolojik düzey ve anlayışı gerekse sağlık politikası, yani hizmet sunma biçimi ve sektörün yapılanması yönünden sürekli bir değişim ve gelişim içinde olmuştur (10,11). Her dönüşüm, dönemin teknolojilerini kullanmış; bir başka deyişle dönemin teknolojileri aynı zamanda dönüşümlerin sınırlarını belirlemiştir (12).

Hizmet üretiminde önemli bir yere sahip olan sağlık sektörü gelişen ve değişen teknolojiyle birlikte bu süreçleri de güncel tutmak zorundadır (13). Sağlık hizmetleri, sağlık profesyonelleri ve ilgili sağlık kuruluşları tarafından sunulan bireylerin hastalık, rahatsızlık, yaralanma ve diğer fiziksel veya zihinsel sorunlarının önlenmesi, teşhisi ve tedavisi yoluyla sağlığın korunmasını veya iyileştirilmesini amaçlayan bir hizmetler bütünü olarak tanımlanabilir. Bu hizmetler, bireylerin hem fiziksel hem de ruhsal açıdan iyi olma halini desteklemeyi ve toplumun genel sağlık düzeyini yükseltmeyi hedefler (14). Günümüzde dijital teknolojiler ve dönüşüm her sektörün olduğu gibi sağlık hizmetlerinin de ilgi alanındadır. Yapay zekâ destekli uygulamaların ve etkilerinin dünyanın gündemini oluşturduğu bu dönemde sağlık hizmetleri için de günceli takibin yolu dijitalleşmeden geçmektedir.

Sağlık hizmetlerinde teknolojinin gelişimine bağlı olarak başlayan dijital inovasyon ile hasta açısından mobil uygulamalar desteği ile sağlığını yönetebilme, hekim açısından teşhis ve tedavi süreçlerini daha verimli hale getirme ve sağlık hizmeti sunucuları için nitelikli ve rasyonel karar mekanizmalarını harekete geçirme amaçlanmaktadır. Böylece toplam sağlık çıktısını iyileştirmek ve sağlık politikasını sürdürülebilir kılmak hedeflenmektedir. Bu amacı gerçekleştirmek için dijitalleşme çalışmaları bilgi sistemleri konusunda yoğunlaşmıştır.

Sağlık sektöründe kullanılan bilgi sistemleri, doğru veriye hızlı bir şekilde ulaşmayı mümkün kılarak hizmet süreçlerini kolaylaştırır. Aynı zamanda, farklı kurumlar arasında etkili bir iş birliği ve koordinasyonun sağlanmasına da katkıda bulunur. Bu sistemler hem hasta bakımının kalitesini artırır hem de sağlık hizmetlerinin daha verimli bir şekilde sunulmasını destekler. Ayrıca, hastalardan toplanan veriler daha sonra çeşitli alanlarda iyileştirme amaçlı kullanılabilir. Ancak dijitalleşmenin sağlık hizmetleri açısından belki de en dikkatle ele alınması gereken konusu barındırdığı zorluklar nedeniyle kişisel verilerin korunmasıdır. Bir yanda dijitalleşmenin sağlık hizmetlerine yansıyan pozitif girdileri diğer yanda ise kişisel sınırları ve mahremiyeti koruma çabası bu süreçte en büyük zorluk olarak sisteme yansımaktadır. Hukuki altyapıdaki eksikliklerin tamamlanması, etik ihlallerin önlenmesi ve bu uygulamaların farklı disiplinler tarafından değerlendirilmesi önemlidir. Bu şekilde, sağlık teknolojilerinin güvenli ve etik bir şekilde kullanılması sağlanabilir (13).

Ülkemizde sağlık hizmeti sunan kurumların dijitalleşme süreci, Sağlık Bakanlığının sağlıkta dönüşüm projesi kapsamında başlamıştır (15). 1990'lı yıllarda Türkiye'de sağlık bilgi sistemleri kurulumu başlamasına rağmen 2000'li yıllarda hızla ilerlemiştir. Sağlık Bakanlığı'nın 2013-2017 yıllarına ait stratejik planında da dijital sağlık ile ilgili hedefler yer almaktadır. Dijitalleşen sağlık hizmetleriyle birlikte hızlı müdahale ve maliyette azalma gibi olumlu sonuçlar elde edilmiştir (16, 17).

Ayrıca yine 1990'lı yıllarda, tüm hastanelerin ortak bir ağ üzerinden internete bağlanması ve tek bir Hastane Bilgi Yönetim Sistemi (HBYS) geliştirilmesi çalışmaları yapıldı, ancak HBYS'nin yaygın kullanımı ancak 2000'li yıllardan sonra mümkün olabildi. HBYS hastanelerin işlemlerinin elektronik ortamda gerçekleşmesini sağlayan bir yazılım paketidir. Sağlık bilgi sistemleri, insan kaynakları, hastane eczanesi, ameliyathane ve benzeri birçok farklı birimin birbiriyle uyum içinde çalışmasını sağlayarak etkili bir iletişim ağı oluşturur. Bu sistemler birimler arasında bilgi akışını hızlandırarak süreçlerin daha verimli ve hatasız yürütülmesine olanak tanır. Böylece hem hasta bakımı hem de kurumsal işleyiş daha organize ve koordineli bir hale gelir. Hatta tıbbi cihazlarla yapılan görüntü saklama ve iletişim sistemleri (PACS) manyetik rezonans (MR) gibi işlemlerden elde edilen görüntü ve bilgileri entegre çalıştığı diğer sistemlere aktarabilir. Sağlık bilişimindeki büyük ilerlemeler 2003 yılında devreye giren Sağlıkta Dönüşüm Programı (SDP) ile hız kazanmıştır (18).

Yapay zekâ destekli teknolojiler, sağlık sektöründe devrim niteliğinde yenilikler sunmaktadır. Yapay zekâ teknolojilerinin sağlık alanında kullanımı; tanı, tedavi ve koruyucu sağlık hizmetleri gibi temel süreçlerin daha hızlı yürütülmesini sağlarken, aynı zamanda yönetsel ve klinik işlemlerde maliyetlerin kayda değer düzeyde azaltılmasına da katkı sunmaktadır (19). Sağlık sektöründe ortaya çıkan büyük veri, yapay zekâ ve diğer ileri teknolojiler sayesinde hızla toplanıp işlenebilmekte ve bu durum, sağlık alanında karar alma süreçlerini önemli ölçüde hızlandırmaktadır. Bu teknolojiler, klinik araştırmaların artmasına, etkili tedavi yöntemlerinin geliştirilmesine ve hasta memnuniyetinin yükselmesine katkıda bulunurken, sağlık sigortası süreçleri gibi idari alanlarda da önemli iyileştirmeler sağlamaktadır. Sıfıra yakın hata oranlarıyla sağlık hizmetlerinin kalitesi artmakta, uzman görüşlerine erişim kolaylaşmakta ve sağlık profesyonellerinin eğitiminde hasta güvenliğini ön planda tutan dijital öğrenme yöntemleri yaygınlaşmaktadır.

Kısa vadede, bu teknolojilerin altyapı yatırımları yüksek maliyetler gerektirse de pazarın büyümesi ve firmaların bu alana artan ilgisi nedeniyle orta ve uzun vadede maliyetlerin düşmesi beklenmektedir. Sağlık bilişimi alanındaki yenilikler hem hizmet sağlayıcılar hem de hastalar için büyük kolaylıklar sunarken, sağlık hizmeti süreçlerini kökten dönüştürmekte ve sektörde verimliliği artırmaktadır. Bu gelişmeler, sağlık sistemlerinin daha erişilebilir, etkili ve hasta odaklı hale gelmesine önemli bir katkı sağlamaktadır.

Ayrıca, içinde bulunduğumuz küresel salgın döneminde yaşanan gelişmeler, özellikle akıllı sistemlerin kullanımının, temassız erişimin, sürekli takibin ve büyük veri analizi ve analitiğinin diğer sektörlerde olduğu gibi sağlık sektöründe de önemini bir kez daha gözler önüne sermiştir. Dolayısıyla uygulamalar ve giyilebilir sağlık teknolojileri ile anlık takip yapılmaya başlanmış, yapay zekâ algoritmaları kullanılarak salgın seyri takip edilmiş ve böylece karar vericilerin daha etkili kararlar vermelerine dijital teknolojiler aracılığıyla yardımcı olunmuştur (20).

Sağlık Hizmetleri alanında bilgi işlem desteği ile yapılan dijitalleşmeye yönelik çalışmalardan büyük verim alınmış, bu çalışmalar yerli yabancı pek çok ödül almıştır. 2010 yılında uygulanmaya başlanan Merkezi Hekim Randevu Sistemi dünyada ilk ulusal bazlı randevu sistemidir. MHRS, Londra'da düzenlenen Avrupa Kıtası İletişim Merkezleri Yarışması'nda Kıta Birincisi seçilirken, Dünya İletişim Merkezleri Yarışması'nda da dünya birincisi seçilmiştir. Kamu kurumları içinde yaklaşık 200.000 başlıkla kapsamı en geniş Elektronik Belge Yönetim Sistemi yine sağlık hizmetlerine aittir (21).

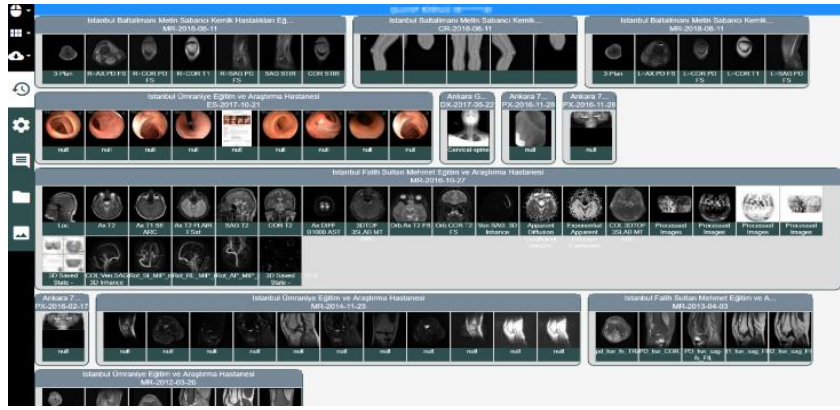
2015 yılında kullanılmaya başlayan hem vatandaşların kendi kayıtlarına hem de hekimlerin hasta kayıtlarına ulaşabilmesini sağlayan kişisel sağlık uygulaması e-nabız da yine MHRS gibi uluslararası başarı elde etmiştir. Birleşmiş Milletler Dünya Bilgi Toplumu İnisiyatifi çerçevesinde düzenlenen Dünya Zirve Ödülleri'nde "En İyi Sağlık Uygulaması" ödülüne layık görülmüştür (22). Ulusal düzeyde ise, Türkiye Büyük Millet Meclisi (TBMM) çatısı altında, TÜSİAD ve Türkiye Bilişim Vakfı (TBV) tarafından organize edilen eTürkiye (eTR) Ödülleri Töreni'nde, 2015 yılında "Kamudan Vatandaşa En İyi Uygulama" ve 2016 yılında "En İyi Gelişim Gösteren Proje" ödülleri kazanmıştır. Bu başarılar, sağlık alanındaki yenilikçi yaklaşımların ve dijital dönüşüm çabalarının hem ulusal hem de uluslararası platformlarda takdir gördüğünü göstermektedir.

2015 yılında kullanılmaya başlayan e-Nabız uygulamasının Görüntü Saklama ve İletişim Sistemi ile entegrasyonu sayesinde PACS'dan da maksimum fayda sağlanmaya başlamıştır. Sağlık hizmetlerinin dijitalleşme eksenindeki yeni gelişim kolunun ise yapay zekâ odağında olduğu görülmektedir. Yapay zekâ teknolojileri, dijital dönüşümün bir parçası olarak sağlık sektöründe hızla benimsenmiş ve yaygınlaşmıştır. Dijitalleşmenin değerlendirmesi yapılırken hayatın her alanında olumlu ve olumsuz özellikleri sıralanabilirken sağlık hizmetlerinin yapısı gereği dijitalleşme odağında tasarlanan bu inovatif yaklaşım ve projelerin avantajlarının yanında dezavantajları büyük ölçüde göz ardı edilmektedir. Halk sağlığına yaptığı pozitif katkı ve getirdiği konfor ile dijitalleşme sağlık hizmetlerinin projelerinde başat rol oynamaktadır.

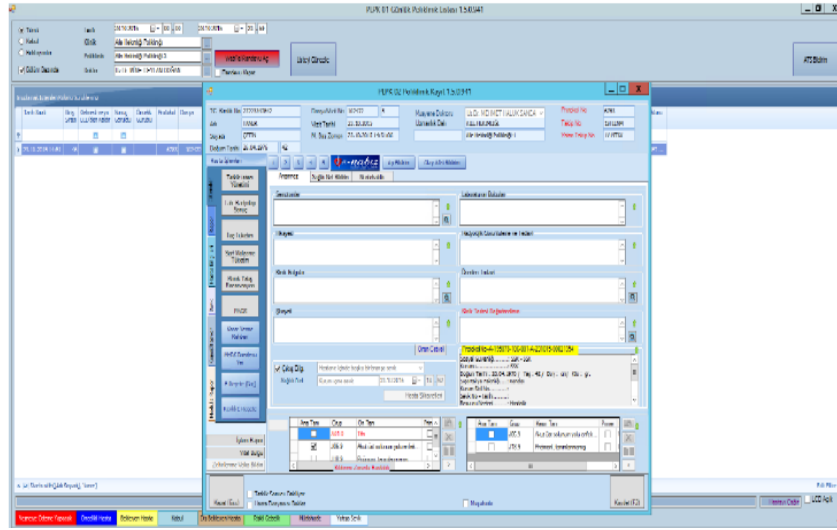
Sağlık Bakanlığı Sağlık Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğü'nün, Sağlık Bakanlığında Dijitalleşme Odağında İnovatif Yaklaşımlar sunumundan alınan E-Nabız Profil Sayfası Ekran Görüntüsü ve E-Nabız Üzerinde Kişinin Görüntüleme Kayıtlarına İlişkin Bilgi Ekranı Görüntüsü Şekil 1 ve Şekil 2 olarak gösterilmiştir. Dijitalleşme Süreçleri Sunumundan alınan e-Nabız hekim ekranı görüntüsü ise Şekil 3 olarak gösterilmiştir



Şekil 1. E-Nabız profil sayfası ekran görüntüsü.



Şekil 2. E-nabız üzerinde kişinin görüntüleme kayıtlarına ilişkin bilgi ekranı görüntüsü.



Şekil 3. E-Nabız Hekim Sayfası ekran görüntüsü.

PACS'ın Tanımı ve Tarihçesi

Teknolojinin ilerlemesi, sağlık uzmanlarının hastalıkları teşhis etme sürecini kolaylaştırmıştır. Bu ilerleme, sağlık sektöründe kritik bir rol oynayan tıbbi cihazlar sayesinde gerçekleştirilmiştir. Tanısal radyolojide radyografik yöntemlerin dışında, değişik enerji türlerinin kullanıldığı farklı fiziksel prensiplere dayanan yöntemler geliştirilmiştir. Bu cihazlar arasında, doktorların erken müdahale etmelerine yardımcı olan ve teşhisi kolaylaştıran görüntüleme cihazları öne çıkmaktadır. Manyetik rezonans (MR), röntgen, bilgisayarlı tomografi ve sintigrafi gibi görüntüleme teknolojilerinin tanı süreçlerinde kullanılması, hastalıkların erken evrede saptanmasına olanak tanımış; bu durum, mortalite oranlarında anlamlı bir azalmaya katkı sağlamıştır (9).

Görüntünün dijitalleşmesi öncesinde röntgen çekiminde gümüş alaşımlı malzemeden yapılan kasetler kullanılarak tetkik çekilip, karanlık odada 3-4 solüsyondan geçirilerek hazır hale getirilmektedir. Bu kimyasallar çalışan personel için risk oluştururken aynı zamanda imhası aşırı maliyetli olur ve ekolojik sisteme de zarar verirdi. Bu sistemden sonra CR teknolojisine geçilmiştir. Röntgen cihazlarında bir sonraki adım CR (Computed Radiology) yönteminin kullanılmaya başlanması olmuştur. Bu yöntemde, kaset ve X-ışınına duyarlı film ve bu filmin banyo edilmesi yerine, X-ışınına duyarlı bir çeşit hafıza birimi, kaset şeklinde hazırlanarak röntgen cihazlarındaki film kasetlerinin yerini almıştır. Kasete film konulması ve filmin banyo edilmesi uygulaması ortadan kalkmakla birlikte; her kaset boyutuna uygun ölçüde hafıza kasetleri gerekliliği doğmuştur (23). Çekim süresinin uzunluğu, çekim esnasında görüntünün istenen şekilde olmaması üzerine tekrarlanma gereği olması, hastanın x ışınlarına maruz kalması, çalışanın iş

yükünün artması ve çekim esnasında hasta için konforlu olmaması gibi nedenlerle CR yerini DR teknolojisine bırakmıştır.

DDR (Direct Digital Roentgen / Flat Panel Dedector Radiology Sysytem) Röntgen sistemlerinde günümüzde ulaşılmış olan en son teknoloji sistemidir. Bu teknoloji sayesinde çok yüksek çözünürlükte (9 MegaPixel) ve tek bir detektör ile (43cm x 43cm boyutunda olabilir) film, kaset, hafıza kaseti ve okuyucu ünite kullanılmaksızın, hastanın röntgen görüntüsü, doğrudan bilgisayar ekranında; X-ışınının uygulanmasını takiben 2 saniyede görülebilmektedir (23). CR ve DDR teknolojileri PACS ile entegre çalışabilen sistemlerdir.

Tıbbi görüntüleme cihazlarının sağlık sektöründe yer almasıyla beraber bu cihazlardan elde edilen görüntülerin işlenmesi, arşivlenmesi ve sağlık çalışanlarına aktarılması gerekli olmuştur. Bu ihtiyaç doğrultusunda PACS yazılımı ortaya çıkmıştır. PACS (Picture Archiving and Communication System), sağlık merkezlerindeki görüntüleme cihazlarında çekilen röntgen, MR (Manyetik Rezonans), BT (Bilgisayarlı Tomografi) gibi tıbbi görüntülerin sayısal olarak saklanması ve doktorlar, radyologlar gibi kullanıcıların bu görüntüleri istasyonlarında görüntülenmesini sağlayan sistemlerin bütününe verilen addır. PACS sistemleri, dijital veri formatı olarak DICOM'u (Digital Imaging and Communications in Medicine) kullanmaktadır (24). PACS yazılımları, ultrasonografi, manyetik rezonans (MR), pozitron emisyon tomografisi (PET), bilgisayarlı tomografi (BT), endoskopi, mamografi, kemik dansitometresi ve diğer çeşitli tıbbi cihazlardan gelen görüntüleri yönetebilir. Ayrıca PACS ile hastane enformasyon sistemi, klinik laboratuvar sistemleri, kurumsal sistemler gibi sağlık bakım sistemleri için geliştirilmiş bağımsız bir standart bulunmaktadır. HL7 protokolü olarak adlandırılan bu standart, PACS dünyasında HIS (Hospital Information System) /RIS (Radiological Information System) ile PACS arasındaki iletişim için kullanılmaktadır (25, 26).

PACS; tıbbi görüntülerin depolanması, geri getirilmesi, paylaşılması ve görüntülenmesi amacıyla kullanılan yazılım ve ağ altyapılarını ifade eder. Bu sistemler, tıbbi görüntüleri belirli bir format bağımsızlığında saklasa da en yaygın kullanılan standart DICOM'dur (Digital Imaging and Communications in Medicine). DICOM, tıbbi görüntülerin etkin bir şekilde saklanmasını ve iletilmesini sağlayan uluslararası bir formattır.

PACS Türkiye'de ilk defa 2004 yılında Ankara'da, 2006 yılında da Kayseri'de Erciyes Üniversitesi radyoloji bölümünde kurulmuştur. Sistemin tam anlamıyla çalışabilmesi için cihazların bu sisteme uyumlu hale gelmesi zaman almıştır. 2014-2015 yıllarında Sağlık Bakanlığının yaptığı toplu alımlarla yaygınlık kazanmıştır. E nabız entegrasyonu ve bilgi işlem desteğinin teknolojinin gelişimine bağlı olarak artmasıyla sistem efektif olarak çalışmaya başlamış ve tahmin edilenden daha fazla verim alınmıştır.

Sistemin yaygınlaşması ve kullanımının gerçekleşmesi her teknolojik hamle ile ivme kazanmıştır. Günümüzde sağlık kurumlarının bilgiyi alma, depolama, paylaşma ve karar verme süreçlerinde teknolojiye olan gereksinimleri, gelişen teknolojiye paralel olarak artmaktadır. Hastane bilgi sistemlerinin önemli bir parçası olan Görüntü Arşivleme ve İletişim Sistemi (PACS) sağlık bilgi sistemleri hiyerarşisi içinde oldukça gelişmiş bir teknolojidir. PACS, kullanım alanının hızla genişlemesiyle birlikte, sağlık hizmeti sunan kuruluşlar için vazgeçilmez bir sistem olarak konumlanmıştır. (27).

Tam teşekküllü bir PACS yalnızca tıbbi görüntüleri depolamakla kalmaz, aynı zamanda bu görüntülerle ilişkili verilere tek bir erişim noktası üzerinden ulaşılabilmesini sağlar. Örneğin, MR, BT, ultrason gibi birden fazla görüntüleme modalitesini destekleyebilir ve bu görüntüleri tutarlı bir şekilde yönetebilir. Bunun yanı sıra, PACS'ın Hastane Bilgi Sistemleri (HIS) ve Radyoloji Bilgi Sistemleri (RIS) gibi mevcut hastane bilgi sistemleriyle entegre olabilmesi büyük önem taşır. Bu entegrasyon, hasta verileri ve tıbbi görüntüler arasında sorunsuz bir bilgi akışı sağlayarak tanı ve tedavi süreçlerini daha verimli hale getirir.

PACS'ın temelde iki kullanım alanı bulunmaktadır. İlk olarak, PACS, film arşivleri gibi kâğıt kullanımı gerektiren tıbbi görüntüleme yöntemlerini ortadan kaldırır. Dijital depolama birimlerinin maliyetlerinin düşmesiyle birlikte, PACS maliyet açısından da depolama alanı açısından da film arşivlerine kıyasla daha avantajlı hale gelmiştir. İkinci olarak, PACS, aynı sağlık merkezi içerisinde çekilen görüntülere anında erişim sağlama imkânı sunar. Bu, film arşivlerine göre önemli bir üstünlük sağlar. Ayrıca, PACS sayesinde

sağlık merkezi dışından da görüntülere erişim ve raporlama mümkün hale gelir. Teleradyoloji sistemleri aracılığıyla, farklı lokasyonlardaki hekimler aynı görüntülere ve bilgilere eş zamanlı olarak erişebilir, bu da tanı ve tedavi süreçlerinin hızlanmasına ve iş birliğinin artmasına katkıda bulunur.

Bu özellikleriyle PACS, sağlık sektöründe dijital dönüşümün önemli bir parçası haline gelmiş hem klinik hem de idari süreçlerde büyük kolaylıklar sağlamıştır.

Araştırmanın Amacı ve Önemi

Araştırma sağlık hizmetlerinde artan dijital uygulama kullanımları ve bilgi işlem teknolojilerinin gelişimi ile görüntüleme işlemlerinde kullanılmaya başlanan PACS sisteminin sektörün en önemli paydaşları olan hasta, hekim, sistemi kullanan sağlık kurumları ve ekolojik açıdan avantajları, dezavantajları ile e-Nabız entegrasyonu açısından değerlendirilmesini içermektedir. Bu çalışma ile hastaya tanı koymada büyük önem arz eden ve tedavi protokolüne ön hazırlık yapan görüntüleme sisteminin tüm paydaşlar lehine geliştirilmesine yönelik fikirleri ön plana çıkarmak amaçlanmaktadır. PACS sisteminin özellikle e-Nabız entegrasyonu sonrasında hekime hastanın sağlık geçmişi ile ilgili sağlıklı bir bilgi sunuyor olmasının yanı sıra sistemin hastaya, hekime ve sağlık sistemine bütüncül anlamda büyük bir katkı ve maddi destek sağlamış olması konunun araştırmaya ve geliştirmeye değer yönünü ön plana çıkarmaktadır.

Literatürde PACS'a ilişkin araştırmalar incelendiğinde genel değerlendirmeye yönelik sınırlı sayıdaki araştırmaların 2005 ve 2013 yılları arasında yapıldığı görülmektedir. Fakat sistemin istenilen verimlilikte ve koordinasyonda çalışma geçmişinin çok yakın olduğu düşünüldüğü için PACS araştırma konusu olarak seçilmiştir. Son 10 yılda sistem üzerine yapılmış diğer çalışmalar ise genelde sistemin satın alma süreçleri ya da teknik konuları üzerine odaklanmıştır. Dolayısıyla etkin çalışma geçmişi yakın olduğu düşünülen ve sağlık sisteminde çığır açtığı görülen PACS'ın geniş bir perspektifte ele alınarak, geliştirilmesi gereken yönleri hakkında sistem sağlayıcılara öneriler oluşturabilmek hedeflenmiştir. Bu anlamda çalışmanın literatüre, dolayısıyla da sistemin sağlık gibi hayati bir konuda sağlık sektörüne belki de maksadını aşan pozitiflikte bir katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Gereç ve Yöntem

Araştırmanın Türü ve Deseni

Bu çalışma, PACS kullanımının sağlık hizmetleri üzerindeki etkilerini, özellikle hasta, hekim, sağlık kurumları ve çevresel açıdan değerlendirmeyi amaçlayan nitel bir araştırmayı içermektedir. Yarı yapılandırılmış görüşmeler yoluyla veri toplayarak betimsel bir analiz yapmayı hedefleyen nitel desen kullanılmıştır. Üç farklı özel hastanede görev yapan radyoloji ve kardiyoloji uzmanı, radyoloji teknisyeni ve sağlık bilişim uzmanları ile bire bir görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Görüşmelerde yarı yapılandırılmış beş ana soru kullanılmıştır.

Araştırmanın Evren ve Örneklemi

Araştırmanın evrenini, Türkiye'de PACS sistemini aktif olarak kullanan sağlık kurumlarında görev yapan uzman hekimler, radyoloji teknisyenleri ve sağlık bilişimi uzmanları oluşturmaktadır. Çalışmada örneklem seçiminde amaçlı örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Katılımcıların belirlenmesinde üç temel kriter gözetilmiştir:

1. En az 3 yıl sağlık sektöründe deneyime sahip olmak,
2. En az 1 yıl aktif olarak PACS kullanıyor olmak,
3. PACS kullanım yoğunluğunun yüksek olması (günlük veya haftalık düzenli kullanım).

Bu kriterler, katılımcıların PACS deneyimlerine dayalı olarak konuya ilişkin derinlemesine görüş sunabilmelerini sağlamak amacıyla belirlenmiştir. Çalışmaya 10 katılımcı dahil edilmiş; bu katılımcılar farklı sağlık kurumlarında görev yapmaları ve farklı mesleki roller üstlenmeleri sayesinde çeşitlilik sağlamıştır.

Araştırmanın Süreci

Araştırmada önce literatür taraması yapılmış; ardından araştırmanın amacı, önemi ve sınırlılıkları belirlenmiştir. Sonrasında araştırmanın yapılacağı örneklem sayısı tespit edilmiştir. Veri toplama süreci, 01.07.2024-29.07.2024 tarihleri arasında yüz yüze görüşme yoluyla ses kaydı alınarak gerçekleştirilmiştir. Üç farklı özel hastaneden izin alınarak yürütülen çalışmada gönüllülük esası gözetilmiştir. Alanında uzman olan katılımcılara yarı yapılandırılmış beş ana soru yöneltilmiş ve görüşmeler ortalama yirmi dakika sürmüştür. Görüşmelerin ses kayıtları alınarak yazıya dökülmüş ve tematik analizle tekrar eden cevaplar sınıflandırılmıştır. Her bir sınıflamanın içerisine görüşmelerden bire bir alıntılar eklenmiştir.

Katılımcılarla gerçekleştirilen yarı yapılandırılmış derinlemesine görüşmelerde sorulan sorular Tablo 1’de gösterilmiştir.

Tablo 1. Görüşme soruları.

Soru No	Görüşme Sorusu
1	Radyoloji sistemlerinde görüntünün dijital olması ve Görüntü Saklama ve İletişim Sistemleri kullanımının bir radyoloji/kardiyoloji uzmanı açısından olumlu/olumsuz yönleri nelerdir?
2	Radyoloji sistemlerinde görüntünün dijital olması ve Görüntü Saklama ve İletişim Sistemleri kullanımının, hastadan direkt geri bildirim alan kişi olarak, hastaya ne gibi avantajlar sağladığını düşünüyorsunuz?
3	Radyoloji sistemlerinde görüntünün dijital olması ve Görüntü Saklama ve İletişim Sistemleri kullanımının sağlık hizmeti sağlayıcıları açısından ne gibi olumlu/olumsuz yönleri olduğunu düşünüyorsunuz?
4	Radyoloji sistemlerinde görüntünün dijital olması ve Görüntü Saklama ve İletişim Sistemleri kullanımının ekolojik açıdan faydalı olduğunu düşünüyor musunuz?
5	Radyoloji sistemlerinde görüntünün dijital olması ve Görüntü Saklama ve İletişim Sistemleri kullanımının bireysel mobil sağlık uygulamalarına entegrasyonu hakkında ne düşünüyorsunuz?

Kaynak: Araştırmacı tarafından oluşturulmuştur.

Araştırma süreci boyunca, PACS’ın sağlık hizmetleri açısından sağladığı avantajlar, dezavantajlar, ekolojik etkileri ve bireysel mobil sağlık uygulamalarına entegrasyonu gibi konular tartışılmıştır. Bu bulgular, literatür ile karşılaştırılmış ve sağlık hizmetlerinde PACS kullanımının gelecekte nasıl geliştirilebileceği konusunda önerilerde bulunulmuştur.

Araştırmada veriler betimsel analiz yöntemi ile çözümlenmiştir. Görüşmelerden elde edilen yanıtlar, öncelikle yazılı hale getirilmiş; ardından kodlama sürecine geçilerek katılımcıların ifadeleri satır satır incelenmiş ve anahtar kavramlar çıkarılmıştır. Sonrasında benzer kodlar bir araya getirilerek tematik kategoriler belirlenmiştir (ör. “hastalar açısından avantajlar”, “hekim iş yükü”, “teknik sorunlar”, “maliyet boyutu” gibi). Son olarak kategorilerden hareketle araştırmanın amacıyla uyumlu ana temalar oluşturulmuştur.

Çalışmanın güvenilirliğini sağlamak için ikinci bir araştırmacı kodlama sürecine dahil edilmiş; iki araştırmacı arasındaki kodlama uyumu karşılaştırılmıştır. Uyum oranı %85 olarak hesaplanmış olup bu oran, nitel araştırmalarda kabul gören güvenilirlik düzeyini sağlamaktadır (28).

Araştırmanın Etik Boyutu

Üniversite Etik Kurullar Koordinatörlüğünün 05.06.2024 tarihli ve 105 sayılı kararı ile etik kurul izni alınmıştır. Araştırmanın yapıldığı hastanelerden gerekli izinler alınmıştır. Ayrıca araştırma hakkında katılımcıları bilgilendirmek için görüşme öncesinde gerekli açıklamalar yapılmış ve araştırma katılımcıların rızası alınarak gerçekleştirilmiştir.

Bulgular

Bu bölümde PACS kullanımının klinik, operasyonel ve ekolojik etkileri; ayrıca sistemin dezavantajları ve teknik aksaklıkları tematik biçimde sunulacaktır. Bulgular, katılımcı ifadeleriyle desteklenecek ve analiz edilecektir.

Klinik Fayda Alanları: Hız, Doğruluk ve Konsültasyon Avantajları

Katılımcıların büyük çoğunluğu PACS'in tanısal süreçlerde hız, doğruluk ve erişim kolaylığı sağladığını vurgulamıştır. Özellikle geçmiş tetkiklerin arşivlerden fiziksel olarak bulunmasına gerek kalmadan saniyeler içinde görüntülenebilmesi, hekimlerin karar alma süreçlerinde önemli bir avantaj yaratmaktadır. Bu durum, hem akut vakalarda hızlı müdahale şansını artırmakta hem de kronik hastalıkların takibinde uzun dönemli karşılaştırmalar yapmayı kolaylaştırmaktadır. Katılımcılar ayrıca PACS'in bir hastanın farklı kliniklerden alınan tetkiklerinin tek platformda erişilebilir olmasını sağlayarak gereksiz tekrar çekimlerin önüne geçtiğini ve hasta güvenliği açısından kritik katkı sunduğunu belirtmişlerdir.

Bir hekim bu katkıyı şu sözlerle dile getirmiştir: “Geçmiş MR görüntülerine saniyeler içinde ulaşıyoruz. Bu hem tanıyı kolaylaştırıyor hem de hastaya daha hızlı dönüş yapmamızı sağlıyor.” Başka bir katılımcı ise PACS'in konsültasyon süreçlerindeki rolünü şu şekilde ifade etmiştir: “Bir hastanın tomografisini farklı branşlardan uzmanlarla aynı anda inceleyebiliyoruz, bu da tanıyı çok daha güvenilir hale getiriyor.”

Bulgular, PACS'in klinik açıdan en belirgin katkısının hız ve erişilebilirlik üzerinden tanı doğruluğunu artırmak olduğunu göstermektedir. Ayrıca konsültasyon süreçlerinde çok disiplinli işbirliğini kolaylaştırarak hem hasta bakım kalitesini hem de hekimler arası koordinasyonu güçlendirdiği anlaşılmaktadır. Bu katkılar, klinik karar destek süreçlerinin daha güvenli, etkin ve bütüncül biçimde yürütülmesine olanak tanımaktadır.

Operasyonel ve Ekolojik Katkılar: İş Akışında Verimlilik ve Sürdürülebilirlik

Katılımcılar, PACS'in yalnızca klinik süreçlerde değil, aynı zamanda kurum içi iş akışı ve kurumsal iletişimde önemli kolaylıklar sağladığını vurgulamıştır. Özellikle görüntülerin tek merkezde dijital olarak arşivlenmesi, tetkiklerin hızlı şekilde bulunabilmesini kolaylaştırmakta ve hekimlerin gereksiz zaman kaybını önlemektedir. Bu durum, iş akışında verimlilik ve sağlık personelinin iş yükünün azalması şeklinde yansımaktadır. Ayrıca PACS sayesinde farklı kurumlar arasında görüntülerin elektronik ortamda paylaşılması, hasta dosyalarının fiziksel olarak taşınmasına gerek bırakmamakta; bu da hem süreçleri hızlandırmakta hem de sağlık hizmetinin sürekliliğini artırmaktadır.

Bir yönetici bu durumu şöyle açıklamıştır: “Eskiden başka bir kurumdan görüntü getirmek günler alıyordu, şimdi birkaç tıkla sisteme düşüyor. Hastanın yeniden tetkik yaptırmasına gerek kalmıyor.” Benzer şekilde bir teknisyen de iş akışındaki kolaylığı şu sözlerle ifade etmiştir: “Dijital arşiv sayesinde dosya aramakla uğraşmıyoruz, her şey ekranda hazır. Bu hem bizim işimizi kolaylaştırıyor hem de hastanın bekleme süresini kısaltıyor.”

Katılımcılar ayrıca PACS'in ekolojik katkılarına da değinmişlerdir. Film ve kâğıt kullanımının ortadan kalkması hem maliyetleri düşürmekte hem de çevresel sürdürülebilirliğe katkı sağlamaktadır. Bu bağlamda bir katılımcı, “Artık yüzlerce film basılmıyor. Hem depolama sorunu bitti hem de doğaya zarar azaldı” sözleriyle sistemin çevresel faydasını dile getirmiştir.

Bulgular, PACS'in sağlık kurumlarında yalnızca klinik kaliteyi değil, operasyonel süreçlerin hızını ve etkinliğini de artırdığını göstermektedir. Ayrıca, kurumlar arası görüntü paylaşımını kolaylaştırarak sağlık hizmetlerinin sürekliliğini desteklemekte, tekrarlayan tetkiklerin önüne geçerek zaman ve maliyet tasarrufu sağlamaktadır. Ekolojik açıdan bakıldığında, film ve kâğıt kullanımının ortadan kalkması, PACS'in sürdürülebilir sağlık sistemleri açısından kritik bir rol üstlendiğini ortaya koymaktadır.

Teknik ve Altyapısal Sorunlar: Erişim, Bant Genişliği ve Sistem Kesintileri

Katılımcıların önemli bir kısmı, PACS kullanımında yaşanan teknik ve altyapısal sorunların özellikle yoğun saatlerde klinik iş akışını olumsuz etkilediğini belirtmiştir. Görüntülerin yüklenmesinde yaşanan

gecikmeler, bağlantı problemleri ve zaman zaman meydana gelen sistem kesintileri, özellikle acil durumlarda hekimlerin hızlı karar alma süreçlerini zorlaştırmaktadır. Bu sorunlar, sadece kullanıcı deneyimini olumsuz etkilemekle kalmamakta; aynı zamanda hasta güvenliği üzerinde de doğrudan risk yaratmaktadır.

Bir hekim bu durumu şu sözlerle dile getirmiştir: “Yoğun vakitlerde sisteme girdiğimizde MR ya da BT görüntülerinin açılması dakikalar alıyor. Acil bir hastada bu süre çok kritik, bazen başka yollar bulmaya çalışıyoruz.” Benzer şekilde bir teknisyen de günlük iş akışında yaşanan teknik sorunları şu şekilde özetlemiştir: “Her şey dijitale taşınıncı sistem yavaşladığında elimiz kolumuz bağlanıyor. Film çekmek bir seçenek değil, sistem açılmazsa iş tamamen duruyor.”

Özellikle bant genişliği ve ağ kapasitesiyle ilgili problemler, kurumlar arası görüntü paylaşımında daha da belirgin hale gelmektedir. Bir katılımcı bu duruma dikkat çekerek şöyle demiştir: “Başka bir şehirden görüntü istediğimizde bazen saatlerce bekliyoruz. İnternetin hızına göre görüntü yükleniyor, bu da hasta için ciddi zaman kaybı.” Bu tür altyapı kısıtlarının, PACS’in en çok öne çıkan faydası olan hız avantajını gölgelediği anlaşılmaktadır.

Bazı katılımcılar, sistemin tamamen dijitalleşmesiyle birlikte ortaya çıkan “tam bağımlılık” riskine de değinmiştir. Bir yönetici bu riski şu sözlerle ifade etmiştir: “Sistem çöktüğünde ne yapacağımızı kimse bilmiyor. Kâğıt ya da film yedeğimiz yok, tüm süreç tek bir platforma bağlı.” Bu ifade, PACS’in güçlü yönlerinin yanında, acil durum planlarının ve yedekleme altyapılarının yetersizliğini de gözler önüne sermektedir.

Bulgular, PACS’in teknik altyapı sorunlarının en çok erişim gecikmeleri, bant genişliği kısıtları ve sistem kesintileri üzerinden ortaya çıktığını göstermektedir. Bu sorunlar, klinik süreçlerin hızını doğrudan etkilemekte, özellikle acil vakalarda hasta güvenliği üzerinde risk oluşturmaktadır. Ayrıca, dijital sisteme tam bağımlılığın oluşturduğu kırılganlık, felaket kurtarma planlarının ve yedekleme stratejilerinin önemini ortaya koymaktadır. Dolayısıyla PACS’in verimliliğini sürdürülebilir kılmak için altyapı yatırımlarının, internet kapasitesinin ve acil durum protokollerinin güçlendirilmesi gerektiği anlaşılmaktadır.

e-Nabız ve Cihazlar Arası Entegrasyon Zorlukları

Katılımcılar, PACS’in en çok fayda sağladığı alanlardan birinin merkezi sistemlerle entegrasyon olduğunu vurgulamakla birlikte, bu entegrasyonun her zaman sorunsuz işlemediğini belirtmişlerdir. Özellikle e-Nabız ile PACS arasında yaşanan veri akışı problemleri, görüntülerin eksik veya hatalı aktarılması gibi sorunlar, hekimlerin ve teknisyenlerin iş yükünü artırmaktadır. Bu durum, hastaların tetkiklerine bütüncül erişim sağlanmasını zorlaştırmakta ve raporlama süreçlerinde kopukluklara neden olabilmektedir.

Bir hekim bu sorunu şu sözlerle dile getirmiştir: “Hastanın geçmiş görüntülerini e-Nabız üzerinden açmaya çalıştığımızda bazen PACS’e doğru yansımıyor. Eksik dosya yüzünden tanıda aksama oluyor.” Benzer şekilde bir teknisyen, yaşanan ara yüz uyumsuzluklarını şu şekilde ifade etmiştir: “Cihazdan PACS’e gönderdiğimiz görüntülerin bir kısmı sistemde düzgün açılmıyor. Format uyumsuzluğu var, bazen yeniden yüklememiz gerekiyor.”

Kurumlar arasında farklı cihazların ve yazılımların kullanılması da entegrasyonu güçleştiren bir başka unsur olarak öne çıkmıştır. Bir katılımcı bu duruma dikkat çekerek şöyle demiştir: “Bizim cihazlarla diğer hastanelerin PACS sistemleri tam uyumlu değil. Görüntü gönderiyoruz ama karşı tarafta farklı görünüyor ya da hiç açılmıyor.” Bu durum, hasta verilerinin kesintisiz paylaşımını zorlaştırmakta ve kurumlar arası iş birliğini sınırlamaktadır.

Ayrıca, ara yüz tasarımlarındaki farklılıklar kullanıcıların sistemi verimli kullanmasını da zorlaştırmaktadır. Bir yönetici, bu deneyimi şöyle özetlemiştir: “Her kurumun ara yüzü farklı, standart yok. Hekimler bir yerden diğerine geçtiğinde sistemi yeniden öğrenmek zorunda kalıyor.” Katılımcılar bu uyumsuzlukların zaman kaybına, veri tekrarına ve hatalı raporlamalara yol açabileceğini özellikle vurgulamışlardır.

Bulgular, PACS'in merkezi sağlık sistemleriyle entegrasyonunun hem fırsatlar hem de ciddi zorluklar barındırdığını göstermektedir. Özellikle e-Nabız ile yaşanan veri aktarım sorunları, cihazlar arası format uyumsuzlukları ve ara yüz çeşitliliği, sistemin etkinliğini sınırlandıran başlıca engeller olarak öne çıkmaktadır. Bu durum, hem ulusal sağlık bilişim altyapısında standartlaşmanın hem de kurumlar arası teknik uyumun geliştirilmesi gerektiğini açıkça ortaya koymaktadır.

Kullanıcı Deneyimi ve Eğitim Eksiklikleri

Katılımcıların büyük çoğunluğu, PACS'in güçlü bir sistem olmasına rağmen kullanıcı deneyimi açısından bazı zorluklar barındırdığını ifade etmiştir. Özellikle sistemin gelişmiş özelliklerinin yeterince bilinmemesi ve eğitimlerin sınırlı olması, kullanıcıların PACS'i tam kapasiteyle kullanmalarını engellemektedir. Bazı hekimler yalnızca temel görüntü açma ve raporlama fonksiyonlarını kullandıklarını, gelişmiş karşılaştırma ya da otomatik ölçüm özelliklerinden haberdar olmadıklarını belirtmiştir.

Bir hekim bu durumu şöyle özetlemiştir: "Sistemin birçok özelliği olduğunu biliyorum ama hiç eğitim verilmediği için kullanamıyoruz. Sadece görüntü açıp rapor yazıyoruz." Benzer şekilde bir teknisyen de kullanım farklılıklarını şu şekilde dile getirmiştir: "Biz sadece günlük işlemler için eğitim aldık. Yeni özellikler eklendiğinde kimse bize göstermiyor. Herkes kendi yöntemini geliştiriyor."

Kullanıcı deneyimindeki sorunlar yalnızca eğitim eksikliğinden değil, aynı zamanda sistem ara yüzünün karmaşık yapısından da kaynaklanmaktadır. Katılımcılar, menülerin çok sayıda seçenek barındırdığını ancak kullanım kılavuzlarının yeterince açıklayıcı olmadığını vurgulamışlardır. Bir teknisyen bu konuda şöyle demiştir: "Ara yüz çok karmaşık. Basit işlemleri bile öğrenmek zaman alıyor, kullanıcı dostu değil."

Ayrıca, eğitimlerin kurumlar arasında standart olmaması da dikkat çekici bir bulgudur. Bazı kurumlarda düzenli eğitimler verildiği, bazılarında ise kullanıcıların kendi kendine öğrenmek zorunda bırakıldığı anlaşılmaktadır. Bir yönetici bu farklılığı şu sözlerle açıklamıştır: "Bir kurumdan diğerine geçtiğimizde her şey değişiyor. Eğitimler standart değil, herkes farklı bir uygulama yapıyor." Bu durum, hekimler ve teknisyenler arasında bilgi ve uygulama farklılıkları yaratarak iş akışında tutarsızlıklara neden olmaktadır.

Bulgular, PACS'in kullanıcı deneyimi açısından en önemli sorunlarının karmaşık ara yüz yapısı, sınırlı eğitim olanakları ve kurumlar arası standart eksikliği olduğunu göstermektedir. Kullanıcıların sistemi etkin şekilde kullanamamaları, PACS'in sunduğu potansiyel faydaların tam anlamıyla hayata geçirilmesini engellemektedir. Bu nedenle, kullanıcı odaklı ara yüz tasarımlarına, sürekli güncellenen eğitim programlarına ve ulusal düzeyde standartlaştırılmış kullanım protokollerine ihtiyaç duyulduğu anlaşılmaktadır.

Maliyet ve Sürdürülebilirlik Sorunları

Katılımcılar, PACS'in uzun vadede sağlık kurumlarına önemli kolaylıklar sağladığını kabul etmekle birlikte, sistemin kurulum, lisans ve bakım maliyetlerinin kurum bütçeleri üzerinde ciddi bir yük oluşturduğunu vurgulamışlardır. Özellikle ilk yatırım maliyetlerinin yüksekliği, bazı kurumların PACS'i tüm birimlerde eş zamanlı olarak uygulamaya koymalarını zorlaştırmaktadır. Bir yönetici bu durumu şöyle ifade etmiştir: "Sistemi kurmak başlı başına büyük bir maliyet. Tüm cihazların uyumlu hale gelmesi, lisans ücretleri derken bütçemizin büyük kısmı buraya gidiyor."

Bunun yanında, PACS'in sürekli gelişen yapısı yeni güncellemeler, yazılım lisansları ve ek depolama maliyetlerini de beraberinde getirmektedir. Katılımcılar, görüntüleme teknolojilerindeki artışa paralel olarak depolama ihtiyacının her geçen yıl büyüdüğünü, bu nedenle de maliyetlerin öngörülenin üzerinde seyrettiğini belirtmiştir. Bir teknisyen bu durumu şu sözlerle dile getirmiştir: "Her yeni cihazla birlikte görüntülerin boyutu artıyor. Depolama kapasitesini sürekli genişletmek zorundayız, bu da ek maliyet demek."

Sürdürülebilirlik açısından öne çıkan bir diğer sorun ise bakım ve teknik destek maliyetleridir. Bazı katılımcılar, yazılım sağlayıcı firmaların bakım ve güncelleme için talep ettiği ücretlerin yüksekliğinden şikâyet etmiş, bu durumun uzun vadede kurumları finansal açıdan zorladığını dile getirmiştir. Bir yönetici

bu konuda şöyle demiştir: “Her bakım döneminde ekstra ücret ödemek zorundayız. Bu da PACS’i sürekli maliyet çıkaran bir sistem haline getiriyor.”

Katılımcıların dikkat çektiği bir başka konu da sürdürülebilirlik boyutunun yalnızca maliyetle sınırlı olmadığıdır. Teknolojik ömrü kısa olan cihazların yenilenmesi gerektiğinde hem finansal yük artmakta hem de eski sistemlerle uyum sorunları yaşanmaktadır. Bu nedenle PACS’in uzun vadede sürdürülebilirliği, yalnızca kurulum maliyeti değil, aynı zamanda güncelleme, donanım yenileme ve arşivleme politikalarının etkin biçimde yönetilmesine bağlıdır.

Bulgular, PACS’in maliyet boyutunun sadece başlangıç yatırımıyla sınırlı kalmadığını; depolama kapasitesi, bakım giderleri ve yazılım güncellemeleri nedeniyle sürekli artan bir finansal yük oluşturduğunu göstermektedir. Ayrıca, teknolojik ömrü kısa olan cihazların sık aralıklarla yenilenmesi sürdürülebilirlik açısından ciddi bir risk olarak öne çıkmaktadır. Bu nedenle PACS’in uzun vadeli başarısı, toplam sahip olma maliyetinin (TCO) etkin biçimde yönetilmesine, maliyet optimizasyonu için ulusal düzeyde politikaların geliştirilmesine ve yaşam döngüsü yönetiminin stratejik biçimde ele alınmasına bağlıdır.

Özetle bu çalışmada elde edilen bulgular, Görüntü Saklama ve İletişim Sistemleri’nin (PACS) klinik, idari ve ekolojik açıdan önemli faydalar sağladığını göstermektedir. Katılımcıların ifadeleri sistemin tanı koyma süreçlerini kolaylaştırdığı, görüntü kalitesini artırdığı, mükerrer tetkikleri azalttığı ve hasta-hekim ile kurum ilişkilerine olumlu katkı sunduğunu ortaya koymaktadır. Ancak aynı veriler teknik, organizasyonel ve mali boyutlarda çeşitli sınırlılıklar ve riskler de göstermektedir; özellikle sunucu/erişim sorunları, performans problemleri, kullanıcı eğitim eksiklikleri, entegrasyon sınırlılıkları (özellikle e-Nabız ara yüzü) ve başlangıç/yıllık bakım maliyetleri çalışmanın önemli olumsuz bulguları olarak öne çıkmıştır (ör. katılımcıların teknik sorunlara ilişkin ifadeleri). Bulgular, Tablo 2’de kategorize edilerek özetlenmiştir.

Tablo 2. PACS Kullanımına İlişkin Bulguların Tematik Özeti.

Tema	Alt Tema	Katılımcı Örneği (Kısa Alıntı)	Çıkarımlar	Öneri
Klinik Faydalar	Hız, doğruluk, konsültasyon	“Geçmiş MR görüntülerine saniyeler içinde ulaşıyoruz.”	PACS, tanı doğruluğunu ve hekimler arası iş birliğini artırıyor.	Klinik süreçlerde karar destek entegrasyonu güçlendirilmeli.
Operasyonel ve Ekolojik Katkıları	İş akışı verimliliği, kurumlar arası iletişim, film/kâğıt tasarrufu	“Artık yüzlerce film basılmıyor, her şey dijital erişimde hazır.”	İş süreçleri hızlanıyor, tekrar tetkik azalıyor, çevresel fayda sağlanıyor.	Kurumlar arası paylaşım standartları güçlendirilmeli.
Teknik ve Altyapısal Sorunlar	Erişim gecikmeleri, bant genişliği, sistem kesintileri	“Yoğun vakitlerde görüntülerin açılması dakikalar alıyor.”	Altyapı kısıtları, acil vakalarda hasta güvenliği için risk oluşturuyor.	Sunucu kapasitesi, bant genişliği ve yedekleme altyapısı güçlendirilmeli.
Entegrasyon Zorlukları	e-Nabız uyumu, cihaz/ara yüz farklılıkları	“Gönderilen görüntüler bazen karşı tarafta hiç açılmıyor.”	Veri aktarım sorunları ve uyumsuzluklar iş akışını yavaşlatıyor.	Ulusal düzeyde standartlaştırma ve uyum protokolleri geliştirilmeli.
Kullanıcı Deneyimi ve Eğitim Eksiklikleri	Eğitim yetersizliği, ara yüz karmaşası, kurumlar arası farklılık	“Sistemin birçok özelliğini bilmiyoruz, eğitim verilmedi.”	Kullanıcılar PACS’in tüm potansiyelini kullanamıyor.	Sürekli eğitim programları ve kullanıcı dostu ara yüz tasarımları geliştirilmeli.
Maliyet ve Sürdürülebilirlik Sorunları	Kurulum, bakım, depolama, yenileme	“Her yeni cihazla depolama maliyetleri büyüyor.”	Yüksek maliyetler uzun vadede sürdürülebilirliği tehdit ediyor.	Toplam sahip olma maliyeti analizi ve yaşam döngüsü yönetimi yapılmalı.

Kaynak: Araştırmacı tarafından oluşturulmuştur.

Tartışma

Bu araştırmanın bulguları, PACS'in sağlık kurumlarında tanı, tedavi ve iş akışına çok yönlü katkılar sunduğunu; ancak entegrasyon, teknik altyapı, maliyet ve kullanıcı deneyimi açısından dikkate değer sınırlılıklar barındırdığını göstermektedir. Elde edilen sonuçlar, ulusal ve uluslararası literatürde bildirilen bulgularla büyük ölçüde örtüşmekle birlikte, Türkiye bağlamında özgün katkılar da sunmaktadır.

Öncelikle PACS'in klinik süreçlerde sağladığı hız, doğruluk ve konsültasyon kolaylığı, çalışmanın en güçlü bulgularından biridir. Katılımcılar, geçmiş tetkiklere anlık erişim ve farklı branşlardan hekimlerin eş zamanlı görüntü inceleme imkânı sayesinde tanı doğruluğunun arttığını vurgulamıştır. Bu sonuçlar, uluslararası çalışmalarda da benzer şekilde rapor edilmiştir (3,2). Özellikle onkoloji gibi uzun süreli takip gerektiren alanlarda geçmiş görüntülere erişim, hasta bakımında sürekliliği ve güvenliği artırmaktadır. Bu açıdan bulgular, literatürle güçlü bir paralellik göstermektedir.

Çalışmanın ikinci önemli bulgusu, PACS'in operasyonel verimlilik ve ekolojik katkılar sağlamasıdır. Film ve kâğıt kullanımının ortadan kalkması hem maliyet hem de çevresel fayda açısından değerli bulunmuştur. Literatürde PACS'in çevresel sürdürülebilirliğe katkısı görece daha az tartışılmıştır; bu nedenle bu bulgu, mevcut araştırmalara yeni bir perspektif kazandırmaktadır (5). Ayrıca kurumlar arası görüntü paylaşımının hızlanması ve mükerrer tetkiklerin azalması hem hasta güvenliğini artırmakta hem de kaynak kullanımını optimize etmektedir.

Bununla birlikte araştırmada teknik ve altyapısal sınırlılıklar dikkat çekmiştir. Katılımcılar yoğun saatlerde erişim gecikmeleri, bant genişliği yetersizlikleri ve zaman zaman sistem kesintilerinin iş akışını aksattığını belirtmiştir. Bu bulgular, literatürde de rapor edilen "sistem bağımlılığı ve kırılganlık" sorunlarıyla örtüşmektedir (1). Ancak Türkiye bağlamında, bu kesintilerin hasta güvenliği açısından doğrudan risk oluşturduğuna dair güçlü katılımcı ifadeleri, ulusal sağlık sisteminde acil durum planlamalarının önemini özellikle vurgulamaktadır.

Entegrasyon zorlukları, çalışmanın öne çıkan bir diğer bulgusudur. e-Nabız ile PACS arasındaki veri akışında yaşanan uyumsuzluklar, görüntülerin eksik veya hatalı aktarılması gibi sorunlara yol açmaktadır. Ayrıca cihaz çeşitliliği ve ara yüz farklılıkları, kurumlar arası veri standardizasyonunu zorlaştırmaktadır. Literatürde entegrasyonun önemine değinilmekle birlikte (29), Türkiye'de ulusal sağlık bilişim altyapısında kullanıcıların deneyimlediği somut sorunlara ilişkin araştırmalar sınırlıdır. Bu çalışma, özellikle e-Nabız entegrasyonu bağlamında ortaya koyduğu bulgularla özgün bir katkı sunmaktadır.

Kullanıcı deneyimi ve eğitim eksiklikleri de sistemin etkin kullanımını sınırlayan faktörler arasında yer almaktadır. Katılımcıların büyük bölümü, PACS'in gelişmiş fonksiyonlarını bilmediklerini ve eğitimlerin yetersiz olduğunu ifade etmiştir. Bu bulgular, Alutaybi vd. (30) ve Tandon vd. (31)'in dijital sistemlerin kullanıcı dostu ara yüzlerle desteklenmesi gerektiğine yönelik vurgularıyla örtüşmektedir. Ancak Türkiye'de eğitim eksikliğinin yanlış veri yükleme veya hatalı DICOM etiketleme gibi teknik sorunlara yol açtığının gösterilmesi, çalışmanın özgün bir katkısıdır.

Maliyet ve sürdürülebilirlik sorunları da bulgular arasında öne çıkmıştır. Katılımcılar, PACS'in yüksek kurulum maliyetlerinin yanı sıra depolama, bakım ve lisans giderlerinin sürekli artan bir finansal yük oluşturduğunu vurgulamıştır. Literatürde PACS'in uzun vadeli yatırım geri dönüşü genellikle olumlu değerlendirilse de (32), bu çalışmanın bulguları küçük ve orta ölçekli kurumlarda sürdürülebilirlik riskinin daha yüksek olduğuna işaret etmektedir. Bu durum, toplam sahip olma maliyetinin (TCO) sistematik biçimde hesaplanması ve yaşam döngüsü yönetiminin stratejik olarak ele alınması gerektiğini göstermektedir.

Son olarak, yapay zekâ entegrasyonu konusunda bazı katılımcılar geleceğe dönük beklentilerini dile getirmiş; ancak AI uygulamalarının hata olasılığı, algoritmik önyargı ve hukuki sorumluluk gibi riskler katılımcı düzeyinde tartışılmamıştır. Bu bulgu, literatürde son yıllarda giderek daha fazla dile getirilen AI validasyonu ve etik sorumluluk tartışmalarıyla (33,4) paralellik göstermektedir. Ancak Türkiye bağlamında kullanıcıların bu risklere henüz sınırlı düzeyde dikkat çekmesi, farkındalık eksikliğini ortaya koymaktadır.

Genel olarak bu çalışma, PACS'in sunduğu klinik ve operasyonel faydaları desteklerken, aynı zamanda altyapı, entegrasyon, maliyet ve kullanıcı deneyimi gibi alanlarda çözülmesi gereken sorunları ortaya koymuştur. Bulgular hem mevcut literatürü desteklemekte hem de Türkiye özelinde özgün katkılar sunarak sağlık hizmetlerinde dijitalleşmenin geleceğine ışık tutmaktadır.

Sınırlılıklar

Bu çalışmanın bulguları, PACS kullanımına ilişkin önemli klinik, operasyonel ve teknik iç görüşler sağlamaktadır; ancak araştırma bazı sınırlılıklar barındırmaktadır. Öncelikle araştırma, belirli sayıda sağlık kurumunda görev yapan sınırlı sayıda hekim, teknisyen ve yöneticiyle yapılan görüşmelere dayanmaktadır. Dolayısıyla bulgular, Türkiye genelindeki tüm sağlık kurumlarına genellenemez. Katılımcıların deneyimleri, bulundukları kurumların teknik altyapısı, kurum kültürü ve yönetsel uygulamalarıyla yakından ilişkilidir.

İkinci olarak, veri toplama yöntemi olarak yarı yapılandırılmış görüşmelerin tercih edilmesi, katılımcıların kişisel algı ve deneyimlerine dayalı öznel yorumları ön plana çıkarmaktadır. Bu yöntem, derinlemesine anlamayı sağlamakla birlikte, nicel göstergeler (örneğin sistem kesinti süreleri, maliyet analizleri, depolama kapasitesi kullanımı gibi) ile desteklenmediğinde daha geniş ölçekte karşılaştırma yapılmasını sınırlamaktadır.

Üçüncü olarak, çalışmada PACS'in yalnızca kullanıcı deneyimi ve kurumsal düzeydeki uygulama boyutları incelenmiş; teknik ölçümler, yazılım karşılaştırmaları veya maliyet etkinlik analizleri yapılmamıştır. Bu nedenle, sistem performansına dair nesnel veriler ve ekonomik hesaplamalar araştırma kapsamı dışında kalmıştır.

Son olarak, araştırmada odak grup görüşmeleri veya gözlem gibi farklı nitel tekniklerin kullanılmaması, kullanıcılar arası etkileşimi ve gündelik pratiklerdeki davranış farklılıklarını inceleme fırsatını kısıtlamıştır. Gelecek çalışmalarda, daha geniş örneklemle yapılacak nicel analizler ve çok yöntemli (mixed-method) araştırmalar, PACS'in sağlık hizmetlerindeki etkisini daha kapsamlı biçimde ortaya koyacaktır.

Araştırmanın Güçlü Yönleri

Bu araştırma, Türkiye'de PACS kullanımına ilişkin farklı paydaşların deneyimlerini çok yönlü biçimde ele alması bakımından güçlü bir çerçeve sunmaktadır. Çalışmanın en önemli katkılarından biri, yalnızca hekimlerin değil aynı zamanda teknisyenler ve yöneticilerin de görüşlerini kapsayarak sistemin farklı boyutlarını bütüncül bir yaklaşımla incelemesidir. Bu çeşitlilik, elde edilen bulguların yalnızca klinik süreçlerle sınırlı kalmamasını; aynı zamanda operasyonel işleyiş, kullanıcı deneyimi ve kurumsal sürdürülebilirlik boyutlarını da ortaya koymasını sağlamıştır.

Bir diğer güçlü yön, araştırmada nitel yöntemlerin sağladığı derinlemesine veri toplama imkânının etkin biçimde kullanılmasıdır. Yarı yapılandırılmış görüşmeler sayesinde katılımcılar yalnızca sistemin teknik işleyişini değil, aynı zamanda yaşadıkları pratik zorlukları, beklentilerini ve önerilerini de ayrıntılı şekilde paylaşabilmiştir. Bu sayede, literatürde genellikle sayısal performans göstergeleri üzerinden değerlendirilen PACS sistemleri, bu çalışmada doğrudan kullanıcı deneyimi bağlamında ele alınmıştır.

Çalışmanın güçlü yönlerinden bir diğeri, PACS'in hem olumlu katkılarını hem de sınırlılıklarını tematik başlıklar altında dengeli biçimde sunmasıdır. Bu yaklaşım, araştırmayı yalnızca bir başarı hikâyesi ya da yalnızca sorun raporu olmaktan çıkararak, sistemin gerçekçi bir değerlendirmesini mümkün kılmıştır. Ayrıca, bulguların sonunda sunulan tematik özet tablosu, elde edilen sonuçların daha anlaşılır ve şematik biçimde aktarılmasına katkı sağlamıştır.

Son olarak, araştırma literatürde görece sınırlı çalışılmış olan bazı özgün noktaları gündeme getirmiştir. Özellikle e-Nabız entegrasyonu, kullanıcı eğitimindeki teknik hatalar ve küçük ölçekli kurumlarda sürdürülebilirlik sorunları gibi konular, Türkiye bağlamına özgü katkılar olarak öne çıkmaktadır. Bu durum, çalışmayı yalnızca mevcut literatürle uyumlu kılmakla kalmamakta; aynı zamanda ulusal sağlık bilişim politikaları açısından da değerli bir referans haline getirmektedir.

Sonuç ve Öneriler

Bu araştırma, PACS'in sağlık kurumlarında tanınal süreçlerden operasyonel işleyişe kadar geniş bir yelpazede önemli katkılar sunduğunu, ancak aynı zamanda teknik, entegrasyon, maliyet ve kullanıcı deneyimi boyutlarında dikkate değer sınırlılıklarla karşılaşıldığını ortaya koymuştur. Bulgular, PACS'in en belirgin güçlü yönlerinin geçmiş tetkiklere hızlı erişim, hekimler arası eş zamanlı konsültasyon, film ve kâğıt tasarrufu ile hasta güvenliği ve klinik karar süreçlerine olan olumlu etkiler olduğunu göstermektedir. Bununla birlikte erişim gecikmeleri, bant genişliği kısıtları, sistem kesintileri, e-Nabız entegrasyonunda yaşanan sorunlar, kullanıcı eğitimindeki yetersizlikler ve yüksek maliyetler, sistemin etkinliğini ve sürdürülebilirliğini sınırlayan başlıca engeller olarak öne çıkmıştır.

Çalışmanın sonuçları, uluslararası literatürle büyük ölçüde örtüşmekle birlikte, Türkiye bağlamında özellikle e-Nabız entegrasyonu, kullanıcı hatalarının eğitim eksikliğiyle ilişkisi ve küçük ölçekli kurumlarda maliyet baskısının yarattığı sürdürülebilirlik riski gibi konularda özgün katkılar sunmaktadır. Bu yönüyle araştırma, ulusal sağlık bilişim politikalarının geliştirilmesi ve PACS uygulamalarının yaygınlaştırılmasına dair stratejiler için değerli bir referans niteliğindedir.

Araştırmadan elde edilen bulgular ışığında şu öneriler öne çıkmaktadır:

- Sunucu kapasitesi, bant genişliği ve yedekleme sistemleri güçlendirilerek erişim sorunlarının hasta güvenliği üzerindeki olumsuz etkileri en aza indirilmelidir.
- e-Nabız başta olmak üzere ulusal sağlık bilişim platformlarıyla PACS entegrasyonu için kullanıcı merkezli, teknik uyumluluğu yüksek standart protokoller geliştirilmelidir.
- Düzenli ve kurumsal farklılıkları minimize edecek biçimde standardize edilmiş eğitim programları oluşturulmalı; eğitim içerikleri yalnızca temel fonksiyonlara değil, gelişmiş görüntü işleme ve veri yönetimi özelliklerine de odaklanmalıdır.
- PACS'in toplam sahip olma maliyeti (TCO) hesaplanmalı; küçük ve orta ölçekli kurumlar için bakım, depolama ve lisans giderlerini hafifletecek merkezi destek mekanizmaları geliştirilmelidir.
- Yapay zekâ uygulamalarının entegrasyonu için teknik validasyon, etik sorumluluk ve hukuki düzenlemeler tamamlanmadan geniş ölçekli uygulamalara geçilmemeli; aynı zamanda siber güvenlik risklerine karşı ulusal düzeyde önleyici stratejiler geliştirilmelidir.

Sonuç olarak, PACS sağlık hizmetlerinde dijitalleşmenin en kritik bileşenlerinden biri olmaya devam etmektedir. Ancak bu sistemin potansiyel faydalarının tam anlamıyla hayata geçirilmesi, yalnızca teknolojik altyapıya değil, aynı zamanda kullanıcı deneyimi, maliyet yönetimi, entegrasyon ve sürdürülebilirlik boyutlarına bütüncül bir bakış açısıyla yaklaşılmasını gerektirmektedir.

Etik Beyan: Bu çalışma için Yalova Üniversitesi Etik Kurullar Koordinatörlüğünün 05.06.2024 tarihli ve 105 sayılı kararı ile etik kurul izni alınmıştır.

Yazarların Katkıları: Çalışma konsepti/tasarımı: ÜK, ECÜ – Veri toplama: ÜK – Veri analizi/yorumlama: ÜK, ECÜ – Makalenin yazımı: ÜK, ECÜ – İçeriğin eleştirel incelenmesi: ÜK, ECÜ – Son onay ve sorumluluk: ÜK, ECÜ – Malzeme ve teknik destek: ÜK, ECÜ – Süpervizyon: ECÜ.

Akran Değerlendirmesi: Dış bağımsız.

Çıkar Çatışması: Yazarlar arasında herhangi bir çıkar çatışması yoktur. "İlgili makalenin" içeriğinden çıkarları etkilenebilecek kâr amaçlı veya kâr amacı güden üçüncü taraflarla olan her türlü ilişkiden uzak durulup çıkar çatışması bulunmamaktadır.

Finansal Destek: Finansal destek alınmamıştır.

Teşekkür: Makalemizi değerlendiren akademisyenlere ve editöre teşekkür ederiz.

Diğer Beyanlar: Yok.

Kaynaklar

1. Top M, Özkan Ö. Türkiye’de sağlık kurumlarında PACS kullanımı: Uygulama sorunları ve çözüm önerileri. *Sağlık Yönetimi Dergisi*. 2022;6(2):85–102.
2. Kass-Hout TA, Alhossan A. The role of PACS in modern healthcare systems: A comprehensive review. *J Digit Health Res*. 2023;5(2):45–59.
3. Tang Z, Wang Y, Li X. Evaluation of PACS impact on diagnostic accuracy and workflow efficiency: A multicenter study. *Int J Med Inform*. 2022;162:104753.
4. World Health Organization (WHO). Ethics and governance of artificial intelligence for health: WHO guidance. Geneva: World Health Organization; 2023.
5. Sağıroğlu Ş, Demir O. Sağlık bilişiminde dijital dönüşüm: PACS uygulamalarının değerlendirilmesi. *Türkiye Sağlık Enformasyon Dergisi*. 2021;4(1):12–27.
6. Özbey İB. Dijitalleşme, sosyal medya ve risk toplumu. *İmgelem*. 2022;6(10):141–158.
7. Menteşe S, Menteşe CD. Dijitalleşme ve yöneticilerin karar mekanizmaları. *Munzur Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*. 2023;12(2):153–173.
8. Kumru S, Kasımoğlu M. İşletmelerde dijital dönüşümün stratejik yönetimi: Bir alan araştırması. *Bilgi Ekonomisi ve Yönetimi Dergisi*. 2022;17(2):139–159.
9. Akalın B, Veranyurt Ü. Sağlıkta dijitalleşme ve yapay zekâ. *SDÜ Sağlık Yönetimi Dergisi*. 2020;2(2):131–141.
10. Saluvan M. Sağlık sistemlerinin kalitesini iyileştirmede bilgi sistemlerinin rolü. *Ankara Sağlık Bilimleri Dergisi*. 2023;2(1):25–40.
11. Cansever İH. Devlet anlayışları ekseninde sağlık politikalarının değişimi ve analizi: Türkiye incelemesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*. 2018;2(31):105–120.
12. Aydın S, Köse İ. Sağlıkta teknolojik dönüşüm. *Teletıp Dergisi*. 2021;(Yaz):6–9.
13. Semiz T, Uysal B. Sağlık hizmetlerinde dijitalleşme ve geleceği. Ankara: İksad Yayınları; 2022.
14. Çelikay F, Gümüş E. Türkiye’de sağlık hizmetleri ve finansmanı. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*. 2010;11(1):177–216.
15. Peker SV, Van Giersbergen MY, Biçersoy G. Sağlık bilişimi ve Türkiye’de hastanelerin dijitalleşmesi. *Health Academy Kastamonu*. 2018;3(3):228–267.
16. Tuncay AH. Pandemi döneminde hastane yönetim sistemleri ve tıbbi dokümanların önemi. *SDÜ Sağlık Yönetimi Dergisi*. 2020;2(1):27–41.
17. Ateş B, Işıkçı YM. 2000’li yıllardan itibaren Türkiye’de sağlık politikalarındaki değişimin çoklu akış modeli ile analizi. *Giresun Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*. 2000;6(2):139–151.
18. Uslu D, Toygar ŞA, Mansur F. Hastane bilgi yönetim sisteminin kullanılabilirliğini belirlemeye yönelik bir araştırma. *Uluslararası Sağlık Yönetimi ve Stratejileri Araştırma Dergisi*. 2016;2(3):45–57.
19. Tarcan GY, Balçık PY, Sebik NB. Türkiye’de ve dünyada sağlık hizmetlerinde yapay zekâ. *Mersin Üniversitesi Tıp Fakültesi Tıp Tarihi ve Folklorik Tıp Dergisi*. 2024;14(1):50–60.
20. Koştı G, Burmaoğlu S, Kıdak LB. Sağlık 4.0: Sanayide öngörülen devrimin sağlık hizmetlerine yansımaları. *Hacettepe Sağlık İdaresi Dergisi*. 2021;24(3):483–506.
21. Anadolu Ajansı. Merkezi hekim randevu sistemi “Dünyanın en iyisi” seçildi. 06.12.2017. Erişim adresi: <https://www.aa.com.tr/tr/saglik/merkezi-hekim-randevu-sistemi-dunyanin-en-iyisi-secildi/952386> Erişim tarihi: 12.08.2024.

22. T.C. Sağlık Bakanlığı. 2017 Faaliyet raporu. Ankara: T.C. Sağlık Bakanlığı; 2017. Erişim adresi: https://ekutuphane.saglik.gov.tr/Ekutuphane/kitaplar/faaliyet_raporu_i%C3%A7.pdf Erişim tarihi: 14.08.2024.
23. Medikal Plus. Konvansiyonel röntgen ve direkt dijital röntgen. Medikal Plus; Mayıs 2024. Erişim adresi: <https://www.medikalplus.com/konvansiyonel-roentgen-ve-direkt-dijital-roentgen/2024> Erişim tarihi: 18.09.2024.
24. T.C. Sağlık Bakanlığı. Dijital hastane. 2019. Erişim adresi: <https://dijitalhastane.saglik.gov.tr/TR-54533/adana-ilinde-dijital-hastane-calistayi-duzenlendi.html> Erişim tarihi: 08.09.2024.
25. Dereli M, Gündoğdu Ö. PACS sistemlerinin incelenmesi, değerlendirilmesi ve pazar analizinin yapılması. Natural & Applied Sciences Journal. 2021;3(3):26–31.
26. T.C. Sağlık Bakanlığı. Dijital hastane. 2019. Erişim adresi: <https://dijitalhastane.saglik.gov.tr/TR-54533/adana-ilinde-dijital-hastane-calistayi-duzenlendi.html> Erişim tarihi: 08.09.2024.
27. Taşbaş E, Cengiz H, Dicle O. Sağlık Bakanlığı standartlarına uygun PACS teknik şartnamesi hazırlama yazımı. VII. Ulusal Tıp Bilişimi Kongresi Bildirileri. Kıbrıs, Ekim 2010.
28. Miles MB, Huberman AM. Qualitative data analysis: An expanded sourcebook. 2nd ed. Thousand Oaks: Sage Publications; 1994.
29. Wang J, Zhao L, Zhang H. Interoperability challenges in PACS integration with national health information systems. BMC Med Inform Decis Mak. 2022;22(1):112. doi:10.1186/s12911-022-01876-3.
30. Alutaybi A, Arden-Close E, McAlaney J, Stefanidis A, Phalp K, Ali R. How can social networks design trigger fear of missing out? Proc 2020 CHI Conf Hum Factors Comput Syst. 2020;1–12. doi:10.1145/3313831.3376271.
31. Tandon A, Dhir A, Talwar S, Kaur P, Mäntymäki M. Fear of missing out (FoMO) and social media fatigue: A stressor–strain–outcome perspective. Int J Inf Manag. 2021;61:102394. doi:10.1016/j.ijinfomgt.2021.102394.
32. Lee J, Lee H. Economic evaluation of PACS implementation in small and medium hospitals. Health Inform J. 2020;26(4):2912–2925. doi:10.1177/1460458220909282.
33. Przybylski AK, Murayama K. Digital health, algorithms, and responsibility: Emerging challenges for AI integration in clinical practice. J Med Ethics. 2023;49(6):412–419. doi:10.1136/jme-2022-108768.