İYÜ SAĞLIK BİLİMLERİ DERGİSİ

VOLUME 2 ISSUE 3 I OCTOBER 2026

İLETİŞİM

İstanbul Yeni Yüzyıl Üniversitesi Adına Sahibi
Prof.Dr.İ. Yaşar HACISALİHOĞLU
Yönetim Yeri / Place of Management
Maltepe Mahallesi, Yılanlı Ayazma Caddesi, No:26 P.K.34010
Cevizlibağ / Zeytinburnu / İstanbul

Editörler/Editors

Dr.Öğr.Üyesi Perihan EREN BANA
İstanbul Yeni Yüzyıl Üniversitesi / İstanbul Yeni Yüzyıl University

Öğr. Gör. Onurhan EKİCİ
İstanbul Yeni Yüzyıl Üniversitesi / İstanbul Yeni Yüzyıl University

Dil Editörü / Language Editor

Öğr. Gör. Mohammadreza NOROOZİ
İstanbul Yeni Yüzyıl Üniversitesi / İstanbul Yeni Yüzyıl University

Sekreterya / Editorial Office

Öğr. Gör. Ayşenur ERCAN SERBEST
İstanbul Yeni Yüzyıl Üniversitesi / İstanbul Yeni Yüzyıl University

Öğr. Gör. Leili NOZAD DİZAJİ
İstanbul Yeni Yüzyıl Üniversitesi / İstanbul Yeni Yüzyıl University

YAYIN TÜRÜ
3 Aylık Ulusal Süreli Yayın
ISSN:3108-7035

GRAFİK TASARIM
Elis GÜLER
İstanbul Yeni Yüzyıl Üniversitesi,
İstanbul TÜRKİYE
elsglr21@outlook.com

DANIŞMA KURULU /ADVISORY BOARD

Prof.Dr. Ömer BENDER
İstanbul Yeni Yüzyıl Üniversitesi / İstanbul Yeni Yüzyıl University

Prof.Dr. Mehveş TARIM
Marmara Üniversitesi/ Marmara University

Doç.Dr.Hüseyin SERVİ
İstanbul Yeni Yüzyıl Üniversitesi/ İstanbul Yeni Yüzyıl University

Doç.Dr. Ekrem SEVİM
Bandırma Onyedi Eylül Üniversites/ Bandırma Onyedi Eylül University

YAYIN KURULU /EDITORIAL BOARD

Prof.Dr. Ömer BENDER
İstanbul Yeni Yüzyıl Üniversitesi / İstanbul Yeni Yüzyıl University

Doç.Dr.Hüseyin SERVİ
İstanbul Yeni Yüzyıl Üniversitesi / İstanbul Yeni Yüzyıl University

Dr.Öğr.Üyesi Süheyla AYKAÇ YAZICIOĞLU
İstanbul Yeni Yüzyıl Üniversitesi / İstanbul Yeni Yüzyıl University

Dr.Öğr.Üyesi Perihan EREN BANA
İstanbul Yeni Yüzyıl Üniversitesi / İstanbul Yeni Yüzyıl University

Öğr. Gör. Onurhan EKİCİ
İstanbul Yeni Yüzyıl Üniversitesi / İstanbul Yeni Yüzyıl University

ALAN EDİTÖRLERİ / FIELD EDITORS

Doç.Dr. Ali Bestemi KEPEKÇİ
Anestezi

Dr.Öğr.Üyesi Nurten DAYIOĞLU
Biyoistatistik

Prof.Dr. Tülay İREZ
Biyoloji ve Genetik

Dr.Öğr.Üyesi Yasemin Zehra SALIKUTLUK YILDIZ
Çocuk Gelişimi

Dr.Öğr.Üyesi Nilgün TÜRKASLAN
Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları

Prof.Dr. İbrahim BALCIOĞLU
Dahiliye

Dr.Öğr.Üyesi Hamit ÇEKİÇ
Eczacılık

Prof.Dr. Ömer BENDER
Genel Cerrahi

Dr.Öğr.Üyesi Nermin KESKİNER
Göğüs Hastalıkları

Dr.Öğr.Üyesi Ayhan ÖNAL
Göz Hastalıkları

Prof.Dr.Osman Murat UYAR
Göz Hastalıkları

Dr.Öğr.Üyesi Sevcan KARATAŞ
Hemşirelik

Doç. Dr. Ahmet Hamdi KEPEKÇİ
KBB

Doç.Dr. Ayşe Sezim ŞAFAK
KBB

Dr.Öğr.Üyesi Süheyla AYKAÇ YAZICIOĞLU
Mikrobiyoloji

Doç.Dr. Deniz EKŞİ
Optik

Prof.Dr. İbrahim BALCIOĞLU
Psikiyatri

Dr.Öğr.Üyesi Hülya ÖZTÜRK
Radyoloji

Doç.Dr. Ekrem SEVİM
Sağlık Yönetimi

Doç.Dr. Mustafa NAL
Sağlık Yönetimi

Doç.Dr. Yasemin ASLAN
Sağlık Yönetimi

Dr.Öğr.Üyesi Perihan EREN BANA
Sağlık Yönetimi

Prof.Dr.Tahir KARADENİZ
Üroloji

İÇİNDEKİLER

EDİTÖRDEN / EDITORIAL

V

Editörden / Editorial

Perihan EREN BANA

DAVETLİ DERLEME/ GUEST REVIEW

85

Sağlıkta Yapay Zekâ Kullanımında Aydınlatılmış Onam ve Hekimin Etik Sorumluluğu

Informed Consent And Physicians' Ethical Responsibility In AI-Assisted Healthcare

Nesrin ÇOBANOĞLU YÜKSEL

DERLEME/ REVIEW

96

Epigenetic Codes of Cumulus Oophorus Extracellular Vesicles in Oocyte Sufficiency: Programming of Oocyte Peripheral Memory and Determination of Embryonic Developmental Potential

Oosit Yeterliliğinde Cumulus Oophorus Hücre Dışı Veziküllerinin Epigenetik Kodları: Oosit Çevresel Hafıza Programlanması ve Embriyonik Gelişim Potansiyelinin Belirlenmesi

Beyza AYAN, Fevziye Figen KAYMAZ, Tülay İREZ

SİSTEMATİK DERLEME/ SYSTEMATIC REVIEW

104

Sağlık Bilişimi Araştırmalarının Bibliyometrik Analizi Bakış Açısıyla İncelenmesi

An Examination of Health Informatics Research from the Perspective of Bibliometric Analysis

Mustafa NAL



Dr. Öğr. Üyesi Perihan EREN BANA

İstanbul Yeni Yüzyıl Üniversitesi / Istanbul Yeni Yüzyıl University

Değerli Okurlarımız,

Multidisipliner bir yaklaşımla tıp ve sağlık bilimleri alanındaki yenilikçi çalışmaları sizlerle buluşturduğumuz 4. sayımız ile karşınızda olmanın gururunu yaşıyoruz.

Bundan sonraki sayılarımızda makale gönderimi ve hakemlik süreçlerini Dergipark üzerinden yürüteceğimizi belirtir, bilimsel bilginin yaygınlaşmasına sağlayacağınız katkılarla zenginleşeceğimizi hatırlatmak isteriz.

Hızla dönüşen tıbbi teknolojiler, moleküler biyoloji alanında derinleşen keşifler ve etik standartların yeniden şekillendiği günümüzde, yayımladığımız çalışmalarla literatüre özgün bilimsel eserler kazandırmayı hedefledik. Dergimizin bu sayısı, temel hücresel mekanizmalar, sağlık bilişimi ve yapay zekânın getirdiği güncel tartışmalara ışık tutmaktadır.

Bu sayımızdaki davetli derleme Sayın Prof.Dr. Nesrin ÇOBANOĞLU'na aittir. Kendisine, bu sayımıza katkı sağlayan diğer yazarlarımıza, hakemlerimize, yayın kurulumuza ve ekibimize içtenlikle teşekkür ederiz. Yeni sayımızın tüm okuyucularımıza sağlık bilimlerindeki ilgili disiplinlere katkı sağlamasını diler, keyifli okumalar temenni ederiz.

Dear Readers,

We are proud to present our 4th issue in which we bring you innovative research from the fields of medicine and health sciences through a multidisciplinary approach.

Please note that, as we proceed, the submission and peer-review processes for our journal will be managed via Dergipark. We look forward to the valuable contributions you will make to the dissemination of scientific knowledge.

In an era defined by rapidly evolving medical technology, deepening discoveries in molecular biology, and the reshaping of ethical standards, our goal is to enrich the literature with original scientific work. This issue sheds light on current discussions surrounding fundamental cellular mechanisms, health informatics, and artificial intelligence.

The invited review in this issue is authored by Prof. Dr. Nesrin Çobanoğlu. We extend our sincere gratitude to her, as well as to all the other contributing authors, peer reviewers, our editorial board, and our entire team. We hope that this new issue proves valuable to all our readers and to the various disciplines within the health sciences.

Happy reading!

Geliş Tarihi: 01/10/2026
Kabul Tarihi: 10/10/2026
Yayın Tarihi: 31/10/2026

ISSN: 3108-7035
e-ISSN:
DOI: https://doi.org/10.66013/IyuSBD.2026.15

İYÜ SAĞLIK BİLİMLERİ DERGİSİ
IYU HEALTH SCIENCES JOURNAL

Sağlıkta Yapay Zekâ Kullanımında Aydınlatılmış Onam ve Hekimin Etik Sorumluluğu

Informed Consent And Physicians' Ethical Responsibility In AI-Assisted Healthcare

Nesrin ÇOBANOĞLU YÜKSEL[1]

[1]Gazi Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Tıp Tarihi ve Etik Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye

Özet

Araştırmanın Amacı ve Önemi: Bu makale, sağlık hizmetlerinde yapay zekâ kullanıldığında hastaya hangi bilgilerin açıklanması gerektiğini ve hekimin etik sorumluluğunu incelemektedir. Amaç, klinik yararı hasta özerkliği, mahremiyet ve adaletle birlikte değerlendiren uygulanabilir bir yaklaşım önermektir.

Gereç ve Yöntem: Çalışma, amaçlı kaynak seçimine dayanan anlatısal derleme ve normatif etik analizdir. Hakemli yayınlar, uluslararası kuruluşların belgeleri ve Türkiye'de hasta hakları ile sağlık verilerine ilişkin düzenlemeler incelenmiştir. Özerkliğe saygı, yararlılık, zarar vermeme ve adalet ilkeleri kullanılmış; ampirik bulgular, düzenlemeler ve etik öneriler ayrılmıştır.

Bulgular: Bilgilendirme gereksinimi, yapay zekânın klinik karardaki etkisine, insan denetimine, hastaya özgü belirsizliklere ve veri kullanımına göre farklılaşmaktadır. Bağlama duyarlı bir bilgilendirme çerçevesi ve sorumluluk paylaşımı tablosu önerilmiştir. Tedaviye onam, veri işlemenin hukuki dayanağıyla özdeş değildir. Hekimin değerlendirme yükümlülüğü sürerken sağlık kuruluşu ve geliştiriciler güvenli kullanım koşullarını sağlamalıdır.

Sonuç: Etik açıdan yeterli onam, anlaşılır açıklama, kavrayışın değerlendirilmesi, erişilebilir seçeneklerin dürüstçe sunulması ve kararın gerekçelendirilmesini gerektirir. Güvenli kullanım sorumluluğu hastanın imzasına devredilemez. Önerilen çerçeve normatif niteliktedir; klinik uygulanabilirliği ve hasta kavrayışına katkısı araştırılmalıdır.

Anahtar Kelimeler: *Yapay zekâ; aydınlatılmış onam; hasta özerkliği; tıp etiği; mesleki sorumluluk; veri mahremiyeti*

JEL Kodları: I18, O33, I14

How to cite this article / Atıf için: Çobanoğlu N. (2026) Sağlıkta Yapay Zekâ Kullanımında Aydınlatılmış Onam ve Hekimin Etik Sorumluluğu, *İyü Sağlık Bilimleri Dergisi* 2(3), 85-95.

Sorumlu Yazar / Corresponding Author: Nesrin ÇOBANOĞLU YÜKSEL
E-posta: nesrinc@gazi.edu.tr

This work is licensed under Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License

Abstract

Purpose and Importance of the Research: This article examines what patients should be told when artificial intelligence is used in healthcare and how physicians' ethical responsibility should be defined. It considers clinical benefits alongside autonomy, privacy, and justice.

Materials and Methods: A narrative review with purposive source selection and normative ethical analysis examined scholarly publications, international guidance, and Turkish provisions concerning patient rights and health data. Autonomy, beneficence, nonmal eficence, and justice guided the analysis. Empirical findings, requirements, and ethical proposals were distinguished.

Findings: Disclosure requirements vary with clinical influence, human oversight, patient-specific uncertainty, and data use. A context-sensitive disclosure framework and a responsibility matrix are proposed. Treatment consent differs from the legal basis for data processing. Physicians retain assessment duties, while institutions and developers must provide conditions for safe use.

Conclusion: Ethically adequate consent requires understandable explanations, assessment of comprehension, honest discussion of available alternatives, and justification of decisions. Responsibility for safe use cannot be transferred through a patient's signature. The proposed framework requires evaluation of its feasibility and contribution to patient understanding.

Keywords: *Artificial intelligence; informed consent; patient autonomy; medical ethics; professional responsibility; data privacy*

1. Giriş

Sağlık hizmetlerinde yapay zekâ (YZ), yalnızca bir teknik araç seçimini değil, kararın nasıl gerekçelendirildiğini ve hastaya nasıl açıklandığını da gündeme getirmektedir. Bir görüntüde şüpheli alanı işaretleyen sistem, tedavi seçeneklerini sıralayan karar desteği ve hastaya doğrudan yanıt veren üretken model aynı etik değerlendirmeyle ele alınamaz. Her birinde hastanın bilmesi gerekenler, sistemin bakım sürecindeki işleviyle ilişkilidir. Bu nedenle temel soru, hastaya YZ'nin kullanıldığının söylenip söylenmeyeceğinin ötesine uzanır: Hasta, bu kullanımın kendi tanı veya tedavisi açısından anlamını anlayabilmek için hangi bilgilere ihtiyaç duymaktadır? Dünya Sağlık Örgütü (World Health Organization [WHO], 2021), sağlıkta YZ'nin geliştirilmesi ve uygulanmasında etik değerleri ve insan haklarını merkeze yerleştirmektedir. Bu yönelim, teknolojik başarının tek başına klinik meşruiyet sağlamadığını gösterir. Bir uygulamanın doğruluğuna ilişkin kanıtlar ile o uygulamanın belirli bir hasta için uygunluğu farklı değerlendirme konularıdır. Hasta özerkliğine saygı, tedavinin teknik gerekçesinin yanında hastanın önceliklerini, kabul edilebilir bulduğu riskleri ve yaşam koşullarını dikkate almayı gerektirir.

Aydınlatılmış onam, bilgi aktarımı ile gönüllü karar arasındaki etik ilişkiyi kurar. Dünya Tabipler Birliğinin Lizbon Bildirgesi, karar verme yeterliği bulunan hastanın tanı ve tedavi hakkında bilgilendirilmesini, kararını özgürce vermesini ve bakımın niteliğinin korunmasını hasta haklarının unsurları olarak tanımlar (World Medical Association [WMA], 2015). YZ söz konusu olduğunda bu hakların uygulanması, hastanın algoritmanın matematiksel yapısını öğrenmesine indirgenemez. Önemli olan, önerinin kaynağının, güvenilirliğinin ve hastanın seçenekleri üzerindeki etkisinin anlaşılabilmesidir.

Literatürde YZ kullanımının açıklanmasına ilişkin farklı yaklaşımlar bulunmaktadır. Cohen (2020), ABD hukukundan hareketle mevcut onam öğretisinin kapsamı ile etik açıdan arzu edilen açıklama yükümlülüğünü birbirinden ayırır. Pruski (2024), Birleşik Krallık bağlamında mevcut onam standartlarının YZ destekli bakıma uygulanabileceğini, hasta güvenliğinin aşırı yükleyici onam süreçlerinden çok değerlendirme ve düzenlemeyle korunabileceğini savunur. Rose ve Shapiro (2024) ise bildirim ve onam gereksiniminin kullanım koşullarına göre belirlenmesini önerir. Bu tartışma, her kullanım için aynı formun imzalatılmasının da bütün uygulamaların görünmez bırakılmasının da etik bakımdan yetersiz olabileceğine işaret etmektedir.

Bu makalenin amacı, YZ destekli sağlık hizmetlerinde açıklamanın kapsamını belirleyen ölçütleri tartışmak ve hekimin sorumluluğunu kurumsal sorumluluklarla birlikte değerlendirmektir. Üç soru üzerinde durulmaktadır: YZ kullanımına ilişkin hangi bilgiler hastanın kararını anlamlı biçimde etkileyebilir? Açıklamanın kapsamı klinik bağlama göre nasıl değişmelidir? Hekim, sağlık kuruluşu ve geliştirici arasında sorumluluk nasıl paylaşılmalıdır? Makalenin temel savı, YZ'ye ilişkin bilgilendirmenin klinik önemle orantılı olması ve güvenli kullanımın yükünün hastanın onamına devredilmemesidir.

2. Gereç ve Yöntem

Bu çalışma, davetli derleme kapsamında hazırlanmış, amaçlı kaynak seçimine dayanan anlatısal literatür değerlendirmesi ve normatif etik analizdir. Hasta katılımcı, klinik veri seti, deneysel müdahale veya istatistiksel örneklem içermemektedir. İnceleme birimini YZ destekli bakımda onam, açıklanabilirlik, hasta görüşleri, algoritmik yanlılık ve sorumluluk hakkında seçilmiş yayınlar ile kurumsal belgeler oluşturmaktadır. Bulgular terimi, özgün saha verilerini değil, bu kaynakların karşılaştırılmasından geliştirilen etik çözümlemeyi ifade etmektedir.

Kaynak belirleme ve doğrulama 30 Eylül 2026 tarihinde web tabanlı hedefli aramalarla gerçekleştirilmiştir. "Artificial intelligence", "informed consent", "patient notification", "explainability" ve "healthcare" ifadelerinin birleşimleriyle ulaşılan hakemli yayınlar; yayıncı sayfaları, PubMed kayıtları ve kurumsal açık arşivler üzerinden değerlendirilmiştir. WHO ve WMA belgeleri ile Türkiye'de Hasta Hakları Yönetmeliği ve Kişisel Verileri Koruma Kurumunun güncel özel nitelikli veri rehberi ayrıca incelenmiştir. Kaynak seçiminde sorularla doğrudan ilişki, birincil veya resmî kaynağa ulaşılabilirlik ve savların doğrulanabilirliği gözetilmiştir. Bu çalışma kapsamlı veri tabanı taraması, sistematik derleme veya meta-analiz olarak tasarlanmamıştır; tarama akış şeması ve nicel yanlılık puanlaması kullanılmamıştır.

Çözümleme, Beauchamp ve Childress'ın (2019) özerkliğe saygı, yararlılık, zarar vermeme ve adalet ilkeleri temelinde yürütülmüştür. Bu ilkeler, açıklamanın hastanın karar verme olanağına katkısı, beklenen klinik yarar, önlenebilir zarar ve yüklerin adil dağılımı açısından somutlaştırılmıştır. Yayınlardaki ampirik gözlemler, hukuki düzenlemeler ve etik öneriler ayrı değerlendirilmiştir. Önce bilgilendirmenin amacı ve içeriği belirlenmiş, ardından farklı kullanım durumları karşılaştırılmış ve klinik iletişim ile sorumluluk paylaşımına ilişkin öneriler geliştirilmiştir. Tablolar bu normatif sentezin ürünüdür; geçerliği sınanmış ölçek veya bağlayıcı hukuk kuralı niteliğinde değildir. Yalnızca yayımlanmış kaynaklara dayanan çalışma için insan katılımcı araştırması etik kurul onayı ve katılımcı onamı söz konusu değildir. Klinik örnekler açıklama amacıyla oluşturulmuş kurgusal senaryolardır; gerçek hasta verisi içermemektedir.

3. Bulgular

Etik çözümleme, bilgilendirmenin içeriği ile güvenli kullanımın koşullarının birlikte değerlendirilmesi gerektiğini ortaya koymaktadır. Açıklama yükümlülüğü, sistemin YZ olarak adlandırılmasından çok bakım

sürecinde ne yaptığıyla ilişkilidir. Bununla birlikte teknik kullanımın hastadan saklanması, özellikle kararı belirgin biçimde etkilediğinde, ilişkinin açıklık ve güven boyutunu zayıflatabilir. Aşağıdaki alt başlıklarda bu gerilimlerden hareketle önerilen değerlendirme çerçevesi sunulmaktadır.

3.1. Bildirim, Aydınlatma ve Onamın Ayrılması

Bildirim, hastaya bir teknolojinin kullanıldığını haber verir. Aydınlatma, bu kullanımın amaçlarını, beklenen yararlarını, önemli risklerini ve seçeneklerini anlaşılır biçimde açıklar. Onam ise karar verme yeterliği bulunan kişinin yeterli bilgi ve kavrayış temelinde verdiği gönüllü karardır (Beauchamp & Childress, 2019). Bu süreçlerin birbirinin yerine kullanılması, hastanın bir metni görmüş olmasının kararın anlamını kavradığı şeklinde yorumlanmasına yol açabilir. Özellikle genel kabul belgelerine eklenen tek bir YZ cümlesi, belirli bir klinik kararın açıklanmasının yerini tutmaz.

Hastaların bilgilendirilme beklentisi bu ayrımın önemini desteklemektedir. Khullar ve arkadaşlarının (2022) ABD'de 926 katılımcıyla gerçekleştirdiği ve verileri 2019'da toplanan ankette, katılımcıların %66'sı YZ'nin tanı veya tedavide önemli rol oynadığının kendilerine söylenmesini çok önemli bulmuştur. Bu sonuç Türkiye'deki hastalar için doğrudan bir oran olarak kullanılamaz; ayrıca bir tercihin yaygınlığı tek başına etik yükümlülüğün bütün kapsamını belirlemez. Bununla birlikte, teknolojinin karar içindeki rolünün hastalar açısından önemsiz olduğu varsayımını sorgulatır.

Etik açıdan açıklama, hastanın kararıyla ilişkili bilgiyi görünür kılmalıdır. Örneğin bir YZ çıktısının yalnızca ikinci görüş olarak değerlendirilmesi ile çıktıya dayanılarak doğrudan sevk kararı verilmesi arasında önemli fark vardır. İlk durumda hekim, önerisini bağımsız klinik bulgularla gerekçelendirebilir; ikinci durumda sistemin sınırları ve insan değerlendirmesine ulaşma yolu daha belirleyici hâle gelir. Hastanın açıkça yönelttiği sorular dürüstçe yanıtlanmalı, bilgi verilmesini istemesi gereksiz kaygı olarak değerlendirilmemelidir.

3.2. Açıklanabilirlik ve Hastanın Kavrayışı

Açıklanabilirlik teknik, klinik ve iletişimsel boyutları olan bir kavramdır. Amann ve arkadaşları (2020), bu sorunun yalnızca algoritmanın iç işleyişini açıklamaktan ibaret olmadığını; hasta, hekim, hukuk ve teknoloji açısından farklı gereksinimler doğurduğunu belirtmektedir. Buradan hareketle, hastaya sunulan açıklamanın ayrıntı düzeyi ile mesleki değerlendirme için gereken teknik ayrıntı birbirinden ayrılmalıdır. Hekimin ayrıntılı bir model mimarisi sunması hastanın karar verme olanağını kendiliğinden artırmaz.

Hasta açısından yararlı açıklama, sistemin neyi değerlendirdiğini, çıktının ne anlama geldiğini ve klinik kararda nasıl kullanıldığını ortaya koyar. Bir risk skoru tanı değildir; bir görüntü işaretlemesi de kendi başına tedavi endikasyonu oluşturmaz. Sistemin genel başarı oranı, belirli hastada doğru sonuç vereceğine ilişkin garanti olarak sunulmamalıdır. İlgili hasta grubundaki performans bilinmiyorsa, bu belirsizlik açıklanmalı ve karar üzerindeki etkisi değerlendirilmelidir. Teknik açıklamanın anlaşılır olması, sistemin klinik olarak doğrulanmış olduğunu da tek başına kanıtlamaz.

Chau ve arkadaşları (2025), YZ'ye ilişkin onam süreçlerinde sade dil, kişiselleştirilmiş bilgi ve iletişimi destekleyen araçların önemini vurgulamaktadır. Klinik karşılığı, görüşmenin hastanın sorularıyla şekillenmesi ve kavrayışın değerlendirilmesidir. Hastadan anlatılanları kendi sözleriyle özetlemesini istemek, bir sınav uygulamak için değil, hekimin açıklamasındaki eksiklikleri görmek için kullanılabilir. Hastanın teknik terimleri tekrarlaması yerine, seçeneğin yararını, belirsizliğini ve alternatifini anlatabilmesi daha anlamlıdır.

3.3. Klinik Önemle Orantılı Bilgilendirme

Rose ve Shapiro (2024), YZ'nin özerklik düzeyi, standart uygulamadan ayrılması, hastayla doğrudan etkileşmesi, ek klinik risk ve idari yük gibi ölçütlerle bildirim ve onam gereksiniminin değerlendirilmesini

önermektedir. Bu yaklaşım, bütün uygulamaların aynı etik ağırlıkta görülmemesine yardımcı olur. Bununla birlikte idari kolaylık, hastanın kararı için önemli bir bilgiyi saklamanın tek başına gerekçesi olamaz. Bilgilendirmenin kapsamı, bakımın düzenlenmesiyle birlikte düşünülmelidir.

Bu makalede önerilen çerçeve, hastanın kararına etkisi olan unsurları öne çıkarmaktadır. Önce YZ çıktısının tanı veya tedaviyi değiştirip değiştirmediği sorgulanır. Ardından çıktının bağımsız değerlendirmeden geçip geçmediği, belirsizliğin hasta açısından önemi ve verinin kullanım biçimi gözden geçirilir. Son olarak hastanın seçenekleri ve özel bilgi talepleri dikkate alınır. Tablo 1, bu soruları klinik görüşmeye taşımak için hazırlanmıştır. Satırlar bir puanlama sistemi oluşturmaz; aynı uygulamada birden fazla unsur birlikte bulunabilir.

Tablo 1. Yapay Zekâ Kullanımında Bilgilendirmenin Kapsamını Belirleyen Etik Sorular

Değerlendirme Alanı	Temel Soru	Görüşmeye Yansıması
Klinik etki	Çıktı, tanı veya tedavi seçimini değiştiriyor mu?	YZ'nin önerideki rolünü ve kararın klinik gerekçesini açıklama.
İnsan denetimi	Çıktı kim tarafından ve nasıl değerlendiriliyor?	Gerçek denetimi, sınırlılıklarını ve insan görüşüne ulaşma yolunu belirtme.
Hastaya özgü belirsizlik	Bu hasta grubunda bilinen performans sınırı var mı?	Kararı etkileyen belirsizliği, olası zararı ve izlem yolunu konuşma.
Veri kullanımı	Veri bakım dışında bir amaçla kullanılacak mı?	Amaçları ayırma; veri işleyişi hakkında uygun bilgilendirmeye erişim sağlama.
Erişilebilir seçenekler	Hasta kullanımı istemezse hangi seçenekler mevcut?	Alternatifleri, gecikmeleri ve sınırlılıkları dürüstçe değerlendirme.
Kavrayış ve tercihler	Hasta neyi anlamak veya sorgulamak istiyor?	Sade dil kullanma; sorulara zaman ayırma ve kavrayışı değerlendirme.

Not: YZ: Yapay zekâ. Tablo, ilgili literatürden yararlanılarak bu makalede geliştirilen normatif sentezdir; doğrulanmış bir puanlama aracı değildir (Amann et al., 2020; Chau et al., 2025; Rose & Shapiro, 2024).

Bakımın sonucunu etkilemeyen bir arka plan işlemi için ayrı bir imza alınmasının yararı sınırlı olabilir; buna karşılık kurumun veri kullanımı ve dijital uygulamaları hakkında erişilebilir bilgi sunması önemini korur. Bu makalede savunulan etik yaklaşıma göre tanı veya tedavi önerisine anlamlı katkıda bulunan bir sistemin rolü, ilgili klinik görüşmede açıklanmalıdır. İnsan değerlendirmesinin azaldığı, standart bakımın dışında kalan veya ek risk doğuran kullanımlarda daha ayrıntılı bir görüşme ve uygun belgeleme gerekir. Ayrı yazılı onam gerekip gerekmediği müdahalenin niteliği ve ilgili düzenlemelerle belirlenir; bu makaledeki sınıflama bütün YZ uygulamaları için yeni bir hukuki imza zorunluluğu ileri sürmemektedir.

Bilgilendirme tek seferlik olmak zorunda değildir. Sistem bakım sürecinde yeni bir işlev üstlendiğinde, önemli bir risk ortaya çıktığında veya verinin kullanım amacı değiştiğinde önceki açıklamanın yeterliliği yeniden değerlendirilmelidir. Her küçük yazılım güncellemesi için onamı tekrarlamak yerine, değişikliğin hastanın kararını etkileyip etkilemediği sorgulanmalıdır. Böylece süreklilik, tekrar eden belgelerden çok anlamlı iletişimin korunması olarak anlaşılır.

3.4. Tedaviye Onam ve Sağlık Verilerinin İşlenmesi

Türkiye'de Hasta Hakları Yönetmeliği'nin 15. maddesi bilgilendirmenin kapsamını, 18. maddesi bilginin hastanın anlayabileceği biçimde sunulmasını, 24. maddesi ise tıbbi müdahalede rızayı düzenlemektedir. Bu hükümler YZ'ye özgü hazırlanmış değildir; YZ'nin klinik müdahaleye etkisini değerlendirmede genel hasta hakları çerçevesi sunar. Bu makalenin yorumu, karar açısından önemli teknolojik katkının bu çerçeve içinde ele alınabileceğidir (Sağlık Bakanlığı, 1998).

Tedaviye onam ile kişisel verilerin işlenmesindeki açık rıza aynı işlem değildir. Kişisel Verileri Koruma Kurumunun (2025) rehberi, 2024 değişiklikleri sonrasında özel nitelikli verilerin işlenmesinde açık rıza dışındaki hukuki şartları da açıklamaktadır. Örneğin sır saklama yükümlülüğü altındaki kişiler veya yetkili kurum ve kuruluşlar tarafından, tıbbi teşhis, tedavi ve bakım hizmetleri için gerekli olan veri işleme faaliyetleri belirli koşullarda açık rıza dışındaki hukuki şartlara dayanabilir. Her faaliyetin amacı ve ilgili işleme şartı ayrıca belirlenmelidir. Bu durum, hastanın aydınlatılmasını ve veri güvenliğini gereksiz kılmaz; tedavi için veri işlenebilmesi, verilerin her türlü model eğitimi veya ticari kullanımına sınırsız izin anlamına da gelmez.

Bu ayrımın etik sonucu, hastanın iki farklı konuda anlaşılır bilgiye ihtiyaç duymasıdır: YZ'nin kendi bakımında üstlendiği rol ve kişisel bilgilerinin hangi amaçlarla kullanıldığı. Kurum, bakım için gerekli kullanımla ikincil kullanım amaçlarını birbirinden ayırmalı; aktarım, saklama ve erişim koşullarını somutlaştırmalıdır. Hekimin tüm veri altyapısını bireysel olarak denetlemesi beklenemez; ancak veri işleyişine ilişkin bilmediği konularda güvence vermemesi ve hastayı yetkili birime yönlendirmesi gerekir. Klinik gereksinim, açıklanmamış veri uygulamalarının otomatik gerekçesi olarak kullanılmamalıdır.

3.5. Hekimin Sorumluluğu Ve Kurumsal Koşullar

YZ çıktısının kullanılması hekimin değerlendirme yükümlülüğünü ortadan kaldırmaz. Bu yükümlülük, her algoritmanın kaynak kodunu incelemekten çok sistemin amaçlanan kullanımını, bilinen sınırlarını ve önerinin hasta için uygunluğunu değerlendirmeyi içerir. Gaube ve arkadaşlarının (2021) klinik karar yardımcılarına ilişkin deneysel çalışması, yanlış önerilerin insan kararlarını etkileyebileceğini göstermektedir. Dolayısıyla iş akışında bir hekimin bulunması, denetimin etkili biçimde gerçekleştiği anlamına gelmez.

Anlamlı insan denetimi için hekimin öneriyi sorgulayabilecek bilgisi, zamanı ve yetkisi bulunmalıdır. Sistem çıktısını reddetmek kurum içinde fiilen cezalandırılıyorsa veya çıktı gerekçesiz biçimde varsayılan karar hâline getiriliyorsa, denetim yalnızca biçimsel kalabilir. Bu nedenle etik değerlendirme, hekimin davranışının yanında iş yükünü, arayüz tasarımını, eğitim olanaklarını ve sorunun yetkili uzmana veya birime iletilme yollarını da kapsamalıdır. Sorumluluk değerlendirmesinde kişinin gerçek kontrol alanı dikkate alınmalıdır.

Hekimin klinik sorumluluğu ile geliştiricinin teknik ve sağlık kuruluşunun yönetsel sorumluluğu birbirini dışlamaz. Hekim bir öneriyi hastanın öyküsü, muayenesi ve tercihleriyle birlikte değerlendirirken; kurum uygun ürün seçimi, eğitim ve izlem koşullarını sağlamalıdır. Geliştiricinin bilinen sınırlılıkları açıkça bildirmesi ve sorunların araştırılmasına elverişli teknik kayıtlar oluşturması beklenir. Bu ayrım, hekimin bütün başarısızlıkların tek sorumlusu sayılmasını önlediği gibi, kararın kaynağının algoritma olduğu gerekçesiyle klinik hesap verebilirliğin silinmesini de önler.

Tablo 2. Yapay Zekâ Destekli Bakımda Etik Sorumlulukların Paylaşımı

Aktör	Temel Sorumluluk	Uygulamada Görünür Karşılığı
Hekim	Hasta için uygunluğu değerlendirme ve açıklama	Çıktının klinik bulgularla karşılaştırılması; önemli gerekçelerin kaydı.
Sağlık kuruluşu	Güvenli kullanım ve iletişim koşullarını sağlama	Uygun ürün seçimi; eğitim, yerel izlem ve olay bildirimi.
Geliştirici / sağlayıcı	Amaçlanan kullanımı ve sınırları açıklama	Performans belgeleri, sürüm bilgisi ve sorun incelemesine teknik destek.
Düzenleyici / meslek kuruluşu	Kamusal koruma ve mesleki standartları geliştirme	Değerlendirme ölçütleri, denetim ve uygulama rehberleri.
Hasta	Kendi değerleri ve tercihleri doğrultusunda karara katılma hakkı	Soru sorma ve tercihini bildirme olanağı; teknik güvenliği doğrulama yükümlülüğü yoktur.

Not: Tablo, WHO'nun (2021) yönetişim ilkelerinden yararlanılarak bu makalede önerilen etik görev dağılımıdır; somut olayda hukuki sorumluluğun oranını belirlemez.

Tablo 2'deki paylaşım etik görevleri göstermektedir; somut bir zararda hukuki sorumluluğun oranını belirleyen bir şema değildir. Klinik kayıt, hastanın kararına etki eden YZ katkısını, önerinin kabul veya reddedilmesinin anlamlı gerekçesini ve açıklanan önemli belirsizlikleri gösterebilmelidir. Kayıt tutma, savunmacı biçimde her teknik ayrıntıyı biriktirmek yerine kararın izlenebilirliğini sağlamalıdır. Hastanın imzası, kusurlu veya uygun olmayan kullanımı etik açıdan kabul edilebilir hâle getirmez. Bununla birlikte sorumluluğun sürmesi, hekimin sonucu garanti ettiği veya öngörülemeyen her teknik hatadan tek başına sorumlu olduğu anlamına gelmez; özen yükümlülüğü, erişilebilir bilgi ve gerçek müdahale olanağıyla birlikte değerlendirilmelidir.

3.6. Üretken Yapay Zekâ ve Doğrudan Hasta İletişimi

Üretken YZ'nin akıcı ve ikna edici dil kullanması, yanıtın doğruluğu ile anlatımın güven vericiliğinin birbirine karıştırılması riskini doğurur. WHO'nun (2024) büyük çok kipli modeller hakkındaki açıklaması, yanlış, eksik veya yanlı içerik ile otomasyon yanlılığı ve siber güvenlik risklerine dikkat çekmektedir. Hastaya sunulan metin, doğrulanmış klinik değerlendirmeyle desteklenmediğinde iletişimin akıcılığı bir güvenlik göstergesi olarak kabul edilmemelidir.

Hastayla doğrudan yazışan bir uygulamada, yanıtın YZ tarafından üretildiği ve insan incelemesinden geçip geçmediği açık olmalıdır. Hekim kontrolünden geçmemiş bir yanıt, hekimin kişisel değerlendirmesi izlenimiyle sunulmamalıdır. Hastanın uygulamanın otomatik bir sistem olduğunu bilmesi, içeriğin doğruluğunu denetleme sorumluluğunu üstlendiği şeklinde yorumlanamaz. Randevu bilgisi veren araçla semptomlara dayanarak bakım öneren araç arasındaki fark hastaya anlatılmalıdır. Acil değerlendirme gerektiren bir durumda sisteme geri dönmek yerine insan sağlık hizmetine nasıl ulaşılacağı kolayca görülebilmelidir.

Üretken modeller onam metnini sadeleştirmeye yardımcı olabilir; fakat metnin hastanın durumuna uygunluğu sağlık meslek mensubu tarafından değerlendirilmelidir. Otomatik özet, önemli bir riski dışarıda bırakabilir veya olasılıklı bilgiyi kesinleştirebilir. Onam görüşmesinin tümüyle bir sohbet arayüzüne devredilmesi, hastanın duygusal tepkilerinin, tereddütlerinin ve örtük sorularının fark edilmesini güçleştirebilir. Teknoloji iletişimi desteklediğinde yararlı olabilir; klinik muhatabın erişilebilirliği korunmalıdır.

3.7. Adalet, İncinebilirlik ve Gerçek Seçenekler

Algoritmik adalet, onamın dışında bırakılabilecek yalnızca teknik bir kalite konusu değildir. Obermeyer ve arkadaşları (2019), sağlık gereksinimi yerine harcamayı tahmin eden bir algoritmada eşitsiz hizmet kullanımının ırksal yanlılıkla ilişkisini göstermiştir. Bu örnek, bir modelin ölçtüğü değişkenin klinik amaçla uyumunun önemini ortaya koyar. Sonuç bütün YZ sistemlerinin aynı yanlılığı taşıdığı şeklinde genellenmemeli; her uygulamada hedef, veri ve hasta grubu arasındaki uyum incelenmelidir.

Bilinen performans farklılıkları hastanın kararını etkiliyorsa açıklanmalıdır. Bununla birlikte eşitsizliğin yalnızca hastaya bildirilmesi, sorunu gidermenin yerine geçmez. Kurum, ilgili gruplarda performansı değerlendirmeli ve güvenli kullanım için gereken düzeltmeleri yapmalıdır. Hastaya kendisi için elverişsiz bir uygulamayı kabul ettirmek, onam verilmiş olsa bile adalet sorununu çözmez. Benzer biçimde dil veya dijital okuryazarlık engeli yaşayan hastaya yalnızca çevrim içi metin sunulması, erişilebilir bilgilendirme olarak değerlendirilmemelidir. Gerektiğinde tercüman, erişilebilir biçimler ve yüz yüze açıklama sağlanması, özerkliğin kullanılabilmesinin koşuludur.

Hasta YZ kullanımını istemediğinde, kaygısının neye ilişkin olduğu anlaşılmalıdır. Kaygı veri paylaşımı, insan değerlendirmesinin azalması veya hata olasılığıyla ilgili olabilir. Bu farklı kaygılar farklı çözümler gerektirir. Erişilebilir alternatif varsa yararları, gecikmeleri ve maliyetleri dürüstçe konuşulmalıdır. Kurumda bulunmayan eşdeğer bir seçenek varmış gibi sunulmamalı; mümkün olduğunda ikinci görüş veya yönlendirme sağlanmalıdır. Pruski'nin (2024) YZ içermeyen bakımın her koşulda garanti edilemeyeceğine ilişkin tartışması, seçeneklerin gerçekçi biçimde açıklanmasının önemini ortaya koymaktadır.

3.8. Kurgusal Klinik Durumlarda Çerçevenin Uygulanması

İlk örnekte, bir radyolog görüntüyü bağımsız değerlendirirken YZ olası bir bulguyu ikinci okuyucu olarak işaretlemektedir. Hasta için açıklamanın odağı, yazılımın destek rolü, görüntünün hekim tarafından değerlendirilmesi ve bulgunun klinik bağlamıdır. Radyolog bulguyu kendi değerlendirmesiyle doğrulayamıyorsa bunu yalnızca sistemin yüksek genel doğruluğuna dayanarak kesinleştirmemelidir. Burada hastanın duyması gereken, teknolojinin adı kadar önerinin hangi klinik gerekçeyle benimsendiğidir.

İkinci örnekte, diyabetli bir kişinin göz taramasında YZ çıktısı sevk kararına doğrudan yön vermektedir. Ursin ve arkadaşlarının (2021) diyabetik retinopati bağlamındaki değerlendirmesi, tanısal YZ'nin rolü, sınırları ve alternatiflerinin açıklanmasının önemini göstermektedir. Önerilen çerçeveye göre hastaya taramanın amacı, neyi dışlayamayacağı, değerlendirme yapılamadığında izlenecek yol ve insan uzman incelemesine ulaşma olanağı anlatılmalıdır. Örnek, belirli bir ürünün performansı veya yerel ruhsat durumuna ilişkin bir iddia içermemektedir.

Üçüncü örnekte, üretken YZ hasta görüşmesini yazıya dökerek bir özet hazırlamaktadır. Ses kaydı başlamadan önce hastaya kaydın amacı, işlenme biçimi ve özetin hekim tarafından kontrol edileceği açıklanmalıdır. Veri işleme koşulları ve uygulanabilir rıza gereklilikleri kurum tarafından belirlenmeli; kayıt istemeyen hastaya sunulabilecek seçenekler görüşülmelidir. Kayıt dış hizmet sağlayıcıya aktarılıyorsa kurum ilgili veri koşullarını ayrıca açıklamalıdır. Hasta konuşmak istemediği bir ayrıntıyı kayıt nedeniyle saklıyorsa teknolojinin iletişime etkisi değerlendirilmelidir. Özette yapılan yanlışlıkların düzeltilmesine olanak tanınması, bu kullanımda hem klinik doğruluk hem de hastanın kendi anlatısı üzerindeki söz hakkı açısından önemlidir.

4. Tartışma ve Sonuç

4.1. Mevcut İlkelerin Yeni Kullanım Koşullarına Uygulanması

Bu çözümleme, YZ için bütünüyle ayrı bir onam etiği kurulmasından çok mevcut ilkelerin yeni kullanım koşullarına dikkatle uygulanmasını desteklemektedir. Pruski (2024), onamın gereksiz biçimde ağırlaştırılmasına karşı değerlendirme ve düzenlemenin önemini vurgularken; Chau ve arkadaşları (2025), hasta anlayışını güçlendirecek iletişim düzenlemelerinin gerekliliğini öne çıkarmaktadır. Bu görüşler birlikte ele alındığında, standart belgeleri çoğaltmak yerine hangi kullanımın hastanın kararını değiştirebileceğini belirlemek daha savunulabilir görünmektedir.

Cohen'in (2020) hukuki doktrinin sınırlarıyla etik açıdan arzu edilen açıklamayı ayırması burada belirleyicidir. Bir ülkede belirli açıklamanın açıkça zorunlu tutulmaması, bu açıklamanın etik açıdan değersiz olduğu anlamına gelmez. Buna karşılık etik olarak önerilen bir yaklaşımın bütün ülkelerde yürürlükte olan hukuk gibi sunulması da doğru değildir. Bu makaledeki çerçeve, Türkiye'deki genel hasta hakları hükümleriyle ilişkilendirilen bir etik öneridir; her YZ türü için kanunda özel bir onam maddesi bulunduğunu ileri sürmemektedir.

Önerilen yaklaşımın katkısı, teknik şeffaflığı hasta açısından anlamlı karar desteğine çevirmeye çalışmasıdır. Algoritmanın nasıl çalıştığına ilişkin açıklama, hangi seçeneğin hastanın değerleriyle uyumlu olduğunu kendiliğinden belirleyemez. Elwyn ve arkadaşlarının (2017) ortak karar verme modeli, seçeneklerin birlikte ele alınması ve hastanın tercihlerinin karara katılması için uygun bir iletişim zemini sunmaktadır. YZ çıktısı bu görüşmeye bilgi sağlayabilir; hastanın yaşam hedeflerinin yerine geçemez.

Özellikle yaşam süresi ile yaşam niteliği arasında tercih içeren kararlar, modelin önerdiği sonucu tek doğru seçenek olarak sunmanın sakıncalarını görünür kılar. Aynı risk bilgisine sahip iki hasta, yükleri ve yararları farklı değerlendirebilir. Bu nedenle hastaya sistemin önerisini kabul ettirmek iletişimin başarı ölçütü olmamalıdır. Başarı, hastanın seçenekleri kavrayarak kendi önceliklerini ifade edebilmesi ve verilen kararın gerekçesinin açıklanabilir olmasıdır. Hekim de klinik açıdan uygun görmediği bir talebi, algoritmik öneriden bağımsız olarak gerekçelendirebilmelidir.

Hastaların görüşlerine ilişkin araştırmalar, bilgilendirme tasarımında hasta katılımının önemini destekler; ancak başka ülkelerdeki anket sonuçlarından Türkiye için doğrudan bir davranış beklentisi çıkarılamaz (Khullar et al., 2022). Yerel çalışmalarda yalnızca YZ'ye güven düzeyi değil, hangi açıklamanın anlaşıldığı, hangi bilginin kararı değiştirdiği ve görüşme için ne kadar zamana ihtiyaç duyulduğu incelenmelidir. Teknolojiye yüksek güven, yeterli kavrayışın göstergesi olmadığı gibi, düşük güven de otomatik olarak bilgisizlik anlamına gelmez.

4.2. Kısıtlılıklar

Çalışma amaçlı seçilen kaynaklara dayandığından yayınların tamamını temsil etmez; kaynak seçimi ve yorumlama yanlılığı mümkündür. Türkçe ve İngilizce erişilebilir belgelerle sınırlı değerlendirme, farklı

sağlık sistemlerindeki deneyimleri eksik yansıtabilir. Uluslararası yayınların hukuki bağlamları Türkiye'ye doğrudan aktarılamaz. Ayrıca klinik YZ uygulamalarının işlevleri, güncellemeleri ve kurumsal kullanım koşulları hızla değişmektedir. Makale belirli bir ürünün güvenliğini, etkinliğini veya hukuki uygunluğunu değerlendirmemektedir.

Tablolardaki ölçütler ampirik olarak doğrulanmamış normatif önerilerdir. Bilgilendirmenin hasta kavrayışını, karar çatışmasını veya klinik sonuçları ne ölçüde iyileştireceği bu çalışmayla gösterilmemiştir. Hastalar, klinisyenler ve geliştiricilerle görüşme yapılmamış olması uygulanabilirlik değerlendirmesini sınırlar. Özellikle acil bakım, çocuk hastalar ve karar verme yeterliği sınırlı bireyler için bağlama özgü ek çalışmalar gerekir. Bu gruplarda temsil, çocuğun katılımı ve aciliyet koşulları ayrı etik değerlendirme konularıdır.

4.3. Klinik Uygulama ve Araştırma İçin Öneriler

Sağlık kuruluşları, kullandıkları YZ uygulamalarını yalnızca ürün adıyla değil, hasta bakımındaki işleviyle tanımlayan güncel bir envanter oluşturmalıdır. Her uygulama için sorumlu klinik birim, kullanım sınırları, sorun bildirimi ve gerektiğinde devre dışı bırakma yolu belirlenmelidir. Hekimin hastaya ne söyleyeceği, kurumun uygulama hakkında ne bildiğiyle doğrudan bağlantılıdır. Bu nedenle hastaya yönelik açıklamalar, ürünün satın alınmasından sonra eklenen bir formalite olarak değil, uygulama öncesi hazırlığın parçası olarak geliştirilmelidir.

Eğitim programlarında YZ'nin genel tanıtımının yanında risk iletişimi, otomasyon yanlılığının fark edilmesi, hasta tercihleri ve veri sorumlulukları ele alınmalıdır. Kısa klinik senaryolar üzerinden bir çıktının neden kabul veya reddedildiğini açıklama çalışmaları yapılabilir. Onam materyallerinin geliştirilmesine farklı yaş, dil ve okuryazarlık düzeylerinden hastaların katılması, anlaşılmayan ifadelerin belirlenmesine yardımcı olabilir. Klinik etik danışmanlığı, tekrarlayan anlaşmazlıklarda ekipleri destekleyen bir kaynak olarak kullanılabilir.
Gelecek araştırmalarda tek tip uzun formlar ile kısa, katmanlı ve görüşmeyle desteklenen açıklamalar karşılaştırılabilir. Değerlendirme yalnızca memnuniyete dayanmamalı; kavrayış, kararın gönüllülüğü, önemli bilgilerin hatırlanması ve görüşmenin uygulanabilirliği birlikte incelenmelidir. Önerilen ölçütlerin farklı kliniklerde nasıl yorumlandığı ve eşitsiz iş yükü doğurup doğurmadığı da araştırılmalıdır. Böylece normatif olarak savunulan bir yaklaşımın gerçek bakım ortamında yararlı ve adil olup olmadığı sınanabilir.

4.4. Sonuç

Sağlıkta YZ kullanımı, hastaya yalnızca teknoloji hakkında bilgi vermeyi değil, klinik kararın nasıl oluşturulduğunu anlaşılır biçimde açıklamayı gerektirir. Aydınlatılmış onamın yeterliliği, imzanın varlığından çok hastanın kararıyla ilişkili bilginin niteliğine, kavrayışına ve gönüllülüğüne bağlıdır. Hekim değerlendirme, iletişim ve gerekçelendirme sorumluluğunu sürdürürken, sağlık kuruluşu ve geliştirici güvenli kullanımın koşullarını sağlamalıdır. Klinik önemle orantılı açıklama, gerçek seçeneklerin dürüstçe sunulması ve izlenebilir sorumluluk paylaşımı, YZ destekli bakımda hasta özerkliğinin korunması için birlikte ele alınmalıdır.

4.5. Yapay Zekâ Kullanımına İlişkin Açıklama

Bu makalenin taslak oluşturma, kaynak arama ve kontrol, dil düzenleme ve biçimlendirme aşamalarında OpenAI ChatGPT'den yararlanılmıştır. Yapay zekâya yazarlık atfedilmemiştir. Kaynakların doğruluğu, metnin bilimsel değerlendirilmesi, nihai içeriğinin onaylanması ve yayımlanmasına ilişkin sorumluluk yazara aittir.

KAYNAKÇA

Amann, J., Blasimme, A., Vayena, E., Frey, D., & Madai, V. I. (2020). Explainability for artificial intelligence in healthcare: A multidisciplinary perspective. BMC Medical Informatics and Decision Making, 20(1), Article 310. https://doi.org/10.1186/s12911-020-01332-6

Beauchamp, T. L., & Childress, J. F. (2019). Principles of biomedical ethics (8th ed.). Oxford University Press.

Chau, M., Rahman, M. G., & Debnath, T. (2025). From black box to clarity: Strategies for effective AI informed consent in healthcare. Artificial Intelligence in Medicine, 167, Article 103169. https://doi.org/10.1016/j.artmed.2025.103169

Cohen, I. G. (2020). Informed consent and medical artificial intelligence: What to tell the patient? The Georgetown Law Journal, 108(6), 1425–1469. https://www.law.georgetown.edu/georgetown-law-journal/wp-content/uploads/sites/26/2020/06/Cohen_Informed-Consent-and-Medical-Artificial-Intelligence-What-to-Tell-the-Patient.pdf

Elwyn, G., Durand, M. A., Song, J., Aarts, J., Barr, P. J., Berger, Z., Cochran, N., Frosch, D., Galasiński, D., Gulbrandsen, P., Han, P. K. J., Härter, M., Kinnersley, P., Lloyd, A., Mishra, M., Perestelo-Perez, L., Scholl, I., Tomori, K., Trevena, L., … Van der Weijden, T. (2017). A three-talk model for shared decision making: Multistage consultation process. BMJ, 359, Article j4891. https://doi.org/10.1136/bmj.j4891

Gaube, S., Suresh, H., Raue, M., Merritt, A., Berkowitz, S. J., Lermer, E., Coughlin, J. F., Guttag, J. V., Colak, E., & Ghassemi, M. (2021). Do as AI say: Susceptibility in deployment of clinical decision-aids. npj Digital Medicine, 4(1), Article 31. https://doi.org/10.1038/s41746-021-00385-9

Khullar, D., Casalino, L. P., Qian, Y., Lu, Y., Krumholz, H. M., & Aneja, S. (2022). Perspectives of patients about artificial intelligence in health care. JAMA Network Open, 5(5), Article e2210309. https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2022.10309

Kişisel Verileri Koruma Kurumu. (2025). Özel nitelikli kişisel verilerin işlenmesine ilişkin rehber (KVKK Yayınları No. 51). https://www.kvkk.gov.tr/Icerik/8183/Ozel-Nitelikli-Kisisel-Verilerin-Islenmesine-Iliskin-Rehber

Obermeyer, Z., Powers, B., Vogeli, C., & Mullainathan, S. (2019). Dissecting racial bias in an algorithm used to manage the health of populations. Science, 366(6464), 447–453. https://doi.org/10.1126/science.aax2342

Pruski, M. (2024). AI-enhanced healthcare: Not a new paradigm for informed consent. Journal of Bioethical Inquiry, 21(3), 475–489. https://doi.org/10.1007/s11673-023-10320-0

Rose, S. L., & Shapiro, D. (2024). An ethically supported framework for determining patient notification and informed consent practices when using artificial intelligence in health care. Chest, 166(3), 572–578. https://doi.org/10.1016/j.chest.2024.04.014

Sağlık Bakanlığı. (1998, 1 Ağustos). Hasta hakları yönetmeliği. Resmî Gazete (Sayı 23420; değişiklikleri işlenmiş metin). https://kinikdh.saglik.gov.tr/TR-1099062/hasta-haklari-yonetmeligi.html

Ursin, F., Timmermann, C., Orzechowski, M., & Steger, F. (2021). Diagnosing diabetic retinopathy with artificial intelligence: What information should be included to ensure ethical informed consent? Frontiers in Medicine, 8, Article 695217. https://doi.org/10.3389/fmed.2021.695217

World Health Organization. (2021). Ethics and governance of artificial intelligence for health: WHO guidance. https://www.who.int/publications/i/item/9789240029200

World Health Organization. (2024, January 18). WHO releases AI ethics and governance guidance for large multi-modal models. https://www.who.int/news/item/18-01-2024-who-releases-ai-ethics-and-governance-guidance-for-large-multi-modal-models
World Medical Association. (2015). WMA declaration of Lisbon on the rights of the patient. https://www.wma.net/policies-post/wma-declaration-of-lisbon-on-the-rights-of-the-patient/

Geliş Tarihi: 11/08/2026
Kabul Tarihi: 14/10/2026
Yayın Tarihi: 31/10/2026

ISSN: 3108-7035
e-ISSN:
DOI: https://doi.org/10.66013/iyuSBD.2026.16

İYÜ SAĞLIK BİLİMLERİ DERGİSİ
IYU HEALTH SCIENCES JOURNAL

Epigenetic Codes of Cumulus Oophorus Extracellular Vesicles in Oocyte Sufficiency: Programming of Oocyte Peripheral Memory and Determination of Embryonic Developmental Potential

Oosit Yeterliliğinde Cumulus Oophorus Hücre Dışı Veziküllerinin Epigenetik Kodları: Oosit Çevresel Hafıza Programlanması ve Embriyonik Gelişim Potansiyelinin Belirlenmesi

Beyza AYAN[1] Fevziye Figen KAYMAZ[1] Tülay İREZ[2]

[1]Istinye University, Fac.of Medicine,Dept.of.Histology & Embryology, Istanbul Turkey
[2]Istanbul Yeni Yuzyil University Faculty of Medicine, Department of Histology&Embryology, Istanbul ,Turkey

Abstract

Aim and Significance: Oocyte developmental competence is closely associated with bidirectional communication between the oocyte and the surrounding cumulus oophorus cells. Extracellular vesicles (EVs) play an important role in this communication by transferring proteins, microRNAs (miRNAs), and other bioactive molecules. This review aims to evaluate the roles of cumulus cell-derived EVs in the epigenetic regulation of oocyte developmental competence and embryonic developmental potential, as well as their possible clinical applications.

Materials and Methods: This narrative review examines findings of the literature on the molecular cargo of cumulus cell- and follicular fluid-derived EVs, their effects on oocyte developmental competence, and their potential applications in assisted reproductive technologies.

Findings: The reviewed studies indicate that EVs may influence oocyte developmental competence through three principal mechanisms: miRNA-mediated regulation of gene expression, metabolic and antioxidant support, and modulation of cellular signaling pathways including MAPK signaling. Small and large EV subpopulations exhibit differences in their molecular cargo and biological functions. Furthermore, alterations in EV cargo associated with aging and conditions such as polycystic ovary syndrome may provide molecular indicators related to oocyte quality.

Conclusion: Cumulus cell-derived EVs may contribute to intercellular communication and epigenetic regulatory processes influencing oocyte developmental competence. Characterizing EV cargo as potential biomarkers and using it in in vitro oocyte maturation systems may offer promising applications in assisted reproductive technologies. However, further research is required to establish their clinical effectiveness.

Keywords: *Cumulus Cells; Extracellular Vesicles; Oocytes; Epigenesis; Genetic.*

How to cite this article / Atıf için: Ayan B., Kaymaz F. F., Irez T. (2026) Epigenetic Codes of Cumulus Oophorus Extracellular Vesicles In Oocyte Sufficiency: Programming Of Oocyte Perıpheral Memory And Determination Of Embryonic Developmental Potential, *İyü Sağlık Bilimleri Dergisi* 2(3) 96-103.

Sorumlu Yazar / Corresponding Author: Tülay İREZ
E-posta: tulay.irez@yeniyuzyil.edu.tr

This work is licensed under Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License

Özet

Araştırmanın Amacı ve Önemi: Oositin gelişimsel yeterliliği, çevresindeki kumulus ooforus hücreleri ile kurduğu çift yönlü iletişimle yakından ilişkilidir. Hücre dışı veziküller (EV'ler), proteinler, mikroRNA'lar (miRNA'lar) ve diğer biyoaktif molekülleri taşıyarak bu iletişimde önemli rol oynamaktadır. Bu derlemenin amacı, kumulus hücreleri kaynaklı EV'lerin oosit gelişimsel yeterliliğinin epigenetik düzenlenmesindeki rollerini, embriyonik gelişim potansiyeli üzerindeki etkilerini ve olası klinik uygulamalarını değerlendirmektir.

Gereç ve Yöntem: Bu derlemede, kumulus hücreleri ve foliküler sıvı kaynaklı EV'lerin moleküler içerikleri, oosit gelişimsel yeterliliği üzerindeki etkileri ve yardımcı üreme teknolojilerindeki potansiyel kullanımlarına ilişkin literatürde bildirilen bulgular ele alınmıştır.

Bulgular: İncelenen çalışmalar, EV'lerin oosit gelişimsel yeterliliğini başlıca üç mekanizma aracılığıyla etkileyebileceğini göstermektedir: miRNA aracılı gen ekspresyonunun düzenlenmesi, metabolik ve antioksidan desteğin sağlanması ve MAPK gibi hücresel sinyal yolaklarının modülasyonu. Küçük ve büyük EV alt popülasyonlarının moleküler içerikleri ve biyolojik işlevleri farklılık gösterir. Ayrıca yaşlanma ve polikistik over sendromu gibi durumlarda EV içeriklerinde meydana gelen değişiklikler, oosit kalitesiyle ilişkili olabilecek moleküler göstergeler sunmaktadır.

Sonuç: Kumulus hücrelerinden kaynaklı EV'ler, oositin gelişimsel yeterliliğini etkileyen hücreler arası iletişim ve epigenetik düzenleme süreçlerinde önemli rol oynayabilir. EV içeriklerinin biyobelirteç olarak değerlendirilmesi ve in vitro oosit olgunlaştırma ortamlarında kullanılması, yardımcı üreme teknolojileri açısından potansiyel uygulamalar sunmaktadır. Bununla birlikte, klinik etkinliklerinin belirlenmesi için ileri araştırmalara ihtiyaç bulunmaktadır.

Anahtar Kelimeler: *Kumulus hücreleri; Hücre dışı veziküller; Oositler; Epigenetik düzenleme.*

1. Introduction

Cumulus oophorus cells (COCs) are specialized granulosa cells that surround the oocyte and directly influence its development, maturation, and fertilization potential. Cumulus granulosa cells regulate the restart of meiosis, direct steroidogenesis by supplying metabolic substrates, and expand the extracellular matrix, generating clinical, non-invasive biomarkers for embryo viability. Through bidirectional signaling, oocyte-secreted factors (such as GDF9 and BMP15) control cumulus cell differentiation, while granulosa cells provide regulatory metabolites and cyclic GMP to maintain the meiotic pause until the LH surge (Rouhollahi Varnosfaderani, S., 2020). Furthermore, through metabolic cooperation, cumulus-granulosa cells metabolize glucose via glycolysis and redirect pyruvate and amino acids to the oocyte because the oocyte has limited glycolytic capacity (Huang, Z. & Wells, D. 2010). Gonadotropins trigger hyaluronic acid synthesis, matrix stabilization, and cumulus expansion, all essential for successful ovulation and readiness for fertilization. In clinical practice, gene expression profiling and biomarkers, assessed through transcriptomic analysis of cumulus cells (e.g. SERPINE2, ADAMTS1, or extended gene classifiers), help predict fertilization (Turathum B., 2021). Apoptotic cell death and mitochondrial dysfunction grade blastocyst development and IVF success. High rates of apoptotic cell death or mitochondrial dysfunction in cumulus cells are associated with poor oocyte quality and reduced implantation potential. Bidirectional communication (crosstalk) between COCs and

oocytes underpins folliculogenesis and the acquisition of oocyte competence (Voros et al., 2025). Disruption of this communication between somatic cells and the oocyte during folliculogenesis, which involves oocyte development and maturation, can lead to significant reproductive health problems such as infertility. In recent years, extracellular vesicles (EVs) have emerged as key mediators of this communication (Pan et al., 2025). EVs are defined as very small structures released from cells that carry bioactive molecules such as proteins, mRNAs, and especially microRNAs (miRNAs). Recent studies on female reproductive organs suggest that EVs may play an active role in this system; however, no studies have linked this mechanism to epigenetics (Voros et al., 2025). This review will address the relationship between COC-oocyte cross-communication and EVs.

EVs are defined as cargo vesicles secreted by eukaryotic cells to facilitate communication with nearby and distant cells. These vesicles, measuring 30-100 nm, have a double-layered lipid structure and cannot divide. Beyond communication, protection, and the transfer of genetic information (proteins, lipids, DNA, mRNA, miRNA, lncRNA, etc.) between cells, they also help remove unnecessary and toxic products from the cell, reducing internal and external stress. Furthermore, they can carry a wide variety of molecules such as cytokines, inflammatory mediators, and miRNAs, which are crucial for maintaining homeostasis, inducing/reducing inflammation, and promoting repair (Pan et al., 2025; Bazzan et al., 2021; Somuncu et al., 2023; Varik et al., 2025).

Recent studies in various mammalian species have revealed the presence of EVs in follicular fluid (FF), and EVs are indicated as important mediators in COC-oocyte communication. (da Silveira et al., 2012; Hung et al., 2015; Matsuno et al., 2017; Rodrigues et al., 2019; Rooda et al., 2020; Santonocito et al., 2014; Sohel et al., 2013) EVs, which are abundant in FF, facilitate communication between oocytes and somatic cells in the follicular microenvironment, regulating critical processes such as follicle growth, oocyte competence, and metabolic homeostasis. In a study on small and large EVs in human FF, it was determined that small EVs (SEVs) were rich in miRNAs involved in the differentiation of granulosa cells, while large EVs (LEVs) were rich in piRNAs involved in maintaining genomic stability. Furthermore, it was determined that extensive changes, including transcription, TGF-β signaling, extracellular matrix remodeling, and cell cycle regulation, occur in SEVs in the Human Granulosa Cell Tumor Cell Line (KGN), whereas LEVs show limited transcriptional changes, with modulation of genes related to immune regulation and oxidative stress defense. Extensive studies have shown that FF-EVs are not a single homogeneous population; rather, SEV and LEV subpopulations differ significantly in both molecular content and functional effects on granulosa cells (Varik et al., 2025).

Recent research has revealed that the role of EVs in folliculogenesis goes beyond being merely a physiological communication medium. Current literature shows that FF EVs can be a strong biomarker of cargo content, oocyte quality, and in vitro fertilization (IVF) success (Muraoka et al., 2024). Extracellular vesicles (EVs) originating from the cumulus oophorus play a crucial role in shaping the oocyte's epigenetic code and determining its embryonic developmental potential. Current studies have shown that the EV cargo (especially miRNA, mRNA, and proteins) plays a key role in programming the oocyte's environmental memory and in epigenetic regulation (Brazzale et al., 2025; Fiorentino et al., 2024; De Ávila et al., 2019).

Physiological Role of EVs and Mechanisms Affecting Oocyte Quality

EVs establish a bidirectional communication network among cells within the follicular microenvironment. Recent studies have focused on three main mechanisms that affect oocyte competence: miRNA-mediated gene regulation, metabolic synergy, and energy-supported modulation of signaling pathways.

A study in a mouse model showed that EVs released from cumulus cells can cross the zona pellucida and

ooplasm, carrying 74 distinct miRNAs. Some of these miRNAs regulate 71 target genes involved in processes such as restarting oocyte meiosis, follicle growth, and acquisition of developmental competence. In particular, miRNAs such as miR-28c stand out as markers of oocyte developmental competence [Fiorentino et al., 2024; Zuccotti et al., 2024].

According to a study on cattle, the miRNA content of EVs isolated from FF varied by follicular stage during the estrous cycle, and these EVs were shown to modulate gene expression and biological processes in cumulus cells. EVs obtained from follicles with low progesterone levels have been shown to upregulate genes affecting oocyte development, immune responses, and Notch signaling pathways (Mendes de Ávila et al., 2019).

As maternal age increases, miRNA expression in COCs changes, reducing the quality of cargo transferred to the oocyte via EVs. Age-related changes in miRNA profiles can disrupt the regulation of genes that negatively affect oocyte developmental capacity (Dell'Aversana et al., 2021). This may reflect age-related epigenetic programming.

In human and animal models, miRNAs carried by EVs have been shown to improve oocyte competence and embryo quality by regulating epigenetic and metabolic pathways such as PI3K-AKT, ERK1/2, and TGF-β/SMAD (Voros et al., 2025).

Table 1. Follicular Fluid Extracellular Vesicle (FF-EV) Subtypes and Clinical Potential

Vesicle / Condition Type	Molecular Content & Characteristics	Cellular & Clinical Implication	References
Small Extracellular Vesicles (sEVs)	Rich in miRNAs associated with glycolysis and TGF-β signaling.	Granulosa cell differentiation, cell cycle regulation, and ECM remodeling.	Varik et al., 2025
Large Extracellular Vesicles (LEVs)	Rich in miRNAs that maintain genomic stability.	Modulation of immune regulation and oxidative stress defense genes.	Varik et al., 2025
Maternal Aging	Altered miRNA profile with reduced quality.	Adverse effects on oocyte developmental competence and epigenetic programming disorders.	Dell'Aversana et al., 2021

2. Metabolic Synergy and Energy Support

The effects of EVs on oocyte and embryo development depend on the type and quantity of cargo molecules they carry. Follicular fluid EVs obtained from competent oocytes increase blastocyst rates, and this effect is thought to occur particularly through specific miRNAs such as miR-143 (Esposito et al., 2025). In addition, EVs support energy metabolism by increasing oocyte mitochondrial function and antioxidant capacity, which positively affects embryo development quality (Lipińska et al., 2025).

The oocyte meets a large part of its energy needs by taking up glucose metabolites (especially pyruvate and lactate) from the surrounding COC. EVs play a critical role in transferring these metabolic molecules. CC-EVs regulate glycolysis in the COC by carrying growth factors such as GDF9 and BMP15, which activate the transcription of glycolytic genes in the oocyte (Xiong & Li, 2024).

In addition, EVs can increase oocyte resistance to oxidative stress by transferring molecules that regulate mitochondrial membrane potential and reduce reactive oxygen species (ROS) production, especially in senescent oocytes. EVs improve oocyte quality by carrying proteins or nucleic acids that regulate oocyte mitochondrial function. In senescent oocytes, EV supplementation has been observed to re-regulate mitochondrial membrane potential and reduce ROS production (Ezzati et al., 2025; Lipinska et al., 2025). Repair of the mitochondrial membrane and a reduction in ROS levels can be considered an indication that EVs increase the oocyte's resistance to oxidative stress.

3. Modulation of Signaling Pathways

EVs modulate signaling pathways in the COC-oocyte complex, enabling the oocyte to adapt to environmental conditions. Studies show that the mitogen-activated protein kinase (MAPK) signaling pathway and gap junction communication via connexin play a significant role in this context.

The MAPK signaling pathway is vital for COC expansion and cytoplasmic/nuclear maturation of the oocyte. EVs obtained from follicular fluid support COC expansion by carrying molecules that activate the MAPK signaling pathway [Gabryś et al., 2024]. This expansion is a critical step for the oocyte to separate from the follicle and be collected for fertilization.

EVs can indirectly affect gap junction communication between COC and connexin through connexin communication. For example, luteinizing hormone (LH) release activates MAPK, increasing Connexin 43 (Cx43) phosphorylation. EVs contribute to the regulation of this signaling, optimizing the ability of COCs to transport nutrients and signaling molecules to the oocyte (Del Bianco & Coticchio, 2024).

EVs carry miRNAs and proteins that influence mechanisms such as histone modifications, DNA methylation, and chromatin rearrangement in the programming of the oocyte's epigenetic memory. In particular, miRNAs such as miR-21, miR-34c, and miR-143-3p shape the oocyte's epigenetic code by regulating the cell cycle, apoptosis, glycolysis, and mitochondrial functions (Voros et al., 2025; Benedetti et al., 2024). In addition, proteins carried by EVs also increase the developmental potential of the oocyte by activating signaling pathways such as ERK/MAPK, PI3K/AKT, and mTOR (Voros et al., 2025).

Analysis of small non-coding RNAs (sncRNAs) in FF EVs offers the potential to predict oocyte quality non-invasively (Ezzati et al., 2025).

It has been experimentally shown that abnormal changes in the cargo content of FF EVs lead to mitochondrial and spindle dysfunction in oocytes, thereby reducing oocyte quality and causing reproductive disorders such as Polycystic Ovary Syndrome (PCOS) (Zhao et al., 2025). These findings make EVs attractive targets for both diagnostic and therapeutic approaches. In addition to these studies, therapeutic applications such as enhancing oocyte quality by supplementing EVs to in-vitro maturation (IVM) media and providing antioxidant protection in aged oocytes with stem cell-derived EVs (hucMSCs-Exos) indicate promising developments in this field (Zhao et al., 2025; Pakniyat et al., 2025).

Table 2. Functional roles, cargo contents, and clinical implications of extracellular vesicles (EVs) in the follicular microenvironment and oocyte-cumulus crosstalk.

Mechanism	Cargo / Mediators	Discovered Effects on Oocyte & Embryo	References
miRNA-Mediated Gene Regulation	74 different miRNAs (e.g., miR-28c, miR-143)	Resumption of meiosis, follicle growth, and acquisition of developmental competence.	Fiorentino et al., 2024; Zuccotti et al., 2024; Esposito et al., 2025
Metabolic Synergy & Energy Support	GDF9 and BMP15 growth factors, pyruvate, lactate, and antioxidant molecules	Activation of glycolysis in cumulus cells, enhancement of oocyte mitochondrial function, and resistance to oxidative stress.	Lipińska et al., 2025; Xiong & Li, 2024
Modulation of Signaling Pathways	Specific miRNA and protein contents	Improvement of embryo quality through the regulation of PI3K-AKT, ERK1/2, and TGF-β/SMAD pathways.	Voros et al., 2025
IVF Biomarker Potential	Specific miRNAs, mRNAs, and proteins that program environmental memory.	Assessment of oocyte quality, prediction of blastocyst rates, and IVF success.	Muraoka et al., 2024; Brazzale et al., 2025

4. Conclusion

EVs derived from the cumulus oophorus play a significant role in shaping the oocyte's epigenetic code and determining its embryonic developmental potential. EVs influence oocyte quality through multiple mechanisms, including regulating gene expression via miRNA transfer within the COC, supplying metabolic substrates and antioxidants, and modulating critical signaling pathways. Whereas SEVs primarily affect GC differentiation and growth pathways (TGF-β, ECM, miRNA), LEVs are more specifically associated with androgen production (testosterone) and genomic/immune stress defense pathways. A thorough understanding of these mechanisms enables the use of EVs as targetable molecular tools to enhance oocyte competence and improve success rates in infertility treatments.

Detailed profiling and functional analyses of EV cargo will enable the development of novel biomarkers and therapeutic strategies in assisted reproductive technologies (Varik et al., 2025; Voros et al., 2025). In conclusion, Cumulus Oophorus-derived Extracellular Vesicles (COC-EVs) are not only mediators of bidirectional communication between oocytes and somatic cells but also central epigenetic modulators that program oocyte developmental competence and embryonic developmental potential (Voros et al., 2025; Pan et al., 2025). Their multifaceted functions, such as regulating gene expression through miRNAs they carry (e.g. miR-28c & miR-143-3p), maintaining mitochondrial health by providing metabolic substrates and antioxidants (Esposito et al., 2025; Lipińska et al., 2025), and modulating critical signaling pathways (MAPK, PI3K/AKT) (Voros et al., 2025; Del Bianco & Coticchio, 2024), have been investigated in line with current literature. The fact that EV subpopulations (SEV and LEV) exhibit different cargo contents and functional effects (Varik et

al., 2025) highlights the complexity and regulatory role of the follicular microenvironment. Age-related (Dell'Aversana et al., 2021) or pathological (PCOS) changes in the FF-EV cargo profile directly affect oocyte quality (Zhao et al., 2025), making EVs powerful non-invasive biomarkers for infertility diagnosis and prognosis. In the future, supplementing in vitro maturation (IVM) environments with EVs or using stem cell-derived EVs therapeutically will open the door to novel, targeted strategies to enhance oocyte competence and improve Assisted Reproductive Technology (ART) success rates (Zhao et al., 2025; Pakniyat et al., 2025). A complete elucidation of these mechanisms at the molecular level is critical for developing personalized treatment approaches in reproductive medicine.

REFERENCES

Bazzan, E., Tinè, M., Casara, A., Biondini, D., Semenzato, U., Cocconcelli, E., Balestro, E., Damin, M., Radu, C. M., Turato, G., Baraldo, S., Simioni, P., Spagnolo, P., Saetta, M., & Cosio, M. G. (2021). Critical Review of the Evolution of Extracellular Vesicles' Knowledge: From 1946 to Today. International Journal of Molecular Sciences, 22(12), 6417. https://doi.org/10.3390/ijms22126417

Benedetti, C., Pavani, K. C., Gansemans, Y., et al. (2024). From follicle to blastocyst: microRNA-34c from follicular fluid-derived extracellular vesicles modulates blastocyst quality. Journal of Animal Science and Biotechnology, 15(1), 1-18.

Brazzale, G., Fiorentino, G., Merico, V., Taggi, M., Innocenti, F., Konstantinidou, F., Gatta, V., Nastri, G., Casciani, V., Vaiarelli, A., Ubaldi, F., Rienzi, L., Garagna, S., Cimadomo, D., & Zuccotti, M. (2025). O-142 Human cumulus cells-derived miRNAs and their role in the acquisition of the oocyte developmental competence. Human Reproduction. https://doi.org/10.1093/humrep/deaf097.142.

da Silveira, J. C., D. N. R. Veeramachaneni, Q. A. Winger, E. M. Carnevale, and G. J. Bouma. 2012. "Cell-Secreted Vesicles in Equine Ovarian Follicular Fluid Contain miRNAs and Proteins: A Possible New Form of Cell Communication Within the Ovarian Follicle." Biology of Reproduction 86, no. 3: 71. https://doi.org/10.1095/biolreprod.111.093252.

De Ávila, A., Bridi, A., Andrade, G., Del Collado, M., Sangalli, J., Nociti, R., Da Silva Júnior, W., Bastien, A., Robert, C., Meirelles, F., Perecin, F., & Da Silveira, J. (2019). Estrous cycle impacts microRNA content in extracellular vesicles that modulate bovine cumulus cell transcripts during in vitro maturation†. Biology of Reproduction, 102, 362 - 375. https://doi.org/10.1093/biolre/ioz177.

Del Bianco, D., & Coticchio, G. (2024). Electro-Metabolic Coupling of Cumulus–Oocyte Complex: A Key Player in Oocyte Competence. International Journal of Molecular Sciences, 25(10), 5349. [https://doi.org/10.3390/ijms25105349] (https://doi.org/10.3390/ijms25105349)

Dell'Aversana, F., Tufano, R., & Rossi, R. (2021). Maternal Aging-Related Changes in Cumulus Cell microRNA Expression and Extracellular Vesicle Cargo. Fertility and Sterility, 116(5), 1388–1397.

Esposito, A., Russo, M., & Lombardi, V. (2025). Follicular fluid extracellular vesicles from competent oocytes improve blastocyst development rates through miR-143. Journal of Assisted Reproduction and Genetics.

Ezzati, M., Khosravi, F., & Gholami, K. (2025). Extracellular vesicles in monitoring and modulation of oocyte quality. Journal of Ovarian Research, 18(1). https://doi.org/10.1186/s13048-025-01850-9

Fiorentino, G., Merico, V., Zanoni, M., Comincini, S., Sproviero, D., Garofalo, M., Gagliardi, S., Cereda, C., Lin, C., Innocenti, F., Taggi, M., Vaiarelli, A., Ubaldi, F., Rienzi, L., Cimadomo, D., Garagna, S., & Zuccotti, M. (2024). Extracellular vesicles secreted by cumulus cells contain microRNAs that are potential regulatory factors of mouse oocyte developmental competence. Molecular Human Reproduction, 30. https://doi.org/10.1093/molehr/gaae019.

Gabryś, J., Gurgul, A., Szmatoła, T., Kij-Mitka, B., Andronowska, A., Karnas, E., Kucharski, M., Wojciechowska-Puchałka, J., Kochan, J., & Bugno-Poniewierska, M. (2024). Follicular fluid-derived extracellular vesicles influence on in vitro maturation of equine oocyte: Impact on cumulus cell viability, expansion and transcriptome. International Journal of Molecular Sciences, 25(6), 3262. https://doi.org/10.3390/ijms25063262

Huang, Z., & Wells, D. (2010). The human oocyte and cumulus cells relationship: new insights from the cumulus cell transcriptome. Molecular Human Reproduction, 16(10), 715–725. https://doi.org/10.1093/molehr/gaq031

Hung, W.-T., X. Hong, L. K. Christenson, and L. K. McGinnis. 2015."Extracellular Vesicles From Bovine Follicular Fluid Support Cumulus Expansion." Biology of Reproduction 93, no. 5: 117. https://doi.org/10.1095/ biolreprod.115.132977.

Lipińska, K., Nowak, P., & Wiśniewski, R. (2025). Extracellular vesicles enhance anti-oxidant capacity and mitochondrial function in oocytes, improving embryo quality. Reproductive Sciences.

Matsuno, Y., A. Onuma, Y. A. Fujioka, et al. 2017. "Effects of Exosome- Like Vesicles on Cumulus Expansion in Pigs In Vitro." Journal of Reproduction and Development 63, no. 1: 51. https://doi.org/10.1262/jrd. 2016-124.

Mendes de Ávila, A. C. F., Bridi, A., Andrade, G. M., et al. (2019). Estrous cycle impacts microRNA content in extracellular vesicles that modulate bovine cumulus cell transcripts during in vitro maturation. Biology of Reproduction, 101(3), 655-671.

Muraoka, A., Yokoi, A., Yoshida, K. et al. Small extracellular vesicles in follicular fluids for predicting reproductive outcomes in assisted reproductive technology. Commun Med 4, 33 (2024). https://doi.org/10.1038/s43856-024-00460-8

Pakniyat, Z., Eini, F., & Gholami, K. (2025). The effect of follicular and ampullary fluid extracellular vesicles on in vitro maturation of mouse oocytes. PLOS ONE, 20(4), e0325268. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0325268

Pan, K., Ju, W., Wang, Y., Zhang, Q., Wang, R., Jiang, X., & Zhao, S. (2025). Extracellular vesicles in reproductive medicine: from "animal-led" to "plant-enabled". Frontiers in Cell and Developmental Biology, 13. https://doi.org/10.3389/fcell.2025.1718643

Rodrigues, T. A., K. M. Tuna, A. A. Alli, et al. 2019. "Follicular Fluid Exosomes Act on the Bovine Oocyte to Improve Oocyte Competence to Support Development and Survival to Heat Shock." Reproduction, Fertility, and Development 31, no. 5: 888–897. https://doi.org/10.1071/RD18450.

Rooda, I., M. M. Hasan, K. Roos, et al. 2020. "Cellular, Extracellular and Extracellular Vesicular miRNA Profiles of Pre-Ovulatory Follicles Indicate Signaling Disturbances in Polycystic Ovaries." International Journal of Molecular Sciences 21, no. 24: 9550. https://doi.org/10.3390/ ijms21249550.

Rouhollahi Varnosfaderani S, Hajian M, Jafarpour F, Ghazvini Zadegan F, Nasr-Esfahani MH. Granulosa secreted factors improve the developmental competence of cumulus oocyte complexes from small antral follicles in sheep. PLoS One. 2020 Mar 17;15(3):e0229043. doi: 10.1371/journal.pone.0229043. PMID: 32182244; PMCID: PMC7077809.

Santonocito, M., M. Vento, M. R. Guglielmino, et al. 2014. "Molecular Characterization of Exosomes and Their microRNA Cargo in Human Follicular Fluid: Bioinformatic Analysis Reveals That Exosomal microRNAs Control Pathways Involved in FollicularMaturation." Fertility and Sterility 102, no. 6: 1751–1761.e1. https://doi.org/10.1016/j.fertnstert.2014.08.005.

Sohel, M. M. H., M. Hoelker, S. S. Noferesti, et al. 2013. "Exosomal and Non-Exosomal Transport of Extra-Cellular microRNAs in Follicular Fluid: Implications for Bovine Oocyte Developmental Competence."PLoS ONE 8, no. 11: e78505. https://doi.org/10.1371/journal.pone. 0078505.

Somuncu, M. N., Zamani, A. G., & Yıldırım, M. S. (2023). Hücre Dışı Veziküller ve Eksozom. Genel Sağlık Bilimleri Dergisi, 5(2), 245-257.

Turathum B, Gao EM, Chian RC. The Function of Cumulus Cells in Oocyte Growth and Maturation and in Subsequent Ovulation and Fertilization. Cells. 2021 Sep 2;10(9):2292. doi: 10.3390/cells10092292. PMID: 34571941; PMCID: PMC8470117.

Varik, I., Kase, M., Kase, K., Rull, K., & Sõritsa, D. (2025). Small and Large Extracellular Vesicles From Human Follicular Fluid Have Different Protein and miRNA Cargoes. PMC. https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC12230353/

Voros, F., Nagy, P., & Kovacs, B. (2025). Cumulus Oophorus Extracellular Vesicles as Epigenetic Modulators of Oocyte Competence: A Review of miRNA and Signaling Pathways. Cell Communication and Signaling.

Voros, C., Fanchin, R., & Frydman, R. (2025). A New Molecular Axis for Oocyte Competence in Human Cumulus Cells: Roles of Cumulus Cells, Granulosa Cells, and the Oocyte in Exosomal Communication. PMC. https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC12155520/

Xiong, Y. Y., & Li, Y. (2024). Regulation of glucose metabolism: Effects on oocyte maturation and quality. Reproductive Biology and Endocrinology, 22 (1). https://doi.org/10.1186/s12958-024-01201-9

Zhao, Z., Sun, Y., Guo, R., Liang, J., Dai, W., Jiang, Y., Yu, Y., He, L., & Li, D. (2025). Extracellular vesicles: Roles in oocytes and emerging therapeutic opportunities. Chinese Medical Journal, 138(9), 1050–1060. https://doi.org/10.1097/CM9.0000000000003578

Zuccotti, M., Fiorentino, G., Merico, V., et al. (2024). Identification of mouse cumulus cell-specific miRNAs and their role in the acquisition of the oocyte developmental competence. Human Reproduction, 39(7), 1-12.

Geliş Tarihi: 05/07/2026
Kabul Tarihi: 29/09/2026
Yayın Tarihi: 31/10/2026

ISSN: 3108-7035
e-ISSN:
DOI: https://doi.org/10.66013/iyuSBD.2026.17

İYÜ SAĞLIK BİLİMLERİ DERGİSİ
IYU HEALTH SCIENCES JOURNAL

Sağlık Bilişimi Araştırmalarının Bibliyometrik Analizi Bakış Açısıyla İncelenmesi*

An Examination of Health Informatics Research from the Perspective of Bibliometric Analysis

Mustafa NAL[1]

[1]Kütahya Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Sağlık Yönetimi Bölümü, Kütahya, Türkiye.

Özet

Araştırmanın Amacı ve Önemi: Sağlık hizmetlerinde dijitalleşme ve yapay zeka teknolojilerindeki gelişmeler, sağlık bilişiminin önemini giderek artırmaktadır. Bu araştırmanın amacı, sağlık bilişimi alanındaki bilimsel literatürü bibliyometrik yöntemle inceleyerek araştırma eğilimlerini ve alanın bilgi yapısını ortaya koymaktır.

Gereç ve Yöntem: Araştırmada bibliyometrik analiz yöntemi kullanılmıştır. Web of Science veri tabanında başlık veya anahtar kelimelerinde "health informatics" veya "medical informatics" ifadeleri yer alan ve 1 Ağustos 2025 tarihine kadar yayımlanan 8.480 eser WOSviewer 1.6.18 programı kullanılarak kümeleme, yoğunluk ve ağ haritalama analizleri ile incelenmiştir.

Bulgular: Sağlık bilişimi alanındaki ilk yayının 1980 yılında gerçekleştirildiği, yayın sayısının yıllar içinde düzenli olarak artarak 2022 yılında en yüksek düzeye ulaştığı belirlenmiştir. Yayınların büyük bölümünü araştırma makaleleri oluştururken, en fazla yayın sağlık bilişimi, sağlık hizmetleri bilimi ve bilgisayar bilimi alanlarında gerçekleştirilmiştir. En sık kullanılan anahtar kelimeler "medical informatics, health informatics, electronic health records ve machine learning" olup, son yıllarda dijital sağlık, yapay zeka ve derin öğrenme konularının öne çıktığı görülmüştür. En fazla atıf alan çalışmaların araştırma veri yönetimi ve raporlama standartlarına odaklandığı, bilimsel üretimin ise ağırlıklı olarak ABD öncülüğünde yürütüldüğü belirlenmiştir.

Sonuç: Sonuçlar, sağlık bilişimi alanının hızla büyüyen ve disiplinler arası bir araştırma alanı olduğunu göstermektedir. Son yıllarda yapay zeka ve dijital sağlık uygulamalarının araştırmalarda giderek daha fazla öne çıktığı, bilimsel üretimin ise büyük ölçüde araştırma altyapısı ve finansman desteği fazla olan ülkelerde yoğunlaştığı belirlenmiştir. Bu çalışma, sağlık bilişimi alanındaki araştırma eğilimlerini ortaya koyarak gelecekte yürütülecek araştırmalar için yol gösterici bilgiler sunmaktadır.

Anahtar Kelimeler: *Sağlık bilişimi, tıbbi bilişim, bibliyometrik analiz, Web of Science, WOSviewer.*

JEL Kodları: I10, I18, O33.

*Bu çalışma, 9-11 Ekim 2025 tarihlerinde İstanbul'da gerçekleştirilen, 8. Uluslararası 18. Ulusal Sağlık ve Hastane İdaresi Kongresi'nde sözlü bildiri olarak sunulmuş ve özet metin olarak kongre kitabında yayınlanmıştır.

How to cite this article / Atıf için: Nal M. (2026) Sağlık Bilişimi Araştırmalarının Bibliyometrik Analizi Bakış Açısıyla İncelenmesi, *İyü Sağlık Bilimleri Dergisi* 2(3), 104-117.

Sorumlu Yazar / Corresponding Author: Mustafa NAL
E-posta: mustafa.nal@ksbu.edu.tr

This work is licensed under Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License

Abstract

Purpose and Importance of the Research: Digitalization and advancements in artificial intelligence technologies in healthcare services are increasingly highlighting the importance of health informatics. This research aims to reveal research trends and the field's knowledge structure by examining the scientific literature in health informatics using bibliometric methods.

Materials and Methods: The study employed a bibliometric analysis. 8,480 publications in the Web of Science database containing "health informatics" or "medical informatics" in their titles or keywords and published up to August 1, 2025, were examined using clustering, density, and network mapping analyses with the WOSviewer 1.6.18 program.

Findings: It has been determined that the first publication in the field of health informatics was made in 1980, and the number of publications has increased steadily over the years, reaching its highest level in 2022. While research articles constitute the majority of publications, most publications have been in the fields of health informatics, health services science, and computer science. The most frequently used keywords are medical informatics, health informatics, electronic health records, and machine learning, while digital health, artificial intelligence, and deep learning have gained prominence in recent years. It has been determined that the most cited studies focus on research data management and reporting standards, and that scientific production is predominantly led by the USA.

Conclusion: The results show that health informatics is a rapidly growing and interdisciplinary research field. In recent years, artificial intelligence and digital health applications have increasingly come to the forefront of research, and scientific output is largely concentrated in countries with abundant research infrastructure and funding. This study reveals research trends in health informatics and guides future research.

Keywords: *Health informatics, medical informatics, bibliometric analysis, Web of Science, WOSviewer.*

Jel Codes: I10, I18, O33.

1. Giriş

Günümüzde sağlık sektörü, geleneksel reaktif tedavi yaklaşımlarından proaktif, öngörücü ve kişiselleştirilmiş bakım sunma modellerine doğru bir paradigma değişimine tanık olmaktadır (Topol, 2019). Bu dönüşüm büyük ölçüde, gelişmiş dijitalleşme, ağ oluşturma ve yapay zeka yeteneklerini entegre eden akıllı sağlık teknolojilerinin yükselişiyle yönlendirilmektedir (Riazul Islam vd., 2015). Bilimsel ve teknolojik gelişmeler, sağlık bilgi sistemlerinin önemini ve yaygınlığını artırmıştır. Bu sistemler hem hasta bakımını iyileştirmek hem de sağlık araştırmalarını desteklemek açısından kritik öneme sahiptir (Leslie vd., 2021).

Dijital Klinik Karar Destek Sistemleri, iş akışını yapılandırarak ve parçalanmış hasta verilerini entegre ederek bu boşluğu kapatmak için potansiyel bir çözüm sunmaktadır (Fernandes vd., 2020; Moy vd., 2023). Yapay zeka destekli karar desteği ve dijital sağlık altyapısının entegrasyonu, cerrahideki sistem bilişiminden ortopediye kadar çeşitli klinik uzmanlık alanlarında iş akışlarını giderek daha fazla dönüştürmektedir (Geda vd., 2024; Wu vd., 2024).

COVID-19 pandemisi ve antimikrobiyal direncin sessiz pandemisi de dahil olmak üzere diğer yeniden ortaya çıkan sağlık tehditleri, özellikle hastalıkların izlenmesi, erken tespiti ve etkili yönetimi için sağlık verilerinin toplanması, analizi ve kullanımına yönelik yatırımların artırılması ihtiyacını doğurmuştur. Kapsamlı dijital sağlık verilerinin mevcudiyeti ve yapay zekadaki gelişmeler, bu halk sağlığı sorunlarına çözüm bulmak için yeni fırsatlar sunmaktadır. Ayrıca, daha eksiksiz uzunlamasına kayıtlar için birden fazla veri sisteminin entegrasyonunu, halk sağlığı hizmetlerinin sunumu için klinik verilerin kullanılmasını ve uygulama ve karşılaştırmalı etkinlik araştırmaları yürütmek için "büyük veri" nin gücünden yararlanmayı gerektirmektedir (Gotsadze vd., 2026).

Kamu sağlığı veri çözümlerinin modernleştirilmesi, uygun bilgi sistemleri tasarlayabilen ve kamu sağlığı bilişimi ve veri bilimi kullanarak büyük veri hacimlerini yönetebilen yetenekli bir iş gücüne yatırım yapılmasını gerektirmektedir (European Observatory on Health Systems and Policies, 2025). Son yıllarda, hasta bilgilerinin hassasiyeti ve yüksek değeri nedeniyle veri ihlalleri sağlık hizmetlerinde büyük bir endişe kaynağı haline gelmiştir. Sonuç olarak, kişisel sağlık kayıtlarında bir güvenlik açığı olması durumunda, kimlik hırsızlığı, sigorta dolandırıcılığı, sahte reçete düzenleme ve ilgili suçlar da dahil olmak üzere çeşitli aldatıcı faaliyetler için riskler söz konusu olmaktadır (Pool vd., 2024).

Sağlık hizmetlerinde dijital teknolojilerin hızla yaygınlaşması, sağlık kayıtlarının oluşturulması, paylaşılması ve yönetilmesi süreçlerini hem kurum içinde hem de kurumlar arasında yeniden şekillendirmiştir. Bilgi yönetimi, sağlık verilerinin yaşam döngüsü boyunca uygun şekilde yönetilmesini sağlayan, sağlık bilgi yönetiminde önemli bir kavram olarak ortaya çıkmıştır (Akwasi Ofori vd., 2026). Bir Elektronik Sağlık Bilgi Yönetim Sistemi (EHMIS) geliştirmek, sağlık sonuçlarını iyileştirmeye odaklanarak dikkatli planlama ve temel politika ve düzenlemelere bağlı kalmayı gerektirmektedir (Droti vd., 2026).

Sağlık bilişimindeki gelişmeler bir yandan sağlık hizmetlerinin sunumuna önemli katkılar sağlarken, diğer taraftan veri ihlalleri ve bilgi güvenliğine ilişkin endişeleri de artırmaktadır. Bu araştırmanın amacı, sağlık bilişimi alanındaki bilimsel literatürün bibliyometrik analizini gerçekleştirerek araştırma eğilimlerini ve alanın bilgi yapısını ortaya koymaktır.

Parlar ve Esen (2023) Scopus veri tabanını kullanarak gerçekleştirdikleri bibliyometrik çalışmada, COVID-19 sonrası dönemdeki bilimsel eğilimleri değerlendirmek amacıyla 2010-2022 yılları arasında sağlık bilişimi, bilgisayar bilimleri ve yapay zeka alanlarında yayımlanan araştırma makaleleri bibliyometrik analiz yöntemiyle incelenmiştir. Saheb & Saheb (2019) yaptığı çalışmada, Web of Science Core Collection Veritabanı'nda indekslenen ve konusu sağlık bilişimi olan olan makaleleri incelemiştir. Başka bir bibliyometrik çalışmada, Binkheder vd. (2021) Suudi Arabistan'da sağlık bilişimi alanındaki bilimsel üretimi değerlendirmek amacıyla PubMed, Embase ve Web of Science veri tabanlarında yer alan yayınları incelemiştir. Ancak, Web of Science veri tabanında başlığında "sağlık bilişimi" ifadesini içeren yayınları doğrudan inceleyen bir bibliyometrik çalışmaya rastlanmamıştır. Bu durum, sağlık bilişimi alanındaki bilimsel üretimin kapsamlı bir bibliyometrik bakış açısıyla değerlendirilmesine yönelik önemli bir araştırma boşluğunun bulunduğunu göstermektedir. Mevcut çalışma, bu boşluğu doldurarak alanın gelişim eğilimlerini, bilgi yapısını ve araştırma odaklarını ortaya koyması açısından literatüre özgün bir katkı sunmaktadır.

Araştırma kapsamında şu sorulara yanıt aranmaya çalışılmıştır:

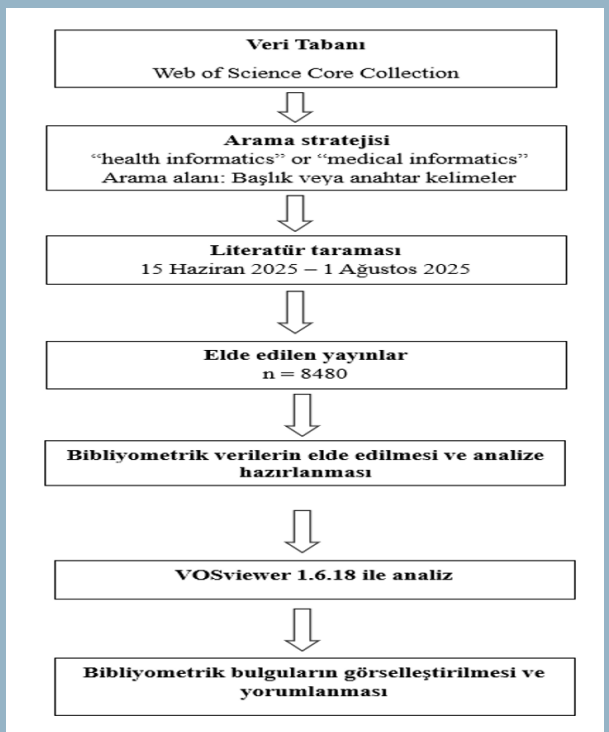
- Sağlık bilişimi ile ilgili yayınlanan eserlerin yıllara göre dağılımı nasıldır?
- Sağlık bilişimi ile ilgili yayınlanan eserlerin türlerine göre dağılımı nasıldır?
- Sağlık bilişimi ile ilgili yayınlanan eserlerin konu alanına göre dağılımı nasıldır?
- Sağlık bilişimi ile ilgili yayınlanan eserlerde en çok kullanılan anahtar kelimeler nelerdir?

- Sağlık bilişimi ile ilgili yayınlanan eserlerinden en çok atıf alanlar hangileridir?
- Sağlık bilişimi ile ilgili en çok yayın yapılan ülkeler hangileridir?
- Sağlık bilişimi ile ilgili en çok yayın yapan kurumlar hangileridir?
- Sağlık bilişimi ile ilgili yayınlanan eserlere en çok fon sağlayan kuruluşlar hangileridir?

2. Gereç ve Yöntem

Bu çalışmada bibliyometrik analiz tekniği kullanılmıştır. VOSviewer programı, ağ, katman ve yoğunluk görselleştirmelerini açık ve anlaşılır bir şekilde sunan; ortak yazarlık, atıf ve anahtar kelime birlikteliği analizleri yapabilen ve literatürdeki araştırma eğilimleri ile tematik yapıların belirlenmesinde kullanılan bir yazılımdır (Van Eck & Waltman, 2022). Bu nedenle verilerin analizinde WOSviewer 1.6.18 programı kullanılmıştır. Web of Science veritabanı, bilimsel yayınların ve araştırma faaliyetlerinin değerlendirilmesi açısından saygın bir veri tabanı olarak kabul edilmektedir (Chadegani vd., 2013). Bu nedenle araştırma verileri almak için Web of Science veri tabı tercih edilmiştir. Araştırmanın verileri Web of Science veri tabanında başlık veya anahtar kelimeler bölümünde "health informatics" or "medical informatics", kelimeleri geçen yayınlar taratılmıştır. Arama sonucunda bu alanda toplam 8480 eser yayınlandığı belirlenmiştir (WoS, 2025). Literatür taraması 15 Haziran 2025 ile 1 Ağustos 2025 tarihleri arasında gerçekleştirilmiştir. Verilerin analizinde kümeleme, yoğunluk ve haritalama analizleri yapılmıştır (Şekil 1).

Bu çalışma, yayımlanmış bilimsel yayınlardan elde edilen ikincil verilerin kullanıldığı bibliyometrik bir analiz çalışmasıdır. Araştırmada insan katılımcılar, hayvanlar veya kişisel veri içeren birincil veri toplama süreci bulunmamaktadır. Bu nedenle, mevcut çalışma için etik kurul onayı gerekmemektedir.



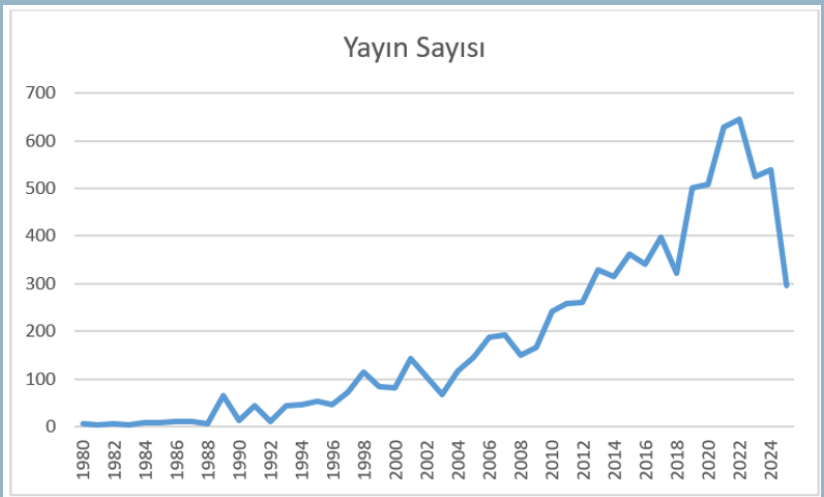
Şekil 1. Bibliyometrik araştırma sürecinin akış şeması

3. Bulgular

Araştırmanın bulguları aşağıda başlık halinde sunulmuştur.

3.1. Yıllara Göre Eser Sayıları

Sağlık bilişimi alanındaki eserlerin yıllara göre dağılımı incelendiğinde, Web of Science veri tabanında ilk araştırma makalesinin 1980 yılında yayınlandığı belirlenmiştir. Bu alanda en çok yayının ise (f=646) 2022 yılında yayınlandığı belirlenmiştir (Şekil 2).



Şekil 2. Yıllara göre eser sayısı (WoS, 2025)

3.2. Eser Türü

Sağlık bilişimi alanındaki eserlerin türlere göre dağılımı Tablo 1'de sunulmuştur. Bu alanda en çok yayınlanan eser türleri; araştırma makalesi (f=5092), konferans bildirisi (f=2134) ve derleme (f=654) olduğu belirlenmiştir.

Tablo 1. Eserlerin Türlerine Göre Dağılımı

Sıra	Eser türü	Sayı (f)
1.	Araştırma Makalesi	5092
2.	Konferans Bildirisi	2134
3.	Derleme	654
4.	Editöryal Doküman	548
5.	Özet Metin	127
6.	Mektup	53
7.	Erken Erişim Doküman	49
8.	Kitap İncelemesi	37
9.	Kitap	13
10.	Veri Dokümanı	8

3.3. Eser Araştırma Alanı

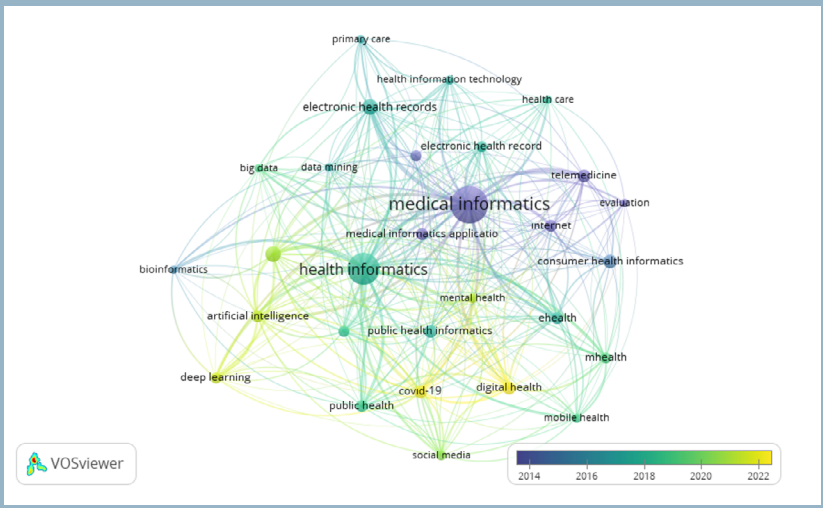
Sağlık bilişimi ile ilgili eserlerin konu alanlarına göre dağılımı Tablo 2'de gösterilmiştir. Bu alanda yayınlanan eserlerin araştırma alanlarının başında; sağlık bilişimi (f=3905), sağlık hizmetleri bilimi (f=3227) ve bilgisayar bilimi (f=2974) gelmektedir.

Tablo 2. Eserlerin Araştırma Alanlarına Göre Dağılımı

Sıra	Araştırma alanı	Sayı (f)
1.	Tıbbi Bilişim	3905
2.	Sağlık Bilimleri Hizmetleri	3227
3.	Bilgisayar Bilimleri	2974
4.	Genel Dahiliye	1040
5.	Mühendislik	649
6.	Halk Çevre İş Sağlığı	565
7.	Bilgi Bilimleri Kütüphane Bilimi	526
8.	Matematiksel Hesaplamalı Biyoloji	261
9.	Radyoloji Nükleer Tıp Tıbbi Görüntüleme	161
10.	Hemşirelik	145
11.	Eğitim Araştırmaları	139
12.	Telekomünikasyon	124
13.	Farmakoloji Eczacılık	114
14.	Araştırma Deneysel Tıp	110
15.	Bilim Teknoloji Diğer Konular	99
16.	Pediatri	81
17.	Kardiyovasküler Sistem Kardiyolojisi	73
18.	Sinir Bilimleri Nöroloji	70
19.	Onkoloji	55
20.	İşletme Ekonomisi	53
21.	Tıbbi Bilişim	3905

3.4. Anahtar Kelime Ağ Analizi

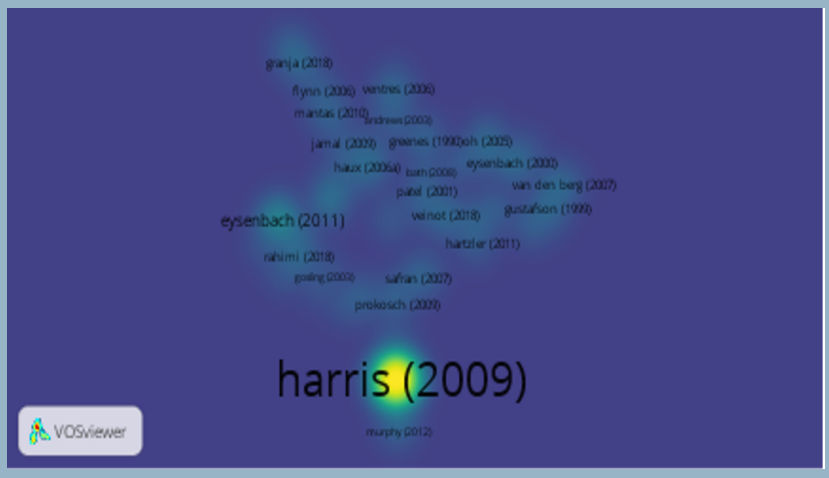
Sağlık bilişimi alanındaki eserlerde en çok yer verilen anahtar kelimelere ait ağ haritası analizi sonuçları Şekil 3'de gösterilmiştir. Anahtar kelime tekrar sayısı 25 ve üzerinde olanlar analize tabi tutulmuştur. Toplam 4695 anahtar kelime arasında bu kriterlere uygun olan 29 anahtar kelime olduğu belirlenmiştir (Şekil 3). Bu alandaki eserlerde en çok kullanılan anahtar kelimelerin sırasıyla; "medical informatics" (f=519), "health informatics" (f=383), "electronc health records" (f=94), "mechine learning" (f=90) ve consumer health informatics (f=75) olduğu tespit edilmiştir (WoS, 2025). Ayrıca son yıllarda "digital health", "deep learning", ve "artificial intelligence" anahtar kelimelerinin öne çıktığı görülmüştür.



Şekil 3. Anahtar kelime ağ haritası

3.5. Eser Atıf Analizi

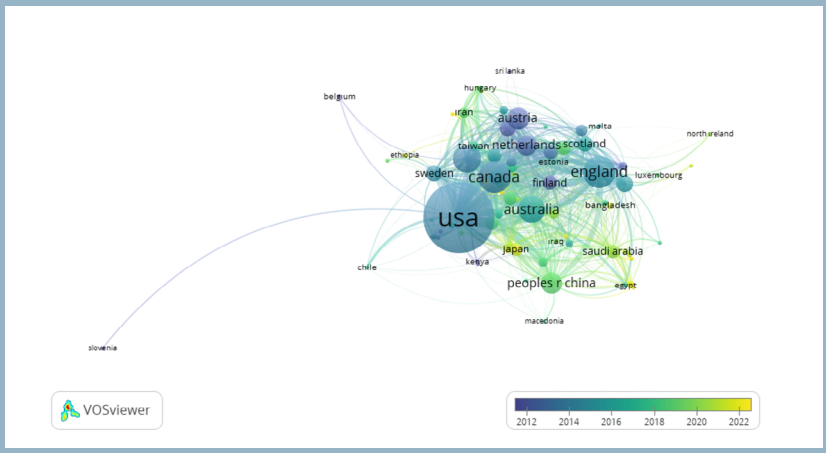
Sağlık bilişimi alanında yayınlanan eserler arasında en çok atıfa sahip eserlerin ağ görselleştirme analizi Şekil 4'te sunulmuştur. En az atıf sayısı "50" olarak belirlenmiştir ve bu şartı sağlayan 7570 dokümandan 502 bağlantı oluşturularak yoğunluk analizi gerçekleştirilmiştir. Bu çalışma alanında en çok atıf alan ilk üç eser şunlardır; (Harris vd., 2009) (f=38107), (Harris vd., 2019) (f=10379), (Eysenbach, 2011) (f=1247).



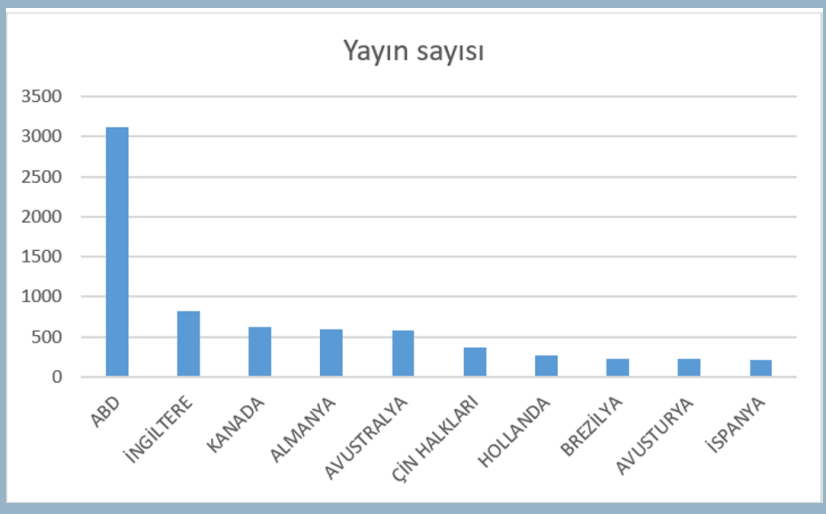
Şekil 4. Eser Atıf Yoğunluk Analizi

3.6. Araştırma Yapan Ülkelerin Ağ Analizi

Sağlık bilişimi alanında araştırma yapan ülkelerin üst üste bindirme analiz sonuçları Şekil 5 ve ve Şekil 6'da sunulmuştur. En az doküman sayısı "1", atıf sayısı "1" seçilmiş ve 92 farklı ülke arasından bu kriterleri sağlayan 86 ülke analize dahil edilmiştir. Bu konuda en çok yayın yapan ülkelerin başında ABD (f=3126), İngiltere (822), ve Kanada (616) olduğu belirlenmiştir (Şekil 5).



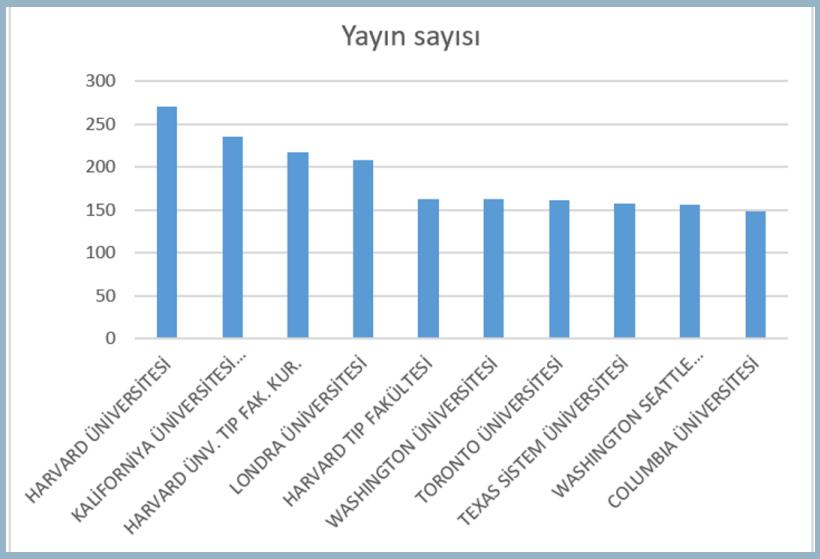
Şekil 5. Ülke ağ haritası



Şekil 6. Ülkerlerin Eser Sayıları

3.7. En Çok Araştırma Yapan Organizasyon

Sağlık bilişimi alanında en çok araştırma yapan ilk üç kurumun Harvard Üniversitesi (f=271), Kaliforniya Sistem Üniversitesi (f=235), Harvard Üniversitesi Tıp Fakültesi Kuruluşları (f=217) olduğu belirlenmiştir (Şekil 7).



Şekil 7. En Çok Eser Yayınlayan Kurumlar

3.8. Araştırmalara Fon Sağlayan Kurumlar

Sağlık bilişimi alanında yayınlanan eserlere için fon desteği sağlayan çok sayıda kurum olduğu belirlenmiştir. Bu kurumlar arasında en çok fon desteği sağlayan on kuruluşun bilgileri Tablo 3'te sunulmuştur. Bu alandaki araştırmalara çok fon desteği sağlayan kuruluşların başında; Birleşik Devletler Sağlık İnsan Hizmetleri Bakanlığı (ABD) (f=794), Ulusal Sağlık Enstitüleri NIH (ABD) (f=649) ve NIH Ulusal Tıp Kütüphanesi NLM (ABD) (f=210) gelmektedir. Ülke bazında değerlendirildiğinde en çok fon sağlayan ülkenin ABD olduğu görülmektedir.

Tablo 3. Finansman Sağlayan Kurumlar (Wos, 2025).

Sıra	Kuruluş Adı	Fon destek sayısı
1)	Birleşik Devletler Sağlık İnsan Hizmetleri Bakanlığı (ABD)	794
2)	Ulusal Sağlık Enstitüleri NIH (ABD)	649
3)	NIH Ulusal Tıp Kütüphanesi NLM (ABD)	210
4)	İngiltere Araştırma İnovasyon UKRI (İngiltere)	195
5)	Sağlık Araştırmaları Kalite Ajansı (ABD)	140
6)	İngiltere Tıbbi Araştırma Konseyi MRC (İngiltere)	131
7)	Avrupa Birliği AB (Belçika)	128
8)	Ulusal Sağlık Araştırmaları Enstitüsü NIHR (İngiltere)	128
9)	Ulusal Bilim Vakfı NSF (ABD)	106
10)	Çin Ulusal Doğa Bilim Vakfı NSFC (Çin)	94

3.9. Sürdürülebilir Kalkınma Hedeflerine Göre Eserlerin Dağılımı

Sağlık bilişimi ile ilgili eserlerin sürdürülebilir kalkınma hedeflerine göre dağılımı Tablo 4'te gösterilmiştir. Bu alanda yayın yapılan eserlerin sürdürülebilir kalkınma hedefleri konu alanlarının başında; 03 İyi Sağlık ve Refah (n=6321), 04 Kaliteli Eğitim (f=270) ve 05 Cinsiyet Eşitliği (n=189) gelmektedir.

Tablo 4. Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri

Sıra	Sürdürülebilir Kalkınma Hedefi	Yayın Sayısı	%
1.	03 İyi Sağlık ve Refah	6321	74.54
2.	04 Kaliteli Eğitim	270	3.18
3.	05 Cinsiyet Eşitliği	189	2.23
4.	11 Sürdürülebilir Şehirler ve Topluluklar	66	0.77
5.	09 Endüstri İnovasyonu ve Altyapı	53	0.62
6.	10 Eşitsizliğin Azaltılması	33	0.38
7.	16 Barış ve Adalet Güçlü Kurumlar	30	0.35
8.	13 İklim Eylemi	26	0.31
9.	02 Açlığın Ortadan Kaldırılması	23	0.27
10.	12 Sorumlu Tüketim ve Üretim	18	0.21

4. Tartışma ve Sonuç

Sağlık bilişimi alanında çok sayıda çalışma bulunmasına rağmen, bu alandaki bilimsel üretimi bütüncül bir bakış açısıyla bibliyometrik yöntemlerle değerlendiren araştırmaların sınırlı olduğu görülmektedir. Bu çalışma, saygın veri tabanlarından biri olan Web of Science veri tabanından elde edilen veriler ile sağlık bilişimi literatürünü bibliyometrik analiz yöntemiyle inceleyerek bu alandaki yayın eğilimlerini, bilgi yapısını ve araştırma odaklarını ortaya koymayı amaçlamıştır. Bu yönüyle elde edilen bulguların, alanın bugüne kadar geçirdiği gelişimi değerlendirmeye, mevcut araştırma boşluklarını belirlemeye ve gelecekte yürütülecek çalışmalara yön vermeye katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Bu çalışmada, sağlık bilişimi alanında Web of Science veri tabanında indekslenen ilk araştırma makalesinin 1980 yılında yayımlandığı, yayın sayısının ise yıllar içinde düzenli bir artış göstererek 2022 yılında en yüksek düzeye ulaştığı belirlenmiştir. Tıbbi bilişimde 2011-2020 arasında yayın sayısının %193,86 artması, mobil sağlık literatüründe 2000-2020 döneminde belirgin artış görülmesi, yapay zeka-temelli sağlık araştırmalarında ise özellikle 2014 sonrası keskin bir ivmelenme yaşanması, 1980'den başlayıp 2022'de zirveye ulaşan artışın alanın farklı alt başlıkları ile uyumlu olduğunu göstermektedir (Cao vd., 2021; Guo vd., 2020; He vd., 2022). Bu bulgu, sağlık bilişiminin son yıllarda hızla gelişen ve giderek daha fazla araştırmacının ilgi gösterdiği disiplinler arası bir çalışma alanı haline geldiğini göstermektedir.

Bu çalışmada, sağlık bilişimi alanındaki bilimsel üretimin büyük ölçüde araştırma makalelerinden oluştuğu, bunu konferans bildirileri ve derleme çalışmalarının izlediği belirlenmiştir. Farklı bibliyometrik çalışmalar, yayın hacminin son yıllarda hızla arttığını ve bu büyümenin esas olarak araştırma makalesi temelli bir akademik üretim üzerinden gerçekleştiğini göstermektedir (Madhulika vd., 2025; Nal & Nal, 2024; Sevim vd., 2025). Sağlık bilişimi üzerine araştırma makalelerinim giderek artan bir eğilimle birçok akademik dergide yayımlanmıştır (Zou & Sun, 2020). Araştırma makalelerinin ilk sırada yer alması, alanda yeni bilgi üretiminin ve ampirik araştırmaların güçlü bir şekilde sürdüğünü gösterirken, konferans bildirilerinin yüksek sayıda olması sağlık bilişiminin hızla gelişen ve teknolojik yeniliklerin yoğun olarak paylaşıldığı dinamik

bir araştırma alanı olduğunu düşündürmektedir. Derleme çalışmalarının da önemli bir paya sahip olması ise alanda biriken bilgi birikiminin sentezlenmesine ve mevcut kanıtların değerlendirilmesine yönelik ilginin arttığını göstermektedir.

Araştırma bulguları, sağlık bilişimi alanındaki yayınların ağırlıklı olarak sağlık bilişimi, sağlık hizmetleri bilimi ve bilgisayar bilimi kategorilerinde yoğunlaştığını göstermektedir. Sağlık bilişimi sağlık hizmetleri ile bilgisayar bilimlerinin kesişiminde gelişen disiplinler arası bir alandır (Imhoff vd., 2001). Bu nedenle alandaki bilimsel üretimin söz konusu üç araştırma kategorisinde yoğunlaşması beklenen bir durumdur. Bu durum, sağlık bilişiminin teknolojik yenilikleri sağlık hizmetlerinin gereksinimleriyle bütünleştiren çok disiplinli yapısını yansıtmaktadır.

Anahtar kelime analizi, sağlık bilişimi araştırmalarının temel olarak tıbbi bilişim ve sağlık bilişimi kavramları etrafında şekillendiğini göstermektedir. Bunun yanında elektronik sağlık kayıtları, makine öğrenmesi ve tüketici sağlık bilişimi gibi anahtar kelimelerin sık kullanılması, araştırmaların yalnızca sağlık verilerinin dijital ortamda yönetimine değil, aynı zamanda bu verilerin analiz edilmesi ve birey odaklı sağlık hizmetlerinin geliştirilmesine de odaklandığını göstermektedir. Yapay zekâ odaklı bibliyometrik çalışmalar da derin öğrenme ve yapay zekânın sağlık bilişimi alanında giderek daha fazla öne çıkan araştırma temaları olduğunu ve bu temaların dijital sağlık ile birlikte alanın önemli odak noktaları arasında yer aldığını göstermektedir (Alhashmi vd., 2024; Dalky vd., 2025). Bu eğilim, sağlık bilişiminin veri yönetimi odaklı geleneksel yaklaşımından, büyük veri ve yapay zeka destekli akıllı sağlık sistemlerine doğru evrildiğini göstermektedir.

Sağlık bilişimi alanında en fazla atıf alan çalışmaların, araştırma altyapısını güçlendiren ve bilimsel standartların gelişimine katkı sağlayan çalışmalardan oluştuğu görülmektedir. Harris ve diğerlerinin (2009, 2019) gerçekleştirdiği araştırma, Elektronik Veri Toplama Sistemi (Research Electronic Data Capture-REDCap) üzerine yapılan çalışmaların ilk sıralarda yer alması, bu platformun klinik ve translasyonel araştırmalarda güvenli veri toplama ve yönetimi için yaygın olarak kullanıldığını göstermektedir (Harris vd., 2009, 2019). Benzer şekilde, Eysenbach'ın (2011) geliştirdiği Elektronik ve Mobil Sağlık Uygulamaları İçin Randomize Kontrollü Çalışmaların Raporlanmasına Yönelik Birleştirilmiş Standartlar (Consolidated Standards of Reporting Trials for Electronic and Mobile Health Applications-CONSORT-EHEALTH) rehberi, e-sağlık ve mobil sağlık araştırmalarının daha şeffaf, eksiksiz ve tekrarlanabilir biçimde raporlanmasını amaçlamaktadır (Eysenbach, 2011). Bu çalışmaların yüksek atıf sayısına ulaşması, sağlık bilişimi alanında yalnızca yeni teknolojilerin geliştirilmesinin değil, araştırma süreçlerini destekleyen veri yönetim sistemleri ile bilimsel raporlama standartlarının da alanın gelişiminde kritik bir öneme sahip olduğunu göstermektedir.

Bu araştırmanın sonuçları, sağlık bilişimi alanında bilimsel üretimin büyük ölçüde ABD liderliğinde gerçekleştiğini göstermektedir. Farklı bibliyometrik analizlerde ABD'nin gerek toplam yayın sayısının içerdiği atıf etkileri bakımından ilk sırada yer aldığını gösteren çalışmalar mevcuttur (He vd., 2022; Sevim vd., 2025). Bu bulgular, ABD'nin sağlık bilişimi alanındaki güçlü bilimsel konumunun yalnızca yayın sayısıyla değil, araştırma kapasitesi ve finansman olanakları gibi faktörlerle de ilişkili olabileceğini düşündürmektedir. Bununla birlikte, mevcut bibliyometrik veriler bu faktörler arasında doğrudan nedensel bir ilişki kurmaya olanak vermemektedir. Dolayısıyla, araştırma kapasitesi ve finansman olanaklarının sağlık bilişimi alanındaki bilimsel üretimle ilişkisini daha ayrıntılı olarak inceleyen çalışmalara ihtiyaç vardır.

Bu araştırma, sağlık bilişimi alanındaki bilimsel üretimin son yıllarda önemli ölçüde arttığını, ancak yayınların belirli ülkeler ve kurumlarda yoğunlaştığını göstermektedir. Bu doğrultuda, sağlık bilişimi alanında araştırma kapasitesi görece sınırlı olan ülkelerde disiplinler arası araştırma ekiplerinin oluşturulması ve ulusal ile uluslararası iş birliklerinin teşvik edilmesi önerilmektedir. Özellikle kamu ve özel sektör tarafından sağlanan

araştırma fonlarının artırılması, alandaki bilimsel üretimin sürdürülebilirliğine katkı sağlayabilir. Ayrıca yapay zeka, derin öğrenme, büyük veri analitiği ve dijital sağlık gibi son yıllarda öne çıkan araştırma konularına yönelik çalışmaların desteklenmesi, alanın güncel ihtiyaçlarına yanıt verecek bilgi üretimini hızlandırabilir. Bunun yanında, araştırmalarda standart veri yönetim sistemleri ile uluslararası raporlama rehberlerinin yaygın biçimde kullanılması, üretilen bilimsel kanıtların kalite, şeffaflık ve karşılaştırılabilirliğini artıracaktır. Son olarak, gelecekte gerçekleştirilecek bibliyometrik araştırmalarda yalnızca Web of Science değil, Scopus PubMed ve Google Scholar gibi farklı veri tabanlarının birlikte kullanılması, sağlık bilişimi literatürünün daha kapsamlı değerlendirilmesine katkı sağlayacaktır.

Bu çalışmanın bazı sınırlılıkları bulunmaktadır. İlk olarak, analizler yalnızca Web of Science veri tabanında indekslenen yayınlar için yapılmış, Scopus, PubMed ve Google Scholar gibi diğer veri tabanlarında yer alan çalışmalar araştırmaya dâhil edilmemiştir. İkinci olarak, literatür taraması yalnızca başlık veya anahtar kelimelerinde "health informatics" veya "medical informatics" ifadeleri bulunan yayınlarla sınırlandırılmıştır. Sağlık bilişimi ile ilişkili farklı kavramları kullanan çalışmalar analiz kapsamı dışında kalmış olabilir. Üçüncü olarak, analizler 1 Ağustos 2025 tarihine kadar Web of Science veri tabanında indekslenen yayınları kapsamaktadır. Bu tarihten sonra yayımlanan çalışmalar araştırma sonuçlarına yansımamıştır. Son olarak, bibliyometrik analiz yöntemi yayınların nicel özelliklerini ve literatürdeki eğilimleri ortaya koymakta başarılı olmakla birlikte, çalışmaların metodolojik kalitesini, bilimsel içeriklerini veya bulgularının geçerliliğini değerlendirmemektedir. Bu nedenle, elde edilen sonuçlar sağlık bilişimi literatürünün nicel yapısı çerçevesinde yorumlanmalıdır.

KAYNAKÇA

Akwasi Ofori, J., Jenkins, J., & Yeboah, E. A. (2026). Clinical staff members' awareness of the security and privacy components of hospital health information governance in Kumasi, Ghana. Health Information Management Journal, Early Access, 1-9. https://doi.org/10.1177/18333583261433386

Alhashmi, S. M., Hashem, I. A. T., & Al-Qudah, I. (2024). Artificial Intelligence applications in healthcare: A bibliometric and topic model-based analysis. Intelligent Systems with Applications, 21, 200299. https://doi.org/10.1016/J.ISWA.2023.200299

Binkheder, S., Aldekhyyel, R., & Almulhem, J. (2021). Health informatics publication trends in Saudi Arabia: a bibliometric analysis over the last twenty-four years. Journal of the Medical Library Association, 109(2), 219-239. https://doi.org/10.5195/jmla.2021.1072

Cao, J., Lim, Y., Sengoku, S., Guo, X., & Kodama, K. (2021). Exploring the Shift in International Trends in Mobile Health Research From 2000 to 2020: Bibliometric Analysis. JMIR mHealth and uHealth, 9(2021), e31097. https://doi.org/10.2196/31097

Chadegani, A. A., Salehi, H., Yunus, M. M., Farhadi, H., Fooladi, M., Farhadi, M., & Ebrahim, N. A. (2013). A Comparison between Two Main Academic Literature Collections: Web of Science and Scopus Databases. Asian Social Science, 9(5), 18-26. https://doi.org/10.5539/ass.v9n5p18

Dalky, A., Altawalbih, M., Alshanik, F., Khasawneh, R. A., Tawalbeh, R., Al-Dekah, A. M., Alrawashdeh, A., Quran, T. O., & ALBashtawy, M. (2025). Global Research Trends, Hotspots, Impacts, and Emergence of Artificial Intelligence and Machine Learning in Health and Medicine: A 25-Year Bibliometric Analysis. Healthcare, 13(8), 892. https://doi.org/10.3390/healthcare13080892

Droti, B., Ibeneme, S., Traore, M., Kawila, C., & Kipruto, H. (2026). Transitioning from paper-based to electronic health management information systems in Africa: a scoping review protocol. BMJ Open, 16(5), 1-6. https://doi.org/10.1136/bmjopen-2025-114901

European Observatory on Health Systems and Policies. (2025). Closing the Digital Skills Gap in Health Care: Identifying Core Digital Skills and Competencies and Education and Training Opportunities for Health Professionals in the European Union. https://shorturl.at/PpGPbhttps://shorturl.at/PpGPb. Erişim tarihi: 02.07.2026.

Eysenbach, G. (2011). CONSORT-EHEALTH: Improving and Standardizing Evaluation Reports of Web-based and Mobile Health Interventions. Journal of Medical Internet Research, 13(4), e126. https://doi.org/10.2196/jmir.1923

Fernandes, M., Vieira, S. M., Leite, F., Palos, C., Finkelstein, S., & Sousa, J. M. C. (2020). Clinical Decision Support Systems for Triage in the Emergency Department using Intelligent Systems: a Review. Artificial Intelligence in Medicine, 102(2020), 101762. https://doi.org/10.1016/j.artmed.2019.101762

Geda, M. W., Tang, Y. M., & Lee, C. K. M. (2024). Applications of artificial intelligence in Orthopaedic surgery: A systematic review and meta-analysis. Engineering Applications of Artificial Intelligence, 133(2024), 108326. https://doi.org/10.1016/j.engappai.2024.108326

Gotsadze, G., Gelashvili, M., Zhuravliova, E., Barbakadze, T., Gilvydis, J., Levine, R., & Becknell, S. (2026). Building sustainable public health data science and informatics capacity: possibilities for Eastern Europe and Central Asia. Health Policy and Planning, 41(5), 821-830. https://doi.org/10.1093/heapol/czag046

Guo, Y., Hao, Z., Zhao, S., Gong, J., & Yang, F. (2020). Artificial Intelligence in Health Care: Bibliometric Analysis. Journal of Medical Internet Research, 22(7), e18228. https://doi.org/10.2196/18228

Harris, P. A., Taylor, R., Minor, B. L., Elliott, V., Fernandez, M., O'Neal, L., McLeod, L., Delacqua, G., Delacqua, F., Kirby, J., & Duda, S. N. (2019). The REDCap consortium: Building an international community of software platform partners. Journal of Biomedical Informatics, 95, 103208. https://doi.org/10.1016/j.jbi.2019.103208

Harris, P. A., Taylor, R., Thielke, R., Payne, J., Gonzalez, N., & Conde, J. G. (2009). Research electronic data capture (REDCap)—A metadata-driven methodology and workflow process for providing translational research informatics support. Journal of Biomedical Informatics, 42(2), 377-381. https://doi.org/10.1016/j.jbi.2008.08.010

He, X., Peng, C., Xu, Y., Zhang, Y., & Wang, Z. (2022). Global Scientific Research Landscape on Medical Informatics From 2011 to 2020: Bibliometric Analysis. JMIR Medical Informatics, 10(4), e33842. https://doi.org/10.2196/33842

Imhoff, M., Webb, A., & Goldschmidt on behalf of the ESICM, A. (2001). Health informatics. Intensive Care Medicine, 27(1), 179-186. https://doi.org/10.1007/PL00020869

Leslie, D., Mazumder, A., Peppin, A., Wolters, M. K., & Hagerty, A. (2021). Does "AI" stand for augmenting inequality in the era of covid-19 healthcare? BMJ, 372(n304), 1-5. https://doi.org/10.1136/bmj.n304

Madhulika, Ngasotter, S., Meitei, M. M., Kara, T., Meinam, M., Sharma, S., Rathod, S. K., Singh, S. B., Singh, S. K., & Bhat, R. A. H. (2025). Multifaceted Role of Probiotics in Enhancing Health and Growth of Aquatic Animals: Mechanisms, Benefits, and Applications in Sustainable Aquaculture—A Review and Bibliometric Analysis. Aquaculture Nutrition, 2025(1), 1-12. https://doi.org/10.1155/anu/5746972

Moy, A. J., Hobensack, M., Marshall, K., Vawdrey, D. K., Kim, E. Y., Cato, K. D., & Rossetti, S. C. (2023). Understanding the perceived role of electronic health records and workflow fragmentation on clinician documentation burden in emergency departments. Journal of the American Medical Informatics Association, 30(5), 797-808. https://doi.org/10.1093/jamia/ocad038

Nal, M., & Nal, B. (2024). An Overview of Research in the Field of Elderly Health: Bibliometric Analysis. Geriatrik Bilimler Dergisi, 7(1), 20-29. https://doi.org/10.47141/geriatrik.1382709
Parlar, T., & Esen, F. S. (2023). Post-Covid-19 Döneminde Sağlık Bilişimi ve Yapay Zekâ Kullanımı Üzerine Bir Bibliyometrik Analiz. Balkan and Near Eastern Journal of Social Sciences, 9(1), 75-83.

Pool, J., Akhlaghpour, S., Fatehi, F., & Burton-Jones, A. (2024). A systematic analysis of failures in protecting personal health data: A scoping review. International Journal of Information Management, 74(2024), 1-29. https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2023.102719

Riazul Islam, S. M., Daehan Kwak, Humaun Kabir, M., Hossain, M., & Kyung-Sup Kwak. (2015). The Internet of Things for Health Care: A Comprehensive Survey. IEEE Access, 3(2015), 678-708. https://doi.org/10.1109/ACCESS.2015.2437951

Saheb, T., & Saheb, M. (2019). Analyzing and Visualizing Knowledge Structures of Health Informatics from 1974 to 2018: A Bibliometric and Social Network Analysis. Healthcare Informatics Research, 25(2), 61-72. https://doi.org/10.4258/hir.2019.25.2.61

Sevim, E., Gülay, Z., & Nal, M. (2025). Küresel Sağlık Turizminde Yeni Bir Boyut: Doğum Turizmine Bibliyometrik Bir Bakış. Izmir Democracy University Health Sciences Journal, 8(3), 157-171. https://doi.org/10.52538/iduhes.1721486

Topol, E. J. (2019). High-performance medicine: the convergence of human and artificial intelligence. Nature Medicine, 25(1), 44-56. https://doi.org/10.1038/s41591-018-0300-7

Van Eck, N. J., & Waltman, L. (2022). VOSviewer Manual: Manual for VOSviewer version 1 .6.18. Centre for Science and Technology Studies (CWTS) of Leiden University.

WoS. (2025). Web of Science Core Collection. https://www.webofscience.com/wos/woscc/summary/1370437d-1ec2-44ac-b92b-272ec61cb1cf-01726506ce/relevance/1. (Erişim tarihi: 1.05.2025).

Wu, C., Tang, Y. M., Kuo, W. T., Yip, H. T., & Chau, K. Y. (2024). Healthcare 5.0: A secure and distributed network for system informatics in medical surgery. International Journal of Medical Informatics, 186(2024), 105415. https://doi.org/10.1016/j.ijmedinf.2024.105415

Zou, L.-X., & Sun, L. (2020). Visualization Analysis of Health Informatics Research from 2001 to 2018. Current Science, 118(5), 714-721. https://doi.org/10.18520/cs/v118/i5/714-721

Sağlıkta Yapay Zekâ Kullanımında Aydınlatılmış Onam ve Hekimin Etik Sorumluluğu

Informed Consent And Physicians' Ethical Responsibility In AI-Assisted Healthcare

Nesrin ÇOBANOĞLU YÜKSEL

Epigenetic Codes of Cumulus Oophorus Extracellular Vesicles in Oocyte Sufficiency: Programming of Oocyte Peripheral Memory and Determination of Embryonic Developmental Potential

Oosit Yeterliliğinde Cumulus Oophorus Hücre Dışı Veziküllerinin Epigenetik Kodları: Oosit Çevresel Hafıza Programlanması ve Embriyonik Gelişim Potansiyelinin Belirlenmesi

Beyza AYAN, Fevziye Figen KAYMAZ, Tülay İREZ

Sağlık Bilişimi Araştırmalarının Bibliyometrik Analizi Bakış Açısıyla İncelenmesi

An Examination of Health Informatics Research from the Perspective of Bibliometric Analysis

Mustafa NAL

VOLUME 2 ISSUE 3 I OCTOBER 2026