[S111]
SAĞLIK ALANINDA YAPAY ZEKÂ UYGULAMALARI VE ETİK DÜZENLEME GEREKSİNİMLERİ

Sümeyye Şimşek
İstanbul Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Halk Sağlığı Anabilim Dalı

Özet

Günümüzde sağlık sistemlerinde dijitalleşmenin hızlanmasıyla birlikte yapay zekâ (YZ) ve makine öğrenmesi uygulamaları, sağlık hizmetlerinin kalitesini artırma, maliyetleri azaltma ve erişilebilirliği güçlendirme amacıyla yaygınlaşmıştır. YZ, tıbbi görüntü analizi, tanı ve tedavi planlama, klinik karar destek sistemleri ve epidemiyolojik öngörüler gibi birçok alanda etkin şekilde kullanılmaktadır. Literatürde yer alan çalışmalar, YZ'nın kardiyoloji, nöroşirürji, onkoloji ve radyoloji alanlarında tanısal doğruluğu artırdığını ve klinik süreçleri hızlandırdığını göstermektedir (8,14). Bunun yanı sıra pediatrik hastalıkların teşhisinde ve mobil sağlık uygulamaları aracılığıyla diyabetin önlenmesinde yüksek başarı oranları bildirilmiştir. Türkiye'de de T.C. Sağlık Bakanlığı tarafından geliştirilen "Korona Önlem Uygulaması" ve "Neyim Var" gibi YZ tabanlı sistemler, tanı süreçlerini destekleyerek sağlık hizmetlerine erişimi kolaylaştırmıştır. Ancak YZ'nın sağlıkta kullanımının yaygınlaşması, etik düzenleme ve yönetişim gereksinimlerini de beraberinde getirmektedir. Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ), sağlıkta yapay zekâ sistemlerinin insan hakları, adalet, şeffaflık ve hesap verebilirlik ilkeleri doğrultusunda yapılandırılması gerektiğini vurgulamaktadır. Bu bağlamda, veri gizliliği, algoritmik önyargıların önlenmesi, sorumluluk paylaşımı ve hastaların bilgilendirilmiş onam haklarının korunması etik açıdan kritik öneme sahiptir. Sonuç olarak, YZ sağlık hizmetlerinde verimliliği ve doğruluğu artırma potansiyeline sahip olmakla birlikte, etik yönetişim ilkeleri çerçevesinde güvenilir ve insan odaklı biçimde uygulanmalıdır. Literatür derlemesi niteliğinde olan bu çalışmada YZ uygulamalarının sağlık hizmetleri alanındaki faydalarına yönelik mevcut uygulamaların ortaya konması ve bu uygulamalarda ortaya çıkan etik risklerin ve etik düzenleme gereksinimlerinin tanımlanması amaçlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: artificial intelligence, health, healthcare, ethics

Giriş-Amaç

Yaşamın gittikçe dijitalleştiği günümüz dünyasında teknoloji ve bilişim sistemlerinin artan ivme ile gelişimi birçok sektör gibi sağlık sektörünü de harekete geçirmiştir (1). Bununla birlikte hala ülkelerin sağlık politikalarının temelinde düşük maliyetli, kaliteli ve ulaşılabilir sağlık hizmetleri gelmektedir. Bu amaçların gerçekleştirilebilmesi yolunda YZ ve makine öğrenmesi tekniklerinin sunduğu firsatlar sağlık sistemlerinde hızla yerini almaktadır. YZ kavramı, insan gibi davranışlar sergileme, sayısal mantık yürütme, hareket, konuşma ve ses tanıma gibi birçok yeteneğe sahip yazılımsal ve donanımsal sistemler bütünüdür. YZ aynı zamanda, doğadaki varlıkların akıllı davranışlarını yapay olarak ortaya çıkarmayı amaçlayan bir kuramı ifade etmektedir (2). Avustralya Council of Learned Academies'in tanımına göre ise YZ, "insanların düşünmesini gerektirecek görevleri yapmak ve problemleri çözmek üzere birbirleriyle ilişkilendirilmiş teknoloji koleksiyonu" olarak tanımlamaktadır (1). YZ tıp alanında, 1950'lerden beri kullanılmaktadır (1). Cerrahi alanda ise ilk olarak 1976 yılında bilgisayar analiziyle akut karın ağrısının teşhis edilebilme ihtimalinin araştırılmasında kullanılmıştır (3).

Sağlık hizmetlerinde YZ, tıbbi görüntü analizinden elektronik sağlık kaydı analizine, klinik karar destek sistemlerinden epidemiyolojik öngörülere kadar hem idari hem de tıbbi birçok süreçte geniş bir uygulama alanına sahiptir (4). Örneğin, medikal görüntüleme alanında tümör tespiti ve radyoloji taramalarının otomatik değerlendirilmesi, yapay zekâ sistemlerinin klinik tanı süreçlerine entegrasyonu açısından önemli başarı örnekleri arasındadır.

Bununla birlikte, bu teknolojilerin sağlık sistemlerine entegrasyonu etik ve yönetişim ilkeleriyle de uyumlu olmalıdır. Özellikle "güvenilir tıbbi yapay zekâ" kavramı, sağlık bağlamında kritik öneme sahiptir (5). DSÖ 2021 yılında yayımladığı "Ethics and Governance of Artificial Intelligence for Health" adlı rehberinde, YZ uygulamalarının insan hakları, adalet, şeffaflık, hesap verebilirlik ve mahremiyet gibi temel etik ilkeler çerçevesinde yapılandırılması gerektiğini vurgulamakta ve sağlıkta YZ kullanımına ilişkin küresel düzeyde temel etik ilkeleri ve yönetişim önerilerini ortaya koymaktadır. Rehber, sağlık alanında YZ kullanımının risklerini ve etik zorluklarını ele alırken ayrıca, farklı paydaşların (hükûmetler, sağlık sistemleri, teknoloji geliştiricileri, toplumlar) sorumluluklarını belirleyen prensipler ve öneriler sunmaktadır (6).

Halk sağlığı perspektifinden bakıldığında ise, yapay zekâ uygulamaları yalnızca bireysel hasta bakımında değil, nüfus temelli sağlık izleme, salgın gözetimi, risk modellemesi ve kaynak planlamasında da önemli roller oynar. Bu bağlamda, etik düzenleme gereksinimleri sağlık politikaları açısından da kritik hale gelmektedir.

Bu çalışmanın amacı, YZ uygulamalarının sağlık alanında kullanımı ve sağlık hizmetlerine olan katkısını ortaya koymak, bu uygulamalarda ortaya çıkan etik riskleri ve etik düzenleme gereksinimlerini tanımlamak ve bunları gidermeye yönelik düzenleyici ilkeleri incelemektir.

Gereç-Yöntem

Literatür derlemesi niteliğinde olan bu çalışma ile YZ uygulamalarının sağlık hizmetleri alanındaki faydalarına yönelik mevcut uygulamaların ortaya konması ve bu uygulamalarda ortaya çıkan etik risklerin ve etik düzenleme gereksinimlerinin tanımlanması amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda çalışmaya ulusal ve uluslararası dergilerde yayımlanmış makaleler dâhil edilmiştir. Çalışma kapsamında yararlanılan makalelerin seçiminde Pubmed, Google Scholar, DergiPark ve ResearchGate veri tabanları kullanılmıştır. Ekim 2025 tarihinde gerçekleştirilen kaynak taramasında "artificial intelligence", "health", "healthcare", ''ethics'', ''yapay zekâ'', ''sağlık'', ''sağlık hizmetleri'' ve ''etik'' anahtar kelimeleri kullanılarak tarama yapılmıştır. Makale seçiminde dahil etme ve dışlama kriteri kullanılmamıştır.

Bulgular

1. Sağlık Alanında Yapay Zekâ Uygulamaları

YZ'nın sağlık alanında kullanımında temel amaç, sağlık hizmetlerinin kaliteden ödün verilmeksizin maliyet ve zaman etkin şekilde sürdürülebilmesidir. Bu bağlamda tanı ve teşhis, tedavi planlama, ilaç geliştirme, hastane yönetimi, robotik cerrahi, sağlık danışmanlığı ve Chatbotlar, sağlık kayıtları ve veri analizi gibi çeşitli alanlarda YZ'dan faydalanılmaktadır (7).

Tajik A J. (2016) tarafından yapılan bir çalışma, YZ'nın yöntemlerinden biri olan makine öğrenmesinin YZ tekniklerinin kardiyak görüntüleme pratiği üzerindeki olumlu etkilerini ortaya koymaktadır. Ekokardiyografi görüntülerinde görüntü kalitesi ve ölçümlerin tekrarlanabilirliği kişiden kişiye değişmektedir. Görüntü yorumlama zaman alıcıdır ve gözlemciye bağlı hatalar olabilir. Çalışmaya göre, makine öğrenmesine dayalı algoritmalar ekokardiyografik verilerin analizi sürecinde insan gözlemine bağlı öznelliği azaltarak hem tanısal doğruluğu hem de işlem verimliliğini artırmaktadır. Bunun yanı sıra tanısal süreçleri otomatikleştirerek klinik karar destek sistemlerinin etkinliğini güçlendirmeye yardımcıdır (8).

Senders ve ark. (2017), nöroşirürji alanında yapay zekâ ve makine öğrenmesi uygulamalarını incelemiş ve bu teknolojilerin klinik uygulamalarda kullanımının pozitif etkilerini ortaya koymuşlardır. Çalışmada, makine öğrenmesi algoritmalarının özellikle nörogörüntüleme analizinde, tümör sınıflandırması, cerrahi sonuçların öngörülmesi ve karar destek sistemlerinin geliştirilmesi gibi alanlarda etkili biçimde kullanıldığı vurgulanmıştır. Derin öğrenme ve yapay sinir ağları gibi yöntemlerin karmaşık klinik ve görüntüleme verilerinden anlamlı sonuçları tanımlayarak tanısal doğruluğu artırabileceği belirtilmiştir. Ayrıca bu yöntemlerin, cerrahi riskin önceden tahmin edilmesi ve kişiselleştirilmiş tedavi stratejilerinin oluşturulmasında klinisyene yardımcı olabileceği ifade edilmiştir (9).

Krittanawong ve ark. (2017), YZ yöntemlerinden biri olan derin öğrenme uygulamalarının kalp-damar hastalıklarının tanı ve tedavisinde önemli yararlar sağlayabileceğini, bunu yanı sıra derin öğrenme algoritmalarının büyük miktarda klinik, görüntüleme ve genetik veriyi analiz ederek hastalıkları daha erken ve doğru bir şekilde saptayabildiğini belirtmiştir. Bu teknolojilerin özellikle kardiyak görüntüleme verilerinin otomatik değerlendirilmesi, ritim bozukluklarının tespiti, koroner arter hastalığı riskinin tahmini ve tedaviye verilen yanıtın izlenmesi gibi alanlarda başarılı sonuçlar verdiği ifade edilmiştir. Çalışma sonucunda, bu yöntemlerin kardiyovasküler tıpta daha hızlı, doğru ve kişiselleştirilmiş bir tanı ve tedavi sürecine olanak sağladığının altı çizilmiştir (10).

Chen ve ark. (2017), derin öğrenme yöntemlerinin radyoloji raporlarını otomatik olarak sınıflandırmadaki başarısını ortaya koymuştur. Çalışmada, metin halindeki radyoloji raporları derin öğrenme temelli doğal dil işleme teknikleriyle analiz edilmiştir. Bu sayede raporlardaki tıbbi ifadeler ve bulgular doğru biçimde tanımlanarak hastalık kategorileri yüksek doğrulukla sınıflandırılmıştır. Araştırma, derin öğrenmenin yalnızca tıbbi görüntülerde değil, metin tabanlı klinik verilerde de güçlü bir analiz aracı olabileceğini ortaya koymuştur. YZ teknolojilerinin radyoloji alanında raporların değerlendirilmesini hızlandırabileceği, hataları azaltabileceği ve klinik karar süreçlerini destekleyebileceği vurgulamıştır (11).

YZ yöntemlerinin hastalıkların erken teşhisinde kullanılabileceğine dair bir çalışma Wang ve ark.ları tarafından gerçekleştirilmiştir. Wang ve ark. (2019), yapay zekâ destekli gerçek zamanlı otomatik tespit sistemlerinin kolonoskopi sırasında polip ve adenom saptama oranlarını artırmadaki etkisini incelemiştir. Randomize kontrollü olarak yürütülen bu çalışmada, derin öğrenme tabanlı bir görüntü analizi sistemi kullanılmıştır. Sistem, kolonoskopi esnasında elde edilen görüntüleri anlık olarak değerlendirerek olası polip bölgelerini yüksek hassasiyetle tespit etmiştir. Araştırma sonuçları, yapay zekâ destekli sistemin kullanıldığı grupta hem toplam polip saptama oranının hem de klinik açıdan önemli adenom tespit oranının anlamlı biçimde yükseldiğini göstermiştir. Bu bulgular, derin öğrenme tabanlı yapay zekâ uygulamalarının endoskopik muayenelerde tanısal doğruluğu artırabileceğini, gözden kaçabilecek lezyonların tespitine yardımcı olabileceğini ve böylece kolorektal kanserin erken tanısına önemli katkı sağlayabileceğini ortaya koymuştur (12).

Hastalıkların teşhisinde YZ kullanımı ile ilgili başka bir çalışma da Liang ve ark.ları tarafından yapılmıştır. Liang ve ark. (2019), yapay zekâ temelli bir tanı sisteminin çocuk hastalıklarının teşhisinde etkinliğini değerlendirmiştir. Çalışmada, derin öğrenme algoritmaları kullanılarak milyonlarca pediatrik hasta kaydı ve klinik veri analiz edilmiştir. Geliştirilen tanı sistemi, çeşitli çocukluk çağı hastalıklarını tanımlamada yüksek doğruluk oranlarına ulaşmış ve performansı çocuk hekimleriyle karşılaştırılabilir düzeyde bulunmuştur. Bulgular, yapay zekâ sistemlerinin tanısal süreci hızlandırabileceğini ve özellikle birinci basamak sağlık hizmetlerinde tanı doğruluğunu artırabileceğini göstermiştir (13).

Onkoloji pratiğinde ise, Somashekhar ve ark. (2016), IBM'in (International Business Machines Corporation) geliştirdiği Watson for Oncology adlı yapay zekâ temelli karar destek sisteminin klinik performansını değerlendirmiştir. Araştırmada, Hindistan'daki Manipal Hastanesi'nin multidisipliner tümör konseyinin 1000 ardışık onkoloji vakası üzerindeki tedavi kararları Watson for Oncology'nin önerileriyle karşılaştırılmıştır. Bulgular, yapay zekâ sisteminin önerilerinin kurul kararlarıyla yüksek düzeyde uyum gösterdiğini ortaya koymuştur. Çalışma sonucunda yapay zekâ tabanlı bilişsel sistemlerin onkoloji alanında klinik karar süreçlerini destekleme potansiyeline sahip olduğu ortaya konmuştur (14).

Koruyucu sağlık hizmetlerinin öneminin her geçen gün arttığı günümüz dünyasında, mobil sağlık teknolojilerinin tıp alanındaki uygulamaları da hızla gelişmiştir. Michaelides ve ark. (2016) tarafından geliştirilen ve insan koçluğu desteğiyle çalışan yenilikçi mobil diyabet önleme programının, kullanıcıların kilo kaybını desteklediği ve diyabet riskini azalttığı rapor edilmiştir. Bu program, mobil teknolojilerin kişiselleştirilmiş sağlık yönetimi ve davranış değişikliği alanında etkili bir araç olduğunu göstermektedir (15).

YZ sistemleri, tanı ve tedavi süreçlerinin çok daha verimli olmasını sağlamanın yanı sıra maliyet etkin olmasına da katkı sağlamaktadır. Escalante ve ark. (2012), akut lösemi testinde kemik iliği yapısal özelliklerini

incelemek için yüksek maliyetli geleneksel yöntemlerin yerine geçebilecek yeni bir yapay zekâ tabanlı yöntem geliştirdiklerini bildirmiştir. Araştırmada, özel bir algoritma kullanılarak farklı makine öğrenmesi modellerinin bir araya getirildiği bir sistem tasarlanmıştır. Bu yöntem kan hücresi görüntülerinden lösemi tiplerini daha doğru bir şekilde tanımlamayı amaçlamıştır. Çalışmanın sonuçları, geliştirilen sistemin akut lösemi tanısında yüksek doğruluk oranlarına ulaştığını ve geleneksel yaklaşımlarından daha iyi performans gösterdiğini ortaya koymuştur (16).

YZ'nın halk sağlığı alanındaki mevcut kullanım alanlarını inceleyen çalışmalar da mevcuttur. Alıcılar ve Çöl (2021), yaptıkları çalışmada epidemiyolojik sürveyans çalışmalarında, yapay zekâ algoritmalarının büyük miktarda veriyi kısa sürede işleyerek bulaşıcı hastalıkların yayılımını tahmin edebildiğini belirtilmiştir. Ayrıca, sağlık davranışlarının izlenmesi, risk gruplarının belirlenmesi ve koruyucu sağlık hizmetlerinin hedefe yönelik planlanması gibi alanlarda da etkin sonuçlar sağladığı ifade edilmiştir (17).

Türkiye'de sağlık alanında YZ teknolojilerinin kullanımı da son yıllarda ivme kazanmıştır. Sağlık Bakanlığı, sağlık hizmetlerinin kalitesini artırmak, maliyetleri azaltmak ve tanı süreçlerini hızlandırmak amacıyla çeşitli YZ temelli uygulamaları hayata geçirmiştir. COVID-19 pandemisi sürecinde geliştirilen "Korona Önlem Uygulaması", vatandaşların semptomlarını değerlendirerek sağlık kuruluşuna başvuru gerekliliği konusunda yönlendirme yapmıştır.

Ayrıca, bilgisayarlı tomografi görüntülerini sınıflandırarak COVID-19 tanısında hekimlere destek sunan bir yapay zekâ sistemi geliştirilmiştir. Uygulamaya konulan "Neyim Var" sistemi, vatandaşların şikâyetlerini girerek olası tanı ve doğru poliklinik yönlendirmesi almasını sağlamaktadır. Bu sayede yanlış branşa yapılan başvurular azalma gözlemlenmiştir (1).

2. Etik Düzenleme Gereksinimleri

YZ teknolojilerin hızlı yayılımı, etik, hukuki ve toplumsal açıdan dikkatle ele alınması gereken bazı sorumlulukları da beraberinde getirmektedir. YZ teknolojisindeki bu gelişmeler, veri gizliliği, güvenlik, adalet ve sorumluluk gibi etik konuların göz ardı edilmemesi gerekliliğini de ortaya koymaktadır. DSÖ, sağlıkta yapay zekâ uygulamalarının etik yönetişim çerçevesinde geliştirilmesini, şeffaflık, hesap verebilirlik, güvenilirlik ve adalet ilkelerinin sisteme tam olarak entegre edilmesini önermektedir. Özellikle algoritmaların eğitildiği veri setlerinde oluşabilecek önyargılar bazı grupların tanı veya tedavide dezavantajlı konuma düşmesine yol açabileceğinden, bu durum sağlıkta eşitlik ilkesini tehdit edebilmektedir (6,13,16). Bu nedenle YZ sistemlerinin sürekli izlenmesi, adil veri temsili sağlanması ve algoritmik hataların minimize edilmesi etik açıdan önemlidir. Bununla birlikte YZ destekli karar süreçlerinde hatalı sonuçların ortaya çıkması durumunda sorumluluğun hekim, yazılım geliştirici veya kurum arasında nasıl paylaşılacağı da etik bir çerçeve gerektirmektedir (9). Bu bağlamda YZ'nın hekim kararlarını tamamen devralmaması, aksine hekim için destekleyici bir araç olarak konumlandırılması gerekmektedir (17). Hastaların bilgilendirilmiş onam hakkı kapsamında YZ temelli uygulamalar hakkında açık biçimde bilgilendirilmesi ve bu sistemlere katılım kararını özgürce verebilmesi de etik bir zorunluluktur (6,15).

Sınırlılıklar

Bu çalışmada makale seçiminde dâhil etme ve dışlama kriterlerinin belirlenmemiş olması, literatür taramasında bazı ilgili çalışmaların gözden kaçmasına ve bulguların genellenebilirliğinin sınırlı kalmasına neden olabilecek bir kısıt olarak değerlendirilmektedir.

Sonuç ve Öneriler

YZ teknolojileri sağlık hizmetlerinde tanı, tedavi, yönetim ve halk sağlığı alanlarında önemli katkılar sunmakta, tanısal doğruluğu artırmakta ve klinik karar süreçlerini destekleyerek sağlık sistemlerinin etkinliğini artırmaktadır. Ancak bu teknolojilerin yaygınlaşması veri gizliliği, adalet, şeffaflık ve hesap verebilirlik gibi etik, hukuki ve toplumsal sorumlulukların da ele alınmasını zorunlu kılmaktadır. Bu bağlamda sağlıkta YZ uygulamalarının geliştirilmesi ve kullanımı sürecinde DSÖ gibi uluslararası kuruluşların önerdiği etik ilkelerin

temel alınması, adalet ve hesap verebilirliğin sağlanması önem taşımaktadır. Algoritmaların eğitildiği veri setlerinde önyargıların minimize edilmesi için veri kalitesinin yükseltilmesi ve çeşitlendirilmesi gerekmektedir. Ayrıca sağlık profesyonellerinin YZ teknolojilerini etkin ve güvenli kullanabilmeleri için kapsamlı eğitim programları geliştirilmelidir. Hastaların bilgilendirilmiş onam süreçleri güçlendirilmelidir. Bunun yanı sıra YZ sistemlerinin güvenliği, veri gizliliği ve performansının sürekli izlenebilmesi amacıyla uygun teknolojik altyapı ve yasal düzenlemelerin hayata geçirilmesi zorunludur. Son olarak hükümetler, sağlık kurumları, teknoloji geliştiricileri ve toplumun farklı kesimleri arasında çok paydaşlı iş birliği mekanizmaları kurularak YZ'nın sağlık alanında sürdürülebilir ve etik kullanımı sağlanmalıdır.

Kaynaklar

1. *Yorgancıoğlu Tarcan G, Yalçın Balçık P, Sebik N. B. Türkiye ve dünyada sağlık hizmetlerinde yapay zekâ. Mersin Üniversitesi Tıp Fakültesi Lokman Hekim Tıp Tarihi ve Folklorik Tıp Dergisi, 2024;14(1), 50-60.*
2. *Çilhoroz Y, Işık O. Yapay Zekâ: Sağlık Hizmetlerinden Uygulamalar. Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi. (2021);23/2, 573-588. E- ISSN 2667-405X*
3. *Ramesh AN, Kambhampati C, Monson JR, Drew PJ. Artificial intelligence in medicine. Ann R Coll Surg Engl. 2004;86(5):334-8.*
4. *Kumar R, Vijay Kumar A. Artificial intelligence applications in healthcare: Trends, challenges and future directions. International Journal of Electronic Healthcare, 2024;13(2), 101–118.*
5. *Zhang Y, Xu Y, Wang Z. Ethics and governance of trustworthy medical artificial intelligence. BMC Medical Informatics and Decision Making, 2023;23(1), 103*
6. *World Health Organization (WHO). (2021). Ethics and governance of artificial intelligence for health. WHO IRIS Digital Publications Repository.*
7. *Çetin B. Sağlık Hizmetleri ve Yapay Zekâ. Uluslararası Ekonomi Ve Siyaset Bilimleri Akademik Araştırmalar Dergisi, 2023;7(17), 53-67.*
8. *Tajik A J. Machine learning for echocardiographic ımaging: Embarking on another incredible journey. Journal of the American College of Cardiology,2016; 68(21), s.22962298*
9. *Senders J T, Arnaout O, Karhade A.V. et al. Natural and artificial intelligence in neurosurgery: A systemic review. Neurosurgery, 2017;0, 1–12.*
10. *Krittanawong C, Zhang H, Wang Z. et al. Artificial intelligence in precision cardiovascular medicine. Journal of the American College of Cardiology,2017; 69(21), 2657-2664.*
11. *Chen M C, Ball R L, Yang L. et all. Deep learning to classify radiology free-text reports. Radiology, 2017;286(3), 845-852*
12. *Wang P, Berzin T, Brown J. et al. Real-time Automatic Detection System Increases Colonoscopic Polyp and Adenoma Detection Rates: A Prospective Randomised Controlled Study. BMJJ. 2019;68, 1813–1819.*
13. *Liang H, Tsui B, Ni H. et al. Evaluation and Accurate Diagnoses of Pediatric Diseases Using Artificial Intelligence. Nat. Med. 2019;25, 433–438*
14. *Somashekhar S, Kumar R, Kumar A. et al. Validation Study to Assess Pperformance of IBM Cognitive Computing System Watson for Oncology with Manipal Multidisciplinary Tumour Board for 1000 Consecutive Cases: An Indian Experience. Ann. Oncol. 2016;27, 1–2.*
15 *Michaelides A, Raby C, Wood. et al. Weight Loss Efficacy of a Novel Mobile Diabetes Prevention Program Delivery Platform with Human Ccoaching. BMJ Open Diabetes Res. Care 2016;4, 1–5*
16. *Escalante H J, Montes-y-Gómez M, González J A. et al. Acute leukemia classification by ensemble particle swarm model selection. Artificial intelligence in medicine, 2012;55(3), 163–175.*
17. *Alıcılar H E, Çöl M. Halk sağlığında yapay zekânın kullanımı. Uludağ Tıp Dergisi, 202;47(1), 151–158.*