



SAĞLIK HİZMETLERİNDE YANLIŞ TEŞHİS VE TEDAVİ ORANLARININ DÜŞÜRÜLMESİ İÇİN KLİNİK KARAR DESTEK SİSTEMLERİNİN KULLANIMI



İşbu eserde/internet sitesinde yer alan veriler/bilgiler, yalnızca bilgi amaçlı olup, bu eser/internet sitesinde bulunan veriler/bilgiler tavsiye, reklam ya da iş geliştirme amacına yönelik değildir. STM Savunma Teknolojileri Mühendislik ve Ticaret A.Ş. işbu eserde/internet sitesinde sunulan verilerin/bilgilerin içeriği, güncelliği ya da doğruluğu konusunda herhangi bir taahhüde girmemekte, kullanıcı veya üçüncü kişilerin bu eserde/internet sitesinde yer alan verilere/bilgilere dayanarak gerçekleştirecekleri eylemlerden ötürü sorumluluk kabul etmemektedir. Bu eserde/internet sitesinde yer alan bilgilerin her türlü hakkı STM Savunma Teknolojileri Mühendislik ve Ticaret A.Ş.'ye aittir. Yazılı izin olmaksızın eserde/ internet sitesinde yer alan bilgi, yazı, ifadenin bir kısmı veya tamamı, herhangi bir ortamda hiçbir şekilde yayımlanamaz, çoğaltılamaz, işlenemez.

 Hakan Faruk SAFİ

YÖNETİCİ ÖZETİ

Sağlık hizmetlerinde yanlış teşhis ve tedavi günümüzün modern toplumlarında bile büyük bir sorun olmaya devam ediyor. Bunun hastalar, hasta yakınları ve hekimler açısından maddi ve manevi çok ciddi sonuçları olabiliyor. Bilimsel çalışmalar hastanelere başvuran hastaların yüzde 4 ila yüzde 18'inin aslında engellenebilir tıbbi hatalardan değişik düzeylerde zarar gördüğünü göstermektedir. ABD Ulusal Sağlık Enstitüleri (NIH) tarafından yapılan bir araştırmaya göre, tıbbi hataların ABD devlet bütçesine maliyeti 17-29 milyar dolar civarındadır^[1].

Günümüzde ABD'de her dört ölümden birinin sebebi kanser olduğu bilinmektedir. Ulusal Kanser Enstitüsü'nün (NCI) bir araştırmasına göre, ABD'de 2016 yılında yaklaşık 1,6 milyon hastaya kanser teşhisi konulacağı ve bunların yaklaşık 590 bininin hayatını kaybedeceği tahmin ediliyordu^[1]. Son 20 yılda kanser araştırmalarında ümit verici gelişmeler yaşanmakta ve tıbbi literatür büyük bir hızla genişlemektedir. Öyle ki bugün bilgi fazlalığı hekimler için başlı başına bir sorun haline gelmiştir. Tıbbi bilgi neredeyse üç yılda bir ikiye katlanıyor. Bu koşullarda hekimlerin güncel literatürü takip edebilmesi hiçbir şekilde mümkün görünmüyor. Örneğin, onkoloji literatüründeki yenilikleri takip etmeye çalışan bir hekimin her gün 29 (!) saatini okumaya ayırması gerekir^[2].

Kanıtı Dayalı Tıp (KDT), yanlış teşhis ve tedaviden kaynaklanan olumsuz durumların en aza indirilmesini amaçlar. Bunun için hastalarla ilgili klinik bulguların, tıp literatüründe bulunan araştırma sonuçları ve makalelerle

karşılaştırılmasıyla hekimi karar verme sürecinde destekleyecek kanıtı dayalı teşhis ve tedavi önerileri geliştirmek hedeflenir. Kuşkusuz söz konusu verinin hacmi (tera baytlar, hatta bazen peta baytlar seviyesinde), çeşitliliği (genetik dizilimler, hekimlerin aldığı notlar, laboratuvar verileri, farklı formatlardaki sayısal görüntüler, tıbbi makaleler vb.) ve hatta hızı (akan görüntülerin gerçek zamanda işlenmesi gibi) önemli kısıtlar oluşturmaktadır. Bu kısıtların üstesinden gelebilmek için büyük veri ve yapay zekâ teknolojileri kullanılarak gelişmiş klinik karar destek sistem çözümleri üretilmektedir. Bu çözümlerin en önde geleni olan IBM Watson'ın geliştirilmesi için yaklaşık 1,8 milyar dolar yatırım yapıldığı tahmin ediliyor^[3]. Yine günümüzde tek bir kanser ilacının ortalama geliştirme maliyetinin 2,5 milyar dolar olduğunu^[2] düşünecek olursak, böyle bir yatırımın çok ciddi bir geri dönüşü olabileceğini söyleyebiliriz.

Yapay zekâ ile büyük veriyi kullanan klinik karar destek sistemlerinin etkin kullanımıyla çok önemli kazanımlar elde edilebilir, ancak bu sistemlerin başarılı olabilmesi için dikkate alınması gereken teknik olmayan hususlar da var. Öncelikle hekimler, hastalar, hasta haklarını savunan gruplar ve politikacılar bu değişime inanmalıdır. Böylesine köklü bir değişimi yönlendirmek ve yürütmek için tek başına bilişim teknolojileri yeterli olamaz. Tüm paydaşlar sağlık hizmetlerinin dönüşümüne katılmaya istekli olmalı ve bu süreci desteklemelidir^[4].



1. GİRİŞ

Tıp, insan sağlığının sürdürülmesi ya da bozulan sağlığın yeniden düzeltilmesi için çalışan, hastalıkları teşhis ve tedavi etmeye, insanları hastalık ve yaralanmalardan korumaya yönelik çalışmalarda bulunan birçok alt bilim dalından oluşan bilimsel disiplinlerin şemsiye adıdır. Günümüzde en yaygın tıbbi sistem olan modern (biyo) tıp büyük oranda 18'inci yüzyılın sonlarında Avrupa menşeli olarak gelişmiştir.

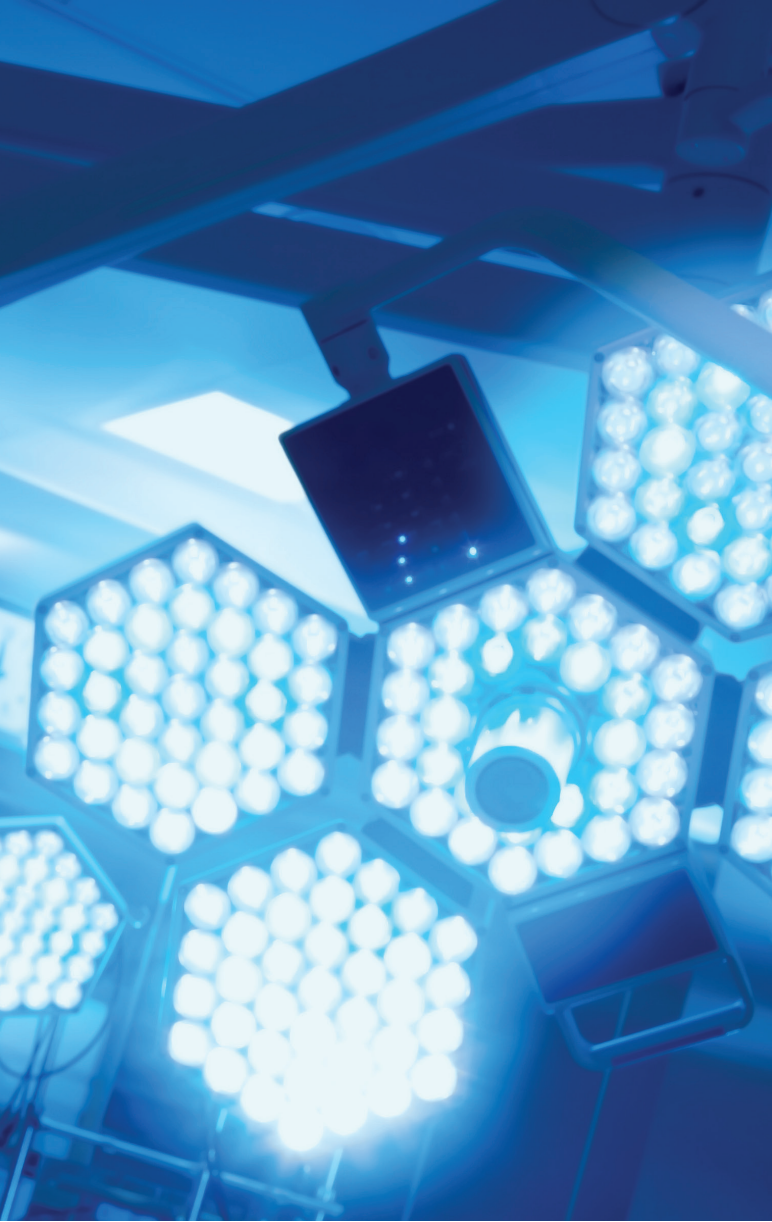
Yakın zamanda sıklıkla kanıta dayalı tıp (evidence-based medicine) olarak anılan akımla birlikte ikinci bir değişim ve gelişim evresinden geçen modern tıpta, bilimsel metodu ve küresel bilgi birikimini kullanarak belirli bir konu hakkındaki tüm kanıtları toparlayıp bu temelde standart protokollerin geliştirilmesi öne çıkmaktadır^[5].

İlk olarak 1970'lerde yapay zekânın tıpta kullanılmaya

başlanması ile Klinik Karar Destek Sistemleri (KKDS), klinik sürecini destekleme ve bilgiyi (knowledge) kullanma kapasitesi sayesinde teşhis ve araştırmadan, tedavi ve uzun dönemli bakıma kadar geniş bir yelpazede önemli bir yer edinmiştir^[6].

Yanlış teşhis ve tedavi olarak da bilinen malpraktis, hem hekimler hem de hastalar açısından çok ciddi sonuçlar doğurabilmektedir. Bunların önlenmesi açısından özellikle kanıta dayalı tıp, klinik rehberler (clinical guidelines), tedavi protokolleri, klinik karar destek sistemleri gibi unsurların etkin bir şekilde ve uyum içinde kullanılması son derece önemlidir.

Bu raporda özellikle klinik karar destek sistemlerinin etkin kullanımının yanlış teşhis ve tedavi oranları üzerindeki olumlu etkileri araştırılmış, incelenmiş ve ortaya konulmuştur.



2. YANLIŞ TEŞHİS VE TEDAVİ (MALPRAKTİS)

Yanlış teşhis ve tedavi, bir diğer adıyla malpraktis, “bilgisizlik, deneyimsizlik ya da ilgisizlik nedeni ile bir hastanın zarar görmesi, hekimliğin kötü uygulanmasıdır” (Türk Tabipleri Birliği Hekimlik Meslek Etiği Kuralları, md.13). Dünya Tabipler Birliğine göre de, malpraktis “hekimin tedavi sırasında standart, güncel uygulamayı yapmaması, beceri eksikliği veya hastaya tedavisini vermemesiyle oluşan hasardır”^[7].

Özellikle son 40 yıl içinde teknoloji ve tıp bilimindeki ilerlemeler sayesinde, yanlış teşhis ve tedavi ile ilgili hata oranları düşmüş olmakla birlikte, günümüzde halen yüzde 24,4 seviyesindedir. 2009’da yapılan bir analize göre, tıbbi hataların yüzde 32’si hastanın muayenesi için yeterli zaman ayrılmamasından kaynaklanmaktadır. Bunun sonucunda daha az önemli bulgulara gereğinden fazla öncelik verilmekte veya aciliyet derecesi ya da komplikasyonlar göz ardı edilebilmekte, dolayısıyla teşhis doğruluk oranları düşmektedir^[3].

Elektronik Sağlık Kayıt (EHR) sistemlerinin yoğun olarak kullanıldığı modern klinik ortamında dahi, hasta ile hekim arasındaki etkileşimle ilgili sorunlar, hatalı teşhislerin yüzde 78,9’unun kaynağında yer almaktadır. Söz konusu sorunların başlıca sebepleri:

1. Gerekli test(ler)in talep edilmemesi,
2. Hastanın tıbbi geçmişine ulaşamaması,
3. Hekimin hastayı yeterince detaylı muayene etmemesi,
4. Mevcut kayıtların yeterince detaylı incelenmemesidir.

Güncel sayılabilecek bir rapora göre, yanlış teşhis vakalarının yüzde 74’ü hekimlerin algısal hatalarından kaynaklanıyor. En yaygın hatalardan biri, nihai teşhis kararının erken bir aşamada verilmesiyle farklı ihtimalle-



rin göz ardı edilmesidir. Son 25 yıl içinde, ABD'deki yanlış teşhis ve tedaviye ilişkin şikâyetlerin yüzde 28,6'sını teşhisle ilgili hatalar oluşturmuştur^[3].

Öte yandan kullanılmakta olan EHR sistemlerinde bir takım veriler ve enformasyon mevcut olmakla birlikte şu andaki anlayış ya da bilgi düzeyimizde önemli bir ilerleme sağlanamamaktadır. Dünya Sağlık Teşkilatı'nın (WHO) ağırlıklı olarak gelişmiş ülkelerdeki sağlık hizmetlerini inceleyerek hazırladığı ve 2008 yılında yayınladığı bir raporda, hastanelerde yaşanan olumsuzluklarla ilgili aşağıdaki tespitler yer alıyor^[8]:

● Olumsuz ilaç etkileşimleri

Hastaların yüzde 7,5 ila 10,4'ü olumsuz ilaç etkileşimi nedeniyle zarar görmektedir. Söz konusu vakalar dünya genelinde milyarlarca dolar maddi zarara yol açmaktadır. Sadece ABD'de yılda 140.000 insan bu yüzden hayatını kaybetmektedir. Bununla birlikte söz konusu vakalardan kaçınmanın yüzde 28 ila 56 mümkün olabileceği değerlendiriliyor.

● Tıbbi cihaz kullanımından kaynaklanan yaralanmalar

Tıbbi cihazların yanlış kullanımından kaynaklanan yaralanmalar da önemli bir yer tutmaktadır. Sadece ABD'de her yıl 1 milyonu aşkın olay yaşanıyor. Olay sıklığı, istatistiksel olarak, 1000 günde 6,3 kazaya karşılık gelmektedir. Bu oranın gelişmekte olan ülkelerde daha da yüksek olabileceği değerlendiriliyor.

● Ameliyat ve anestezi kaynaklı yaralanmalar

Ameliyat olan her 100 hastadan 2'sinin yaşadığı bu gibi olumsuz durumların yüzde 48'inin ameliyathane meydana geldiği tahmin edilmektedir. Bu vakaların yüzde 74'ünün ise, bir takım önlemler alınması durumunda ortaya çıkmayacağı öngörülmüyor.

● Hastane enfeksiyonları

Araştırmaya göre her 4 hastadan birinin yoğun bakım esnasında enfeksiyon kapma riski bulunmaktadır. Bu oran gelişmekte olan ülkelerde, ikiye katlanmaktadır. Gelişmiş ülkelerde hastanede yatmakta olan hastaların yüzde 5 ila 10'u ise enfeksiyon kapıyor. Sağlık hizmeti alınması esnasında meydana gelen enfeksiyonların ABD'ye maliyeti 7-8,2 milyar dolardır. Bu tutar İngiltere ve Fransa için 800 milyon avro, Türkiye için ise 48 milyon dolardır.

Yukarıda belirttiğimiz durumlara ek olarak güvenli olmayan enjeksiyon uygulamaları, kan ve kan ürünleri gibi daha pek çok farklı sebep, hamileler, yeni doğmuş bebekler ve yaşlılarla ilgili farklı vakalar sayabiliriz. Tüm bunlar manevi ve maddi açıdan çok ciddi kayıplara neden olmaktadır^[8]. Bu gibi sonuçlardan sakınmak için sağlık çalışanlarına meslek içi eğitim verilmesi, hastaların bilgilendirilmesi, kontrol listelerinin kullanımı, hijyene daha fazla özen gösterilmesi, teknolojik altyapının iyileştirilmesi gibi çeşitli önlemler alınabilir.

3. KANITA DAYALI TIP VE KLİNİK UYGULAMA KILAVUZLARI

İlk olarak McMaster Üniversitesi tarafından geliştirilmiş olan Kanıta Dayalı Tıp (KDT), 1990'ların başlarından itibaren yaygınlaşmaya başlamış ve pek çok ulusal sağlık kuruluşu nezdinde kabul görmüştür. KDT, "klinik uzmanlık ve hasta kayıtları ile en iyi araştırma kanıtlarının bütünleştirilmesi" olarak tanımlanmaktadır.

KDT uygulamalarında, sağlık araştırmalarından elde edilen en güncel ve en doğru bilimsel kanıtlar kullanılarak tıbbi kararlar alınması çok önemlidir. Bu bağlamda KDT'nin sağlayabileceği üç temel yararı sayabiliriz:

1. Tıbbi uygulamalarda yüksek kalite ve emniyet standartlarının düzenli olarak tutturulması ve sürdürülmesi için en kesin ve nesnel yöntemin belirlenmesi,
2. Klinik araştırma bulgularının uygulamaya aktarım sürecinin hızlandırılması,
3. Sağlık hizmetlerinin maliyetlerinin ciddi oranda azaltılması.

Buna karşılık, KDT'nin klinik tecrübe ve uzman görüşünün önemine yeterince ağırlık vermediği yönünde bir görüş de vardır. Bu görüşe göre, en iyi uygulamaları belirlemek üzere kullanılan klinik deneylerde baz alınan koşullar gerçek yaşamdaki uygulamalarda aynen tekrarlanmayabilir^[9].

Klinik uygulama kılavuzları, genelde mutabakat ve kanıta dayalı olarak hazırlanır. Hedef, belirli sabit klinik kriterlere göre seçilen bir grup hastanın tedavi edilmesidir. Bu kılavuzlar, tıbbi uzmanlıklar ve alt uzmanlıklar (örneğin, onkoloji ya da göğüs onkolojisi) tarafından geliştirilir. Söz konusu kılavuzlar, genellikle kontrollü klinik deneylerin sonuçlarına ve belli vakalarda başarılı olduğu kanıtlanmış karşılaştırmalı etkinlik araştırmalarına dayanmaktadır. Bu çalışmaların grup çıktıları baz alınması ve belirli bir hastaya doğrudan uygulanamaması nedeniyle, önerilen yeni bir tedavinin faydası ve yan etkileri gerçek klinik ortamdaki farklı durumlar için geçerli olmayabilir^[4].

Klinik kılavuzlarının belirli bir hasta için uygulanmasını iyileştirmek için, kural tabanlı ve vaka tabanlı muhakeme yöntemlerini birleştirmek ve var olan bilgiyi veri güdümlü bir kavrayışla geliştirmek gerekir. Bu amaçla IBM tarafından Evicase adında kanıta dayalı bir vaka yapılandırma altyapısı geliştirilmiştir. Evicase, literatürden gelen bilgilerin yetersiz olduğu ve kılavuzların kesin olmadığı durumlarda, hekimlerin bilgiye dayalı kararlar vermesini desteklemek amacıyla tasarlanmıştır^[4].

Bu alanda Avrupa'da da çalışmalar vardır. Finlandiya'nın Tabipler Odası olarak bilinen Duodecim'e bağlı bir firma tarafından geliştirilen Kanıta Dayalı Tıbbi Rehberler (EBMG), en iyi klinik ve ambulans sağlık hizmeti pratikle-



5. KKDS BİLEŞENLERİ VE TEKNOLOJİLER

KKDS'nin çıkarım mekanizması ve klinik veritabanı olmak üzere iki ana bileşeni vardır. Mevcut vakayla ilgili verilerin (hastanın hikâyesi, laboratuvar, fizik muayene, demografik vb.) tutulduğu “vaka veritabanı” ile veri girilmesi ve karar önerilerinin kullanıcıya iletilmesi için “kullanıcı arayüzü” KKDS'nin diğer bileşenleridir. Söz konusu bileşenler Şekil 2'de sunulmaktadır^[11].

Sistemin doğru ve tutarlı sonuçlar üretebilmesi, yapısal ve yapısal olmayan tüm verilerin güncel, doğru ve eksiksiz olarak veritabanlarında toplanmasına bağlıdır. Yapısal olmayan verilerin sorgulama ve analiz yapılabilmesi için önce yapısal forma dönüştürülmesi gerekir. Hasta raporu (epikriz) ve hasta hikâyesi (anamnez) gibi serbest formda yazılan raporların yanı sıra elektronik postalar, bloglar, arama motorları, sosyal paylaşım ağları, cihazlar, sensörler, telefon arama kayıtları gibi kaynaklardan elde edilen ve yapısal olmayan veriler de karar verme süreçleri için çok değerlidir. Bu sebeple doğru

kararlar verilebilmesi için yapısal olmayan verilerin de (veri madenciliği, doğal dil işleme [NLP], duygu analizi gibi teknikler kullanılarak) yapısal verilerle birlikte analiz edilip saklanması veya bu verilerin kaynaktan gerçek zamanlı işlenerek karar verme süreçlerine dahil edilmesi gerekir^[11].

Çıkarım mekanizmasının kurulmasında çeşitli modeller kullanılır. Amaç, büyük miktardaki verinin kullanılmasıyla kritik belirsizlikleri ortadan kaldırarak kullanıcıya karar önerileri sunmaktır. Karar ağaçları, kural tabanlı yöntemler, yapay sinir ağları ve istatistiksel yöntemler çıkarım mekanizmasının oluşturulmasında kullanılan modellerdir^[11].

6. KKDS'NİN İŞLEVLERİ

KKDS, klinik görevlere yönelik pek çok alanda hekimlere destek olabilir:

● UYARILAR VE HATIRLATICILAR

KKDS, hastayla ilgili belli verilerin potansiyel risk içer-

mesi gibi durumlarda hekimi uyarır. Örneğin, kalp rahatsızlığı geçmişi olan bir hastanın tansiyonunun aşırı derecede yükselmesi durumunda hekim uyarılır.

● TEŞHİSE YÖNELİK YARDIM

Hasta verileri sistem bilgi tabanı ile karşılaştırılarak muhtemel teşhis önerilerinde bulunulur. Hekimin belli bir vakayla ilgili olarak emin olamaması, yeni bir araştırma gerektiren tıbbi bir bilgiye ihtiyaç duyması, hastaya ait belirtilerin karmaşık olması ya da alakasız görünmesi gibi durumlarda KKDS kullanılabilir.

● REÇETELEMeye YÖNELİK KARAR DESTEK

Reçeteleme Karar Destek Sistemi (PDSS) olarak da bilinen bu tür sistemlerle, ilaç-ilaç etkileşimlerini, doz hatalarını ve ilaç yan etkilerini (örneğin, alerjik reaksiyonlar) kontrol edilebilir. PDSS, en yaygın kullanılan KKDS olarak bilinmektedir.

● BİLGİYE ERİŞİM

KKDS, teşhis ya da tedavi planlamasına yönelik uygun ve doğru klinik verilerin bulunması ve erişiminde de yardımcı olabilir.

● GÖRÜNTÜ TANIMA VE YORUMLAMA

Günümüzde uzman sistemler, basit röntgenlerden MRI ya da CT taramalarına kadar çok çeşitli klinik

görüntüleri yorumlayabilmektedir. KKDS, zaman kısıtı nedeniyle bir hekim tarafından fark edilemeyecek görüntülerdeki anlık değişimleri tespit edebilir.

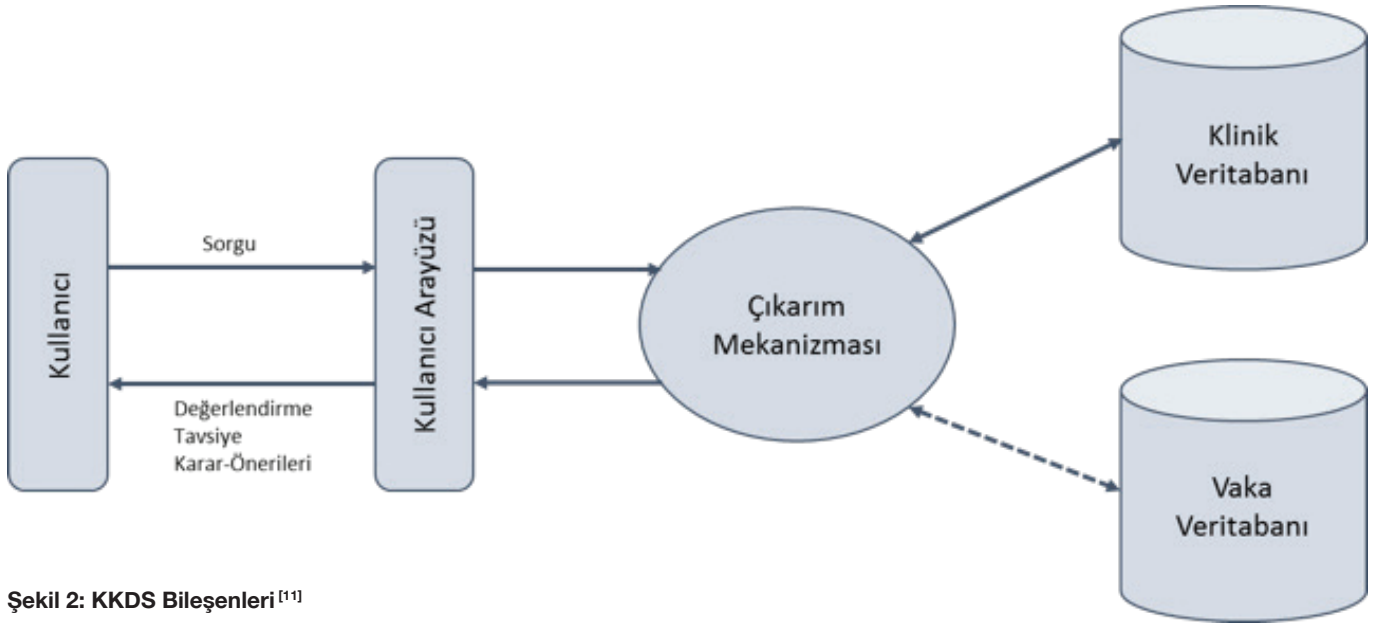
● TEDAVİ DOĞRULAMA VE PLANLAMA

Bu tür eleştirel sistemler, tedavi planlarını incelemek suretiyle tutarsızlıkları, hataları, ihmalleri ya da olası yan etkileri belirlemeye çalışır. Sistem, önerilen tedavi planını hasta verilerine ve tıbbi standartlara göre değerlendirir. Eleştirel bir sistemde, tedavi planı belirlenmiş olan kural kümesiyle karşılaştırılır. Planlama sisteminde ise, tedavi protokolleri ve klinik rehberlerden oluşan bir bilgi tabanı kullanılarak tedavi planının oluşturulmasına destek olunur^[12].

7. ÖRNEK KKDS UYGULAMALARI

1950'lerden itibaren geliştirilmeye başlanan KKDS'nin ilk modelleri, veri yönetimine yönelik çalışmalardır. Sonraki yıllarda ise teşhis ve tedaviye yönelik açıklamalı önerilerde bulunan sistemler tasarlanmıştır. Gelişen teknolojiyle birlikte, teşhis ve tedaviye destek olmanın yanı sıra; ilaç-ilaç ve besin-ilaç etkileşimlerini göz önünde bulundurarak reçete yazımına destek olan, laboratuvar ve muayene sonuçlarını binlerce benzer vakayla karşılaştırarak erken hastalık uyarılarında bulunan ve hastalık





Şekil 2: KKDS Bileşenleri^[11]

yönetimi, hastalıkların teşhisi, alternatif tedavi yöntemleri gibi konuları da içeren çok kapsamlı sistemler geliştirilmiştir^[11].

● İlaç-ilaç etkileşim sistemleri

Birbirleriyle etkileşimi olan ilaçlar hakkında doktorlara uyarılarda bulunur. CHRISTINE (Children's Hospital Resource In Selecting Therapy Individualized Expert), çocukların demografik, laboratuvar, muayene ve genetik verilerine göre ilaç önerileri sağlayan bir sistemdir. Life-Reader, hasta bakımı konusunda hemşirelere ilaç-ilaç ve besin-ilaç etkileşimleriyle ilgili uyarılarda bulunmak üzere geliştirilmiştir.

● Hastalık uyarı sistemleri

Çeşitli risk faktörü değerlendirmeleriyle hastalık tahminlerinde bulunup kullanıcıya erken uyarılarda bulunurken, bu hastalıkların teşhis ve tedavi yöntemlerinin de hatırlanmasını sağlar. Yeni Zelanda'da sağlık hizmetlerinde kullanılan Predict-CVD, vaka veritabanında yer alan hastaya ait verilerle klinik veritabanında yer alan verileri karşılaştırarak kardiyovasküler hastalıklarla ilgili risk değerlendirmelerinde bulunur.

● Hastalıkların teşhis ve tedavisine destek sağlayan sistemler

1960'larda Leeds Üniversitesi'nde geliştirilen Leeds Abdominal Ağrı Sistemi, istatistiksel yaklaşımlar kullanılmaktadır. Sistem, hastalığa ait belirti, bulgu ve test sonuçlarını klinik veritabanında bulunan verilerle birlikte değerlendirip muhtemel yedi hastalığın (apandisit, peptik ülser, divertikulus, safra kesesi ağrısı, pankreas, ince bağırsak sorunları ve nedeni belli olmayan abdominal ağrılar) teşhisini koymak üzere geliştirilmiştir. Teşhis ve tedaviye yönelik bir başka çalışma olan Internist (Caduceus), 1970'lerde Pittsburg Üniversitesi'nde bazı hastalıkları kolay

ve hızlı bir şekilde teşhis etmek üzere sezgisel algoritmalar kullanılarak geliştirilmiştir. Teşhis ve tedavi odaklı KKDS'nin en bilineni olan MYCIN, enfeksiyon hastalıklarının teşhis ve tedavi yöntemlerinin tespiti amacıyla 1970'lerde Stanford Üniversitesi'nde geliştirilmiştir. MYCIN'in kural tabanlı yapısı yerine karar ağaçları kullanılarak geliştirilen RO2SE, mitral kapak rahatsızlıklarının teşhisinde kullanılmaktadır.

1975 yılında tasarlanan HELP, en eski entegre sistemlerden birisidir. Gelişen teknolojiyle birlikte sağlık alanındaki tüm gereksinimleri karşılayacak şekilde geliştirilmiş ve HELP II ismiyle günümüze kadar ulaşmıştır. Kan nakli için ihtiyaç duyulan ürünlerin tedavi kriterlerine uyup uymadığını değerlendiren kan sipariş sistemi, ameliyat öncesi antibiyotik tedavileri için uygun antibiyotik önerilerinde bulunan antibiyotik kullanım belirleme sistemi sistemin önemli bileşenleridir^[11].

Finlandiya'da geliştirilmiş olan kanıta dayalı karar destek sistemi EBMeDS (Evidence-Based Medicine Electronic Decision Support), elektronik sağlık kayıtlarından (EHR) elde edilen yapısal hasta verilerini kullanarak hatırlatıcılar, tedavi önerileri ve teşhise özel bağlantılar (klinik rehberlere erişmek üzere) sunmaktadır^[13].

Ülkemizde Sağlık Bakanlığı'nın koordinasyonunda yürütülen Sağlık-NET entegre sağlık projesiyle sağlık kurumlarının doğru veriyle doğru bilgiyi üretebilmeleri, karar sürecinde etkili bilgiye hızlı erişebilmeleri, kolay karar verebilmeleri ve ülke genelinde daha etkin sağlık politikaları oluşturulması amaçlanmaktadır. Sağlık-NET projesi ile Ulusal Sağlık Bilgi Sistemi (USBS), Aile Hekimliği Bilgi Sistemi (AHBS), Çekirdek Kaynak Yönetim Sistemi (ÇKYS) gibi uygulamalarla elde edilen elektronik sağlık kayıtları, Ulusal Sağlık Veri Sözlüğünde tanımlanan standart paketlere uygun olarak merkezi bir veritabanında toplanmaktadır. Bu verilerin Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) ile bütünleşik bir şekilde kişi ve kurumlarla payla-

şılması ve karar-destek sistemlerinde analiz edilerek yönetsel ve bilimsel çalışmalarda kullanılması sağlanmaktadır. Sistem bu sayede başta bulaşıcı ve salgın hastalık durumları olmak üzere birçok alanda erken uyarı sistemi gibi de çalışmaktadır^[11].

8. BÜYÜK VERİ, YAPAY ZEKÂ VE KKDS

KKDS, kullanılan teknoloji ve verilere göre farklılık gösterir. Bazı sistemler yalnızca sayısal ve/veya kodlanmış verilerle çalışırken bazıları bunların yanı sıra doğal dilde yazılmış metin verilerini de işlemektedir. 2011 yılında 77 tane KKDS üzerinde yapılan bir araştırmaya göre bunlardan 17'si yalnızca sayısal veri kullanırken, 11'i sadece kodlanmış veri, 31'i her ikisini birden, yalnızca 9'u ise hem sayısal, hem kodlanmış, hem de doğal dildeki verileri kullanmaktadır^[1]. Sayısal ya da kodlanmış veri genelde hastaya ait demografik bilgileri ve bir takım laboratuvar testlerinin sonuçlarını ve ilaç dozlarını tutmak için kullanılırken hasta raporları (epikrizler) gibi bilgiler doğal dilde saklanmaktadır. Her tür veriyi tutmak için belli standartlar geliştirmek ve bunlara uymak gerekir.

KKDS, genelde geliştirildiği ülkenin dili yerine ulusal terminolojileri (ICD-10, LOINC vs.) kullanmaktadır. Genel yaklaşım, hastalıkların teşhisinin gösterimi için uluslararası terminolojiyi kullanıp (%68) tedavi ile ilgili bilgilerin gösterimi için ulusal terminolojiyi kullanmaktır (%50). Ancak yeni yapılan çalışmalarda serbest metinler de yoğun olarak kullanılmaya başlanmıştır^[14].

KKDS'nin çıktıları da sistemden sisteme farklılık gösterir. Bazı sistemler sadece birkaç sayısal göstereyi kontrol edip öneri yaparken birtakım sistemler birden fazla değişkeni ve ilgili olasılıkları değerlendirip çok detaylı tavsiyelerde bulunabiliyor, hatta ilgili kişi ya da birimlere anında uyarı ve bilgilendirme mesajları göndererek çeşitli seviyelerde önlemler alınmasını sağlıyor.

Günümüzde klinik vakalarda stratejik karar desteği sağlamak amacıyla, büyük veri yığınları içindeki değerli verilerin kullanılmasına yönelik modeller geliştiriliyor ve bu modellerin kullanım alanları gittikçe artıyor. Farklı formatta ve yüksek hızda hareket eden ve geleneksel yöntemlerle işlenemeyen büyük hacimli verileri analiz edebilen yeni nesil KKDS ile alan bilgisine sahip sağlık uzmanları oldukça faydalı uygulamalar geliştirebiliyorlar^[11].

Carnegie Mellon Üniversitesi, Massachusetts Teknoloji Enstitüsü (MIT), Massachusetts Üniversitesi, Güney Kaliforniya Üniversitesi, Texas Üniversitesi ve Trento Üniversitesi'nin katkılarıyla IBM tarafından geliştirilmiş olan bilişsel sistem Watson, 2011 yılında bir televizyon yarışmasında (Risk-Jeopardy!) iki şampiyon yarışmacıya karşı kazandığı büyük başarıyla geniş kitlelerce tanınmaya başladı. Watson, makine öğrenmesi, doğal dil işleme, bilgi erişim algoritmaları ve akıl yürütme teknolojilerini kullanarak analiz yapabiliyor ve doğal dilde sorulan sorulara cevap verebiliyor^{[3], [4], [11]}.

Donanım maliyeti yaklaşık 3 milyon dolar olan Watson, bir milyon kitap içeriğine eşdeğer olan 500 gb'lık veriyi, analitik ve bilişsel yöntemler kullanarak 1 saniyede işleyebiliyor. IBM 2011 yılında Columbia Üniversitesi ve Maryland Tıp Fakültesiyle işbirliği içinde Watson'ın hastalıkların



teşhis ve tedavisinde doktorlara yardımcı bir teşhis aracı olarak kullanılmasına ilişkin çalışmalar başlattı^[11].

Son yıllarda klinik karar destek sistemi olarak yoğun bir şekilde kullanılmakta olan Watson, hekim hatalarının başlıca iki sebebini ortadan kaldırmayı amaçlıyor:

- 1) Yeterli bulgu elde edilmeden erken aşamada teşhis kararının verilmesi,
- 2) Olası tüm ihtimallerin değerlendirilmemesi.

Hasta ile ilgili notlar, laboratuvar tetkikleri, genotip veriler ve kalıtsal veriler, her hastaya ait klinik ve moleküler profiller, Watson gibi sistemler tarafından analiz edilerek birleştirilebilir. Elde edilen kişiselleştirilmiş hasta profili, binlerce farklı hastaya ait elektronik kayıtlarla (EHR) karşılaştırılabilir. Bu sayede vakalar arasındaki benzerlikler ve ilişkiler belirlenebilir ve hastalıkların seyir ve tedavisine yönelik eğilimler ortaya çıkarılabilir. Yeni ve geçerliliği kanıtlanmış her bir vaka ilişkisi, Watson sisteminin öğrenmesine katkı sağlayarak teşhislere yönelik sonraki çıktıların güvenilirliğini artırmaya da yardımcı olmaktadır^[3].

Büyük veri teknolojisini kullanan başka klinik karar destek sistemleri de vardır. Örneğin, BLAST, açık kaynak Hadoop altyapısı üzerinde çalışmaktadır. BLAST, çok büyük kalıtsal yapı (genotype) veri setlerinin topolojik analizleri için kullanılıyor^[15]. Wolfram Alpha ise, genom verilerini işleme ve protein veritabanlarını çözümüleme yeteneklerine sahiptir^[3]^[16].

Sosyal medya analizleri klinik karar verme süreçlerinde büyük verinin kullanımına ilişkin farklı bir uygulama alanı sunmaktadır. Kaliforniya Üniversitesi Aile Sağlığı bölümünde görev yapan Sean D. Young tarafından 2014 yılında yapılan bir araştırmada, insanların cinsel hayatları ve uyuşturucu kullanım alışkanlıklarıyla ilgili paylaştıkları

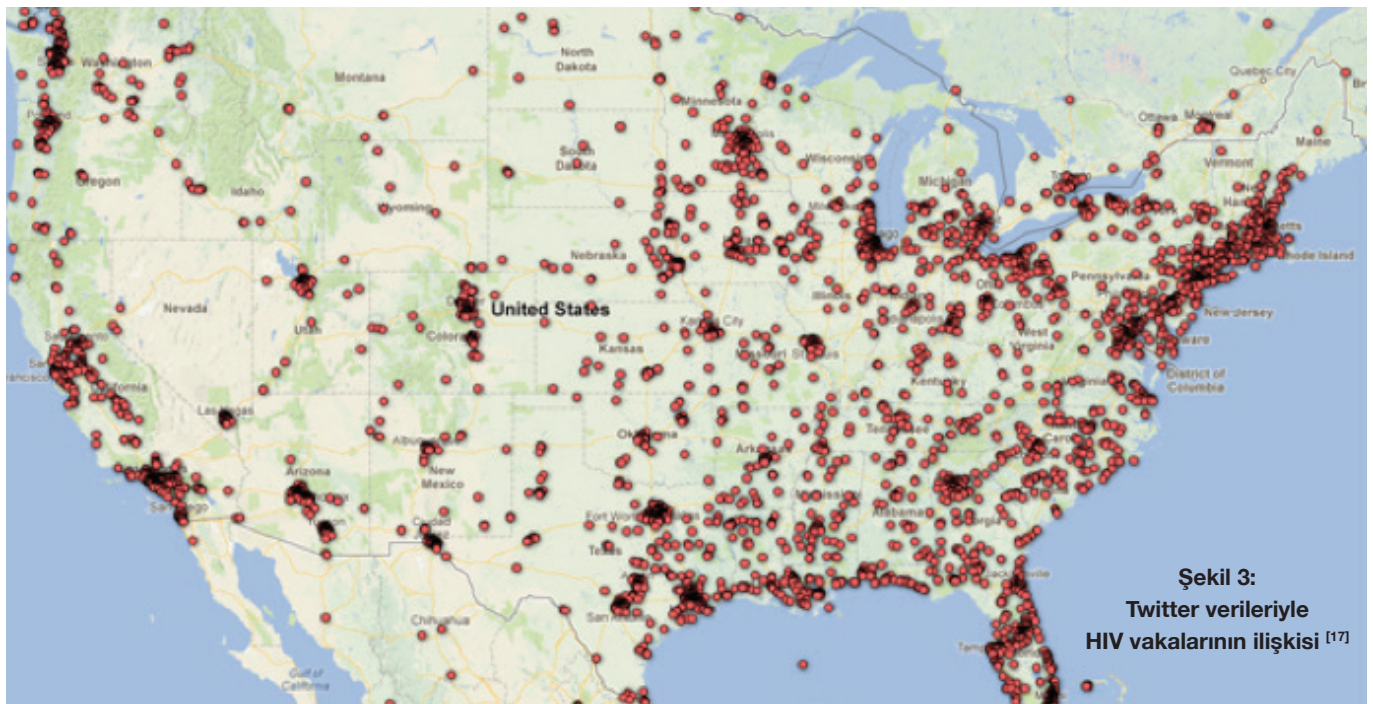
tweetler analiz edildi. Araştırma sonuçlarının gösterdiğine göre, cinsellik veya uyuşturucu kullanımına ilişkin riskli eylemlere meyilli olan insanlar saptanabilir ve belirli lokasyonlarla eşleştirilen tweetler ile gerçek HIV virüsü yayılımı ilişkilendirilebilir (bak. Şekil 3)^[11].

Salgın hastalıkların takip ve tahmini için geliştirilen diğer bir çalışma da Google Grip Trendleridir (Google Flu Trends). Google Grip Trendleri, arama sorgularını kullanarak dünyanın farklı bölgelerindeki grip salgınlarını gerçek zamanlı olarak tahmin edebiliyor. Grip mevsimlerinde hastalıkla ilgili sorgu sayılarının arttığını saptayan araştırmacılar, bu sorguların ne sıklıkta kullanıldığına bakarak gripin dünya çapındaki yayılımını çıkarabiliyorlar^[11].

Öte yandan, ölçme aletleri ve sensörlerden elde edilen veriler de karar verme süreçlerinde önemli birer parametre haline gelmiş bulunuyor. Kalp ritmi, tansiyon, kan şekeri gibi değerlerin ölçümünü yapıp bunları kaydeden, yürüyüş ve beslenme alışkanlıklarına göre kalori hesabı yapıp tavsiyelerde bulunan, vücuttaki kas spazmlarını ve fiziksel performansları ölçebilen sensör ve cihazlar karar destek sistemleriyle birlikte kullanılarak üretilen veriler işleniyor ve sonuçlar sağlık uzmanları ile hastaların kullanımına sunuluyor^[11].

9. GELECEĞE YÖNELİK DEĞERLENDİRME VE RİSKLER

Gelecekte KKDS uygulamaları ile, düşük maliyetli genomik analiz yöntemleri kullanılarak hastaların genetik yapılarına en uygun ilaç ve doz seçimi mümkün olabilecektir. Bu tür KKDS uygulamaları başlangıçta büyük bir veri setine ihtiyaç duyacaktır. Ancak, bu sistem bir defa oluşturulduktan sonra, öğrenmeye devam etmek sure-



Şekil 3:
Twitter verileriyle
HIV vakalarının ilişkisi^[17]



tiyle hastalar için daha emniyetli ve kanıta dayalı en uygun tedavinin ve ilaç dozunun belirlenmesini sağlayacaktır^[3].

Bununla birlikte şu ana kadar KKDS konusundaki mevcut çalışmaların pek azında çıktıların kalitesinde gerçek anlamda artış gözlemlenmiştir. KKDS'ye yönelik rasgele seçilmiş 148 klinik çalışma üzerinde yapılan meta analiz sonuçlarına göre bu sistemlerin sadece yüzde 20'sinin klinik sonuçlar üzerinde olumlu etkisi olduğu görülmüştür. Bilimsel ve klinik veriler, dünya genelinde farklı veritabanlarında ve aşırı büyük dosyalarda (information silos) tutulmaktadır. Tüm bu verilerin ve ilgili enformasyonun hekimler ve araştırmacılar tarafından kolayca incelenebilecek formlara dönüştürülmesi için söz konusu veritabanlarının anlamsal olarak birlikte çalışabilmesi (semantic interoperability) gerekir. Bilgilerin hangi parçalarının belli bir soruyla ilişkili olabileceğine karar vermek üzere standart dillere ya da fenotiplere (genetik ve çevresel etkenlerin yarattığı özelliklerin canlının dış görünüşündeki yansıması) dayalı akıllı algoritmalara ihtiyaç vardır^[3].

Farklı uzmanlık alanlarındaki veri kaynaklarına yönelik entegrasyonla ilgili karmaşıklık seviyesinin ve teknik engellerin aşılması için standart kodlama ve terminoloji sistemlerinin kullanılması önerilmektedir. Bu konuda,

uluslararası alanda da yoğun olarak kullanılan, standartların (NIST, NIH, HL7, ICD9, ICD10, ICD-O, SNOMED, vb.) var olması söz konusu entegrasyon çalışmalarını destekliyor^[3].

Özellikle toplumların gen haritası veya bireylerin genetik özellikleri üzerinden yapılabilecek manipülasyonlar ya da ortaya çıkabilecek sakıncalı durumlar (ırka dayalı ayrımcılık vb.) dikkate alındığında sağlık sistemleri üzerinden sayısal ortamda paylaşılan genetik verilerin son derece hassas bir şekilde ele alınması gerektiği görülür. Gizlilik ve güvenlik konusunda son yıllarda meydana gelen çeşitli ihlaller, konunun ciddiyetini vurgulamak açısından önemlidir. 2010 yılında gerçekleşen kişisel verilerin mahremiyetine yönelik bir ihlal sonucunda, 6.800 hastaya ait veriler internette arama motorları üzerinden erişilebilir hale gelmişti. 2013 yılında ise, güvenlik duvarının çökmesi sonucunda 32.000 hastaya ait veri internet ortamında paylaşıldı. 2012 yılında meydana gelen bir başka olayda ise, bir hekimin içinde hasta verileri bulunan dizüstü bilgisayarını çalınmıştı. Yaşanan tüm bu talihsiz olayların ardından ilgili teknoloji firmaları veri mahremiyeti ve güvenliği konusuna daha fazla eğilmeye ve önem vermeye başladılar^[3].



10. SONUÇ

Az gelişmiş ya da gelişmekte olan ülkelerde daha kronik bir sorun olarak karşımıza çıkan ancak gelişmiş ülkelerde de sık görülebilen yanlış teşhis ve tedavi vakalarının pek çok sebebi olabilir. Tıbbi eğitim eksikliği, hekim-hasta diyalogundaki iletişim problemleri, muayene için yeterli zaman olmaması, gerekli tetkiklerin istenmeyişi ya da yapılan tetkik sonuçlarının yeterince detaylı incelenmemesi, tüm alternatifler değerlendirilmeden erken aşamada nihai teşhise karar verilmesi başlıca sebepler olarak sayılabilir.

Yanlış teşhis ve tedavi, ilgili paydaşlar açısından çok ciddi olumsuz sonuçlar doğurabilir. Sağlık sorunlarının derinleşmesine neden olabilecek ya da en kötü senaryoda hastanın hayatına mal olabilecek komplikasyonlar yaşanabilir. Yıkıcı sorunlara neden olabilecek bu gibi durumların oluşmaması için, hekimlerin doğru uygulamalarından zaman içinde elde edilmiş olan klinik uygulama pratikleri, tedavi protokolleri, kanıta dayalı uygulamalar kullanılabilir.

Tüm bu yöntem ve teknikleri desteklemek üzere tasarlanmış ve geliştirilmiş olan KKDS, özellikle son yıllarda hızla gelişen ve popülerliği artan büyük veri ve yapay zekâ teknolojilerinin yardımıyla çok büyük veri setleri (yapısal ve yapısal olmayan) üzerinde çalışmaktadır. Yeni nesil KKDS, kullandığı doğal dil işleme (NLP), makine öğrenmesi ve veri analitiği yöntemleri sayesinde çok büyük hacimli ve boyutlu verileri analiz ederek kısa bir süre içinde (1-2 sn) hekime olası seçenekleri sunarak kanıtlarla desteklenen en doğru teşhis ve tedavi yöntemine karar vermesine yardımcı olmaktadır.

KKDS'nin hastane bilgi sistemleri ve tıbbi görüntüleme sistemleri gibi sağlık alanında kullanılan diğer bilişim sistemleriyle entegre edilmesiyle aynı verilerin tekrar tekrar depolanmasının önüne geçilir ve daha düşük maliyetlerle, daha yüksek kalitede, daha az hatayla sağlık hizmeti sunulması mümkün hale gelir. Bu yapılırken sağlık verilerinin güvenlik ve mahremiyetinin sağlanmasına



KAYNAKÇA

- [1] NIH, «National Cancer Institute - Cancer Statistics,» [Çevrimiçi]. Available: <https://www.cancer.gov/about-cancer/understanding/statistics>.
- [2] I. W. Health, «IBM Watson Health Perspectives,» IBM, 8 12 2016. [Çevrimiçi]. Available: <https://www.ibm.com/blogs/watson-health/cognitive-technology-can-revolutionize-oncology/>.
- [3] N. K. M. C. B. P. B. P. P. A. G. A. S. K. Castaneda C, «Clinical decision support systems for improving diagnostic accuracy and achieving precision medicine,» Journal of Clinical Bioinformatics, 2015.
- [4] J. S. S. K. A. S. B. C. D. S. T. S.-M. W. R. M. S. Kohn, «IBM's Health Analytics and Clinical Decision Support,» IMIA Yearbook of Medical Informatics 2014, pp. 154-162, 2014.
- [5] «Wikipedi - Tıp,» [Çevrimiçi]. Available: <https://tr.wikipedia.org/wiki/Tıp>.
- [6] «Open Clinical - Decision Support Systems,» [Çevrimiçi]. Available: <http://www.openclinical.org/dss.html>.
- [7] «Hasta Hukuku,» [Çevrimiçi]. Available: <http://hastahukuku.com/malpraktis-nedir.php>.
- [8] H. S. o. P. H. a. V. H. A. B. Ashish Jha, «Summary of the Evidence On Patient Safety: Implications for Research,» World Health Organization, Cenevre, 2008.
- [9] «Open Clinical - Event Based Medicine,» [Çevrimiçi]. Available: <http://www.openclinical.org/ebm.html>.
- [10] «Evidence-Based Medicine Guidelines,» DUDECIM Publications Ltd., [Çevrimiçi]. Available: <http://www.duodecim.fi/english/products/ebmg/>.
- [11] H. T. Prof. Dr. Cem Sefa SÜTCÜ, «Klinik Karar Destek Sistemleri,» %1 içinde Sağlık Bilimi ve Güncel Uygulamalar, İstanbul, Nobel Tıp Kitapevleri, 2016, pp. 99-109.
- [12] «healthinformatics,» [Çevrimiçi]. Available: <https://healthinformatics.wikispaces.com/Clinical+Decision+Support+Systems>.
- [13] «EBMeDS Clinical Decision Support,» DUDECIM Medical Publications Limited, [Çevrimiçi]. Available: http://www.ebmeds.org/web/guest/home?p_id=129190&b_id=129273&s_id=129273&lang=en.
- [14] e. A. L. Ahmadian, «The role of Standardized data and terminological systems in computerized clinical decision support systems: Literature review and survey,» International Journal of Medical Informatics, no. 80, pp. 81-93, 2011.
- [15] «NCBI - BLAST,» [Çevrimiçi]. Available: <https://blast.ncbi.nlm.nih.gov/Blast.cgi>.
- [16] «Wolfram Alpha - Health and Medicine,» [Çevrimiçi]. Available: <https://www.wolframalpha.com/examples/HealthAndMedicine.html>.
- [17] M. ROPPOLO, «CBS News,» 4 Mart 2014. [Çevrimiçi]. Available: <http://www.cbsnews.com/news/study-twitter-could-be-used-to-track-spread-of-hiv/>.

yönelik bir bilincin hem devlet hem de özel sektörde oluşturulmasında büyük yarar vardır^[1].

Hekimlerin daha kısa sürede ve kanıtlara dayalı en doğru karara ulaşması için gelişimi devam eden KKDS, hekimin akıllı asistanı olarak görülebilir; ancak hiçbir zaman ve hiçbir şekilde hekimin yerine karar vermesi beklenmemelidir. Bu sistemler henüz emekleme aşamasındadır. Ancak teknolojik gelişmeler ve ilgili paydaşların da desteğiyle gelecekte daha sağlıklı nesillerin yetişmesi ve bu sayede insan ömrünün uzamasına da katkı sağlayabileceklerdir.

KKDS alanında yapılacak sonuç odaklı ve akılcı yatırımların hem ülke ekonomisi ve hem de insan sağlığı açısından çok ciddi geri dönüşlerinin olacağı dikkate alınarak geleceğe yönelik çalışmalar devlet politikası olarak desteklenmeli, en iyi şekilde planlanmalı ve uygulanmalıdır.



thinktech
STM Teknolojik Düşünce Merkezi
<http://thinktech.stm.com.tr>

