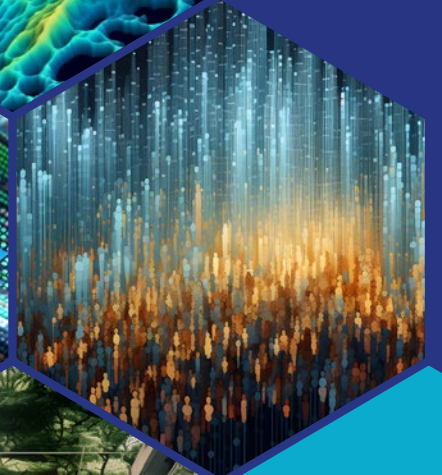
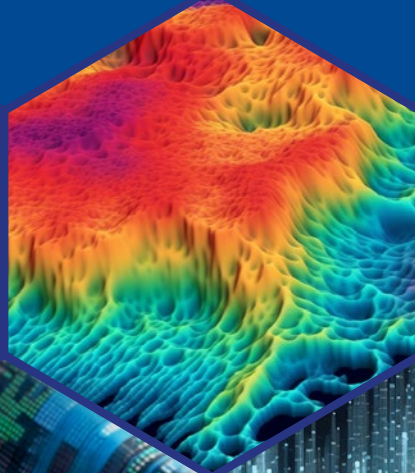


# 2023 YILININ YÜKSELEN EN İYİ 10 TEKNOLOJİSİ



# 2023 YILININ YÜKSELEN EN İYİ 10 TEKNOLOJİSİ

Dünya Ekonomik Forumu, 2011 yılından itibaren her yıl düzenli olarak yayınladığı “Yükselen En İyi 10 Teknoloji” raporunun 2023 yılını yayımladı. raporda, önümüzdeki üç ila beş yıl içinde dünyayı etkilemeye hazır yeni teknolojiler listeleniyor.

20 ülkeden 90'ın üzerinde akademisyenin, bilim adamının ve sektör liderinin bir araya gelerek hazırladığı liste, çeşitli sektörleri şekillendirebilecek ve dünya genelinde toplumsal etki yaratacak ilerlemelere odaklanıyor. Bu rapor, aynı zamanda, bu teknolojilerin potansiyel uygulamalarını ve dönüştürücü yeteneklerine dair bilgiler sunuyor.

## JEREMY JURGENS

Dünya Ekonomik Forumu Genel Müdürü

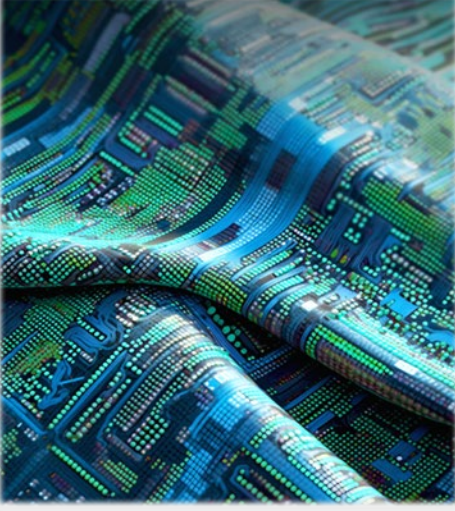
“Yeni teknolojiler, sorumlu bir şekilde dizayn edildiği, ölçüldüğü ve uygulandığı süreçte, sanayileri değiştirme, ekonomileri büyütme, yaşamları iyileştirme ve gezegeni koruma gücüne sahip.”

“2011'deki ilk baskımızdan bu yana, yıllık raporumuz küresel etkisi devam edecek olan ve çok az bilenen teknolojileri tespit ediyor.”

# 1

## ESNEK PİLLER (Flexible Batteries)

Sağlık Hizmetleri ve E-Tekstillerde Kullanılan Giydirilebilir Teknolojilere Güç Sağlama



Dönebilen bilgisayar ekranlarından “akıllı” giysilere kadar elektroniğin geleceğinin artan şekilde esnek olacağı görülüyor. Bükülebilir, kıvrılabilir, şekillendirilebilir özellikteki **esnek pillerin, enerji depolama konusunda çığır açması bekleniyor.**

**Giyilebilir medikal aletler ve biyomedikal sensörler, esnek ekranlar ve akıllı saatler** de dahil olmak üzere bir çok alanda **esnek piller kullanılıyor.** Bu pillerle çalıştırılan sağlık uygulamalarındaki veriler doktorlara kablosuz olarak iletilabiliyor ve bu da uzaktan hasta takibini kolaylaştırıyor. Ayrıca, ceketler, tişörtler ve diğer kıyafetlerin dokusuna entegre edilebilen esnek piller gömme ısıtma sistemlerinden sağlık takibine kadar uzanan yetenekleri ile tekstil bazlı elektronik sektörüne güç kaynağı oluşturacak gibi duruyor.

Öncelikli olarak **sağlık ve tekstil dünyasını hareketlendirecek küresel esnek pil piyasasının** büyüerek **ekonomik değerinin 2027’de 240 milyon dolar** olacağı tahmin ediliyor. Bazı firmalar aktif bir şekilde esnek pil teknolojisi geliştirse ve hatta pazarlasa da bu alanda hala inovasyon ihtiyacı var. Teknoloji geliştikçe yeni oyuncuların piyasaya girmesi olası görünüyor. Bükülebilme, eğilebilme ve gerilebilme özelliklerinin olması esnek pilleri giyilebilir cihazlar için ideal hale getiriyor. Giyilebilir teknolojilere pazar talebi artmaya devam ederse, esnek pillerin geleceği umut vad ediyor. Tüm piller de olduğu gibi üstünden gelinmesi gereken engeller esnek pillerin de güvenli imhası ve geri dönüşümü konusu.

# 2

## ÜRETKEN YAPAY ZEKA (Generative AI)

İnsan Gayretinin Sınırlarının Genişlemesi



**Üretken yapay zeka (AI),** insan beyninin çalışma şekline esinlenerek tasarlanmış, bilgide kalıpları öğrenmeyi ve kompleks algoritmaları kullanarak **yeni ve orijinal içerik üretebilen güçlü bir teknolojidir.** Üretken AI teknolojileri şuanda **metin yazma, kodlama, görsel ve ses üretimde** daha çok kullanılıyor.

Üretken AI teknolojileri **gıda endüstrisi ve günlük nesnelerin dizaynına** da etki edebiliyor. **Üretken modüller,** deneysel tasarım geliştirerek, veri ve elementler arası ilişkiyi belirleyerek ve yeni teoriler üretmek **bilimsel araştırmada buluşları kolaylaştırıyor.** Örneğin, son zamanlarda geliştirilmiş AI algoritmaları **bir matematik formülünü sade bir İngilizceye dönüştürebiliyor.**

Lise ve üniversite öğrencilerinin sıklıkla kullanmaya başladığı üretken AI’yi işyerlerinde, **ChatGPT gibi dil modellerinin kullanımında görmeye başladık.** Üretken AI teknolojileri özellikle düşük vasıflı çalışanlara fayda sağlayabilir ve iş memnuniyeti ile öz yeterliği artırabilir. Bu modelleri kullanırken **çalışanları beceri kazandırma (upskill) ve tazelemede (reskill) destekleyecek politika ve**

**programlar** geliştirmek oldukça önemli. Aksi takdirde çalışanların iş gücü piyasasındaki konumları riskli hale gelebilir.

**Üretken yapay zekâ teknolojisinin,** dil modellerinin ötesine geçerek **tıp, mimarlık ve mühendislik alanlarını da kökten değiştirmesi bekleniyor.** NASA mühendisleri hafif uzay araçlarının on kat daha hızlı geliştirilmesi ve uzay aracı performansının güçlendirilmesi için özel yapay zekâ sistemleri üzerindeki çalışmalarını sürdürüyor.

Üretken AI teknolojileri artık insanların günlük hayatlarına dahil olurken hem heyecan hem de endişe yaratıyor. Bu nedenle, üretken AI uygulamalarının profesyonel ve etik standartları karşılaması bu noktada önem taşıyor.

# 3 SÜRDÜRÜLEBİLİR HAVACILIK YAKITI (Sustainable Aviation Fuel)

## Havacılık Endüstrisini Net Sıfır Karbon Emisyonu Hedefine Taşıma



Havacılık sektörü küresel karbon emisyonunun yıllık %2,3'ünü oluşturuyor. Sektör, karbonsuzlaştırma ile karşı karşıya çünkü uzun mesafeli uçuşlarda enerji yoğun yakıtlar kullanılması gerekiyor. **Elektrik ve hidrojen yakıtlı uçaklar uzun mesafeli uçuşlar için uygun değil.** İşte bu noktada, biyolojik (bitkisel tabanlı) ve biyolojik olmayan (CO2) kaynaklardan üretilen **sürdürülebilir havacılık yakıtı (SAF)**, mevcut havacılık altyapısında ve donanımında geniş çapta değişiklik gerektirmeden kullanılabilir. Önümüzdeki yıllarda diğer karbonsuzlaşma stratejileri ile birleştirildiğinde **SAF, havacılık endüstrisini net sıfır karbon hedefine doğru taşıyabilir.**

**SAF**, bugün, havacılık sektörünün **küresel yakıt talebinin %1'inden azını karşılıyor**; fakat, bu oran 2040'ta %13-15 olarak artmalı ki 2050 yılında havacılık endüstrisi net sıfır karbon yolunda ilerleyebilsin. Bu artış için 300-400 yeni SAF tesisinin yaratılması gerekiyor. Bu doğrultuda, yenilenebilir enerjiyi kullanan biyojenik ham maddelerden oluşan SAF'ın üretimi istikrarlı bir şekilde artıyor. Uluslararası Hava Taşımacılığı Birliği (IATA)'ne göre, **SAF üretimi 2022'de 300 milyon litreye ulaştı ve 2021 yılına göre 3 kat arttı.**

Ayrıca, SAF kullanan havayollarının sayısı da giderek artıyor. **ASTM International** (Amerikan Test ve Malzeme Kurumu) 2009 yılında onayladığı ilk SAF ile birlikte **şimdiye kadar 9 tane SAF'ı onayladı.**

2023 yılında Birleşik Krallık'taki aktörlerden oluşan bir konsorsiyum sadece sürdürülebilir havacılık yakıtı kullanarak ilk net sıfır yani %100 sürdürülebilir yakıtlı transatlantik uçuşu gerçekleştirmeye hazırlanıyor. Bu da, hızla gelişen bu teknolojinin potansiyelini gösteriyor ve dünyayı net sıfır havacılığa biraz daha yaklaştırıyor.

# 4 TASARIMCI FAJLAR (Designer Phages)

## İnsan, Hayvan ve Bitki Sağlığı İçin Virüsler Geliştirme



Bir organizmanın barındırdığı mikrop topluluğuna onun mikrobiyomu adı verilir. İnsan, hayvan ve bitkilerdeki mikrobiyomlar bu organizmaların sağlıklarında önemli roller oynar. Son gelişmeler, **mikrobiyom mühendisliğinin insan refahına ve tarımsal verimliliğe fayda sağlamasını** mümkün kılmaktadır. Bu mühendisliğin anahtarı **fajlardır**, yani seçici olarak **belirli bakterileri enfekte eden virüslerdir.**

Biyomühendislik ürünü fajlarla, bilim adamları bir bakterinin fonksiyonlarını değiştirebilir, bu da beraberinde terapötik bir molekül üretilmesini veya örneğin belirli bir ilaca karşı duyarlı hale gelmesini sağlar. **Tasarımcı fajlar, antibiyotik dirençli bakterilerle mücadelede güçlü bir araç olarak potansiyel taşıyor ve geleneksel antibiyotiklere alternatif oluşturuyor.**

Fajlar aynı zamanda **yem katkı maddesi olarak hayvanların gelişimini artırmak, bazı bitki hastalıklarını tedavi etmek, gıda tedarik zincirindeki tehlikeli bakterileri ortadan kaldırmak için de tasarlanabilir** ve bu tasarım Dünya Sağlık Örgütü'nün "Tek Sağlık" yaklaşımı ile uyumludur.

Hem doğal hem de tasarımcı fajları içeren faj bazlı terapiler insan, hayvan ve bitki sağlığını iyileştiren mikrobiyomları tasarlamak için güçlü bir yöntem

olarak ortaya çıkmaya devam edecek gibi duruyor.

## 5 RUH SAĞLIĞI İÇİN METAVERSE (Metaverse for Mental Health)

Ruh Sağlığını İyileştirmek için Paylaşılan Sanal Alanlar



Aşırı ekrana maruz kalma ve sosyal medya kullanımı psikolojik esenliği azaltabilir, fakat aynı zamanda sorumlu bir şekilde kullanıldığında esenliği artırabilir. **Paylaşılan sanal alanlarda bağlantılar oluşturmak için harcanan ekran süresi artan ruh sağlığı krizleriyle mücadele etmeye yardımcı olabilir.**

Sanal paylaşımlı alanlar insanların profesyonel ve sosyal olarak etkileşime girebilecekleri dijital ortamlardır. **Bu alanların geleceği genellikle artırılmış veya sanal gerçeklikle (AR/VR) genişletilen sanal paylaşımlı alanları içeren metaverse olarak adlandırılır.** Bu teknoloji; **terapi, meditasyon ve farkındalık** uygulamalarına yardımcı olacak sürükleyici ortamlar yaratabilir.

Covid-19'dan önce var olan ruh sağlığı krizleri benzeri görülmemiş seviyede artmaya başladı ve böylece metaverse destekli ruh sağlığı tedavisi için zemin hazırlandı. **Oyun platformları hali hazırda ruh sağlığı tedavisi için geliştiriliyor.** Bu tarz platformlar yalnızca hasta bağlılığını atırmıyor aynı zamanda ruh sağlığı sorunlarını azaltmaya yardımcı oluyor. Bu sanal dünyalarda gerçekleştirilen terapi seansları, tedavi süreçlerinin daha etkili ve kişiye özel hale getirilmesine olanak tanıyor.

Gelişen arayüz teknolojileri uzak mesafeli katılımcılar arasındaki sosyal ve duygusal bağlantıları artırabiliyor. Er ya da geç, inatçı depresyonu tedavi etmek için doğrudan beynin uyarılmasında olduğu gibi metaverse terapötik nöroteknolojilere bağlanacak gibi duruyor.

## 6 GİYİLEBİLİR BİTKİ SENSÖRLERİ (Wearable Plant Sensors)

Dünyayı Beslemek için Tarımsal Veri Koleksiyonunu Kökünden Değiştirme



Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (FAO), 2050 yılında dünya nüfusunu beslemek için dünya gıda üretiminin %70 oranında artması gerektiğini belirtiyor. Bu dramatik senaryoda **ihtiyacı karşılamak için tarımda mahsullerin izlenmesi oldukça önemli** bir yer tutuyor. Mahsuller, normalde, her ikisi de pahalı ve zaman alıcı olan toprak testi ve görsel incelemeler yoluyla izlenir. Birkaç yıldır ise tarım arazilerinin sağlığı, düşük çözünürlüklü uydu verileri kullanılarak izleniyor.

Giyilebilir bitki sensörleri; bitki sağlığını iyileştirmeyi ve tarımsal üretkenliği artırmayı vaat ediyor. Bu sensörler, sıcaklık, nem, rutubet ve besin seviyelerinin sürekli izlenmesi için mahsul bitkilerine takılabilen küçük, **invazif olmayan cihazlardır.** Bitki sensörlerinden gelen veriler verimi optimize edebilir, su, gübre ve böcek ilacı kullanımını azaltabilir ve erken hastalık belirtilerini tespit edebilir.

Growvera ve Phyttech adlı iki şirket, elektrik direncindeki değişiklikleri ölçmek için bir bitkinin yapraklarına veya gövdelerine yerleştirilen mikro boyutlu iğne sensörlerini bağımsız olarak geliştirdi. Veriler kablosuz olarak mobil bir cihaza aktarılıp burada bitki sağlığı hakkında içgörü oluşturmak için analiz ediliyor.

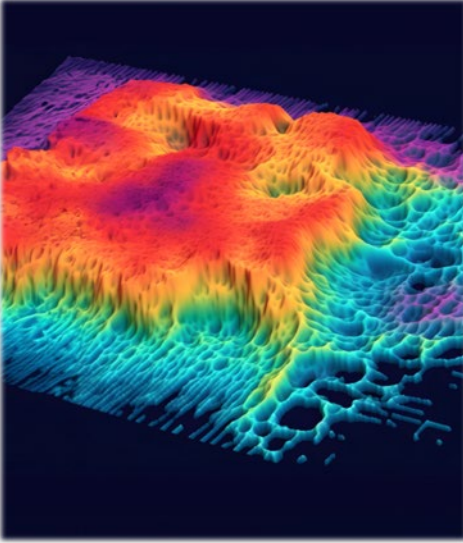
Böylece **çiftçiler, ekinlerini gerçek zamanlı olarak izleyebiliyor**, nem seviyelerine veya besin değerlerine göre sulama veya gübre uygulamasını ayarlamak gibi **bitkilerin belirli taleplerine dayalı kesin müdahaleler yapabiliyor.**

Giyilebilir bitki sensörleri, bitki sağlığı ve çevresel koşullar hakkında gerçek zamanlı veriler sağlayarak, çiftçilerin tarımsal üretkenliği optimize etmelerine, atıkları azaltmalarına ve **tarımın çevresel etkisini en aza indirmelerine yardımcı** olurken, aynı zamanda **dünyanın artan nüfusunu beslemeye de yardımcı** olabilir.

# 7

## UZAMSAL OMİKLER (Spatial Omics)

Hayatın Gizemlerini Çözmek için Biyolojik Süreçlerin Moleküler Düzeyde Haritalanması



İnsan vücudu yaklaşık 37,2 trilyon hücreden oluşuyor. Bizi canlı ve sağlıklı tutmak için hepsi birlikte nasıl çalışıyor? Uzamsal omikler, araştırmacılara bu soru için bir cevap sunuyor. Gelişmiş görüntüleme tekniklerini DNA dizilemenin özgüllüğü ve çözünürlüğü ile birleştirerek ortaya çıkan bu yöntem, biyolojik süreçlerin ne, nerede ve ne zaman haritalanacağını moleküler düzeyde ortaya çıkarıyor.

**Uzamsal omikler, daha önce gözlemlenemeyen hücre mimarisinin ve biyolojik olayların benzeri görülmemiş bir ayrıntıda görüntülenmesini sağlar.** İnsanlarda ve diğer türlerde meydana gelen sayısız biyolojik süreçleri detaylandıran uzamsal omikler sayesinde moleküler düzeyde **yeni nesil "hücre atlasları"** geliştirilme aşamasındadır.

**Uzamsal omikler ayrıca terapötik keşifte de umut vaat ediyor.** Bilim adamları, bu tekniği kullanarak, omurilik yaralanmasından sonra iyileşmeden sorumlu olan bir nöron popülasyonu saptadılar. Felçli farelerde bu nöronların uyarılması, yürümeye başlamalarını hızlandırdığı görüldü. **Bulaşıcı hastalıklar da uzamsal omikler kullanılarak araştırılabilir.** Örneğin, Covid-19'dan ölen

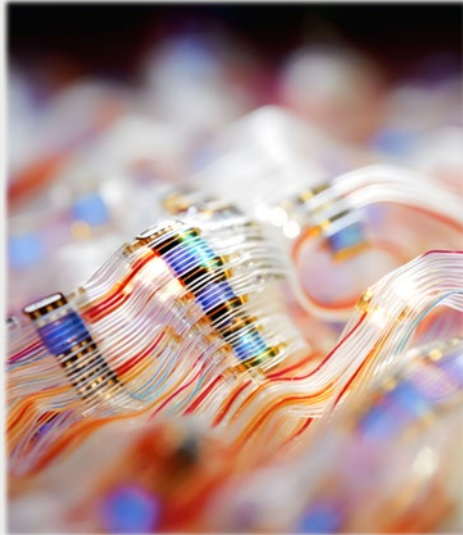
insanlardan alınan numuneler üzerinde yapılan bir uzamsal omik çalışması, SARS-CoV-2'nin tüm dokularda hücresel yolların yaygın şekilde bozulmasına neden olduğunu ortaya çıkardı.

Biyolojik sistemlerin çok kapsamlı bir şekilde haritalanmasını sağlayacak bu teknolojinin, **kanser araştırmaları ve ilaç geliştirme gibi alanları dönüştürmesi bekleniyor.** Uzamsal omikler, karmaşık hastalık mekanizmalarını açığa çıkarabilir ve kişiselleştirilmiş tıbbın da yolunu açabilir.

# 8

## ESNEK SİNİR ELEKTRONİKLERİ (Flexible Neural Electronics)

Sinir Sistemi ile Bağlantı Kurmak için Daha İyi Tasarlanmış Devreler



Son yıllarda **beyin-makine arayüzleri (BMI'ler), beyin ve harici bilgisayarlar arasında doğrudan iletişim kurma imkânı sağlıyor.** Epilepsi ve sinir sistemi gibi hastalıklarda mevcut teknolojilerle protez uzuvları olan hastalar elektrotlar aracılığıyla beyin-makine arayüzlerini kullanarak tedavi görebiliyorlar. Fakat, doktorlar tarafından kullanılan bu mevcut implantlar bükülemediğinden dolayı zamanla konumlarından "sapabiliyor", bu da yakalanan sinyallerin doğruluğunu azalatabiliyor.

**Esnek sinir elektronikleri bu teknolojiyi ileriye taşımaya yardımcı oldu.** Beyine entegre edilebilen bu esnek cihazlar nöral aktiviteyi kaydedebiliyor ve belirli bölgeleri uyarabiliyor, böylece **nörolojik durumların daha derin kavranmasını sağlayabiliyor.** Bu teknoloji, engellilik durumunda olan bireylerin hareket kabiliyetini ve bağımsızlığını yeniden kazanmasını sağlayan nöroprotezler için büyük bir umut taşıyor.

Esnek BMI'ilerin uygulanması ABD Gıda ve İlaç İdaresi (FDA) tarafından klinik deney aşamasında ve bu teknoloji hızlı bir şekilde gerçeğe dönüştürülmeye çalışılıyor. Gelecekte, gelişen **esnek BMI teknolojileri daha da gelişebilir ve**

**nihayetinde gerçek insan-yapay zeka arayüzünü ortaya çıkarabilir** gibi duruyor. Birçok gelişen teknolojiye olduğu gibi, bu arayüzler geniş çapta uygulanmaya başlanmadan önce etik konuların geniş çerçevede göz önüne alınması gerektiği unutulmamalıdır.

# 9 SÜRDÜRÜLEBİLİR BİLİŞİM (Sustainable Computing)

## Net Sıfır Enerji Merkezi Tasarlanması ve Uygulanması



Veri merkezleri toplam küresel elektrik üretiminin yaklaşık %1'ini 2021'de tüketti. Bu miktar, günümüz dijital toplumunun kullanım alışkanlıkları ve veri servislerine olan artan talep ile birlikte daha da artacak gibi görünüyor. Bu nedenle veri merkezlerinin karbon ayak izinin düşürülerek sürdürülebilir hale getirilmeleri önemli. **Sürdürülebilir bilişim, veri merkezlerinin enerji tüketimini çevresel etkisini azaltarak dönüştürmek için yeni teknoloji çözümleri sunuyor.**

İlk olarak, **veri merkezlerindeki ısıyı dağıtmak amacıyla su veya dielektrik soğutucu kullanarak fazla ısı; alan ısıtma, su ısıtma ve endüstriyel süreçlerde kullanılması için uygun hale getirilmesini sağlayan bir teknoloji geliştiriliyor.** Örneğin, Stockholm şehri, evleri ısıtmak için veri merkezlerindeki atık ısıdan yararlanacak projeler yürütmeye başladı.

İkinci olarak, **gerçek zamanlı enerji kullanımını incelemek ve optimize etmek için AI kullanılır**, böylece performanstan ödün vermeden verimlilik maksimize edilmiş olur. İngiltere merkezli yapay zeka şirketi Google DeepMind Google'ın **veri merkezinde enerji tüketimini %40 oranında azaltmayı başarak**, yapay

zeka destekli enerji yönetiminin potansiyelini başarıyla göstermiş oldu. Net sıfır enerji veri merkezlerini destekleyen teknolojik altyapı giderek daha modüler ve talep bazlı hale geliyor.

Özetle; **sürdürülebilir bilişim, enerji korunumu ve elektronik atığı düşürmeyi teşvik ederek daha çevre dostu bir teknoloji endüstrisinin yolunu açıyor.** Fakat, Net sıfır enerji veri merkezlerinin oluşumu için yukarıda bahsedilen yaklaşımların; yeni elektrik üretimi, depolaması ve yönetimi teknolojileri ile entegre edilmesi gerekmektedir. İnovasyon ve yatırım dalgası göz önüne alındığında, önümüzdeki yıllarda bu alanda gelişim yaşanması için iyimser olunabilir.

# 10 YAPAY ZEKA DESTEKLİ SAĞLIK (AI-Facilitated Healthcare)

## Sağlık Sistemlerinin Verimliliğini Artırmak için Yeni Teknolojiler



Covid-19 günlerinin başında birçok hastanenin işyükü sınırını hızla aştığı görüldü ve dünyadaki sağlık sistemlerinin eksiklikleri fazlasıyla belirginleşti. Bunun üzerine; hem yaklaşan pandemileri öngörmek hem de onları etkili bir şekilde adresleyerek yardım etmek için **AI ve makine öğrenimini (ML) sağlık alanına entegre etmek amacıyla** hükümet ve akademik bazlı ekipler oluşturuldu.

Yapay zeka, makine öğrenmesi ve veri analitiği gibi teknikler büyük miktarda **hasta verisinin analizi, teşhis, kişiselleştirilmiş tedavi planlama ve hasta takibi** konularında sağlık sektörünü dönüştürerek sağlık hizmetlerinde yardımcı olmaya başladı.

Medikal bakım almaya çalışan birçok **hastanın uzun gecikmeler yaşaması gibi zorlukların yapay zeka teknolojileri ile üstesinden gelinebilir.** Gecikmeler genellikle kapasite eksikliğinden değil, mevcut tesislere eşit olmayan erişimden ve bu tesislerin yetersiz kullanımından kaynaklanıyor. Örneğin bir şirket bu tür bir teknolojiyi, hastaların tedavi gereksinimlerini mevcut tesisleri ile en iyi şekilde uyumlu hale getirmek için kullandı ve **tedavi bekleme sürelerinde bazı durumlarda birkaç aydan haftalara kadar düşüş sağlandı.**

AI destekli sağlık hizmetlerinin etkisi, genellikle nüfusunun çoğuna sağlık hizmetleri sunmak için altyapı ve personel eksikliği çeken gelişmekte olan ülkelerde daha da fazla olabilir. **AI ve ML'nin sağlık hizmetlerine küresel olarak uygulanması beklentisiyle yasal çerçeveler yavaş yavaş ortaya çıkmaya başladı.** Yapay zeka destekli sağlık çözümleri, özellikle yetersiz hizmetin olduğu ülkelerde yaşayanlar için insan sağlığının büyük yararına olacak gibi durmakla birlikte üç ila beş yıl içinde her zamankinden daha yaygın hale gelecek.