

**YAPAY ZEKÂ,
TOPLUM VE
GÜVENLİK:**
DURUM ANALİZİ
VE TÜRKİYE’NİN
STRATEJİK
YOL HARİTASI

HAZİRAN 2025

RA-
POR



Milli İstihbarat Akademisi

YAPAY ZEKÂ, TOPLUM VE GÜVENLİK: DURUM ANALİZİ VE TÜRKİYE’NİN STRATEJİK YOL HARİTASI

RAPOR / HAZİRAN 2025





Telif
Millî İstihbarat Akademisi © 2025
Ankara - TÜRKİYE

Yayın Tarihi: Haziran 2025

Bu çalışmaya ait içeriğin telif hakları Millî İstihbarat Akademisine ait olup 5846 Sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunu uyarınca kaynak gösterilerek kısmen yapılacak makul alıntılar dışında, hiçbir şekilde önceden izin alınmaksızın kullanılamaz, yeniden yayımlanamaz.

Millî İstihbarat Akademisi

E-Posta: bilgi@mia.edu.tr

"Bandrol Uygulamasına İlişkin Usul ve Esaslar Hakkında Yönetmeliğin 5'inci maddesinin 2'nci fıkrası çerçevesinde bandrol taşıması zorunlu değildir."

YAPAY ZEKÂ, TOPLUM VE GÜVENLİK: DURUM ANALİZİ VE TÜRKİYE’NİN STRATEJİK YOL HARİTASI

İÇİNDEKİLER

SUNUŞ	5
YÖNETİCİ ÖZETİ	11
GİRİŞ	13
BÖLÜM 1	
Yapay Zekâ Ekosisteminin Güncel Görünümü	16
BÖLÜM 2	
Tematik Analiz	24
BÖLÜM 3	
Türkiye İçin Stratejik Öncelikler ve Yol Haritası	36
SONUÇ	40
KAYNAKÇA	44

GRAFİK

Grafik 1: Sektörlere Göre Yapay Zekâ Modellerinin Parametre Sayısı	16
Grafik 2: Bölgelere Göre Geçmiş ve Öngörülen Veri Merkezi Elektrik Tüketimi (2020-2030)	17
Grafik 3: Yapay Zekâ Riskleri - İlgili Olarak Kabul Edilenler ve Aktif Olarak Azaltılanlar	18

ŞEKİL

Şekil 1: OECD Yapay Zekâ İlkeleri	20
--	----

İNOGRAFİK

İnfoğrafik 1: Yapay Zekânın Toplumsal Etkilerini Değerlendirmek İçin Kullanılan Tema ve Bakış Açıları	24
İnfoğrafik 2: Türkiye'nin Yapay Zekâ Alanında İzlemesi Öngörülen Yol Haritası	37

TABLO

Tablo 1: Güncel Yapay Zekâ Teknolojilerinde Temel Araştırma Öncelikleri ve Hedef Çıktılar	25
Tablo 2: Güvenlik Temel Araştırma Öncelikleri ve Hedef Çıktılar	27
Tablo 3: Dijital Ekonomi ve İş Gücü Temel Araştırma Öncelikleri ve Hedef Çıktılar	28
Tablo 4: Toplum ve Kültür Temel Araştırma Öncelikleri ve Hedef Çıktılar	29
Tablo 5: Siyaset ve Diplomasi Temel Araştırma Öncelikleri ve Hedef Çıktılar	30
Tablo 6: Siber Güvenlik ve Sosyal Medya Etkileşimi Temel Araştırma Öncelikleri ve Hedef Çıktılar	32
Tablo 7: Görüntü İşleme Temel Araştırma Öncelikleri ve Hedef Çıktılar	33
Tablo 8: Ulusal Yapay Zekâ Stratejisi (2021-2025) ile 2024-2025 Eylem Planı Faaliyetlerinin, Raporda Yer Alan Eylemlerle Kesişim Düzeyini Gösteren Korelasyon Matrisi	38

SUNUŞ

Modern dünyada birbiri ardına müşahede ettiğimiz “kuşatıcı” teknolojik atılımların her birinin, insan hayatı ve zihin dünyası üzerinde muazzam sonuçlar ürettiğine şahit olmaktadır. Bilgisayarla birlikte veri işleme ve bilgi üretme açısından bir devrim yaşandı. İnternet ise günlük hayatı çarpıcı bir şekilde değiştirmekle kalmadı; aynı zamanda insanoğlunun kendisine, topluma ve dünyaya dair zaman ve mekân algısında ciddi bir dönüşüme sebep oldu. Tüm bu yaşananlar, insan hayatının neredeyse tüm katmanlarına etki eden dönüşümlerdi. Nitekim söz konusu teknolojik gelişmelerin üzerinde yükseldiği bilimsel devrim ve felsefi zihniyet dönüşümü, esas itibarıyla daha büyük ve çok yönlü bir değişime işaret etmekteydi.

Batı’da, aydınlanma düşüncesinin hâkim paradigma hâline gelmesiyle birlikte **gözleme, deneye, matematiğe** ve en önemlisi **eleştirel akla** dayanan yeni bir epistemolojik devrim yaşandı. Zihniyet dönüşümüyle başlayan bu büyük devrim, diğer tüm alanlardaki dönüşümlerin de önünü açan büyük gelişmeleri tetikledi. Batı’da aydınlanma düşüncesinin oluşturduğu zihniyet devrimi ve pozitivist düşünceyle yeniden şekillenen insan aklı, evreni bu çerçeveden anlayarak tekrar kurgulamaya çalıştı. Modern doğa bilimleri ve sosyal bilimler, ortaya çıkan bu yeni bilgi devrimi üzerinde inkişaf etti. Siyasetten topluma, ekonomiden teknolojiye ve güvenliğe kadar tüm alanlar bu zihniyet devrimi etrafında yeniden yapılandı.

Bugün ise yapay zekânın hayatımıza girmesiyle birlikte yaşanan ve yaşanması beklenen yeni dönüşümün aydınlanmaya eş değer bir etkiye sahip olacağını öngören geniş bir kitle bulunmaktadır. Yapay zekânın nihayetinde “ne denli büyük” bir devrim olacağını bugünden kestirmek mümkün olmamakla birlikte, yine de “kuşatıcı teknolojik atılım” payesini alacak düzeyde bir dönüşüm ortaya çıkaracağını söyleyebiliriz.

Yapay zekâ büyük ölçekte -sayısal, sözel ve görsel- veri analiz etme ve bunlardan hareketle sonuçlar üretme, çıkarımlarda ve tavsiyelerde bulunma yetkinliklerine sahiptir. Nitekim çeşitli alanlarda/boyutlarda sahip olduğu veya sahip olma potansiyeli taşıdığı analiz etme, öğrenme ve karar verme özellikleri sayesinde, geleneksel otomasyonu -üretim, insan-robot iş birliği, kalite kontrolü, önleyici bakım gibi boyutlarda- çok daha ileri noktalara taşımayı vadetmektedir. Benzer şekilde yapay zekânın sağlık, eğitim, finans, hukuk ve medya gibi birçok sektörde çeşitli boyutlarda ciddi bir dönüştürücü potansiyele sahip olduğu görülmektedir.

Yapay zekâ, ekonomik/teknik/ticari boyutlarda vadettiği söz konusu ciddi potansiyelin yanı sıra, -daha önceki kuşatıcı teknolojik dönüşümlerden ürpertici ve çok daha güçlü bir şekilde- insanoğlu için ontolojik ve epistemolojik bir meydan okuma niteliğine de sahiptir. Aydınlanma felsefesi bu ontoloji ve epistemoloji ekseninde yeni ve seküler bir değer dünyası inşa etmiştir. Bu değer dünyası başta siyasi ve toplumsal kurumlar olmak üzere birçok alanda ahlaki zemin oluşturmuştur. Rasyonel zemin üzerine inşa edilen söz konusu rasyonel akıl ve ahlaki ortaklık, birçok alanda ortak düşünce ve hareket etmeyi, böylelikle de toplumsal hayatın belirli bir öngörülebilirlik çerçevesinde işlemlerini sağlamıştır. “Özgürleşmiş” insan aklı; varlık âlemi, bilgi ve değer dünyasına yönelik yeni paradigmlar inşa etmiştir. Yapay zekâyla birlikte bu insan merkezli paradigmanın nereye evrileceğine dair büyük sorular ortaya çıkmaya başlamıştır. İnsanların yaratıcı düşünce gibi kendine özgü özelliklerinin makinelerle aktarılmasıyla ortaya çıkabilecek yeni durumun; insan, doğa ve makineler arasındaki ilişkiyi ne şekilde dönüştüreceğini öngörmek mümkün değildir.

“İş yapma” hususunda dünya; insanlar için temelde otonomi/irade sahibi insanoğlu ve otonomi/irade sahibi olmayan araçlar şeklinde keskin/net bir şekilde ikiye ayrılmaktadır. İnsan ve araçları şeklindeki bu keskin/net ayırım ne Sanayi Devrimi ne de yapay zekâ öncesi dünyada yeterince sorgulanmıştır. İnsanoğlu kullandığı -su değirmeni, saat, otomobil veya bilgisayar gibi- makinelerin nihayetinde bir “araç” olduğunun bilincindedir. Dolayısıyla herhangi bir bilince veya otonomiye sahip ontolojik bir varlık olmadıklarının da net bir şekilde farkındadır. Fakat gelişen teknoloji ve yapay zekâyla birlikte artık bu keskin/net ayırımı eskisi kadar güçlü yapamamaktayız. Diğer bir ifadeyle antropomorfist bir yaklaşımla araçlara “şimdiden” insani varlıklar/kimlikler/özellikler atfetme eğilimine girdiğimiz bir zaman diliminde yaşıyoruz. Bu dünyayı ve varlık âlemini inşa eden insan aklının yerini, ilhamını ondan alan ancak onun yerini işgal etmeye başlayan yeni modeller almaktadır. Nitekim insan zihnini ve ürünlerini taklit etmekle başlayan yapay zekâ modellerinin, ileride nerelere varabileceğini tam olarak öngörememekteyiz. Bunun da ötesinde insanın her alanda tercihlerini belirleyen etik ve ahlaki zeminin, nereye kayabileceğine dair kesin bir öngörümüz bulunmamaktadır. Değişim patikası net ve açıktır ancak bu değişim patikasının istikametini belirlemek konusunda ne ölçüde fail olacağımızı tahmin etmek oldukça güçtür.

Bugün yapay zekâ deyince akla gelen büyük dil modellerinde ise söz konusu ontolojik tehlike kendisini çok güçlü bir şekilde göstermektedir. Bu modeller geliştikçe söz konusu tehlike de giderek artacaktır. Yapay zekâyla etkileşime girerken otonomi sahibi, akıllı ve bilinçli bir varlık olmadığını net bir şekilde bilmemize rağmen yine de -belli oranda da olsa- karşımızda böylesine canlı bir varlık varmış gibi hissetmemiz, üzerinde ciddiyetle durulması gereken önemli bir husustur. Söz konusu hissin, yapay zekânın “konuştuğu” durumlarda daha da güçlü olduğunu rahatlıkla söyleyebiliriz. Gelecekte; evlerde, iş yerlerinde ve kamusal alanlarda görmeyi bekleyebileceğimiz, gelişmiş yapay zekâyla ve insan formuna sahip “konuşan” robotlarda ise bu hissin çok daha güçlü olacağını, söz konusu bilişsel/psikolojik çatışmanın en uç noktasına ulaşacağını da ifade edebiliriz. Öyle ki birçok insanın artık söz konusu çatışmayı dahi ortadan kaldıracak şekilde bu yapay zekâlı robotlara -gerçekle uzaktan yakından alakası olmadığı hâlde- otonomi ve bilinç atfedeceklerini de görebileceğiz.

Bunun yanı sıra günümüzde yapay zekâ yardımıyla son derece gerçekçi sentetik/yapay konuşmaların, görsellerin ve hatta videoların üretilebilir hâle gelmesi de ontolojik şüpheciliğin derinleşmesine/genelleşmesine ve böylece *gerçekliğin kendisinin* -daha önce hiç görülmemiş şekillerde ve en temel düzeyde- sorgulanmaya başlanmasına neden olacaktır. Ayrıca iletişim ve ulaşım da yaşanan muazzam gelişmeler nedeniyle çok daha büyük ölçekte veriye/bilgiye maruz kaldığımız ve doğru ile yanlış birbiri- rinden ayırmanın giderek daha zor hâle geldiği günümüz dünyasında, yapay zekânın ortaya çıkardığı sentetik gerçeklikler, hâlihazırda -haklı bir şekilde- güçlenme eğiliminde olan epistemik şüpheciliği çok daha ileri noktalara taşıma potansiyeline sahip görünmektedir.

Yapay zekâ bu şekilde otonomi/irade sahibi insanlar ile otonomi/irade sahibi olmayan araçlar arasındaki net/keskin ayrımı muğlaklaştırarak insanoğlunun ontolojik statüsünü tartışmaya açarken gerçek olanla gerçek olmayan arasındaki ayrımı da zayıflatarak sahip olduğumuz bilgilerin epistemik statülerinin giderek daha fazla sorgulanmasına yol açma potansiyeli taşımaktadır. Her ne kadar kendi içinde önemli kapalılıklar/belirsizlikler/eksiklikler taşısa da insanoğlunun düşünme, muhakeme ve karar verme süreçlerinin temelinde "neden-sonuç ilişkisi" yatmaktadır. Epistemik ciddiyet düzeyi; kişi, durum ve zamana göre değişkenlik göstermekle birlikte insanoğlu gerçeklik/hakikat algısına sıkı sıkıya bağlıdır veya böyle olduğuna dönük bir izlenim uyandırmaya çalışır. Böylece insanoğlunun bilgiye ulaşma ve bilgi üretme süreci görece açık ve izlenebilir bir yapıya sahiptir.

Bu açıdan yapay zekâ, gerçek anlamda epistemik bir kapalı kutudur. Yanlışlanabilirlik ilkesiyle tamamen ilişkisiz bir şekilde, hangi süreçlerden ne şekilde geçerek ilgili "sonuca" ulaştığına dönük ne kendisinin bir meta-farkındalığı vardır ne de bizler yapay zekâ için buna dönük bir bilgiye ulaşabiliriz. Yine yapay zekâ "ulaştığı sonuçlara" herhangi bir neden-sonuç ilişkisi temelinde/ekseninde ulaşmaz. Bunun yerine -ham bir *epistemik prosedüralizm* çerçevesinde- sahip olduğu büyük veriyi ve muazzam bilgi işleme kapasitesini kaldıraç olarak kullanıp -gömülü temel kurallar çerçevesinde- metin bazlı matematiksel hesaplamalar yapar ve "istatistiksel olarak anlamlı sonuçlara" ulaşmaya çalışır. Yapay zekâ sürekli bir şekilde "bir sonraki en olası kelimeyi" bulmaya çalışır ve böylece "sonuca ulaşır". Örneğin yapay zekâ için temelde bir sonraki kelimenin uçmak değil de yüzmek olmasının arka planında herhangi bir "gerçek neden" ve "anlam algısı" değil, sadece ve sadece kendisinin beslendiği verilerden hareketle -bir sonraki kelime olarak- yüzmek kelimesine daha yüksek olasılık atfetmesi bulunmaktadır. Bu durum da yapay zekâyı herhangi bir epistemik sorumluluk atfedilemeyeceğini göstermenin yanı sıra yapay zekânın ürettiği sonuçlara dikkatli bir şekilde yaklaşılması gerektiğini net bir şekilde göstermektedir.

Yapay zekânın sahip olduğu beceriler, insanlar için epistemik tembellik riskini güçlendirmektedir. Bu sebeple "anlama işinin" ve "karar verme sorumluluğunun" yapay zekâyı devredilmesi gerçek bilgiye, derinliğe ve kavrayışa erişimi zorlaştırma potansiyeli taşımaktadır ki bu durumun da sayısız probleme neden olacağı aşîkârdır. Yine bu hususla ilintili bir şekilde -ve önemli bir tehlike olarak- anlamlı/mantıklı/derinlikli "görünen" metinler/analizler/sonuçlar ortaya çıkarabilmesi hasebiyle yapay zekâyı "epistemik otorite" konumuna yükseltmenin, yani -hiçbir bilince sahip olmayan bir varlığı- bilgi üretiminde en üst otorite olarak görmenin de söz konusu problemleri derinleştireceği barizdir.

Tüm bunların yanında yapay zekâ “beslendiği” büyük verinin ve üreticileri tarafından karakterine “gömülen” kriterlerin sahip olduğu bütün epistemik yanlışlıkları, eşitsizlikleri ve baskıyı aynen yansıtmaması hasebiyle ciddi bir epistemik adaletsizlik potansiyeli taşımaktadır. Söz konusu potansiyelin yapay zekânın epistemik otorite olarak görülme derecesi yükseldikçe güçleneceği de bu noktada vurgulanmalıdır. Korkutucu olan ise söz konusu epistemik otoritenin ahlaki bir zemine oturmuyor oluşudur. Diğer bir perspektiften inşa edilen ahlaki zeminin, çoğunlukça müzakere edilerek ve üzerinde mutabık kalınarak belirlenmemiş olması, çok ciddi bir sorundur. Yapay zekânın doğru ile yanlış arasında bir kanaat oluştururken hangi zemin üzerinde karar verdiği/vereceğine dair bir tahminde bulunabilmek kolay değildir.

Üretken yapay zekâ, insan zekâsını ve yaratıcılığını taklit ederek aslında insanları diğer canlılardan farklılaştıran ve öne çıkaran temel özelliklerini de taklit etmektedir. Daha düşündürücü olan ise bu zekâ ve yaratıcılığı kısa süre sonra insan kapasitesinin ötesine taşıyacak oluşudur. Söz konusu değişim yaşandıktan sonra insanlığın ne gibi sorunlarla karşılaşabileceği belirsizliğini korumaktadır. Asıl olan bu değişimden tedirgin olmak veya engel olmak değil; değişimi anlamak, ahlaki ve epistemik zeminin tam olarak idrak edemediğimiz bir değişim dalgasında sürüklenmemektir. Bunu sağlamanın yolu ise yapay zekânın imkân ve sorunlarına dair bilgi ve öngörülerimizi bilimsel bir zeminde güçlendirmektir. Yine değişimin; varlık, bilgi ve değer düzleminde ve gündelik hayatımıza yansıyan yönleriyle oluşturduğu risklere yönelik farkındalığı artırmaktır.

İnsan hayatının savunma ve güvenlik dâhil her alanının, yapay zekâ etkisi altında şekillenmekte olduğu bir dünyada, ortak zeminin hangi değerler etrafında oluşacağına dair bir oydaşma söz konusu değildir. Bunun da ötesinde bu doğrultudaki sorgulamalar oldukça silik kalmaktadır. Dolayısıyla yapay zekâ devriminin insan hayatının hatta evrenin dinamiklerini ne şekilde etkileyeceğini ve insan zihnini ne şekilde dönüştüreceğine dair tartışmaları, spekülâtif düzlemde çıkararak daha gerçekçi bir şekilde ele almak elzemdir. Bu doğrultuda teknolojik düzlemdeki değişimler kadar meselenin felsefi ve kültürel bağlamlarıyla ele alınmasına yönelik sorgulamalara da ivme kazandırmak gerekmektedir.

Tüm bunlar göz önünde bulundurulduğunda, söz konusu yeni dönemde Türkiye; yalnızca teknoloji ithal eden, gelişmeleri dışarıdan izleyen pasif konumda kalmaz. Türkiye, stratejik otonomisini ve ulusal egemenliğini her alanda sağlamak için etik, güvenlik ve sürdürülebilirlik ilkeleri ışığında kendi özgün yol haritasını oluşturmak zorundadır.

Millî İstihbarat Akademisi (MİA) olarak biz de stratejik önem atfettiğimiz yapay zekâ alanında yaptığımız çalışmalarla Türkiye’nin bu yöndeki adımlarına katkı sağlamak, bu doğrultudaki sorgulamalara kapı aralamak ve tüm paydaşların konuyu bütün yönleriyle ve daha kuşatıcı bir şekilde ele alma çabalarını teşvik etmek amacındayız. 20-21 Aralık 2024 tarihlerinde düzenlediğimiz “Yapay Zeka, Toplum ve Güvenlik Çalıştayı” ile ilk çalışmamızı da gerçekleştirmiş bulunmaktayız.

Hazırladığımız **Yapay Zekâ, Toplum ve Güvenlik: Durum Analizi ve Türkiye’nin Stratejik Yol Haritası** raporu ise hem çalıştayda tespit ettiğimiz bulguların analizini hem de Akademi olarak bu alandaki yol haritası önerilerimizi içermektedir. Çalışma, küresel eğilimleri ülkemizin yetkinlik haritasıyla buluşturmuş;

“Güncel Yapay Zekâ Teknolojileri, Güvenlik, Dijital Ekonomi ve İş Gücü, Toplum ve Kültür, Siyaset ve Diplomasi, Siber Güvenlik ve Sosyal Medya Etkileşimi ile Görüntü İşleme” başlıklarında yedi tematik alanı derinlemesine incelemiştir. Her tema, risk ve fırsat analizine ek olarak stratejik yönelimler ve somut araştırma gündemiyle desteklenmiştir. Böylelikle rapor; yalnızca durum tespitinde kalmayıp politika tasarımı, araştırma planlaması ve yatırım kararları için uygulanabilir yol haritaları sunmaktadır.

Ortak gayretlerimiz, Türkiye’yi 2030 sonrasında yenilikçi, güvenli ve kapsayıcı bir yapay zekâ stratejisiyle küresel aktör lideri konumuna taşıyacak güçlü bir zemin oluşturmaktadır. Yol haritasının kararlılıkla hayata geçirileceğine ve belirlediğimiz performans göstergelerinin şeffaf bir biçimde takip edileceğine yürekten inanıyorum. Böylece yapay zekâyı; insan odaklı, etik ve sürdürülebilir kalkınmanın temel aracı hâline getirme yolculuğunda hep birlikte önemli bir eşiği geride bırakmış olacağız. Bu ortak vizyonun, ülkemizi dijital geleceğe emin adımlarla taşıırken tüm paydaşlar için kalıcı değer yaratacağına güveniyorum. Rapora katkıda bulunan akademisyenlerimize, özel sektör temsilcilerimize, kamu kurumlarımıza ve sivil toplum paydaşlarımıza içtenlikle teşekkür ederim.

Prof. Dr. Talha Köse
Millî İstihbarat Akademisi Başkanı

YÖNETİCİ ÖZETİ

- Çalışma; Türkiye'nin yapay zekâ (YZ), toplum ve güvenlik ekosistemini küresel eğilimler, ulusal yetkinlikler ve tematik risk fırsat dengeleri ışığında değerlendirerek kısa, orta ve uzun vadeli yol haritası ortaya koymaktadır.
- Rapor "Güncel YZ Teknolojileri, Güvenlik, Dijital Ekonomi ve İş Gücü, Toplum ve Kültür, Siyaset ve Diplomasi, Siber Güvenlik ve Sosyal Medya Etkileşimi, Görüntü İşleme" başlıklı yedi tema üzerinde yürütülmüştür.
- Her tema dört bakış açısından incelenerek riskler tanımlanmış, fırsatlar belirlenmiş, stratejik yönelimler önerilmiş ve araştırma gündemi şekillendirilmiştir.
- Küresel ölçekte trilyon parametrelili üretken YZ modellerinin yıllık 2,6-4,4 trilyon dolar ek değer yaratma potansiyeline sahip olduğu belirlenmiştir.
- Aynı ölçek artışı, 2030 yılında YZ'ye bağlı elektrik talebini 2022 seviyesinin iki katından fazlasına, yaklaşık 945 teravat saate çıkaracaktır.
- Yeşil YZ yaklaşımı, saniye başına kayan nokta işlemi (floating point operations per second, FLOPS) başına emisyon ölçümü ve donanım/yazılım ortak optimizasyonu aracılığıyla enerji verimliliğini zorunlu kılan küresel bir standart hâline gelmiştir.
- Çok modlu modeller, güvenlik odaklı standartlar ve veri paylaşım ekonomisi; yeni Ar-Ge yatırımlarının yaklaşık %70'ini yönlendiren temel eğilimlerdir.
- Türkiye'de YZ uzman havuzu, 2018-2024 döneminde %46 oranında artmıştır.
- Yerli YZ girişimleri, 2024'te 715,8 milyon dolar yatırım çekerek tüm erken aşama yatırımların %32'sini oluşturmuştur. Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK), 1711 Çağrısı aracılığıyla son 4 yılda 215,5 milyon lira konsorsiyum hibesi sağlamıştır.
- Kişisel Verileri Koruma Kurumu (KVKK) ile Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurumu (BTK) rehberleriyle açıklanabilirlik, veri güvenliği ve mahremiyet ilkeleri bağlayıcı düzenleme hâline getirilmiş; enerji verimli, yüksek performanslı hesaplama kapasitesi ve ISO 42001 uyumu geliştirilmeye açık alan olarak belirlenmiştir.

- Güncel YZ teknolojilerinde teknik hata, ön yargılı model ve yüksek enerji tüketimi başlıca riskler olup açık standartlar, yeşil YZ rehberleri ve model yaşam döngüsü yönetimi temel stratejik çözümler olarak önerilmiştir.
- Güvenlik alanında otonom silah sistemleri ile siber saldırılar, kritik tehdit başlıklarını oluşturmaktadır. Buna karşılık olarak kırmızı ekip laboratuvarları, güvenli mimari tasarımı ve gizlilik korumalı veri paylaşım protokolleri öne çıkan önlemlerdir.
- Dijital ekonomi ve iş gücü bölümünde otomasyon kaynaklı iş kaybı ve beceri uyumsuzluğu riskleri vurgulanarak yaşam boyu öğrenme hibeleri, küçük ve orta ölçekli işletmeler (KOBİ) teşvik paketleri ve mikro akreditasyon sistemleri önerilmiştir.
- Toplum ve kültür temasında mahremiyet erozyonu, kültürel homojenleşme ve dezenformasyon tehlikelerine karşı Ulusal Yapay Zekâ Etik Merkezi kurulması, geniş kapsamlı dijital miras portalları ve kültüre duyarlı ön yargı testleri geliştirilmesi tavsiye edilmiştir.
- Siyaset ve diplomasi başlığında; seçim manipülasyonu ve otonom silahlanma yarışı risklerine değinilerek uluslararası norm setleri, seçim bütünlüğü platformu ve otonom silah uyum protokolü gerekliliği ortaya konmuştur.
- Siber güvenlik ve sosyal medya alanında dezenformasyon, bot ağları ve gelişmiş kimlik avı riskleri belirlenerek gerçek zamanlı bot tespit uygulama programlama arayüzleri (application programming interface, API), içerik filigran (watermark) standartları ve geniş kapsamlı farkındalık programları çözüm olarak sunulmuştur.
- Görüntü işleme temasında; derin sahte içerik ve gözetim suistimaline karşı dijital filigran, yeşil uç (edge) çip tasarımı ve sağlıkta tanı doğruluğu %95'in üzerinde olan modeller hedeflenmiştir.
- Kısa vadede (0-2 yıl); YZ Etik Merkezinin kurulması, güvenlik protokollerinin uygulanması, açık model depolarının oluşturulması, yeşil YZ pilot uygulamalarının başlatılması ve hızlı yeniden beceri programlarının yaygınlaştırılması önerilmiştir.
- Orta vadede (3-5 yıl); açıklanabilirlik test merkezleri, kırmızı ekip laboratuvarları, birleşik veri ağları, yerli büyük dil modelleri ve açık veri sağlayan altyapılar kurulmalıdır.
- Uzun vadede (5+ yıl); yeşil uç çip ekosistemi, bağımsız doğrulanmış otonom sistem ihracatı, küresel YZ yönetiminde kural belirleyici rol ve beceri fonları oluşturulması hedeflenmektedir.
- Yol haritası, Ulusal Yapay Zekâ Stratejisi (2021-2025) ve 2024-2025 Eylem Planı'nın altı stratejik önceliğiyle yüksek korelasyon göstererek mevcut politika mimarisini güncel teknolojik ihtiyaçlarla senkronize etmektedir.
- Ulusal yeşil YZ standardı, ISO 42001 tabanlı bağımsız güvenlik incelemesi zorunluluğu, Merkezî Kamu Veri Alanı ve birleşik pilot projeleri, yaşam boyu öğrenme hibeleri ile dijital kültür arşivi; ana politika öncelikleri olarak belirlenmiştir.
- Rapor; enerji duyarlı, güvenlik doğrulanmış ve etik ilkelere bağlı YZ çözümleriyle riskleri minimize edip fırsatları maksimize ederek Türkiye'yi 2030 sonrası dönemde yenilikçi, güvenli ve kapsayıcı bir YZ lideri konumuna taşımayı amaçlamaktadır.

GİRİŞ

Yapay zekâ (YZ) alanı, son 10 yılda bilgisayarlı görü ve doğal dil işlemeye odaklı pilot uygulamalardan, üretken modellerin küresel ölçekte yeniden tanımladığı bir inovasyon dalgasına evrilmiştir. Trilyon parametrelili çok modlu modeller artık kod üretimi, tasarım sentezi ve bilimsel keşif gibi yüksek bilişsel talepli görevlerde insan düzeyini zorlamaktadır. Bu yetkinlik, üretim hatlarının otomasyonundan klinik teşhis süreçlerine, uluslararası diplomasi analizinden iklim modellemeye kadar geniş bir yelpazede etkisini hissettirmektedir. Böylesi bir dönüşüm yalnızca yeni pazarlar yaratmakla kalmayıp ekonomik dengeleri, enerji altyapılarını, hukuki düzenlemeleri ve toplumsal normları da yeniden şekillendirmektedir.

Türkiye, 2021-2025 Ulusal Yapay Zekâ Stratejisi ile YZ'yi millî kalkınmanın lokomotif alanlarından biri olarak konumlandırmış olup 2024-2025 Eylem Planı ile bu stratejiye somut kilometre taşları eklemiştir. Bununla birlikte teknolojik ölçeklenme hızı ve küresel yönetim tartışmalarındaki belirsizlik, politika yapıcılar ve yatırımcılar için güncel bir durum resmi ile bütüncül bir yol haritası ihtiyacını ortaya çıkarmıştır. **Bu raporun çıkış noktası tam da burada, Türkiye'nin YZ ekosistemine ilişkin çok disiplinli ve gelecek öngörülü bir değerlendirme eksikliğini gidermektir.**

Çalışmanın önemi, üç katmandan beslenmektedir. İlk katman, ulusal kapasitenin gerçekçi bir fotoğrafını çekmektir. Öncelikle nitelikli insan kaynağından veri merkezi altyapısına, KOBİ yatırımlarından mevzuat olgunluğuna kadar tüm bileşenler nicel göstergelerle karşılaştırılmakta; böylece strateji belgelerindeki hedeflerin uygulanabilirliği test edilmektedir. İkinci katman, bütüncül risk yönetimidir. Enerji tüketimi, ön yargı, mahremiyet erozyonu, toplumsal güvenlik, manipülasyon ve otonom silah yarışı gibi farklı tehditler tek bir analitik eksenle önceliklendirilmiş; böylece dağınık tartışmalar yerine sistematik bir risk matrisi sunulmuştur. Üçüncü katman ise inovasyon odaklı senkronizasyondur. Yeşil YZ, çok modlu modeller, birleşik öğrenme (federated learning) ve güvenli mimari gibi yükselen araştırma alanları; ulusal rekabet avantajını pekiştirecek stratejik önceliklere dönüştürülmüştür.

Bu raporun temel amacı; Türkiye'nin yapay zekâ, toplum ve güvenlik ekosistemini küresel eğilimler ışığında analiz etmek, risk ve fırsat dengesi temelinde stratejik öncelikleri belirlemek ve somut araştırma/uygulama yol haritaları önermektir.

Çalışma dört ana paydaş grubuna hitap etmektedir:

- Politika yapıcılar (ilgili bakanlıklar, düzenleyici kurumlar ve yerel yönetimler) için enerji verimliliği standartlarından seçim bütünlüğü tedbirlerine kadar geniş bir yelpazede karar destek işlevi görmektedir.
- Özel sektör (girişim sermayesi, KOBİ'ler ve büyük teknoloji firmaları) açısından yol haritalarındaki pilot alanlar ve teşvik setleri, yatırım riskini minimize eden bir yönlendirme sunmaktadır.
- Akademi ve araştırma kurumları için tanımlanan araştırma gündemleri, ulusal ve uluslararası fon çağrılarına konu olabilecek proje taslakları sağlamaktadır.
- Sivil toplum ve medya ise etik, mahremiyet ve kültürel çoğulculuk boyutlarında politika izlemede bu raporu referans alabilecektir.

İçerik kapsamı, yedi tematik alan çevresinde inşa edilmiştir: “Güncel YZ Teknolojileri, Güvenlik, Dijital Ekonomi ve İş Gücü, Toplum ve Kültür, Siyaset ve Diplomasi, Siber Güvenlik ve Sosyal Medya Etkileşimi, Görüntü İşleme”

Her tema, aşağıdaki dört bakış açısı altında sistematikleştirilmiştir:

- **Riskler:** teknolojik, ekonomik, sosyokültürel veya güvenlik temelli tehditler,
- **Fırsatlar:** verimlilik, yeni pazarlar, toplumsal hizmet kalitesi gibi potansiyel kazanımlar,
- **Stratejik yönelimler:** politika, standart, teşvik ve teknik mimari önerileri,
- **Araştırma gündemi:** öncelikli araştırma soruları, beklenen çıktılar ve potansiyel pilot alanlar.

Bu yapı, aynı başlık içinde hem durum tespiti hem de eylem perspektifi sunarak bölümler arasında tutarlı bir problem ve çözüm akışı sağlamaktadır. Raporun sonunda yer alan “Türkiye İçin Stratejik Öncelikler ve Yol Haritası” bölümü, yedi tematik alanın kesişiminde tanımlanan ortak öncelikleri kısa, orta ve uzun vade ölçeklerinde eyleme dönüştürmektedir.

Böylece çalışma yalnızca mevcut durumu betimleyen bir analiz değil, aynı zamanda uygulanabilir politika ve araştırma yol haritaları üretme kapasitesiyle Türkiye'nin YZ yolculuğunda stratejik bir kılavuz niteliği de kazanmaktadır.

BÖLÜM 1

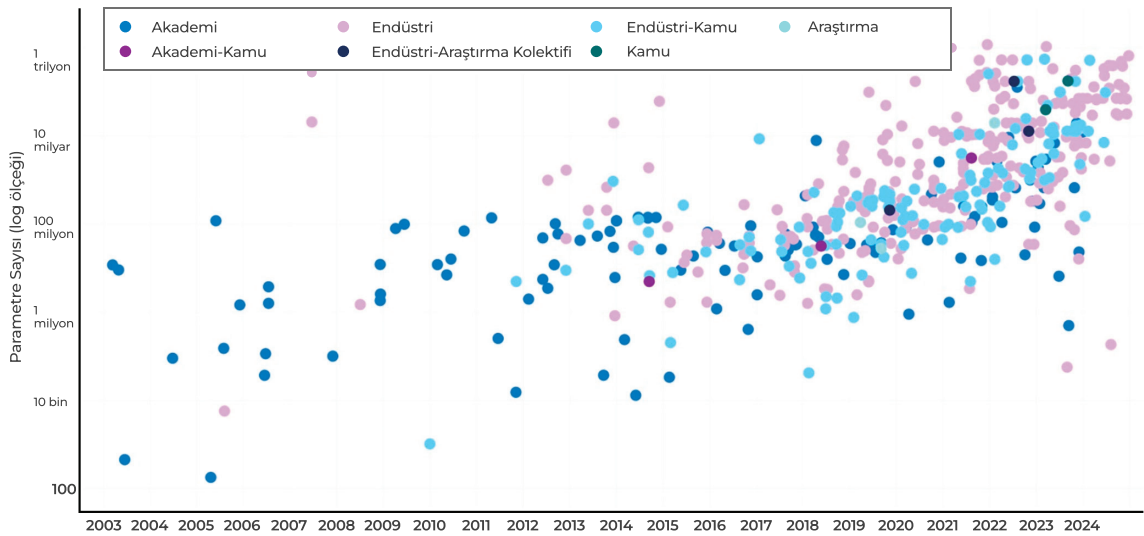
YAPAY ZEKÂ EKOSİSTEMİNİN GÜNCEL GÖRÜNÜMÜ

Küresel Eğilimler

Küresel yapay zekâ (YZ) ekosistemi; ölçek ekonomileriyle büyüyen üretken temelli modeller, enerji verimli tasarım zorunluluğu, çok modlu model dalgası, güvenlik odaklı standartlar ve veri paylaşımının yeni iktisadı etrafında yeniden şekillenmektedir. 2024 ve 2025'te yayımlanan önde gelen uluslararası raporlar, trilyon parametrelili temel modellerin araştırma ve geliştirmede baskın konuma geçtiğini ve YZ ilişkili elektrik talebinin 10 yıl içinde iki kattan fazla artacağını göstermektedir. Ayrıca raporlar; çok modlu modellerin otonom sistemler, sağlık ve medya üretiminde temel altyapı hâlini aldığını, YZ risklerine karşı risk değerlendirmesi ve azaltma çerçevesi tabanlı yaklaşımların yaygınlaştığını ve birleşik paylaşım (federated sharing) ilkelerinin veri ekonomisini dönüştürdüğünü göstermektedir.

Bir trilyon parametre eşiğine yaklaşan modeller (bk. Grafik 1) son 2 yılda makine çevirisi, kod üretimi ve bilimsel keşif görevlerinde girişim sermayesi yatırımlarını sekiz kat artırmıştır.¹ Ayrıca model boyutu ile performans arasındaki doğrusal ilişkinin hâlen geçerliliğini koruduğu belirtilmiştir. Üretken YZ'nin, 63 farklı sektör senaryosu kapsamında yılda 2,6 ila 4,4 trilyon dolar düzeyinde ek ekonomik değer yaratma potansiyeline sahip olduğu tahmin edilmekte olup bu öngörü, ölçek ekonomilerinin makro düzeydeki etkisini ve YZ uygulamalarının ekonomik yapı üzerindeki dönüştürücü rolünü açıkça ortaya koymaktadır.² Bu büyüme, büyük ölçekli parametre ayarlamaları ve veri ihtiyacı nedeniyle sermaye yoğun bulut altyapısına bağımlılığı da derinleştirmektedir.

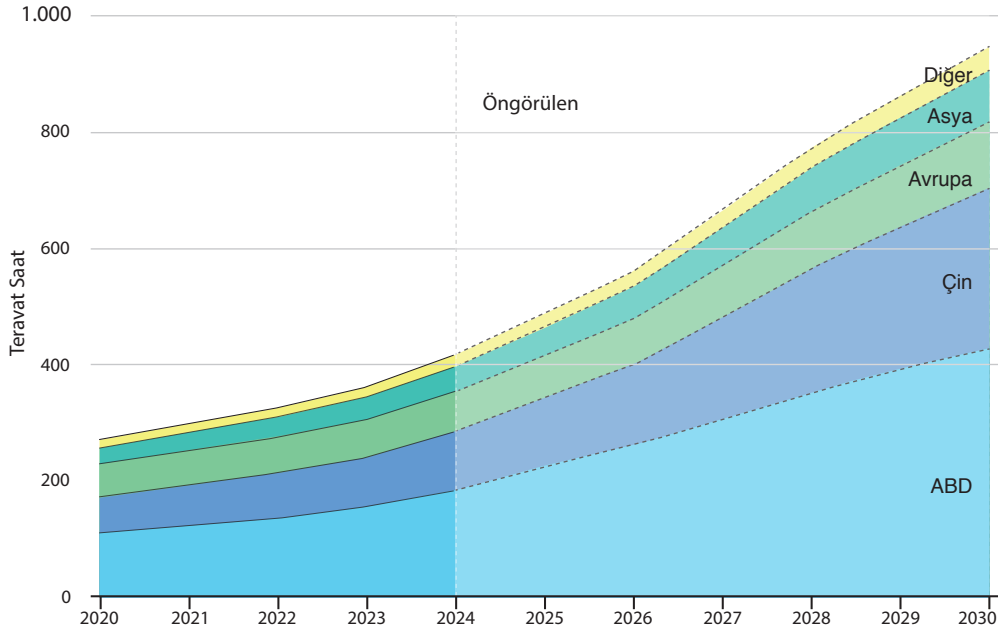
Grafik 1: Sektörlere Göre Yapay Zekâ Modellerinin Parametre Sayısı



Kaynak: Stanford Artificial Intelligence Index Report 2025.

YZ'ye bağlı veri merkezlerinde kullanılacak enerji ihtiyacının 2030 yılına kadar yıllık 945 teravat saat düzeyine ulaşarak 2022 seviyesinin iki katını aşması beklenmektedir (bk. Grafik 2). Bu artışın özellikle ABD ve Güneydoğu Asya gibi bölgelerde yoğunlaşması, veri merkezli elektrik talebini hızla yükseltmekte ve enerji şebekelerinin esneklik gereksinimini kritik bir konu hâline getirmektedir.³ Enerji tüketimi sorununu YZ araştırmalarında öncelikli gündem hâline getiren yaklaşımlar, yeşil YZ kavramı çerçevesinde şekillenmektedir. Hesaplama başına düşen emisyonu (FLOP başına emisyon) ölçen metriklerin kullanılması ve donanım/yazılımın birlikte optimize edilmesi gerektiği vurgulanmaktadır.⁴ Bu bağlamda yeni nesil düşük güçlü grafik işleme birimi (GPU) tasarımları ile budanmış ve kuantize edilmiş (pruned and quantized) model mimarileri, sürdürülebilir ölçeği mümkün kılan teknik omurgayı temsil etmektedir.

Grafik 2: Bölgelere Göre Geçmiş ve Öngörülen Veri Merkezi Elektrik Tüketimi (2020-2030)

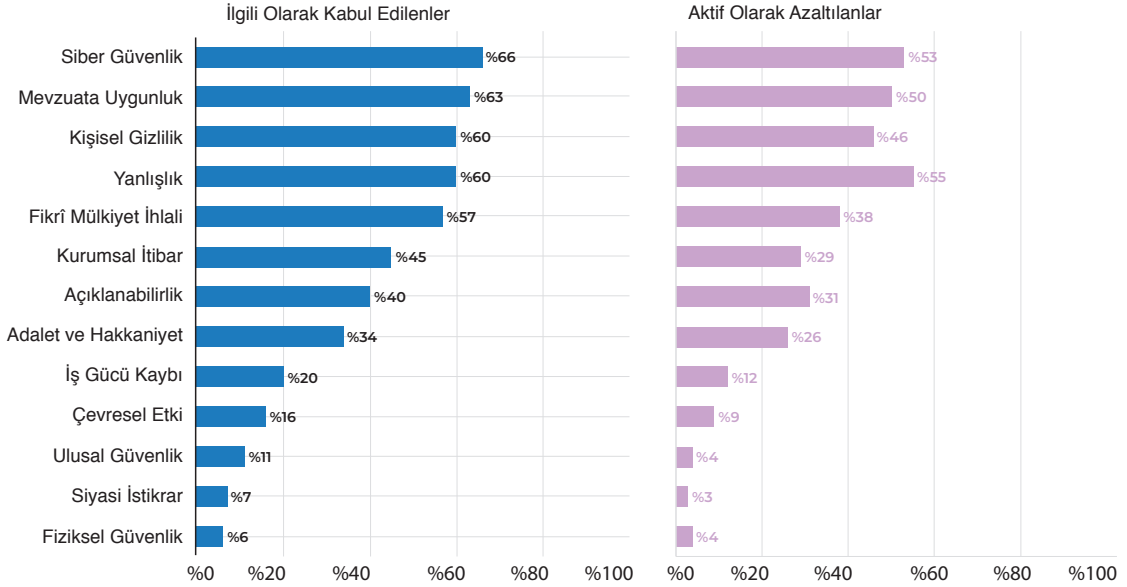


Kaynak: Internation Energy Agency, Energy and AI 2025.

Birçok kuruluş, sorumlu YZ kapsamında en çok siber güvenlik, mevzuata uyumluluk ve kişisel gizlilik konularında risk gördüklerini belirtmekte olup buna karşılık söz konusu alanlarda yürütülen risk azaltma çabaları, hedeflenen etki düzeyine ulaşmamaktadır (bk. Grafik 3). YZ sistemlerinin tehdit modellenmesinde, açıklanabilirlik ve siber dayanıklılığı sağlamak amacıyla dört aşamalı bir yönetim döngüsü (haritalama, ölçme, yönlendirme ve yönetme) önerilmektedir. Bu yapı, risklerin sistematik ve sürdürülebilir biçimde ele alınmasını hedeflemektedir.⁵ Yapılan güncellemelerle birlikte 400'ün üzerinde saldırı vektörünü sistematik biçimde sınıflandıran veri tabanları, saldırı risklerinin disiplinler arası düzeyde izlenmesini ve analiz edilmesini mümkün hâle getirmiştir.⁶ Model manipülasyonu, bilgi bütünlüğü ve seçim güvenliği gibi kritik alanlarda, çok paydaşlı sertifikasyon mekanizmalarının

geliştirilmesi önerilerek YZ sistemlerinin şeffaflık, denetlenebilirlik ve güvenilirlik ilkeleri doğrultusunda yönetilmesi hedeflenmektedir.⁷ Bu güvenlik odaklı çabalar, kamu kuruluşlarının ve regülatörlerin model denetimini kurumsallaştırarak YZ'ye duyulan güveni pekiştirmektedir.

Grafik 3: Yapay Zekâ Riskleri - İlgili Olarak Kabul Edilenler ve Aktif Olarak Azaltılanlar



Kaynak: Stanford Artificial Intelligence Index Report 2025.

Yapılan uluslararası analizler, işletmelerin yaklaşık %14'ünün büyük veri, %8'inin ise YZ analitiği kullandığını; buna karşın veri paylaşımına dayalı iş birliği modellerinin inovasyon hızını iki katına kadar artırabildiğini göstermektedir.⁸ Avrupa Birliği (AB); cihaz ve bulut verilerinin adil, makul ve ayrımcı olmayan koşullarda yeniden kullanımını zorunlu kılarak veri taşınabilirliğini yasal bir güvenceye bağlamıştır.⁹ Bu düzenleme, pazar gücü asimetrisini dengelemekle kalmayıp birleşik öğrenme tabanlı ortak modellerin yaygınlaşmasına da zemin hazırlamaktadır. Yapılan değerlendirmeler, veriye dayalı optimizasyonun üretim sektöründe enerji verimliliğini %15'e kadar artırabildiğini ortaya koyarak veri paylaşımının hem ekonomik büyümeye hem de çevresel sürdürülebilirliğe önemli katkılar sunduğunu göstermektedir.

Uluslararası raporlar; küresel YZ ekosisteminin ölçek odaklı büyüme, çevresel sorumluluk, çok modlu modeller, güvenlik standardizasyonu ve veri iş birliği gibi beş kritik kuvvet tarafından yönlendirildiğini göstermektedir. Ölçek ekonomiler üretken modelleri hızlandırırken yeşil YZ paradigması enerji sorumluluğunu öne çıkarmakta, çok modlu modeller insan merkezli etkileşimi yeniden tanımlamakta, güvenlik çerçeveleri sistemik riskleri azaltmakta ve veri paylaşım ekonomisi ise inovasyonun demokratikleşmesine katkı sunmaktadır. **Bu beş eğilim, Türkiye dâhil tüm ülkeler için stratejik politikaların ve Ar-Ge önceliklerinin temel referans noktalarını oluşturmaktadır.**

Türkiye’de Mevcut Durum

Türkiye’nin YZ kapasitesi; insan kaynağı, girişim ekosistemi, yatırım profili, düzenleyici mimari ve teknik altyapı eksenlerinde çok katmanlı bir dönüşüm sergilemektedir. Ulusal Yapay Zekâ Stratejisi 2021-2025, “2025’te YZ’nin GSYH’ye katkısını %5’e çıkarma” hedefiyle yön verici çerçeveyi belirlemiştir.¹⁰ T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı 2024-2028 Stratejik Planı ise bu hedefi Ar-Ge yoğun üretim ve veri temelli kamu hizmeti reformlarıyla desteklemiştir.¹¹ TÜBİTAK 1711 YZ Ekosistem Çağrısı kapsamında, 2021-2024 arasında 41 konsorsiyum projesine 215,5 milyon TL hibe tahsis edilerek kamu, üniversite ve sanayi iş birliği güçlendirilmiştir.¹² Ayrıca Türkiye’de YZ girişimlerinin yıl içinde yaklaşık 715,8 milyon dolar sermaye çektiği ve bu tutarın toplam erken aşama yatırımların %32’sine karşılık geldiği tespit edilmiştir. Bu oran, YZ alanındaki girişimlerin yatırımcılar nezdinde artan stratejik önemini yansıtmaktadır.¹³

Yapılan analizler, küresel YZ sermayesindeki pay artışının Türkiye’de enerjiyle bağlantılı girişim yatırımlarını üç katına çıkardığını göstermektedir. Ayrıca YZ projelerinin, yenilenebilir enerji altyapısına yönelik finansman akışlarını yeniden şekillendirdiği ifade edilmektedir.¹⁴ 2018-2024 döneminde Türkiye’nin YZ alanındaki yetenek havuzu yaklaşık %46 oranında büyüme göstermiş; böylece bölgesel düzeyde YZ beceri yoğunluğu sıralamasında üst sıralarda yer almıştır. Ayrıca yapılan değerlendirmeler, ulusal firmaların robotik hat otomasyonunu benimseyerek üretkenlik katsayılarını OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development) ortalamasının üzerine çıkardığını ortaya koymaktadır.

KVKK, 2025’te kişisel verilerin korunmasına ilişkin hukuki, teknik ve etik boyutların YZ teknolojileri bağlamında daha iyi anlaşılmasını sağlamak amacıyla bu alanda kapsamlı bir kitap çalışması hazırlamıştır.¹⁵ 2024-2028 Ulusal Siber Güvenlik Stratejisi, otonom siber savunma çözümlerine yönelik sertifikasyon prosedürü tanımlayarak tehdit istihbaratı paylaşımına hukuki zemin sağlamaktadır.¹⁶

Türkiye’nin YZ ekosistemi, güçlü akademik kadro ve artan girişim hacmiyle niteliksel bir büyüme sergilemekte olup kamu ve özel sektör eş finansmanı sayesinde risk sermayesi açığı kademeli olarak daralmaktadır. Regülatif alanda KVKK ve BTK’nin somut kılavuzları veri güvenliği ve sorumlu YZ ilkelerini kurumsallaştırırken altyapı yatırımları hem yüksek performanslı hesaplama kapasitesini hem de yerli donanım girişimciliğini desteklemektedir. Ancak yetenek talebinin arzı aşması, enerji yoğun veri merkezleri ve uluslararası sertifikasyon uyum maliyetleri; ekosistemin orta vadede çözmesi gereken kritik hususlar olarak ön plana çıkmaktadır.

Etik, Güvenlik ve Yönetişim

OECD YZ ilkeleri (bk. Şekil 1); insan hakları, kapsayıcılık, şeffaflık ve hesap verebilirlik ilkeleri ekseninde güvenilir YZ kavramını tanımlayarak küresel etik çerçevenin dayanak noktasını oluşturmuştur. Ayrıca OECD YZ ilkelerinin adil tasarım maddeleri; veri ön işlemede demografik denge, sonuçsal eşitlik ve temsil adaleti metriklerinin düzenli izlenmesini şart koşturmaktadır.¹⁷ UNESCO’nun Yapay Zekânın Etiği Tavsiyesi; insan onuru, veri egemenliği ve cinsiyet eşitliği hükümlerini bağlayıcı normlara dönüştürerek uluslararası anlamda ilk ortak hukuki metni ortaya koymuştur.¹⁸ AB ise etik boyutu risk temelli bir

yasallık sınamasıyla ilişkilendirip yasaklı, yüksek riskli, sınırlı riskli ve asgari riskli katmanlar ihdas ederek etik ihlallerle uyum denetimi arasındaki köprüyü kurmaktadır.¹⁹ ABD'nin Safe, Secure and Trustworthy AI başkanlık kararnamesi, hak ihlali potansiyeli taşıyan modeller için bağımsız kırmızı ekip testleri ve şeffaflık raporlarını zorunlu kılarak benzer bir etik ve teknik konsolidasyon hedeflemiştir.²⁰ Bletchley Deklarasyonu ve Dünya Ekonomik Forumu'nun Governance in the Age of Generative AI belgesi; üretken modellerin telif, mahremiyet ve kültürel çoğulculuk boyutlarına dair açıklanabilirlik ve izlenebilirlik yükümlülüklerini pekiştirerek etik değerlere dinamik bir yorum getirmektedir.²¹

Şekil 1: OECD Yapay Zekâ İlkeleri



Kaynak: OECD AI Principles, 2019.

Teknik güvenlik boyutunda "haritala → yönlendir → ölç → yönet" döngüsüyle model ömrü boyunca sürekli risk azaltımı önerip çerçeve, saldırı yüzey analizi ve açıklanabilirlik testlerini zorunlu kılarak işletmeler için ölçeklenebilir bir güvenlik rehberi sağlamaktadır. ISO/IEC 42001²² ve tamamlayıcı ISO/IEC 23894 kılavuzu,²³ kurumsal düzeyde YZ yönetim sistemi ve risk yönetim süreçlerini entegre eden ilk küresel standart paketidir. Gerçekleştirilen güncellemelerle birlikte, 400'ün üzerinde saldırı taktiğini sistematik biçimde sınıflandıran veri tabanları, tehdit bilgisi paylaşımını siber güvenlik alanının merkezine taşımıştır. Bu sayede kurumlar, tehdit bilgisi savunma yaklaşımını YZ sistemlerine etkin biçimde entegre edebilir hâle gelmiştir. Avrupa genelinde gözlemlenen model zehirlenme, model eskitme ve veri kısıtlaması gibi saldırı türlerine dair örnekler sistemli biçimde

belgelenerek bu tür tehditlerin kıta ölçeğindeki yaygınlığı ve etkisi sayısal olarak ortaya konmuştur.²⁴ Güncellenen uluslararası deklarasyonlarda, kimyasal ve biyolojik sentez gibi ön paradigma risklere karşı sınır ötesi bilgi paylaşımına yönelik açık taahhütler yer almıştır. Bu yaklaşım, güvenlik ile etik arasında giderek belirginleşen geçişkenliği ortaya koymuştur. AB ve ABD ise yüksek riskli YZ uygulamaları için bağımsız güvenlik incelemesi zorunluluğu getirerek ve teknik risk önlemlerini doğrudan hukuki yükümlülüklerle ilişkilendirerek denetim süreçlerinin bağlayıcılığını artırmıştır.

Yönetişim boyutu, norm belirleyici aktörler arası koordinasyon sorununa çözüm aramaktadır. ISO/IEC 42001'in liderlik, planlama ve destek kısımları; kurum içi yönetimde yetki, sorumluluk ve izleme fonksiyonlarını tanımlamaktadır. OECD, 67 ülkeyi kapsayan gösterge tabanı ile politika karşılaştırılabilirliğini sağlamaktadır. Birleşmiş Milletlerin (BM) Governing AI for Humanity raporu, küresel YZ fonu ve yıllık bilimsel panel önerileriyle çok paydaşlı ve katılımcı bir yönetim mimarisinin gereksinimlerini ortaya koymaktadır.²⁵ Dünya Ekonomik Forumu'nun 360° yönetim modeli, gönüllü kodlar ve alana özgü denetim mekanizmalarını bütünleştirerek esnek uyum mimarisi önermektedir.

Uluslararası literatür; etik, güvenlik ve yönetişimin birbirini tamamlayıcı üç sütun olduğunu göstermektedir. Etik ilkeler, insan onuru ve toplumsal faydayı tanımlarken bu ilkelerin yaşama geçirilmesi, güvenlik standartları ve sürekli risk yönetimiyle mümkündür. Nihayetinde çok katmanlı yönetim, küresel normların ulusal ve kurumsal düzenlemelerle bağdaştırılmasını sağlayarak YZ'nin insan merkezli, güvenilir ve sorumlu gelişimini teminat altına almaktadır.

BÖLÜM 2

TEMATİK ANALİZ

Yapay zekânın (YZ) toplumsal etkilerini değerlendirmek için kullanılan yedi tema ve dört bakış açısı çerçevesi İnfografik 1'de özetlenmektedir. Yedi tema; güncel teknolojik gelişmelerden güvenlik ve diplomasi boyutlarına, dijital ekonomi iş gücü dinamiklerinden kültürel sahalara ve görüntü işleme kadar YZ ekosisteminin bütün kritik alanlarını kapsamaktadır. Dört bakış açısı ise her tema için ayrı ayrı riskleri, dönüştürücü fırsatları, politika ve uygulama odaklı stratejik yönelimleri ve ileriye dönük araştırma gündemini tanımlamaktadır. Böylece; ön yargılı modeller ve yüksek enerji tüketimi gibi spesifik risklerin yeşil YZ protokolleri stratejisiyle nasıl dengelendiğini, otomasyon kaynaklı iş kaybı tehdidine karşı yaşam boyu öğrenme hibeleri ve işin geleceği senaryolarının nasıl konumlandığını veya derin sahte riskinin dijital filigran protokolleri ve gizlilik korumalı uç YZ araştırmalarıyla nasıl yönetileceğini göstermektedir. Bu yapı, YZ teknolojilerinin yalnızca teknik yönlerini değil; aynı zamanda sosyal, ekonomik, kültürel ve idari boyutlarını da bütüncül şekilde değerlendirmeye olanak tanımaktadır.

İnfografik 1: Yapay Zekânın Toplumsal Etkilerini Değerlendirmek İçin Kullanılan Tema ve Bakış Açıları



Güncel Yapay Zekâ Teknolojileri

Riskler

YZ teknolojilerinin güncel evresindeki temel riskler üç ana ekseninde toplanmaktadır. İlk olarak parametre sayıları trilyona ulaşan modellerin yeterli dokümantasyon olmaksızın üretime alınması teknik problemler oluşturmakta, hatalı hiper parametre seçimleri gereksiz karmaşıklık oluşturarak model maliyetlerini katlamaktadır. İkinci olarak eğitim verilerinde varlığını sürdüren ırksal, cinsiyetçi ve sosyoekonomik dengesizlikler modellerin kararlarını ön yargılı kılmakta ve ayrımcı sonuçlar üretmektedir. Üçüncü olarak büyük modellerin eğitimi ve çalıştırılması yüksek enerji tüketimine yol açmaktadır. Karbon sıfır emisyon hedefleriyle tezatlık yaratan bu çevresel maliyet, enerji verimli çözümler benimsenmedikçe artış gösterecektir.

Fırsatlar

Aynı teknolojiler güçlü fırsatlar da sunmaktadır. Derin öğrenme ve bilgisayarlı görü, tıptan altyapı denetimine kadar pek çok alanda insan performansını aşan doğruluk sağlayarak kritik kararlarda kaliteyi artırmaktadır. Akıllı otomasyon, tekrarlı süreçleri hızlandırmakta ve maliyetleri düşürerek verimliliği yükseltmektedir. Enerji ve lojistik gibi sektörlerde gerçek zamanlı optimizasyon için yeni olanaklar yaratmaktadır. Üretken YZ ise metin, kod ve tasarım prototipleri oluşturma becerisiyle Ar-Ge döngülerini kısaltmakta ve inovasyon süreçlerini hızlandırmaktadır.

Stratejik Yönelimler

Beliren risk ve fırsat dengesi üç stratejik öncelik etrafında somutlaşmaktadır. İlk olarak açık kaynak modeller için ortak meta veri kullanımı; lisanslama ve güvenlik standartlarının teşvik edilmesini ve yerli ekosistemin sürdürülebilir biçimde gelişmesini sağlamaktadır. İkinci olarak hesap verebilirlik ve sorumlu YZ ilkelerinin kurumsallaştırılması amacıyla açıklanabilirlik teknikleriyle etki değerlendirme protokolleri ve bağımsız test merkezleri devreye alınarak modellerin toplumsal etkisi izlenebilir kılınmaktadır. Üçüncü olarak yeşil YZ vizyonu doğrultusunda donanım/yazılım ortak tasarımları ve birleşik öğrenme gibi mimariler enerji verimliliğini artırmakta; karbon ayak izi başına işlem performansını optimize etmektedir.

Araştırma Gündemi

Tablo 1: Güncel Yapay Zekâ Teknolojilerinde Temel Araştırma Öncelikleri ve Hedef Çıktılar

Öncelik	Araştırma Sorusu	Beklenen Çıktı
Yeşil YZ	Eğitim ve çalışma döngülerinin enerji ölçümü ve optimizasyonu nasıl standartlaşır?	Düşük karbon ayak izli model tasarım rehberleri
Birleşik öğrenme ve uç nokta gizliliği	Veriyi merkezileştirmeden güvenli, adil ve verimli ortak öğrenme nasıl sağlanır?	Uç nokta gizliliği koruyan protokol ve kütüphaneler



Öncelik	Araştırma Sorusu	Beklenen Çıktı
Model yaşam döngüsü yönetimi	Parametre, versiyon ve risk takibini otomatikleştiren yönetim katmanları nasıl inşa edilir?	Denetlenebilir model kayıtları oluşturma, sürekli doğrulama çerçeveleri

Güvenlik

Riskler

YZ temelli güvenlik alanındaki başlıca riskler, otonom silah sistemlerinden saldırgan algoritmalara kadar geniş bir yelpazede ortaya çıkmaktadır. Birincil tehdit olarak tam otonom silah sistemleri, savaş karar döngüsünü insan denetiminin dışına taşıyarak istikrarsızlığı artırmakta ve hukuki hesap verebilirlikte ciddi boşluklar yaratmaktadır. Bunun yanı sıra saldırgan YZ teknikleri; kişiye özgü siber saldırılar, derin sahte tabanlı dezenformasyon ve sofistike veri sızdırma girişimleri üreterek hem kritik altyapıları hem de toplumsal güveni zayıflatmakta; siber saldırı hacmindeki artış ise bu tehlikeyi derinleştirmektedir. Ayrıca GPU ve büyük veri altyapısına erişimin birkaç ülke ile küresel teknoloji şirketlerinin kontrolüne geçmesi özellikle savunma ekosisteminde tedarik bağımlılığı ve teknoloji tekelleşmesi riski oluşturmaktadır.

Fırsatlar

Buna karşılık YZ, güvenlik sahasında önemli fırsatlar sunmaktadır. Gelişmiş anomali tespit algoritmaları, sınır güvenliğinden finansal dolandırıcılık önlemeye kadar pek çok uygulamada gerçek zamanlı risk işaretlerini yakalayarak insan gözetimini hız ve kapsam bakımından desteklemektedir. Büyük veri üzerinde çalışan YZ destekli tehdit istihbaratı sistemleri; terör, organize suç ve siber saldırılar hakkında güçlü erken uyarı sinyalleri üreterek istihbarat analizlerinin öngörü doğruluğunu yükseltmektedir. Komuta kontrol ve simülasyon ortamlarında kullanılan otonom ya da yarı otonom karar desteği, eğitim maliyetlerini azaltmakta ve operasyonel hazırlığı hızlandırmaktadır.

Stratejik Yönelimler

Risk ve fırsat dengesi, güvenlik odaklı üç temel stratejiyi öne çıkarmaktadır. İlk olarak güvenlik odaklı tasarım yaklaşımı, YZ sistemlerinin yaşam döngüsünün en başında tehdit modelleme, izlenebilirlik ve açıklanabilirlik gereksinimlerine göre kurulmalıdır. Bu süreci desteklemek için modüler mimariler ve standartlaştırılmış meta veri şemaları kullanılmalıdır. İkinci olarak kırmızı ekip testleri ve sızma simülasyonlarıyla saldırılara dayanıklılık ölçülmekte, zafiyet verilerinin toplandığı paylaşımlı havuzlar güncellenmekte ve operasyon öncesi hatalar bertaraf edilmektedir. Üçüncü olarak gizlilik korumalı veri yönetimi ve birleşik öğrenme prensipleri benimsenerek çok taraflı iş birlikleri içinde hassas verinin güvenli paylaşımı mümkün hâle gelmekte; böylece ulusal kapasite üzerindeki dış tedarik bağımlılığı azalmaktadır.

Araştırma Gündemi

Tablo 2: Güvenlik Temel Araştırma Öncelikleri ve Hedef Çıktılar

Öncelik	Araştırma Sorusu	Beklenen Çıktı
Güvenli YZ mimarileri	Kritik görev sistemlerinde tehdit modelleri temel alınarak uçtan uca güvenlik doğrulaması nasıl standartlaştırılabilir?	Modüler, resmî olarak doğrulanmış YZ tasarım şablonları
YZ tabanlı siber güvenlik	Adaptif anomali tespiti için kendi kendini güncelleyen YZ ajanları nasıl geliştirilebilir?	Olay müdahale süresini azaltan otonom prototipleri
Saldırılara dayanıklılık ve kırmızı ekip	Görsel ve metinsel modeller, saldırgan örneklerle karşı hangi savunma teknikleriyle güçlendirilebilir?	Açık test setleri, kümülatif zafiyet havuzu ve karşı önlem kütüphanesi
Gizlilik korumalı ortak öğrenme	Birleşik öğrenme ve gizlilik artırıcı teknikler, tehdit istihbaratı paylaşımında nasıl bütünleştirilebilir?	Hassas veri sızdırmaksızın çok kurumlu tehdit istihbaratı platformu

Dijital Ekonomi ve İş Gücü

Riskler

YZ temelli otomasyon özellikle rutin niteliği yüksek mesleklerde iş kayıplarına ve uzun süreli yapısal işsizliğe yol açma potansiyeli taşımaktadır. Orta yaşlı çalışanlar, beceri uyumsuzluğu nedeniyle iş gücü piyasasından dışlanma riskiyle karşı karşıya kalmaktadır. Gençler ise giriş seviyesindeki görevlerin azalması sebebiyle ilk istihdam fırsatlarına erişmekte zorlanmaktadır. Bu durum, kuşaklar arası fırsat eşitsizliğini derinleştirmektedir. Aynı zamanda esnek ve süresiz çalışma biçimlerinin yaygınlaşması, düzensiz gelir ve sosyal güvence eksikliği gibi yeni kırılganlık alanları üretmekte, sosyal güvenlik sistemleri üzerinde baskı oluşturmakta ve hem bölgesel hem de sektörel eşitsizlikleri artırmaktadır.

Fırsatlar

Buna karşılık YZ, büyük veri analitiği ve akıllı otomasyon yoluyla verimlilik artışı sağlayarak tekrar eden görevlerin makinelere devredilmesi ve çalışanların daha katma değerli faaliyetlere odaklanmasına imkân tanımaktadır. Üretken YZ uygulamaları, yeni ürün ve hizmet tasarımı hızlandırarak yeni mesleklerin ve girişim modellerinin ortaya çıkmasını teşvik etmektedir. Küresel projeksiyonlar, 2030'a kadar milyonlarca yeni istihdam alanının oluşacağını öngörmektedir. Ayrıca kısmi süreli ve uzaktan çalışma seçenekleri, doğru politikalarla desteklendiğinde iş/yaşam dengesi ve çalışma esnekliği açısından önemli fırsatlar sunmaktadır.

Stratejik Yönelimler

Beliren risk ve fırsat dengesi, üç odağı öne çıkarmaktadır. Birincisi, geniş tabanlı beceri geliştirme programlarının hayata geçirilmesiyle yaşam boyu öğrenme, yeniden beceri kazandırma ve ileri dijital yetkinlik eğitimleri iş gücü dönüşümünü destekler. İkincisi, KOBİ'ler ve yerli girişimler için ekosistem teşvikleri (vergi indirimleri, ortak inovasyon fonları, veri paylaşım altyapıları) tasarlanarak YZ yatırımlarının kapsayıcı biçimde yaygınlaştırılması hedeflenmektedir. Üçüncüsü, gelir güvenceleri ve esnek istihdam düzenlemeleriyle uyumlu sosyal koruma mekanizmalarının güncellenmesi, teknolojik şokların toplumsal maliyetini sınırlar.

Araştırma Gündemi

Tablo 3: Dijital Ekonomi ve İş Gücü Temel Araştırma Öncelikleri ve Hedef Çıktılar

Öncelik	Araştırma Sorusu	Beklenen Çıktı
İşin geleceği (future of work)	Mesleklerin vasıf ve rutinlik matrisinde YZ etkisi nasıl öngörü modellerine dönüştürülebilir?	Ulusal istihdamın geleceği senaryo seti ve politika simülasyon aracı
Platform ekonomisi etkileri	Büyük ölçekli ekonomi platformlarında YZ tabanlı iş eşleştirme, ücret adaletini nasıl etkilemektedir?	Veri seti, ücret adaleti göstergeleri ve düzenleme önerileri
Beceri geliştirme stratejileri	Yeniden beceri programları hangi pedagojik yaklaşımlarla yetişkin öğrenen başarısını artırmaktadır?	Ölçme değerlendirme kılavuzu ve modüler müfredat tasarımı
Ekosistem teşvik tasarımı	KOBİ'lerde YZ benimsemesini hızlandıran finansal ve vergisel teşvik kombinasyonları nelerdir?	Teşvik etki analiz modeli ve politika rehberi

Toplum ve Kültür

Riskler

YZ'nin toplumsal ve kültürel alanda yarattığı en başat risk, mahremiyet erozyonu ve buna paralel biçimde bireysel verinin amaç dışı kullanımından kaynaklanan güven kaybıdır. Mahremiyet ve adalet ilkelerine aykırı uygulamaların, güçlü aktörlere karşı toplumları savunmasız bırakabileceği vurgulanmaktadır. Bunun yanı sıra büyük dil modellerinin küresel epistemik kalıpları yaygınlaştırması kültürel homojenleşmeyi hızlandırmakta, dil ve değer aktarımının taşıyıcı kanalları olan yerel söylemler aşınmakta, Türkçenin dahi küresel söylem karşısında gerileme riski artmaktadır. Eş zamanlı olarak algoritmik içerik üretimi, gerçeğe çok yakın sahte görsel ve işitsel malzemeler üreterek dezenformasyon olgusunu derinleştirmekte; kullanıcıların eleştirel okuryazarlık yetersizliği tek kaynaklı bilgi tuzağına yol açmaktadır.

Son olarak uzun vadede dijital amnezi olarak adlandırılan bellek ve yaratıcılık gerilemesi gözlemlenmekte olup kolay erişim zihinsel becerileri köreltmekte ve düşünsel üretimi sınırlandırmaktadır.

Fırsatlar

Öte yandan YZ, doğru tasarlandığında kişiselleştirilmiş kamu hizmetleri sunulmasını mümkün kılmaktadır. Büyük veri analitiği; sağlık, eğitim ve sosyal yardım programlarını vatandaş odaklı hâle getirerek hizmet memnuniyetini yükseltmektedir. Aynı teknolojiler geniş arşiv ve koleksiyonları tarayarak kültürel mirasın dijitalleştirilmesini hızlandırmaktadır. Osmanlı fetva mecmuaları örneğinde olduğu gibi devasa metin arşivlerinin araştırmacıların erişimine açılmasını sağlamaktadır. Ayrıca ulusal nitelikte eğitilen modeller, kültürel referansları koruyarak çeşitliliği teşvik etmekte ve demokratik katılım kanallarını genişletmektedir.

Stratejik Yönelimler

Söz konusu risk ve fırsat dengesi üç temel stratejik yönelimi gerektirmektedir. Birincisi, çok paydaşlı ve hem küresel hem de ulusal seviyede etik çerçevelerin oluşturulmasıdır. Hesap verebilirlik, şeffaflık ve kültürel çoğulculuk ilkeleri doğrultusunda Ulusal Yapay Zekâ Etik Merkezi kurulması önerilmektedir. İkincisi, mahremiyet ve dezenformasyon risklerine karşı toplumun direnç kapasitesini artıracak farkındalık kampanyalarının sürdürülmesi gerekmektedir. Dijital okuryazarlık ve YZ okuryazarlığı programları eleştirel düşünme becerilerini güçlendirmektedir. Üçüncüsü, kültürel verinin sürdürülebilir biçimde yönetilmesi için açık veri ve ortak platform protokolleri geliştirilerek araştırmacılarla kamu kurumları arasındaki veri paylaşımı kurumsallaşmaktadır.

Araştırma Gündemi

Tablo 4: Toplum ve Kültür Temel Araştırma Öncelikleri ve Hedef Çıktılar

Öncelik	Araştırma Sorusu	Beklenen Çıktı
Dijital etik standartları	Kültüre duyarlı mahremiyet ve şeffaflık ölçütleri nasıl tanımlanabilir?	Ulusal YZ etik rehberi ve değerlendirme aracı
Kültürel algoritmik ön yargı	Dil modelleri yerel dile özgü ön yargıları nasıl tespit edip azaltabilir?	Türkçe ön yargı test seti ve düzeltme algoritmaları
Mirasın dijitalleştirilmesi	Büyük arşivlerin YZ destekli işlenmesi, kültürel analizlerde nasıl katma değer sağlar?	Açık erişimli kültürel arşiv ve görselleştirme panosu
YZ okuryazarlığı ve eleştirel düşünce	Okullarda YZ destekli öğrenim, eleştirel becerileri nasıl etkiler?	Pilot müfredat ve etki değerlendirme raporu

Siyaset ve Diplomasi

Riskler

YZ, siyasal süreçlerde seçim manipülasyonuna zemin hazırlayabilmektedir. Derin sahte içerikler ve otomatik bot ağları, gerçekçi fakat yanıltıcı mesajlar üreterek seçmen davranışını yönlendirmekte, kamuoyunun algısını çarpıtabilmektedir. Ayrıca devletler arası rekabette yeni bir silahlanma yarışı baş göstermektedir. Otonom silah sistemlerinin geliştirilmesi, çatışma eşiğini düşürmekte ve hukuki hesap verebilirlikte boşluklar oluşturmaktadır. Bu iki dinamik, demokratik meşruiyeti zedelemekte, uluslararası düzeni ve güvenlik mimarisini istikrarsızlaştırmaktadır.

Fırsatlar

Bununla birlikte YZ, veri temelli dış politika analitiği sayesinde diplomatik karar süreçlerini derinleştirmektedir. Büyük veri tabanlı erken uyarı sistemleri, kriz dinamiklerini önceden tespit ederek karar vericilere senaryo temelli iç görüler sunmaktadır. Doğal dil işleme tabanlı otomatik özetleme ve çeviri araçları, çok taraflı müzakereleri hızlandırmakta; duygu analizi ise muhatap aktörlerin tutum değişimlerini gerçek zamanlı izleyerek proaktif diplomasiye imkân tanımaktadır. Böylece dış politika daha öngörülebilir ve kapsayıcı bir niteliğe kavuşmaktadır.

Stratejik Yönelimler

Ortaya çıkan risk ve fırsat dengesi, üç stratejik yönelimi gerekli kılmaktadır. Birincisi; seçim güvenliği, içerik şeffaflığı ve derin sahte tespiti için uluslararası normların ve teknik standartların geliştirilmesi zaruri görülmektedir. Otonom silahların sınırlandırılmasına dair çok uluslu mutabakatlar bu çerçevede örnek teşkil etmektedir. İkincisi, YZ alanında küresel yönetim modelleri ve hesap verebilirlik mekanizmaları oluşturularak algoritmik şeffaflık ve insan denetimi güvence altına alınmaktadır. Üçüncüsü, çok aktörlü diplomasi ekosisteminde devletler, teknoloji şirketleri ve sivil toplum arasında çok katmanlı anlaşma ve iş birliği platformları tesis edilmektedir. İhracat kontrolleri ve tedarik zinciri düzenlemeleri bu platformların temel bileşenlerini oluşturmaktadır.

Araştırma Gündemi

Tablo 5: Siyaset ve Diplomasi Temel Araştırma Öncelikleri ve Hedef Çıktılar

Öncelik	Araştırma Sorusu	Beklenen Çıktı
YZ yönetim modelleri	Uluslararası YZ yönetiminde çok taraflı norm seti nasıl tasarlanabilir?	Küresel YZ yönetim çerçevesi ve politika kılavuzu
Seçim bütünlüğü ve dezenformasyon	Derin sahte ve bot etkinliğine karşı gerçek zamanlı tespit sistemleri nasıl geliştirilebilir?	Açık kaynaklı seçim bütünlüğü platformu ve doğrulama algoritmaları



Öncelik	Araştırma Sorusu	Beklenen Çıktı
Silahlanma yarışı izleme	Otonom silah sistemlerine ilişkin uyum ve doğrulama mekanizmaları nasıl standartlaştırılabilir?	Otonom silah risk endeksi ve denetim protokolü
Çok aktörlü diplomasi simülasyonu	Veri temelli diplomasi senaryolarında YZ destekli aktör modellemesi nasıl uygulanabilir?	Çok aktörlü senaryo simülâtörü ve karar destek paneli

Siber Güvenlik ve Sosyal Medya Etkileşimi

Riskler

YZ temelli ortamda dezenformasyon ve algı yönetimi giderek otomatikleşmektedir. Büyük dil modeli tabanlı bot ağları, kısa sürede binlerce sahte hesap devreye alarak kamuoyunu yönlendirebilmektedir. Derin sahte içerikler; ses, görüntü ve video kimliğini taklit ederek hem toplumsal huzuru hem de seçim süreçlerinin meşruiyetini zedeleme riski taşımaktadır. Bunun yanında kimlik avı ve dolandırıcılık kampanyaları, ses klonlama ya da görsel sahtecilik sayesinde geleneksel ortalama tekniklerinden çok daha inandırıcı hâle gelmektedir. Sürekli veri toplayan izleme altyapıları, kullanıcılara ait ayrıntılı dijital profiller oluşturarak mikro hedefli manipölasyonları mümkün kılmakta ve mahremiyet erozyonunu hızlandırmaktadır.

Fırsatlar

Öte yandan aynı teknolojiler güvenlik alanında güçlü avantajlar sunmaktadır. İçerik denetim otomasyonu sayesinde sahte hesaplar ile zararlı içerikler gerçek zamana yakın hızda ayıklanabilmekte; böylece platform kalite standartları yükselmektedir. Siber savunma ekipleri, YZ destekli anomali tespiti ve sızma simölasyonları ile saldırıları proaktif biçimde test ederek müdahale süresini kısaltmaktadır. Büyük ölçekli sosyal ağ verisi üzerinde çalışan modelleme ve senaryo araçları, kriz anlarında karar vericilere stratejik öngörüler sağlamaktadır.

Stratejik Yönelimler

Beliren risk ve fırsat dengesi üç temel stratejik hattı gerektirmektedir. Platform sorumluluğu ilkesi uyarınca sağlayıcılar; bot hesap tespit metrikleri, içerik şeffaflığı ve hızlı raporlama protokollerini zorunlu kılan yönetim kuralları geliştirmektedir. İkinci olarak YZ tabanlı sahte içerik tespiti ve otomatik doğrulama sistemleri, derin sahte üretimini kaynakta belirleyerek bilgi ekosisteminin bütünlüğünü korumaktadır. Üçüncü olarak çok paydaşlı eğitim ve farkındalık programları kullanıcıları kimlik avı, manipölasyon ve mahremiyet ihlallerine karşı bilinçlendirmekte; böylece insan faktörü güvenlik zincirinin en zayıf halkası olmaktan çıkarılmaktadır.

Araştırma Gündemi

Tablo 6: Siber Güvenlik ve Sosyal Medya Etkileşimi Temel Araştırma Öncelikleri ve Hedef Çıktılar

Öncelik	Araştırma Sorusu	Beklenen Çıktı
Gelişmiş bot tespiti	Dil modeli destekli, çok dilli sahte hesapları ağ davranışına dayalı olarak nasıl gerçek zamanda ayıklayabilir?	%90+ doğrulukta bot avcısı API ve açık değerlendirme seti
Saldırgan sosyal ağ analizi	Organize dezenformasyon kampanyalarını tespit etmek için hangi savunma stratejileri geliştirilebilir?	Tehdit haritalama aracı ve karşı ölçüm kütüphanesi
Kimlik avı farkındalığı savunma modelleri	Ses ve görüntü klonlama yoluyla yapılan kimlik avını gerçek zamanlı yakalamak için hangi model ve özellikleri kullanılmalıdır?	Çok modlu modellerle kimlik avına karşı koruma motoru ve sahte sinyal veri seti
Derin sahte kökeni ve filigran	Üretici model çıkışlarına gömülü filigran teknikleri sahte içeriklerin kökenini nasıl kanıtlayabilir?	Standartlaştırılmış filigran protokolü ve açık kaynak doğrulama aracı

Görüntü İşleme

Riskler

YZ temelli görsel üretim ve analiz alanındaki başlıca risk, derin sahte içeriklerin hızla gerçeğe yaklaşmasıdır. Üretken çekişmeli ağlar (generative adversarial network, GAN) ve difüzyon tabanlı modeller her sürümde daha inandırıcı görüntüler üretmekte, haber doğrulamadan biyometrik kimlik denetimine kadar pek çok süreci suistimal edilebilir hâle getirmektedir. Bunun yanında gelişmiş gözetim altyapıları, çoklu kamera ve sensör akışlarını gerçek zamanlı tarayarak kişisel davranış kalıplarını çıkarmakta, mahremiyet erozyonu ve verilerin amaç dışı kullanımı riskini artırmaktadır.

Fırsatlar

Aynı teknolojiler, sağlıkta erken teşhis amacıyla radyolojik görüntüleri yüksek doğrulukla yorumlamakta; tümör, retina ve kardiyak anomalileri erken evrede saptayarak klinik sonuçları iyileştirmektedir. Ayrıca akıllı ulaşım sistemlerinde video analitiği trafik yoğunluğunu izleyip sinyal sürelerini dinamik olarak ayarlamakta, kaza önleme ve emisyon yönetimi kabiliyetini yükseltmektedir.

Stratejik Yönelimler

Ortaya çıkan denge, üç stratejik önceliği gerektirmektedir. Birincisi, görsel veriye dayalı kararların doğrulanabilmesi için dijital filigran, kriptografik imza ve zaman damgası içeren doğrulama protokolleri standart hâle getirilmektedir. Bu sayede derin sahte içeriklerin tespiti hızlanmakta ve hukuki

delil bütünlüğü korunmaktadır. İkincisi, etik ilkeler ve insan hakları temelli yönetim çerçeveleri geliştirilmektedir. Veri minimizasyonu, açıklanabilirlik ve hesap verebilirlik; yüksek gözetim kapasiteli sistemlerde zorunlu kılınmaktadır. Üçüncüsü; sağlık, ulaştırma ve güvenlik gibi kritik sektörlerde sektörel uygulama kılavuzları hazırlanarak modellerin performansı, enerji verimliliği ve mahremiyet etkileri sürekli izlenmektedir.

Araştırma Gündemi

Tablo 7: Görüntü İşleme Temel Araştırma Öncelikleri ve Hedef Çıktılar

Öncelik	Araştırma Sorusu	Beklenen Çıktı
Çok modlu modeller	Görüntü, metin ve sensör verisini tek çatı altında işleyerek bağlamsal algı nasıl güvenilir kılınabilir?	Türkçe veriyle eğitilmiş açık çok modlu model ve karşılaştırmalı test seti
Gizlilik korumalı görüntü işleme	Birleşik öğrenme ve diferansiyel mahremiyet gerçek zamanlı kameralara nasıl entegre edilebilir?	Şifrelenmiş çıkarım kütüphanesi ve uyum raporu
Derin sahte adli bilişimi	Zaman damgalı filigran ve sinirsel parmak izi yöntemleri sahte içeriği kısa sürede saptayabilir mi?	Millî derin sahte delil seti ve doğrulama araçları

BÖLÜM 3

TÜRKİYE İÇİN STRATEJİK ÖNCELİKLER VE YOL HARİTASI

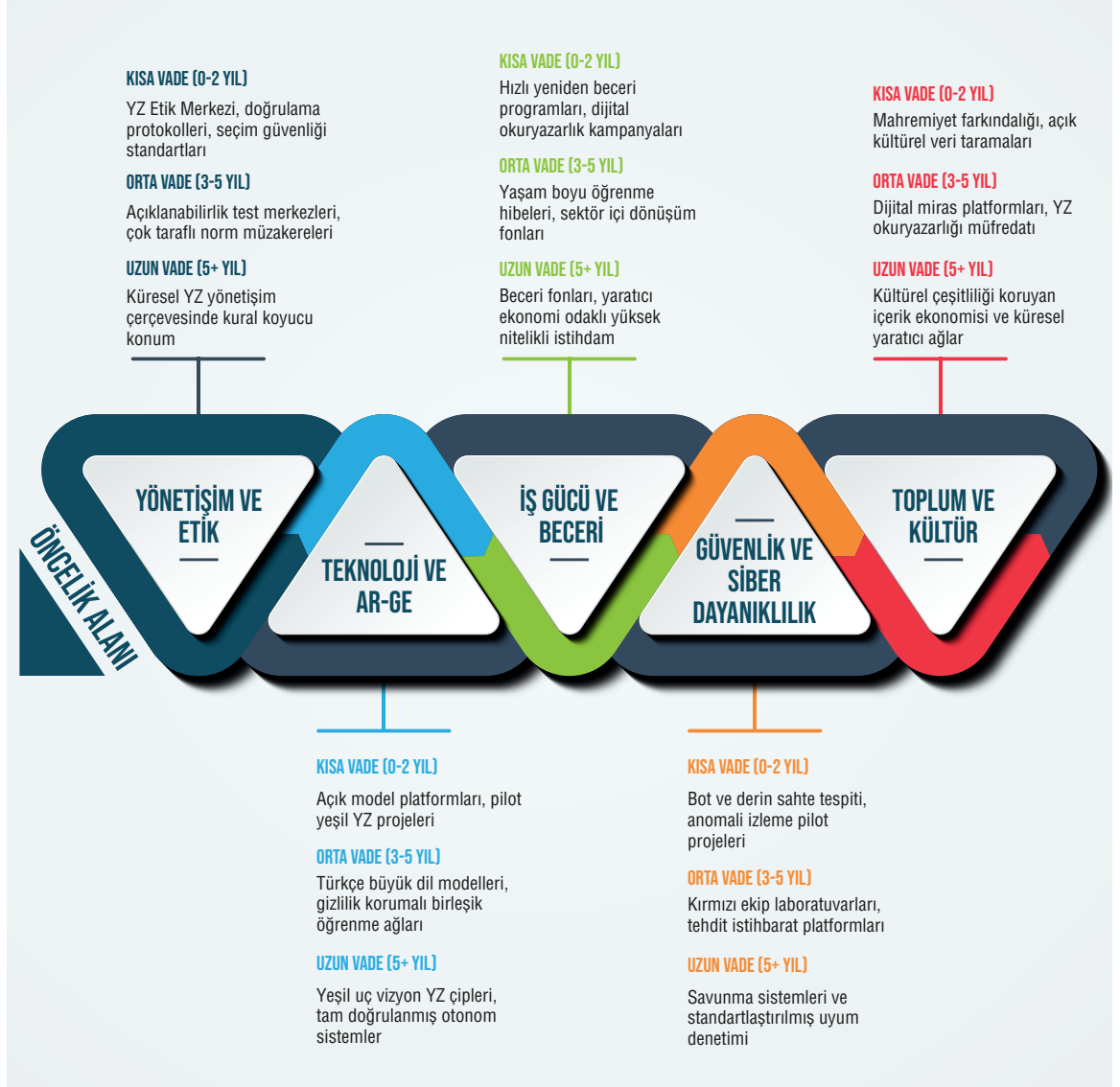
Yapay zekâ (YZ), toplum ve güvenlik ekosistemi için bütüncül bir yol haritası; kısa vadede somut ve ölçülebilir adımlara odaklanmakta, orta vadede ölçeklenebilir kapasite inşasını güvence altına almakta, uzun vadede ise sürdürülebilir rekabet gücü yaratmayı hedeflemektedir. Aşağıda verilen çerçeve, ikinci bölümde ayrıntılı incelenen yedi tematik alanın kesişiminde oluşan ortak öncelikleri sunarak İnfografik 2’de özetlenmektedir.

Kısa vadede (0-2 yıl) öncelik, temellerin hızla güçlendirilmesidir. Ulusal Yapay Zekâ Etik Merkezinin kurulması; seçim güvenliği, derin sahte tespiti ve bot ağlarına karşı standartlara dayalı doğrulama protokollerinin geliştirilmesi; yeşil YZ ilkelerine uygun açık model depolarının oluşturulması; yüksek öncelikli sektörlerde pilot projelerin (radyoloji tanısı, akıllı kavşak yönetimi, adaptif anomali tespiti vb.) başlatılması; KOBİ’ler için vergi kredileri ve model hibelerinin devreye alınması öngörülmektedir. İş gücü tarafında, yeniden beceri kazandırma programları ve dijital okuryazarlık kampanyaları hızlandırılarak kısa sürede yaygın erişim sağlanmaktadır. Böylece teknik hata, dezenformasyon ve beceri uyumsuzluğu gibi acil riskler kontrol altına alınmaktadır.

Orta vadede (3-5 yıl) odak noktasını kapasite inşası oluşturmaktadır. Açıklanabilirlik test merkezleri ve çok paydaşlı kırmızı ekip laboratuvarları hizmete alınarak birleşik öğrenme tabanlı gizlilik korumalı veri paylaşım ağları sağlık, finans ve savunma gibi alanlarda işlerlik kazanmaktadır. Yurt içi donanım/yazılım ortak tasarımlarıyla enerji/tCO₂ başına işlem başarımı optimize edilmekte, açık modeller yerel dil ve kültürel bağlamda eğitilerek algoritmik çeşitlilik desteklenmektedir. Diplomatik düzeyde, otonom silahların sınırlandırılması ve YZ yönetişimi için çok taraflı norm setleri üzerinde müzakere liderliği üstlenilmektedir. Ekonomik cephede; girişim sermayesi fonları, tematik kümelenme alanları ve açık veri platformları sayesinde ölçeklenebilir inovasyon ekosistemi inşa edilmektedir.

Uzun vadede (5+ yıl) hedef, sürdürülebilir rekabet gücü ve toplumsal refah artışının kalıcı hâle gelmesidir. Yeşil uç vizyon YZ çip ekosistemi oluşturularak güvenlik doğrulamasına sahip otonom kara, deniz ve hava platformları yüksek katma değerli savunma ihracatı yaratmaktadır. Uluslararası Yapay Zekâ Yönetişim Çerçevesi’nde etkin rol üstlenilerek insan hakları, şeffaflık ve açıklanabilirlik ilkelerinde küresel standart belirleyicilik hedeflenmektedir. Sosyal koruma politikaları, beceri fonları ve platform ekonomisi düzenlemeleriyle teknolojik dönüşümün olası eşitsizlik etkileri uzun vadede dengelenmektedir. Aynı dönemde geniş hacimli dijitalleştirilmiş kültürel miras arşivleri, yaratıcı ekonomi ve eğitim sektörlerinde benzersiz içerik havuzları sağlamaktadır.

İnfografik 2: Türkiye’nin Yapay Zekâ Alanında İzlemesi Öngörülen Yol Haritası



Bu üç aşamalı yol haritası; ulusal YZ, toplum ve güvenlik ekosisteminin risklerini azaltırken fırsatlarını maksimize eden dengeli bir ilerleme planı sunmakta olup Türkiye’nin 2030 sonrası dönemde yenilikçi, güvenli ve kapsayıcı bir YZ lideri olmasını hedeflemektedir.

Türkiye Ulusal Yapay Zekâ Stratejisi (2021-2025) ve ona eşlik eden 2024-2025 Eylem Planı; bu raporun kısa, orta ve uzun vadeli yol haritasıyla yüksek bir yapısal kesişim sergilemektedir. Kısa vadede önerdiğimiz Ulusal Yapay Zekâ Etik Merkezi, açık model platformları ve yeniden beceri programları; eylem planındaki Etik Test Alanı, Türkçe büyük dil modeli topluluğu ve sanayi doktora tedbirleriyle aynı takvimde konumlanmaktadır. Orta vadede raporda öngörülen açıklanabilirlik

test merkezleri, kırmızı ekip laboratuvarları ve gizlilik korumalı birleşik veri ağları; stratejinin Kaliteli Veri ve Teknik Altyapı ile araştırma/girişimcilik önceliklerine doğrudan hizmet etmektedir. Uzun vadede ise raporun yeşil uç çip ekosistemi ve küresel yönetim kural koyucu olma hedefleri, Ulusal Strateji'nin uluslararası iş birliği ve sürdürülebilir rekabet vizyonunu genişleten tamamlayıcı adımlar sunmaktadır.

Tablo 8: Ulusal Yapay Zekâ Stratejisi (2021-2025) ile 2024-2025 Eylem Planı Faaliyetlerinin, Raporda Yer Alan Eylemlerle Kesişim Düzeyini Gösteren Korelasyon Matrisi

Ulusal YZ Strateji Başlığı	Eylem Planı Örnekleri	Yol Haritası Karşılığı
İnsan kaynağı ve istihdam	Sanayi doktora programı	"İş gücü ve beceri" kısa-orta vade
Araştırma/girişim ve yerli büyük dil modeli	Türkçe dil modeli yarışmaları, KOBİ teşvikleri	"Teknoloji ve Ar-Ge" kısa-orta-uzun vade
Kaliteli veri ve altyapı	Merkezî kamu veri alanı, yüksek performanslı bilgi işlem (HPC) büyütme	"Teknoloji ve Ar-Ge" uzun vade
Sosyoekonomik uyum	Etik test alanı, düzenleyici çalışmalar	"Yönetişim ve etik" ve "Toplum ve kültür" kısa-orta-uzun vade
Uluslararası iş birlikleri	Küresel Ar-Ge merkezleri	"Yönetişim ve etik" uzun vade

Bu çerçevede Ulusal Strateji'nin 2026 sonrası güncellenmesi sırasında yeşil YZ enerji standartları, otomatik sahte içerik doğrulama ve kültürel mirasın dijitalleştirilmesi gibi raporda öne çıkan ancak mevcut eylem planında sınırlı yer bulan başlıkların resmî hedef tedbir setine dâhil edilmesi önerilmektedir. Böylece rapor, stratejik belgelere tamamlayıcı bir uzun vade perspektifi ekleyerek Türkiye'nin YZ alanında sürdürülebilir, kapsayıcı ve güvenli bir küresel aktör, hatta liderlik pozisyonu tesis etmesine katkı sağlayacaktır.

SONUÇ

SONUÇ

Bu rapor; Türkiye'nin yapay zekâ (YZ), toplum ve güvenlik ekosistemine dair kapsamlı bir resim çizerek küresel eğilimler, ulusal yetkinlikler ve tematik risk/fırsat dengelerini tek çerçevede birleştirmiştir. Bulgu seti, YZ'nin salt teknoloji alanı olmaktan çıkıp enerji mimarilerinden demokratik süreçlere, kültürel çeşitlilikten uluslararası güvenliğe kadar uzanan çapraz bir dönüştürücü güç hâline geldiğini göstermektedir. Veriye dayalı analizler, üretken modellerin ölçek ekonomileri sayesinde milyarlarca dolarlık yeni değer yaratma potansiyeline eriştiğini ancak aynı hızla enerji talebini, karbon ayak izini ve siber saldırı yüzeyini büyüttüğünü de ortaya koymaktadır.

Türkiye özelinde yapılan kapasite taraması; %46 oranında artan uzman havuzu, yüksek girişim sermayesi akışı ve strateji destekli kamu yatırımları sayesinde ülkenin bölgesel hızlı takipçi konumuna yükseldiğini doğrulamıştır. Bununla birlikte yüksek performanslı hesaplama kaynaklarının sınırlılığı, enerji verimliliği ölçek sorunları ve uluslararası sertifikasyon maliyetleri; orta vadede somut darboğazlar doğurabilecek zayıf halkalar olarak tespit edilmiştir. Bu durum, ulusal hedeflerin gerçeğe dönüştürülmesi için teknik altyapı, insan kaynağı ve düzenleyici mekanizmaların iç içe geçen bir zaman çizelgesine oturtulmasını zorunlu kılmaktadır.

Yedi tematik alanda uygulanan dörtlü bakış açısı (risk, fırsat, strateji, araştırma), YZ'nin disiplinler arası etkisini bütüncül şekilde haritalandırmıştır. Çalışma, teknik olarak hatalı ve ön yargılı modellerden seçim güvenliğine, iş gücü dönüşümünden kültürel homojenleşmeye kadar uzanan geniş risk yelpazesini somutlaştırmış; buna karşın kişiselleştirilmiş kamu hizmetleri, yeşil çip ekosistemi ve kültürel mirasın dijitalleştirilmesi gibi yüksek katma değerli fırsat alanlarını da detaylandırmıştır. Söz konusu risk ve fırsat çiftleri, raporun önerdiği stratejik yönelimlerin nedensel dayanağını oluşturmuştur.

Stratejik öncelikler ve yol haritası; kısa, orta ve uzun vadeli fazlara ayrılarak yönetim ve etikten teknoloji ve Ar-Ge'ye, iş gücü ve beceriden güvenlik ve siber dayanıklılığa ve son olarak toplum ve kültüre uzanan beş eylem kümesini netleştirmiştir. Bu mimari, Ulusal Yapay Zekâ Stratejisi (2021-2025) ve 2024-2025 Eylem Planı'nın altı önceliğiyle yüksek oranda örtüşmekte; dolayısıyla rapor, mevcut politika mimarisini güncel teknoloji dinamikleriyle senkronize eden tamamlayıcı bir yol gösterici niteliği taşımaktadır.

Rapor özellikle enerji verimli YZ standartlarının hızla tanımlanması, gizlilik korumalı birleşik veri ağlarının kurumsallaştırılması, bağımsız güvenlik incelemesi zorunluluğunun yaygınlaştırılması, yaşam boyu öğrenme fonlarıyla desteklenen beceri dönüşümünün hızlandırılması ve geniş hacimli kültürel veri arşivlerinin yaratıcı ekonomiyle buluşturulması gibi öncelikleri öne çıkarmaktadır. Bu adımlar, ekonomik büyümeyi hızlandırmanın yanı sıra toplumsal refahı ve uluslararası rekabet gücünü güvence altına alacak stratejik kaldıraç noktalarıdır.

Önerilen yol haritasının sürdürülebilir olarak uygulanması yalnızca proje başlıklarını sıralamaktan ibaret bir liste değil; açıkça tanımlanmış kritik performans göstergeleri, lider kurum atamaları ve tahmini bütçe çerçeveleriyle desteklenen bir izleme/değerlendirme mekanizması gerektirmektedir.

Yıllık yeşil HPC kapasitesi, bot tespiti doğruluk oranı, sanayi doktora mezun sayısı veya kültürel veri hacmi gibi ölçümler hem kamu otoritelerinin kaynak tahsisini dinamik biçimde güncellemesine hem de özel sektör yatırımcılarının risklerini yönetmesine imkân tanıyacaktır.

Sonuç olarak YZ, Türkiye'nin sosyoekonomik kalkınma paketinde merkezî bir ivme kaynağıdır. Ancak bu ivme yalnızca teknoloji alımıyla değil; etik ilkelere bağlı, enerji duyarlı ve güvenlik testlerinden geçmiş çözümlerle toplumsal faydaya dönüşecektir. Bu rapor, riskleri sistematik biçimde azaltırken fırsatları azamiye çıkaran dengeli bir strateji sunmakta ve ulusal hedeflerin küresel normlarla uyumlu bir gelecek vizyonuna entegre edilmesi için sağlam bir temel oluşturmaktadır. Başarı; önerilen yol haritasının kararlılıkla uygulanmasına, çok paydaşlı iş birliğinin sürekliliğine ve kanıta dayalı politika döngülerinin geliştirilmesine bağlı kalınarak mümkün olacaktır.

KAYNAKÇA

KAYNAKÇA

- ¹ Nestor Maslej vd., Artificial Intelligence Index Report 2025. (Stanford, CA: AI Index Steering Committee, Institute for Human-Centered AI, Stanford University, 2025). Erişim Adresi: <https://hai.stanford.edu/ai-index/2025-ai-index-report> [Erişim Tarihi: 18.06.2025].
- ² Michael Chui vd., The economic potential of generative AI: The next productivity frontier. (McKinsey & Company, 2023). Erişim Adresi: <https://www.mckinsey.com/capabilities/mckinsey-digital/our-insights/the-economic-potential-of-generative-ai-the-next-productivity-frontier> [Erişim Tarihi: 18.06.2025].
- ³ International Energy Agency, Energy and AI. (Paris: IEA, 2025). Erişim Adresi: <https://www.iea.org/reports/energy-and-ai> [Erişim Tarihi: 18.06.2025].
- ⁴ Schwartz R, Dodge J, Smith NA, Etzioni O, Green AI. (Commun ACM 2020; 63: 54-63). Erişim Adresi: <https://doi.org/10.1145/3381831> [Erişim Tarihi: 18.06.2025].
- ⁵ National Institute of Standards and Technology, AI Risk Management Framework. (USA: NIST, 2023). Erişim Adresi: <https://www.nist.gov/itl/ai-risk-management-framework> [Erişim Tarihi: 18.06.2025].
- ⁶ MITRE ATLAS, ATLAS Matrix. Erişim Adresi: <https://atlas.mitre.org> [Erişim Tarihi: 18.06.2025].
- ⁷ Arnab Chakraborty, Cathy Li, Governance in the Age of Generative AI: A 360° Approach for Resilient Policy and Regulation. (World Economic Forum, 2024). Erişim Adresi: <https://www.weforum.org/publications/governance-in-the-age-of-generative-ai/> [Erişim Tarihi: 18.06.2025].
- ⁸ OECD, Enhancing Access to and Sharing of Data in the Age of Artificial Intelligence. (2025). Erişim Adresi: https://www.oecd.org/en/publications/enhancing-access-to-and-sharing-of-data-in-the-age-of-artificial-intelligence_23a70dca-en.html [Erişim Tarihi: 18.06.2025].
- ⁹ European Commission, Data Act. (2024). Erişim Adresi: <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/data-act> [Erişim Tarihi: 18.06.2025].
- ¹⁰ Cumhurbaşkanlığı Dijital Dönüşüm Ofisi Başkanlığı, Ulusal Yapay Zekâ Stratejisi 2021-2025. Erişim Adresi: <https://cbddo.gov.tr/uyzs> [Erişim Tarihi: 18.06.2025].
- ¹¹ T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı 2024-2028 Stratejik Plan. (Ankara: 2024). Erişim Adresi: <https://www.sanayi.gov.tr/assets/pdf/plan-program/STB20242028StratejikPlanıV6.pdf> [Erişim Tarihi: 18.06.2025].
- ¹² TÜBİTAK, 1711 - Yapay Zekâ Ekosistem Çağrısı. (Ankara: 2024). Erişim Adresi: <https://tubitak.gov.tr/tr/destekler/sanayi/ulusal-destek-programlari/1711-yapay-zeka-ekosistem-cagrisi> [Erişim Tarihi: 18.06.2025].
- ¹³ StartupCentrum, 2024 - Türkiye Startup Ekosistemi Yatırım Raporu. (2025). Erişim Adresi: <https://startupcentrum.com/tr/rapor/2024-turkish-startup-ecosystem-fundindg-report> [Erişim Tarihi: 18.06.2025].
- ¹⁴ International Energy Agency, World Energy Investment 2025. (Paris: IEA, 2025). Erişim Adresi: <https://www.iea.org/reports/world-energy-investment-2025> [Erişim Tarihi: 18.06.2025].
- ¹⁵ KVKK, Yapay Zekâ Teknolojilerine Akademik Bakış. (Ankara: Adalet Yayınevi, 2025). Erişim Adresi: <https://www.kvkk.gov.tr/Icerik/8297/Yapay-Zeka-Teknolojilerine-Akademik-Bakis-Kitabi-> [Erişim Tarihi: 18.06.2025].

- ¹⁶ Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı, Ulusal Siber Güvenlik Stratejisi ve Eylem Planı (2024-2028). (2024). Erişim Adresi: <https://www.uab.gov.tr/uploads/pages/siber-guvenligin-yol-haritasi-yerli-ve-milli-teknolojisi-ulusal-siber-guvenlik-stratejisi-2024-2028.pdf> [Erişim Tarihi: 18.06.2025].
- ¹⁷ OECD, AI Principles overview. (2019). Erişim Adresi: <https://oecd.ai/en/ai-principles> [Erişim Tarihi: 18.06.2025].
- ¹⁸ UNESCO, Recommendation on the Ethics of Artificial Intelligence. (2022). Erişim Adresi: <https://www.unesco.org/en/articles/recommendation-ethics-artificial-intelligence> [Erişim Tarihi: 18.06.2025].
- ¹⁹ European Commission, AI Act. (2025). Erişim Adresi: <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/regulatory-framework-ai> [Erişim Tarihi: 18.06.2025].
- ²⁰ Presidential Document, Safe, Secure, and Trustworthy Development and Use of Artificial Intelligence. (2023). Erişim Adresi: <https://www.federalregister.gov/documents/2023/11/01/2023-24283/safe-secure-and-trustworthy-development-and-use-of-artificial-intelligence> [Erişim Tarihi: 18.06.2025].
- ²¹ The Bletchley Declaration by Countries Attending the AI Safety Summit. (2023). Erişim Adresi: <https://www.gov.uk/government/publications/ai-safety-summit-2023-the-bletchley-declaration/the-bletchley-declaration-by-countries-attending-the-ai-safety-summit-1-2-november-2023> [Erişim Tarihi: 18.06.2025].
- ²² International Organization for Standardization, ISO/IEC 42001:2023 Information technology - Artificial intelligence - Management system. (2023). Erişim Adresi: <https://www.iso.org/standard/81230.html> [Erişim Tarihi: 18.06.2025].
- ²³ International Organization for Standardization, ISO/IEC 23894:2023 Information technology - Artificial intelligence - Guidance on risk management. (2023). Erişim Adresi: <https://www.iso.org/standard/77304.html> [Erişim Tarihi: 18.06.2025].
- ²⁴ European Union Agency for Cybersecurity, The ENISA Threat Landscape 2023. (2023). Erişim Adresi: <https://www.enisa.europa.eu/publications/enisa-threat-landscape-2024> [Erişim Tarihi: 18.06.2025].
- ²⁵ United Nations, Governing AI for Humanity. (2024). Erişim Adresi: <https://www.un-ilibrary.org/content/books/9789211067873> [Erişim Tarihi: 18.06.2025].

[illegible]





RA -
POR

**YAPAY ZEKÂ,
TOPLUM VE GÜVENLİK:**
DURUM ANALİZİ VE TÜRKİYE’NİN
STRATEJİK YOL HARİTASI

HAZİRAN 2025