KASIM 2026

Türkiye Yapay Zekâ Ekonomik Etki Raporu

Ekonomik etki senaryoları, uluslararası deneyim ve sahadan görüşler

AKBANK *Desteği ile*

İSTANBUL

Kasım 2026

İÇİNDEKİLER

— Önsöz

— Rapor hakkında

— Bu raporu nasıl okumalı?

— Yönetici özeti

1 Giriş

1.1 Uluslararası araştırma birikimi ne söylüyor?
1.2 Türkiye açısından asıl sorun: Potansiyelden gerçekleşmeye geçiş
1.3 Türkiye'ye ilişkin mevcut çalışmalar ve bu raporun yeri
1.4 Raporun amacı ve katkısı

2 Yaklaşım

2.1 Ölçülen büyüklük: Toplam faktör verimliliği
2.2 Üç katman ve hesap zinciri
2.3 Veriler

3 Sonuçlar: Yapay zekânın Türkiye ekonomisine koşullu etkisi

3.1 Üç senaryo ve ekonomi geneli etki
3.2 Sektörel sonuçlar
3.3 Parasal karşılık: 2035 ve 2026–2035 toplamı
3.4 Büyüklüklerin perspektifi

4 Etkinin üç bileşeni: Maruziyet, benimseme ve verimlilik

4.1 Maruziyet: Hangi meslekler ve sektörler YZ ile örtüşmektedir?
4.2 Benimseme: İşletmeler teknolojiyi ne kadar kullanacak?
4.3 Verimlilik: Teknoloji kullanıldığında ne kazanılmaktadır?

5 Uluslararası deneyim: Kapasitenin ekonomik sonuca dönüşmesi

- 5.1 Altı ülkenin kapasite profili
- 5.2 Dönüşüm açığı: Altyapı ile benimseme arasındaki mesafe
- 5.3 Üç ülke deneyiminden çıkan dersler
- 5.4 Türkiye bu tabloda nerede?
- 5.5 Ortak bulgular ve Türkiye için çıkarımlar

6 Politika çıkarımları

- 6.1 Ölçüm belirsizliğini kalıcı biçimde azaltmak
- 6.2 Destekleri sektör değil görev ve firma kapasitesi üzerinden hedeflemek
- 6.3 Eğitim politikasını genel dijital beceriden görev dönüşümüne taşımak
- 6.4 Kayıt dışılık ve küçük firma açığını dijital bölünme olarak ele almak

7 Sahadan görüşler

8 Sonuç: Türkiye için çıkarımlar

— Teknik Ek

— Sözlük

— Kaynakça

ÖNSÖZ

Halil Aksu
TRAI KURUCU

Rüzgâr Kuvvetli

Yapay zeka artık bir gelecek öngörüsü değil, bugünün gerçeği. Bir mühendis sabah işe geldiğinde yanında bir yardımcı buluyor; bir muhasebeci raporunu dakikalar içinde hazırlıyor; Anadolu'daki bir üretici Bükreş'teki müşterisiyle kendi dilinde konuşuyor. Bu teknoloji hayatımıza tüm gücüyle girdi ve geri dönüş yok.

Rüzgâr kuvvetli esiyor. Ve herkes için aynı esiyor: New York'ta da, Seul'de de, Gaziantep'te de. Bir ülkeyi diğerinden ayıran şey rüzgârın şiddeti değil; o rüzgârı yakalayacak yelkenleri açıp açmadığı, hangi yelkeni açtığı ve ne zaman açtığı.

Türkiye'nin potansiyeli büyük. Genç ve meraklı bir nüfusumuz, dünya standardında mühendislerimiz, kendi dil modelini eğiten platformlarımız, seksen ülkede çalışan derin teknoloji şirketlerimiz, on sekiz ülkede makine izleyen girişimlerimiz var. Çalışanlarımızın beşte birinin işi, bugünkü hâliyle bile yapay zekayla örtüşüyor. Bu, dünya ortalamasından aşağı kalmayan bir potansiyel.

Bu raporda Türkiye'nin kendi verisiyle, kendi meslek ve işletme yapısıyla şu soruya yanıt aradık: Bu potansiyelin ne kadarı gerçekten ekonomiye dönüşüyor? Yanıtı tek bir zincirle verdik: teknik maruziyet, işletme benimsemesi, fiilî kullanım, verimlilik ve katma değer. Denizci diliyle: rüzgâr, yelken, yelkeni açmak, hız ve kat edilen yol.

Her halka bir öncekinin ancak bir bölümünü geçiriyor; sonuç beşinin çarpımı. Yanıt bizi hem heyecanlandırdı hem düşündürdü. Heyecanlandırdı, çünkü on yıl içinde ekonomiye katkı yılda yüzlerce milyar lirayı buluyor ve bu rakam bir tavan değil. Düşündürdü, çünkü düşük ile yüksek senaryo arasındaki fark, yılda yaklaşık 770 milyar lira, tek bir soruya bağlı: Teknoloji, ekonominin yarısını taşıyan küçük işletmelere ulaşacak mı?

Bu zincirin en güzel yanı, aynı zincirin her şirketin içinde de işlemesi. Bir kurumda da önce işler örtüşür, sonra araç satın alınır, sonra araç gerçekten kullanılır, en sonunda bilançoda bir satır değişir. Bu yıl 370 yanıt ve 340'ı aşkın kurumla gerçekleştirdiğimiz TRAI Yapay Zeka Araştırması, kurumlarımızın bu zincirin hangi halkasında takıldığını da gösteriyor. İki raporu birlikte okumanızı öneririm.

Rüzgâr beklemiyor. Büyükler yelkenlerini açtı bile; asıl mesele filonun tamamının birlikte yol alması. Bu raporun amacı, nerede durduğumuzu dürüstçe göstermek ve her birimize düşeni somutlaştırmak. Okuduğunuzda, sizin için neyin değişmesi gerektiğini de görmüş olacaksınız.

Sinan Ülgen

EKONOMİ VE DIŞ POLİTİKA ARAŞTIRMALAR MERKEZİ - EDAM DİREKTÖRÜ

Yapay Zeka artık hayatımızın birçok alanına bir teknoloji. İşin ilginci bu geniş etki alanına çok kısa sürede ulaştı. Internet, mobil telefon gibi yüksek etkili daha önceki teknolojik gelişmelerle bile karşılaştırıldığında, Yapay Zeka'nın kullanımının kısa zamanda çok daha yükseklere ulaştığı görülebilmekte.

Tam da bu noktada, bu teknolojiden ülke olarak yeterince faydalanabiliyor muyuz sorusunun sorulması gerekiyordu. Bu soruya yanıt verebilmek için ise Türkiye ölçeğinde Yapay Zeka'nın potansiyelinin değerlendirilmesi ile başlamak lazımdı.

TRAI ile birlikte yürüttüğümüz işbu çalışma bu soruya yanıt aramakta. Geleceğe yönelik birtakım varsayım ve tahminleri içeriyor. Belirsizliklerin varolduğu önümüzdeki on yıla dair bir projeksiyon yapabilmek için de farklı senaryolar ortaya koyduk. Buna göre Yapay Zeka'nin Türk ekonomisine potansiyel katkısını hesapladık. Bu senaryolar arasında ülkemiz açısından en olumlu olana doğru yönelmek için başta kamu politikaları ve iş dünyası bakımından önerilerde bulunduk.

Bu çalışmayı ülkemizde Yapay Zeka alanındaki tartışmalara yapıcı bir katkı sunması temennisiyle paylaşmak istiyoruz.

YAZARLAR

Can Selçuki
EDAM YÖNETİM KURULU ÜYESİ, RESEARCH İSTANBUL

Oğuz Gürerk
RESEARCH İSTANBUL

Ulaş Akkaya
EDAM

Sinan Ülgen
EDAM DİREKTÖRÜ

RAPOR HAKKINDA

Bu rapor, Ekonomi ve Dış Politika Araştırmalar Merkezi (EDAM) ile Türkiye Yapay Zeka İnisiyatifi (TRAI) tarafından Akbank'ın desteğiyle hazırlanmıştır. Rapor tek bir soruya yanıt aramaktadır: Yapay zekâ Türkiye ekonomisine ne büyüklükte bir katkı sağlayabilir ve bu katkının gerçekleşmesi neye bağlıdır?

Bu soruya Türkiye'de ve dünyada verilen yanıtlar çoğunlukla iki kaynaktan beslenmektedir. Birincisi, uluslararası kuruluşların ve danışmanlık şirketlerinin küresel varsayımlarla ürettiği ve ülkelere ortak parametrelerle uyarlanan makro tahminlerdir. İkincisi, tekil şirket deneyimlerine dayanan ve genellenmesi güç gözlemlerdir. Bu rapor, iki kaynak arasındaki boşluğu Türkiye'nin kendi verisiyle doldurmaktadır: TÜİK Hanehalkı İşgücü Araştırması'nın 215 binden fazla gözlem içeren mikroverisi, Uluslararası Çalışma Örgütü'nün mesleki maruziyet sınıflaması ve TÜİK ile Eurostat'ın işletme düzeyindeki yapay zekâ kullanım verileri tek bir hesap zincirinde birleştirilmiş; sonuçlar açık varsayımlar altında üç senaryo olarak sunulmuştur.

Rapor bu hesabı iki kanıt türüyle tamamlamaktadır. Altı ülkenin (ABD, Çin, Almanya, Güney Kore, Hindistan, Brezilya) yapay zekâyı ekonomik değere dönüştürme deneyimi, Türkiye bulgularını uluslararası bağlama yerleştirmektedir. TRAI tarafından derlenen saha görüşleri ise Türkiye'de bu teknolojiyi fiilen kuran ve kullanan holding gruplarının, teknoloji üreticilerinin, yatırımcıların ve sektör temsilcilerinin deneyimlerini aktarmaktadır. Analiz, uluslararası deneyim ve saha görüşleri aynı sonuca farklı yönlerden ulaşmaktadır: Türkiye'de yapay zekânın ekonomik etkisini belirleyecek unsur teknolojinin varlığı değil, işletmelerin onu düzenli ve ölçülebilir iş süreçlerine dönüştürme kapasitesidir.

Raporun yapısı şöyledir. Yönetici özeti temel bulguları ve ana büyüklükleri sunmaktadır. Bölüm 1 sorunu ve mevcut araştırma birikimini, Bölüm 2 yaklaşımı özetlemektedir. Bölüm 3 raporun ana sonuçlarını, yani yapay zekânın Türkiye ekonomisi üzerindeki koşullu etkisini üç senaryoda vermektedir. Bölüm 4 bu etkinin üç bileşenini (mesleki maruziyet, işletme benimsemesi ve verimlilik) ayrı ayrı açıklamaktadır. Bölüm 5 uluslararası deneyimi ve Türkiye'nin bu tablodaki yerini, Bölüm 6 politika çıkarımlarını, Bölüm 7 saha görüşlerini sunmaktadır. Bölüm 8, analiz ve saha görüşlerini birleştiren sonuç bölümüdür. Teknik ayrıntılar, eşleştirme yöntemi, denklemler ve belirsizlik kaynakları Teknik Ek'te toplanmıştır; raporun sonunda bir sözlük ve kaynakça yer almaktadır.

BU RAPORU NASIL OKUMALI?

Raporun bütün hesapları üç aşamanın birbirinden ayrılmasına dayanmaktadır. Bu aşamaların baştan bilinmesi, sonuçların doğru okunmasını sağlamaktadır.

Üç aşama: Maruziyet, benimseme ve verimlilik

Maruziyet (teknik potansiyel). Bir mesleğin günlük görevlerinin, yapay zekânın bugünkü kabiliyetleriyle ne ölçüde örtüştüğünü göstermektedir. Örneğin bir muhasebecinin raporlama görevleri yapay zekâ ile örtüşmektedir; bu örtüşme, mesleğin ortadan kalkacağına ilişkin bir öngörü içermemekte, teknolojinin o işte kullanım alanı bulduğunu göstermektedir.

Benimseme (erişim). Teknolojinin ilgili işyerine fiilen ulaşıp ulaşmadığını göstermektedir. Türkiye'de çalışanların yarısına yakını 10'dan az çalışanı bulunan işyerlerinde veya kendi hesabına çalışmakta olup bu kesimde yeni teknolojiler büyük işletmelere kıyasla çok daha yavaş yaygınlaşmaktadır.

Verimlilik (sonuç). Teknolojiye erişimin, aynı işin daha kısa sürede, daha yüksek kalitede veya daha fazla çıktıyla yapılmasına dönüşüp dönüşmediğini göstermektedir. Bir yazılım aracının satın alınması ile o aracın iş akışına yerleştirilerek fayda sağlanması farklı şeylerdir.

Ekonomik etki, yalnızca bu üç aşamanın birlikte gerçekleştiği alanda ortaya çıkmaktadır. Raporun makroekonomik büyüklüklerinin, tekil görevlerde gözlenen yüksek hız kazanımlarına kıyasla küçük kalmasının nedeni bu yapıdır.

Kavramlar ve kapsam: "Yapay zekâ" ile "üretken yapay zekâ"

Raporda kullanılan veri kaynakları yapay zekâyı farklı kapsamlarda ölçmektedir; bu farklılık, terimlerin nerede hangi anlamda kullanıldığının baştan belirlenmesini gerektirmektedir.

Üretken yapay zekâ (üretken YZ): Metin, görüntü, yazılım kodu veya benzeri içerik üretebilen sistemler. Raporun maruziyet ölçüsü (ILO sınıflaması) ve verimlilik katsayıları doğrudan bu teknolojiye ilişkindir. Bölüm 3 ve 4'te "üretken YZ" ifadesi bu anlamda kullanılmaktadır.

Yapay zekâ (YZ): TÜİK ve Eurostat'ın işletme anketleri "en az bir yapay zekâ teknolojisi kullanan işletme" oranını ölçmekte ve üretken YZ'yi ayrı tutmamaktadır. Raporun benimseme senaryoları bu veriye dayanmakta; dolayısıyla işletme kullanım oranları geniş anlamda "YZ" kullanımını ifade etmektedir. Bölüm 5'teki ülke karşılaştırması ve Bölüm 7'deki saha görüşleri de yapay zekâyı geniş anlamda ele almaktadır.

Rapor bu iki kapsamı şu kuralla birleştirmektedir: Maruziyet ve verimlilik üretken YZ'ye özgü ölçülerle, benimseme ise geniş YZ kullanımına ilişkin işletme verisiyle hesaplanmakta; ikincisi, üretken YZ benimsemesinin doğrudan gözlemi olarak değil, uluslararası karşılaştırılabilirliği bulunan bir benimseme düzeyi göstergesi olarak kullanılmaktadır.

Okuma kuralı

Raporun sonuçları dört kural çerçevesinde okunmalıdır. Bu kurallar burada bir kez belirtilmekte ve rapor boyunca tekrar edilmemektedir; belirsizlik kaynaklarının ayrıntısı Teknik Ek C'de yer almaktadır.

1. Maruziyet oranları, görevlerin teknolojiyle örtüşme derecesini göstermektedir; iş kaybı veya otomasyon tahmini içermemektedir.
2. Makroekonomik sonuçlar, açık biçimde tanımlanmış varsayımlar gerçekleştiğinde ortaya çıkacak koşullu senaryolardır; olasılık ağırlıklı tahmin veya resmî öngörü niteliği taşımamaktadır. Düşük ve yüksek senaryolar bir güven aralığı oluşturmamakta, farklı varsayım bileşimlerinin sonuçlarını göstermektedir.
3. "TFV-eşdeğeri etki" ifadesi, hesaplanan çıktı farkının toplam faktör verimliliği ölçeğinde ifade edilmesidir; ulusal hesaplardan ölçülmüş bir verimlilik serisine karşılık gelmemektedir.
4. Parasal büyüklükler 2024 fiyatlarıyla ifade edilmiş olup iskonto edilmemiştir.

Türkiye açısından temel mesele

Türkiye'de yapay zekânın ekonomik etkisine ilişkin asıl soru işletmelerin bu teknolojiyi ne ölçüde kullanabileceğidir. Bu raporun hesabı, ikisi arasındaki farkın büyüklüğünü göstermektedir. Türkiye'de istihdamın yaklaşık beşte biri, görevleri yapay zekâ ile örtüşen mesleklerde çalışmaktadır; ancak bu teknik potansiyelin 2035 yılına kadar ekonomiye yansıyacak karşılığı, baz senaryoda, ekonominin verimlilik düzeyinde %0,742'lik bir farkla sınırlı kalmaktadır. Aradaki mesafeyi açan unsur, işletme benimsemesidir: Modelin başlangıç yılı olan 2025'te Türkiye'de 10–49 çalışanlı işletmelerin yalnızca %6,55'i herhangi bir yapay zekâ teknolojisi kullanmakta (AB-27 ortalaması %17,00), istihdamın %48,6'sını oluşturan 10'dan az çalışanlı işyerleri ve kendi hesabına çalışanlar için ise karşılaştırılabilir veri bulunmamaktadır.

Raporun temel sonucu buradan çıkmaktadır: Türkiye'nin yapay zekâdan elde edeceği ekonomik kazanımın büyüklüğünü teknolojinin varlığı değil, işletmelerin, özellikle küçük ve orta ölçekli işletmelerin, onu düzenli ve ölçülebilir iş süreçlerine dönüştürme kapasitesi belirleyecektir. Kamu politikasının önceliği bu nedenle teknoloji alımını desteklemek değil, iş süreci dönüşümünü hızlandırmak olmalıdır.

Temel büyüklükler ve anlamları

%0,74

Baz senaryoda YZ'nin 2035 yılında Türkiye ekonomisinin verimlilik düzeyinde yaratacağı fark. Düşük ve yüksek senaryolarda %0,14 ile %1,3 arasında değişmektedir.

483 milyar TL

Aynı farkın 2035 yılındaki parasal karşılığı (2024 fiyatlarıyla; yaklaşık 14,7 milyar ABD doları). Bu tutar 2024 yılı katma değerinin yaklaşık %1,2'sine ve ekonominin yaklaşık iki aylık olağan büyümesine denk gelmektedir. Bir referans oluşturması açısından, 2026 yılında YZ'nin Türkiye ekonomisine katkısı ise 32 milyar TL olarak tahmin edilmektedir.

2,33 trilyon TL

2026–2035 döneminde yıllık farkların toplamı (baz senaryo; iskontosuz). 2024 yılı katma değerinin yaklaşık %6'sı büyüklüğündedir.

%21,8

İstihdamın, görevleri YZ ile en az düşük düzeyde örtüşen mesleklerdeki payı; %9,3'ü örtüşmenin belirgin veya en yüksek olduğu mesleklerde çalışmaktadır.

Bu üç parasal büyüklük tek bir sonucun üç farklı ölçekte ifadesidir. %0,742, 2035 yılında YZ'nin bulunduğu ekonomi ile bulunmadığı ekonomi arasındaki verimlilik farkıdır; her yıl tekrarlanan bir artış değil, on yılın sonunda ulaşılan düzey farkıdır. 483 milyar TL, bu farkın 2035 yılı için oluşturulan baz katma değer düzeyine (yaklaşık 65 trilyon TL) uygulanmasıyla elde edilmektedir. 2,33 trilyon TL ise etkinin 2026'dan 2035'e kademeli olarak devreye girdiği varsayımıyla her yılın farkının toplanmasıdır. Tablo Ö.1 bu büyüklükleri Türkiye ekonomisinin ölçeği ve uluslararası çalışmalarla yan yana koymaktadır.

TABLO Ö.1

Raporun temel büyüklüklerinin perspektife yerleştirilmesi

KARŞILAŞTIRMA NOKTASI	DEĞER	RAPORUN BAZ SENARYOSUYLA İLİŞKİSİ
Türkiye 2024 brüt katma değeri	39,6 trilyon TL	2035 etkisi (483 milyar TL) bunun %1,2'si; 2026–2035 toplamı (2,33 trilyon TL) %5,9'u

KARŞILAŞTIRMA NOKTASI	DEĞER	RAPORUN BAZ SENARYOSUYLA İLİŞKİSİ
Baz patikada ekonominin yıllık büyümesi (2035)	Yaklaşık 2,9 trilyon TL	2035 etkisi yaklaşık iki aylık olağan büyümeye denk
Acemoğlu (2024), ABD	10 yılda en fazla %0,66 TFV düzey etkisi	Bu raporun baz sonucuyla (%0,742) aynı ölçü birimi ve yakın büyüklük
OECD (2026), Türkiye	Kişi başı reel gelir büyümesine yıllık 0,4 yüzde puanın biraz üzerinde katkı	Farklı ölçü birimi (yıllık büyüme hızı katkısı); on yılda birikerek bu raporun düzey etkisinden daha büyük bir fark ima etmektedir
Implement / Google (2024), Türkiye	10 yıl sonunda GSYH düzeyi yaklaşık %5 daha yüksek	"Yaygın benimseme" varsayımına dayalı potansiyel hesabı; bu raporun yüksek senaryosunun (%1,331) yaklaşık dört katı
Goldman Sachs (2023), Küresel	GSYH düzeyi yaklaşık %7 daha yüksek	Güçlü benimseme ve yeniden istihdam varsayımlarına dayalı küresel potansiyel

Not: Uluslararası çalışmalar farklı ölçü birimleri ve varsayımlar kullanmaktadır; tablo yaklaşık bir ölçek karşılaştırması sunmakta, sonuçları birbirine denk saymamaktadır. Ölçü birimleri Bölüm 1'deki kutuda açıklanmaktadır. *Kaynak:* Bölüm 3 ve Tablo 1.

Beş ana bulgu

1 **Ekonomiye yansıyan etki, teknik potansiyele kıyasla küçüktür ve bunun nedeni benimsemedir.** İstihdamın %21,8'i teknolojiyle örtüşen mesleklerde yer almakta, ancak ekonomi genelindeki verimlilik farkı baz senaryoda %0,74 ile sınırlı kalmaktadır. Teknik potansiyel, işletmeler teknolojiyi benimsediği ve iş akışlarında fiilen verimlilik sağladığı ölçüde ekonomik etkiye dönüşmektedir. Baz senaryo, Türkiye'nin işletme benimsemesinde 2035'e kadar AB-27'nin 2025 düzeyine ulaşmasını varsaymaktadır; düşük senaryoda bu açığın yalnızca beşte biri kapanmakta ve etki %0,14'e düşmektedir.

2 **Etkinin sektörel dağılımı, maruziyetin değil benimseme kapasitesinin sıralamasını izlemektedir.** Finans ve sigorta (%2,3) ile bilgi ve iletişim (%2,2) baz senaryoda en yüksek sektörel etkiyi üretmektedir; bu sektörlerde hem maruziyet hem büyük işletme ağırlığı yüksektir. Gayrimenkul, maruziyet sıralamasında üçüncü olmasına karşın küçük işyerlerinin ağırlığı nedeniyle etki sıralamasında beşinci sıraya gerilemektedir. Ulusal toplama en büyük katkıyı, sektör içi etkisi düşük ancak katma değer payı yüksek olan sanayi ile kamu, eğitim ve sağlık yapmaktadır.

3 **Maruziyet, bilgi yoğun ve masa başı işlerde yoğunlaşmaktadır.** G1–G4 payı finans ve sigortada %71,1, bilgi ve iletişimde %62,4, tarımda %0,4'tür. Büro çalışanlarının yaklaşık dörtte üçü en yüksek iki maruziyet kategorisinde yer almaktadır. Yükseköğretim mezunlarında maruziyet yaklaşık %37, kayıt dışı çalışanlarda yaklaşık %9'dur. Bu dağılım, yüksek eğitimin teknolojik dönüşümden korunma sağladığı yönündeki yaygın kanının YZ için geçerli olmadığını göstermektedir.

4 **Küçük işletmeler ve kayıt dışı istihdam, sonucu belirleyen ancak en az bilinen kesimdir.** İstihdamın %48,6'sı 10'dan az çalışanlı işyerlerinde, kendi hesabına veya ücretsiz aile işçisi olarak çalışmaktadır ve bu kesim için karşılaştırılabilir benimseme verisi bulunmamaktadır. Rapor bu kesimi açık bir yayılım varsayımıyla hesaba katmaktadır; düşük ve baz senaryo arasındaki farkın büyük bölümü bu varsayımdan kaynaklanmaktadır. Kayıt dışı çalışanların düşük maruziyeti, bu kesimin dönüşümden etkilenmeyeceği anlamına gelmemekte, teknolojinin faydalarından dışlanma riskine işaret etmektedir.

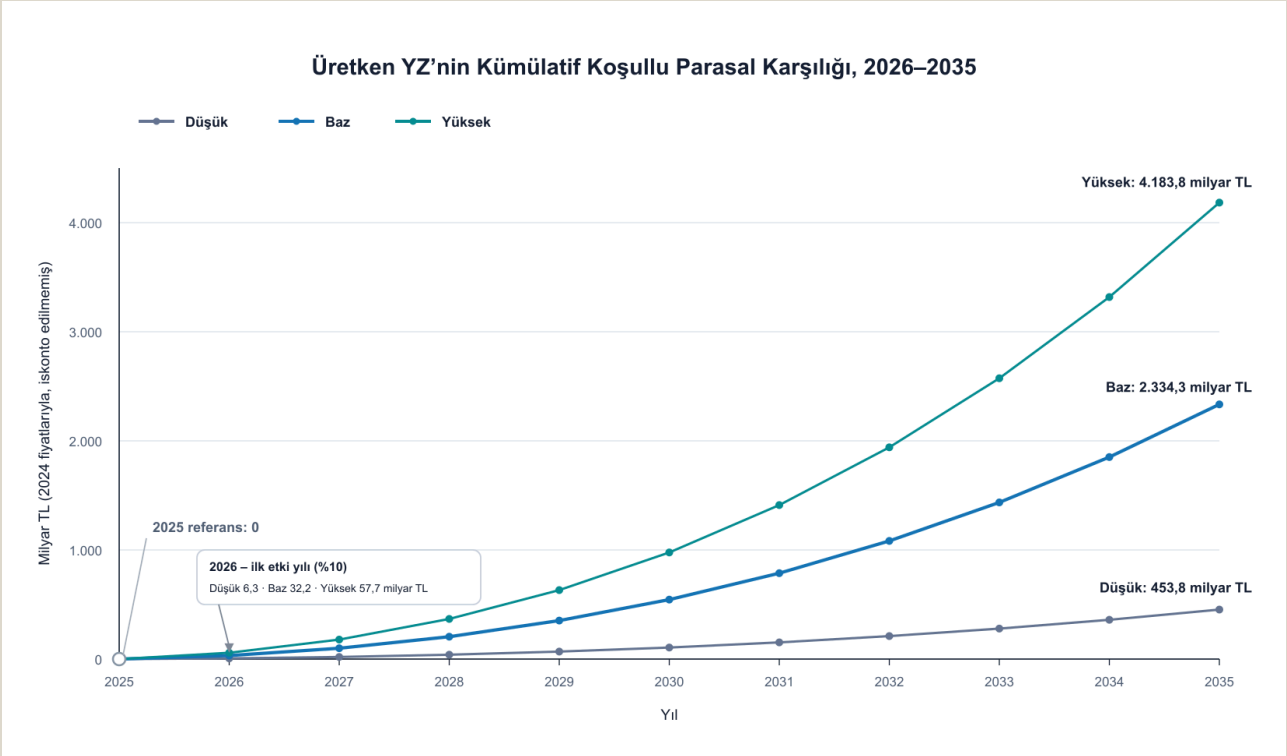
5 **Uluslararası deneyim ve saha görüşleri aynı sonucu doğrulamaktadır.** Altı ülke karşılaştırması, güçlü altyapıya sahip ülkelerde bile küçük ve orta ölçekli işletmelerde süreç dönüşümü gerçekleşmediğinde firma düzeyinde ölçülebilir verimlilik artışının sınırlı kaldığını göstermektedir; Güney Kore'de haftada 1,5 saatlik zaman tasarrufunun çıktı artışıyla ilişkisi sıfıra yakın bulunmuştur. TRAI'nin 126 kurumu kapsayan araştırmasında kurumların yalnızca %37,6'sı onaylanmış bir yapay zekâ stratejisine sahiptir ve en büyük engeller yetenek eksikliği (%58,3) ile kültürel dirençtir (%55). Saha görüşlerinde katkı verenlerin neredeyse tamamı, dönüşümün önündeki engelin teknoloji değil; yetenek, süreç tasarımı, ölçüm ve kurumsal olgunluk olduğunu ifade etmektedir.

Politika öncelikleri

Rapor dört politika önceliğine işaret etmektedir. Birincisi, ölçüm kapasitesinin güçlendirilmesidir: daha ayrıntılı meslek verisine araştırma erişimi, TÜİK öncülüğünde yıllık bir yapay zekâ benimseme modülü ve Türkiye'ye özgü verimlilik pilotları. İkincisi, desteklerin sektör yerine görev ve firma kapasitesi üzerinden hedeflenmesidir; organize sanayi bölgelerinde veri, süreç, güvenlik, eğitim ve işlem gücünü birlikte sunan bütünleşik KOBİ paketleri ve sonuç odaklı kamu alımı bu yaklaşımın araçlarıdır. Üçüncüsü, eğitim politikasının genel dijital beceriden görev dönüşümüne, çıktı doğrulamaya ve sorumluluğa taşınmasıdır. Dördüncüsü, küçük işletme ve kayıt dışılık açığının bir dijital bölünme sorunu olarak ele alınması; geniş bant, uygun maliyetli ve Türkçe çalışan araçlar ile paylaşımlı hesaplama altyapısının birlikte düşünülmesidir.

ŞEKİL 1

2026–2035 döneminde kümülatif koşullu parasal karşılık (2024 fiyatlarıyla, milyar TL)



Not: 2025, YZ etkisinin ölçülmeye başlandığı karşılaştırma yılı olarak sıfıra eşitlenmiştir. Bu tercih, 2025'te YZ kullanımının veya verimlilik etkisinin bulunmadığı anlamına gelmemekte, senaryolarda hesaplanan *ilave etkinin* başlangıç noktasını tanımlamaktadır. Bu etkinin 2026'dan itibaren doğrusal biçimde devreye girdiği varsayılmıştır: 2026'da 2035 için hesaplanan nihai etkinin %10'u, 2030'da %50'si, 2035'te ise tamamı gerçekleşmektedir. Değerler iskonto edilmemiştir.

Hesabın kapsamı

Hesap, YZ'nin sermaye ve emek girdileri sabitken verimlilik üzerinden yaratacağı etkiyi ölçmektedir. İstihdam düzeyi üzerindeki etkiler, yatırım ve sermaye birikimi yoluyla oluşacak ikinci tur etkiler, sektörler arası fiyat ve talep etkileşimleri ile enflasyon hesabın dışındadır. Sonuçlar, gerçek ekonominin izleyeceği patikanın tahmini olmayıp, belirli varsayımlar altında YZ'ye atfedilebilecek etkinin büyüklüğünü gösteren şeffaf bir senaryo hesabıdır.

1 Giriş

Yapay zekâ, çok sayıda bilişsel görevin daha kısa sürede veya daha yüksek kalitede yerine getirilmesini mümkün kılmaktadır. Bununla birlikte, bir teknolojinin belirli görevleri destekleyebilmesi ile ekonomi genelinde kalıcı bir verimlilik artışı yaratması aynı şey değildir. Teknik kapasitenin ekonomik sonuca dönüşebilmesi için teknolojinin ekonomideki mevcut mesleklerle örtüşmesi, işletmeler tarafından benimsenmesi, iş akışlarında fiilen kullanılması ve ortaya çıkan zaman veya kalite kazancının ek çıktıya dönüşmesi gerekmektedir. Bu bağlantılardan herhangi biri zayıf kaldığında, yüksek teknik potansiyelin ekonomik etkisi sınırlı kalmaktadır.

Bu durum bir su şebekesi benzetmesiyle açıklanabilir. Barajda su bulunması, tek başına musluklardan su akmasını sağlamamaktadır; boruların döşenmiş olması, muslukların açılması ve akan suyun bir ihtiyacı karşılaması gerekmektedir. Teknik potansiyel barajdaki suya, işletme benimsemesi boru şebekesine, fiilî kullanım musluğun açılmasına, verimlilik ise suyun bir işe yaramasına karşılık gelmektedir.

Hesabın mantığı

Teknik maruziyet → İşletme benimsemesi → Fiilî kullanım → Verimlilik → TFV-eşdeğeri katma değer

Raporun hareket noktası bu ayrımdır. Mesleki maruziyet, YZ'nin hangi görevlerle teknik olarak örtüştüğünü; benimseme, teknolojinin hangi işletmelere ve çalışanlara ulaştığını; verimliliğe dönüşüm ise kullanımın aynı girdilerle daha fazla veya daha nitelikli çıktı üretip üretmediğini göstermektedir. Rapor ekonomik katkıyı yalnızca üçünün kesiştiği alanda hesaplamakta ve sonucu, sermaye ve emek sabitken aynı çıktı farkını yaratacak verimlilik değişimi anlamında "TFV-eşdeğeri koşullu etki" olarak adlandırmaktadır.

1.1 Uluslararası araştırma birikimi ne söylüyor?

YZ'nin ekonomik etkisine ilişkin literatür 2023 sonrasında hızla genişlemiş, ancak üzerinde uzlaşılmış tek bir makro tahmin üretmemiştir. Çalışmalar üç farklı soruya odaklanmaktadır ve tahminler arasındaki büyük farkların önemli bölümü bu sorulara verilen yanıtların dayandığı varsayımlardan kaynaklanmaktadır.

Hangi görevler teknolojiyle örtüşmektedir? Bu alandaki öncü ölçüm, Eloundou ve diğ. (2024) tarafından ABD'nin O*NET görev veri tabanı üzerinde yapılmıştır. ILO'nun 2025'te yayımladığı güncellenmiş küresel endeks aynı soruyu uluslararası meslek sınıflaması ISCO-08 içinde ele almakta ve dört haneli 427 meslek grubunun her birini "maruz değil", "minimal" ve teknik örtüşmenin giderek arttığı G1–G4 kategorilerinden birine yerleştirmektedir (Gmyrek, Berg ve diğ. 2025). Bu rapor ILO sınıflamasını kullanmaktadır; temel neden, TÜİK Hanehalkı İşgücü Araştırması ile aynı meslek sınıflamasını kullanması ve Türkiye sonuçlarının ILO'nun dünya ve bölge dağılımlarıyla doğrudan karşılaştırılmasını mümkün kılmasıdır. ILO'nun kendisi de bu kategorilerin istihdam kaybı, beceri ihtiyacı veya verimlilik kazancı tahmini olmadığını vurgulamaktadır (International Labour Organization 2026).

Teknoloji kullanıldığında ne kadar verimlilik sağlanmaktadır? Deneysel çalışmalar iyi tanımlanmış görevlerde yüksek kazanımlar ölçmektedir: yazma görevlerinde %40 süre kısalması ve %18 kalite artışı (Noy ve Zhang 2023); programlama görevlerinde %55,8 hız kazanımı (Peng ve diğ. 2023); 5.172 müşteri hizmetleri çalışanını kapsayan uygulamada saat başına çözülen sorun sayısında %15 artış (Brynjolfsson ve diğ. 2025); üç kurumsal yazılım ekibinde tamamlanan görevlerde yaklaşık %26 artış (Cui ve diğ. 2026). Bu bulgular aynı şeyi ölçmemekte ve belirli meslek, araç ve ortamlardan gelmektedir. ABD'yi temsil eden anket verisi bu kazanımların ölçeğini yerine oturtmaktadır: YZ kullananların bildirdiği zaman tasarrufu haftalık çalışma süresinin ortalama %5,4'üne karşılık gelmekte; teknolojinin fiilen kullanıldığı saat için türetilen verimlilik karşılığı yaklaşık %33'tür (Bick, Blandin ve Deming 2026). Araç kullanıldığı anda güçlü bir etki yaratmakta, ancak çalışma haftasının sınırlı bir bölümünde kullanılmaktadır. Rapor bu bulguları, verimlilik katsayılarının makul aralığını belirlemek için kullanmaktadır (Bölüm 4.3).

Mikro kazanımlar ekonomi geneline nasıl taşınmaktadır? Hulten'in (1978) büyüme muhasebesi çerçevesinde ekonomi genelindeki verimlilik değişimi, sektörlerdeki değişimlerin her sektörün ekonomideki ağırlığıyla çarpılıp toplanmasıyla hesaplanmaktadır. Acemoğlu (2024) bu mantığı görev temelli bir YZ modeline uygulamış; rekabetçi ve ölçeğe göre sabit getirili bir ekonomi varsayımı altında, YZ'den ekonomik olarak etkilenebilecek görevlerin üretimdeki payı (%4,6) ile bu görevlerdeki ortalama maliyet tasarrufunun (%14,4) çarpımından on yılda yaklaşık %0,66'lık bir TFV düzey etkisi hesaplamıştır. Bu raporun yaklaşımı aynı ailedendir: sektörel etkiler katma değer paylarıyla doğrusal olarak toplulaştırılmakta; fiyat değişimleri, sektörler arası yeniden tahsis ve ölçek etkileri gibi ikinci mertebe etkiler kapsam dışında bırakılmaktadır. Baqaee

ve Farhi (2019), teknoloji şokları büyüdüğünde bu sade toplulaştırmanın etkinin tamamını yakalayamayabileceğini göstermektedir; bu uyarı, raporun sonuçlarının küçük şoklar için geçerli birinci mertebe yaklaşımlar olarak okunmasını gerektirmektedir. Ölçeğe göre sabit getiri varsayımının anlamı ve hesaptaki rolü Teknik Ek B'de açıklanmaktadır.

Uluslararası tahminler değerlendirilirken akademik çalışmalar, uluslararası kuruluşların model temelli senaryoları ve danışmanlık kuruluşlarının ekonomik fırsat raporları arasında ayrım yapılması gerekmektedir. Tablo 1 sık atıfta bulunulan çalışmaları bu açıdan karşılaştırmaktadır.

TABLO 1

Seçili uluslararası çalışmaların kapsam ve yöntem bakımından karşılaştırılması

ÇALIŞMA VE KAPSAM	MANŞET BÜYÜKLÜK	YÖNTEMSEL NOT VE DEĞERLENDİRME
Goldman Sachs (2023), Küresel	GSYH düzeyi yaklaşık %7 daha yüksek; yıllık emek verimliliği büyümesine 1,5 yüzde puan	Yaygın benimseme ve etkilenen çalışanların yeniden istihdam edilmesi gibi güçlü varsayımlara dayanan model temelli bir ekonomik potansiyel hesabıdır. Olasılık ağırlıklı bir tahmin değildir.
McKinsey (2023), Küresel	Yıllık 2,6–4,4 trilyon ABD doları ekonomik değer; 2040'a kadar yıllık %0,1–0,6 verimlilik katkısı	63 kullanım alanına dayalı maliyet tasarrufu ve gelir potansiyelinin toplamıdır; doğrudan GSYH, katma değer veya TFV tahmini değildir. Sonuç, benimseme hızına ve boşalan çalışma süresinin üretken biçimde yeniden kullanılmasına bağlıdır.
OECD (2025), G7	Yıllık emek verimliliği büyümesine ek yaklaşık 0,4–1,3 yüzde puan	Mikro bulguları çok sektörlü genel denge çerçevesinde toplulaştıran, yöntemsel olarak daha ayrıntılı bir çalışmadır. Aralığın üst kısmı yüksek maruziyete ve hızlı benimsemeye sahip ülkeler için geçerlidir.
OECD (2026), OECD ve G20	Yıllıklandırılmış kişi başı reel gelir büyümesine ek 0,1–0,95 yüzde puan	Ticaret bağlantılarını ve ülkeler arası benimseme farklılıklarını içeren çok ülkeli genel denge modelidir. Merkez senaryo YZ kabiliyetlerinin genişlemeye devam edeceğini varsaymaktadır.

ÇALIŞMA VE KAPSAM	MANŞET BÜYÜKLÜK	YÖNTEMSEL NOT VE DEĞERLENDİRME
BCG (2026), Birleşik Krallık	10 yılda yaklaşık 400 milyar–1 trilyon sterlin kümülatif katma değer; yıllık 0,3–0,8 yüzde puan emek verimliliği	Araştırma bulgularını BCG'nin müşteri deneyimleriyle birleştiren bir ekonomik fırsat modelidir. Üst sonuç, YZ araçlarının iş akışlarına derinlemesine yerleştirilmesini varsaymaktadır.
Acemoğlu (2024), ABD temelli görev yaklaşımı	10 yılda en fazla yaklaşık %0,66 TFV düzey etkisi	Kârlı biçimde uygulanabilecek ve öğrenilebilir görevlerin daha dar kapsamını esas alan ihtiyatlı bir tahmindir. Öğrenilmesi güç görevler dikkate alındığında etkinin %0,53'ün altına inebileceği belirtilmektedir.

Not: Rakamlar ilgili çalışmaların senaryo sonuçlarıdır; ortak bir güven aralığı oluşturmamaktadır. *Kaynak:* Briggs ve Kodnani (2023); McKinsey (2023); Filippucci ve diğ. (2025, 2026); Ruparel ve diğ. (2026); Acemoğlu (2024).

Ölçü birimlerine ilişkin uyarı

Rapor boyunca dört farklı ölçü birimi kullanılmaktadır ve bunların birbiriyle karıştırılması yorum hatalarının başlıca kaynağıdır.

Düzey farkı (%): Belirli bir yılda, YZ bulunan ve bulunmayan iki patika arasındaki farkı ifade etmektedir. "2035'te TFV %0,742 daha yüksektir" ifadesi bir düzey farkıdır ve her yıl tekrarlanan bir katkı anlamına gelmemektedir.

Büyüme hızına katkı (yüzde puan): Her yıl tekrarlanan bir büyüme hızı artışını ifade etmektedir. On yıl boyunca birikerek düzey farkından çok daha büyük bir etki yaratmaktadır.

Tek yıl parasal karşılık: Belirli bir yılda ekonominin YZ nedeniyle ne kadar daha büyük olduğunu göstermektedir.

Kümülatif parasal karşılık: Dönem içindeki yılların her birine ait farkların toplamıdır.

Bu raporun manşet sonucu olan %0,742 bir düzey farkıdır. OECD'nin Türkiye için verdiği 0,4 yüzde puanlık değer ise bir büyüme hızı katkısıdır. İki büyüklük farklı kavramları ölçmekte olup doğrudan karşılaştırılamamaktadır.

Tahminler arasındaki geniş açıklık, teknolojinin hangi hız ve derinlikte benimseneceğine, maruz görevlerin ne kadarında YZ kullanımının ekonomik olarak uygulanabilir olacağına, açığa çıkan çalışma süresinin başka üretken faaliyetlere

yönlendirilip yönlendirilemeyeceğine ve genel denge etkilerinin hesaba katılıp katılmadığına göre oluşmaktadır. Cerutti ve diğ. (2025), aynı teknolojik ilerlemenin bütün ülkelerde aynı sonucu yaratmadığını; gelişmiş ekonomilerdeki büyüme etkisinin düşük gelirli ülkelerdekinin iki katını aşabileceğini göstermektedir. Türkiye açısından bu bulgu, teknolojinin kendiliğinden yayılmasını beklemek yerine hazırlık kapasitesinin inşa edilmesinin önemine işaret etmektedir.

1.2 Türkiye açısından asıl sorun: Potansiyelden gerçekleşmeye geçiş

OECD'nin 2026 çalışmasına göre Türkiye, Meksika ve Endonezya'da yapay zekâ maruziyeti en yüksek beş sektörün katma değer içindeki payı yaklaşık %10 düzeyindedir; bu oran bazı yüksek gelirli ekonomilerde %20–40 aralığına çıkmaktadır. Aynı çalışmanın orta hızda benimseme ve genişletilmiş YZ kabiliyetleri senaryosu, Türkiye için yıllıklandırılmış kişi başı reel gelir katkısını 0,4 yüzde puanın biraz üzerinde hesaplamaktadır. Ancak bu sonuç Türkiye'ye özgü bir meslek-firma mikro modelinden değil, ortak uluslararası parametrelerin ülke verileriyle birleştirildiği küresel bir modelden gelmektedir (Filippucci, Gal, Laengle, Schief ve Yıldırım 2026). Bu rapor, Türkiye'nin kendi meslek, sektör ve işletme büyüklüğü verisiyle çalışarak söz konusu boşluğu doldurmayı amaçlamaktadır.

Türkiye'de teknik potansiyelin gerçekleşmesini sınırlayabilecek üç temel unsur bulunmaktadır.

İşletmeler arasındaki benimseme farkı. TÜİK'in 2025 Yapay Zekâ İstatistikleri, herhangi bir YZ teknolojisi kullanan işletmelerin oranının işletme büyüklüğüyle birlikte önemli ölçüde yükseldiğini göstermektedir. Kullanım oranı 10–49 çalışanlı işletmelerde tek haneli düzeyde (%6,55) kalırken 250 ve üzeri çalışanı olan işletmelerde yaklaşık dörtte bire (%23,47) ulaşmaktadır (Türkiye İstatistik Kurumu 2025a). Küçük işletmelerin istihdamdaki ağırlığı dikkate alındığında bu fark, ekonomi genelindeki etkiyi doğrudan sınırlamaktadır.

Buradaki ölçüm sınırı da not edilmelidir. TÜİK ve Eurostat'ın karşılaştırılabilir göstergesi "en az bir YZ teknolojisi kullanan işletme" oranını ölçmekte; yalnızca YZ kullanımını ayırmamaktadır. Buna karşılık bu rapordaki mesleki maruziyet ölçüsü doğrudan YZ kabiliyetlerine ilişkindir. Dolayısıyla işletme kullanım oranı, YZ benimsemesinin

doğrudan gözlemi olarak değil, uluslararası karşılaştırılabilirliği bulunan bir benimseme düzeyi varsayımı olarak kullanılmaktadır (Türkiye İstatistik Kurumu 2025a; Eurostat 2026).

Dil ve iş akışı farklılıkları. Mikro verimlilik çalışmalarının büyük bölümü İngilizce görevlerde, yüksek dijital yoğunluğa sahip şirketlerde veya belirli mesleklerde yürütülmüştür. Türkçe model performansı, kurumsal veri kalitesi, çalışanların aracı kullanma biçimi, yönetim kapasitesi ve iş süreçlerinin standartlaşma düzeyi Türkiye'de farklılık gösterebilir. Teknolojiye lisans düzeyinde erişim sağlanması tek başına verimlilik artışı yaratmamakta; süreçlerin yeniden tasarlanması, çalışanların eğitilmesi, veri yönetişiminin kurulması ve sonuçların ölçülmesi gerekmektedir.

Benimseme patikasının tarihsel benzetimi. OECD senaryoları, elektrik, bilgisayar, internet ve mobil teknolojiler gibi geçmiş genel amaçlı teknolojilerin nihai benimseme oranına yakınsaması sırasında gözlemlenen yayılma eğrilerinden yararlanmakta ve ülkelerin mevcut benimseme düzeylerinin bu eğrilere benzer bir seyir izleyeceğini varsaymaktadır. Bu yöntem, geçmiş verilerin hazır olduğu ülkeler arasında tutarlı bir karşılaştırma çerçevesi sağlamaktadır. Ancak Türkiye'deki küçük işletme yoğunluğu, bölgesel dijital altyapı farklılıkları ve firma içi uygulama kapasitesi göz önüne alındığında, uluslararası benimseme patikalarının Türkiye'ye aktarılması ek belirsizlik taşımaktadır (Filippucci ve diğ. 2025, 2026).

1.3 Türkiye'ye ilişkin mevcut çalışmalar ve bu raporun yeri

Türkiye'de YZ üzerine yakın dönemde yapılan üç çalışma, hesap zincirinin farklı halkalarına odaklanmaktadır.

Implement Consulting Group'un Google için hazırladığı 2024 tarihli çalışma, "yaygın benimseme" varsayımı altında YZ'nin Türkiye'nin yıllık GSYH düzeyini yaklaşık on yıl sonunda %5 yükseltebileceğini hesaplayan bir senaryoyu öne çıkarmaktadır. Çalışanların YZ ile desteklenmesinden doğan verimlilik artışını, otomasyonla boşalan zamanın başka işlere yönlendirilmesini ve yeniden istihdam etkilerini içeren çalışma, temelde yaygın benimsemeyi esas alan bir ekonomik potansiyel hesabıdır ve bu raporun baz senaryosuna kıyasla çok daha iyimser bir çerçeve kurmaktadır (Implement Consulting Group 2024).

Dünya Bankası'nın 2026 tarihli çalışması analizi işgücü piyasasının yapısına taşımaktadır. Hanehalkı işgücü verilerini uluslararası YZ maruziyeti ve görev tamamlayıcılığı göstergeleriyle birleştiren çalışma, Türkiye'de teknolojik potansiyelin hangi mesleklerde, sektörlerde ve çalışan gruplarında yoğunlaştığını incelemektedir (Aşık Erpek ve diğ. 2026). Çalışmanın zaman boyutundaki bulgusu özellikle önem taşımaktadır: Türkiye'de toplam istihdam 2016–2024 döneminde bütün maruziyet ve görev tamamlayıcılığı kategorilerinde artmış, ancak istihdamın bu kategoriler arasındaki dağılımı büyük ölçüde sabit kalmıştır. Bu bulgu, işgücü piyasasındaki yüksek potansiyel maruziyetin henüz büyük ölçekli bir mesleki yeniden dağılıma dönüşmediğine işaret etmektedir.

Bilgin ve Ottaviano (2026) analizin üçüncü halkasını, işletmelerin teknolojiyi benimseme kapasitesini incelemektedir. Türkiye'deki firmalara ait idari verileri TÜİK'in Girişimlerde Teknoloji Kullanım araştırmasıyla birleştiren çalışma, geniş bant altyapısına erişimin YZ kullanımını, emek verimliliğini ve ihracat yoğunluğunu artırdığına ilişkin nedensel kanıt sunmakta; teknolojik potansiyelin ekonomik performansa dönüşmesinde işletme altyapısının ve benimseme kapasitesinin oynadığı rolü somutlaştırmaktadır.

Bu raporun ayırt edici yönü, söz konusu üç halkayı aynı mikroveri çerçevesinde birleştirmesidir. Türkiye'nin meslek, sektör ve işletme büyüklüğü yapısı tek bir veri setinde bir araya getirilmekte ve teknik maruziyetten ekonomi geneli koşullu etkiye uzanan bütünleşik bir hesap zinciri kurulmaktadır. ILO'nun YZ maruziyet kategorileri Türkiye'nin istihdam bileşimiyle eşleştirilmekte; işletme büyüklüğüne göre benimseme artışları karşılaştırılabilir Türkiye ve AB verileri kullanılarak senaryolaştırılmakta; kategoriye özgü verimlilik katsayıları uluslararası deneysel bulgularla sınırlandırılmaktadır. Bu bileşenlerden elde edilen sektörel etkiler, sektörel katma değer payları kullanılarak ekonomi geneline toplulaştırılmakta ve koşullu TFV-eşdeğeri ile brüt katma değer sonuçlarına dönüştürülmektedir. Böylece rapor, YZ potansiyelinin nerede yoğunlaştığının yanı sıra bu potansiyelin farklı benimseme ve etkinleşme koşulları altında ne büyüklükte ekonomik sonuçlar doğurabileceğini de göstermektedir.

1.4 Raporun amacı ve katkısı

Raporun amacı, YZ'nin Türkiye ekonomisi üzerindeki gelecekteki etkisini kesin bir değerle öngörmek değil; hangi meslek ve sektörlerin teknik olarak daha yüksek temas alanına sahip olduğunu, bu potansiyelin mevcut işletme yapısı içinde benimsemeyle ne ölçüde örtüşebileceğini ve farklı verimlilik varsayımlarının koşullu ekonomik katkıyı

nasıl değiştirdiğini şeffaf biçimde göstermektir. Raporun ayırt edici yönü, Türkiye'nin meslek, sektör ve işletme büyüklüğü yapısını aynı mikroveri çerçevesinde birleştirerek teknik maruziyetten ekonomi geneli koşullu etkiye uzanan bütünleşik bir hesap zinciri kurması ve bu zinciri uluslararası deneyim ile saha görüşleriyle bir araya getirmesidir.

Rapor iki soruya yanıt aramaktadır: Türkiye'de istihdam, ILO'nun YZ maruziyet kategorilerine göre meslekler, sektörler ve çalışan özellikleri arasında nasıl dağılmaktadır? Bu dağılım, işletme benimsemesi ve verimlilik katsayılarına ilişkin açık varsayımlarla birleştirildiğinde hangi koşullu ekonomik etki aralığını üretmektedir?

2 Yaklaşım

2.1 Ölçülen büyüklük: Toplam faktör verimliliği

Üretimi artırmanın iki yolu bulunmaktadır: daha fazla girdi kullanmak (daha çok makine, bina ve çalışan) ve aynı girdilerle daha etkin üretmek (daha iyi organizasyon, teknoloji ve beceri). İkinci yolun ölçüsü toplam faktör verimliliğidir (TFV). Diğer girdiler değişmezken TFV düzeyinin %1 daha yüksek olması, aynı sermaye ve emek bileşimiyle yaklaşık %1 daha fazla çıktı üretilebilmesi anlamına gelmektedir (Fernald ve Li 2023; Mollins ve Taskin 2023).

Bir örnek

Bir fırının aynı fırın donanımıyla, aynı sayıda ustayla ve aynı miktarda unla geçen yıl günde 1.000 ekmek ürettiği, bu yıl ise iş akışını yeniden düzenleyerek 1.010 ekmek ürettiği varsayılsın. Ne makine eklenmiş ne de usta sayısı artmıştır; bu %1'lik artış bir TFV artışıdır.

Emek verimliliği ise usta başına üretilen ekmek sayısına bakmaktadır. Fırın yeni bir makine alarak usta başına ekmek sayısını artırdığında emek verimliliği yükselmektedir; ancak bu artışın bir kısmı makineden, yani sermayeden kaynaklanmaktadır. TFV, sermaye ve emek artışlarının açıklayamadığı verimlilik bileşenini ifade etmektedir.

Bu raporda hesaplanan büyüklük, YZ'nin sermaye ve emek sabitken yaratacağı çıktı farkının TFV ölçeğinde ifadesidir. Bu ifade, toplam çıktının verimlilik ile sermaye ve emeğin üretime katkısının çarpımı olarak yazılmasına dayanmaktadır:

$$Y = TFV \cdot F(K, L)$$

Denklemin anlamı: Ekonominin ürettiği toplam değer (Y), sermaye ve emekle üretilebilecek kapasite [$F(K,L)$] ile bu kapasitenin ne kadar etkin kullanıldığının (TFV) çarpımıdır. Rapor yalnızca ikinci bileşenle ilgilenmekte; YZ'nin sermaye stoku veya toplam çalışma süresi üzerindeki olası etkilerini modellememektedir. Parasal karşılık hesaplanırken Y için ulusal hesaplardaki brüt katma değer (BKD) kullanılmaktadır; BKD ile GSYH arasındaki fark ürünler üzerindeki net vergilerdir.

2.2 Üç katman ve hesap zinciri

Mikro düzeydeki potansiyeli ekonomi geneline taşımak için üç ayrı sorunun yanıtlanması gerekmektedir: Türkiye'de istihdam edilen meslekler YZ ile desteklenebilecek görevler içermekte midir (maruziyet katmanı); bu görevlerin bulunduğu işyerlerinde YZ kullanımı yaygınlaşacak mıdır (benimseme katmanı); teknik maruziyet ve yeni benimseme, aynı işin daha kısa sürede, daha yüksek kalitede veya daha fazla çıktıyla tamamlanmasına ne ölçüde dönüşecektir (verimlilik katmanı)? Bu üç kavram birbirinin yerine kullanılamamaktadır; özellikle maruziyet oranının "otomasyona uğrayacak işlerin oranı" biçiminde yorumlanması ILO sınıflamasının anlamını aşmaktadır (Gmyrek, Berg ve diğ. 2025).

Raporun hesap zinciri Şekil 2'de özetlenmektedir. Üst sırada veri kaynakları ve varsayımlar, orta sırada bunların birleştiği ara katsayılar, alt sırada sonuçlar yer almaktadır.

ŞEKİL 2

Maruziyetten koşullu TFV-eşdeğeri etkiye ve parasal karşılığa uzanan hesap zinciri



Not: İlk katman, TÜİK'in iki haneli meslek ve sektör verisini ILO'nun dört haneli maruziyet sınıflamasıyla birleştirerek her sektör için bir maruziyet dağılımı üretmektedir. İkinci katman bu dağılımı senaryoya özgü etkinleşme ağırlıkları ve kategoriye özgü verimlilik katsayılarıyla birleştirerek sektörün bileşik katsayısını [κ(j,s)] hesaplamaktadır. Üçüncü katman, sektördeki işyeri büyüklüğü paylarını benimseme artışlarıyla ağırlıklandırarak sektörün ortalama benimseme artışını [Δā(j,s)] oluşturmaktadır. İki ortalamanın çarpımı sektörün TFV-eşdeğeri etkisini vermekte; sektör sonuçları katma değer paylarıyla toplulaştırılmakta ve baz katma değer patikası üzerinden parasal karşılığa dönüştürülmektedir. Oklar bir muhasebe zincirini göstermektedir. *Kaynak:* TÜİK (2026a, 2025a); ILO (Gmyrek, Berg ve diğ. 2025); Eurostat (2026); Yazarların hesaplamaları.

2.3 Veriler

Raporun temel veri kaynağı TÜİK Hanehalkı İşgücü Araştırması (HİA) 2025 mikroverisidir. İstihdam filtresi uygulandığında analiz örneklemi 215.335 gözlemden oluşmakta ve yaklaşık 32,6 milyon kişiyi temsil etmektedir. Mikroverideki 39 iki haneli meslek grubunun tamamı ILO'nun 427 dört haneli meslek için yayımladığı maruziyet sınıflamasıyla eşleştirilmiş; 87 NACE Rev.2 bölümü on geniş sektörde toplanmıştır. İşletme benimseme senaryolarının başlangıç noktası için TÜİK Yapay Zekâ İstatistikleri

2025 ve Eurostat'ın işletme büyüklüğüne göre 2025 YZ kullanım verisi kullanılmıştır. TÜİK'in 2026 sonuçları ise işletme benimsemesinin güncel seyrini değerlendirmek amacıyla ayrıca ele alınmıştır. Parasal ölçek için TÜİK Ulusal Hesaplar 2024 kullanılmıştır.

TÜİK verisinde meslek bilgisinin iki haneli, ILO sınıflamasının dört haneli olması, iki düzey arasında açık bir varsayıma dayanan bir eşleştirme ("köprü") gerektirmektedir. Baz modelde aynı iki haneli grubun altındaki her dört haneli mesleğe eşit ağırlık verilmektedir. Bu varsayımın alternatif kalibrasyonlarla sınanması, ülke geneli maruziyet oranını değiştirmekte ancak sektör ve meslek sıralamasını korumaktadır. Eşleştirme yöntemi, kalibrasyon sonuçları ve göstergelerin tanımları Teknik Ek A'da yer almaktadır.

3 Sonuçlar: Yapay zekânın Türkiye ekonomisine koşullu etkisi

Bu bölüm raporun ana sonuçlarını sunmaktadır. Sonuçların dayandığı üç bileşen (maruziyet dağılımı, benimseme senaryoları ve verimlilik katsayıları) Bölüm 4'te ayrı ayrı açıklanmakta; denklemlerin tamamı ve ara hesaplar Teknik Ek B'de yer almaktadır.

3.1 Üç senaryo ve ekonomi geneli etki

Hesap üç birleşik senaryo üzerinden yürütülmektedir. Her senaryo iki unsuru birlikte değiştirmektedir: maruziyet kategorilerindeki teknik örtüşmenin ne kadarının ekonomik olarak etkinleşeceğini gösteren ağırlıklar ve işletme büyüklüğüne göre benimseme artışları. Benimseme artışları, Türkiye ile AB-27 arasındaki kullanım açığının ne ölçüde kapanacağı üzerinden tanımlanmaktadır: düşük senaryoda açığın dörtte biri, baz senaryoda tamamı kapanmakta; yüksek senaryoda açığın tamamına ek olarak dörtte biri kadar ilave artış gerçekleşmektedir. Karşılaştırılabilir veri bulunmayan 10'dan az çalışanlı işyerleri için düşük senaryoda artış öngörülmemekte, baz ve yüksek senaryolarda 10–49 grubundaki artışın yarısı ve dörtte üçü varsayılmaktadır. Maruziyet dağılımı ve kategoriye özgü verimlilik katsayıları bütün senaryolarda sabittir.

Her sektörün TFV-eşdeğeri etkisi, sektörün bileşik katsayısı ile ortalama benimseme artışının çarpımıdır. Bileşik katsayı, sektördeki istihdamın maruziyet kategorilerine dağılımını [$p^A(j,c)$] senaryo ağırlıkları [$w(c,s)$] ve kategoriye özgü verimlilik katsayılarıyla [$\mu(c)$] birleştirmektedir:

$$\kappa_{j,s} = \sum_c p^A_{j,c}\, w_{c,s}\, \mu_c \qquad \Delta TFV_{j,s} = \kappa_{j,s}\, \Delta\bar{a}_{j,s}$$

Denklemlerin anlamı: Bileşik katsayı κ, ilgili sektörde benimseme oranı bir yüzde puan arttığında sektörün verimlilik düzeyinin yüzde kaç yükseleceğini göstermektedir; sektördeki her maruziyet kategorisinin istihdam payı, o kategorinin senaryo ağırlığı ve verimlilik katsayısıyla çarpılıp toplanmaktadır. Bu katsayı, sektörün işyeri büyüklüğü bileşimine göre beklenen benimseme artışıyla ($\Delta\bar{a}$, yüzde puan) çarpıldığında sektörün

2035'teki verimlilik farkı elde edilmektedir. Finans sektörü için yuvarlanmış değerlerle $\kappa \approx 0{,}17$'dir; benimseme artışı yaklaşık 13,5 puan olduğunda sektörel etki %2,3'e ulaşmaktadır. Ara hesaplar Teknik Ek B'de verilmektedir.

Ekonomi geneli etki, sektör etkilerinin 2024 katma değer payları ile ağırlıklı toplamıdır:

$$\Delta TFV_{ekonomi,s} = \sum_j v_j \, \Delta TFV_{j,s}$$

Denklemin anlamı: Her sektörün etkisi, o sektörün ekonomideki katma değer payıyla çarpılıp toplanmaktadır. Finans sektörü %2,3 düzeyinde yüksek bir etki üretmekle birlikte ekonomideki payının küçüklüğü nedeniyle ulusal toplama sınırlı katkı yapmakta; sanayinin %0,6'lık etkisi ise büyük katma değer payı nedeniyle daha fazla ağırlık taşımaktadır.

TABLO 2

Ekonomi geneli TFV-eşdeğeri koşullu düzey etkisi (2035)

SENARYO	EKONOMİ AĞIRLIKLI BENİMSEME ARTIŞI Δā (PUAN)	TFV-EŞDEĞERİ ETKİ (%)	<10 ÇALIŞANLI KESİM VARSAYIMI
Düşük	2,50	0,144	Artış yok (Δa = 0)
Baz	12,55	0,742	10–49 baz değerinin %50'si
Yüksek	17,32	1,331	10–49 yüksek değerinin %75'i

Not: TFV-eşdeğeri değerler 2035'te baz patikaya göre koşullu düzey farkıdır. Ekonomi ağırlıklı Δā, HİA işyeri büyüklüğü paylarıyla hesaplanan ortalama benimseme artışıdır. *Kaynak:* Yazarların hesaplamaları.

Baz senaryoda TFV-eşdeğeri düzey etkisi %0,742'dir; düşük ve yüksek senaryolar %0,144 ve %1,331 sonucunu üretmektedir. Bu değerler 2035'te ulaşılan düzey farklarıdır; on yıllık toplam büyüme veya her yıl tekrarlanan bir katkı anlamına gelmemektedir. Düşük senaryonun bu ölçüde düşük kalmasının ana nedeni, istihdamın yarısına yakınını oluşturan 10'dan az çalışanlı kesimde benimseme artışı öngörülmemesidir; bu tek varsayım, ekonomi geneli benimseme artışını 12,55 puandan 2,50 puana düşürmektedir.

Makro sonuçların görev düzeyindeki kazanımlara kıyasla küçük kalmasının nedenleri

Tekil görevlerde %15–55 düzeyinde kazanımlar ölçülürken ekonomi genelinde %0,7 düzeyinde bir fark hesaplanmasının nedeni, üç filtrenin üst üste binmesidir.

Maruziyet filtresi: İstihdamın yalnızca %21,8'i teknolojiyle örtüşen mesleklerde yer almakta ve bunların da çoğu düşük ve orta kategorilerde bulunmaktadır. Baz senaryo ağırlıklarıyla ekonomi geneli β endeksi yaklaşık 0,15 düzeyindedir.

Benimseme filtresi: Baz senaryoda bile ekonomi geneli benimseme artışı 12,55 puanla sınırlıdır; başka bir ifadeyle 2035'te her yüz çalışandan yaklaşık 13'ü daha teknolojiye erişmiş olmaktadır. İstihdamın yarısına yakınının küçük işyerlerinde bulunması bu değeri baskılamaktadır.

Verimlilik filtresi: Teknolojiye erişen ve görevleri örtüşen bir çalışanda bile kazanç %20–40 ile sınırlıdır ve bu kazanç yalnızca örtüşen görevler için geçerlidir.

Tarihsel deneyim de bu yapıyı doğrulamaktadır. Mollins ve Taskin (2023), 2000'li yılların başından itibaren dijitalleşmedeki hızlanmanın gelişmiş ekonomilerde görece zayıf verimlilik performansıyla aynı döneme denk geldiğini göstermektedir. Kanada'da dijital sermayenin ölçülebilen doğrudan katkısı, bilgi teknolojileri yatırımlarının en yoğun olduğu dönemde bile yıllık yaklaşık 0,4–0,5 yüzde puan, sonraki dönemde ise 0,2–0,3 yüzde puan düzeyinde kalmıştır. Fernald ve Li (2023) de yakın dönem gelişmiş ekonomi verilerinde TFV büyümesinin oldukça düşük hızlarda seyrettiğini göstermektedir. Bu bulguların ortak açıklaması, yeni teknolojinin verimliliğe dönüşmesinin teknolojinin varlığına değil; beceri, yönetim uygulamaları, örgütsel sermaye ve iş süreçlerindeki tamamlayıcı uyuma bağlı olması ve bu uyumun zaman almasıdır.

3.2 Sektörel sonuçlar

Tablo 3, ulusal ortalamanın hangi faaliyetlerden oluştuğunu göstermektedir. Her sütun aynı senaryoya ait bileşik katsayı ile benimseme artışının çarpımıdır.

TABLO 3

Birleşik senaryolara göre sektörel TFV-eşdeğeri düzey etkisi (2035, %)

SEKTÖR	DÜŞÜK	BAZ	YÜKSEK
Finans ve sigorta faaliyetleri	0,483	2,299	3,693

SEKTÖR	DÜŞÜK	BAZ	YÜKSEK
Bilgi ve iletişim	0,455	2,191	3,598
Mesleki, bilimsel ve teknik faaliyetler ile idari ve destek hizmetleri	0,237	1,221	2,047
Kamu yönetimi, eğitim, insan sağlığı ve sosyal hizmetler	0,244	1,051	1,811
Gayrimenkul faaliyetleri	0,080	0,701	1,397
Toptan ve perakende ticaret, ulaştırma ve depolama, konaklama ve yiyecek hizmetleri	0,101	0,617	1,227
Sanayi (madencilik, imalat, enerji ve su-atık yönetimi)	0,132	0,589	1,020
Diğer hizmet faaliyetleri	0,030	0,276	0,622
İnşaat	0,033	0,201	0,387
Tarım, ormancılık ve balıkçılık	0,000	0,005	0,011

Not: Değerler sektörlerin 2035 ufuk sonundaki TFV-eşdeğeri koşullu düzey etkisidir (%). Sıfırlar üç ondalığa yuvarlamayı göstermektedir. *Kaynak:* Yazarların hesaplamaları.

Finans ve sigorta ile bilgi ve iletişimin üst sıralarda yer alması, maruziyetin bu sektörlerde yoğun kategorilerde birikmesi ve büyük işletme ağırlığının yüksek olmasıyla ilişkilidir. Kamu, eğitim ve sağlık ile sanayinin ekonomi geneli katkısı ise sektör içi oranlarının yanı sıra katma değer paylarından güç almaktadır. Tarımın baz ve yüksek senaryolarda sıfırdan büyük ancak çok küçük bir sonuç üretmesi, 10'dan az çalışanlı işyerlerine pozitif benimseme artışı verilmesinden kaynaklanmaktadır.

Sektörel sonuçlar raporun temel mesajını somutlaştırmaktadır. Gayrimenkul sektörü maruziyet sıralamasında üçüncü olmasına karşın (Bölüm 4.1) TFV-eşdeğeri etkide beşinci sıraya gerilemektedir; sektörde küçük işyerleri ağırlıktadır ve bu işyerlerinin benimseme artışı düşük varsayılmaktadır. Düşük senaryoda fark daha belirgindir: 10'dan az çalışanlı kesime artış verilmediğinde gayrimenkulün etkisi %0,08'e düşmektedir. Sektörel etkinin sıralaması, maruziyetin değil benimseme kapasitesinin sıralamasını izlemektedir.

Sahadan: "Bu genişlikte bir portföyü yönetirken öğrendiğimiz en önemli şey şu oldu: Bir projenin başarılı olmasıyla ölçeklenmesi aynı şey değil. Bir şirkette işe yarayan uygulamanın Topluluk geneline yayılması için teknoloji kadar sahiplenme, iş birliği ve ortak çalışma kültürü de gerekiyor." — Hayriye Karadeniz, Koç Holding (Bölüm 7)

3.3 Parasal karşılık: 2035 ve 2026–2035 toplamı

TFV-eşdeğeri etkiyi TL cinsinden ifade etmek için farkın uygulanacağı bir baz patika gerekmektedir. Rapor bu patikayı, 2024 brüt katma değerini (39,614 trilyon TL) sermaye ve istihdamın 2008–2024 dönemindeki ortalama büyüme hızlarının basit ortalaması olan yıllık %4,615 oranıyla 2035'e taşıyarak oluşturmaktadır; 2035 baz katma değeri yaklaşık 65,07 trilyon TL'dir (2024 fiyatlarıyla). Bu patika TÜİK'in veya başka bir kurumun 2035 tahmini olmayıp, YZ bulunmadığı durumda ekonominin ne büyüklükte olacağına ilişkin mekanik bir referanstır; parasal sonuçlar bu patikaya bağlıdır, yüzde etkiler ise bağlı değildir. Patikanın türetilmesi Teknik Ek B'de verilmektedir.

2035 yılı parasal karşılığı, yüzde etkinin baz katma değerle çarpımıdır:

$$\Delta BKD_{2035}^{YZ} = \Delta TFV_{ekonomi} \times BKD_{2035}^{baz}$$

Denklemin anlamı: Baz senaryodaki %0,742'lik fark (ondalık olarak 0,007423) 65,07 trilyon TL ile çarpıldığında 483 milyar TL elde edilmektedir. Bu tutar, 2035 yılında YZ'nin bulunduğu ekonominin bulunmadığı ekonomiye göre ne kadar daha büyük olduğunu göstermektedir.

Ara dönem sonuçlarını göstermek amacıyla, mevcut zaman patikası korunarak 2026, 2030 ve 2035 yılları seçilmiştir. Hesapta 2025, YZ'ye atfedilen ilave etkinin sıfırdan başlatıldığı referans yılıdır. 2026, ufuk sonu etkinin %10'unun devreye girdiği ilk uygulama yılını; 2030, etkinin %50'sine ulaşılan beşinci yılı; 2035 ise etkinin tamamının gerçekleştiği onuncu yılı göstermektedir. Her yılın koşullu parasal karşılığı, o yılda devreye girdiği varsayılan TFV-eşdeğeri etkinin aynı yılın baz BKD düzeyiyle çarpılmasıyla hesaplanmaktadır. Örneğin baz senaryoda 2026 TFV-eşdeğeri etkisi yaklaşık %0,074'tür. Bu oran 2026 baz BKD'sine uygulandığında 32,2 milyar TL'lik koşullu karşılık elde edilmektedir. Tablo 4'daki tutarlar, ilgili yılın yıllık BKD farkını göstermektedir; o yıla kadar birikmiş katkı toplamı değildir.

TABLO 4

Yıllara ve senaryolara göre YZ kaynaklı TFV-eşdeğeri ve parasal karşılık

YIL VE GÖSTERGE	DÜŞÜK	BAZ	YÜKSEK
2026			
TFV-eşdeğeri düzey etkisi (%)	0,014	0,074	0,133

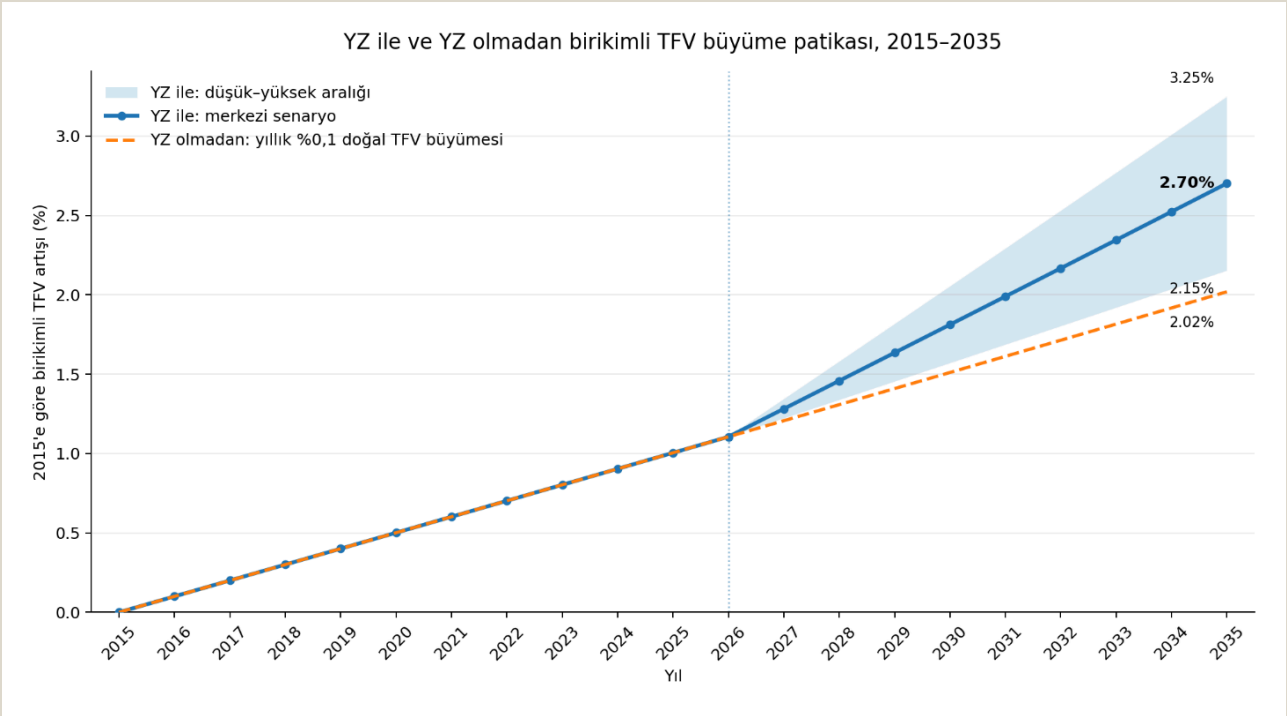
YIL VE GÖSTERGE	DÜŞÜK	BAZ	YÜKSEK
Yıllık koşullu karşılık (milyar TL)	6,3	32,2	57,7
Yıllık koşullu karşılık (milyar ABD doları eşdeğeri)	0,2	1,0	1,8
2030			
TFV-eşdeğeri düzey etkisi (%)	0,072	0,371	0,665
Yıllık koşullu karşılık (milyar TL)	37,5	192,7	345,5
Yıllık koşullu karşılık (milyar ABD doları eşdeğeri)	1,1	5,9	10,5
2035			
TFV-eşdeğeri düzey etkisi (%)	0,144	0,742	1,331
Yıllık koşullu karşılık (milyar TL)	93,9	483,0	865,8
Yıllık koşullu karşılık (milyar ABD doları eşdeğeri)	2,9	14,7	26,4

Not: Parasal karşılıklar ilgili yılın katkısını gösterir; kümülatif toplam değildir. TL tutarları 2024 fiyatlarıyladır. Bütün senaryolarda kullanılan baz BKD, 2026'da 43.354,4; 2030'da 51.928,8; 2035'te 65.069,6 milyar TL'dir. Dolar eşdeğerleri yaklaşık 32,83 TL/ABD doları olan 2024 referans kuruyla hesaplanmış olup gelecekteki döviz kurlarına ilişkin tahmin içermez. Kaynak: Türkiye İstatistik Kurumu (2025b); Bakış (2026); Yazarların hesaplamaları.

Şekil 3, YZ'nin bulunduğu ve bulunmadığı durumda TFV patikalarını birlikte göstermektedir. YZ'siz patika, 2015–2024 döneminde Türkiye için hesaplanan yıllık %0,1'lik ortalama TFV artışını (Bakış 2026) temsili olarak sürdürmekte; üstteki üç çizgi, YZ etkisinin 2026'dan itibaren doğrusal olarak arttığı ve 2035'te senaryo değerlerine ulaştığı patikalardır. 2035'teki dikey mesafe raporun hesapladığı etkidir.

ŞEKİL 3

2015–2035 döneminde YZ ile ve YZ olmadan birikimli TFV büyüme patikası



Not: Yıllık %0,1'lik doğal TFV büyümesi yalnızca görsel karşılaştırma amacıyla kullanılmakta olup parasal hesapların bir parçası değildir. *Kaynak:* Bakış (2026); Yazarların hesaplamaları.

Dönem boyunca oluşan toplam karşılık, etkinin 2026'da ufuk sonu değerinin onda birinden başlayıp her yıl eşit adımlarla artarak 2035'te tam değere ulaştığı varsayımıyla, her yılın farkının o yılın baz katma değeriyle çarpılıp toplanmasıyla hesaplanmaktadır (Teknik Ek B). Toplam iskonto edilmemiştir; gelecek yıllara ait değerler bugünkü değere indirgendiğinde toplam daha düşük çıkacaktır.

TABLO 5

2026–2035 dönemi kümülatif koşullu parasal karşılık

SENARYO	2035 TEK YIL (MİLYAR TL)	2026–2035 KÜMÜLATİF (MİLYAR TL)	OKUMA
Düşük	93,9	453,8	İskontosuz toplam
Baz	483,0	2.334,3	İskontosuz toplam
Yüksek	865,8	4.183,8	İskontosuz toplam

Not: Değerler 2024 fiyatlarıyla milyar TL cinsindendir; kümülatif değer yıllık karşılıkların iskontosuz toplamıdır. *Kaynak:* TÜİK (2025b); Bakış (2026); Yazarların hesaplamaları.

3.4 Büyüklüklerin perspektifi

Baz senaryonun 2035 karşılığı olan 483 milyar TL, 2024 katma değerinin yaklaşık %1,2'sine ve baz patikada ekonominin 2035 yılındaki yıllık büyümesinin (yaklaşık 2,9 trilyon TL) altıda birine, başka bir ifadeyle yaklaşık iki aylık olağan büyümeye karşılık gelmektedir. 2026–2035 toplamı olan 2,33 trilyon TL, 2024 katma değerinin yaklaşık %6'sı büyüklüğündedir. Bu büyüklükler ihmal edilebilir olmamakla birlikte, ekonomi genelinde ani bir sıçramaya işaret etmemektedir.

Uluslararası çalışmalarla karşılaştırma, ölçü birimlerinin farklılığı gözetilerek yapılmalıdır (Yönetici özeti, Tablo Ö.1). Acemoğlu'nun (2024) ABD için hesapladığı on yıllık %0,66'lık TFV düzey etkisi bu raporun baz sonucuyla aynı birimde ve yakın büyüklüktedir. OECD'nin (2026) Türkiye için verdiği yıllık 0,4 yüzde puanlık kişi başı gelir büyümesi katkısı ise bir büyüme hızı katkısıdır ve on yılda birikerek daha büyük bir düzey farkı ima etmektedir; iki sonuç farklı sorulara yanıt vermektedir. Implement Consulting Group'un (2024) Türkiye için hesapladığı %5'lik GSYH düzey etkisi "yaygın benimseme" varsayımına dayanmakta ve bu raporun yüksek senaryosunun yaklaşık dört katına ulaşmaktadır; fark, benimseme varsayımlarının sonuçlar üzerindeki belirleyici rolünü göstermektedir.

Tekil görevlerde gözlenen %15–55 düzeyindeki kazanımlar ile ekonomi genelindeki %0,7'lik fark arasındaki mesafenin nedenleri Bölüm 3.1'deki kutuda açıklanmakta olup bu mesafe tarihsel deneyimle uyumludur.

4 Etkinin üç bileşeni: Maruziyet, benimseme ve verimlilik

Bölüm 3'teki sonuçlar üç bileşenin birleşiminden oluşmaktadır. Bu bölüm her bileşeni ayrı ayrı açıklamakta ve Türkiye'ye ilişkin bulguları sunmaktadır.

4.1 Maruziyet: Hangi meslekler ve sektörler YZ ile örtüşmektedir?

Türkiye'de YZ maruziyeti istihdamın geneline eşit dağılmamaktadır. Baz modelde istihdamın %62,4'ü "maruz değil", %15,7'si "minimal maruziyet" kategorisinde yer almaktadır; her on çalışandan yaklaşık sekizinin görevleri YZ ile ya hiç ya da çok sınırlı düzeyde örtüşmektedir. Geriye kalan %21,8'lik kesim G1–G4 kategorilerinde bulunmakta; bunun %9,3'ü belirgin veya en yüksek maruziyeti temsil eden G3–G4 kategorilerinde, %4,4'ü ise en yüksek kategori olan G4'te yer almaktadır.

TABLO 6

Ulusal maruziyet dağılımı: baz model (istihdam yüzdesi)

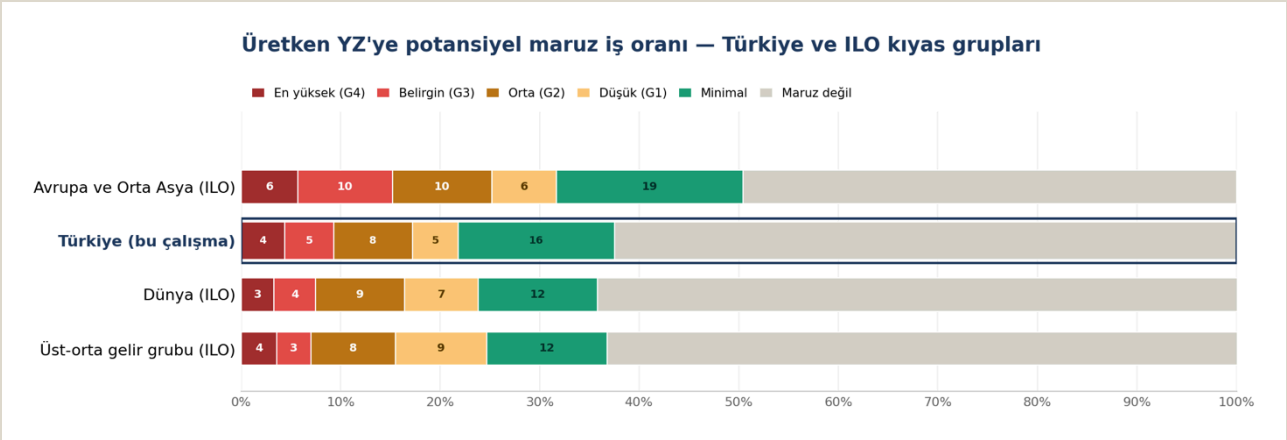
	MARUZ DEĞİL	MİNİMAL	G1 (DÜŞÜK)	G2 (ORTA)	G3 (BELİRGİN)	G4 (EN YÜKSEK)
İstihdam payı (%)	62,4	15,7	4,6	7,9	4,9	4,4

Not: G1–G4 toplamı %21,8; G3–G4 toplamı %9,3'tür. *Kaynak:* TÜİK HİA 2025 ve ILO WP140 kullanılarak üretilen eşit-kod köprüsü.

Ülke geneli oranlar kullanılan eşleştirme varsayımına duyarlıdır. Baz dağılım ILO'nun üst-orta gelir grubu ve Avrupa–Orta Asya bölgesi dağılımlarına kalibre edildiğinde G1–G4 payı %23,9 ile %30,3 arasında (ortanca %27,1) değişmektedir; ancak artışın neredeyse tamamı düşük ve orta kategorilerden gelmekte, en yüksek kategori olan G4'ün payı %4,3–4,4 ile sabit kalmaktadır. Sektörlerin ve meslek gruplarının göreli sıralaması bütün kalibrasyonlarda korunmaktadır. Politika tasarımı açısından bu sıralama, tek bir kesin orandan daha güvenilir bir bilgidir. Kalibrasyon sonuçları Teknik Ek A'da verilmektedir.

ŞEKİL 4

Türkiye baz maruziyet dağılımı ve ILO karşılaştırma grupları

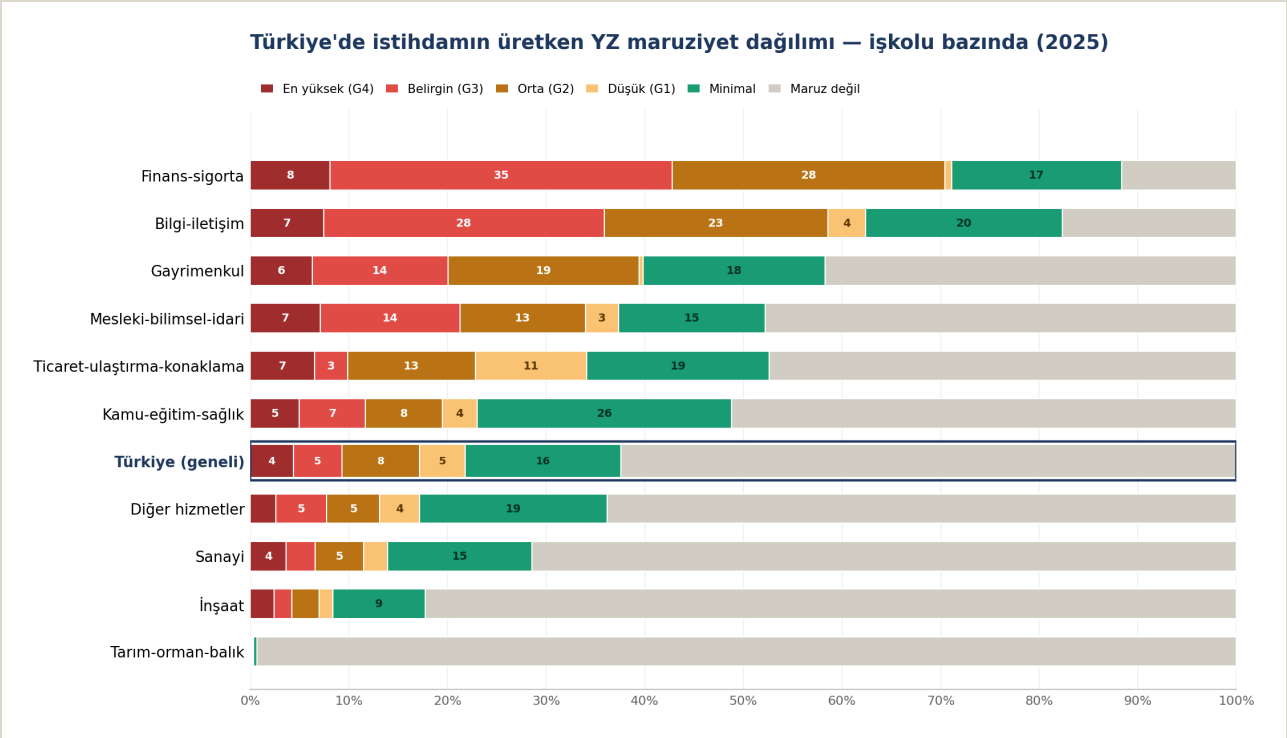


Not: Türkiye satırı eşit-kod baz köprüsüne dayanmaktadır; ILO satırları ILO'nun yayımladığı bölge ve gelir grubu dağılımlarıdır ve toplulaştırma yöntemleri farklıdır. Karşılaştırma ölçek ve bileşim hakkında yaklaşık bir çerçeve sunmaktadır. *Kaynak:* TÜİK HİA 2025; ILO WP140 (Gmyrek, Berg ve diğ. 2025); Yazarların hesaplamaları.

Sektörler. Finans ve sigortada G1–G4 payı %71,1, bilgi ve iletişimde %62,4'tür. Gayrimenkul ile mesleki, bilimsel ve teknik faaliyetlerde bu pay yaklaşık %40; tarımda %0,4'tür. Farklar sektörlerin meslek bileşiminden kaynaklanmaktadır; büro çalışanı ve uzman payı yüksek sektörlerde maruziyet yüksek çıkmaktadır. Şekil 5 dağılımı kategori ayrıntısıyla, Tablo 7 ise özet göstergelerle vermektedir. Tablodaki β endeksi, altı kategorili dağılımı 0 ile 1 arasında tek bir sayıya indirgemekte; sektörün bütün istihdamı G4'te olduğunda 1, tamamı "maruz değil" kategorisinde olduğunda 0 değerini almaktadır.

ŞEKİL 5

İşkolu bazında YZ maruziyet dağılımı, 2025



Not: Her çubuk bir sektörün istihdamının tamamını temsil etmekte ve altı maruziyet kategorisine bölünmektedir. Çerçeve içine alınmış "Türkiye (geneli)" çubuğu ülke ortalamasıdır. İşkolları G2–G4 yoğunluğuna göre sıralanmıştır. *Kaynak:* TÜİK HİA 2025; ILO WP140; Yazarların hesaplamaları.

TABLO 7

Sektörel maruziyet ve baz senaryo endeksi

SEKTÖR	G1–G4 (%)	G3–G4 (%)	B(J,BAZ)
Finans ve sigorta faaliyetleri	71,1	42,8	0,498
Bilgi ve iletişim	62,4	35,9	0,431
Gayrimenkul faaliyetleri	39,8	20,1	0,283
Mesleki, bilimsel ve teknik faaliyetler ile idari ve destek hizmetleri	37,3	21,3	0,264
Toptan ve perakende ticaret, ulaştırma ve depolama, konaklama ve yiyecek hizmetleri	34,1	9,9	0,202
Kamu yönetimi, eğitim, insan sağlığı ve sosyal hizmetler	23,0	11,7	0,174

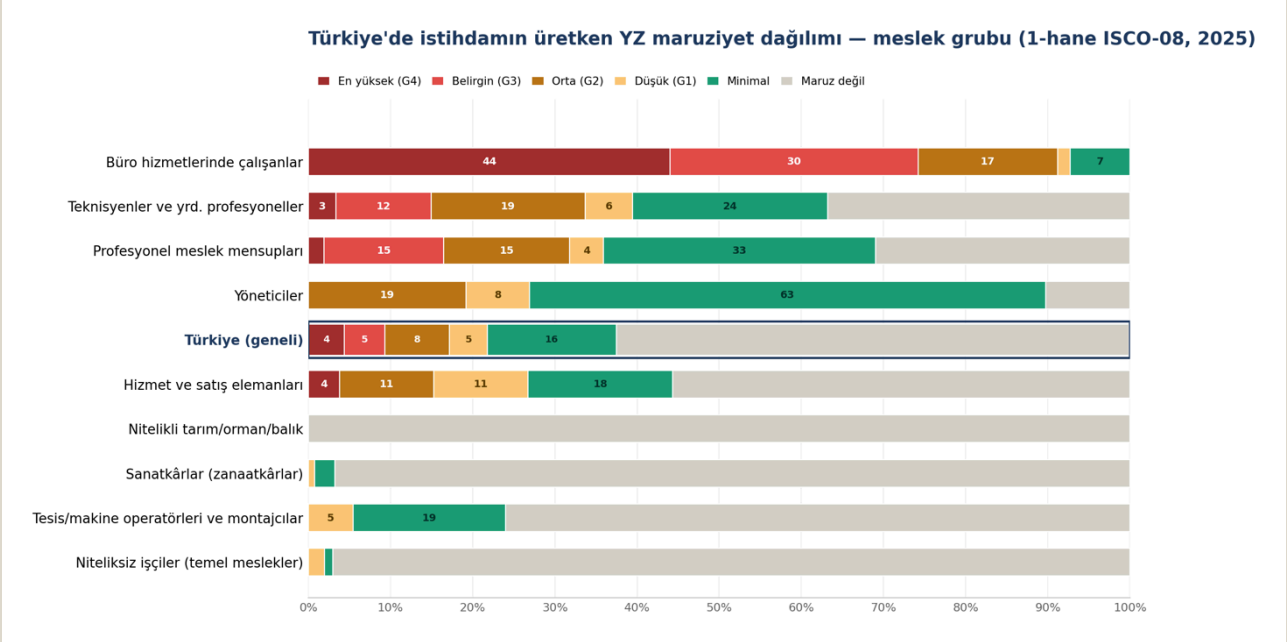
SEKTÖR	G1–G4 (%)	G3–G4 (%)	B(J,BAZ)
Diğer hizmet faaliyetleri	17,2	7,8	0,121
Sanayi (madencilik, imalat, enerji ve su-atık yönetimi)	13,9	6,6	0,104
İnşaat	8,4	4,2	0,064
Tarım, ormancılık ve balıkçılık	0,4	0,2	0,003

Not: β(j,baz) yüzde değildir; kategori dağılımının baz senaryo ağırlıklarıyla özetidir. *Kaynak:* TÜİK HİA 2025; ILO WP140; Yazarların hesaplamaları.

Meslekler. Bir haneli meslek gruplarında en belirgin yoğunlaşma büro hizmetlerinde çalışanlardadır: Bu grupta G3 ve G4 kategorilerinin toplamı yaklaşık %74'tür. Teknisyenler ve yardımcı profesyoneller ile profesyonel meslek mensuplarında da G1–G4 dağılımı geniştir; nitelikli tarım çalışanları, sanatkârlar ve makine operatörleri gibi fiziksel görevlerin ağırlıkta olduğu mesleklerde maruziyet düşüktür. Bu örüntü, geçmiş otomasyon dalgalarından farklı olarak YZ'nin bilişsel ve dijital görev yoğunluğu yüksek işlerde kullanım alanı bulduğunu göstermektedir.

ŞEKİL 6

Bir haneli meslek grubu bazında YZ maruziyeti, 2025

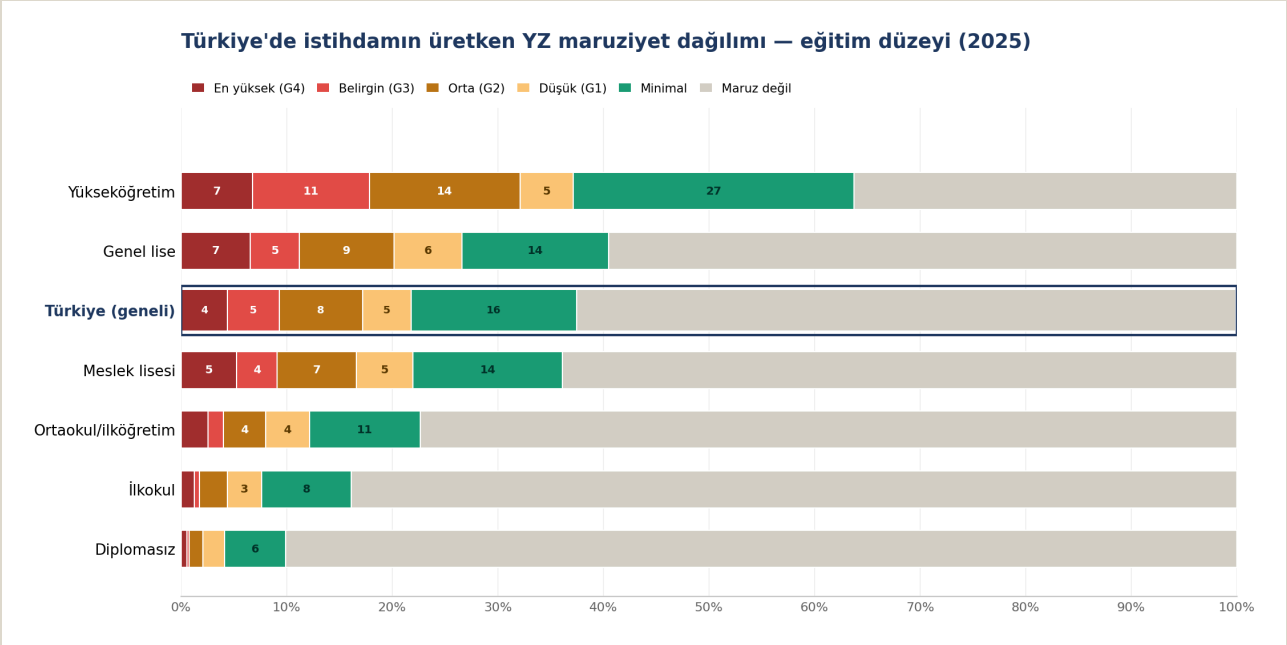


Not: Meslek grupları G2–G4 payına göre sıralanmıştır. Geniş meslek grupları kendi içlerinde heterojendir. *Kaynak:* TÜİK HİA 2025; ILO WP140; Yazarların hesaplamaları.

Eğitim ve kayıtlılık. Yükseköğretim mezunlarının yaklaşık %37'si G1–G4, %18'i G3–G4 kategorilerinde yer almaktadır; genel lise mezunlarında G1–G4 payı yaklaşık %27, meslek lisesi mezunlarında yaklaşık %21'dir. Kayıtlı çalışanlarda G1–G4 toplamı yaklaşık %25 iken kayıt dışı çalışanlarda yaklaşık %9'dur.

ŞEKİL 7

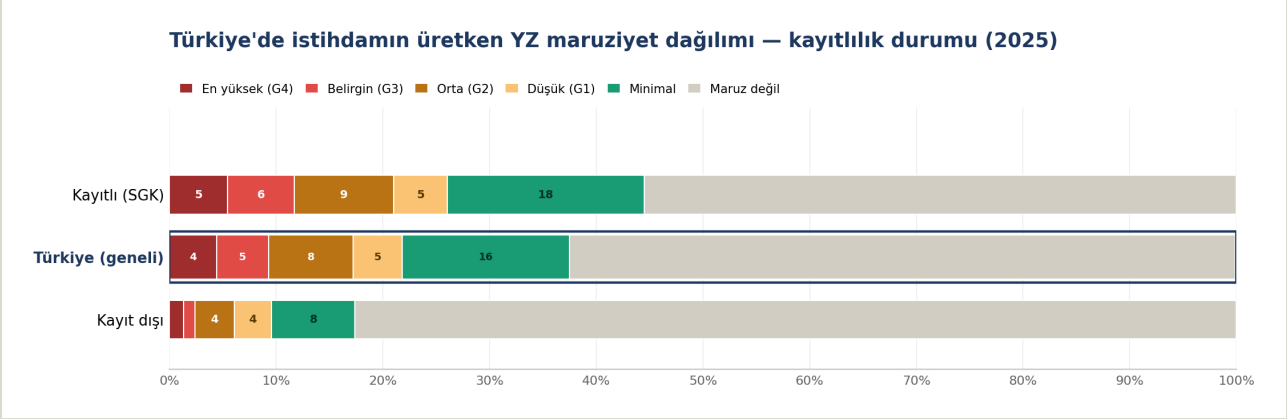
Eğitim düzeyine göre YZ maruziyet dağılımı, 2025



Not: Her çubuk ilgili eğitim grubundaki istihdamın kategori dağılımıdır. *Kaynak:* TÜİK HİA 2025; ILO WP140; Yazarların hesaplamaları.

ŞEKİL 8

Kayıtlılık durumuna göre YZ maruziyet dağılımı, 2025



Not: Çubuklar her kayıtlılık grubunun kendi içindeki dağılımını göstermektedir. *Kaynak:* TÜİK HİA 2025; ILO WP140; Yazarların hesaplamaları.

Düşük maruziyetin anlamı

Kayıt dışı istihdamın daha düşük ölçülen maruziyeti, bu grubun teknolojik dönüşümden korunacağı anlamına gelmemektedir. Bunun iki nedeni bulunmaktadır.

Birincisi, raporun maruziyet ölçüsü yalnızca doğrudan görev örtüşmesini yakalamaktadır. Kayıt dışı çalışanların yoğunlaştığı küçük işletmelerde sermaye, eğitim ve ölçek kısıtları teknolojinin üretken kullanımını sınırlamakta; bu kesim, teknolojinin sağlayacağı faydalardan dışlanma riskiyle karşı karşıya bulunmaktadır.

İkincisi, teknolojinin fiyatlar, talep ve tedarik zincirleri üzerinden yayılan dolaylı etkileri bu hesapta yer almamaktadır. Büyük bir müşterinin YZ kullanımıyla maliyetlerini düşürmesi, ona hizmet veren küçük tedarikçiyi etkileyebilmekte; ancak bu etki maruziyet oranlarında görünmemektedir.

Bölüm 6.4 bu konuyu bir dijital bölünme sorunu olarak ele almaktadır.

4.2 Benimseme: İşletmeler teknolojiyi ne kadar kullanacak?

TÜİK'in 2026 Yapay Zekâ İstatistikleri, işletmelerde YZ kullanımının bütün büyüklük gruplarında belirgin biçimde arttığını göstermektedir. En az 10 çalışanı bulunan girişimlerde herhangi bir YZ teknolojisi kullananların oranı 2025'te %7,5 iken 2026'da %14,0'a yükselmiştir. Kullanım oranı 10–49 çalışanlı girişimlerde %6,6'dan %12,8'e, 50–249 çalışanlı girişimlerde %9,6'dan %17,0'a ve 250 ve üzeri çalışanı bulunan girişimlerde

%24,1'den %37,1'e çıkmıştır (Türkiye İstatistik Kurumu 2026b). Bu artışlar, baz senaryoda on yıllık dönem için öngörülen benimseme artışının ilk yıl itibarıyla 10–49 çalışanlı girişimlerde yaklaşık %60'ının, 50–249 çalışanlı girişimlerde %36'sının ve 250 ve üzeri çalışanı bulunan girişimlerde %43'ünün gerçekleştiğini göstermektedir. İlk gerçekleşme, benimsemenin on yıla eşit biçimde yayılan bir patika yerine başlangıç yıllarında daha hızlı ilerleyebileceğine işaret etmektedir.

Benimseme, hesabın en belirleyici ve en az bilinen bileşenidir. TÜİK'in 2025 Yapay Zekâ İstatistikleri, herhangi bir YZ teknolojisi kullanan işletmelerin oranının işletme büyüklüğüyle birlikte hızla yükseldiğini göstermektedir: 10–49 çalışanlı işletmelerde %6,55, 50–249 çalışanlı işletmelerde %9,39, 250 ve üzeri çalışanlı işletmelerde %23,47. AB-27 ortalamaları sırasıyla %17,00, %30,36 ve %55,03'tür. Türkiye küçük işletmelerde AB ortalamasının yaklaşık üçte biri, büyük işletmelerde yaklaşık %43'ü düzeyindedir.

Rapor benimseme artışını, bu açığın 2035'e kadar ne ölçüde kapanacağı üzerinden senaryolaştırmaktadır. Sektörün ortalama benimseme artışı, sektördeki işyeri büyüklüğü paylarının ilgili artışlarla ağırlıklandırılmasıyla hesaplanmaktadır; büyük işletmelerin ağırlıkta olduğu finans gibi sektörlerde bu ortalama yüksek, küçük işyerlerinin ağırlıkta olduğu tarım ve ticaret gibi sektörlerde düşük çıkmaktadır.

Sayısal örnek: 10–49 çalışanlı işletmeler

Türkiye'de bu büyüklükteki işletmelerin %6,55'i, AB-27'de ise %17,00'ı 2025 yılında en az bir YZ teknolojisi kullanmaktadır. Aradaki fark yaklaşık 10,4 yüzde puandır.

Baz senaryo bu farkın tamamının 2035'e kadar kapanmasını varsaymaktadır; dolayısıyla kullanım oranı 10,4 puan artarak yaklaşık %17'ye ulaşmaktadır. Düşük senaryoda artış açığın dörtte biri olan 2,6 puan; yüksek senaryoda açığın 1,25 katı olan 13,1 puan düzeyindedir.

TABLO 8

İşletme büyüklüğüne göre YZ benimseme artışı senaryoları

ÇALIŞAN SAYISI	TR 2025 (%)	AB-27 2025 (%)	DÜŞÜK (PUAN)	BAZ (PUAN)	YÜKSEK (PUAN)
<10	Veri yok	Veri yok	0,0	5,2	9,8
10–49	6,55	17,00	2,6	10,4	13,1

ÇALIŞAN SAYISI	TR 2025 (%)	AB-27 2025 (%)	DÜŞÜK (PUAN)	BAZ (PUAN)	YÜKSEK (PUAN)
50–249	9,39	30,36	5,2	21,0	26,2
250+	23,47	55,03	7,9	31,6	39,5

Not: İlk iki sütun 2025 kullanım oranını (%), senaryo sütunları 2035'e kadar varsayılan yüzde puan artışını göstermektedir. 10'dan az çalışanlı işyerleri için değerler sırasıyla $\lambda = 0$, $\lambda = 0{,}50$ ve $\lambda = 0{,}75$ yayılım varsayımlarından gelmektedir. TÜİK ve Eurostat anketleri finans, kamu yönetimi, eğitim, sağlık ve tarım gibi bazı sektörleri kapsamamaktadır; rapor büyüklük sınıfına göre artışları bu sektörlere de senaryo varsayımı olarak taşımaktadır. *Kaynak:* TÜİK (2025a); Eurostat (2026); Yazarların hesaplamaları.

Tablo 8'in en önemli satırı ilk satırdır. HİA kapsamındaki istihdamın %48,6'sı 10'dan az çalışanlı işyerlerinde, kendi hesabına veya ücretsiz aile işçisi olarak çalışmaktadır ve bu kesim için karşılaştırılabilir veri bulunmamaktadır. Rapor bu kesimi veri yokluğu nedeniyle dışarıda bırakmamış, açık bir yayılım katsayısı (λ) tanımlamıştır. Bu varsayımlar altında ekonomi geneli istihdam ağırlıklı ortalama benimseme artışı düşük, baz ve yüksek senaryolarda sırasıyla 2,50; 12,55 ve 17,32 yüzde puandır. Düşük ve baz senaryo arasındaki 10 puanlık farkın büyük bölümü bu tek varsayımdan kaynaklanmaktadır; Türkiye'de YZ'nin ekonomi geneli etkisi, teknolojinin küçük işyerlerine ulaşıp ulaşmayacağına bağlıdır.

Sahadan: "Olgunluk açısından kurumlar farklı seviyelerde. Bir grup kurum yapay zekâyı belirli süreçlerde kullanmaya başlamışken, önemli bir kesim hâlâ veri altyapısını güçlendirme, bulut dönüşümünü tamamlama ve veri yönetişimini oluşturma aşamasında. (...) Türkiye'de bulut kullanım oranı bugün yüzde 20 civarında; AB ortalaması yüzde 53." — Mehmet Fırat, Bulutistan ve SabancıDx (Bölüm 7)

4.3 Verimlilik: Teknoloji kullanıldığında ne kazanılmaktadır?

Üçüncü bileşen, teknolojiyi yeni benimseyen bir çalışanın iş akışında ne kadar verimlilik kazanacağını gösteren kategoriye özgü katsayıdır [$\mu(c)$]. Katsayı ölçeği, Bölüm 1.1'de özetlenen deneysel bulgularla sınırlandırılmıştır: çağrı merkezinde %15, kurumsal yazılım ekiplerinde %26, kontrollü yazma görevlerinde %40 kazanım; kullanıcıların bütün haftaya yayılan zaman tasarrufu %5,4 ve teknolojinin kullanıldığı saat için %33'lük verimlilik karşılığı. $\mu(c)$, maruziyet arttıkça 0'dan 0,40'a yükselen bir ölçek olarak

tanımlanmıştır: maruz değil 0; minimal 0,20; G1 0,25; G2 0,30; G3 0,35; G4 0,40. Bu değerler Türkiye'ye özgü ekonometrik tahminler değil, deneysel kanıtın çizdiği ölçeği maruziyet kategorilerine dağıtan şeffaf senaryo katsayılarıdır.

Fiilen uygulanan katsayı, kategori katsayısı ile senaryonun etkinleşme ağırlığının çarpımıdır [w(c,s) × μ(c)]. Etkinleşme ağırlığı, ilgili kategorideki teknik örtüşmenin ne kadarının ekonomik olarak kullanılacağını göstermektedir; baz senaryoda G4 için 1,00, G1 için 0,25'tir.

TABLO 9

Kategori katsayıları ve senaryoya özgü etkinleşme ağırlıkları

MARUZİYET KATEGORİSİ	M(C) — VERİMLİLİK KATSAYISI	W DÜŞÜK	W BAZ	W YÜKSEK
Maruz değil	0,00	0,00	0,00	0,00
Minimal	0,20	0,15	0,10	0,30
G1 (düşük)	0,25	0,30	0,25	0,50
G2 (orta)	0,30	0,50	0,50	0,70
G3 (belirgin)	0,35	0,70	0,75	0,85
G4 (en yüksek)	0,40	0,85	1,00	1,00

Not: μ(c) kategoriye özgüdür ve üç senaryoda sabittir. *Kaynak:* Yazarların hesaplamaları.

Tablonun yorumu: Baz senaryoda bir G4 çalışanının teknik örtüşmesinin tamamı etkinleşmekte (w = 1,00) ve teknolojinin kullanıldığı iş akışında %40 verimlilik kazancı varsayılmaktadır (μ = 0,40); etkili katsayı 0,40'tır. Bir G1 çalışanında örtüşmenin dörtte biri etkinleşmekte (w = 0,25) ve kazanç %25 düzeyinde kalmaktadır; etkili katsayı 0,0625'tir. Hesapta bir G4 çalışanı, bir G1 çalışanının yaklaşık altı katı ağırlık taşımaktadır. "Minimal" kategorisinin ağırlığının düşük senaryoda baz senaryodan yüksek olması bir tutarsızlık değildir; senaryolar bütün parametre bileşiminin sonucudur ve düşük senaryoyu belirleyen unsur benimseme artışlarının düşük tutulmasıdır.

Katsayıların varsaydığı kazanım, ancak süreç dönüşümü benimsemeye eşlik ettiğinde gerçekleşmektedir. Bölüm 5'te aktarılan Güney Kore bulgusu, kullanıcıların haftada yaklaşık 1,5 saat zaman kazandığı ancak bu tasarrufun gerçekleşen çıktı artışıyla ilişkisinin sıfıra yakın bulunduğu bir ortamı göstermektedir. Süreç dönüşümünün

gerçekleşmediği bir ortamda baz senaryonun katsayıları iyimser kalabilmektedir; bu husus, Bölüm 6'da önerilen desteklerin pilot kurulumuyla değil, düzenli kullanımın ve ölçülebilir sonuçların doğrulanmasıyla tamamlanması gerektiği yönündeki öneriyi güçlendirmektedir.

Sahadan: "En çok değer yaratan ama en az bütçelenen kalem ise süreç tasarımı. Bozuk bir süreci ajanla otomatikleştirdiğinizde elde ettiğiniz şey, yalnızca daha hızlı çalışan bozuk bir süreçtir. (...) Teknik entegrasyon takvimi, güven projenin başlayıp başlamayacağını, süreç tasarımı ise geri dönüşü belirler." — Oltan Dere, Skymod (Bölüm 7)

5 Uluslararası deneyim: Kapasitenin ekonomik sonuca dönüşmesi

Bölüm 3'te hesaplanan sonuçların temel mesajı, teknik potansiyelin ekonomik etkiye dönüşmesinde işletme benimsemesinin ve iş süreci dönüşümünün belirleyici olduğudur. Bu bölüm, söz konusu mesajı uluslararası bağlama yerleştirmektedir. Bölümde özetlenen bulgular, bu raporla eş zamanlı olarak hazırlanan ve Amerika Birleşik Devletleri, Çin, Almanya, Güney Kore, Hindistan ve Brezilya'nın yapay zekâyı ekonomik değere dönüştürme biçimlerini karşılaştıran çalışmaya dayanmaktadır. Avrupa Birliği, Almanya'nın içinde yer aldığı ortak düzenleme, araştırma ve hesaplama altyapısı çerçevesi bağlamında ayrıca ele alınmaktadır.

Karşılaştırmanın temel sorusu, yapay zekâya yatırım yapan ülkelerde benimseme, verimlilik ve ticarileşmenin neden farklı sonuçlar verdiği ve bu deneyimlerin Türkiye için hangi uygulanabilir politika derslerine işaret ettiğidir. Altı vakanın ortak bulgusu, bu raporun Türkiye için ulaştığı sonuçla aynı doğrultudadır: Teknoloji üretimi ve altyapı yatırımı tek başına ekonomik etki yaratmamaktadır. İleri model sayısı, açıklanan yatırımlar, satın alınan işlemciler, patent hacmi ve kullanıcı sayısı, yapay zekânın ekonomik katkıya dönüşme kapasitesini gösteren önemli girdilerdir; ancak bu girdiler, işletmelerin teknolojiyi gerçek iş süreçlerine yerleştirmesi, görevleri yeniden düzenlemesi ve sonuçları ölçmesi gerçekleşmediğinde verimlilik, gelir veya nitelikli istihdam yaratmamaktadır.

Karşılaştırmanın yöntemi ve okuma kuralı

Karşılaştırma çalışması, her ülkeyi dört boyutta değerlendirmektedir: yapay zekâ benimsenmesi, dijital altyapı, devlet ve beceri kapasitesi ile özel sektör entegrasyonu. Her boyut 0 ile 10 arasında puanlanan alt göstergelerden oluşmakta ve ülke puanı dört boyutun eşit ağırlıklı ortalaması olarak hesaplanmaktadır. Puanlar, yapay zekâyı ekonomik değere dönüştürme kapasitesini ölçmekte; gerçekleşmiş bir GSYH katkısını yansıtmamaktadır.

Bu puanlar bir sıralama veya tahmin olarak okunmamalıdır. Ülkelerde kullanılan ham göstergeler bütünüyle aynı olmadığından, 0,10 puan düzeyindeki farklar anlamlı bir üstünlük ifade etmemektedir. Puanlamanın analitik değeri, her ülkenin kapasitesinin

hangi aşamada ekonomik değere dönüşmediğini göstermesindedir. Bu raporun amacı açısından önem taşıyan unsur, boyutlar arasındaki farklar ve bu farkların arkasındaki mekanizmalardır.

5.1 Altı ülkenin kapasite profili

Tablo 10, altı ülkenin ve AB'nin dört boyuttaki puanlarını ve toplam puanlarını göstermektedir. Ülkeler üç kümede değerlendirilmektedir. ABD ve Çin güçlü kapasite kümesinde yer almakta; ABD özel sermaye, ileri modeller, bulut altyapısı ve araştırmada, Çin ise ölçek, sanayi uygulamaları ve kamu koordinasyonunda öne çıkmaktadır. Almanya ve Güney Kore güçlü bir sanayi ve altyapı tabanına sahip orta kapasite kümesini oluşturmaktadır. Brezilya ve Hindistan ise belirli sektörlerde ve kamu altyapısında önemli avantajlar geliştirmiş, ancak geniş tabanlı yayılımda sınırlı kalmış ülkelerdir.

TABLO 10

Altı ülkenin yapay zekâ kapasite puanları (0–10 ölçeği)

ÜLKE	BENİMSENME	DİJİTAL ALTYAPI	DEVLET VE BECERİ	ÖZEL SEKTÖR	TOPLAM	KÜME
ABD	6,70	8,10	8,20	8,00	7,80	Güçlü
Çin	7,50	7,70	8,40	7,20	7,70	Güçlü
Almanya	6,15	6,78	6,97	6,50	6,60	Orta (üst)
Güney Kore	4,50	7,90	7,00	6,70	6,50	Orta (üst)
Brezilya	5,10	5,70	6,00	5,50	5,60	Orta
Hindistan	4,50	5,60	5,40	5,50	5,20	Orta
AB (sistem referansı)	—	—	—	—	6,12	—

Not: Puanlar yapay zekâyı ekonomik değere dönüştürme kapasitesini ölçmekte olup gerçekleşmiş ekonomik katkıyı yansıtmamaktadır. AB puanı, Almanya'nın içinde bulunduğu ortak sistemin referans değeridir ve ulusal bir sonuç niteliği taşımamaktadır. Duyarlılık testlerinde ana kümeler farklı ağırlık tercihlerine karşı dayanıklı bulunmuştur; ABD'nin toplam puanı alternatif ağırlıklarda yaklaşık 7,70'e gerilemekte, Güney Kore 6,30 ile 6,70, Hindistan 5,10 ile 5,30 aralığında kalmaktadır. *Kaynak:* EDAM–TRAI ülke karşılaştırma çalışması [kaynak eklenecek].

Toplam puanların yakınlığı, farklı modellerin benzer kapasite düzeylerine ulaşabildiğini göstermektedir. Bu nedenle boyut puanları toplam puandan daha açıklayıcıdır. Benimsenmede Çin 7,50 ile önde yer almakta; ABD 6,70, Almanya 6,15, Brezilya 5,10, Güney Kore ve Hindistan 4,50 puanla izlemektedir. Altyapıda ABD (8,10), Güney Kore (7,90) ve Çin (7,70) öne çıkmaktadır. Devlet ve beceri kapasitesinde Çin (8,40) ve ABD (8,20) birbirine yakındır. Özel sektör entegrasyonunda ABD (8,00) ilk sırada bulunmaktadır.

5.2 Dönüşüm açığı: Altyapı ile benimseme arasındaki mesafe

Bu raporun bakış açısından karşılaştırma çalışmasının en önemli göstergesi, altyapı puanı ile benimsenme puanı arasındaki farktır. Bu fark, donanım, bulut ve bağlantı kapasitesinin işletmelerin düzenli yapay zekâ kullanımına ne ölçüde yansıdığını göstermekte ve karşılaştırma çalışmasında "dönüşüm açığı" olarak adlandırılmaktadır. Tablo 11 bu farkı ülkelere göre sıralamaktadır.

TABLO 11

Altyapı ve benimsenme puanları arasındaki dönüşüm açığı

ÜLKE	DİJİTAL ALTYAPI	BENİMSENME	DÖNÜŞÜM AÇIĞI (PUAN)
Güney Kore	7,90	4,50	3,40
ABD	8,10	6,70	1,40
Hindistan	5,60	4,50	1,10
Almanya	6,78	6,15	0,63
Brezilya	5,70	5,10	0,58
Çin	7,70	7,50	0,20

Not: Dönüşüm açığı, altyapı puanından benimsenme puanının çıkarılmasıyla hesaplanmaktadır. Yüksek değer, mevcut teknik kapasitenin işletmelerde düzenli kullanıma sınırlı ölçüde dönüştüğünü göstermektedir. *Kaynak:* EDAM–TRAI ülke karşılaştırma çalışması [kaynak eklenecek].

Güney Kore'deki 3,40 puanlık fark altı vaka içindeki en büyük dönüşüm açığıdır ve güçlü donanım kapasitesinin küçük ve orta ölçekli işletmelere ve iş süreçlerine sınırlı ölçüde aktarılmasıyla açıklanmaktadır. Çin'deki 0,20 puanlık küçük fark ise geniş kullanıcı tabanı

ve sanayi ağıyla ilişkilendirilmektedir. Bu gösterge, Bölüm 3'te Türkiye için kurulan hesabın temel yapısını uluslararası düzeyde doğrulamaktadır: Altyapı ve teknik kapasite, benimseme gerçekleşmediğinde ekonomik sonuca dönüşmemektedir.

5.3 Üç ülke deneyiminden çıkan dersler

Güney Kore: Teknik kapasitenin süreç dönüşümü olmadan sonuç üretmemesi. Güney Kore, vaka grubundaki en güçlü donanım ve bağlantı profillerinden birine sahiptir. 2024 yılında imalat sektöründe çalışan her 10 bin kişi başına 1.220 faal endüstriyel robot düşmekte ve ülke bu oranla dünya lideri konumunda bulunmaktadır. Bellek yarı iletkenlerindeki kapasite, 5G altyapısı, açık kamu verileri ve büyük şirket gruplarının yatırımları üretim tabanını güçlendirmektedir. Buna karşın teknik kapasite firmalar arasında yaygın bir benimsenme yaratmamıştır. OECD verilerine göre KOBİ'lerde yapay zekâ kullanım oranı %31,3 iken 250 ve üzeri çalışanı bulunan firmalarda %63,3'tür [kaynak eklenecek]. Kore Merkez Bankası'nın araştırmasında kullanıcıların haftada yaklaşık 1,5 saat zaman kazandığı belirlenmiş; ancak zaman tasarrufu ile gerçekleşen çıktı artışı arasındaki ilişki sıfıra yakın bulunmuştur [kaynak eklenecek]. Bu bulgu, bu raporun verimlilik katsayılarına ilişkin yaklaşımı açısından doğrudan öneme sahiptir: Görev düzeyinde ölçülen zaman tasarrufunun üretim artışına dönüşmesi, iş süreçlerinin yeniden tasarlanmasına, çalışanlara gerekli karar yetkisinin verilmesine, veri kalitesinin yükseltilmesine ve performansın düzenli olarak ölçülmesine bağlıdır. Bu koşullar sağlanmadığında çalışanlar daha hızlı çalışsa bile firmanın toplam üretimi değişmeyebilmektedir.

Almanya ve Avrupa Birliği: Güçlü kurumsal çerçeve, sınırlı KOBİ yayılımı. AB, ortak hukuk düzeni, tek pazar, araştırma fonları ve Avrupa Yüksek Başarımlı Hesaplama Ortak Girişimi (EuroHPC) ağıyla Almanya'nın kurumsal çerçevesini oluşturmaktadır. 2025'te en az 10 çalışanı bulunan işletmelerin %19,95'i AB genelinde, %26'sı ise Almanya'da yapay zekâ kullanmıştır. Bu oran AB'de büyük işletmelerde %55,03, küçük işletmelerde %17,00; Almanya'da ise sırasıyla %57 ve %23'tür [kaynak eklenecek]. Bu değerler, Bölüm 4.2'de Türkiye senaryolarının çıpası olarak kullanılan Eurostat verileriyle aynı kaynaktan gelmektedir; Türkiye'de 10–49 çalışanlı işletmelerde %6,55 olan kullanım oranı, AB'nin küçük işletme ortalamasının yaklaşık üçte biri düzeyindedir. Avrupa Yatırım Bankası'nın firma düzeyindeki çalışması, 2019 ile 2024 arasında yapay zekâyı benimseyen AB firmalarının iş gücü verimliliğinin ortalama yaklaşık %4 daha yüksek olduğunu tahmin

etmektedir; bu ilişki orta ve büyük işletmelerde yoğunlaşmaktadır [kaynak eklenecek]. Almanya'nın temel sorunu kaynak eksikliği değil, araştırma ve sanayi kapasitesini orta ölçekli işletme tabanına (Mittelstand) geniş ölçekte yayarak ölçülebilir sonuçlara dönüştürme güçlüğüdür. Binaya kadar fiber bağlantı kapsamının %43,98 düzeyinde kalması, enerji ve şebeke kısıtları ile uzman açığı bu yayılımı yavaşlatmaktadır.

ABD ve Çin: Farklı modeller, benzer yoğunlaşma sorunu. ABD ve Çin, toplam puanları birbirine yakın olmakla birlikte farklı güçlü yönlere sahip iki modeli temsil etmektedir. ABD özel sermaye, üniversiteler, bulut platformları ve en ileri modelleri geliştiren şirketlerin oluşturduğu piyasa ağırlıklı bir yapı sunmaktadır; 2025'te özel yapay zekâ yatırımları 285,9 milyar dolara ulaşmıştır [kaynak eklenecek]. Çin ise geniş iç pazarını, kamu koordinasyonunu ve sanayi politikasını birlikte kullanmakta; Aralık 2025'te 602 milyon yapay zekâ kullanıcısı ve %42,8 kullanım oranı bildirilmiştir [kaynak eklenecek]. Her iki ülkede de kazanımların ekonominin geneline eşit yayılmadığı görülmektedir. ABD'de geniş kapsamlı işletme anketinde firmaların yaklaşık %18'i herhangi bir işlevde yapay zekâ kullandığını bildirmekte; bilgi, finans ve profesyonel hizmetler önde, küçük firmalar ve kırsal bölgeler geride kalmaktadır. Çin'de büyük kuruluşların %83'ü yapay zekâ kullandığını belirtirken teknolojiyi tam olarak uygulayanların oranı %19'da kalmakta; verimlilik kanıtları borsaya kote firmalarda ve gelişmiş doğu bölgelerinde yoğunlaşmaktadır. Bu bulgular, Bölüm 4.1'de Türkiye için tespit edilen sektörel ve mesleki yoğunlaşmanın teknoloji sınırındaki ülkelerde de geçerli olduğunu göstermektedir.

Hindistan ve Brezilya: Kayıt dışılık ve bölgesel eşitsizlik koşullarında yayılım

Hindistan ve Brezilya, Türkiye'nin küçük işletme ve kayıt dışılık yapısına en yakın iki vakadır. Hindistan, Aadhaar ve UPI gibi dijital kamu altyapıları, geniş nitelikli iş gücü havuzu ve bilişim hizmetleri ihracatıyla öne çıkmakta; ancak teknoloji kapasitesi belirli sektör ve merkezlerde yoğunlaşmakta ve düşük verimlilikli geniş ekonomik tabanla arasında belirgin bir kopukluk bulunmaktadır. Çalışma çağındaki nüfusun yapay zekâ kullanım oranı 2025'in ikinci yarısında %15,7 olarak tahmin edilmiş; kırsal bağlantı, yerel dil, veri kalitesi ve beceri eksiklikleri geniş tabanlı benimsenmeyi sınırlamıştır [kaynak eklenecek].

Brezilya'da 2025'te en az 10 çalışanı bulunan işletmelerin %17'si yapay zekâ kullanmış; bu oran büyük işletmelerde %50, 10–49 çalışanlı firmalarda %15 düzeyinde kalmıştır [kaynak eklenecek]. Yatırım ve nitelikli iş gücü Güneydoğu bölgesinde yoğunlaşmakta;

2025'teki bilgi teknolojisi yatırımlarının %62,37'si bu bölgeye yönelmiştir. Mikro işletmeler ile kayıt dışı çalışanların önemli bir bölümü ulusal işletme anketlerinin kapsamı dışındadır.

İki vaka da ulusal ölçeğin ve belirli sektörlerdeki başarının kapsayıcı yayılım anlamına gelmediğini göstermektedir. Türkiye açısından bu deneyim, Bölüm 4.1 ve 6.4'te ele alınan küçük işletme ve kayıt dışılık sorununun uluslararası karşılığıdır.

5.4 Türkiye bu tabloda nerede?

Türkiye, karşılaştırma çalışmasının kapsamında yer almadığından altı ülkeyle aynı ölçekte puanlanmamıştır ve bu raporda böyle bir puan üretilmemektedir. Bununla birlikte, karşılaştırmanın kullandığı göstergelerin bir bölümü Türkiye için mevcuttur ve Türkiye'nin altı ülkeye göre konumu bu göstergeler üzerinden okunabilmektedir. Tablo 12 bu göstergeleri yan yana koymaktadır.

TABLO 12

Türkiye'nin seçili benimseme ve altyapı göstergelerinde altı ülkeye göre konumu

GÖSTERGE	TÜRKİYE	KARŞILAŞTIRMA DEĞERLERİ	TÜRKİYE İÇİN ANLAMI
10 ve üzeri çalışanlı işletmelerde YZ kullanımı (2025)	10–49 çalışanlı: %6,55; 250+: %23,47	AB-27: küçük %17,00, büyük %55,03; Almanya: %23 ve %57; Güney Kore 250+: %63,3; Brezilya (10+): %17, büyük %50, 10–49: %15	Türkiye küçük işletmelerde AB'nin üçte biri, büyük işletmelerde yarısının altında; Brezilya ile benzer düzeyde
Büyük ve küçük işletme arasındaki benimseme farkı	23,47 / 6,55 ≈ 3,6 kat	AB-27 ≈ 3,2 kat; Almanya ≈ 2,5 kat; Güney Kore ≈ 2,0 kat; Brezilya ≈ 3,3 kat	Ölçekler arası açık Türkiye'de altı ülkenin tamamından geniş
10'dan az çalışanlı işyeri, kendi hesabına ve ücretsiz aile işçisi istihdamının payı	%48,6	Hindistan ve Brezilya'da mikro işletmeler ve kayıt dışı kesim ulusal anketlerin büyük ölçüde dışında	Yapısal olarak Hindistan ve Brezilya vakasına yakın; benimseme verisi bu kesim için hiçbir ülkede yeterli değil
İşletmelerde bulut kullanımı	Yaklaşık %20	AB ortalaması yaklaşık %53; bazı ülkelerde %70'in üzerinde	Altyapı katmanında Avrupa ortalamasının gerisinde

GÖSTERGE	TÜRKİYE	KARŞILAŞTIRMA DEĞERLERİ	TÜRKİYE İÇİN ANLAMI
Türkçe dil modelleri ve yerel uyarlama	Kurumsal ölçekte Türkçeye uyarlanmış modeller mevcut (Bölüm 7)	Skymod: Türkçeye uyarlanmış modelle %50–70 maliyet avantajı beyanı	Dil engeli teknik olarak aşılabilir hâle gelmekte; sistematik ölçüm gerekli

Not: Değerler farklı anketlerden ve yıllardan gelmekte olup kesin karşılaştırma için değil, konumlandırma için kullanılmalıdır. Kaynaklar: TÜİK (2025a); Eurostat (2026); EDAM–TRAI ülke karşılaştırma çalışması [kaynak eklenecek]; Bölüm 7'deki saha görüşleri.

Bu göstergeler Türkiye'yi altı ülke arasında iki eksende konumlandırmaktadır. Mekanizma açısından Türkiye, Güney Kore ve Almanya vakasına benzemektedir: Büyük işletmelerde benimseme ilerlemekte, ancak küçük ve orta ölçekli işletmelere yayılım sınırlı kalmaktadır. Türkiye'de büyük ve küçük işletme arasındaki benimseme farkının altı ülkenin tamamından geniş olması, Bölüm 3'te hesaplanan etkinin neden benimseme varsayımına bu ölçüde duyarlı olduğunu açıklamaktadır. Yapı açısından ise Türkiye, Hindistan ve Brezilya vakasına yakındır: İstihdamın yarısına yakınının mikro işletmelerde ve kayıt dışı kesimde bulunması, belirli sektörlerdeki ve büyük kurumlardaki ilerlemenin ekonominin geniş tabanına kendiliğinden yayılmayacağı anlamına gelmektedir.

Bu konumlandırmadan Türkiye için iki sonuç çıkmaktadır. Birincisi, Türkiye'nin altyapı ve model geliştirme kapasitesinde teknoloji sınırındaki ülkelerle yarışması gerçekçi bir hedef değildir; karşılaştırma çalışmasının Almanya ve Güney Kore için tespit ettiği "dönüşüm açığı", Türkiye'de altyapı yatırımı tek başına yapıldığında daha da büyük ölçüde ortaya çıkacaktır. İkincisi, Türkiye'nin gerçekçi hedefi, mevcut sanayi ve hizmet tabanında düzenli ve ölçülebilir yapay zekâ kullanımını küçük ve orta ölçekli işletmelere yaymaktır; bu hedef, Bölüm 3'teki baz senaryonun (2035'te AB-27'nin 2025 benimseme düzeyine ulaşmak) varsayımıyla örtüşmektedir ve bu senaryonun sonucu olan %0,742'lik etkinin gerçekleşme koşulunu tanımlamaktadır.

Sahadan: "Vistek ve Vispera deneyimlerine baktığımda asıl kırılma noktasının pazar erişimi olduğunu düşünüyorum. (...) Temel ders şu: teknolojik üstünlük tek başına ölçeklenmeyi garantilemiyor." — Aytül Erçil, Vispera (Bölüm 7)

5.5 Ortak bulgular ve Türkiye için çıkarımlar

Altı vakanın ortak bulguları üç başlık altında özetlenebilmektedir.

Birincisi, kullanım her ülkede önce bilgi yoğun işlerde çalışanlar, büyük firmalar ve teknoloji kullanımına hazır sektörler arasında artmaktadır. Büyük kuruluşlar veri, uzmanlık ve finansmana aynı anda erişebildikleri için pilot uygulamaları düzenli kullanıma daha kolay geçirebilmektedir. KOBİ'ler ise lisans veya model erişiminin yanı sıra süreç analizi, veri temizleme, siber güvenlik ve çalışan eğitimi maliyetleriyle karşılaşmaktadır. Bu örüntü, Bölüm 4.1'de Türkiye için tespit edilen sektörel ve mesleki dağılımla örtüşmektedir.

İkincisi, yapay zekânın ekonomiye katkısını ölçmede en güvenilir kanıtlar görev ve firma düzeyindedir ve bu kanıtlar, zaman tasarrufunun üretim artışına dönüşmesinin koşullu olduğunu göstermektedir. Kazanılan sürenin yeni görevlere ayrılması, çalışanlara gerekli karar yetkisinin verilmesi ve çıktıların ölçülmesi gerekmektedir. İstihdam üzerindeki ilk etkiler de toplu iş kayıplarından çok görevlerin bileşiminde, başlangıç düzeyindeki pozisyonlara yönelik talepte ve beceri priminde görülen değişimlerdir.

Üçüncüsü, tamamlayıcılık ilkesi belirleyicidir. İleri uygulamalar için işlem gücü, güvenilir modeller için nitelikli veri gereklidir; kullanımın verimliliğe dönüşmesi beceri ve süreç dönüşümüne, ürünlerin geniş ölçekte kullanılması finansman ve talebe, güven ve yatırım ise öngörülebilir yönetişime bağlıdır. Zincirin tek bir halkasındaki güç, diğer halkalardaki eksiklikleri gidermemektedir.

Türkiye açısından bu bulgulardan çıkan sonuç, teknoloji sınırındaki ülkelerle harcama yarışına girmek yerine mevcut sanayi ve hizmet tabanında düzenli ve ölçülebilir yapay zekâ kullanımını yaygınlaştırmanın gerçekçi hedef olduğudur. Bu hedef, Bölüm 3'te hesaplanan senaryolarla da uyumludur: Baz senaryo, Türkiye'nin 2035'te işletme benimsemesinde AB-27'nin 2025 düzeyine ulaşmasını varsaymakta ve bu varsayım altında hesaplanan etki, teknolojinin kendisinden değil, benimsemenin küçük ve orta ölçekli işletmelere yayılmasından kaynaklanmaktadır. Karşılaştırma çalışmasının Türkiye için önerdiği somut araçlar, Bölüm 6'daki politika çıkarımlarına yerleştirilmiştir.

6 Politika çıkarımları

Raporun bulguları dört politika alanına işaret etmektedir. Bu alanların ortak paydası, Türkiye'nin sorununun teknolojiyle örtüşen mesleklerin azlığı değil, mevcut potansiyeli iş süreçlerine dönüştürecek kapasitenin, özellikle küçük işletmelerde, sınırlı olmasıdır. Dolayısıyla politika tasarımının teknolojiye erişimi artırmaktan çok, teknolojinin işletmelerde kullanılabilir hâle gelmesini sağlamaya odaklanması gerekmektedir. Bölüm 5'te özetlenen uluslararası deneyim, her politika alanı için somut araçlara ilişkin örnekler sunmaktadır.

6.1 Ölçüm belirsizliğini kalıcı biçimde azaltmak

Çalışmanın iki temel analitik kısıtı, Türkiye'ye özgü ayrıntılı verinin sınırlı olmasından kaynaklanmaktadır. Bu kısıtlar aynı zamanda en kolay giderilebilecek kısıtlardır.

İlk olarak, dört haneli meslek-istihdam dağılımının kamu mikroverisinde gözlenmemesi, ILO'nun görev maruziyeti sınıflamasının Türkiye işgücü piyasasına ancak sentetik bir köprü üzerinden taşınabilmesine yol açmaktadır. Baz ve kalibre modeller sektör sıralamasında benzer sonuçlar üretmekle birlikte, ulusal G1–G4 payında yaklaşık 8,5 yüzde puanlık (%21,8 ile %30,3 arasında) bir yöntemsel belirsizlik alanı oluşmaktadır. Bu belirsizlik, araştırmacılara daha ayrıntılı meslek verisine güvenli erişim sağlanmasıyla doğrudan azaltılabilmektedir. Kişisel verilerin korunması ile araştırma amaçlı erişim birbirini dışlayan hedefler değildir; güvenli veri odaları ve anonimleştirilmiş erişim protokolleri bu dengeyi kuran yerleşik araçlardır.

İkinci olarak, YZ kullanımının Türkiye'deki iş süreçlerinde ne ölçüde verimlilik artışı sağladığını gösteren doğrudan bir ölçüm bulunmamaktadır. Bu nedenle kategoriye özgü μ(c) ölçeği yabancı saha çalışmaları, görev deneyleri ve kullanıcı zaman tasarrufu bulgularıyla sınırlandırılmış; senaryoya özgü w(c,s) profilleri açık ölçüm tercihleri olarak tanımlanmıştır. Türkiye'de uygun karşılaştırma gruplarıyla yürütülecek pilot çalışmalar, farklı görev türlerinde YZ kullanımının gerçek verimlilik karşılığını Türkiye verisiyle doğrudan kalibre etmeyi mümkün kılacaktır. Bu tür pilotlar için uygun ortamlar, görevlerin standart ve çıktının ölçülebilir olduğu, çok sayıda çalışanın benzer işler yaptığı birimlerdir; müşteri hizmetleri, muhasebe ve raporlama, yazılım geliştirme ile kamu hizmetlerinde evrak işleme bu ortamlara örnek oluşturmaktadır.

Uluslararası deneyimin işaret ettiği araç: Ulusal ölçüm sistemi. Karşılaştırma çalışması, TÜİK öncülüğünde yıllık bir yapay zekâ benimsenme modülü oluşturulmasını önermektedir. Bu modülde yapay zekâ kullanımı genel düzeyde ve yapay zekâ özelinde ayrı ayrı ölçülmeli; bireysel kullanım, çalışanların ve işletmelerin kullanımı, pilot uygulama, düzenli ve operasyonel kullanım ile yapay zekâdan elde edilen gelir ayrı sorularla izlenmelidir. Sonuçların sektör, firma büyüklüğü, bölge, cinsiyet ve beceri düzeyine göre yayımlanması ve uygun mikro verilerin verimlilik, ücret, istihdam ve ihracat kayıtlarıyla güvenli biçimde eşleştirilmesi, bu raporun iki temel veri kısıtını aynı anda gidermektedir. Altı ülkede kullanılan farklı tanımların ve paydaların karşılaştırmayı güçleştirmesi, tanım değişikliklerinin belgelenmesinin önemini göstermektedir.

6.2 Destekleri sektör değil görev ve firma kapasitesi üzerinden hedeflemek

Finans ile bilgi ve iletişim en yüksek maruziyete sahip sektörlerdir; ancak bu sektörlerde benimseme kapasitesi de görece yüksektir. Büyük bankalar ve teknoloji şirketleri kamu desteğine ihtiyaç duymaksızın bu teknolojiyi benimsemektedir. Asıl darboğaz, mesleki hizmetler, ticaret ve sanayide çok sayıda küçük ve orta ölçekli işletmenin veri ve süreç olgunluğu kısıtı nedeniyle sahip olduğu potansiyeli kullanamamasıdır.

Bu tablo, tek tip bir vergi indiriminin veya yazılım alım desteğinin neden yetersiz kalacağını göstermektedir. Tek tip teşvik, teknolojiyi zaten benimseyecek olan işletmelere kaynak aktarmakta ve süreç tasarımı, veri düzeni ve yönetim kapasitesi gibi asıl darboğazları gidermemektedir. Daha etkili bir yaklaşım, desteğin iki eksende hedeflenmesidir. Görev ekseninde, işletmenin sektörüne bakılmaksızın YZ ile örtüşen görev paketlerinin (raporlama, müşteri iletişimi, doküman işleme, kod yazımı) dönüşümüne odaklanılmaktadır. Kapasite ekseninde ise işletmenin teknolojiyi kullanabilir hâle gelmesi için gereken tamamlayıcı yatırımlara (süreç danışmanlığı, veri düzenleme, çalışan eğitimi, sonuç ölçümü) yönelinmektedir.

Uluslararası deneyimin işaret ettiği araç: Organize sanayi bölgelerinde bütünleşik KOBİ dönüşüm paketleri. Almanya ve Güney Kore deneyimi, güçlü sanayi ve altyapı tabanının KOBİ'lere kendiliğinden yayılmadığını göstermektedir. Karşılaştırma çalışması, KOBİ desteğinin yazılım lisansları, bulut kredileri veya eğitim kuponlarıyla sınırlı kalmamasını; organize sanayi bölgelerinde veri hazırlama, süreç analizi, siber güvenlik, çalışan eğitimi, teknik danışmanlık ve işlem gücüne erişimin birlikte sunulmasını

önermektedir. Öncelikli kullanım alanları kalite kontrol, kestirimci bakım, enerji yönetimi, talep tahmini, stok planlaması ve ihracat belgelerinin hazırlanması olabilmektedir. Destek programının pilotun kurulmasıyla değil, yapay zekânın altı veya on iki ay boyunca düzenli kullanılması ve hatalardaki, işlem sürelerindeki, enerji tüketimindeki, satışlardaki veya katma değerdeki değişimin doğrulanmasıyla tamamlanması, bu raporun benimseme ile fiilî kullanım arasında yaptığı ayrımın politika tasarımına yansımasıdır.

Uluslararası deneyimin işaret ettiği araç: Sonuç odaklı kamu alımı. Kamu kurumları, yerli firmalar için ilk müşteri ve ürünlerin doğrulanabileceği bir uygulama ortamı işlevi görebilmektedir. Sözleşmelerin doğruluğun yanı sıra hizmet süresi, toplam sahip olma maliyeti, hata ve itiraz oranları, insan denetimi, veri taşınabilirliği ve kullanıcı memnuniyeti ölçütlerini içermesi; pilot uygulamaların önceden belirlenmiş eşikleri geçtiğinde kademeli alımlarla genişletilmesi ve bağımsız performans değerlendirmesi yapılmadan ülke çapında yaygınlaştırmaya gidilmemesi önerilmektedir. Bu yaklaşım kamu kesiminin riskini azaltırken küçük firmaların referans müşteri edinmesini sağlamaktadır.

Sahadan: "Türkiye'nin temel problemi girişim üretmek değil, iyi girişimleri ölçeğe taşımak. Yılda yaklaşık 300 tohum turu görüyoruz; buna rağmen tohum yatırımı alanların yalnızca yüzde 3,4'ü Series A'ya ulaşabiliyor. Bu oran İngiltere'de yüzde 16, Almanya'da yüzde 21." — Cenk Bayrakdar, Revo Capital (Bölüm 7)

Sahadan: "Yerli bir yapay zekâ girişiminin ihtiyacı yalnızca hibe ve teşvik değil, aynı zamanda ilk müşteridir. Kamu yerli teknolojilerin ilk müşterilerinden biri olduğunda şirket referans kazanıyor; referans yeni müşterileri, yeni müşteriler ölçeklenmeyi, ölçeklenme de ihracatı getiriyor." — Mehmet Ali Tombalak, TÜBİSAD (Bölüm 7)

6.3 Eğitim politikasını genel dijital beceriden görev dönüşümüne taşımak

Maruziyetin yükseköğretim mezunlarında ve büro ile profesyonel işlerde yoğunlaşması, ilk politika dalgasının bilgi yoğun işlerde tamamlayıcı becerilere yönelmesini gerektirmektedir. Bu gereklilik, yaygın dijital okuryazarlık programlarından farklı bir içeriğe işaret etmektedir.

Etkili eğitim yalnızca araç kullanımını değil, dört ek unsuru kapsamalıdır. Doğru görev seçimi, hangi işlerin YZ desteğine uygun olduğunun ve hangilerinin olmadığının ayırt edilmesini ifade etmektedir; bir aracın uygun olmayan görevde kullanılması verimliliği düşürmektedir. Çıktı doğrulama, YZ'nin ikna edici ancak hatalı içerik üretebilmesi nedeniyle aracı kullanma becerisinden daha değerli bir beceridir. Kaynak kontrolü ve mahremiyet, hangi verinin araca aktarılabileceğine ve müşteri ile çalışan verilerinin nasıl korunacağına ilişkindir. Telif ve sorumluluk ise üretilen içeriğin hukuki durumunu ve nihai sorumluluğun kimde kaldığını kapsamaktadır; rapor, insanın sürecin son karar vericisi olmaya devam etmesi gerektiğini özellikle vurgulamaktadır.

Bu içeriğin üniversite müfredatlarına, mesleki eğitime ve işletme içi eğitim programlarına eş zamanlı olarak girmesi gerekmektedir; zira maruziyetin yoğunlaştığı çalışanların büyük bölümü hâlihazırda iş hayatındadır.

Uluslararası deneyimin işaret ettiği araç: Sonuçları izlenen beceri programları ve nitelikli iş gücünün elde tutulması. Karşılaştırma çalışması, temel yapay zekâ okuryazarlığı ile ileri model geliştirme ve uygulama mühendisliğinin ayrı programlar olarak tasarlanmasını; eğitim sonuçlarının uygulamalı projeler, altı ve on iki ay sonraki işe yerleşme oranları, ücret değişimleri, firma verimliliği, kadınların katılımı ve bölgesel dağılım üzerinden izlenmesini önermektedir. Güney Kore'de ileri yapay zekâ alanında çalışanların yaklaşık %16'sının yurt dışında bulunması, nitelikli iş gücünü ülkede tutma politikasının yalnızca burslara dayanamayacağını; işlem gücüne erişim, araştırma ekipleri, açık kariyer yolları ve uluslararası ortaklıkların birlikte sunulması gerektiğini göstermektedir.

Sahadan: "Bu ölçekte otonom sistemleri yönetmek, teknik ve kültürel anlamda yeni bir uzmanlık gerektiriyor. (...) Başarı artık bir işi tek başına yapabilmekten çok, doğru ajanı doğru görevle eşleştirebilmek, yönlendirebilmek ve sonucu analiz edebilmekten geçiyor." — Cenk Çivici, Trendyol (Bölüm 7)

6.4 Kayıt dışılık ve küçük firma açığını dijital bölünme olarak ele almak

Kayıt dışı çalışanlarda doğrudan görev maruziyetinin daha düşük olması, verimlilik politikasının bu grubu kapsam dışında bırakmasını haklı kılmamaktadır. Aksine, bu kesim teknolojinin sağlayacağı faydalardan dışlanma riskiyle karşı karşıya bulunmaktadır.

Sorunun boyutu rapordaki hesapla doğrudan ilişkilidir. HİA kapsamındaki istihdamın %48,6'sı 10'dan az çalışanlı işyerlerinde, kendi hesabına veya ücretsiz aile işçisi olarak çalışmakta ve bu kesim için karşılaştırılabilir benimseme verisi bulunmamaktadır. Rapor bu boşluğu açık bir varsayımla doldurmaktadır: Düşük senaryoda bu kesimde benimseme artışı gerçekleşmemekte; baz senaryoda 10–49 grubunun yarısı, yüksek senaryoda %75'i kadar artış varsayılmaktadır. Bu varsayımın sonuçlar üzerindeki etkisi belirleyicidir; düşük senaryonun ekonomi geneli benimseme artışını 2,5 puana düşüren ve TFV-eşdeğeri etkiyi %0,144'e çeken ana unsur, bu kesimin kapsam dışında kalmasıdır.

Bu tercih, veri boşluğunu gizlemek yerine mikro işletmelerdeki yayılımın sonuçlar üzerindeki önemini görünür kılmaktadır. Politika açısından çıkan sonuç, Türkiye'nin YZ'den elde edeceği toplam kazanımın büyük ölçüde teknolojinin küçük işyerlerine ulaşıp ulaşmayacağına bağlı olduğudur. Bu durum, geniş bant altyapısının (Bilgin ve Ottaviano 2026'nın nedensel bulgusu), uygun maliyetli ve Türkçe çalışan araçlara erişimin, basitleştirilmiş kullanım rehberlerinin ve kayıtlılığı teşvik eden düzenlemelerin birlikte ele alınmasını gerektiren bir dijital bölünme sorunudur. Hindistan ve Brezilya deneyimi (Bölüm 5.3), belirli sektörlerdeki ve kamu altyapısındaki başarıların mikro işletmelere ve kayıt dışı kesime kendiliğinden yayılmadığını göstermektedir.

Uluslararası deneyimin işaret ettiği araç: Paylaşımlı hesaplama altyapısı ve sektörel veri alanları. Karşılaştırma çalışması, üniversiteler, girişimler ve KOBİ'ler için farklı sağlayıcıların kaynaklarını bir araya getiren ortak bir işlem gücü ve bulut erişim havuzu kurulmasını önermektedir. Hindistan'ın IndiaAI programında sisteme dâhil edilen kapasitenin faal kullanım anlamına gelmediğine ilişkin deneyim, başarının fiilen kullanılan işlem gücü saati, kuyrukta bekleme süresi, birim fiyat, yararlanıcı sayısı ve düzenli kullanıma geçen proje sayısıyla ölçülmesi gerektiğini göstermektedir. İmalat, sağlık, enerji, tarım ve lojistikte sektörel veri alanlarının standart sözleşmeler, erişim kayıtları, anonimleştirme ve açık sorumluluk kurallarıyla desteklenmesi, küçük işletmelerin veri kısıtını hafifletmeye yönelik tamamlayıcı bir araçtır.

Sahadan: "Bükreş'teki bir müşteri Denizli'deki üreticimize Rumence soru sorduğunda mesaj satıcının paneline Türkçe düşüyor; satıcı Türkçe yanıtlıyor, sistem anında Rumenceye çeviriyor. (...) Üreticilerimiz ve KOBİ'lerimiz bugün ürün açıklamaları, arama sonuçları ve müşteri hizmetlerinde çok daha isabetli bir deneyim yaşıyor." — Cenk Çivici, Trendyol (Bölüm 7)

7 Sahadan görüşler

Önceki bölümler, yapay zekânın Türkiye ekonomisi üzerindeki olası etkisini kamuya açık veri ve açık varsayımlarla kurulan bir hesap zinciri ve uluslararası deneyim üzerinden değerlendirmiştir. Bu bölüm aynı soruya işletmelerin içinden bakmaktadır. Aşağıdaki sayfalarda yer alan görüşler, Türkiye'de yapay zekâyı fiilen kuran ve kullanan kurumların yöneticilerinden gelmektedir: büyük sanayi ve holding gruplarının dijital dönüşüm liderleri, kendi dil modelini geliştirmiş platformlar, çok sayıda ülkeye teknoloji ihraç eden derin teknoloji şirketleri, küresel fonlarla birlikte yatırım yapan risk sermayesi kuruluşları ve sektörün çatı örgütü. Görüşler Türkiye Yapay Zeka İnisiyatifi (TRAI) tarafından derlenmiş ve katkı verenlerin kendi ifadeleriyle, birinci ağızdan yer almaktadır.

Görüşlerin raporun bulgularıyla ilişkisi

Saha görüşleri, Bölüm 3'teki hesabın en önemli sınırlarından birini tamamlamaktadır. Yapay zekânın Türkiye'deki iş süreçlerinde ne ölçüde verimlilik sağladığına ilişkin sistematik bir ölçüm henüz bulunmamakta; bu nedenle hesabın verimlilik katsayıları uluslararası deneysel bulgularla sınırlandırılmıştır. Görüşler bu boşluğu istatistiksel anlamda doldurmamakta, ancak hesabın işaret ettiği mekanizmaların Türkiye'deki işletmelerde nasıl deneyimlendiğini, hangi engellerle karşılaşıldığını ve hangi koşullarda sonuç alındığını birinci elden göstermektedir. Metinlerde yer alan sayısal bilgiler ilgili kurumların kendi deneyimlerine ve beyanlarına dayanmakta olup Bölüm 3'teki hesabın girdisi değildir; katkı verenlerin bir bölümü, değerlendirdikleri teknolojilerin aynı zamanda üreticisi veya yatırımcısıdır.

Katkı verenlerin farklı ölçek, sektör ve konumlardan gelmesine karşın değerlendirmelerinde belirgin bir tutarlılık görülmekte ve bu tutarlılık raporun bulgularıyla dört noktada örtüşmektedir.

Benimseme ile ölçeklenme arasındaki fark. Raporun temel bulgusu, teknik potansiyel ile ekonomik etki arasındaki mesafenin benimseme aşamasında açıldığıdır. Görüşler bu mesafenin işletme içindeki karşılığını tanımlamaktadır. Koç Holding'in değerlendirmesinde bir projenin başarılı olması ile ölçeklenmesinin aynı şey olmadığı; Sabancı Holding'in değerlendirmesinde kurumların olgunluk düzeylerinin çok farklı

olduğu ve önemli bir kesimin henüz veri altyapısı ve yönetişim aşamasında bulunduğu ifade edilmektedir. TRAI'nin 126 kurumu kapsayan araştırmasına göre kurumların %37,6'sı onaylanmış bir yapay zekâ stratejisine sahip, %33,6'sı aktif proje yürütmekte, %37,6'sı ise henüz hiçbir projeye başlamamış durumdadır. Bu tablo, Bölüm 4.2'de işletme büyüklüğüne göre kurgulanan benimseme senaryolarının büyük kurumlar içinde bile eşitsiz bir gerçekliğe karşılık geldiğini göstermektedir.

Verimliliğin süreç dönüşümüne bağlılığı. Rapor, verimlilik katsayılarının yalnızca yeni benimseme gerçekleştiğinde ve iş akışı dönüştüğünde etkili olduğunu varsaymakta; Bölüm 5'te Güney Kore deneyimine atıfla zaman tasarrufunun kendiliğinden çıktı artışına dönüşmediğine dikkat çekmektedir. Görüşler bu noktayı doğrudan doğrulamaktadır. Skymod'un değerlendirmesinde en çok değer yaratan ancak en az bütçelenen kalemin süreç tasarımı olduğu; Vispera'nın değerlendirmesinde başarı kriterlerinin baştan sözleşmeye bağlanması gereken bir "pilot cenderesi" tuzağının bulunduğu; Akkim'in değerlendirmesinde yatırım getirisinin tasarrufun yanı sıra tahmin doğruluğu, stok düzeyi, teslimat performansı ve kullanıcı benimsemesi gibi göstergelerle ölçüldüğü ifade edilmektedir. TRAI araştırmasında dönüşümün önündeki en büyük engellerin yetenek eksikliği (%58,3) ve kültürel direnç (%55) olarak sıralanması, teknolojinin değil tamamlayıcı unsurların darboğaz oluşturduğu yönündeki analitik sonucu desteklemektedir.

Türkçe dil modelleri ve yerel uyarlama. Bölüm 1.2, mikro verimlilik bulgularının büyük ölçüde İngilizce görevlerde elde edildiğini ve Türkçe model performansının Türkiye'ye aktarımda ek belirsizlik yarattığını belirtmektedir. Görüşler bu belirsizliğin azalma yönünde ilerlediğine işaret etmektedir. Trendyol'un e-ticaret terminolojisine ve Türkçeye odaklanan kendi dil modelini geliştirdiği; Skymod'un Türkçenin sondan eklemeli yapısı nedeniyle genel amaçlı modellerde verimsiz işlendiğini ve Türkçeye uyarlanmış modelle %50–70 maliyet avantajı ölçtüğünü ifade etmesi, dil engelinin teknik olarak aşılabilir bir engel hâline geldiğini göstermektedir. Bu gelişme, raporun verimlilik katsayılarına ilişkin ihtiyatlı yaklaşımının zaman içinde gevşetilebileceğine ilişkin bir işaret olarak değerlendirilebilir.

Ölçeklenme finansmanı ve kamu alımının rolü. Bölüm 6.2, sonuç odaklı kamu alımını ve kademeli finansmanı uluslararası deneyimin işaret ettiği araçlar arasında saymaktadır. Görüşler bu araçların Türkiye'deki gerekçesini somutlaştırmaktadır. Revo Capital'in değerlendirmesinde tohum yatırımı alan girişimlerin yalnızca %3,4'ünün Series A

aşamasına ulaşabildiği; Fizix'in değerlendirmesinde destek mekanizmalarının geliştirme aşamasına odaklanıp ticarileştirme maliyetlerini yeterince kapsamadığı; TÜBİSAD'ın değerlendirmesinde yerli bir girişimin hibe kadar ilk müşteriye ihtiyaç duyduğu ifade edilmektedir.

Tablo 13, katkı verenlerin değerlendirmelerinin raporun analitik başlıklarıyla ilişkisini özetlemektedir.

TABLO 13

Saha görüşlerinin raporun analitik başlıklarıyla ilişkisi

KATKI VEREN	KURUM VE KONUM	ÖNE ÇIKAN TEMA	İLGİLİ BÖLÜM
Hayriye Karadeniz	Koç Holding	Proje başarısı ile ölçeklenme arasındaki fark; sektörler arası farklılaşma	3.2, 4.2
Mehmet Fırat	Bulutistan, SabancıDx, Sabancı Holding	Kurumlar arası olgunluk farkı; ortak altyapı; bulut kullanım açığı	4.2, 5.4, 6.4
Cenk Çivici	Trendyol	Türkçe dil modeli; ajan tabanlı geliştirme; KOBİ'lerin e-ihracatı	1.2, 4.3, 6.4
Veysi Küçük	Akkim, Akkök Holding	Kestirimci bakım; yatırım getirisinin çok boyutlu ölçümü	4.3, 6.2
Oltan Dere	Skymod	Süreç tasarımı; güven ve denetlenebilirlik; Türkçe model maliyeti	1.2, 4.3, 5.3
Tanel Temel	Artiwise	Müşteri deneyiminde otomasyon; anlamlı sonuç göstergeleri	4.3, 6.1
Aytül Erçil	Vispera	Pilot cenderesi; pazar erişimi; üniversite–sanayi bağı	5.4, 6.2, 6.3
Burak Bağcı	Fizix	Ağır sanayide kestirimci bakım; ticarileştirme finansmanı; referans eşiği	6.2
Cenk Bayrakdar	Revo Capital	Series A açığı; yapay zekâ yerlisi şirket ayrımı; diaspora	6.2
Mehmet Ali Tombalak	TÜBİSAD	Sektör performansı; "ürettiren devlet"; kamu alımı; veri ve işlem gücü	6.1, 6.2, 6.4

Not: Tablo, yazarların değerlendirmesine dayanmaktadır; katkı verenlerin kendi sınıflandırması değildir.

Küçük işletmelerin görünümü

Görüşler, Türkiye'de yapay zekâ benimsemesinin ön saflarındaki kurumların deneyimini yansıtmaktadır. Raporun ekonomi geneli sonuçlar açısından belirleyici olduğunu tespit ettiği kesim, yani 10'dan az çalışanı bulunan işyerleri ve kendi hesabına çalışanlar, bu derlemede doğrudan değil, katkı verenlerin gözlemleri üzerinden görünmektedir. Bu gözlemler yine de değerlidir. Trendyol'un platformundaki 120 bini aşkın iş ortağının Türkçe dil modeli aracılığıyla 35 ülkeye e-ihracat yapabilmesi, küçük üreticilerin bir platformun sağladığı ortak altyapı üzerinden teknolojiye eriştiği bir yayılım kanalını göstermektedir. Skymod'un ve Vispera'nın kurumsal müşterilerinin tedarik zincirlerinde yer alan KOBİ'ler, teknolojiye büyük müşterilerinin süreçleri üzerinden temas etmektedir. TÜBİSAD'ın değerlendirmesinde KOBİ'lerin yüksek işlem gücüne erişebilmesi için kamu-özel iş birlikleri ve hesaplama kredileri önerilmektedir. Bu gözlemler, Bölüm 6.4'te ele alınan dijital bölünme sorununun platformlar, tedarik zincirleri ve paylaşımlı altyapı üzerinden hafifletilebileceğine işaret etmekte; küçük işletmelerin kendi deneyimlerini doğrudan yansıtan bir ölçümün gerekliliğini de ortaya koymaktadır (Bölüm 6.1).

Aşağıdaki metinler, TRAI'nin derlemesindeki sırayla ve katkı verenlerin kendi ifadeleriyle sunulmaktadır.

Açılış: Sekiz Yıllık Bir Yolculuğun Ekonomik Karşılığı

HALİL AKSU — TÜRKİYE YAPAY ZEKA İNİSİYATİFİ (TRAI) KURUCUSU

2017 yılında, Türkiye'de yapay zekâ henüz dar bir uzman çevresinin konusuyken, 24 girişimlik bir haritayla yola çıktık. O gün kurduğumuz cümle bugün de değişmedi: Türkiye bu teknolojik dalgayı izleyen değil, kuran ülkeler arasında olmalı. Türkiye Yapay Zeka İnisiyatifi olarak misyonumuzu üç başlıkta tanımladık, farkındalığı artırmak, yetkinliği büyütmek ve ekosistemi ekonomik değere dönüştürmek. Sekiz yıl boyunca yüzlerce etkinlik, çalıştay ve raporla bu üç başlığın peşinden gittik.

Bugün geldiğimiz nokta, o ilk günün iyimserliğini fazlasıyla haklı çıkarıyor. TRAI Girişim Haritası 419 girişime ulaştı; yalnızca 2025 yılında haritaya 98 yeni girişim eklendi. Büyümenin motorları yapay zekâ, yapay görü ve 2024'te ayrı bir kategori olarak var bile olmayan ajan tabanlı yapay zeka oldu. Türkiye Yapay Zeka Zirvesi 2025, 2000'e yakın

katılımcı ve 420'yi aşkın kurumla ülkemizin bugüne kadarki en kapsamlı yapay zekâ buluşması olarak kayıtlara geçti. Ağustos 2017'den bu yana aralıksız süren Meet-up serimiz ise Aralık 2025'te yüzüncü buluşmasını geride bıraktı.

Ancak bizim için asıl ölçü, salonları dolduran katılımcı sayısı değil; kurulan bağlantıların işe dönüşüp dönüşmediği. 2025'te ihtiyaç analizine dayalı 133 birebir tanıştırma gerçekleştirdik ve bunların beşte biri aktif bir iş sürecine, pilot projeye ya da ticari anlaşmaya, dönüştü. Kurumsal satış döngülerinin uzunluğu düşünüldüğünde bu oran, ekosistemin merak değil ihtiyaç ekseninde hareket ettiğini gösteriyor.

Aynı dönemde 126 kurumun katılımıyla gerçekleştirdiğimiz Kurumsal Yapay Zeka Araştırması ise madalyonun diğer yüzünü net biçimde ortaya koydu. Kurumların yalnızca yüzde 37,6'sı onaylanmış bir yapay zekâ stratejisine sahip; yüzde 45'i hâlâ hazırlık aşamasında. Yüzde 33,6'sı aktif proje yürütürken, yüzde 37,6'sı henüz hiçbir projeye başlamamış. Dönüşümün önündeki en büyük engel ise teknoloji değil: katılımcılar yetenek eksikliğini yüzde 58,3, kültürel direnci yüzde 55 ile ilk iki sıraya koyuyor. Kısacası Türkiye'deki kurumlar artık 'ne yapacağız' sorusunu değil, 'nasıl yapacağız' ve 'kim yapacak' sorularını tartışıyor.

Bu derlemedeki görüşler, Türkiye'nin yapay zekâ ekonomisini fiilen kuran isimlerden geliyor: holding ve sanayi gruplarının dijital dönüşüm liderleri, kendi dil modelini geliştirmiş platformlar, onlarca ülkeye teknoloji ihraç eden derin teknoloji şirketleri, küresel fonlarla aynı masada oturan yatırımcılar ve sektörün çatı örgütü. Her biri kendi penceresinden bakıyor; buna rağmen ortaya çıkan tablo şaşırtıcı derecede tutarlı.

Türkiye'nin potansiyeli büyük. Mayıs 2026 Çalıştayımızda ortaya konan öngörü, yapay zekânın doğru kullanımıyla Türkiye GSYH'sine yıllık yüzde 1 ek katkı sağlanabileceğine ve yalnızca kamu tarafında 4-5 milyar dolarlık tasarruf potansiyeli bulunduğuna işaret ediyordu. *[Editör notu: Bu cümledeki büyüklükler çalıştay katılımcılarının beklentisini yansıtmakta olup Bölüm 3'teki senaryo hesabının sonucu değildir; ifade Halil Aksu ile teyit edilerek nihai hâle getirilecektir.]* Bu potansiyeli gerçeğe dönüştürmek vizyoner liderlik, güçlü iş birlikleri ve kararlı adımlar gerektiriyor. Aşağıdaki sayfalarda okuyacağınız görüşler, bu adımların nasıl atılabileceğine dair sahadan gelen en değerli rehberliktir. Katkı veren tüm kurumlara, liderlere ve uzmanlara teşekkür ederiz.

Kurumsal Dönüşüm: Ölçek, Yönetişim ve İş Değeri

ŞDG

Şebnem Dağ Güven
DİJİTAL ÇÖZÜMLER VE STRATEJİ GENEL MÜDÜR YARDIMCISI
AKBANK

Odak: yapay zekânın stratejik rolü, beş yıllık evrim, öncelikler, kazanımlar

1 Akbank'ın stratejisinde yapay zekânın yeri nedir? Bankanın iş modelini, karar süreçlerini ve müşteri deneyimini nasıl dönüştürdüğünü ve bu dönüşümün hangi önceliklere dayandığını anlatabilir misiniz?

Bugün global örnekleri incelediğimizde, kurumların büyük çoğunluğunun yapay zekâyı düzenli olarak kullandığını, fakat yalnızca bir kısmının ölçeklemeye geçebildiğini görüyoruz. Diğer bir deyişle yapay zekâya erişim arttı, fakat yapay zekâdan değer üretme becerisi henüz genele yayılabilmiş değil.

Bu sebeple, biz yapay zekâyı hiçbir zaman yalnızca yeni bir teknoloji başlığı olarak görmedik. Bu konuyu, makine öğrenmesi ve tahminleme modellerinden derin öğrenmeye, üretken yapay zekâya ve yapay zekâ ajanlarına uzanan geniş bir spektrumda ele alıyoruz.

Bizim için yapay zekâ, müşteri odaklılığı daha ileri taşıyan, güveni güçlendiren, veriyi anlamlı içgörüye dönüştüren ve çözümleri daha akıllı kılan stratejik bir kaldıraç. Yaklaşımımızın temeli ise yıllar önce başlattığımız dönüşümümüze dayanıyor ve yolculuğumuzda üç ana hedefle ilerliyoruz: Müşteriye dokunduğumuz her noktada bankacılık deneyimini mükemmelleştirmek, dijitalleşme ve ileri analitiği banka genelinde yaygınlaştırmak, çalışma arkadaşlarımıza ve altyapımıza yatırım yapmak.

Bu vizyonla, güçlü analitik yetkinliklerimiz ile müşterilerimizin bankamızla her temas anını daha anlamlı hale getirmek için adımlar attık. Akbank'ta 450'den fazla ileri analitik modelimiz, doğal dil işleme, görüntü işleme ve ses işleme gibi alanlarda geliştirdiğimiz 100'den fazla bilişsel modelimiz satıştan pazarlamaya, operasyonlardan müşteri deneyimine kadar çok geniş bir yelpazede kullanılıyor. Bu, teknolojinin banka geneline yayılması, süreç kalitesinin artması, manuel iş yükünün azalması, ekiplerin katma değerli işlere odaklanabilmesi ve müşterilerimize daha hızlı yanıt verilebilmesi anlamına geliyor.

Akbank'ta yapay zekâ, müşterilerimizin hayatına değer katan, çalışanlarımızın kararlarını ve aksiyonlarını güçlendiren ve bankamızın daha verimli çalışmasını sağlayan bir yetkinlik olarak konumlanmış durumda. Bu yapıyı güvenli, ölçeklenebilir ve insan odaklı biçimde geliştirmeye devam ediyoruz.

2 Yapay zekâ yatırımlarınızdan elde ettiğiniz faydaları nasıl tarif edersiniz? Müşteri deneyimi, çalışan deneyimi ve yeni iş modelleri açısından bugüne kadar gördüğünüz en değerli kazanımlar neler oldu?

Akbank'ta, yapay zekâ ve analitik modellerimizi satıştan pazarlamaya, risk ve fiyatlamadan operasyonlara, müşteri deneyiminden ürün geliştirmeye kadar tüm stratejik alanlarda kullanıyoruz. Bu modeller süreç kalitesini ve karar tutarlılığını artırırken ekiplerimizin verimliliğini yükseltiyor.

İleri analitik modellerimizin ürettiği çıktının gerçek değere dönüşümünün bir örneği, tüm kanallara entegre olan Finansal Zekâ (FiZ) platformumuz. FiZ ile müşterimizin ihtiyacını tekil şekilde ele alıp, önceden tahmin edebiliyoruz. Ayrıca çeşitli simülasyon katmanları aracılığıyla müşterilerimize en uygun teklifi, en doğru kanaldan ve en doğru zamanda sunabiliyoruz. Tüm kanallardaki satış ve pazarlama dünyamız, ürün ve servis geliştirme çalışmalarımız bu sistemin ürettiği çıktılara göre şekilleniyor.

Ticari Krediler Tahsis projesiyle, ticari kredi süreçlerini uçtan uca yapay zekâ destekli çözümlerle yeniden tasarlıyoruz. Tahsis sürecindeki teklif hazırlama, mali analiz, farklı kaynaklardan bilgi toplama, ESG analizi gibi temel süreçlere yapay zekâyı entegre ederek hem çalışanlarımızın hazırlık sürelerini kısaltmayı, hem de müşterilerimizin finansmana erişimini hızlandırarak deneyimlerini iyileştirmeyi hedefliyoruz.

Yeni hibrit müşteri hizmetleri modelimiz, bu yaklaşımın bir diğer örneği. Yapay zekâ, görüşme başlamadan önce müşterinin arama nedenini öngörüyor, görüşme sırasında müşteri temsilcisine gerekli bilgi ve önerileri gerçek zamanlı sunuyor. Görüşme sonrasında ise müşterinin ihtiyaçlarını, duygu durumundaki değişimleri ve olası risk sinyallerini analiz ediyor.

Bugün Akbank'ın yaklaşık 14 milyon aktif dijital müşterisi bulunuyor ve dijital penetrasyonumuz %87 seviyesinde. Hedefimiz, müşterimizle her etkileşimimizi kişiye özel, anlamlı ve gerçek zamanlı bir değere dönüştürmek. Bunun çok güçlü bir örneği olan Banking IQ–Akıllı İçgörü servisimiz, sektörde öncü ve global arenada kendini ödüllerle kanıtlayan çözümlerimizden biri. Tamamen müşteriye özel şekillenen iletişim

alanlarımızda, onların finansal kararlarını desteklemek için her ay milyonlarca kişiselleştirilmiş içgörü ve akıllı ipuçları sağlıyoruz. Ayrıca, Akbank Mobil'de konumladığımız Akbank Asistan'ın her ay milyonlarca konuşmayı yönetmesi de bu alandaki başarımızı gösteriyor. Bunu yaparken, yılda 107 milyondan fazla etkileşimi inceleyen müşteri deneyimi analitiğimizden, kişiye özel teklifleri anlık olarak sunan karar motorlarımızdan ve teknoloji ekiplerimiz tarafından geliştirilen kendi dil modelimizden faydalanıyoruz.

Bunların yanında, teknoloji dünyasından iş ortaklarıyla birlikte çalışarak geliştirdiğimiz birçok projemiz bulunuyor. Konum bazlı kampanyalar, dijital pazarlama içeriklerinin üretimi, yapay zekâ bazlı piyasa analizleri gibi projelerimizle müşterilerimizin ve çalışanlarımızın deneyimini daha iyi noktalara taşıyoruz.

Tüm bu sonuçlar, yapay zekâyı tekil projeler olmaktan çıkarıp banka genelinde yetkinliklere dönüştürmemizle mümkün oldu. Böylece verimlilik, yenilik ve büyüme yaratırken, gelecekte geliştireceğimiz hizmetler için de güçlü bir altyapı oluşturduk.

3 Bankalar için rekabetin merkezinde sadece dijital kanal kullanımının yaygınlığı değil, bu kanalları yöneten veri mimarisinin doğruluğu, yapay zekânın hassasiyeti ve güvenlik konumlandı. Önümüzdeki beş yılda bankacılığın nereye evrileceğini öngörüyorsunuz? Akbank bu geleceği şekillendirmede nasıl bir rol üstleniyor?

Önümüzdeki dönemde bankacılık, müşterinin başlattığı işlemleri tamamlayan bir yapıdan ibaret olmayacak. Ödeme, kredi, tasarruf ve sigorta gibi tüm hizmetler, ticaret, mobilite ve pazaryeri deneyimlerinin içine gömülü şekilde hayatın doğal bir parçası hâline gelecek. Asıl farkı ise müşterinin niyetini anlayan ve doğru aksiyonu, doğru zamanda yapay zekâ desteğiyle alabilen sistemler yaratacak.

Akbank olarak, "Yapay zekâ temelli geleceğin bankacılığı" vizyonumuz çerçevesinde, kritik anlarda müşterimizin yanında olan ve yönlendiren bir yapıya bürünmeyi hedefliyoruz. Bunu sağlamak amacıyla 'self servis' hizmetlere ve müşteri ilişkileri yöneticisi destekli modellere yatırım yapıyoruz.

Tüm bu dönüşümde, yapay zekâ modelinin gücü ve yetkinliği kadar, o modeli besleyen veri mimarisinin doğruluğu ve alınan kararların güvenilirliği de kritik önem taşıyor. Akbank Sorumlu Yapay Zekâ Manifestosu da bu yaklaşımın temelini oluşturuyor.

Toplumsal fayda ve sürdürülebilirlik, kapsayıcılık, şeffaflık, hesap verebilirlik, dayanıklılık ve veri gizliliğinden oluşan altı ilkeyi yapay zekâ yaşam döngüsünün tamamında uyguluyoruz.

Veri mimarisinin doğruluğu kadar, yapay zekâ modellerinden bahsederken ele alınması gereken bir husus da güvenilirlik.

Geleneksel segmentasyon yapısından farklı olarak artık dinamik, müşterilerin hayat akışına göre değişebilen varsayımlarda bulunabiliyor ve bizlerle paylaşmak istediği veriler çerçevesince farklı sinyalleri bir araya getirerek müşterilerimizi çok daha katmanlı bir şekilde anlayabiliyoruz. Burada önemli olan müşteriler hakkında her şeyi bilmek değil, onların ihtiyaçlarını doğru zamanda ve doğru ölçüde anlayarak en uygun desteği sunabilmek. Bu süreçte şeffaflık ve sorumluluk çerçevesinde hareket etmek, gerektiğinde öneride bulunmaktan kaçınmak ve insan dokunuşunu devreye almak da yapay zekânın sunduğu potansiyelin ayrılmaz bir parçası.

Özetle, bizim gelecek vizyonumuz müşteri için daha iyi deneyim, çalışan için daha güçlü operasyon, karar ve yönetişim desteği ve ekosistemle birlikte inovasyon ve toplumsal değer anlamına geliyor. Bu vizyon yalnızca daha dijital bir geleceği değil, aynı zamanda daha kişisel, daha güvenli, daha akıllı, daha sorumlu ve daha insana yakın bir bankacılık geleceğini hedefliyor.

GG

Gökhan Gökçay

TEKNOLOJİ GENEL MÜDÜR YARDIMCISI
AKBANK

Odak: benimseme, yatırım fizibilitesi ve katma değer, teknik öngörü

1 Yapay zekâda artık deneme ve pilot döneminden, kurumsal ölçekte değer üretme dönemine geçiyoruz. Bir teknoloji lideri olarak bu dönüşümü nasıl yönetiyorsunuz?

Biz bu dönüşümü, yapay zekâyı tekil projelerden çıkarıp kurumun ortak ve ölçeklenebilir bir üretim yetkinliğine dönüştürme hedefiyle yönetiyoruz. Çünkü yapay zekâda gerçek değerin, uygulama alanlarındaki tekil başarılardan değil; aynı teknoloji ve yetkinliklerin kurum geneline yayılarak tekrar tekrar değer üretebilmesinden geldiğine inanıyoruz.

Yaklaşımımızı dört temel katmanda kurguladık: güçlü bir altyapı, çoklu model stratejisi, ortak platform yaklaşımı ve bunları çevreleyen güvenlik ve yönetişim yaklaşımı.

Veri merkezimizi, yapay zekâya özel 1 MW enerji kapasitesi, 750 GPU'yu destekleyebilecek iklimlendirme ve yüksek hızlı ağ altyapısına sahip özel alanla güçlendirdik ve yüksek performanslı GPU'lardan oluşan altyapımızı kurduk. Model katmanında büyük modellere ilave, amaca özel ve açık ağırlıklı modeller kullanarak her kullanım alanında doğru performans-maliyet dengesini hedefliyoruz. Veri, RAG, ajan mimarileri ve orkestrasyonu kapsayan platformumuz ve düşük kodlama imkânı sunan stüdyomuzla yapay zekâ çözümlerini hızlı ve güvenli şekilde geliştiriyoruz. Bütün bunları güvenlik ve yönetişim modellerimizle tamamlıyoruz. Doğru kullanım alanlarının belirlenmesinden güvenilirliğe, yetkinliklerin kurum geneline yayılmasından üretilen değerin takibine kadar dönüşümü bütünsel olarak yönetiyoruz.

Hedefimiz çok sayıda yapay zekâ projesi yapmak değil, yapay zekâyı Akbank'ın her yeni kullanım alanında tekrar değer üretebilen, kalıcı ve ölçeklenebilir bir yetkinliğe dönüştürmek.

2 Yapay zekâ yalnızca sorularımızı yanıtlayan bir asistandan, bizimle birlikte iş üreten bir çalışma ortağına dönüşüyor. Agentic AI dönüşümü kurumların yaratabileceği değeri nasıl değiştirecek?

Agentic AI ile asıl değişim, yapay zekânın destek veren bir araçtan, işin gerçekleştirilmesinde aktif rol alan bir çalışma ortağına dönüşmesi. İnsanların hedefleri, sınırları ve standartları belirlediği, farklı uzmanlıklardaki ajanların çalışanlarla birlikte ürettiği hibrit organizasyonlara doğru ilerliyoruz.

Akbank'ta çalışanlarımıza farklı görevlerde yardımcı olan asistanlar geliştirdik. Böylece agentic dönüşümün ilk örneklerini deneyimlerken, müşterilerimiz tarafında da çağrıları karşılayabilen, bağlamı değerlendirerek aksiyon alabilen ve bankacılık işlemleri gerçekleştirebilen sesli asistanları kullanmaya başladık. Yazılım geliştirmede ise uzmanlaşmış yapay zekâ ajanları, mühendislerin belirlediği hedef ve standartlar doğrultusunda geliştirmeden testlere, kod gözden geçirmeden iş isterlerinin tanımlanmasına kadar görevler üstlenebiliyor.

Agentic AI'ın daha büyük potansiyeli, insan emeği ve maliyet nedeniyle bugüne kadar ölçeklenemeyen hizmetleri ekonomik olarak mümkün hale getirmek. Yalnızca belirli müşteri veya süreçlerde sunabildiğimiz kişiselleştirilmiş hizmetleri, analizleri ve

uzmanlığı çok daha geniş ölçekte sunabilir hale gelebiliriz. Bu nedenle Agentic AI'ı, kurumların üretim kapasitesini ve hizmet ekonomisini yeniden şekillendirecek yeni bir çalışma modeli olarak görüyorum.

3 Yapay zekâ dünyasında teknoloji, egemenlik ve regülasyon dengesi nasıl şekilleniyor? Önümüzdeki üç ila beş yılda nasıl bir dönüşüm bekliyorsunuz?

Yapay zekâ yalnızca verimlilik teknolojisi değil, ülkeler ve kurumlar için stratejik farklılaşma alanı haline geldi. Dünyada farklı coğrafyaların kendi regülasyonları, veri politikaları, altyapıları ve modelleri etrafında egemen yapay zekâ yaklaşımları ve teknoloji yığınları oluşturduğunu görüyoruz. Bu durum, ülkeler ve kurumlar için kritik veri ve yetkinlikler üzerinde kontrolün önemini artırıyor.

Akbank'ta biz de altyapıdan modellere, veri ve platformlardan güvenlik ve yönetişime uzanan kendi AI Factory yaklaşımımızı oluşturuyoruz. Böylece egemen yapay zekâ paradigmasına uyum sağlarken, dünyadaki en ileri modelleri ve teknolojileri mimarimize dahil edebilecek esnekliği koruyoruz.

Önümüzdeki dönemde "Yapay zekâ kullanan şirketlerden yapay zekâ merkezli şirketlere" yönelim olacağını düşünüyorum. Yapay zekâ merkezli olmak, önce yapay zekâ diyerek; organizasyon, süreçler ve teknoloji mimarisinin yapay zekâ ve insan merkezinde yeniden tasarlanması demek. İnsan ve yapay zekâ ajanlarının birlikte çalışacağı bu dönemde farkı, teknolojiye erişimden çok onu güvenli, sorumlu ve ölçeklenebilir şekilde kullanabilme yetkinliği yaratacak.

HK

Hayriye Karadeniz

KOÇ HOLDİNG

Yüzlerce projeyi yönetmek ve ölçeğe çıkarmak

Koç Topluluğu'nda dijital dönüşüm uzun süredir gündemin merkezinde. 2015'te başlattığımız Dijital Dönüşüm Programı kapsamında bugüne kadar 2.500'ün üzerinde projeyi hayata geçirdik. Yapay zekâ alanındaki çalışmalarımızın önemli bir kısmı, bu yolculuk sırasında oluşturduğumuz veri, teknoloji ve yetkinlik altyapısının üzerine inşa ediliyor.

Bu genişlikte bir portföyü yönetirken öğrendiğimiz en önemli şey şu oldu: Bir projenin başarılı olmasıyla ölçeklenmesi aynı şey değil. Bir şirkette işe yarayan uygulamanın Topluluk geneline yayılması için teknoloji kadar sahiplenme, iş birliği ve ortak çalışma kültürü de gerekiyor.

Öncelikle iş değerine odaklanıyoruz; teknoloji üretmek için teknoloji üretmiyoruz. Çalışanın işini kolaylaştıran, müşteriye değer yaratan ya da operasyonu iyileştiren projeler doğal olarak daha hızlı yaygınlaşıyor. Otomotivde geliştirilen bir yaklaşımın enerjide, bankacılıktaki bir deneyimin perakendede karşılık bulduğunu sıkça görüyoruz. Veri, güvenlik ve yetkinlik gibi konularda ortak bir temel oluşturduğunuzda çözümü bir şirketten diğerine taşımak çok daha kolay oluyor. Bu yolculuğun en değerli tarafı ise insan boyutu: teknolojiyi yaygınlaştıran teknoloji ekipleri değil, onu benimseyip günlük işinin parçası hâline getiren iş birimleri ve çalışanlardır.

Sektörler arasındaki fark ve önümüzdeki beş yıl

Yapay zekâ her sektörde etkisini gösteriyor ama her sektörün beklentisi ve elde ettiği fayda farklı. Otomotiv ve üretimde etki verimlilik, kalite ve hız alanlarında; üretim planlamasından kalite kontrole, bakımdan tedarik zincirine kadar daha hızlı ve doğru kararlar alınmasını sağlıyor. Üretim hattındaki küçük bir iyileşme bile büyük etki yaratabiliyor.

Finansta yapay zekâ daha çok müşteri deneyimini geliştiren ve çalışanların karar süreçlerini destekleyen bir rol üstleniyor. Enerjide verimlilik ve sürdürülebilirlik birlikte öne çıkıyor; enerji dönüşümü hızlandıkça burada daha da kritik hâle gelecek. Dayanıklı tüketimde ise ürün geliştirmeden satış sonrası hizmetlere uzanan geniş bir alanda değer yaratıyor.

Finans ve enerji gibi regülasyonun yoğun olduğu sektörlerde dönüşüm yalnızca teknoloji yatırımıyla ilerlemiyor; veri güvenliği, mevzuat uyumu ve kurum verilerinin nasıl kullanılacağı en az teknolojinin kendisi kadar önemli. En yüksek faydayı hedeflerken güvenlikten ve uyumdan taviz vermemek gerekiyor.

Önümüzdeki beş yılda en büyük dönüşümün tek bir sektörde yaşanacağını düşünmüyorum. Asıl değişim, ilk kez üretim sahasından ofis ortamına kadar çalışanların çok geniş bir kesiminin aynı teknolojiyle dönüşüyor olması. Yapay zekâyı ayrı bir teknoloji başlığı olarak değil, iş yapış şeklimizin doğal bir parçası olarak değerlendirmeye başlıyoruz.

Yapay zekâ çağında kadınların teknolojideki yeri

Teknoloji dünyasına yaklaşık otuz yıl önce bir mühendis olarak adım attım; o yıllarda kadın rol modeller bugüne göre çok daha azdı. Önemli ilerlemeler var, ama hâlâ kat edeceğimiz yol var. Öncelikle daha fazla kadının bu alana girmesini ve bu alanda kalmasını sağlamamız gerekiyor. Kız çocuklarını ve genç kadınları teknolojiye yöneltmek önemli, ancak yeterli değil; uzun vadeli kariyer kurabileceklerine inanmaları da gerekiyor.

İkinci olarak mentorluk ve sponsorluk mekanizmalarını güçlendirmeliyiz. Kariyerim boyunca bana güvenen ve fırsat veren insanların katkısını gördüm; aynı desteği yeni nesillere vermeliyiz. Üçüncüsü, kadınların yalnızca teknolojiyi kullanan tarafta değil, geliştiren ve yön veren tarafta da güçlü şekilde yer alması. Geleceğin teknolojilerini tasarlayan ekiplerin çeşitliliği, çözümlerin kalitesini doğrudan etkiliyor. En büyük dileğim, genç kadınların ‘yapabilir miyim?’ sorusunu değil, ‘hangi alanda fark yaratabilirim?’ sorusunu sormaları.

MF

Mehmet Fırat

BULUTİSTAN & SABANCIDX CEO, SABANCI HOLDİNG CDO

Türkiye’de yapay zekâ olgunluğunun bugünkü seviyesi

Son birkaç yılda önemli bir farkındalık oluştu. Şirketler yapay zekâyı artık yalnızca teknoloji ekiplerinin gündemindeki bir konu olarak değil, iş süreçlerini, rekabet gücünü ve büyüme stratejilerini doğrudan etkileyen bir dönüşüm alanı olarak görüyor. Ancak olgunluk açısından kurumlar farklı seviyelerde. Bir grup kurum yapay zekâyı belirli süreçlerde kullanmaya başlamışken, önemli bir kesim hâlâ veri altyapısını güçlendirme, bulut dönüşümünü tamamlama ve veri yönetişimini oluşturma aşamasında.

Yapay zekâ yolculuğunun başarısı yalnızca doğru modeli seçmekle değil; doğru veri, doğru altyapı ve doğru yönetişim yaklaşımını birlikte oluşturabilmekle mümkün. Başarı sağlayan kurumlar, teknolojiyi tekil bir yatırım olarak ele alanlar değil; bulut altyapısını, veri platformlarını, güvenliği ve operasyon süreçlerini bütüncül bir dönüşüm programı içinde yönetenler oluyor. Biz de yapay zekâyı bir ürün değil, kurumsal dönüşümü hızlandıran stratejik bir yetkinlik olarak konumluyoruz.

Topluluk ölçeğinin avantajı: ortak altyapı ve ortak öğrenme

Büyük bir topluluk içinde yapay zekâ yatırımlarının en önemli avantajı, ortak bir teknoloji vizyonu ve ortak bir öğrenme ekosistemi üzerinde hareket edebilmek. Farklı şirketlerin aynı sorunları birbirinden bağımsız çözmeye çalışması yerine ortak platformlar, standartlar ve deneyim paylaşımı üzerinden ilerlemek hem yatırım verimliliğini artırıyor hem de dönüşüm hızını yükseltiyor. Bir şirkette elde edilen kazanım, diğeri için yeni bir başlangıç noktası hâline geliyor.

Sabancı Holding'in rolünü merkezi olarak tüm uygulamaları yöneten bir yapıdan ziyade, koordinasyonu sağlayan ve başarılı uygulamaların yaygınlaşmasını destekleyen bir katalizör olarak görüyoruz. Digital Minds ve AI Minds gibi platformlarımızla teknoloji ve yapay zekâ liderleri düzenli olarak bir araya geliyor; kanıtlanmış kullanım senaryoları topluluk genelinde ölçekleniyor. Böylece aynı öğrenimleri tekrar tekrar üretmek yerine bir kez öğrenip birçok alanda uyguluyoruz.

Teknoloji tarafında Bulutistan altyapı ve bulut platformlarını sunarken, SabancıDx bunu yönetilen hizmetler, veri platformları, siber güvenlik, dijital dönüşüm ürünleri ve yapay zekâ çözümleriyle tamamlıyor. Ortak altyapının en büyük katkısı tekrarı ortadan kaldırması; bu da kaynakların altyapı kurmaktan iş sonucu üretmeye yönelmesini sağlıyor. Her pilot projeyi yaygınlaştırmak yerine ölçülebilir değer üreten senaryoları ölçeklendirmeyi önceliklendiriyoruz.

Altyapı, hesaplama gücü ve 2030 perspektifi

Yapay zekâ yarışının artık yalnızca algoritmalarla değil, güçlü altyapılarla kazanıldığını görüyoruz. Rekabet GPU kapasitesi, veri merkezleri, bulut altyapıları ve veri egemenliği ekseninde şekilleniyor. Türkiye'de bulut kullanım oranı bugün yüzde 20 civarında; AB ortalaması yüzde 53, bazı ülkelerde yüzde 70'in üzerinde. Bu fark, önümüzdeki on yılın en büyük yatırım fırsatlarından birini işaret ediyor.

Bulutistan olarak yatırım bütçemizin yüzde 40'ını yapay zekâ teknolojilerine ayırıyor, Türkiye'de kurduğumuz GPU altyapısıyla kurumların model geliştirmesine destek oluyoruz. Kendi küçük dil modelimizi geliştirme çalışmalarımızı sürdürüyor, 35'in üzerinde yapay zekâ iş ortağımızla ekosistemi büyütecek bir iş birliği modeli kuruyoruz.

2030'a giderken özel sektörün rolü yalnızca yatırımla sınırlı olmayacak: yerli teknoloji geliştirmek, veri egemenliğini desteklemek, uluslararası ölçekte rekabet edebilecek bulut altyapıları kurmak ve iş birlikleri oluşturmak da en az yatırım kadar önemli olacak. Türkiye'nin jeopolitik konumu, genç insan kaynağı ve büyüme potansiyeli önemli avantajlar sunuyor. Doğru yatırımlar ve güçlü kamu-özel iş birlikleriyle Türkiye'nin sadece teknoloji tüketen değil, bölgesine teknoloji ihraç eden bir ülke konumuna yükselebileceğine inanıyoruz.

CÇ

Cenk Çivici – Trendyol

E-TİCARET VE TEKNOLOJİ PLATFORMU

Ajanlarla yazılım geliştirme: teslim süresinde dokuz kat hızlanma

Dönüşümü kurgularken yapay zekâyı tek bir merkezi sistem olarak değil, farklı görevler için özelleşmiş ajanlardan oluşan bir ekosistem olarak tasarladık. Tek bir büyük model yerine ayrı ayrı ajanlar kullanmayı tercih ettik; her ajan belirli bir görevi yerine getiriyor. Böylece esneklik ve kontrol açısından daha sürdürülebilir bir zemin oluştu.

Yazılım geliştirme süreçlerinde ajanların devreye girmesiyle teslim sürelerimiz yaklaşık dokuz kat hızlandı. Bu hızlanma ekiplerimizin çalışma biçimini kökünden dönüştürdü; mühendislerimiz artık rutin ve tekrar eden görevlerden çok ürün stratejisi ve yaratıcı problem çözmeye zaman ayırabiliyor. Geliştirdiğimiz 'Agentic Development' metodolojisi, algoritmalarımızın canlıya çıkış sürelerini yarı yarıya hızlandırdı. Dönüşüm yalnızca yazılımla sınırlı kalmadı; otomasyon, lojistik planlama ve talep tahmini gibi alanlara da yayıldı. Bu bizim için yalnızca bir verimlilik artışı değil, bir zihniyet değişimi oldu.

Kendi dil modelimiz ve Türkçenin kazanımı

Bölgesel liderliği hedefleyen bir platform olarak 2022'de e-ihracat operasyonlarımıza başladık; bugün Türkiye'den 120 bini aşkın iş ortağımız 35 ülkeye e-ihracat gerçekleştiriyor ve her gün 200 binden fazla ürün yurt dışına gidiyor.

Genel amaçlı modeller yerine e-ticaretin özgün terminolojisini daha isabetli karşılayan bir tercih yaptık ve mühendislerimizin imzasını taşıyan Trendyol LLM'i geliştirip 2024'te dünyaya tanıttık. E-ihracatta en büyük engellerden biri dil bariyeriydi; on yıl önce bir

platformu başka bir dile çevirmek aylar alır, kalite de düşük olurdu. Bugün satıcılarımız 10'dan fazla dilde anında çeviri, müşteri sorularına yanıt ve ürün açıklaması üretimi imkânına sahip.

Türkçe, büyük dil modelleri için görece az veriyle temsil edilen ve dil bilgisi yapısı nedeniyle karmaşık bir dil; genel amaçlı modeller Türkçede beklenen doğruluk ve doğallığı çoğu zaman yakalayamıyordu. Modeli Türkçeyi ve e-ticaret terminolojisini odağa alarak eğittiğimiz için üreticilerimiz ve KOBİ'lerimiz bugün ürün açıklamaları, arama sonuçları ve müşteri hizmetlerinde çok daha isabetli bir deneyim yaşıyor. Bükreş'teki bir müşteri Denizli'deki üreticimize Rumence soru sorduğunda mesaj satıcının paneline Türkçe düşüyor; satıcı Türkçe yanıtlıyor, sistem anında Rumenceye çeviriyor. İki yılda yedi yeni versiyon yayınladık; modelimiz günlük 60 milyondan fazla isteğe yanıt verebilecek kapasitede.

Önümüzdeki beş yıl ve otonom sistemleri yönetmenin yetkinlikleri

Yapay zekâ e-ticaretin DNA'sının ayrılmaz bir parçası hâline gelecek. Artık yalnızca öneride bulunmayacak, bizden aldığı izinle işlerimizi yürütecek. Bugün dakikalar veya saatler süren birçok dijital sürecin saniyeler içinde tamamlandığına tanık olacağız.

Önümüzdeki dönemde otonom ajan iş akışları tüm e-ticaret sürecini yönetecek. Kendi başına hipotez üretebilen, deneyebilen ve aksiyon alan akışlar, sepete eklenen bir ürün için 'bir hafta sonra mezuniyet hediyesi olarak paketleyip göndereyim mi?' diye soracak. Hiper-kişiselleştirilmiş deneyimde yapay zekâ, kullanıcının istediği kombini hazırlayıp sanal denemesine imkân verecek. Sosyal medya trendlerini, hava durumunu ve lojistiği izleyen bir ajan, talep artışını önceden tahmin ederek ürünleri doğru depolarda stoklayabilecek.

Bu ölçekte otonom sistemleri yönetmek, teknik ve kültürel anlamda yeni bir uzmanlık gerektiriyor. Tek bir modeli değil, birbiriyle etkileşim hâlindeki onlarca ajanı tasarlayabilen, bunların nasıl iletişim kuracağını ve hangi durumda devreye gireceğini kurgulayabilen bir mimari bakış açısı artık mühendisliğin olmazsa olmazı. Kültürel tarafta ise çalışanların ajanlarla birlikte çalışmayı öğrenmesi en az teknik yetkinlik kadar kritik. Başarı artık bir işi tek başına yapabilmekten çok, doğru ajanı doğru görevle eşleştirebilmek, yönlendirebilmek ve sonucu analiz edebilmekten geçiyor.

VK

Veysi Küçük

AKKİM CEO, AKKÖK HOLDİNG – DİJİTAL DÖNÜŞÜM VE YAPAY ZEKA KOORDİNATÖRÜ

Kestirimci bakım: veriye dayalı bir karar modeline geçiş

Kestirimci bakım projemizi, bakım süreçlerimizi ağırlıklı olarak deneyime ve periyodik kontrollere dayanan bir yapıdan ölçülebilir, izlenebilir ve veriye dayalı bir karar modeline dönüştürmek için hayata geçirdik. Bugün 800 ekipmanda, toplam 3.200 noktadan vibrasyon, ivme ve sıcaklık verisi topluyoruz. Trend ve spektrum analizleriyle gelişmekte olan arızaları erken tespit ediyor, bakımı risk ve kritiklik seviyesine göre önceliklendiriyoruz. Kritik ekipmanlarda izleme sıklığını haftalardan saatlere indirdik.

Bir manyetik pompada gelişmekte olan rulman arızasını erken tespit ederek yalnızca rulman değişimiyle daha büyük bir hasarın ve olası üretim kaybının önüne geçtik; bu müdahale yaklaşık 30.000 ABD doları tasarruf sağladı. Bir başka uygulamada baca fanındaki balanssızlığı erken belirledik ve vibrasyon genliğini yüzde 60 azalttık. Sistemi herhangi bir başlangıç yatırımı yapmadan, hizmet alım modeliyle devreye aldık ve yıllık yaklaşık 3.000 ABD doları maliyetle işletiyoruz.

Projenin değerini yalnızca doğrudan finansal tasarrufla ölçmüyoruz. Plansız duruş riskinin azalması, ekipman ömrünün uzaması ve kurumsal teknik bilginin veriye dönüşmesi de önemli kazanımlar. Yapay zekâyı bir amaç olarak değil, sahadan gelen veriyi anlamlandıran ve insan kararını güçlendiren bir araç olarak konumladık. En önemli kazanımımız, bakım kültürümüzü reaktiften proaktif ve sürekli öğrenen bir modele taşımak oldu.

Yatırım kararı ve getirinin ölçümü

Teknoloji yatırımlarını yalnızca teknik kapasite açısından değerlendirmiyoruz; her yatırımı çözmek istediği iş problemi, sermaye verimliliğine katkısı, riskleri ve uzun vadeli değer yaratma potansiyeliyle birlikte ele alıyoruz. Önce çözümün somut ve öncelikli bir iş ihtiyacına karşılık gelip gelmediğine, ardından mevcut sistem ve veri altyapımızla bütünleşme kapasitesine, benimsenebilirliğine ve ölçeklenebilirliğine bakıyoruz.

Küçük ölçekli projelerde kontrollü denemelere ve hızlı öğrenmeye alan açıyoruz. Kritik süreçlere ilişkin yatırımlarda ise toplam sahip olma maliyetini, beklenen faydayı ve geri ödeme süresini çok daha ayrıntılı değerlendiriyoruz. Getiriyi farklı göstergelerle

ölçüyoruz: tasarrufun yanı sıra tahmin doğruluğu, stok seviyesi, teslimat performansı, enerji ve hammadde verimliliği, kalite sapmalarındaki azalma ve kullanıcı benimsemesi. Bizim için başarılı bir yatırım, yalnızca kısa vadede maliyet düşüren değil; karar kalitesini geliştiren, öğrenme hızını artıran ve gelecekteki uygulamalar için ölçeklenebilir bir temel kuran yatırımdır.

Kimya sanayisinde önümüzdeki beş yıl

Kimya sektöründe oyun yeniden tanımlanıyor; rekabet dinamikleri değişiyor. Yeniden kurulan düzende en büyük rekabet kaldıraçlarından biri yapay zekâ olacak. Yakın vadede en hızlı ve ölçülebilir sonuçları üretim proseslerinde ve talep planlamada, dönüştürücü etkiyi ise ürün geliştirme ve Ar-Ge'de göreceğiz.

Üretim tarafında yapay zekâ; proses verilerinin gerçek zamanlı değerlendirilmesi, sapmaların erken tespiti, kalite sürekliliği ve enerji ile hammadde kullanımının optimizasyonu açısından önemli fırsatlar sunuyor. Kimyada küçük bir proses sapması dahi kalite, maliyet ve üretim sürekliliği üzerinde zincirleme etkiler yaratabiliyor. Geniş ürün portföyümüz ve küresel pazarlardaki değişkenlik ise talebin doğru öngörülmesini kritik kılıyor.

Uzun vadede en dönüştürücü etkiyi Ar-Ge'de bekliyorum. Laboratuvar sonuçlarının, formülasyon verilerinin, proses parametrelerinin ve müşteri ihtiyaçlarının birlikte analiz edilmesi; yeni formülasyonların daha hızlı geliştirilmesini, tekrarlanan deneylerin azalmasını ve pazara sunulma süresinin kısalmasını sağlayacak. Bu nedenle yapay zekâyı üretim, tedarik zinciri ve Ar-Ge arasında bir tercih olarak görmüyoruz; üretim sahasından laboratuvara uzanan bütünleşik bir değer ve öğrenme sistemi olarak değerlendiriyoruz. Gelecekte fark yaratacak şirketler, bağımsız projeler geliştirenler değil; veriyi ve yapay zekâyı değer zincirinin tamamında ortak bir yetkinliğe dönüştürebilenler olacak.

II Teknoloji Üreticileri: Ürün, Güven ve Küresel Pazar

OD

Oltan Dere – Skymod

KURUMSAL YAPAY ZEKÂ AJANLARI VE DİL MODELİ GELİŞTİRİCİSİ

Ajanların benimsenmesinde asıl çözülmesi gereken

Bugün 50'nin üzerinde kurumsal müşteriye hizmet veriyoruz; SkyStudio üzerinde geliştirilen asistan ve ajan sayısı 1.200'ü aştı. Teknik entegrasyon, güven ve süreç tasarımı: üçünün de çözülmesi gerekti, ama zorluk sıraları sanıldığının tersi.

Teknik entegrasyon en görünür başlık ama en kolayı; sonuçta bir mühendislik problemidir ve projenin takvimini belirler, başarısını belirlemez. Asıl eşik güven; ancak güven bizim için soyut bir duygu değil, iki somut mühendislik problemi. Birincisi verinin nereye gittiği: düzenlemeye tabi sektörlerde müşterinin net cevabını bilmek zorunda olduğu tek soru, 'Bu belge şirketin dışına çıkıyor mu?' Buna 'hayır' diyebilmek için kendi modelimizi geliştirip kapalı kutu olarak müşterinin altyapısında çalıştırabilmemiz gerekti. İkincisi çıktının denetlenebilirliği: ajanın doğru cevap vermesi yetmiyor; kaynağını göstermesi, adımlarının kaydının tutulması ve riskli adımlarda insan onayına düşmesi gerekiyor.

En çok değer yaratan ama en az bütçelenen kalem ise süreç tasarımı. Bozuk bir süreci ajanla otomatikleştirdiğinizde elde ettiğiniz şey, yalnızca daha hızlı çalışan bozuk bir süreçtir. Otomotivdeki bir müşterimizde Ar-Ge doküman aramasını 30 dakikadan 30 saniyeye indirdiğimizde asıl kazanç arama hızı değil, mühendisin 'nasılsa bulamam, yeniden çizerim' alışkanlığının kalkmasıydı. Özetle: teknik entegrasyon takvimi, güven projenin başlayıp başlamayacağını, süreç tasarımı ise geri dönüşü belirler.

Türkçeye optimize kendi dil modelimiz

Gerekçe iki başlıkta toplanıyor. Birincisi egemenlik: 'veri şirketin dışına çıkmasın' şartı düzenlemeye tabi sektörlerde bir tercih değil, mevzuat gereği. İkincisi ekonomi: Türkçe, sondan eklemeli yapısı nedeniyle yabancı dil için tasarlanmış parçalayıcılarda verimsiz bölünüyor; bu doğrudan maliyet demek. Türkçeye göre iyileştirilmiş bir modelle yüzde 50-70 maliyet avantajı ölçtük.

Kurgu iki aşamada ilerledi. Önce ilk GOAT modelini 7 milyar parametreyle Türkçe için sıfırdan eğittik; bu net bir sonuç verdi: genel yetenek yarışını sıfırdan eğitimle kazanmak bizim ölçeğimizde doğru sermaye kullanımı değil. Bugünkü GOAT-Thinking, açık ağırlıklı bir öncü modelin üzerine Türkçe alan verisiyle sürekli ön eğitim ve ince ayar yapılarak kuruldu; müşteri verisi eğitim kümesine girmiyor.

Öncü modeller Türkçede genel sohbette değil kurumsal işte zorlanıyor: mevzuat ve alan terminolojisinde akıcı ama yanlış cevap üretiyorlar. Asıl fark ajan görevlerinde: Türkçe sistem talimatı ve araç şemasıyla çok adımlı bir görev verdiğinizde talimat takibi ile araç çağırma tutarlılığı düşüyor. GOAT bizim için ideolojik bir tercih değil; öncü modelleri de kullanıyoruz.

Avrupa'ya satışın eşikleri ve beş yıllık görünüm

Avrupa'da engel teknoloji değil, kanıt yükü. Türkiye'de referansla açtığınız kapıyı Avrupa'da belgeyle açıyorsunuz. Birinci eşik uyum ve belgelendirme: GDPR, ISO 27001, giderek ISO/IEC 42001 ve AB Yapay Zekâ Yasası kapsamındaki risk sınıflandırması. İkincisi veri yerleşimi ve kurulum esnekliği; kapalı kutu kurulum ürünümüzün merkezinde olduğu için bu avantaja dönüştü. Üçüncüsü yerel varlık ve referans; bu nedenle Hollanda'da bir kanal ortağıyla ilerliyoruz. Dördüncüsü ticari ve hukuki altyapı, beşincisi ekosistem kaldıracı. Hiçbiri teknolojik değil; tamamı kurumsal olgunluk eşiği.

Önümüzdeki beş yıl için dört eğilim öngörüyorum. Model katmanı sıradanlaşacak; değer orkestrasyonda, kurumsal veri katmanında ve süreç sahipliğinde toplanacak. Tek model yerine model portföyü kurulacak. Ajan yönetişimi kurumsal bilgi teknolojilerinin yeni başlığı olacak: her ajanın kimliği, yetki kapsamı ve denetim izi olacak. Fiyatlama kullanıcı başından sonuç başına kayacak. 2030'da rekabet farkı ajan kurabilmekte olmayacak, çünkü herkes kurabilecek; fark, ajanların ürettiği işi denetleyebilen ve sorumluluğunu üstlenebilen şirketlerde olacak.

TT

Tanel Temel – Artiwise

YAPAY ZEKÂ TABANLI MÜŞTERİ DENEYİMİ YÖNETİMİ

ABD pazarına geçişte yeniden düşünmek zorunda kaldıklarımız

ABD'de rekabet edebilmek için şirket itibarını iyi bir noktaya taşımak gerekiyor. Artiwise, on yılı aşkın tecrübesiyle yapay zekâ ile müşteri deneyimi yönetiminde Türkiye'de fark yaratmayı başardı; bunu Amerika'da da başarmak için kararlıyız. Pazara iyi giriş yapabilmek için pazarı anlamak ve kendimizi iyi anlatmak zorundayız. Bu doğrultuda San Francisco'da Forrester'ın düzenlediği CX Forum'a sponsor olarak katıldık; etkinlik ve gelen talepler, oradaki kurumların Artiwise'a en az buradaki kadar ihtiyacı olduğunu gösterdi. İkinci adımda Miami'deki CX BFSI USA Exchange etkinliğine sponsor olduk; burada özellikle bankalar için fark yarattığımız alanları anlatacağız.

Şu anda Amerika pazarını anlama aşamasındayız. Global bir marka olabilmek için yeni pazarda görünür olmalı ve hızımızı artırmalıyız. Bir Türk firması olarak pazara doğrudan hızlı giriş yapmanın bizi zorlayacağını gördük; bu nedenle ABD'de açmak üzere olduğumuz şirketimiz üzerinden ürün ve çözümlerimizi sunacağız. Bu da pazarlama, markalaşma ve partner ekosistemi kurma konusunda bizi yeniden düşünmeye zorladı.

Büyük dil modelleri ve rekabet gücünün biriktiği yer

İTÜ ARI Teknokent'te sekiz Ar-Ge çalışmasını tamamlamış ve iki kez yatırım almış bir şirket olarak şunu söyleyebilirim: büyük dil modelleri iş yapış şeklimizi hiç olmadığı kadar hızlandırdı. Sektör odaklı kendi modellerimizde tarihimizin en yüksek doğruluk oranlarına ulaştık. Bugün müşteri deneyimi yönetiminde yapay zekânın verdiği kararlarda yüzde 96 doğruluk oranına ulaştığımız kurumlar var; insan eli değmeden operasyonun yüzde 85'ini otomatik gerçekleştirdiğimiz çözümlerimiz mevcut. Bu noktaya daha önce hiç gelmemiştik.

Veri mimarisi tarafında müşteri sesinin tamamını omni-channel yönetmeyi başararak ürünümüzü bir üst segmente taşıdık. Artiwise için müşteri deneyimini yönetmek tüm sesleri yönetmek demek: çağrı merkezi, anket, sosyal medya, chat, Google veya mobil yorumlar. Yeter ki ses olsun; Artiwise o sesin müşteri deneyimindeki karşılığını bulur ve iyileştirecek aksiyonları ölçerek aldırır.

Beş yıllık görünüm ve gerçekten anlamlı göstergeler

Önümüzdeki beş yılda yapay zekânın müşteri deneyimindeki en büyük etkisinin otomasyon değil, kurumların müşteriyi anlama ve karar alma biçimini değiştirmek olacağını düşünüyoruz. Bugün müşteri deneyimi büyük ölçüde geçmişi anlamaya çalışıyor: müşteri ne söyledi, neden memnun değil, hangi yolculukta problem yaşadı? Gelecekte yapay zekâ bu soruların ötesine geçerek hangi müşteri davranışının değişmekte olduğunu, hangi problemin büyümeden ele alınması gerektiğini, nerede risk veya fırsat oluştuğunu sürekli değerlendiren bir yapıya dönüşecek.

Müşteri deneyimi yalnızca ölçülen ve raporlanan bir fonksiyon olmaktan çıkarak; ürün, operasyon, satış ve yönetim kararlarını her bir müşteri için besleyen bir zekâ katmanına dönüşecek. Yatırımların başarısını yapay zekâ metrikleriyle ölçmenin yeterli olmadığına inanıyoruz. Kaç milyon etkileşimin analiz edildiğinden çok, bu zekânın kurumda neyi değiştirdiği önemli: deneyimin düzenli iyileşmesi, tekrar iletişim ve şikâyetlerin azalması, çözüm sürelerinin kısalması, müşteri kaybının önlenmesi, operasyonel verimlilik, gelir fırsatları ve problemlerin müşteriye yansımadan tespit edilebilmesi bizim için çok daha anlamlı göstergeler. Gelecekte asıl rekabet avantajı, müşteri hakkında daha fazla veri toplamakta değil; müşteriyi daha hızlı öğrenebilen ve öğrendiğini daha hızlı karara dönüştürebilen organizasyonlar yaratmakta oluşacak.

Aytül Erçil
VİSPERA, KURUCU

Küresel perakende devlerine satış yapmayı mümkün kılan

Görüntü işleme odaklı bir Türk şirketinin Coca-Cola, Unilever, Colgate, Carlsberg, Heineken, Nestlé ve P&G gibi devlere çözüm satabilmesi tesadüf değil. Bunu mümkün kılan üç kaldıraç var. Birincisi teknik derinlik: perakende ortamları dar koridorlar, cam yansımaları, değişken ışık ve tıkış tıkış raflarla doludur; standart görüntü tanıma kütüphaneleri bu ortamlarda çöker. Bizi öne çıkaran, her ürünü yüksek doğrulukla tanıyan, panorama birleştirme ve açı düzeltme yapabilen patentli motorlarımız. İkincisi somut getiri: çözümümüz sadece ‘rafta ne var’ tespiti yapmaz; stoksuzluk oranlarını düşürür, planogram uyumunu denetler ve saniyeler içinde saha elemanının telefonuna aksiyon bildirimi gönderir. Üçüncüsü bulut ve uç mimarilerinin esnekliği.

Seksen civarı ülkede çalışırken öğrendiklerimiz şunlar: 'En iyi yapay zekâ' değil, 'sahadaki en iyi kullanıcı deneyimi' kazanır — mağazadaki görevli beş saniyeden fazla bekliyorsa sistem reddedilir. 'Pilot cenderesi' tuzağını aşmak gerekir: başarı kriterleri en baştan sözleşmeye bağlanmalı ve değer, 'teknolojik yenilik' olarak değil 'raf bulunabilirliğinde yüzde X artış' gibi finansal dile çevrilmelidir. Son olarak, içeride güçlü Ar-Ge tutarken hedef pazarlarda yerel dili konuşan satış ve müşteri başarısı ekipleri kurmak şart.

Asıl darboğaz: sermaye mi, pazar erişimi mi, yetenek mi?

Vistek ve Vispera deneyimlerine baktığımda asıl kırılma noktasının pazar erişimi olduğunu düşünüyorum. Fortune 500'deki devlere Türkiye'den doğrudan satış kolay değil; satın alma süreçleri, bilgi güvenliği denetimleri ve tedarikçi kabul mekanizmaları oldukça muhafazakâr. Onlarca pilot yürütmek mümkün; ancak bunları küresel yaygınlaştırmaya dönüştürmek doğrudan küresel satış kanallarına erişim gerektiriyor.

İkinci engel sabırlı sermaye eksikliği. Erken aşama finansmanı nispeten gelişmiş olsa da, küresel ölçeklenme için gereken Series A ve B turlarını atacak, derin teknolojiye alışkın sermaye sınırlı. Sanayi Bakanlığı tarafından yeni başlatılan 'fon fonu' bu boşluğu gidermeye yönelik önemli bir adım.

Yetenekte nicelik yeterli ama ölçek deneyimi kısıtlı. Türkiye dünya standartlarında mühendis yetiştiriyor; ancak beyin göçüyle önemli bir kısmını kaybediyoruz. Asıl zorluk, küresel ölçekte iş yapmış kıdemli ürün yöneticisi ve satış lideri bulmakta. Temel ders şu: teknolojik üstünlük tek başına ölçeklenmeyi garantilemiyor.

Üniversite-sanayi bağı için beş yıllık gündem

Akademi ve sanayi öteden beri iki farklı zaman diliminde çalışıyor: biri teorik derinlik ve yayın hedeflerine, diğeri anlık operasyonel problemlere ve hızlı getiri beklentisine odaklanıyor. Bugün eksik olan üç yapı var. Teknoloji Transfer Ofisleri çoğunlukla 'bürokratik onay mercii' gibi işliyor; fikri mülkiyet devri ve lisanslamada hızlı hareket edebilen esnek bir altyapı yok. Endüstriyel veri ekosistemi yok: sanayi gerçek saha verisini paylaşmakta çekimser, akademi yetersiz veriyle çalışıyor. Akademik teşvik sistemi ise yayın odaklı; ticarileşen çıktılar yükselmede yeterince ağırlık bulmuyor.

Önümüzdeki beş yıl için önerim şu: Üniversitelerle sanayi, münferit proje yerine paylaşımlı ortak mükemmeliyet merkezleri kurmalı; şirketlerin altyapılarını kampüse taşıdığı veya akademisyenlerin saha problemlerini yerinde çözdüğü hibrit modeller

oluşturulmalı. Sanayi verilerinin anonimleştirilerek araştırmacılara açıldığı, regülasyon ve veri korumalı alanlar kurulmalı — gerçek veri olmadan endüstriyel yapay zekâ modeli ölçeklenemez. Mevcut mekanizmaların ötesinde, üniversite-sanayi ortaklı mikro girişim sermayesi ve ön ticarileştirme fonları yaygınlaştırılmalı. Son olarak çift yönlü geçiş kolaylaştırılmalı. Özetle Türkiye'nin sıçraması için akademinin 'sadece yayın üreten', sanayinin 'sadece hazır yazılım satın alan' konumdan çıkıp riski ve veriyi ortak paylaşan bir derin teknoloji ekosistemi kurması gerekiyor.

BB

Burak Bağcı

FİZİX, YATIRIM VE PROGRAM YÖNETİCİSİ

Ağır sanayide ölçekli bir uygulamanın kattığı değer

Cimpor projesi, Fizix'in ölçeklenebilirliğini kanıtlayan en somut örneklerden biri oldu: üç kıta, dört ülke ve on dört tesis. Çok sensörlü donanımlarımızı dijital ikiz analitiğiyle birleştirdiğimizde ortaya çıkan değer tek bir şeyde toplanıyor: plansız duruşun öngörülebilir hâle gelmesi. Bugün 18 ülkede 150'den fazla müşteri için 40.000'den fazla makineyi izliyoruz; bu ölçek hangi arızanın kritik, hangisinin gürültü olduğunu ayırt edecek veri derinliği veriyor.

Asıl mesele basit ama gerçek: ağır sanayide duruşa tahammül yok. Bir çimento fabrikasında kritik bir ekipmanın beklenmedik şekilde durması, saatlik ölçülen üretim kaybı ve bazen güvenlik riski demek. Arızayı haftalar öncesinden, hangi bileşenin hangi nedenle arızalanacağını gösterecek netlikte tespit ettiğimizde bakım ekipleri reaktiften proaktife geçiyor. Tek bir zamanında yakalanmış arıza bile, çözümün yıllık maliyetini kat kat aşan bir kayıp önleme etkisi yaratabiliyor.

Öğrendiğimiz şey, teknolojinin kendisinin ikna edici olmadığıydı. Asıl ikna edici olan, sahadaki ilk birkaç doğru tahminin somut bir kurtarılmış duruş vakasına dönüşmesi. Yönetim kurulu sunumlarından çok, saha mühendisinin teyidi kararı hızlandırıyor. Ayrıca çok ülkeli yapılarda standardizasyonun kendisi bir değer hâline geliyor.

Donanım ve yapay zekâyı birlikte geliştirenler için finansman

Türkiye'de donanım bileşeni olan yapay zekâ şirketleri için finansman tablosu, saf yazılım girişimlerine göre daha zorlu. Donanım geliştirme sermaye yoğun, geri dönüş süresi uzun ve yerel yatırımcı ekosisteminin büyük kısmı hâlâ SaaS metriklerine göre

değerleme yapmaya alışkın. Bu da bizi erken aşamada kurumsal gelire ve devlet destekli programlara yönlendiriyor.

TÜBİTAK gerçek bir katkı sağlıyor; Ar-Ge harcamalarının bir kısmını karşılayarak nakit akışı baskısını hafifletiyor. Ancak tıkanma iki noktada yaşanıyor: başvuru ve raporlama süreçlerinin şirketin hızına göre yavaş kalması ve destek modelinin 'geliştirme' aşamasına odaklanıp uluslararası ticarileştirme maliyetlerini yeterince kapsamaması. Bir ürünü laboratuvardan on dört tesise taşımanın maliyeti, onu ilk kez geliştirmenin maliyetinden çoğu zaman daha yüksek; bu ara aşama destek mimarisinde zayıf kalıyor.

Horizon Europe tarafında potansiyel çok büyük ama erişilebilirlik konsorsiyum kurma kapasitesine bağlı. Asıl engel bütçe değil, doğru Avrupalı ortakları bulup çok paydaşlı bir konsorsiyumu yönetebilecek kurumsal kapasite. Bunun için aracı kurumların daha aktif rol alması gerekiyor.

Uluslararası sanayi müşterisine ulaşmanın önündeki asıl engel

Referans, sertifikasyon ve satış kapasitesi birbirini besleyen bir zincir; ama en zayıf halka referans. Ağır sanayi alıcıları riskten kaçınma eğilimi çok yüksek bir grup. Bilinmeyen bir Türk teknoloji şirketinin çözümünü kritik ekipmanına bağlamadan önce, 'bu daha önce benzer bir tesiste çalıştı mı ve gerçekten getiri sağladı mı' sorusuna rakamsal cevap istiyorlar.

Cimpor gibi geniş ölçekli bir kurulum tam da bu nedenle stratejik: tek bir büyük referans, aynı sektördeki onlarca potansiyel müşteriye karşı güven inşa ediyor. Bugün görüşmelerimiz Avrupa ile sınırlı değil; Körfez ve Kuzey Afrika'daki sanayi oyuncularıyla da çalışıyoruz.

Önümüzdeki beş yılda bu tablonun değişeceğini düşünüyorum, çünkü artık birkaç Türk derin teknoloji şirketi eş zamanlı olarak bu referans eşiğini aşıyor. Bir ülkeden gelen teknolojinin güvenilirliği, o ülkeden çıkan başarılı vaka sayısıyla ve o vakaların somut getiri rakamlarıyla doğru orantılı büyüyor. Sertifikasyonda uluslararası standartlara erken yatırım yapan şirketler süreci hızlandırıyor; satış kapasitesi ise bölgesel ortaklıklarla çözülebilir bir mesele. Asıl belirleyici olan, kaç tane 'bu daha önce çalıştı ve şu kadar tasarruf sağladı' hikâyesinin biriktiği olacak.

III Sermaye, Ölçek ve Politika Çerçevesi

CB
Cenk Bayrakdar
REVO CAPİTAL

'Yapay zekâ kullanan şirket' ile 'yapay zekâ ile yeniden tanımlanmış şirket'

Yapay zekâyı ayrı bir sektör olarak görmüyoruz; yatırım yaptığımız altı dikeyin (fintech, B2B SaaS, siber güvenlik, sağlık, enerji, oyun) tamamını yeniden şekillendiren yatay bir teknoloji katmanı olarak görüyoruz. Fund III'ü de bu yapı üzerine kurduk.

Kritik ayrımımız 'yapay zekâ kullanan şirket' ile 'yapay zekâ yerlisi şirket' arasında. Mevcut bir ürüne sohbet botu eklemek kolay; ama bu şirketi yapay zekâ yerlisi yapmıyor. Testimiz basit: Yapay zekâyı üründen çıkardığınızda temel değer önerisi hâlâ çalışıyor mu? Çalışıyorsa bu bir özellik; ürün anlamını kaybediyorsa yapay zekâ mimarinin merkezindedir. AWS'in 2026 araştırmasında yapay zekâ yerlisi girişimlerin yıllık gelir büyümesinin yüzde 156, genelin yüzde 65 olması bu farkın ekonomik sonucunu gösteriyor.

Yatırım yaparken şuna bakıyoruz: yapay zekâ işin ne kadarını gerçekten yapıyor, iş akışına ne kadar derin yerleşiyor, kendine özgü veri bir savunma hattı yaratıyor mu, müşteriye ölçülebilir getiri sağlıyor mu ve model sağlayıcısı değişse bile şirketin değeri korunuyor mu?

Series A uçurumu ve Fund III

Türkiye'nin temel problemi girişim üretmek değil, iyi girişimleri ölçeğe taşımak. Yılda yaklaşık 300 tohum turu görüyoruz; buna rağmen tohum yatırımı alanların yalnızca yüzde 3,4'ü Series A'ya ulaşabiliyor. Bu oran İngiltere'de yüzde 16, Almanya'da yüzde 21. Bu yüzden Fund III'ü 'kayıp orta' dediğimiz Series A/B boşluğuna odakladık: ilk yatırımda 1-5 milyon dolar, takip turlarıyla şirket başına 10 milyon dolara kadar. 100 milyon dolar taahhüt seviyesine ulaştık; 15 yatırımın 11'i ilk günden global şirketler.

Bu farkın temelinde teknik yetenek eksikliği yok. Tohumdan Series A'ya geçerken şirketten beklenen şey değişiyor: iyi ürün artık yeterli değil; tekrarlanabilir satış modeli, uluslararası pazara çıkış, kıdemli ekip, sağlıklı birim ekonomisi ve yönetişim gerekiyor. Bu nedenle yalnızca sermaye sağlamıyoruz; işe alım desteği veriyor, ağımız üzerinden

tanıştırmalar yapıyoruz. 2021'den bu yana Revo şirketlerine 3,5 milyar doların üzerinde takip sermayesi geldi; yüzde 92'si global yatırımcılardan. Series A açığını bir sermaye problemi kadar bir uygulama problemi olarak da görüyoruz.

Yapay zekâ şirketleri açısından tablo hem daha iyi hem daha zor. Daha iyi, çünkü küçük ekipler artık çok daha büyük organizasyonların işini yapabiliyor. Daha zor, çünkü 2026'nın ilk çeyreğinde global girişim sermayesinin yüzde 80'i yapay zekâya gitti ve basit sarmalayıcılar sıradanlaşıyor.

Türkiye'den küresel bir yapay zekâ şirketi çıkması için

Artık Türkiye'den global ölçekte bir yapay zekâ şirketi çıkıp çıkmayacağını değil, kaç tane çıkacağını konuşmalıyız. Türkiye oyunda, fintechte ve SaaS'ta global ürün geliştirme kapasitesini zaten kanıtladı. Bunun için şirketin ilk günden global bir problem çözmesi, gerçek bir savunma hattı yaratması, teknik ekibi global ticari liderlikle birleştirmesi ve global sermayeye erişmesi gerekiyor.

Türkiye'nin önemli bir avantajı da ABD'de oluşmuş teknoloji diasporası: yaklaşık 400 bin Türk vatandaşı, 20 binden fazla mühendis ve 10 bin öğrenci. Fırsat, bu ağı Türkiye'deki geniş mühendislik kapasitesiyle bağlamak; bu nedenle Eylül 2026'da San Francisco ofisimizi açıyoruz.

2025'te Türk girişimcilerin kurduğu şirketler yaklaşık 1,8 milyar dolar yatırım çekerken, bunun 1,1 milyar doları Türkiye'de operasyonu bulunmayan diaspora girişimlerine gitti. Biz bu global başarıyı yeniden Türkiye'ye bağlamak istiyoruz. Fund III'ü tam da bu kırılma noktasında konumlandırıyoruz: global Türk diaspora girişimlerini Türkiye'de Ar-Ge ve nitelikli istihdam yaratarak ekosisteme yeniden bağlamayı hedefliyoruz.

MA

Mehmet Ali Tombalak

TÜRKİYE BİLİŞİM SANAYİCİLERİ DERNEĞİ

Sektörün performansı ve beş yıllık görünüm

Bilgi ve iletişim teknolojileri sektörü artık yalnızca kendi içinde büyüyen bir sektör değil; Türkiye ekonomisinin verimliliğini artıran ve rekabet gücünü belirleyen stratejik bir alan. 2025 Pazar Verileri Raporumuz, sektörün milli gelir içindeki payının yüzde 3,38'e yükseldiğini ve özellikle yazılımda güçlü bir büyüme yakalandığını ortaya koyuyor.

Yazılımın ağırlığının artması yalnızca ekonomik büyüklük açısından değil; ihracat potansiyeli, nitelikli istihdam ve teknoloji geliştirme kapasitesi bakımından da kıymetli. Ancak büyümeyi yalnızca ciro üzerinden değerlendirmemeliyiz: reel büyüme, çalışan başına katma değer, ihracat geliri, yerli fikrî mülkiyet ve tekrar eden gelirler de temel göstergeler olmalı.

Önümüzdeki beş yılda yapay zekâ, bulut bilişim, siber güvenlik ve veri merkezi yatırımlarının büyümeyi hızlandıracağını öngörüyoruz. Başarı ölçütümüzü şirket kurmaktan şirket ölçeklendirmeye çevirmemiz gerekiyor; bu nedenle önümüzdeki dönemin ana başlıklarından birini 'birleşerek ölçeklenmek' olarak görüyoruz. 2030 perspektifinde teknoloji ihracatımızı 15-20 milyar dolar seviyesine taşımak, dünya pazarından aldığımız payı yüzde 2'nin üzerine çıkarmak ve teknoloji çalışanı sayısını 500 binin üzerine çıkarmak, ulaşmak istediğimiz ölçeği ortaya koyuyor.

Fiyat rekabetinden değer rekabetine

Küresel pazarda sürdürülebilir başarı artık düşük maliyetle değil; yenilikçilik, uzmanlık ve yüksek katma değer üretme kapasitesiyle elde ediliyor. Yapay zekâ bu dönüşümün en önemli kaldıraçlarından biri olacak. Önemli olan, onu yalnızca mevcut süreçleri verimli kılan bir araç olarak görmek değil; yeni ürünlerin, platformların ve iş modellerinin temel unsuru hâline getirmek.

Türkiye'nin güçlü olduğu sektörlerde bilgisini teknoloji ürününe dönüştürebileceğimiz alanlara odaklanmalıyız: finans teknolojileri ve ödeme sistemleri, üretim ve endüstriyel teknolojiler, savunma sanayii, telekom, siber güvenlik, sağlık, lojistik, perakende ve tarım. Kalıcı rekabet avantajı düşük maliyetten değil; sektör bilgisi, mühendislik birikimi, güçlü referanslar ve bölgesel erişimin birleşmesinden doğacak.

Bu dönüşümün hızlanması için yapay zekâ yetkinliğine sahip insan kaynağının artırılması, veri olgunluğunun geliştirilmesi, bulut ve işlem gücü yatırımlarının desteklenmesi ve ölçeklenme finansmanının güçlendirilmesi gerekiyor. Ürünleşme de kritik: asıl dönüşümü proje gelirinden ürüne, tek seferlik satıştan tekrar eden gelire, teknik servisten yönetilen servise ve yerel müşteriden küresel müşteriye geçiş olarak değerlendiriyoruz. 'Küçük olsun benim olsun' anlayışından çıkarak iş birliklerini artıran bir yaklaşım teknoloji ihracatımızı önemli ölçüde güçlendirecektir.

Ekosistem iş birliği: 'Ürettiren Devlet' yaklaşımı

Yapay zekâ ekosistemi tek bir kurumun geliştirebileceği bir alan değil. TÜBİSAD olarak 'Ürettiren Devlet' yaklaşımını önemsiyoruz: kamunun rolü ortak altyapıyı, kullanılabilir veri erişimini, enerjiyi, uzun vadeli finansmanı ve öngörülebilir düzenleyici ortamı sağlamak; özel sektörün rolü ise ürün geliştirmek, ölçeklenmek ve ihracata çıkmak olmalı.

Kamu alımlarının burada özel bir önemi var. Yerli bir yapay zekâ girişiminin ihtiyacı yalnızca hibe ve teşvik değil, aynı zamanda ilk müşteridir. Kamu yerli teknolojilerin ilk müşterilerinden biri olduğunda şirket referans kazanıyor; referans yeni müşterileri, yeni müşteriler ölçeklenmeyi, ölçeklenme de ihracatı getiriyor. Büyük şirketler ise girişimlerle açık inovasyon modelleri geliştirmeli ve başarılı pilotların gerçek satın almaya dönüşmesini sağlamalı.

Ekosistemin diğer iki temel girdisi veri ve hesaplama gücü. Kamu verilerinin yalnızca açılması değil; anonimleştirme kuralları, standart lisanslar ve API tabanlı erişimle kullanılabilir hâle getirilmesi gerekiyor. KOBİ'lerin yüksek işlem gücüne erişebilmesi için kamu-özel iş birlikleri ve hesaplama kredileri geliştirilmeli. İnsan kaynağında ise mezun sayısını artırmak yeterli değil; yapay zekâ mimarları ve dönüşüm liderleri gibi deneyimli insan kaynağını büyütmeliyiz. Rekabet artık şirketler arasında değil, ekosistemler arasında yaşanıyor.

Kapanış: Dengeyi Bulmak

HALİL AKSU — TÜRKİYE YAPAY ZEKA İNİSİYATİFİ (TRAI) KURUCUSU

Bu sayfalarda pek çok farklı pencereden bakan görüşü bir araya getirdik. Bir holdingin dijital dönüşüm lideriyle bir derin teknoloji girişiminin yatırım yöneticisi, bir çatı örgütüyle bir risk sermayesi fonu, kendi dil modelini eğitmiş bir platformla kestirimci bakımla duruş önleyen bir sanayi kuruluşu. Farklı ölçekler, farklı sektörler, farklı öncelikler. Buna rağmen hepsinden aynı üç cümle yükseliyor.

Birincisi: Deneme dönemi kapandı. Faaliyet raporumuzda 'ölçeklenme paradoksu' diye adlandırdığımız tablo — yani yaygın kullanıma rağmen pilot aşamasında sıkışıp kalmak — artık ekosistemin ortak teşhisi. Kurumlar neyin denenebileceğini değil, neyin ölçeğe çıkabileceğini konuşuyor. İkincisi: Değer ölçülebilir olmalı. Önlenen duruş, düşen stoksuzluk oranı, kısalan çözüm süresi, azalan şikâyet, kazanılan mühendislik saati.

Yapay zekânın ekonomik etkisi bu tür kalemlerin toplamıdır; makro tabloyu kuran da budur. Üçüncüsü: Asıl darboğaz teknolojide değil. Yetenekte, kültürde, süreç tasarımında, referansta, sermayenin sabrında ve kurumsal olgunlukta.

Bu tablo karşısında nerede durduğumu açıkça söylemek isterim: Ben iyimserim. Yapay zekânın insanlığa değer katacağına inanıyorum. Bu inanç ne saf bir teknoloji hayranlığından ne de riskleri görmezden gelmekten kaynaklanıyor; sahadan gelen kanıtlara dayanıyor. Bir rafineride önlenen bir arıza gerçek bir kayıptan kaçınmaktır. Denizli'deki bir üreticinin Bükreş'teki müşterisiyle kendi dilinde konuşabilmesi gerçek bir ihracat imkânıdır. Bir mühendisin otuz dakikalık aramadan otuz saniyeye inmesi, geri kazanılan gerçek bir yaratıcılık zamanıdır. Bunlar soyut vaatler değil, bilançoya ve insan hayatına dokunan sonuçlardır.

Ancak iyimserlik dikkatsizlik değildir. Bu derlemede en çok tekrar eden ikinci tema, tam da bunun karşı ağırlığıdır: denetlenebilirlik, veri egemenliği, mevzuat uyumu, insan onayı, yönetişim. Güven soyut bir duygu değil, somut bir mühendislik problemidir. Koç Holding'in vurguladığı gibi, en yüksek faydayı hedeflerken güvenlikten ve uyumdan taviz verilemez. TRAI olarak 2025 değerlendirmemizde bu gerilimi 'hız ve emniyet arasındaki hassas denge' diye tanımlamıştık; bu ikilem kurumları inovasyon ile sorumlu kullanım arasında bir seçim yapmaya değil, bir denge kurmaya zorluyor.

Risk Raporu'muzda da altını çizdiğimiz ilke buydu: doğru yaklaşım yapay zekâ uygulamalarını tamamen durdurmak değil, koruyucu çerçevelerle en yüksek yararı elde etmektir. Bu nedenle fazla agresif bir inovasyon ve büyüme iştahı ile fazla muhafazakâr ve temkinli bir yönetişim anlayışı arasında makul ve mantıklı bir denge bulunmalıdır; bulunacaktır da. Aşırı hız, denetlenemeyen ve bu yüzden bir noktada toplumsal güveni kaybeden sistemler üretir. Aşırı temkin ise ülkeyi teknolojiyi üreten değil sadece tüketen konuma mahkûm eder. Doğru yer ikisinin ortasıdır: kanıta dayalı, ölçülebilir, denetlenebilir ve hızlı.

Her konuda olduğu gibi denge, bizi sağduyulu ve mantıklı bir hızda ilerletecektir. Ekonomik gelişimi sürdürerek, insanları kazanarak ve sürece dahil ederek, insanlığın önemli meselelerine hizmet ederek topluca ilerleyeceğiz ve gelişeceğiz. Yapay zekâyı çalışanlarının karşısına değil yanına koyan kurumların, teknolojiyi satın almakla yetinmeyip kültürünü inşa edenlerin, kısa vadeli kazanç yerine kalıcı yetkinlik kuranların kazandığını göreceğiz. İnsanlığın da ekonominin de ihtiyaç duyduğu budur.

2026 için stratejik pusulamızı da bu nedenle teknolojiye değil insana, kültüre ve güvene çevirdik. Teknolojiyi satın alabilirsiniz; ama kültürü inşa etmek zorundasınız. TRAI olarak 2017'den bu yana sürdürdüğümüz çalışmalarda bu dengenin hem savunucusu hem kolaylaştırıcısı olmaya devam edeceğiz: veriyi anlamlandırmaya, fırsatları görünür kılmaya ve ekosistemi büyütmeye kararlılıkla. Bizim için yapay zekâ bir varış noktası değil; daha akıllı, daha verimli ve daha kapsayıcı bir Türkiye inşa etmenin en güçlü aracıdır. Görüşleriyle bu çalışmaya katkı veren tüm kurumlara, liderlere ve uzmanlara içtenlikle teşekkür ederiz.

8 Sonuç: Türkiye için çıkarımlar

Bu rapor, yapay zekânın Türkiye ekonomisine olası etkisini üç farklı kanıt türüyle ele almıştır: Türkiye'nin kendi meslek, sektör ve işletme verisine dayanan bir senaryo hesabı; altı ülkenin yapay zekâyı ekonomik değere dönüştürme deneyimi; ve Türkiye'de bu teknolojiyi kuran ve kullanan kurumların görüşleri. Üç kanıt türü aynı sonuca farklı yönlerden ulaşmaktadır.

Analizin söylediği

Türkiye'de istihdamın %21,8'i görevleri yapay zekâ ile örtüşen mesleklerde, %9,3'ü ise örtüşmenin belirgin veya en yüksek olduğu mesleklerde yer almaktadır. Maruziyet finans ile bilgi ve iletişim sektörlerinde, büro ve bilgi yoğun mesleklerde, yükseköğretim mezunlarında ve kayıtlı istihdamda yoğunlaşmaktadır. Bu dağılım, kullanılan eşleştirme yöntemine göre ülke geneli oranı değiştirmekle birlikte sektör ve meslek sıralamasını korumaktadır.

Bu teknik potansiyelin ekonomiye yansıyan karşılığı, baz senaryoda 2035 yılında ekonominin verimlilik düzeyinde %0,742'lik bir farktır; bu fark 2035 yılında yaklaşık 483 milyar TL'ye, 2026–2035 döneminde toplam yaklaşık 2,33 trilyon TL'ye karşılık gelmektedir (2024 fiyatlarıyla). Düşük ve yüksek senaryolar etkiyi %0,144 ile %1,331 arasında değiştirmektedir. Bu aralığın genişliğini belirleyen tek bir unsur bulunmaktadır: işletme benimsemesi, özellikle de istihdamın yarısına yakınını oluşturan 10'dan az çalışanlı işyerlerinde ve kendi hesabına çalışanlar arasında teknolojinin yaygınlaşıp yaygınlaşmayacağı. Sektörel sonuçlar aynı noktayı göstermektedir; etkinin sektörler arasındaki sıralaması maruziyetin değil benimseme kapasitesinin sıralamasını izlemektedir.

Ekonomi geneli sonuçların, kontrollü görevlerde gözlenen çift haneli verimlilik kazanımlarından çok daha düşük olması beklenen bir durumdur. Görev düzeyindeki kazanımlar, örtüşen görevlerin payı, işletmelerin benimseme hızı, teknolojinin iş akışında fiilen kullanılma derecesi ve sektörlerin ekonomideki ağırlığı üzerinden ekonomi geneline taşınmakta ve her aşamada küçülmektedir. Tarihsel deneyim, büyük teknolojik ilerlemelerin toplam verimliliğe bir anda değil, tamamlayıcı beceriler, kurumsal düzenlemeler ve iş süreçleri geliştikçe yansıdığını göstermektedir.

Uluslararası deneyimin ve sahanın eklediği

Altı ülke karşılaştırması, analizin işaret ettiği mekanizmanın teknoloji sınırındaki ülkelerde de işlediğini göstermektedir. Güney Kore'de dünyanın en yoğun robot altyapısı ve güçlü donanım kapasitesi, küçük ve orta ölçekli işletmelerde yaygın benimseme yaratmamış; çalışanların haftada 1,5 saatlik zaman tasarrufu ölçülebilir çıktı artışına dönüşmemiştir. Almanya'da güçlü araştırma ve sanayi kapasitesi, orta ölçekli işletme tabanına sınırlı ölçüde yayılmıştır. Hindistan ve Brezilya'da belirli sektörlerdeki ve kamu altyapısındaki ilerleme, mikro işletmelere ve kayıt dışı kesime ulaşmamıştır. Türkiye mekanizma açısından ilk iki vakaya, yapı açısından son ikisine benzemektedir; büyük ve küçük işletme arasındaki benimseme farkı altı ülkenin tamamından geniştir.

Saha görüşleri aynı tabloya işletmelerin içinden bakmaktadır. Katkı verenler, dönüşümün önündeki engelin teknolojinin kendisi olmadığını; bir projenin başarılı olması ile ölçeklenmesinin farklı şeyler olduğunu, süreç tasarımının en çok değer yaratan ancak en az bütçelenen kalem olduğunu, pilot uygulamaların başarı ölçütleri baştan belirlenmediğinde düzenli kullanıma geçemediğini ve yerli teknoloji şirketlerinin hibe kadar ilk müşteriye ihtiyaç duyduğunu ifade etmektedir. TRAI'nin 126 kurumu kapsayan araştırması bu gözlemleri sayısal olarak desteklemektedir: kurumların yalnızca %37,6'sı onaylanmış bir stratejiye sahiptir ve en büyük engeller yetenek eksikliği ile kültürel dirençtir. Görüşler ayrıca analizin ihtiyatlı yaklaştığı bir noktada, Türkçe dil modellerinin kurumsal ölçekte kullanılabilir hâle gelmesinde, olumlu bir gelişmeye işaret etmektedir.

Türkiye için çıkarım

Üç kanıt türünün birlikte söylediği şudur: Türkiye'nin yapay zekâdan elde edeceği ekonomik kazanımın büyüklüğünü teknolojiye erişim değil, işletmelerin onu düzenli ve ölçülebilir iş süreçlerine dönüştürme kapasitesi belirleyecektir. Bu kapasite büyük kurumlarda eşitsiz de olsa gelişmekte; küçük ve orta ölçekli işletmelerde ve kayıt dışı kesimde ise henüz ölçülememektedir. Baz senaryonun gerçekleşmesi, Türkiye'nin on yıl içinde işletme benimsemesinde bugünkü AB düzeyine ulaşmasını gerektirmektedir; bu hedef, teknoloji sınırındaki ülkelerle harcama yarışına girmeyi değil, mevcut sanayi ve hizmet tabanında yapay zekâ kullanımını küçük işletmelere yaymayı gerektirmektedir.

Bu çerçevede politika, dört alanda birlikte ilerlemelidir. Ölçüm kapasitesi güçlendirilmeli; daha ayrıntılı meslek verisine araştırma erişimi sağlanmalı, TÜİK öncülüğünde yıllık bir yapay zekâ benimseme modülü oluşturulmalı ve Türkiye'ye özgü

verimlilik pilotları yürütülmelidir. Destekler sektöre değil göreve ve firma kapasitesine göre hedeflenmeli; organize sanayi bölgelerinde veri, süreç, güvenlik, eğitim ve işlem gücünü birlikte sunan bütünleşik paketler ve sonuç odaklı kamu alımı bu hedeflemenin araçları olmalıdır. Eğitim politikası genel dijital beceriden görev dönüşümüne, çıktı doğrulamaya ve sorumluluğa taşınmalıdır. Küçük işletme ve kayıt dışılık açığı bir dijital bölünme sorunu olarak ele alınmalı; geniş bant, uygun maliyetli ve Türkçe çalışan araçlar, platformlar ve paylaşımlı hesaplama altyapısı bu kesime ulaşmanın kanalları olarak birlikte düşünülmelidir.

Raporun hesapladığı %0,742, Türkiye ekonomisinin yapay zekâdan elde edebileceği kazanımın tavanı değil, belirli bir benimseme hedefine ulaşıldığında gerçekleşecek düzeyidir. Bu hedefin aşılması, yani teknolojinin küçük işletmelere büyük işletmelerle aynı hızda ulaşması, yüksek senaryonun %1,331'lik sonucunu mümkün kılmaktadır. Bu iki değer arasındaki fark, önümüzdeki on yılda politikanın etki alanını tanımlamaktadır.

Bu ek, raporun ana metninde özetlenen hesabın teknik ayrıntılarını üç başlık altında toplamaktadır: veriler ve eşleştirme yöntemi (A), denklemler ve ara hesaplar (B) ve belirsizlik kaynakları (C).

A Veriler ve eşleştirme yöntemi

TÜİK Hanehalkı İşgücü Araştırması 2025 mikroverisinde meslek bilgisi ISCO-08'in iki haneli, işkolu bilgisi NACE Rev.2'nin iki haneli düzeyinde yer almaktadır. ILO Working Paper 140 ise ISCO-08'in dört haneli 427 meslek grubunu altı maruziyet kategorisi altında sınıflandırmaktadır. Türkiye'de istihdamın dört haneli meslek kodlarına göre dağılımı TÜİK verisinde gözlenemediğinden iki düzey arasında bir eşleştirme kurulması gerekmektedir.

İki haneli ve dört haneli meslek sınıflaması

ISCO-08 meslekleri kademeli bir yapıda sınıflandırmaktadır. Örneğin iki haneli "41 – Genel büro ve klavye kullanan büro elemanları" grubunun altında genel büro elemanları, sekreterler ve veri giriş elemanları gibi dört haneli alt meslekler yer almaktadır. ILO her dört haneli alt mesleğe ayrı bir maruziyet kategorisi vermekte olup aynı grup altındaki bir alt meslek G4, diğeri G2 kategorisinde bulunabilmektedir.

TÜİK verisi ise yalnızca "41" grubunu göstermekte; bu gruptaki çalışanların hangi alt mesleklerde yer aldığı bilgisini içermemektedir. Dolayısıyla "41" grubuna hangi maruziyet kategorisinin atanacağı sorusu bir varsayım gerektirmektedir.

Raporun baz modeli bu soruya en şeffaf yanıtı vermektedir: Aynı iki haneli grubun altında yer alan her dört haneli mesleğe eşit ağırlık verilmektedir ("eşit-kod köprüsü"). Buna göre "41" grubunun altında dört alt mesleğin bulunduğu ve bunların ikisinin G4, ikisinin G2 kategorisinde yer aldığı varsayıldığında, grubun istihdamının yarısı G4, yarısı G2 olarak sayılmaktadır.

Bu yaklaşım, çalışanların alt meslekler arasında gerçekte eşit dağıldığını ileri sürmemektedir. Gözlenemeyen dört haneli istihdam bileşiminin modelde nasıl temsil edileceğini belirleyen açık bir varsayımdır. Bölüm 3.1'de bu varsayım alternatif kalibrasyonlarla sınanmaktadır.

Raporda kullanılan göstergelerin tanımları ve yorum sınırları Tablo A1'de verilmektedir.

TABLO A1

Göstergelerin tanımı ve okuma çerçevesi

GÖSTERGE	NE İFADE EDER?	NE İFADE ETMEZ?
ILO maruziyet kategorisi	Meslekteki görevlerin mevcut YZ kabiliyetleriyle desteklenme veya dönüşme potansiyeli	İşin ortadan kalkma olasılığı, gerçekleşmiş otomasyon veya ücret etkisi
G1–G4 payı	Seçilen eşleştirme kuralı altında maruziyet kategorilerinde bulunan sentetik istihdam payı	ILO'nun Türkiye için resmî tahmini veya doğrudan dört haneli gözlem
β(j,s) — maruziyet endeksi	Sektörün kategori dağılımının senaryoya özgü ağırlıklarla tek sayıya indirgenmiş özeti	Yüzde, davranışsal katsayı veya gerçekleşmiş kullanım oranı
κ(j,s) — bileşik katsayı	β toplamına kategoriye özgü verimlilik ölçeğini ekleyen bileşik sektör katsayısı	Tek başına sektörel TFV artışı veya gözlenmiş verimlilik
Δā(j,s) — sektörel benimseme artışı	Sektörün işyeri büyüklüğü paylarıyla ağırlıklandırılmış benimseme artışı (yüzde puan)	Sektörde gözlenmiş YZ kullanım artışı
ΔTFV — TFV-eşdeğeri etki	κ ve Δā çarpımından hesaplanan koşullu düzey farkı	Ulusal hesaplardan ölçülmüş TFV, olasılık ağırlıklı tahmin veya genel denge sonucu

Kalibrasyon. Eşit-kod varsayımından doğan belirsizliğin boyutunu görmek için baz dağılım, ILO'nun üst-orta gelir grubu (UMIC) ve Avrupa–Orta Asya (ECA) bölgesi için yayımladığı hedef dağılımlara kalibre edilerek yeniden hesaplanmıştır. Üç farklı başlangıç öncülü ve üç farklı dış çıpa birleştirilerek dokuz alternatif hesap yapılmıştır. Tablo A2 baz modelin sonucunu bu hesapların ortanca değeri ve aralığıyla karşılaştırmaktadır.

TABLO A2

Baz ve kalibre modellerin ulusal sonuçları

GÖSTERGE	BAZ MODEL	KALİBRE MODEL (ORTANCA)	KALİBRE MODEL (SENARYO BANDI)
G1–G4 payı (%)	21,8	27,1	23,9–30,3

GÖSTERGE	BAZ MODEL	KALİBRE MODEL (ORTANCA)	KALİBRE MODEL (SENARYO BANDI)
G3–G4 payı (%)	9,3	10,3	6,7–13,9
Ortalama ILO görev skoru	—	0,274	0,265–0,290

Not: Kalibre merkez, UMIC ve ECA hedeflerinin sentetik orta noktasını kullanmaktadır; ILO tarafından yayımlanmış ayrı bir ülke veya bölge tahmini değildir.

Kalibrasyon geniş G1–G4 payını %21,8'den %27,1'e yükseltmekte; ancak artışın neredeyse tamamı "maruz değil" ve "minimal" kategorilerinden G1 ve G2'ye kayan istihdamdan gelmektedir. G4 kategorisinin payı baz modelde %4,4, kalibre merkezde %4,3 ile neredeyse aynı kalmaktadır. Kalibre modelde sektörel oranlar yükselmekle birlikte sıralama korunmaktadır: G1–G4 merkez payı finansta %76,4, bilgi ve iletişimde %71,0, sanayide %17,5, tarımda %0,4'tür.

B Denklemler ve ara hesaplar

Maruziyet endeksi ve bileşik katsayı. Sektör *j*'deki istihdamın *c* kategorisindeki payı $p^A(j,c)$ baz köprüden gelmekte ve bütün senaryolarda sabittir. Maruziyet endeksi β, bu dağılımı senaryoya özgü etkinleşme ağırlıklarıyla; bileşik katsayı κ ise ayrıca kategoriye özgü verimlilik katsayılarıyla özetlemektedir:

$$\beta_{j,s} = \sum_c p^A_{j,c}\, w_{c,s} \qquad \kappa_{j,s} = \sum_c p^A_{j,c}\, w_{c,s}\, \mu_c$$

Sayısal örnek: Finans sektörü için β ve κ

Şekil 5'teki yuvarlanmış paylara göre finans ve sigorta sektöründe istihdamın yaklaşık %8'i G4, %35'i G3, %28'i G2, %1'i G1, %17'si minimal ve %11'i "maruz değil" kategorisinde yer almaktadır. Baz senaryo ağırlıkları (Tablo 9) bu kategoriler için sırasıyla 1,00; 0,75; 0,50; 0,25; 0,10 ve 0'dır.

β hesabı: 0,08×1,00 + 0,35×0,75 + 0,28×0,50 + 0,01×0,25 + 0,17×0,10 + 0,11×0 ≈ 0,50. Tablo 7'deki kesin değer 0,498 olup fark yuvarlamadan kaynaklanmaktadır.

κ hesabı: Aynı terimler kategori katsayılarıyla (0,40; 0,35; 0,30; 0,25; 0,20; 0) da çarpılmaktadır: 0,08×1,00×0,40 + 0,35×0,75×0,35 + 0,28×0,50×0,30 + 0,01×0,25×0,25 + 0,17×0,10×0,20 ≈ 0,17.

Yorum: Finans sektöründe benimseme oranı bir yüzde puan arttığında sektörün verimlilik düzeyi yaklaşık %0,17 yükselmektedir. Bölüm 3.2'de finansın baz senaryo sonucunun %2,3 olarak hesaplanması, sektörün büyük işletme ağırlığı nedeniyle benimseme artışının yaklaşık 13–14 yüzde puan düzeyinde oluşmasından kaynaklanmaktadır (0,17 × 13,5 ≈ 2,3).

Bu örnek, hesabın mantığını göstermek amacıyla yuvarlanmış değerlerle yapılmıştır; rapordaki kesin sonuçlar yuvarlanmamış dağılımlarla hesaplanmıştır.

Sektörel benimseme artışı. Sektörün ortalama benimseme artışı, işyeri büyüklüğü paylarının [h(j,k)] büyüklük sınıfına göre senaryo artışlarıyla [Δa(k,s)] ağırlıklandırılmasıyla hesaplanmaktadır:

$$\Delta\bar{a}_{j,s} = \sum_{k} h_{j,k}\, \Delta a_{k,s}$$

Sektörel ve ekonomi geneli etki. Sektörün TFV-eşdeğeri etkisi κ ile Δā çarpımı; ekonomi geneli etki, sektör etkilerinin 2024 katma değer payları ile ağırlıklı toplamıdır:

$$\Delta TFV_{j,s} = \kappa_{j,s}\, \Delta\bar{a}_{j,s} \qquad \Delta TFV_{ekonomi,s} = \sum_{j} v_j\, \Delta TFV_{j,s}$$

κ ve Δā ayrı sektör ortalamaları olarak hesaplanıp çarpıldığından, maruziyet ile işyeri büyüklüğü arasındaki sektör içi kovaryans hesaba katılmamaktadır. Denklem doğrusal ve çarpımsal bir muhasebe yaklaşımıdır; etkileşim, doygunluk, fiyat, yatırım ve istihdam geri beslemelerini içermemektedir.

Toplulaştırmanın kuramsal dayanağı. Bu toplulaştırma, Hulten'in (1978) ilk mertebe büyüme muhasebesi çerçevesine ve Acemoğlu'nun (2024) bu çerçeveyi görev temelli YZ modeline uygulamasına dayanmaktadır. Acemoğlu'nun hesabı iki varsayıma yaslanmaktadır. Birincisi, ekonominin rekabetçi olduğu, yani firmaların fiyatları belirleme gücünün bulunmadığı ve her girdiye üretime yaptığı katkı kadar ödeme yapıldığı varsayımıdır. İkincisi, üretimde ölçeğe göre sabit getiri varsayımıdır; bu, bütün girdiler aynı oranda artırıldığında üretimin de tam olarak aynı oranda artması, başka bir ifadeyle büyüklüğün kendi başına bir verimlilik avantajı veya dezavantajı yaratmaması anlamına gelmektedir. Bu iki varsayım altında toplam çıktının değeri girdilere yapılan ödemelerin toplamına eşit çıkmakta; dolayısıyla bir görevin veya sektörün üretimdeki payı, o göreve yapılan harcamanın toplam maliyetteki payına eşit olmakta ve küçük teknoloji değişimlerinin verimlilik etkisi basit bir ağırlıklı toplamla

yaklaşıklanabilmektedir. Fiyat değişimleri, üretim faktörlerinin sektörler arasında yeniden dağılımı ve ölçek etkileri bu çerçevede ikinci mertebeden kabul edilmektedir; Baqaee ve Farhi (2019), şoklar büyüdüğünde bu etkilerin başlangıçtaki ağırlıkları değiştirebileceğini göstermektedir.

Baz katma değer patikası. Sermaye ve istihdamın 2008–2024 dönemindeki sektörel büyüme oranları, kaynakta raporlanan 2000 ve 2024 sektörel GSYH paylarının orta noktasıyla ağırlıklandırılarak toplulaştırılmıştır (Tablo A3 ve A4). Her sektör ve faktör için dönem ortalaması, alt dönemlerin yıl sayısıyla ağırlıklandırılmıştır:

$$\bar{g}_{X,i} = \frac{3\,g_{X,i}^{2008\text{–}2010} + 4\,g_{X,i}^{2011\text{–}2014} + 10\,g_{X,i}^{2015\text{–}2024}}{17} \qquad \bar{g}_X = \sum_i w_i\,\bar{g}_{X,i}$$

TABLO A3

Sermaye stokunun sektörel büyüme oranları ve GSYH ağırlıklı ortalaması, 2008–2024 (%)

SEKTÖR	GSYH PAYI 2000	GSYH PAYI 2024	AĞIRLIK $\tilde{w}_i$	2008–10	2011–14	2015–24	DÖNEM ORTALAMASI	AĞIRLIKLI KATKI
Tarım	11,2	6,6	8,90	1,7	3,2	2,0	2,23	0,198
Sanayi	24,0	22,2	23,10	6,2	5,9	4,1	4,89	1,131
Hizmetler	58,9	64,7	61,80	8,8	9,7	5,8	7,25	4,479
İnşaat	5,9	6,6	6,25	5,4	5,3	6,9	6,26	0,391
GSYH ağırlıklı ortalama sermaye büyümesi ($\bar{g}_K$)	**6,20**							

TABLO A4

İstihdamın sektörel büyüme oranları ve GSYH ağırlıklı ortalaması, 2008–2024 (%)

SEKTÖR	GSYH PAYI 2000	GSYH PAYI 2024	AĞIRLIK $\tilde{w}_i$	2008–10	2011–14	2015–24	DÖNEM ORTALAMASI	AĞIRLIKLI KATKI
Tarım	11,2	6,6	8,90	5,2	-1,0	-1,3	-0,08	-0,007
Sanayi	24,0	22,2	23,10	1,4	4,2	2,4	2,65	0,611
Hizmetler	58,9	64,7	61,80	2,1	4,7	3,6	3,59	2,221

SEKTÖR	GSYH PAYI 2000	GSYH PAYI 2024	AĞIRLIK $\tilde{w}_i$	2008–10	2011–14	2015–24	DÖNEM ORTALAMASI	AĞIRLIKLI KATKI
İnşaat	5,9	6,6	6,25	5,0	7,2	1,2	3,28	0,205
GSYH ağırlıklı ortalama istihdam büyümesi ($\bar{g}_L$)	**3,03**							

Not (Tablo A3 ve A4): GSYH payları kaynakta raporlanan sektör paylarıdır; ağırlık $\tilde{w}_i$ iki yılın orta noktasıdır. "Ağırlıklı katkı" sütunu dönem ortalamasının ağırlıkla çarpımıdır ve sütun toplamı ekonomi geneli ortalamayı vermektedir. Bu paylar yalnızca büyüme oranlarını toplulaştırmak için kullanılmaktadır; parasal hesabın çıktı düzeyi BKD'dir. *Kaynak:* Bakış (2026), Tablolar 2–6; raporlanan sektörel büyüme oranlarına dayalı hesaplamalar.

Ekonomi geneli yıllık ortalama sermaye büyümesi %6,20, istihdam büyümesi %3,03'tür. Ayrı bir üretim fonksiyonu esnekliği tahmin edilmediğinden sermaye ve emeğin katkıları eşit ağırlıkla alınmış ve baz büyüme oranı iki oranın basit ortalaması olarak tanımlanmıştır:

$$\bar{g}_F = \frac{\bar{g}_K + \bar{g}_L}{2} = \frac{6,20 + 3,03}{2} = 4,615\%$$

2035 baz katma değer düzeyi, 2024 BKD'sinin (39,614 trilyon TL) bu oranla on bir yıl ilerletilmesiyle elde edilmektedir; hesap sabit 2024 fiyatlarıyla yapılmakta ve bir enflasyon patikası kurulmamaktadır:

$$BKD_{2035}^{baz} = BKD_{2024} \times (1 + \bar{g}_F)^{11} \approx 39,614 \times (1,04615)^{11} \approx 65,07 \text{ trilyon TL}$$

Parasal karşılık ve kümülatif toplam. 2035 karşılığı yüzde etkinin baz katma değerle çarpımıdır. Kümülatif toplam için etkinin t = 2026, …, 2035 yıllarında s_t = (t − 2025)/10 oranında gerçekleştiği varsayılmakta; her yılın etkisi o yılın baz katma değeriyle çarpılıp toplanmaktadır:

$$\Delta TFV_t = s_t \, \Delta TFV_{2035} \qquad BKD_t^{baz} = BKD_{2024} \, (1 + \bar{g}_F)^{t - 2024} \qquad \Delta BKD_{2026:2035}^{YZ,küm} = \sum_{t=202}^{2035}$$

Baz senaryoda TFV-eşdeğeri etki 2026'da %0,0742'den başlayarak 2035'te %0,742'ye ulaşmakta; kümülatif toplam 2.334,3 milyar TL olarak hesaplanmaktadır. Toplam iskonto edilmemiştir.

C Belirsizlik kaynakları ve sonuçların aktarılması

Hesabın beş temel belirsizlik kaynağı aşağıda özetlenmektedir. Üç ana senaryo, baz köprü dağılımını sabit tutarken etkinleşme ağırlıklarını, işletme büyüklüğüne göre benimseme artışlarını ve küçük işyeri yayılım varsayımını birlikte değiştirmekte; köprü belirsizliğini ve olası kovaryansı sonuç bandına taşımamaktadır. Bu nedenle %0,144–%1,331 aralığı bütün belirsizlikleri kapsayan bir güven aralığı değil, açıkça tanımlanmış varsayım bileşimlerinin sonuçlarıdır.

Beş belirsizlik kaynağı

1. **Köprü belirsizliği.** Türkiye'de istihdamın dört haneli mesleklere göre dağılımı gözlenememekte; iki haneli veriden dört haneli ILO sınıflamasına geçiş bir varsayıma dayanmaktadır. Bu belirsizlik ulusal G1–G4 payını %21,8 ile %30,3 arasında değiştirebilmekte; ancak sektör ve meslek sıralamasını etkilememektedir.

2. **Endeks ve dönüşüm belirsizliği.** Senaryo ağırlıkları $w(c,s)$ ile kategori katsayıları $\mu(c)$, dış kanıtla sınırlandırılmış ölçüm tercihleridir; Türkiye'ye özgü ekonometrik tahminler değildir. Farklı ancak makul bir katsayı seti, sonuçları orantılı biçimde değiştirmektedir.

3. **Benimseme belirsizliği.** 10 ve üzeri çalışanlı işletmelerde Türkiye–AB-27 açığının kapanma oranı, veri kapsamı dışındaki sektörlere aktarım ve 10'dan az çalışanlı kesim için yayılım katsayısı λ, tahmin edilmemiş senaryo varsayımlarıdır. Üç senaryo arasındaki farkın ana kaynağı bu varsayımlardır.

4. **Toplulaştırma belirsizliği.** Bileşik katsayı $\kappa(j,s)$ ile benimseme artışı $\Delta\bar{a}(j,s)$ ayrı sektör ortalamaları olarak hesaplanmakta; maruziyet ile işyeri büyüklüğü arasındaki sektör içi kovaryans, etkileşim ve doygunluk etkileri model dışında tutulmakta ve sabit sektör payları varsayılmaktadır. Yüksek maruziyetli çalışanların büyük firmalarda yoğunlaşması durumunda gerçek etki hesaplanandan büyük, aksi durumda küçük olabilmektedir.

5 **Baz patika ve parasal ölçeklendirme belirsizliği.** 2035 baz BKD düzeyi, sermaye ve istihdamın tarihsel büyüme oranlarının eşit ağırlıklı ortalamasına dayanan mekanik bir patikadır; resmî bir büyüme tahmini değildir. Sabit 2024 fiyatları, doğrusal devreye girme varsayımı ve iskonto yapılmaması özellikle kümülatif TL karşılıklarını doğrudan etkilemektedir. Yüzde cinsinden sonuçlar bu belirsizlikten etkilenmemekte; TL cinsinden sonuçlar baz patikayla birlikte değişmektedir.

Bu beş kaynağa uluslararası deneyimden gelen bir ihtiyat notu eklenmelidir. Güney Kore'de kullanıcıların haftada yaklaşık 1,5 saat zaman kazandığı, ancak bu tasarrufun gerçekleşen çıktı artışıyla ilişkisinin sıfıra yakın bulunduğu yönündeki bulgu, verimlilik katsayılarının dayandığı görev düzeyi kazanımlarının firma çıktısına dönüşmesinin garanti olmadığını göstermektedir. Süreç dönüşümünün benimsemeye eşlik etmediği bir ortamda baz senaryo bile iyimser kalabilmektedir.

Sonuçların kamuoyuna aktarılmasında dikkat edilmesi gereken hususlar

İstihdamın %21,8'inin G1–G4 kategorilerinde yer alması, bu çalışanların işlerini kaybetme riskiyle karşı karşıya olduğu biçiminde aktarılmamalıdır. Doğru ifade, söz konusu çalışanların görevlerinin yapay zekânın mevcut kabiliyetleriyle en az düşük düzeyde örtüştüğü ve bu oranın bir iş kaybı tahmini olmadığıdır.

Baz senaryodaki 483 milyar TL, yapay zekânın Türkiye ekonomisine 2035'te kazandıracağı bir tutar biçiminde aktarılmamalıdır. Doğru ifade, işletmelerin yapay zekâ kullanımının AB düzeyine ulaşması ve teknolojinin iş süreçlerine yerleşmesi durumunda, 2035 yılında ekonominin katma değerinin bu gelişmenin olmadığı duruma göre yaklaşık 483 milyar TL (2024 fiyatlarıyla) daha yüksek olabileceğidir.

%0,742'lik sonuç, yapay zekânın verimliliği her yıl bu oranda artıracağı biçiminde aktarılmamalıdır. Doğru ifade, belirtilen varsayımlar altında 2035 yılında verimlilik düzeyinin %0,742 daha yüksek olabileceği ve bu değerin on yılın sonunda ulaşılan bir düzey farkı olduğudur.

Düşük ve yüksek senaryolar, etkinin belirli bir olasılıkla %0,144 ile %1,331 arasında kalacağı biçiminde aktarılmamalıdır. Doğru ifade, farklı benimseme varsayımları altında etkinin bu aralıkta değişebileceği ve aralığın bir olasılık dağılımı ifade etmediğidir.

SÖZLÜK

AB-27: Avrupa Birliği'nin 27 üye ülkesi. Raporda işletmelerin YZ kullanım oranı için karşılaştırma ölçütü olarak kullanılmaktadır.

Baz patika (karşı-olgusal patika): YZ bulunmadığı durumda ekonominin izleyeceği varsayılan referans patika. Rapordaki bütün etkiler bu patikaya göre fark olarak ifade edilmektedir; bir tahmin değil, karşılaştırma noktasıdır.

Benimseme (Δa): Bir işletmenin YZ teknolojisini kullanmaya başlaması. Raporda işletme büyüklüğüne göre 2025–2035 arasında öngörülen kullanım artışı, yüzde puan olarak ifade edilmektedir.

Bileşik katsayı (κ): Bir sektörde benimseme bir yüzde puan arttığında verimliliğin ne kadar artacağını gösteren katsayı. Maruziyet dağılımı, senaryo ağırlıkları ve kategori katsayılarının birleşimidir.

Brüt katma değer (BKD): Ekonomideki bütün üreticilerin yarattığı değerin toplamı. GSYH'den ürünler üzerindeki net vergiler kadar küçüktür. Türkiye'nin 2024 BKD'si 39,6 trilyon TL'dir.

Domar ağırlıkları / Hulten çerçevesi: Sektörel verimlilik değişimlerini ekonomi geneline toplulaştırma kuralı. Her sektörün etkisi, ekonomideki ağırlığıyla çarpılarak toplanmaktadır.

Dönüşüm açığı: Bölüm 5'teki ülke karşılaştırmasında dijital altyapı puanı ile benimsenme puanı arasındaki fark. Teknik kapasitenin işletmelerde düzenli kullanıma ne ölçüde dönüştüğünü göstermektedir.

Düzey farkı: Belirli bir yılda iki senaryo arasındaki yüzde fark. "2035'te %0,742 daha yüksek" ifadesi bir düzey farkıdır; büyüme hızındaki artışı ifade etmemektedir.

Eşit-kod köprüsü (baz köprü): TÜİK'in iki haneli meslek gruplarını ILO'nun dört haneli sınıflamasına bağlamak için kullanılan varsayım. Aynı grubun altındaki her dört haneli mesleğe eşit ağırlık verilmektedir.

G1–G4: ILO maruziyet ölçeğinin dört üst kategorisi. G1 düşük, G2 orta, G3 belirgin, G4 en yüksek maruziyeti ifade etmektedir.

Genel denge etkileri: Bir sektördeki değişimin fiyatlar, talep ve kaynak dağılımı yoluyla diğer sektörleri etkilemesi. Bu raporun hesabında yer almamaktadır.

GSYH (Gayrisafi yurt içi hasıla): Bir ülkede bir yılda üretilen bütün mal ve hizmetlerin toplam değeri; BKD ile ürünler üzerindeki net vergilerin toplamı.

HİA (Hanehalkı İşgücü Araştırması): TÜİK'in çalışanların meslek, sektör, eğitim ve işyeri bilgilerini toplayan düzenli anketi. Raporun temel veri kaynağıdır.

ISCO-08: Uluslararası Standart Meslek Sınıflaması'nın 2008 sürümü. Meslekleri bir haneliden dört haneliye kademeli olarak sınıflandırmaktadır.

İskonto: Gelecekteki bir parasal değerin bugünkü değerine indirgenmesi. Rapordaki kümülatif toplamlar iskonto edilmemiştir.

Kalibre model: Baz köprünün eşit ağırlık varsayımı yerine ILO'nun bölge ve gelir grubu dağılımlarına uyarlanmış alternatif hesap. Belirsizliğin boyutunu görmek için kullanılmaktadır.

Kategori katsayısı (μ): Bir maruziyet kategorisindeki çalışanın teknolojiyi kullanması durumunda iş akışında sağlanacak verimlilik kazancının senaryo değeri. "Maruz değil" için 0, G4 için 0,40'tır.

Kovaryans (sektör içi): Bir sektörde yüksek maruziyetli çalışanların büyük veya küçük işletmelerde yoğunlaşma derecesi. Rapor bu ilişkiyi hesaba katmamakta; κ ve $\Delta\bar{a}$ ayrı ortalamalar olarak çarpılmaktadır.

Maruziyet: Bir mesleğin günlük görevlerinin YZ'nin mevcut kabiliyetleriyle teknik olarak örtüşme derecesi. İş kaybı, otomasyon veya kullanım ölçüsü değildir.

Maruziyet endeksi (β): Bir sektörün altı kategorili maruziyet dağılımını 0 ile 1 arasında tek sayıya indirgeyen özet gösterge.

NACE Rev.2: Avrupa Birliği'nin ekonomik faaliyet sınıflaması. Raporda 87 bölüm on geniş sektörde toplanmıştır.

Senaryo ağırlığı (w): Bir maruziyet kategorisindeki teknik örtüşmenin, ilgili senaryoda ne kadarının ekonomik olarak etkinleşeceğini gösteren ağırlık. Düşük, baz ve yüksek senaryolarda farklı değerler almaktadır.

TFV (Toplam faktör verimliliği): Sermaye ve emek artışlarının açıklayamadığı üretim artışı; ekonominin girdilerini ne kadar etkin kullandığının ölçüsü.

TFV-eşdeğeri koşullu etki: Raporda hesaplanan çıktı farkının, sermaye ve emek sabitken aynı farkı yaratacak TFV değişimi biçiminde ifadesi. Ölçülmüş TFV değil, hesaplanmış eşdeğerdir.

Yapay zekâ: Metin, görüntü, kod veya benzeri içerik üretebilen yapay zekâ sistemleri.

Yayılım katsayısı (λ): 10'dan az çalışanlı işyerleri için veri bulunmadığından, bu kesimdeki benimseme artışının 10–49 grubunun ne kadarı olacağını belirleyen varsayım. Düşük senaryoda 0, baz senaryoda 0,50, yüksek senaryoda 0,75'tir.

Yüzde puan: İki yüzde değeri arasındaki mutlak fark. Kullanım oranının %6,55'ten %17,00'a çıkması 10,45 yüzde puanlık bir artıştır.

KAYNAKÇA

Acemoğlu, D. (2024). The Simple Macroeconomics of AI. NBER Working Paper 32487. National Bureau of Economic Research. DOI: 10.3386/w32487.

Aşık Erpek, G. A., S. Hari, E. N. Özen ve D. Raju (2026). *Artificial Intelligence and Labor Market Adjustment in Türkiye: Exposure and Complementarity*. Social Policy & Labor Discussion Paper No. 2704. World Bank.

Bakış, O. (2026). The effects of capital and labor reallocation on total factor productivity in Türkiye, 2000–2024. Central Bank Review, 26, 100243. DOI: 10.1016/j.cbrev.2026.100243.

Baqaee, D. R. ve E. Farhi (2019). The Macroeconomic Impact of Microeconomic Shocks: Beyond Hulten's Theorem. Econometrica, 87(4), 1155–1203. DOI: 10.3982/ECTA15202.

Bick, A., A. Blandin ve D. J. Deming (2026). The Rapid Adoption of Generative AI. Management Science. Çevrim içi yayımlanma: 20 Ocak 2026. DOI: 10.1287/mnsc.2025.02523.

Bilgin, N. M. ve G. I. P. Ottaviano (2026). AI Unbound: Digital Infrastructure, AI Adoption, and Firm Performance. CEPR Discussion Paper 21385. Centre for Economic Policy Research.

Briggs, J. ve D. Kodnani (2023). The Potentially Large Effects of Artificial Intelligence on Economic Growth. Global Economics Analyst. Goldman Sachs.

Brynjolfsson, E., D. Li ve L. Raymond (2025). Generative AI at Work. The Quarterly Journal of Economics, 140(2), 889–942. DOI: 10.1093/qje/qjae044.

Cerutti, E. M., A. I. Garcia Pascual, Y. Kido, L. Li, G. Melina, M. Mendes Tavares ve P. Wingender (2025). The Global Impact of AI: Mind the Gap. IMF Working Paper 2025/076. International Monetary Fund. DOI: 10.5089/9798229008570.001.

Cui, Z., M. Demirer, S. Jaffe, L. Musolff, S. Peng ve T. Salz (2026). The Effects of Generative AI on High-Skilled Work: Evidence from Three Field Experiments with Software Developers. Management Science. Çevrim içi yayımlanma: 27 Şubat 2026. DOI: 10.1287/mnsc.2025.00535.

EDAM–TRAI (2026). Yapay Zekâ Ekonomisi Ülke Karşılaştırma Raporu: ABD, Çin, Almanya, Güney Kore, Hindistan ve Brezilya. [Tam künye ve alt kaynaklar eklenecek.]

Eloundou, T., S. Manning, P. Mishkin ve D. Rock (2024). GPTs are GPTs: Labor Market Impact Potential of LLMs. Science, 384(6702), 1306–1308. DOI: 10.1126/science.adj0998.

Eurostat (2026). Artificial Intelligence by Size Class of Enterprise. isoc_eb_ai. Erişim: 16 Temmuz 2026.

Fernald, J. ve H. Li (2023). Productivity in the World Economy During and After the Pandemic. Federal Reserve Bank of San Francisco Working Paper 2023-29. DOI: 10.24148/wp2023-29.

Filippucci, F., P. Gal, K. Laengle ve M. Schief (2025). Macroeconomic Productivity Gains from Artificial Intelligence in G7 Economies. OECD Artificial Intelligence Papers 41. OECD Publishing. DOI: 10.1787/a5319ab5-en.

Filippucci, F., P. Gal, K. Laengle, M. Schief ve M. A. Yıldırım (2026). AI Meets Trade: Global Linkages and the Cross-Country Distribution of the Gains from AI. OECD Artificial Intelligence Papers 57. OECD Publishing. DOI: 10.1787/13081644-en.

Gmyrek, P., J. Berg, K. Kamiński, F. Konopczyński, A. Ładna, B. Nafradi, K. Rosłaniec ve M. Troszyński (2025). Generative AI and Jobs: A Refined Global Index of Occupational Exposure. ILO Working Paper 140. Cenevre: International Labour Organization. DOI: 10.54394/HETP0387.

Hulten, C. R. (1978). Growth Accounting with Intermediate Inputs. The Review of Economic Studies, 45(3), 511–518. DOI: 10.2307/2297252.

Implement Consulting Group (2024). The Economic Opportunity of Generative AI in Türkiye. Report prepared for Google.

International Labour Organization (2026). Workers' Exposure to AI: What Indicators Tell Us—and What They Don't. Research Brief. DOI: 10.54394/00033279.

McKinsey & Company (2023). The Economic Potential of Generative AI: The Next Productivity Frontier. McKinsey Global Institute.

Mollins, J. ve T. Taskin (2023). Digitalization: Productivity. Bank of Canada Staff Discussion Paper 2023-17. DOI: 10.34989/sdp-2023-17.

Noy, S. ve W. Zhang (2023). Experimental Evidence on the Productivity Effects of Generative Artificial Intelligence. Science, 381(6654), 187–192. DOI: 10.1126/science.adh2586.

Peng, S., E. Kalliamvakou, P. Cihon ve M. Demirer (2023). The Impact of AI on Developer Productivity: Evidence from GitHub Copilot. arXiv: 2302.06590.

Ruparel, R., K. Rulf, H. Carmody Fox, E. Williams ve A. von Wedel (2026). The UK's £1 Trillion AI Opportunity Depends on Getting Adoption Right. BCG Centre for Growth.

Türkiye İstatistik Kurumu (2025a). Yapay Zekâ İstatistikleri, 2025. Ankara.

Türkiye İstatistik Kurumu (2025b). Yıllık Gayrisafi Yurt İçi Hasıla, 2024. Üretim ve gelir yöntemi, ana revizyon. Ankara.

Türkiye İstatistik Kurumu (2026a). İşgücü İstatistikleri Mikro Veri Seti, 2025. Yayın No. 4820. Ankara.

Türkiye İstatistik Kurumu (2026b). Yapay Zekâ İstatistikleri, 2026. Ankara.

Ekonomi ve Dış Politika Araştırmalar Merkezi

KASIM 2026

Türkiye Yapay Zekâ Ekonomik Etki Raporu

Ekonomik etki senaryoları, uluslararası deneyim ve sahadan görüşler

RAPOR HAKKINDA

Bu rapor, Ekonomi ve Dış Politika Araştırmalar Merkezi (EDAM) ile Türkiye Yapay Zeka İnisiyatifi (TRAI) tarafından Akbank'ın desteğiyle hazırlanmıştır.

> *Rapor tek bir soruya yanıt aramaktadır: Yapay zekâ Türkiye ekonomisine ne büyüklükte bir katkı sağlayabilir ve bu katkının gerçekleşmesi neye bağlıdır?*

Ekonomi ve Dış Politika Araştırmalar Merkezi

edam

TRAI

AKBANK *Desteği ile*

EDAM · EKONOMİ VE DIŞ POLİTİKA ARAŞTIRMALAR MERKEZİ

TRAI · TÜRKİYE YAPAY ZEKA İNİSİYATİFİ

İSTANBUL · KASIM 2026