



TEKNOLOJİ
EĞİTİM
ALTYAPI
HUKUK
İŞ GÜCÜ
YERLİ
BECERİ
REFAH
DİJİTAL DÖNÜŞÜM
İNSAN
KALKINMA
VERİ EKONOMİSİ
REKABET
MİLLÎ

BÜYÜK
VERİ
BLOKZİNCİ
OTONOM
BULUT BİLİŞİM
SİBER GÜVENLİK
KUANTUM
NESNELERİN İNTERNETİ
AÇIK DEVLET VERİSİ
ROBOTİK

U L U S A L Y A P A Y Z E K Â S T R A T E J İ S İ

2 0 2 1 - 2 0 2 5

ARAŞTIRMA
ÇEVİK
YATIRIM
İŞ BİRLİĞİ
AÇIK KAYNAK
SÜRDÜRÜLEBİLİR
YENİLİKÇİ
GİRİŞİM
EKOSİSTEM
ÖZGÜN

AÇIKLANABİLİR
GÜVENİLİR
TARAFSIZ
ADİL
TOPLUMSAL
ÖLÇÜLÜ
SORUMLU
ŞEFFAF
HESAP VEREBİLİR
ETİK



T.C. SANAYİ VE
TEKNOLOJİ BAKANLIĞI



TÜRKİYE CUMHURİYETİ CUMHURBAŞKANLIĞI
DİJİTAL DÖNÜŞÜM OFİSİ

U L U S A L
Y' A P A Y' Z E K A
S T R A T E J I S I
2 0 2 1 - 2 0 2 5

ULUSAL YAPAY ZEKÂ STRATEJİSİ
2021-2025



<https://www.cbddo.gov.tr/UYZS>

Ağustos 2021



**T.C. SANAYİ VE
TEKNOLOJİ BAKANLIĞI**



**TÜRKİYE CUMHURİYETİ CUMHURBAŞKANLIĞI
DİJİTAL DÖNÜŞÜM OFİSİ**

“Ülkemiz adına
yapay zekâ
alanında
insan odaklı
yeni bir atılım
yapmanın
zamanının
geldiğine
inaniyoruz.”

Recep Tayyip ERDOĞAN
Cumhurbaşkanı

Ön Söz



Recep Tayyip ERDOĞAN
Cumhurbaşkanı

21'inci yüzyılın ilk çeyreği; dijital veri ve algoritmalar ile dönüşen toplumsal, ekonomik ve siyasi yapıların analog döneme ait kavramlar ile olan uyumsuzluklarının gün yüzüne çıktığı bir dönem olmaktadır. Hızla gelişen yapay zekâ destekli sistemlerin üretim süreçleri, meslekler, gündelik yaşam ve kurumsal yapılar üzerindeki köklü dönüştürücü etkisi insanoğlunu yeni bir çağın eşiğine getirmiştir. Uygulama alanı giderek artan yapay zekâ teknolojilerinin, küresel ekonomik yapı üzerinde İnternet devriminden daha büyük bir etki yaratması beklenmektedir.

Sibernetik alanının kurucusu kabul edilen Şırnaklı El-Cezeri asırlar önce geliştirdiği hidrolik makinelerle, yaşadığı dönem için “imkânsızları” başarmıştır. Ülkemizde yapay zekâya dair ilk çağdaş adımı atan Selanikli Ordinaryüs Profesör Cahit Arf'in 1959 yılındaki “Makineler Düşünebilir mi ve Nasıl Düşünebilir?” konulu sunumunda vurguladığı üzere: “bilgiye olan iştiağımızın kendine bir yol bulması, akliselime güvencin yayılmasına bağlıdır.” Geçmişten günümüze benzer hasletlerle hem Türkiye’de hem de yurt dışında çalışan birçok Türk vatandaşı, yapay zekâ alanındaki gelişmelerin daha da ileriye taşınmasına katkı vermektedir. Biz de bu güvençe, ülkemiz adına yapay zekâ alanında yeni bir atılım yapmanın zamanının geldiğine inanıyoruz.

Tüm ülkelerin yapay zekânın potansiyel kazanımlarına yönelik ciddi adımlar attığı bir dönemdeyiz. Ancak, sosyoekonomik gelişme açısından birçok fırsat barındıran yapay zekâ teknolojileri, kimi belirsizlikleri ve riskleri de gündeme getirmektedir. Farkında olmadan; doğayla mücadele eden insandan, algoritmalar arasında sıkışmış bireylere dönüşmekteyiz. Bununla birlikte; kodlanmış tercihlerimiz, yargılarımız ve söylemlerimizle eğitilmiş yapay zekâ sistemleri insanoğlunun kendisini sorgulamasına da vesile olmaktadır. Bu durum aslında ülkemiz için bir fırsattır. Yapay zekâ alanındaki kalkınma paradigmamızı, ekonomik refah ve kamu düzeni üzerinden şekillendirmenin ötesinde adımlar atacağız.

Yapay zekâ alanı bir tercih meselesi olmayıp, “Dijital Türkiye” vizyonu ve “Milli Teknoloji Hamlesi” doğrultusunda kalkınma hedeflerimizin en büyük taşıyıcılarından biridir. Yapay zekâ sistemlerinin ortak değerlerimize uygun olarak geliştirilmesini ve işletilmesini de kapsayan bir anlayışla tasarlanması suretiyle, köklü medeniyet tecrübemizle harmanlanmış yeni bir teknoekonomik atılım yaparak topyekûn insanlığa değer katma imkânımız var.

Ulusal Yapay Zekâ Stratejisi, hâlihazırda küresel ölçekte yaşanmakta olan ve yapay zekâ teknolojilerinin beslediği bu dönüşüme insanlık adına katkı verebilmek ve ülkemizin bu süreçten mümkün olduğunca faydalanmasını sağlamak amacıyla ilgili tüm paydaşların katkılarının da alındığı kapsamlı bir çalışmadır.

Stratejinin hazırlanmasında, başta Cumhurbaşkanlığı Dijital Dönüşüm Ofisi Başkanlığı ile Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı olmak üzere, emeği geçen tüm kamu kurum ve kuruluşlarına, sivil toplum kuruluşlarına, akademisyenlere ve özel sektör temsilcilerine teşekkür ediyorum. Önümüzdeki beş yıl boyunca ilgili tüm kesimlerin katkısıyla uygulayacağımız Ulusal Yapay Zekâ Stratejisi'nin ülkemize hayırlı olmasını diliyorum.

İçindekiler

1 Ön Söz

5 Kısaltmalar

7 Yönetici
Özeti

11 Giriş

12 Yapay Zekâ Nedir?

13 Ulusal Yapay Zekâ
Stratejisi'ne Genel
Bakış

18 Küresel
Gelişmeler ve
Eğilimler

35 Türkiye'de
Mevcut
Durum

57 Yapay Zekâ Değerleri ve İlkeleri

62 Stratejik Öncelikler, Amaçlar ve Tedbirler

62 Vizyon

64 1: Yapay Zekâ Uzmanlarını Yetiştirmek ve Alanda İstihdamı Artırmak

67 2: Araştırma, Girişimcilik ve Yenilikçiliği Desteklemek

70 3: Kaliteli Veriye ve Teknik Altyapıya Erişim İmkânlarını Genişletmek

72 4: Sosyoekonomik Uyumu Hızlandıracak Düzenlemeleri Yapmak

75 5: Uluslararası Düzeyde İş Birliklerini Güçlendirmek

77 6: Yapısal ve İş Gücü Dönüşümünü Hızlandırmak

82 Yönetişim Mekanizması

84 Ulusal Yapay Zekâ Stratejisi Yönlendirme Mekanizması

85 Yapay Zekâ Ekosistemi İdari ve Teknik Yönetişim Mekanizması

87 Referanslar

89 Ek. Yapay Zekâ Terimleri ve Tarihsel Gelişimi

Şekiller

- 7 **Şekil 1.** Ulusal YZ Stratejisi Vizyonu ve Stratejik Öncelikleri
- 16 **Şekil 2.** Ulusal YZ Stratejisinin Boyutları
- 21 **Şekil 3.** Ülkelere Göre YZ Alanında İşe Alım Endeksi
- 22 **Şekil 4.** Ülkelerin Akademi-Özel Sektör Yayın Sayısı ve YZ Alıntı Etkisi, 2014-2018
- 23 **Şekil 5.** YZ Alanında Uluslararası İş Birliği ile Çıkarılan Yayınların Ülkelere Göre Dağılımı, 2019
- 23 **Şekil 6.** Dünya Çapında Veri ve YZ Alanı Meslek Kümesinde İhtiyaç Duyulacak Beceri Setleri, 2022
- 25 **Şekil 7.** Dünya Çapında Özel Sektörün YZ Alanı Yatırımlarının Dağılımı, 2019
- 32 **Şekil 8.** Sektörlerde YZ'nin Benimsenmesinden Kaynaklı Olarak Öngörülen Dünya Çapında İş Gücü Değişimi, 2020-2023
- 33 **Şekil 9.** ABD ve Batı Avrupa için İş Gücünde Beceri İhtiyaçlarının Değişimi, 2016-2030
- 33 **Şekil 10.** Avrupa Çapında Sektörlere Göre Dijitalleşme İhtiyaçlarının Dağılımı, 2020
- 36 **Şekil 11.** Kamu Yönetimi YZ Hazır Olma Endeksi 2020'de Türkiye'nin Görünümü
- 36 **Şekil 12.** Küresel YZ Endeksi 2019'da Türkiye'nin Görünümü
- 43 **Şekil 13.** YZ Alanındaki Toplam Yayın Sayısı ve Türkiye'nin Görünümü, 2009-2018
- 44 **Şekil 14.** YZ Alanındaki Yayın Kalitesinin Dünya ve Türkiye Oranları, 2009-2018
- 44 **Şekil 15.** Türkiye'deki Üniversitelerin YZ Alanı Bazında Yetkinlik Analizi
- 46 **Şekil 16.** TÜBİTAK YZ Destek Tutarlarının Dağılımı, 2009-2019
- 47 **Şekil 17.** YZ Alanında Özel Sektöre Sağlanan TÜBİTAK AR-GE Proje Desteklerinin Çift Kelime Frekans Analizi, 2007-Mart 2020
- 52 **Şekil 18.** YZ Alanındaki Akademik Çalışmalarda Uluslararası İş Birliği ve Türkiye'nin Görünümü, 2009-2018
- 52 **Şekil 19.** Türkiye'den Uluslararası İş Birliği ile Çıkarılan YZ Alanı Yayınlarının Ülkelere Göre Dağılımı, 2020
- 54 **Şekil 20.** Dijital Çalışma Ortamına Hazır Olmak için Olan Gerekli Eğitim Alanlarından Mezunların Tüm Yükseköğretim Alanları İçerisindeki Dağılımı
- 63 **Şekil 21.** Ulusal YZ Stratejisi Stratejik Öncelikleri ve Amaçları
- 83 **Şekil 22.** Ulusal YZ Stratejisi Yönetişim Mekanizmasının Temel Unsurları
- 84 **Şekil 23.** Ulusal YZ Stratejisinin Yönetişimi için Yönlendirme Mekanizması
- 86 **Şekil 24.** YZ Ekosistemi İdari ve Teknik Yönetişim Mekanizması
- 93 **Şekil 25.** YZ Alanının Kronolojik Özeti

Tablolar

- 43 **Tablo 1.** YZ Alanında Yayınlarda Ülkelerin Alan Ağırlıklı Atıf ve İndirme Etkisi Değeri ve Türkiye'nin Görünümü, 2009-2018
- 46 **Tablo 2.** YZ Alanında TÜBİTAK Tarafından Özel Sektöre Sağlanan Destekler ve Dağılımları, 2007-Mart 2020

Kısaltmalar

AB

ABD

BİT

BM

BT

BTYPK

CAHAI

CBDDO

GPAI

GSYH

ILO

ITU

MEB

MTGM

OECD

OECD ONE AI

STB

STK

TGB

TÜBİTAK

TÜİK

ULAKBİM

UNESCO

UVS

UYZS

WEF

YÖK

YZ

Avrupa Birliği

Amerika Birleşik Devletleri

Bilgi ve İletişim Teknolojileri

Birleşmiş Milletler

Bilgi Teknolojileri

Bilim, Teknoloji ve Yenilik Politikaları Kurulu

Avrupa Konseyi Yapay Zekâ Geçici Komitesi
(*Ad Hoc Committee on Artificial Intelligence*)

Cumhurbaşkanlığı Dijital Dönüşüm Ofisi Başkanlığı

YZ Konusunda Küresel İş Birliği (*Global Partnership on AI*)

Gayrisafi Yurt İçi Hasıla

Uluslararası Çalışma Örgütü (*International Labour Organization*)

Uluslararası Telekomünikasyon Birliği
(*International Telecommunication Union*)

Millî Eğitim Bakanlığı

Millî Teknoloji Genel Müdürlüğü

Ekonomik İş Birliği ve Kalkınma Teşkilatı
(*Organisation for Economic Co-operation and Development*)

OECD Yapay Zekâ Uzmanları Ağı
(*OECD Network of Experts on Artificial Intelligence*)

Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı

Sivil Toplum Kuruluşu

Teknoloji Geliştirme Bölgesi

Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu

Türkiye İstatistik Kurumu

Ulusal Akademik Ağ ve Bilgi Merkezi

Birleşmiş Milletler Eğitim, Bilim ve Kültür Teşkilatı
(*United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization*)

Ulusal Veri Sözlüğü

Ulusal Yapay Zekâ Stratejisi

Dünya Ekonomik Forumu (*The World Economic Forum*)

Yükseköğretim Kurulu

Yapay Zekâ

“Köklü medeniyet
tecrübemizle
harmanlanmış
yeni bir
teknöekonomik
atılım yaparak
topyekûn insanlığa
değer katma
imkânımız var.”

Recep Tayyip ERDOĞAN
Cumhurbaşkanı

Yönetici Özeti

Ulusal Yapay Zekâ Stratejisi (UYZS), On Birinci Kalkınma Planı ile Cumhurbaşkanlığı Yıllık Programları doğrultusunda hazırlanmıştır. Strateji, 2021-2025 yılları arasında ülkemizin yapay zekâ (YZ) alanındaki çalışmalarını ortak bir zemine oturtacak tedbirleri ve bu tedbirleri hayata geçirmek üzere oluşturulacak yönetim mekanizmasını ortaya koymaktadır.

UYZS; 2021 Yılı Cumhurbaşkanlığı Yıllık Programı'nda yer alan "Tedbir 473.1" gereğince, Cumhurbaşkanlığı Dijital Dönüşüm Ofisi Başkanlığı (CBDDO) ile Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı (STB) tarafından hazırlanmıştır. UYZS; YZ alanının hızla gelişmesi, ülkemizin bu alandaki ilk ulusal stratejisi olması ve diğer ülkelerdeki stratejilerin de zaman içerisinde gelişim göstermesi nedeniyle özünde keşfedici bir yaklaşıma sahiptir. Bu bağlamda belirlenen stratejik öncelikler, amaçlar, tedbirler ve yönetim mekanizması; zaman içerisinde ülkemiz için ortaya çıkabilecek fırsat, risk ve belirsizliklere cevap verebilecek şekilde kurgulanmıştır.

UYZS hazırlıkları kapsamında; kamu kurumları ve üniversitelerin yanı sıra, özel sektör, Sivil Toplum Kuruluşu (STK) ve uluslararası organizasyon temsilcileri ile fiziki ve çevrim içi platformlarda görüşmeler yürütülmüş, çalıştaylar düzenlenmiş ve farklı disiplinlerdeki alan uzmanlarının değerlendirmeleri alınmıştır. Bu çerçevede, ekonomik ve sosyal yaşamda YZ ile ortaya çıkan paradigma değişiminin şekillendirdiği küresel eğilimler ile ülkemizin mevcut durumu ve kalkınma hedefleri de dikkate alınarak UYZS'ye nihai hali verilmiştir. Bu doğrultuda UYZS'nin vizyonu; **müreffeh bir Türkiye için çevik ve sürdürülebilir YZ ekosistemiyle küresel ölçekte değer üretmek** olarak belirlenmiştir. UYZS; bu vizyonu hayata geçirmek üzere hem ulusal politika ve ihtiyaçlar doğrultusunda hem de uluslararası kuruluşların YZ strateji önerileri dikkate alınarak, 6 stratejik öncelik etrafında tasarlanmıştır.



Şekil 1. Ulusal YZ Stratejisi Vizyonu ve Stratejik Öncelikleri

Bu stratejik öncelikler kapsamında **24 amaç** ve **119 tedbir** belirlenmiştir. Bu amaçlar ve tedbirler, uygulayıcı kurumların detaylarını belirleyeceği eylemlerin çerçevesini çizmektedir. UYZS'nin öncelikleri ile bu kapsamda belirlenen amaçlar ve tedbirler, ülkemizin “Dijital Türkiye” vizyonu ve “Millî Teknoloji Hamlesi” ile uyumlu olacak şekilde kurgulanmıştır.

YZ teknolojilerinin nüfuz alanı genişledikçe bireysel alışkanlıklar, iş yapış şekilleri, meslekler ve kurumsal yapılar üzerindeki uyum baskısı sosyoekonomik yapıda köklü bir dönüşümü tetiklemektedir. Her ne kadar bu dönüşümün başladığı ve hızlanarak devam edeceği son derece açık olsa da dönüşümün mevcut sosyal, kurumsal ve ekonomik yapılarla etkileşiminin nasıl ve ne hızda ilerleyeceği belirsizdir. Dolayısıyla, böylesi belirsizliklerin olduğu YZ alanında belirlenecek uzun vadeli bir ulusal stratejinin; deneyen, keşfeden, öğrenen ve bu doğrultuda kendisini sürekli olarak güncelleyen bir ekosistemin oluşturulmasına dayanması kaçınılmazdır. Ayrıca, Türkiye'nin sosyoekonomik yapısını YZ alanındaki hızlı gelişmelere uyumlaştırmak için fırsatlardan istifade edebilecek ölçüde çevik hareket edebilmesi, diğer yandan karşılaşılabilecek riskleri yönetebilmesi gereklidir. Bu bağlamda, UYZS deneyen ve uygulayan bir nitelik taşımakta olup temelde sosyoekonomik yapıda dönüşümü yönetebilecek çevik ve sürdürülebilir bir ekosistem teşkil etmeyi ve bu ekosistemin işleyişindeki olası verimsizlikleri mümkün olduğunca azaltmayı amaçlamaktadır. Yukarıda bahsi geçen belirsizlikler ve yaşanan dinamik süreç nedeniyle, UYZS'nin uygulama dönemi boyunca; ihtiyaçların, imkânların ve fırsatların yeniden gözden geçirilmesi ve adımların bu doğrultuda şekillendirilmesi gerekecektir. Diğer ülkelerin de benzer ihtiyaçlarla strateji belgelerini süreç içerisinde güncelledikleri görülmektedir. Tüm bu sebeplerden dolayı; UYZS'de yer alan ortak kabuller ve bu kapsamda hazırlanması öngörülen rehberler, yaşayan ve sürekli gelişen bir referans mahiyetindedir.

UYZS'de; kaliteli veri, ileri beceriler ve teknik altyapıdan oluşan yetkinlik alanları ile kurumlar arası ve kurum içi düzeyde yansımaları olacak stratejik uyum ve uçtan uca yönetişime odaklanılmıştır. Hayata geçirilecek tedbirler sayesinde; kurumsal ve sektörel düzeyde YZ uygulamalarıyla veriden değer üretilmesi, YZ projelerinin etkin şekilde yürütülmesi ve bu çerçevede ülkemizin YZ ekosisteminin olgunluk seviyesinin yükseltilmesi hedeflenmektedir.

Bu ana odak ve hedefler doğrultusunda;

- Başta merkezî kamu kurumları olmak üzere; tüm kamu kurum ve kuruluşları ile özel sektör ve üniversitelerde YZ alanında kurumsal yetkinlikleri geliştirmeye yönelik araştırmacı ve uygulayıcı istihdamı desteklenecektir. Mevcut çevrim içi platformlar da dâhil olmak üzere, eğitim içerikleri zenginleştirilerek YZ alanında istihdamın nitelik ve niceliğinin artırılmasına yönelik çalışmalar özel sektör, ilgili STK'ler ve üniversitelerle birlikte yürütülecektir. YZ alanında becerilerin geliştirilmesi için mesleki tanımlar ve yeterlilikler belirlenecektir. Üniversitelerde açılacak yeni lisans, lisansüstü ve destekleyici araştırma programları ile alana özel yetkinlikleri olan yeni mezun sayısı artırılabilecektir. YZ alanında bilimsel üretkenliğin artırılmasına yönelik teşvikler iyileştirilecektir. Yükseköğretim öncesi gençlerin algoritmik ve kritik düşünme, etik ve YZ uygulamalarına yönelik eğitim alacakları tematik programlar yaygınlaştırılacaktır.
- YZ alanında faaliyet gösteren girişimlerin sayısını ve niteliğini artıracak adımlar atılacaktır. Bu çerçevede; girişim ağları, teknoloji geliştirme, yenilik ve kuluçka merkezleri ile olan iş birlikleri güçlendirilecektir. YZ odaklı girişim sermayesi fonlarının etkinleştirilmesine öncelik verilecektir. Bu doğrultuda, alana özel verilmekte olan kamu teşvik ve destekleri iyileştirilecektir. İleri düzey AR-GE

faaliyetlerinin yürütülebileceği kümelenmeler ve mükemmeliyet merkezleri teşkil edilerek disiplinler arası projeler ön plana çıkarılacaktır.

- YZ proje ve faaliyetleri için gerekli olan kaliteli veriye kolay erişim ile kurumlar arası ve sektörel güvenli veri paylaşımı konusunda idari, hukuki ve teknik boyutta çalışmalar yürütülecektir. Yüksek başarımlı hesaplama, hazır platformlar, veri depolama, hızlı iletim ve güvenli paylaşımaya yönelik altyapılar için işletilmekte olan ve yeni kurulacak altyapılar sayesinde YZ ürün ve hizmetlerinin test ve uygulamaya geçirilme süreçleri iyileştirilecektir. Mevcut AR-GE merkezlerinin kapasitesi geliştirilecek; kamu kurum ve kuruluşları, özel sektör ve üniversite iş birlikleri ön plana çıkarılarak ticarileştirme süreçleri hızlandırılacaktır. Açık Devlet Verisi Portalı ve Ulusal Veri Sözlüğü çalışmaları sayesinde kamu kurumlarında veri kalitesi artırılarak ve anonimleştirilmiş veri kümelerinin oluşturulması ve paylaşılması hızlandırılacaktır. Kamu kurumları arasında güvenli veri yönetişimini sağlayacak “Kamu Veri Alanı” kurulacaktır. Bu verilerden daha fazla değer üretmek üzere, kitle katılımını destekleyen ve açık kaynak ekosistemini geliştirici faaliyetler yürütülecektir.
- İdari ve hukuki düzenlemelerin YZ kaynaklı sosyoekonomik dönüşüme uyumunu sağlamak ve olası sonuçlarını önceden değerlendirebilmek üzere araştırmalar gerçekleştirilecektir. YZ uygulamalarının etik ve hukuki boyutlarını ele alan faaliyetler yürütülecek, uluslararası arenada bu alanda yürütülen çalışmalar takip edilecektir. Düzenleme deney alanı mekanizması oluşturularak geliştirme, test ve ticarileştirme süreçlerinde girişimlere kolaylıklar sağlanacaktır. Dönüşüm dinamiklerini daha iyi anlamak ve takip etmek üzere veri kapasitesi iyileştirilecektir.
- Uluslararası düzeyde yürütülmekte olan veri yönetişimi, güvenilir ve sorumlu YZ çalışmalarına ülkemizin aktif katılımı sağlanacaktır. Bunun yanı sıra, ülkemizde uluslararası projelerin başlatılması yönünde faaliyetler yürütülecek, uluslararası kuruluşlarla olan iş birlikleri desteklenecektir. Avrupa Birliği’nin çok yıllık finansal çerçeveleri ve bu kapsamdaki Birlik Programları başta olmak üzere sınır ötesi çağrılı projelere katılım teşvik edilecektir.
- Kamu kurumlarının ve özel sektör kuruluşlarının yapısal ve iş gücü dönüşümü YZ alanındaki gelişmeler doğrultusunda desteklenecektir. Yapısal dönüşümü hızlandırmak ve bu dönüşümü sağlıklı bir zeminde ilerletmek üzere YZ Olgunluk Modeli ve YZ Proje Yönetim Rehberi hazırlanacaktır. Servis olarak sunulacak Kamu YZ Platformu ile uygulama öncesi hazırlık süreci ve tecrübe aktarımı kolaylaştırılacaktır. Hem kamu kurumları hem de özel sektör için problem havuzlarının oluşturulması ve kullanım senaryolarının belirlenmesi sağlanacaktır. Uygulama geliştirme ve işletim sürecinde referans modellerin kullanımını teşvik etmek üzere Güvenilir YZ Damgası yaklaşımı test edilecektir. YZ ile ortaya çıkan yeni meslekler de göz önüne alınarak sektörel iş birlikleri ile mevcut iş gücüne yönelik eğitim ve sertifikasyon programları yürütülecektir.

Yukarıda çerçevesi çizilen tedbirler kapsamında hayata geçirilecek eylem planları, CBDDO ve STB’nin koordinasyonunda, sorumlu kamu kurumları tarafından hazırlanacaktır.

UYZS kapsamındaki tedbirlerin ve hazırlanacak eylem planlarının etkin şekilde hayata geçirilebilmesi için iki katmanlı bir yönetim mekanizması kurgulanmıştır. İlk katman stratejik,

ikinci katman ise idari ve teknik düzeyde eş güdümü sağlayacaktır. İlk katmanda üst seviye koordinasyon ve karar verme mekanizmaları yer alırken ikinci katmanda ise UYZS uyarınca hayata geçirilecek çalışmaların etkin şekilde kurgulanıp yürütülmesine yönelik teknik ve idari mekanizmalar oluşturulacaktır.

Diğer taraftan, kamu kurum ve kuruluşlarına özgü ve YZ ekosisteminin ortak kullanımına yönelik iki farklı YZ geliştirme ortamı kurulacaktır. Bu kapsamda, CBDDO Büyük Veri ve YZ Uygulamaları Dairesi Başkanlığının koordinasyonunda hayata geçirilecek “Kamu YZ Ekosistemi”, bakanlıklar başta olmak üzere merkezî ve yerel yönetim kurum ve kuruluşlarının YZ ve ileri analitik projelerinin takibini ve hazırlanacak rehberler doğrultusunda desteklenmesini sağlayacaktır.

Ayrıca, STB Millî Teknoloji Genel Müdürlüğü, Dijital Teknolojiler Dairesi Başkanlığı koordinasyonunda, Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK) Yapay Zekâ Enstitüsü bünyesinde YZ ekosisteminin ortak kullanımına yönelik “Sektörel Birlikte Geliştirme Laboratuvarları” kurulacaktır. İhtiyaçlar doğrultusunda genişletilecek bu laboratuvarlarda, çok paydaşlı sektörel YZ uygulamalarının geliştirilebilmesi ve test edilebilmesi için kurumlar kendilerine özel sağlanacak altyapı ve veri alanları ile desteklenecektir. Bu laboratuvarlar; kurumların problem tanımlamalarını, kullanım senaryoları oluşturmalarını, veri paylaşımı ve etiketleme yapmalarını, alan uzmanları ve sektör temsilcileriyle bir araya gelmelerini kolaylaştıracaktır.

Bu dokümanda kullanılan kavramlar açısından ortak dili oluşturmak amacıyla, YZ alanına yönelik terim ve kavramların tanımlarına da Ek'te yer verilmiştir.

UYZS'nin uygulama döneminin sonu olan 2025 yılında ulaşılması öngörülen üst seviye hedefler aşağıdadır:

- YZ alanının GSYH'ye katkısı %5'e yükseltilecektir.
- YZ alanında istihdam 50.000 kişiye çıkarılacaktır.
- Merkezî ve yerel yönetim kamu kurum ve kuruluşlarında YZ alanında istihdam 1.000 kişiye çıkarılacaktır.
- YZ alanında lisansüstü düzeyde mezun sayısı 10.000 kişiye çıkarılacaktır.
- Yerel ekosistemin geliştirdiği YZ uygulamalarının kamu alımlarında önceliklendirilerek ticarileştirilmesi desteklenecektir.
- Uluslararası kuruluşların güvenilir ve sorumlu YZ ile sınır ötesi veri paylaşımı alanındaki düzenleme çalışmalarına ve standartlaşma süreçlerine aktif olarak katkı verilecektir.
- Uluslararası YZ endekslerindeki sıralamalarda Türkiye'nin ilk 20 ülke arasında yer alması sağlanacaktır.

Giriş

Bu bölümde, YZ kavramı kısaca tanımlanarak, stratejik önceliklerin nasıl belirlendiği ve UYZS'nin hazırlanışı açıklanmıştır.

Yapay Zekâ Nedir?

YZ; en genel haliyle, bir bilgisayarın veya bilgisayar kontrolündeki bir robotun çeşitli faaliyetleri zeki canlılara benzer şekilde yerine getirme kabiliyeti olarak tanımlanmaktadır. YZ terimi; dinamik ve belirsiz ortamlarda akıl yürütme, anlam keşfetme, genelleme veya geçmiş deneyimlerden öğrenme gibi insanlara özgü bilişsel kabiliyetlerle donatılmış sistemler için kullanılmaktadır.

YZ, başta büyük veri ve hesaplama olmak üzere diğer dijital teknolojiler ile sinir bilimden de beslenen bir disiplindir. YZ destekli sistemler, verinin barındırdığı özelliklerden ve örüntülerden öğrenen, bu doğrultuda güncellenebilen arama ve tahminleme yapabilen gelişmiş algoritmalar kullanmaktadır.

Yüksek başarımlı hesaplama, bulut bilişim ve nesnelerin interneti ile blokzincir teknolojilerinin son yıllarda hızla gelişmesi ve yaygınlaşması yeni YZ teknikleri ve uygulamalarının ortaya çıkmasına zemin hazırlamıştır. Benzer şekilde, dijital verinin işlenmesinde kullanılan büyük veri teknikleri sayesinde geniş veri kümeleri YZ uygulamaları tarafından kullanılabilir hâle getirilmektedir. Kuantum hesaplama teknolojisinin gelişimi ile birlikte çok daha karmaşık problemlerin YZ kullanılarak çözülebilmesi söz konusu olacaktır. Bahsi geçen teknoloji alanlarında önümüzdeki yıllarda kaydedilecek gelişmelerin, YZ uygulama alanlarının genişlemesine ve bu alanlardaki performansın iyileştirilmesine yol açması beklenmektedir.

Diğer taraftan YZ; sinir bilimden faydalanmasına rağmen, isminin çağrıştırdığının aksine, işleyişi itibarıyla insan beyninin çalışma ve kavram oluşturma yapısına benzememektedir. Bu nedenle de YZ kavramı “dar kapsamlı”, “genel” ve “süper” YZ olmak üzere üç seviyeye ayrılmıştır. YZ sistemlerinin çoklu görevleri insan benzeri tek bünyede gerçekleştirmesi henüz söz konusu değildir. YZ sistemleri rutin, işlemsel ve örüntüsü olan analitik zekâyâ yönelik işlerde başarılı olabilirken; bunların tasarım, empati ve adaptasyon gerektiren duygusal zekâyâ yönelik ve yüksek belirsizlik içeren işlerde kullanımı çok kısıtlıdır. Bu bağlamda, YZ'nin sınırları ile geleceğine yönelik kavramsal ve teknik tartışmalar da devam etmektedir.

YZ teknolojileri ve tarihsel gelişimi ile ilgili daha detaylı açıklamalar ve UYZS'de kullanılan terim ve kavramlara yönelik tanımlar Ek'te yer almaktadır.

Ulusal Yapay Zekâ Stratejisi'ne Genel Bakış

1990'lı yılların sonundan itibaren ülkemizde bilgi toplumuna yönelik çeşitli politikalar hayata geçirilmiş olup 2018 yılında Cumhurbaşkanlığı Hükümet Sistemi'ne geçişle dijital dönüşüme verilen önem üst seviyeye taşınmıştır. Bu kapsamda, **"Dijital Türkiye"**nin gerçekleştirilmesi hem siyasi hem de idari zeminde güçlü bir şekilde vurgulanmaya başlamıştır. Dijital Türkiye vizyonu; toplumsal, ekonomik ve kamusal faaliyetlerde; dijital teknoloji, ürün ve hizmetleri kullanarak sağladığı üretkenlik artışı ve veriden ürettiği değerle küresel ölçekte rekabetçi bir Türkiye'yi hedeflemektedir. Diğer taraftan, küresel ekonomide yaşanan çalkantı ve yapısal dönüşümlerin de etkisiyle hem toplumsal refahın artırılması hem de ulusal güvenliğin güçlendirilmesi amacıyla kritik teknolojilerin yerleştirilmesi önemli bir politik öncelik hâline gelmiştir. Bu bağlamda; Türkiye'nin küresel rekabet gücünü artıracak, ekonomik ve teknolojik bağımsızlığını güçlendirecek, kritik teknolojilerde atılım sağlayacak politika ve uygulamalar, bilimsel ve teknolojik gelişmelerde tekelleşmeye bir itiraz olarak **"Millî Teknoloji Hamlesi"** altında yapılandırılmıştır.

Bu çerçevede; YZ'nin sosyoekonomik yaşamın her alanında uygulanması ve YZ teknolojilerinin geliştirilmesinde yerliliğin artırılması suretiyle ülkemizde yenilikçiliğe ve veriden değer üretmeye dayalı bir ekonomik düzenin tesisine katkı sağlanması, Dijital Türkiye vizyonunun ve Millî Teknoloji Hamlesinin ortak hedefidir.

Bu ortak hedef doğrultusunda; On Birinci Kalkınma Planı'nda ve 2023 Sanayi ve Teknoloji Stratejisi'nde YZ ülkemiz için kritik teknoloji alanlarından biri olarak belirlenmiş, On Birinci Kalkınma Planı çerçevesinde hazırlanan 2021 Yılı Cumhurbaşkanlığı Yıllık Programı'nda yer verilen 473.1 No.lu tedbirle de "Ulusal Yapay Zekâ Stratejisi"nin hazırlanması sorumluluğu CBDDO ve STB'ye verilmiştir.

YZ teknolojilerinin günümüzde ulaştığı olgunluk seviyesi ve bu teknolojilerin farklı uygulama alanlarındaki etkilerine ilişkin geleceğe yönelik beklentiler; YZ konusunda hazırlanacak bir ulusal strateji belgesinde dijital devlet, siber güvenlik, akıllı şehirler, geniş bant altyapısı, imalat sanayi, yazılım sektörü, eğitim ve istihdam gibi alanlardaki politika ve stratejilerin de dikkate alınmasını gerekli kılmaktadır. Bu bağlamda; UYZS, Dijital Türkiye vizyonu ve Millî Teknoloji Hamlesi ile üst seviye ulusal politika belgeleri doğrultusunda, sektörel ve tematik strateji belgeleri de göz önünde bulundurularak hazırlanmıştır.

Stratejik Öncelik Alanlarının Belirlenmesi

UYZS'nin stratejik öncelik alanları belirlenirken; ülkemizin ulusal politika belgeleri ile sektörel ve tematik stratejilerinde vurgulanan öncelikler dikkate alınmış, ayrıca uluslararası kuruluşların YZ alanındaki eğilim ve yaklaşımları, çeşitli ülkelerin bu alanda hazırlamış olduğu ulusal strateji belgeleri ile uluslararası kıyaslama çalışmalarının ölçümlene metodolojileri değerlendirilmiştir.

Çeşitli uluslararası kuruluşlar, YZ'nin sosyoekonomik yapı üzerindeki dönüştürücü etkisini olumlu yönde iletilebilmek adına tavsiyeler ve öncelikler belirlemektedir. Ülkemizin de taraf olduğu, daha sonra G20 ile Avrupa Birliği (AB) nezdinde de kabul gören ve Ekonomik İş Birliği ve Kalkınma Teşkilatı (OECD) tarafından yayımlanan *Yapay Zekâ üzerine OECD Konseyi Tavsiyesi*; "araştırma-geliştirme", "dijital ekosistem", "düzenleyici çerçeve", "YZ alan uzmanları" ve "iş gücü piyasası" ile "uluslararası iş birliği" başlıklarında ülkelere önerilerde bulunmaktadır.¹

AB ülkelerinin stratejileri değerlendirildiğinde; “YZ alan uzmanları”, “laboratuvardan piyasaya geçiş”, “yaygınlaştırmaya yönelik ağ oluşturma”, “düzenleme” ve “altyapı” için politika başlıkları öne çıkmaktadır.² Benzer şekilde, Dünya Ekonomik Forumu (WEF); “kapasite”, “yatırım”, “benimseme” ve “yaygınlaşma” ile “düzenleme” alanlarına odaklanılmasını önermektedir.³

Uluslararası kıyaslama çalışmaları incelendiğinde de benzer başlıkların ön plana çıktığı görülmektedir. Oxford Insights ve Uluslararası Kalkınma Araştırma Merkezinin (IDRC) hazırladığı *Kamu Yönetimi YZ Hazır Olma Endeksi Raporu*’nda; “kamu yönetimi”, “teknoloji sektörü” ile “veri ve altyapı” olmak üzere 3 ana eksenle analiz yapıldığı görülmektedir.⁴

Stanford Üniversitesi İnsan Merkezli Yapay Zekâ Enstitüsü tarafından hazırlanan *YZ Endeksi Raporu* ise “araştırma-geliştirme”, “ekonomi” ve “kapsama” başlıklarını esas almaktadır.⁵ Bir diğer çalışma da Tortoise Media tarafından hazırlanan *Küresel YZ Endeksi* olup bu endekste ise “yatırım”, “yenilik” ve “uygulama” eksenleri kapsamında kıyaslamalar yapılmaktadır.⁶

Çeşitli ülkelerin hazırlamış olduğu ulusal politika ve strateji belgelerinde de ana eksenlerin benzer şekilde olduğu görülmektedir.^{7,8}

Türkiye Bilişim Derneğinin hazırladığı *Türkiye’de Yapay Zekânın Gelişimi için Görüş ve Öneriler Kavramsal Raporu*’nda; “altyapı”, “insan kaynağı”, “paydaş rolleri”, “hukuksal ve etik boyut”, “ölçünler (standartlar)”, “veri paylaşımı” ve “stratejiler” başlıkları altında YZ alanında ülkemizin sorunları değerlendirilmiş ve çözüm önerileri getirilmiştir. Bu doğrultuda; YZ ekosisteminin oluşturulması ve uluslararası sistemlere eklenmesi, Türkiye’de YZ teknolojilerinin geliştirilmesi ile YZ’nin hukuki ve etik boyutlarının tartışılması ve çözümler üretilmesine odaklanılması önerilmiştir.⁹

Bahsi geçen çalışmalar incelendiğinde, benimsenen YZ politikalarının temelde aşağıda yer alan 6 ana etki alanına odaklandığı görülmektedir:

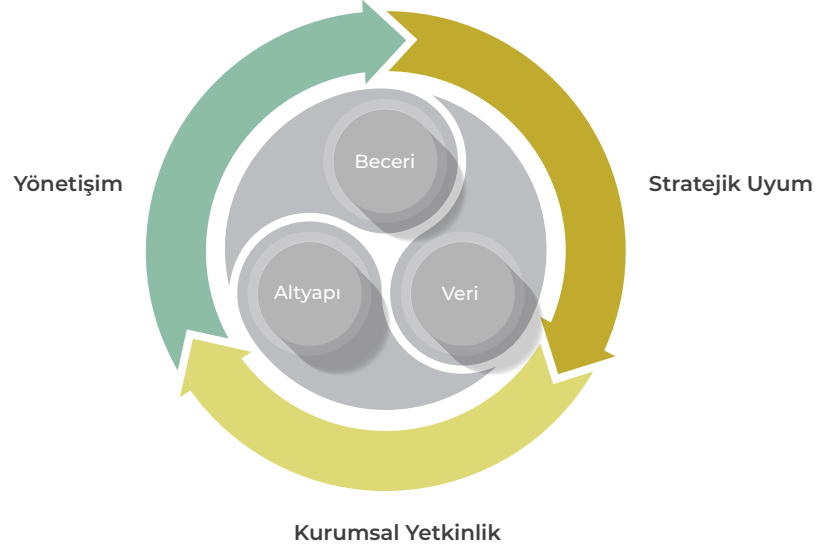
- **YZ alanında ileri becerilere sahip uzmanların yetiştirilmesi ve bu bağlamda eğitim sisteminin uyumlaştırılması:** YZ; bulut bilişim, robotik, nesnelerin interneti, artırılmış gerçeklik, veri bilimi, siber güvenlik gibi birçok teknoloji alanıyla ilişkili olup bu alanlardaki gelişmelerden etkilenmektedir. Bu nedenle hem YZ teknolojilerinin geliştirilmesi hem de bu teknolojilerin tüm sektörlerde başarılı şekilde uygulanması, ileri teknik becerilere sahip araştırmacı ve uygulayıcılara sahip olunmasını gerektirmektedir.
- **YZ alanında AR-GE çalışmalarının artırılması, girişimciliğin geliştirilmesi, yüksek nitelikli kaliteli veriye ve teknik altyapıya erişimin sağlanması:** Yeni gelişmekte olan bir teknoloji alanı olması nedeniyle YZ alanında başarılı olmak için yoğun AR-GE çalışmalarına, rekabet öncesi iş birliklerine ve yenilikçi girişimlere ihtiyaç vardır. Bu kapsamda, fikrî mülkiyet haklarının gelişen ihtiyaçlar doğrultusunda düzenlenmesi de yeniliğin sürdürülebilir olması için önemlidir. Ayrıca, YZ teknolojilerinin geliştirilmesi ve uygulanmasının büyük ölçekte veri toplama, depolama, paylaşma ve işlemeyi gerektirmesi nedeniyle buna imkân verecek güvenli ve ölçeklenebilir teknik altyapıların ve yönetim mekanizmalarının kurulması gerekmektedir.
- **YZ alanı için uygun bir etik ve hukuki çerçeve oluşturulması:** YZ teknolojilerinin yaygınlaşmasıyla insan-makine etkileşimlerinden beklentiler ve buna ilişkin kabuller değişmekte; tarihte ilk defa insan üretimi nesneler için kimlik, hak,

değer ve sorumluluklar yoğun tartışmalara konu olmaktadır. YZ teknolojilerinin uygulanması birçok durumda mahremiyet ve ulusal güvenlik çekincelerini gündeme getirmektedir. Ayrıca, YZ destekli otonom veya yarı otonom karar alma mekanizmalarının yaygınlaşması insan haklarının korunması ve ayrımcılığın önlenmesi gibi hususlarda etik sorunları da beraberinde getirmektedir. Bu nedenle, etkin bir YZ ekosisteminin oluşturulması, YZ'nin teknolojik doğasını dikkate alan uygun bir etik ve hukuki çerçevenin teşkil edilmesini gerektirmektedir.

- **YZ alanında uluslararası iş birliklerinin geliştirilmesi:** Mevcut teknolojilerin kolaylaştırdığı uzaktan çalışma yöntemlerinin de etkisiyle dünyanın her yerindeki yetkin iş gücüne erişmek mümkün olmaktadır. İlaveten; farklı ülkelerin elindeki alan uzmanları ve teknik altyapı kaynakları ile veri havuzlarının ortaklaşa kullanılması yoluyla YZ alanında daha başarılı teknolojilerin ve uygulamaların geliştirilmesi de mümkündür. Ayrıca; YZ teknolojilerinin geliştirilmesi ve bunun için gerekli ve çoğu durumda farklı ülke vatandaşlarıyla ilgili verilerin geniş ölçeklerde toplanması büyük teknoloji firmaları ile verilere sahip olan ülkeler arasında gerilimlere sebep olmakta, dijital egemenlik tartışmalarını gündeme getirmektedir. Bu nedenle, yukarıda bahsi geçen gerilimleri yönetmek ve YZ teknolojilerinden küresel ölçekte daha fazla fayda sağlamak üzere YZ alanında uluslararası iş birliklerinin geliştirilmesine ihtiyaç duyulmaktadır.
- **YZ'nin istihdam ve meslekler üzerindeki etkisinin yönetilmesi:** YZ teknolojilerinin rutin ve tekrarlayan işlerin otomasyonunu kolaylaştırması nedeniyle bu nitelikteki işlerde çalışan geniş toplum kesimlerinde ortaya çıkabilecek istihdam kayıplarının nasıl önüne geçileceği, YZ'nin yoğun olarak kullanıldığı bir çalışma ortamında verimli olabilmek için gerekli iletişim, yaratıcılık ve grup çalışması gibi yetkinliklerin yanı sıra makinelerle birlikte çalışma yeteneklerinin mevcut çalışanlara ve genç nesle nasıl kazandırılacağı, uzaktan ve esnek çalışma gibi modellerin mevcut iş gücü piyasası, işveren-işçi ilişkileri ve sosyal güvenlik sistemleri üzerindeki etkisi gibi hususlar çeşitli platformlarda yoğun şekilde tartışılmaktadır. Bu bağlamda, YZ çağında ulusal ekonominin yenilikçiliğinin ve verimliliğinin korunup güçlendirilmesi açısından mevcut çalışanların YZ teknolojilerinin yaygınlaşmasıyla ortaya çıkan yeni çalışma ortamına uyumunun temini, bu süreçte ortaya çıkacak sosyal gerilimlerin yönetilmesi ve gençlerin geleceğin iş gücü piyasasına uygun yetkinliklerle donatılması gereklidir.
- **Kurumların ve firmaların YZ uygulamalarıyla dönüştürülmesi:** İş süreçlerinde kullanılan girdiler ile üretilen ürün ve hizmetler hakkında toplanan büyük verinin YZ teknolojileriyle işlenmesi sonucunda proaktif karar almak mümkün olmaktadır. Bu durum hem firma hem de ülke ölçeğinde üretkenliğin artırılarak rekabet gücünün yükseltilmesi açısından fırsatlar barındırmaktadır. Bu potansiyelin gerçekleştirilmesi amacıyla sektör ve/veya firma ölçeğinde oluşturulması gereken teknik altyapılar, geliştirilmesi gereken uygulamalar, yetiştirilmesi gereken iş gücü, yeniden tasarlanması gereken iş süreçleri gibi hususlarda etkin tedbirlere ihtiyaç duyulmaktadır. Bu çerçevede, çok paydaşlı koordinasyon mekanizmalarının oluşturulması önem arz etmektedir.

UYZS, yukarıda açıklanan etki alanları ile ülkemizin ulusal, sektörel ve tematik politika ve stratejileri dikkate alınarak belirlenen stratejik öncelikler çerçevesinde; “kurumsal yetkinlik”, “stratejik uyum” ve “yönetişim” boyutları etrafında tasarlanmıştır. Şekil 2’de gösterildiği gibi UYZS’nin odağında ise “beceri”, “veri” ve “altyapı” olarak belirlenen üç temel YZ yetkinliği

yer almaktadır. Kurumsal yetkinlik boyutunda, temel yetkinliklerin kurumlar içerisindeki olgunluğunun yükseltilmesine yönelik faaliyetlere odaklanılmaktadır. Yönetişim boyutunda, temel yetkinliklerin sürekli olarak geliştirilmesine yönelik kurum içi ve kurumlar arası idari ve teknik koordinasyonun sağlanması hedeflenmektedir. Kurumsal yetkinlik ve yönetim boyutlarını tamamlayan stratejik uyum boyutu ise YZ ekosisteminin sürdürülebilirliği için kamu politikası, UYZS, sektörel dönüşüm ve uluslararası kuruluş düzeylerinde eş güdümü amaçlamaktadır.



Şekil 2. Ulusal YZ Stratejisinin Boyutları

UYZS; birey, firma ve kamu kurumları özelinde farkındalık sağlama ile başlayan ve deneme, uygulama, yönetme ve nihayetinde yapısal dönüşümü hayata geçirme şeklinde ilerleyen bir olgunlaşma rotasının takip edilmesine imkân verecek stratejik tedbirleri tanımlamaktadır. Bu amaçla, söz konusu tedbirler aşağıda belirtilen stratejik öncelik alanları kapsamında gruplandırılmıştır:

- YZ Uzmanları ve Alanda İstihdam
- Araştırma, Girişimcilik ve Yenilikçilik
- Teknik Altyapı, Platformlar ve Veri
- Sosyoekonomik Yapıda Uyum ve Düzenlemeler
- Uluslararası İş Birlikleri
- Yapısal ve İş Gücü Dönüşümü

UYZS'nin Hazırlanışı

UYZS; YZ alanındaki küresel gelişmeler, uluslararası kuruluşların politikaları ve çeşitli ülkelerin strateji belgeleri incelenerek ve yerel ölçekte de ilgili paydaşların görüş ve katkıları alınarak katılımcı bir yaklaşımla hazırlanmıştır. Bu bağlamda;

- On Birinci Kalkınma Planı, Bilim, Teknoloji ve Yenilik Politikaları Kurulu (BTYPK) Kararları, 2020-2023 Akıllı Şehirler Stratejisi ve Eylem Planı, 2023 Eğitim Vizyonu,

2023 Sanayi ve Teknoloji Stratejisi, 2020-2023 Ulusal Akıllı Ulaşım Sistemleri Stratejisi Belgesi ve Eylem Planı ve 2020-2023 Ulusal Siber Güvenlik Stratejisi ve Eylem Planı başta olmak üzere ulusal stratejiler ile plan ve programlar incelenmiş,

- T.C. Cumhurbaşkanlığı ve bağlı kuruluşlar (7), bakanlıklar (16) ve bağlı kuruluşlar (13), özel sektör (38), STK (3), üniversiteler (26), farklı disiplinlerdeki alan uzmanları (103) ile görüşülmüş,
- YZ alanı ve ekosisteminde mevcut durumun ve kurumsal ihtiyaçların tespitine yönelik CBDDO ve STB koordinasyonunda 2 adet çalıştay düzenlenerek kamu kurumları (40), özel sektör kuruluşları (38), akademi (26) ve STK'lerin (4) katılımıyla ülkemizin güçlü ve zayıf yönleri ile fırsat ve tehditler belirlenmiş, YZ konusunda ulusal ölçekte gerçekleştirilen çalıştay ve çalışmalara (10) aktif katılım sağlanmış ve ihtiyaçlar/eğilimler tespit edilmiş,
- Kamu kurum ve kuruluşlarının YZ alanı ile bu alanın sosyoekonomik yapıya etkileri için yürüttüğü çalışmalar değerlendirilmiş,
- Uluslararası kuruluşlar ve YZ stratejisi hazırlamış ülkelerin (4) uzmanları ile fikir alışverişi yapılmış, uluslararası kuruluşlar ve önde gelen ülkelere ait alan çalışmaları ile danışmanlık firmaları ve düşünce kuruluşlarının değerlendirmeleri analiz edilmiş,
- Teknoloji Geliştirme Bölgeleri'nde (TGB) faaliyet gösteren firmalar ile AR-GE merkezi olan firmaların YZ çalışmaları hakkında bilgi edinilmek üzere "Yapay Zekâ Faaliyet Anketi" düzenlenmiş,
- Özel sektörde ve girişim ekosistemindeki örnek uygulamalar ile sektörel olarak çözülebilecek problemler incelenmiştir.

Tüm bu çalışmalar sonucunda hazırlanan UYZS, 6 ana bölümden oluşmaktadır:

- **Giriş** bölümünde; YZ kavramı kısaca tanımlanarak UYZS'ye genel bakış verilmiş ve stratejik önceliklerin nasıl belirlendiği açıklanmıştır.
- **Küresel Gelişmeler ve Eğilimler** bölümünde; belirlenen stratejik öncelik alanları çerçevesinde uluslararası kuruluşların ve diğer ülkelerin YZ alanındaki çalışmaları, projeksiyonları ve stratejileri ile ana eğilimler incelenmiştir.
- **Türkiye'de Mevcut Durum** bölümünde; YZ ile ilgili olarak üst politika belgeleri ve stratejik öncelik alanları bağlamında ülkemizin mevcut durumu değerlendirilmiştir.
- **YZ Değerleri ve İlkeleri** bölümünde; mevcut stratejilerin belirlenmesine ve bu doğrultuda önümüzdeki dönemde yürütülecek uygulamalara ışık tutmak üzere benimsenen YZ değer ve ilkeleri açıklanmıştır.
- **Stratejik Öncelikler, Amaçlar ve Tedbirler** bölümünde; stratejik öncelikler, bu öncelikler kapsamında tayin edilen amaçlar ile bu amaçlara ulaşmak için YZ değer ve ilkeleri ışığında belirlenmiş olan tedbirler ve ilgili stratejik önceliğe ilişkin hedeflere yer verilmiştir.
- **Yönetişim Mekanizması** bölümünde; UYZS'nin hayata geçirilmesi ve sürecin koordinasyonuna ilişkin yönetim mekanizması açıklanmıştır.

Küresel Gelişmeler ve Eğilimler

Bu bölümde, küresel YZ pazarı ile ülkelerin YZ stratejileri hakkında özet bilgiler verilmiş; küresel gelişmeler ve eğilimler, stratejik öncelik alanları bağlamında incelenmiştir.

U L U S A L Y A P A Y Z E K Â
S T R A T E J İ S İ

Küresel Yapay Zekâ Pazarı

Tüm sektörlerde uygulama alanı bulan YZ teknolojileri ve YZ destekli sistemler ile giderek belirginleşen toplumsal ve ekonomik fırsatlar, bu alanda küresel ölçekte bir rekabetin başlamasına sebep olmuştur. Küresel YZ pazarı büyüklüğü ile ilgili farklı öngörülerin/tahminlerin verildiği birçok araştırma bulunmakta olup hepsinin ortak noktası pazarın diğer teknolojilerden pozitif ayrılarak hızlı şekilde büyüyeceği yönündedir.

Küresel YZ harcamalarının 2020 yılında yaklaşık 50,1 milyar Amerika Birleşik Devletleri (ABD) doları olduğu tahmin edilmektedir. Pazar büyüklüğünün 2024 yılına kadar %20,1'lik yıllık büyüme oranıyla 110 milyar ABD dolarını aşması beklenmektedir. Donanım, yazılım ve hizmetlerden oluşan harcamalar içerisinde en büyük payı yazılım almakta olup bu alanda önümüzdeki 5 yılda %22,5 yıllık büyüme beklenmektedir. Ön plana çıkan kullanım alanlarının başında da müşteri hizmetleri, satış süreçleri, siber güvenlik tehdit algılama ve sahtecilik analizi uygulamaları gelmektedir. 2025 yılına kadar, piyasaya sürülecek kurumsal yazılımların %90'ında YZ işlevlerinin yer alması beklenmektedir. Ayrıca, mevcut yazılımlara YZ işlevlerinin eklenmesi de genel bir eğilimdir. Yenilikçi ve YZ temelli oluşturulan uygulamaların büyüme oranının yaklaşık %10 olacağı öngörülmektedir. 2025 yılına kadar; bilgisayarlı görme, sesli asistan, doğal dil işleme ve artırılmış gerçeklik ile YZ'nin kullanıcı arayüzlerinin çoğunda uygulama alanı bulması öngörülmektedir.¹⁰ 2019 yılında 3 milyardan fazla akıllı cihazda sesli asistanın kullanımda olduğu ve önümüzdeki 5 yılda bu sayının 9 milyara ulaşacağı tahmin edilmektedir.¹¹

YZ alanının, 2030 yılına kadar küresel ekonomiye 13-15,7 trilyon ABD doları katkı yaparak %13-14 arasında büyüme sağlaması beklenmektedir. Öngörülen katkının, süreçlerin otomasyonu ve iyileştirilmiş iş gücü yardımıyla sağlanacak olan üretkenlik artışı ile tüketici beklentileri doğrultusunda kişiselleştirme ve ürün zenginleştirmeleri sayesinde olacağı değerlendirilmektedir. Bu süreçte, ortalamanın üstünde artışla en yüksek katkının ABD ve Çin tarafında gerçekleşmesi beklenmektedir.^{12,13} YZ teknolojilerinin sadece belirli sektörleri ve iş yapma şekillerini değil, tüm ekonomiyi derinden etkilemesi öngörülmektedir. YZ kaynaklı küresel ekonomi büyümesinde en büyük payın %15 ile tüketim ürünleri, konaklama ve gıda hizmetleri alanında olması beklenmektedir. İkinci sırada yer alan "teknoloji, medya ve iletişim" sektörünün %12,5'lik etkisi olacağı öngörülmektedir.¹¹

Ülkelerin Yapay Zekâ Stratejileri

Günümüz itibarıyla, 60'tan fazla ülkenin YZ stratejisini yayımladığı görülmektedir. YZ'nin sosyoekonomik getirileri birçok ülkeyi kapsayan küresel bir yarışın başlamasına neden olmuştur. Ülkeler arasındaki rekabet ve iş birliğinin temel alanlarından biri hâline gelen YZ'ye ilişkin ulusal politika ve strateji belgeleri 2016 yılından itibaren yayımlanmaya başlanmıştır. ABD, Güney Kore ve Çin 2016; Kanada, Japonya ve Singapur 2017; Almanya, Fransa, Hindistan ve Birleşik Krallık 2018; Rusya ise 2019 yılında ulusal YZ stratejilerini yayımlayan başlıca ülkeler olmuştur. İlk örnekleri AR-GE odaklı olan strateji belgeleri giderek sosyoekonomik yapıyı kapsayan özgün planlar haline gelmiştir.

Kimi ülkeler YZ rekabetinde öne geçmek için YZ teknolojilerine yüksek miktarlarda yatırım yapmakta iken kimileri ise daha tedbirli bir yaklaşım sergilemektedir. Ekonomik ve stratejik olarak YZ'nin önemini giderek daha fazla idrak eden ülkeler, YZ temelli uygulamalara önemli ölçüde yatırım yapmaktadır. 2016-2019 yılları arasında YZ stratejilerini yayımlayan, alanda öncü ülkeler olan ABD, Çin, Birleşik Krallık, Fransa ve Almanya; yatırımları artırmayı, kaynakları açık hâle getirerek uygulama alanlarını genişletmeyi, AR-GE kapasitesini ve YZ kullanan iş gücünü etkinleştirmeyi öncelikli hedefler olarak belirlemiştir. YZ stratejilerini yayımlayan ülkelerin hedeflerinde birçok ortak nokta bulunmaktadır:

- YZ ekosistemi aktörleri arasında iş birliğine vurgu yapılması tüm strateji belgelerinin önemli ortak özelliğidir.
- Yatırımları artırmak, kaynakları açık hâle getirerek uygulama alanlarını genişletmek, AR-GE kapasitesini ve YZ'yi kullanan iş gücünü etkinleştirmek ön plandadır.
- İnsan odaklılık ve etik ilkelerin geliştirilmesi ortak değerler olarak belirlenmekte ve uluslararası iş birliği gerekliliğine dikkat çekilmektedir.
- 5G, fiber ağlar, yüksek başarımlı hesaplama tesisleri ve veri merkezleri ile açık kaynak yazılım kütüphaneleri gibi dijital altyapıların yaygınlaştırılması ve bu yöndeki mali teşvikler taahhüt edilmektedir.

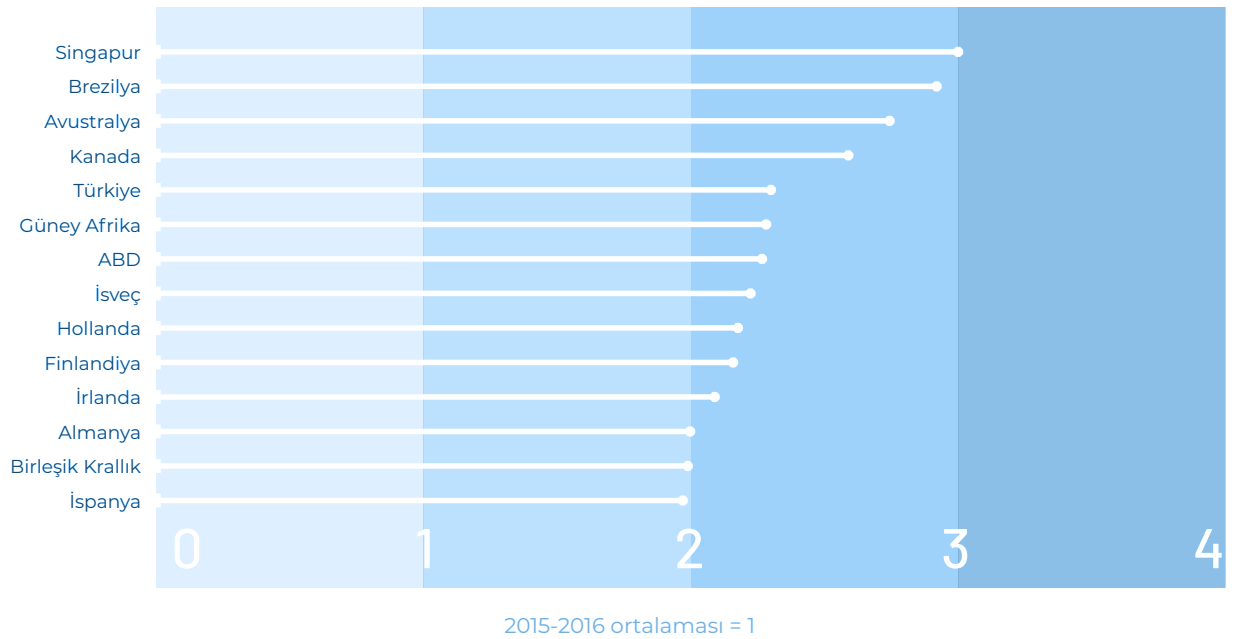
YZ devlet teşkilatlanmasında da yerini almaya başlamıştır. Bazı ülkelerde müstakil YZ ofisleri açılırken birçok ülkede de mevcut bakanlık ve ofislere YZ uygulamaları sorumlulukları verilmektedir.

Stratejik Öncelik Alanları Kapsamında Küresel Gelişmeler ve Eğilimler

YZ Uzmanları ve Alanda İstihdam

Küresel ölçekte YZ alanındaki istihdam son yıllarda hızla büyümektedir. Uluslararası mesleki sınıflandırmalar henüz mevcut olmamakla birlikte, YZ alanındaki toplam istihdamın 2019 yılı itibarıyla 250.000 kişiye yaklaştığı değerlendirilmektedir. 2015 yılına kıyasla Bilgi Teknolojileri (BT) birimlerinde yaklaşık 5 kat, diğer hizmet birimlerinde ise 2 kat YZ istihdamı artışı olduğu tahmin edilmektedir.¹¹ Bu durum, YZ uzmanlarında artacak olan sektörel tecrübe ve alan bilgisi ihtiyacına da işaret etmektedir.

Ülkeler arasındaki YZ istihdam artışı da farklılık göstermektedir. Şekil 3'te, profillerinde herhangi bir YZ becerisine sahip olan profesyonel iş platformu üyelerinin 2015-2016 yılları arasında işe alım yüzdesi 2019 yılı ile kıyaslanmaktadır. İlk sırada yer alan Singapur'da 2019 yılında YZ alanında işe alma oranının, 2015-2016 yıllarına ait ortalamasından 3 kat daha yüksek olduğu görülmektedir. Türkiye'nin bu sıralamada üst sıralarda olduğu dikkat çekmektedir.⁵

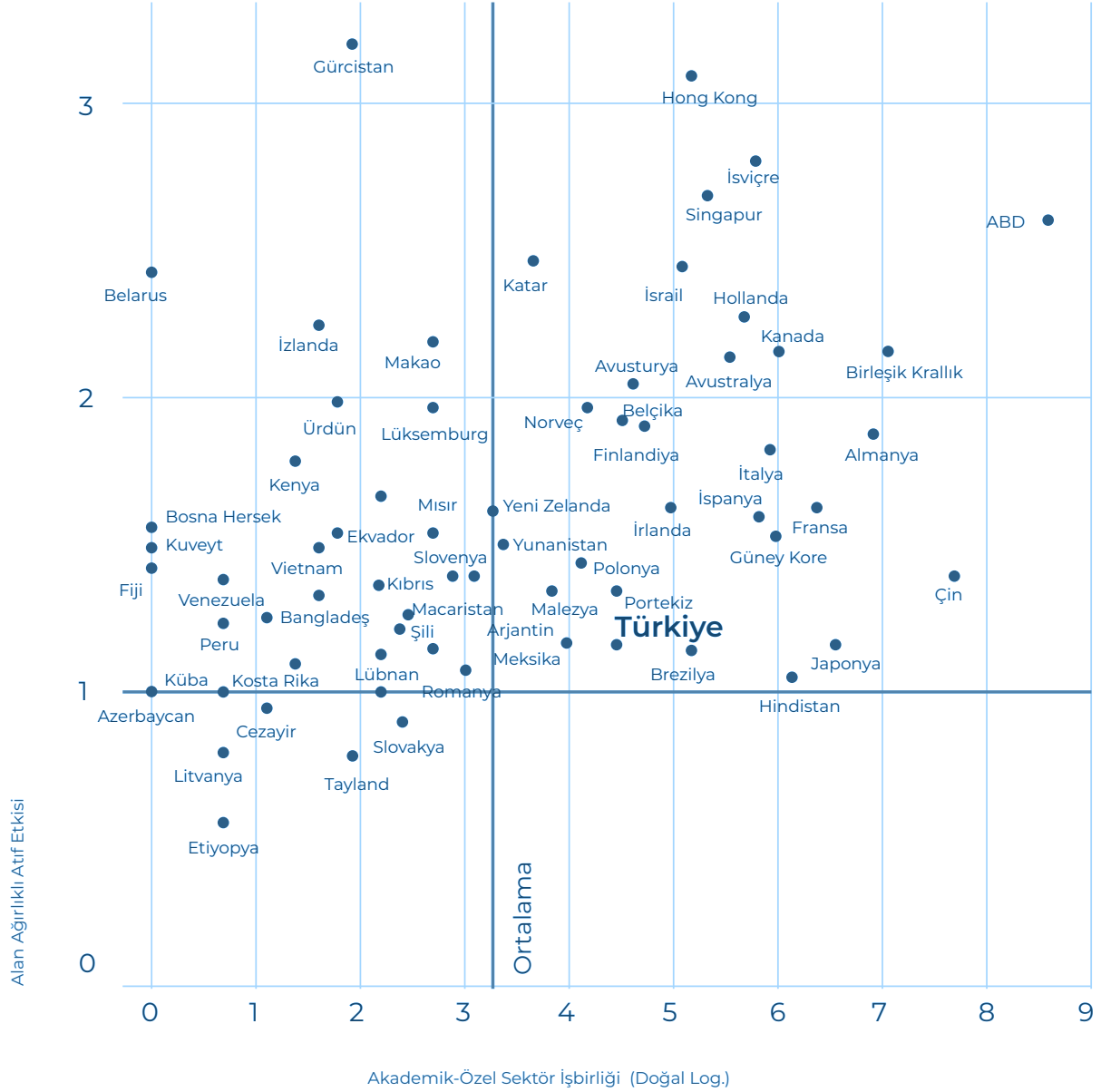


Şekil 3. Ülkelere Göre YZ Alanında İşe Alım Endeksi⁵

Diğer taraftan; dünyada YZ alanında bir doktora programından mezun olanların 2004 yılında sadece %20'si sanayide istihdam edilirken 2018 yılında bu oran %60'ın üstüne çıkmıştır.⁵ Bu durum, YZ alanındaki akademik bilgi birikiminin hızlı bir şekilde sanayiye ve üretim süreçlerine aktarıldığına işaret etmektedir.

Akademi-özel sektör iş birlikleri ile hazırlanan makalelerin sayısı ve etki değeri de bu açıdan bilgi vericidir. Şekil 4'te, 2019 yılı sonu itibarıyla, akademi-özel sektör iş birliğiyle çıkarılan makalelerin sayısı ve bunların etki değerleri çeşitli ülkeler için gösterilmiştir. Şekilden de görüleceği üzere, ABD hem makale sayısı hem de etki değeri açısından oldukça yüksek bir başarı göstermektedir. Birleşik Krallık, Almanya ve Çin, ABD'ye en yakın sayıda makale çıkaran ülkeler olmakla birlikte bunların etki değerlerinin daha düşük olduğu görülmektedir. Diğer taraftan;

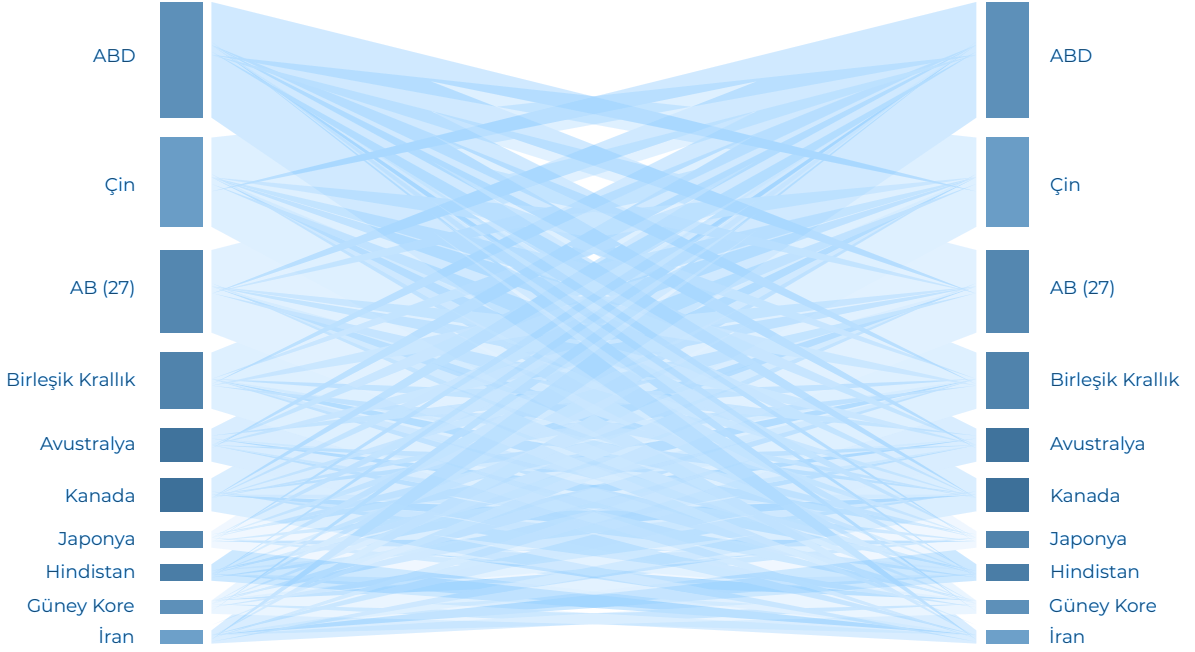
Hong Kong, İsviçre ve Singapur'da akademi-özel sektör iş birliğinde çıkarılan makalelerin sayısı ABD'dekinden az olmasına rağmen etki değerleri daha yüksektir. Şekildeki tüm ülkeler dikkate alındığında Türkiye'nin hem makale hem de etki değeri itibarıyla ortalamanın biraz üzerinde olduğu söylenebilir.



Şekil 4. Ülkelerin Akademi-Özel Sektör Yayın Sayısı ve YZ Alıntı Etkisi, 2014-2018⁵

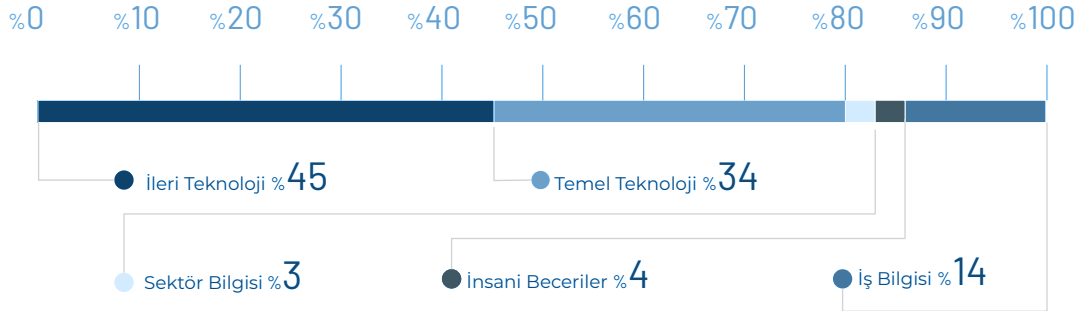
YZ alanında yapılan yayınların bölgesel dağılımına bakıldığında ise en fazla yayının Avrupa ülkeleri tarafından çıkarıldığı görülmektedir. Çin, 2000 yılında küresel YZ yayınlarının %10'unu çıkarırken bu oran 2018'de %28'e yükselmiştir. Bununla birlikte, bilimsel üretkenlik ve verimlilik için kullanılan H endeksine bakıldığında ABD lider konumundadır. Bilgisayarlı görme, makine öğrenmesi, veri madenciliği ve doğal dil işleme araştırma alanlarında ABD önde gelmektedir. Aynı zamanda ABD, atıfta küresel ortalamanın %40 üzerindedir.⁵

Şekil 5'te, 2019 yılında uluslararası iş birliğiyle çıkarılan yayınlara bakıldığında, ilk iki sırayı bu alanda lider iki ülke olan ABD ve Çin'in aldığı görülmektedir.⁷ ABD ve Çin'i AB, Birleşik Krallık ve Avustralya takip etmektedir.



Şekil 5. YZ Alanında Uluslararası İş Birliği ile Çıkarılan Yayınların Ülkelere Göre Dağılımı, 2019⁷

YZ uzmanlığı açısından değerlendirildiğinde, WEF'in Şekil 6'da paylaşılan analizine göre; gelişmekte olan 7 meslek kümesi arasında görülen "Veri ve YZ" alanında istihdam artışı diğer kümelere göre daha yüksek olacaktır. 2022 yılı itibarıyla 10.000 yeni işin 123 tanesinin bu kümeden olması öngörülmektedir. Meslek kümesi için gerekli beceri setleri incelendiğinde ise en çok ihtiyaç duyulacak beceri setinin yaklaşık %45 ile "ileri teknoloji" bilgisi olacağı değerlendirilmektedir.¹⁴



Şekil 6. Dünya Çapında Veri ve YZ Alanı Meslek Kümesinde İhtiyaç Duyulacak Beceri Setleri, 2022⁴

YZ alanında ileri dijital becerilerin geliştirilmesi ve tüm dünyadan yeteneklerin bölgeye çekilmesi AB'nin stratejik öncelikleri arasında yer almaktadır. Bu çerçevede, AB çapında yeşil ve dijital dönüşüm için gerekli yetkinliklerin geliştirilmesi amacıyla "Beceri Ajandası" güncellenmiştir.

Birçok ülke YZ çalışmaları için ihtiyaç duyulan nitelikli insan kaynağını yetiştirebilmek amacıyla ulusal YZ merkezleri ve araştırma enstitülerinin kurulmasına ve AR-GE çalışmalarına hız verilmesine yönelik faaliyetler yürütmektedir. Çin ve Kanada YZ alanında çalışmalar yapan yetkin kişilerden meydana gelen bir "yetenek havuzu" oluşturmaktadır. Birleşik Krallık ise kurduğu enstitüye daha fazla araştırmacı kazandırabilmek amacıyla YZ araştırmacılarına yönelik burs, sertifika ve eğitim programları oluşturmuştur. Fransa, ABD, Hindistan, Japonya ve Rusya da bu alanda ileri becerilerin geliştirilmesine yönelik çalışmalar yaptıklarını duyurmuştur.

Fransa ve Almanya, YZ alanında çalışan araştırmacıların AB iş birliği altında bölgeye çekilmesinin önemini ve AB ülkelerinin cazibe merkezi haline getirilmesini sağlayacak koşulları oluşturacaklarını deklare etmiştir. Aynı şekilde Çin de bu konuda cazibe merkezi olmayı hedeflemektedir. Birleşik Krallık tarafından, YZ araştırmaları için uygun ortamın oluşmasını sağlayabilmek amacıyla kamu-özel sektör iş birliği gerçekleştirilerek özel sektörün ihtiyaç duyduğu yatırımlar yapılmıştır.

Küresel ölçekte devam eden tüm bu çalışmalara rağmen YZ alanında uzman açığı hızla büyümektedir. Son 5 yılda, gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler arasında farklılıklar olmakla birlikte YZ uzmanı, veri bilimci, büyük veri mimarı ve yazılım robotu mühendisi küresel ölçekte talebi en hızlı büyüyen mesleklerin ilk sıralarında yer almaktadır.¹⁵

Dünya genelinde YZ alanındaki yetişmiş nitelikli çalışan eksikliği, ülkeleri bu eksikliği gidermeye özel tedbirler almaya yöneltmektedir. Örneğin, Güney Kore 2022 yılına kadar YZ alanında 6 lisansüstü okul açılmasını ve 5.000 YZ uzmanı yetiştirilmesini planladığını duyurmuştur.

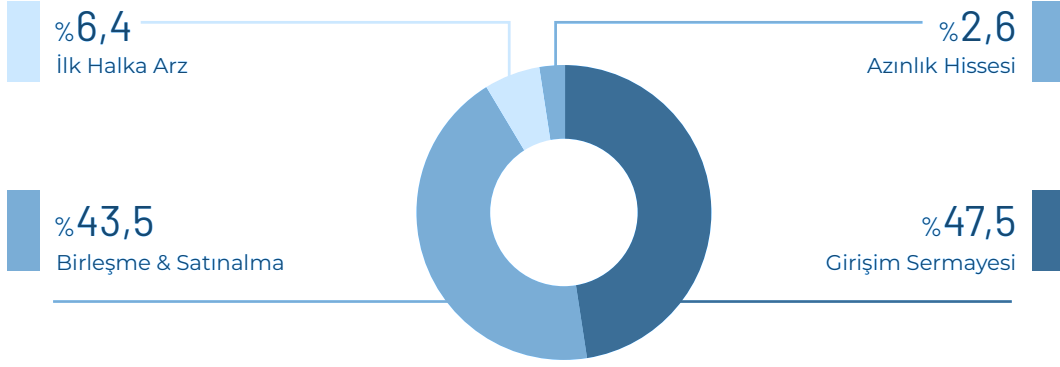
YZ uzmanlarının eğitim aldıkları ülkeden farklı bir ülkede çalışmaya yatkınlıkları da dikkat çekicidir. Araştırmalara göre, dünyadaki YZ uzmanlarının üçte biri doktora derecesi aldıkları ülkelerin dışında bir ülkede çalışmaktadır.¹⁶

Ülkeler YZ alanında nitelikli iş gücünün oluşturulması için önemli ölçüde kaynak tahsis etmektedir. Örneğin, Birleşik Krallık 2025 yılına kadar 1.000'den fazla devlet destekli doktora araştırmacısı yetiştirmeyi ve ilk grup YZ bursiyerlerini desteklemek için Turing bursu vermeyi planlarken Çin YZ teknolojileri üzerinde çalışacak en az 500 öğretmen ve 5.000 öğrenciyi eğitmek için beş yıllık bir üniversite programı başlatmıştır. Bu program; devlet kurumları, özel şirketler ve üniversiteler arasında oluşturulacak iş birliği çerçevesinde yürütülecektir. Çin, "AI + X" programının bir parçası olarak 50 adet birinci sınıf öğretim ve araştırma kurumu, 50 adet ulusal düzeyde yüksek kaliteli çevrim içi açık kurs ve 50 adet YZ fakültesi açmak için bir program başlatmıştır.

ABD ise bilgisayar bilimlerine odaklanan STEM+A eğitimi için 200 milyon ABD doları değerinde bir hibe desteği planlamaktadır. Fransa, yeni dersler sunarak ve kamu kurumlarındaki YZ araştırmacılarının başlangıç maaşlarını ikiye katlayarak üç yıl içinde YZ mezunlarının sayısını üç katına çıkarmaya çalışmaktadır. Ayrıca, önemli maaş zamlarıyla birlikte yaşam kalitesinin gelişmesini destekleyerek ve bürokratik gereklilikleri azaltarak dünyanın dört bir yanından, yetenekleri ülkeye çekmeyi hedeflemektedir.

Araştırma, Girişimcilik ve Yenilikçilik

Dünya çapında YZ girişimlerinin sayısı hızla artmaktadır. 2014-2019 yılları arasında dünya genelinde toplam 15.798 YZ girişimine, girişim başına ortalama 8,6 milyon ABD doları büyüklüğünde yatırım yapılmıştır. Bu dönem içerisinde YZ girişimlerine yapılan yatırım yıllık ortalama %48 oranında artış göstermiştir. YZ girişimciliği alanında özellikle siber tehdit avcılığı, ilaç keşfi, ağ optimizasyonu ve gelişmiş sağlık biyometrisi konuları ön plana çıkmaktadır. 2019 yılı için YZ alanındaki küresel ölçekli toplam özel sektör yatırımı 78 milyar ABD doları düzeyine ulaşmıştır. Şekil 7'de, yatırım türleri açısından 2019 yılı için toplam yatırımın yaklaşık yarısının girişim sermayesi fonları tarafından gerçekleştirildiği ve önemli bir yatırım kaleminin de birleşme ve satın alma operasyonları olduğu görülmektedir. Diğer taraftan, çekilen toplam yatırımların oran olarak en yüksek olduğu ilk 3 alan ise sırasıyla otonom araçlar (%9,9), ilaç ve kanser çalışmaları (%6,1) ile yüz tanıma (%6,0) olmuştur.⁵



Şekil 7. Dünya Çapında Özel Sektörün YZ Alanı Yatırımlarının Dağılımı, 2019⁵

ABD ve Çin'deki YZ girişimlerinin toplamı dünyadaki YZ girişimlerinin %60'ını oluştururken 2018 yılı itibarıyla ABD'de 2.028, Çin'de 1.011 adet YZ alanında faaliyet gösteren şirket bulunmaktadır. Küresel ölçekli firmaların büyüme stratejisi olarak teknoloji girişimlerini satın almaları, son yıllarda özellikle YZ alanında yoğunlaşmıştır. Örneğin, 2010 yılında 8 adet satın alma söz konusu iken 2019 yılında bu sayı 231'e yükselmiştir.¹¹

Son yıllarda YZ teknolojileri ve uygulamaları için patent başvuruları hızla artmaktadır. Bilimsel yayınlar 2000'li yılların başında ivmelenmişken uygulamaya yönelik patentlerde 2010 yılından sonra önemli artış sergilenmiştir. 1980-2016 yılları arasındaki patent başvuruları incelendiğinde, YZ teknolojilerinin en çok uygulandığı alanların sırasıyla haberleşme (%24), ulaşım (%24) ve sağlık bilimleri (%19) olduğu görülmektedir.¹⁷

Girişim sermayesi kapsamında yapılan anlaşma sayıları incelendiğinde ise melek/tohum, erken aşama ve geç aşama yatırımlar 2020 yılının ilk yarısında geçen yıla göre azalmış olmakla birlikte, girişim sermayesi fonlarının YZ alanına ilgisi küresel ekonomik durgunluğa rağmen yüksek düzeydedir.¹⁸

İzlenmekte olan YZ stratejileri, ülkelerin ekonomik güçleri ile araştırma ve girişimcilik yetkinliklerine göre farklılık göstermektedir. Bu kapsamda;

- ABD, hedefini küresel liderliği devam ettirmek olarak tanımlamış; 2021 yılında YZ alanındaki yatırım bütçesini, savunma sanayi hariç %70 oranında artıracığını duyurmuştur.
- Çin, "Dünya Lideri" olmak için 2030 yılına kadar çekirdek YZ endüstrisinin değerinin 140 milyar ABD doları ve YZ endüstrisinin değerinin 1,4 trilyon ABD doları olmasını hedeflemiştir.
- Güney Kore, 2017 yılından 2022 yılına kadar yaklaşık 2 milyar ABD doları yatırım yapmayı hedefleyerek dünyanın önde gelen YZ ülkelerinden biri olmayı hedeflediğini açıklamıştır. Güney Kore'nin yatırım yapacağı sektörler YZ alanındaki gelişmelere de kapı açacak olan otonom otomobiller, akıllı fabrikalar, dronlar, akıllı altyapıya ve yeşil enerjiye sahip akıllı şehirlerdir.
- İsrail, YZ alanında dünyanın en iyi beş ülkesinden biri olmayı hedeflemektedir. YZ çalışmaları için yılda 500 milyon ABD doları fon ayrılmıştır. İsrail; makine öğrenmesi,

derin öğrenme ve robotik alanında ülkede mevcut 1.400'ün üzerinde YZ girişi ile öne çıkmaktadır. 2018 yılında, girişimcilik ekosistemine olan yatırımların %40'ını YZ temelli girişimler oluşturmuştur.

- En iyi YZ yeteneklerini geliştirmek ve çekmek için YZ eğitim ve öğretim ekosistemini oluşturmayı hedefleyen Fransa, 2022 yılının sonuna kadar YZ'nin gelişimine 1,5 milyar avro fon ayıracağını açıklamıştır. Fransa, yenilik rotasını, saha testlerinde kullanılmak üzere kaynak sunacak olan "yenilikçi düzenleme deney alanları" ile belirlemeye çalışmaktadır. Ülkedeki YZ araştırma enstitülerinin özel olarak tasarlanmış ve araştırmacılara yönelik süper bilgisayarlarla teçhiz edilmesi öngörülmektedir.
- Özel sektörle "Yapay Zekâ Stratejisi Anlaşması" yapan Birleşik Krallık, 2025 yılına kadar özel sektör katkısı dâhil toplam 1,5 milyar ABD doları yatırım yapmayı, 2027 yılına kadar toplam AR-GE yatırımlarını GSYH'nin %2,4'üne çıkarmayı hedeflemektedir.
- Almanya, Avrupa'yı YZ alanında lider bir merkez yaparak Almanya'nın rekabet gücünü gelecekte de korumak için 2025 yılına kadar 3 milyar avroluk bir bütçe ayırmıştır.

Aynı zamanda ülkeler; YZ araştırma ve girişimcilik ekosistemini geliştirmek amacıyla üniversiteler, büyük şirketler ve sektördeki yatırımcılar arasında bölgesel AR-GE ortaklıkları geliştirmeye çalışmaktadır:

- Hindistan, YZ'nin "CERN"ü olmayı hedeflemekte, YZ çözümlerinin küresel kapsayıcılığını artırmak amacı ile sahip olduğu veriyi araştırmacılara açmaktadır. Akademik girişimcilik; IIT Bombay, IIT Madras ve IIM Ahmedabad gibi kurumlarda özel e-hücrelerin geliştirilmesi gibi mekanizmalarla ele alınmaktadır.
- Japonya'da YZ araştırma, geliştirme ve uygulamasına önemli miktarda kaynak ayrılmaktadır. Örneğin, CSTI ImPACT programı aracılığıyla bu alana 550 milyon ABD doları tahsis edilecektir.
- British Telecom, YZ destekli, yeni nesil veri altyapısı oluşturma konusunda Birleşik Krallık genelinde 15 üniversite ile ortaklık kurmuştur.

Teknik Altyapı, Platformlar ve Veri

Günümüzde 55ZBⁱ düzeyinde olan küresel veri hacminin 2024 yılında kümülatif olarak 143ZB düzeyine ulaşması beklenmektedir. Diğer bir ifadeyle; 2025 yılına gelindiğinde, dünya ortalaması olarak, kişi başı 19TB veri söz konusu olacaktır. Önümüzdeki 3 yılda üretilen verinin son 30 yılda üretilenden fazla olması öngörülmektedir. Her ne kadar mevcut verinin büyük kısmını eğlence/kişisel (%45) ve eğlence dışı/kamusal görseller (%35) oluşturuyor olsa da ekonomide dijital dönüşümün sonucu olarak üretkenlik/gömülü sistem verilerinin (%15) 5 yılda hızla artacağı ve toplam veri hacminin %30'una ulaşacağı öngörülmektedir.¹⁹ Veri hacmindeki bu artışın ve değişimin, YZ ürün ve hizmetlerine olan talepte de benzer bir eğilimi sürüklemesi beklenmelidir.

ⁱ 1 Zettabyte (ZB), 10²¹ bayt'a veya 1 milyar Terabyte (TB)'a karşılık gelmektedir.

YZ araştırmalarının yrtlmesi ve uygulamalarının geliştirilmesi için hem ilgili alanda geniş ölçekli veri kümelerine hem de bu veriler üzerinde işlem yapabilecek yüksek kapasiteli bilişim altyapılarına ihtiyaç duyulmaktadır. YZ ekosistemindeki paydaşların ayrı ayrı bu kaynakları edinmesi son derece zor olduğundan ülkeler genellikle ortak kullanabilecek yüksek başarımli hesaplama altyapıları ile açık kaynak veri ve yazılım kütüphaneleri oluşturmaya odaklanmakta ve ekosistemdeki paydaşlar arasında veri paylaşımını geliştirmeye çalışmaktadır.

Uluslararası kuruluşlar ise politika tavsiyeleri oluşturmanın yanı sıra belirli konulara özel oluşturdukları teknik çalışma grupları gibi yapılarla alana yn vermeyi hedeflemektedir. Örneğin, Uluslararası Telekomünikasyon Birliği (ITU), yeni nesil kablolu iletişim ağları için makine öğrenmesine yönelik teknik spesifikasyon taslağını çıkarmayı amaçlayan “Geleceğin Ağları için Makine ğrenmesi Odak Grubu”nu bünyesinde bulundurmaktadır. Büyük veri analizlerinin ve makine öğrenmesi çalışmalarının yapılmasına uygun olarak tasarlanmayan mevcut iletişim ağlarının yeniden kurgulanması ITU’nun çalışmaları arasında yer almaktadır.

Son dönemde AB, büyük veri kullanımına ilişkin sınır ötesi projeleri finanse etmeye başlamıştır. Bu projelerden biri Veri Analitiği ve Hizmetlerinin Anlamli Entegrasyonu’dur (MIDAS). Bu platformun amacı; kanıta dayalı, eyleme geçirilebilir bilgilerin oluşturulmasını sağlamak için harici açık verilerle birlikte mevcut heterojen sağlık hizmeti verilerini ve diğer devlet verilerini toplamak, haritalamak, yönetmek, modellemek, işlemek ve kullanmaktır. Platformun uzun vadeli politikaları daha iyi yönlendirmesi ve bölgesel, ulusal ve AB düzeyinde sağlık hizmetlerinin sunumunu etkinleştirmesi beklenmektedir.

OECD yesi ülkelerde açık devlet verisinin kullanımının yaygınlaşması YZ teknolojilerinin gelişimini ve kullanımını da olumlu etkilemektedir. Daha fazla ülke açık devlet verisinin YZ teknolojilerinin gelişiminde ve kullanımında etkisi olduğuna yönelik bulguları olduğunu ifade etmektedir. Bu bulgulardan hareketle OECD; açık devlet verisi için daha yüksek veri kalitesini ve erişilebilirliğini teşvik eden, veri formatları ve yayın prosedürleri için standart erevesler oluşturmaya yönelik çalışmalar yürütülmesini, açık veri kullanıcılarının geri bildirimlerinin ve önerilerinin alınmasına imkân verecek mekanizmalar oluşturulmasını tavsiye etmektedir.²⁰

Avrupa Komisyonu tarafından, YZ alanında yeni ürün ve hizmetlerin geliştirilmesi açısından farklı paydaşların elindeki verilerin yeniden kullanımının önemi dikkate alınarak, AB leğinde ortak veri alanlarının oluşturulmasını desteklemek amacı ile *Ortak Bir Avrupa Veri Alanına Doğru Tebliği* yayımlamıştır.²¹ Yürürlükteki veri koruma mevzuatına uygun olarak oluşturulan Tebliğ, AB’de veriye dayalı yeni ürün ve hizmetlerin geliştirilmesini sağlayacak kesintisiz bir diğital alan oluşturmak amacı ile ortak bir veri alanı teşkil edilmesine yönelik öneriler getirmektedir. Komisyon ortak veri alanlarında, veri paylaşımı ve yeniden kullanım anlaşmaları çerçevesinde, endüstriyel ve kişisel veri platformları aracılığıyla özel olarak tutulan verilere gelişmiş erişim sağlanmasını amaçlamaktadır.

ABD, YZ teknolojilerini ve uygulamalarını verimli şekilde geliştirebilecek ve çeşitli alanlarda uygulayabilecek, kapsamlı verilere erişimi olan küresel ölçekte teknoloji şirketlerine sahip olması nedeniyle bu alanda önemli bir avantaja sahiptir. Ayrıca ABD’de, Silikon Vadisi’ndeki büyük teknoloji şirketlerinin yanında dinamik girişimlerin faaliyet gösterdiği yenilik merkezleri de bulunmaktadır. Üniversiteler ve araştırma kuruluşları, söz konusu teknoloji şirketlerinin verilerine erişim sağlayarak hem kendi araştırmalarını yapmakta hem de bu şirketlerin ürün geliştirme çalışmalarına katkı sunmaktadır. ABD, ayrıca açık kaynak kodlu yazılım kütüphanelerinin ve araç kitlerinin (Açık NLP, Weka araç kiti gibi) oluşturulmasını kolaylaştırmak için de çalışmalar yürütmekte, bu sayede YZ rnlerinin geliştirilmesi için ihtiyaç duyulan veri ve teknoloji kaynaklarına erişimin kolaylaştırılmasını hedeflemektedir.

Güney Kore İleri Bilim ve Teknoloji Enstitüsü; beyin araştırmaları, makine öğrenmesi, kuantum hesaplama, çok modlu algı ve etkileşim, doğal dil işleme, duygusal zekâ, akıllı çipler gibi alanlardaki araştırmalara odaklanan bir Yapay Zekâ Merkezi işletmekte olup 2017-2022 yılları arasında bu araştırmalar için yaklaşık 1,2 milyar ABD doları yatırım yapmayı öngörmektedir. Güney Kore hükümeti de 2025 yılına kadar tüm kamu kurumlarının veri havuzlarını birleştirerek geliştiricilere açılmasını istemektedir.

Sosyoekonomik Yapıda Uyum ve Düzenlemeler

YZ teknolojilerinin sosyal ve ekonomik hayatta yaygınlaşmasıyla ortaya çıkan yeni hukuki ve etik sorunların tespit edilmesi, bunların çözülmesine yönelik yeni mevzuatın ve normların oluşturulması birçok ülkenin ve uluslararası kuruluşun YZ çalışmalarında önemli bir yer tutmaktadır.

Birleşmiş Milletler (BM), yürüttüğü çalışmaları insan merkezli ve sorumlu YZ kavramları etrafında bir araya getirmekte ve sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşılmasına yönelik YZ uygulamalarının katkısını ön plana çıkarmaktadır. Örneğin, BM Bölgeler Arası Suç ve Adalet Araştırma Enstitüsü, alanlarıyla ilgili çalışmalarda YZ teknolojilerinin etkilerini incelemek üzere 2015 yılında YZ ve robotik konusunda bir program başlatmıştır. Aynı yıl içerisinde, BM Genel Kurulu tarafından "Uluslararası Güvenliğin Zorlukları ve Yapay Zekânın Ortaya Çıkışı" isimli etkinlik gerçekleştirilmiştir. Uzmanlar Grubu çalışmalarıyla başlatılan toplantılarda, Ölümcül Otonom Silah Sistemleri kapsamında, sivil ilkeler ve askeri gereklilikler arasında gelişmekte olan sorun alanları ve ülkeler arası farklı bakış açıları gündeme getirilmiştir. Diğer taraftan, BM özel danışman uzman grubu ve Birleşmiş Milletler Eğitim, Bilim ve Kültür Teşkilatı (UNESCO) bünyesinde, veri gizliliği, veri koruma ve veri etiği konularında çalışmalar yürütülmektedir. 2017 yılında ITU tarafından başlatılan "AI for Good" inisiyatifi ile YZ teknolojilerinin yeteneklerini belirlemek, bu alanda teknik standartlar geliştirmek ve politik rehberlik yapmak için ortak bir anlayışın oluşturulması amaçlanmaktadır. Devletler, özel sektör ve akademinin bir araya gelebileceği tarafsız bir platform olan bu yapı içerisinde ilgili kuruluşlarla çeşitli çalışmalar yapabilmektedir.²²

AB, kamu sektörüne ilişkin daha fazla verinin hazırlanarak kullanıma açılabilmesi için "insan odaklı ve güvenilir YZ" geliştirilmesiyle ilgili etik/hukuki çerçevenin oluşturulmasına yönelik çalışmalar yürütmektedir. Bu kapsamda, AB çalışmalarına öncülük eden YZ Üst Düzey Uzman Grubu (AI HLEG) tarafından *Güvenilir Yapay Zekâ için Etik Kılavuz İlkeleri* ve *Değerlendirme Listesi* yayımlanmıştır. Rehber niteliğindeki bu dokümanda; şeffaflık, hesap verebilirlik ve kişisel veri mahremiyetinin korunması başta olmak üzere YZ teknoloji ve uygulamalarının geliştirilmesi açısından önem arz eden temel hak ve etik değerler tanımlanmaktadır. Verilen tanımlamaya göre, güvenilir YZ, sistemin tüm yaşam döngüsü boyunca karşılanması gereken üç bileşene sahiptir:²³

1. Yasal olmalı ve yürürlükteki tüm yasa ve düzenlemelere uygun olmalıdır.
2. Etik ilkelere ve değerlere bağlılığı sağlayacak şekilde olmalıdır.
3. Hem teknik hem de sosyal açıdan güçlü olmalıdır, çünkü iyi niyetle tasarlanmış olsa bile YZ sistemleri zarar verebilir.

Diğer taraftan, Avrupa Parlamentosu, 2016 yılında robotik ile ilgili medeni hukuk kuralları hususunda öneriler içeren taslak bir rapor yayımlamıştır. Raporda, geleceğin YZ destekli robotik

sistemleri için sivil robotik kullanımı ve YZ teknolojilerinin ilerleyişini denetleyen ve düzenleyen genel ve etik ilkelerden bahsedilmekte; özellikle robotik protokoller ile akıllı ve otonom cihazlara yönelik konularda kişisel sorumluluk üzerinde durulmaktadır.²⁴

2018 yılında, AB'ye üye devletler tarafından *AB Yapay Zekâ Bildirgesi* imzalanmıştır.²⁵ Bu bildirme ile üye devletler için YZ alanında bir yol haritası belirlenmiş ve AB ülkelerinin YZ alanındaki lider ülkelerle yarışabilir konuma gelebilmesini sağlayacak hedefler ortaya koyulmuştur. İlgili bildirgede; teknolojik değişimin merkezinde görülen YZ'nin ekonomiye entegrasyonu, bilim ve eğitim alanlarında nasıl konumlandırılacağı, YZ etiği gibi kaygılardan bahsedilerek bu hususlarda üye devletlere iş birliği çağrısı yapılmıştır. Bildirge kapsamında; şeffaflık, hesap verebilirlik ve kişisel veri mahremiyetinin sağlanması başta olmak üzere AB ülkelerinin tamamında öncelikli olarak kabul edilen temel hak ve değerler ele alınmaktadır. Bununla beraber, YZ sistemlerinin sürdürülebilirlik ve güvenilirliğine katkıda bulunularak sistemlerin hesap verilebilirliğinin artırılması da hedeflenmektedir. 2020 yılında yayımlanan *Yapay Zekâda Mükemmelliğe ve Güvene Avrupa Yaklaşımı İzahnamesi* ile başarılı, hızlı ve düşük maliyetli çözümler üretebiliyor olsa da YZ destekli karar verme süreçlerinin düşük açıklanabilirliğine; cinsiyetçi veya farklı ayrımcılıklara sebep olabilecek şekilde özel hayata müdahale ve suç hedefli kullanımı gibi riskler doğurabileceğine de dikkat çekilmektedir. Dokümanda, bu riskleri en aza indirmek üzere, YZ sistemlerinin geliştirilmesi ve kullanımına yönelik düzenleyici yaklaşımların benimsenmesi önerilmektedir.²⁶ Avrupa Komisyonu, bu kapsamda ilk olan YZ'ye yönelik hukuki düzenleme taslağını yayımlamıştır.

Uluslararası düzeyde, güvenilir YZ konusunda standartlaşma süreci de başlamıştır. ISO bünyesinde çalışmalar yürütülmekte olup bu kapsamda 2017 yılında "SC 42" alt komitesi kurulmuş ve 2020 yılında güvenilir YZ için *ISO/IEC TR 24028:2020* standardı yayımlanmıştır.

Sosyoekonomik yapıda önemli değişimlere sebep olması beklenen YZ destekli sistemlerden birinin otonom araçlar olması beklenmektedir. Otonom araç pazarında ürünler otonomi zorluğuna göre seviyelendirilmektedir. Direksiyonsuz sürüş deneyimini her zaman tam otonom olarak sunması hedeflenen son seviye araçların önümüzdeki 10 yıl içerisinde geliştirilmesi beklenirken toplum nezdinde kabulünün aynı hızda olamayacağı değerlendirilmektedir.²⁷ Pazarın gelişmesi önündeki en önemli engeller; maliyet, mevcut düzenlemeler ve siber saldırı vb. kaynaklı müşteri kaygıları olarak değerlendirilmektedir. 2019 yılında küresel ölçekte yapılan araştırmaya göre, sürücüler içerisinde otonom araçlara en yoğun ilgisi olan ülkelerin başında %67 oranıyla Türkiye gelmektedir. Ülkemizi; sırasıyla Almanya (%54), Birleşik Krallık (%48) ve ABD (%47) takip etmektedir. Diğer taraftan, son yıllarda otonom araçların güvenli olmayacağı algısı azalmakla birlikte, oransal olarak %36 civarındadır. Çin, Fransa ve Türkiye'de güvensizlik algısının diğer gelişmiş ekonomilere göre daha düşük olduğu görülmektedir.²⁸

YZ ile ilgili ülke stratejilerinin hemen hepsinde, YZ'ye dayalı sistemlerin yaygın ve güvenli olarak kullanılması için atılacak ilk adımın etik ilkelerin geliştirilmesi olduğu vurgulanmaktadır. Buradan hareketle, YZ'nin etik boyutunu da kapsayacak şekilde "küresel düşünce lideri" olmaya yönelik çalışmalar sürdüren ülkeler mevcuttur. Başta Kanada olmak üzere, Çin ve Birleşik Krallık bu alandaki uluslararası çalışmalara öncülük edebilmeyi amaçladıklarını deklare etmiştir. Çin YZ'ye ilişkin yasa, yönetmelik ve etik normların oluşum sürecini yönetmek istediğini açıkça ortaya koymuştur. Kanada'nın 2018 yılında yayımlamış olduğu *Yapay Zekânın Sorumlu Geliştirilmesine İlişkin Montreal Deklarasyonu* bu alanda uluslararası kabul gören bir çalışmadır.

Uluslararası İş Birlikleri

YZ alanında yenilikçiliğin ve girişimciliğin geliştirilmesinde, dijital altyapıların iyileştirilmesinde, açık kaynak kütüphanelerinin yaygınlaştırılmasında ve mahremiyet ile etik ilkeler için çerçeve kuralların belirlenmesinde uluslararası iş birliğinin geliştirilmesi ihtiyacı, uluslararası kuruluşların ve birçok ülkenin YZ ile ilgili politika ve stratejilerinde vurgulanan bir husustur.

AB, 2021-2027 dönemi için geliştirdiği çok yıllık mali çerçeve programlarına, kritik teknoloji alanlarında beceri kapasitesinin ve altyapının geliştirilebilmesi için Dijital Avrupa Programı'nı eklemiştir. Programın 5 ana hedefinden biri olan YZ'ye yönelik olarak aşağıdaki temel stratejiler ortaya koyulmuştur:

- Avrupa'daki YZ merkezlerini birbirleriyle iletişimde tutmak ve YZ merkezlerinin kapasitesini geliştirmek,
- YZ kaynaklarına erişimi hızlandıracak platformlar oluşturmak,
- Kritik sektörlerde YZ uygulamalarının gelişimini desteklemek.

Avrupa Komisyonu tarafından Aralık 2018 tarihinde yayımlanan *Koordineli Yapay Zekâ Planı*'nda²⁹, üye devletlerin eğitim sistemlerinin modernize edilmesinde Dijital Avrupa Programı kapsamında iş birliklerinin kurulmasının gerekliliğine vurgu yapılmaktadır. Ayrıca, AB çapında ortak veri alanlarının ve YZ açık platformlarının oluşturulması, birlikte çalışabilirliğin sağlanması ve sektöre hitap edecek eylemler için hem AB üyesi ülkeler arasında hem de üye olmayan ülkeler ile yürütülebilecek iş birliklerinin önemine değinilmektedir.

Son yıllarda gerçekleştirilen G20 zirvelerinde veri yönetişi ve insan odaklı YZ çalışmalarına yapılan vurgu ön plana çıkmaktadır. Sayın Cumhurbaşkanımız 2019 yılında Japonya'da katıldığı zirvede, YZ'nin insanı merkeze alan bir yaklaşımla ele alınması gerektiğinin altını çizmiştir. Aynı yıl, Japonya'nın öncülüğünde, veri akışlarıyla ilgili "Osaka Track" isimli uluslararası bir inisiyatif başlatılmıştır. Bu inisiyatifin amacı, "Verinin Güven İçerisinde Serbest Dolaşımı (Data Free Flow With Trust)" kavramı için bir çerçeve geliştirmektir. Bu bağlamda, ülkeler arasında veri akışları konusunda uluslararası iş birliğini geliştirmeye yönelik çok boyutlu bir mimari önerilmektedir. Bahsi geçen kavramın açıklandığı dokümanda; veri güvenliğinin önemine ve devletlerin sınır aşan veri akışlarıyla ilgili orantısız kısıtlamalar benimsemesinin, vatandaşların refahı açısından ve ülkelerin rekabet gücünde telafisi mümkün olmayan kayıplar doğurabileceğine dikkat çekilmektedir.³⁰

YZ odaklı girişimler ve kuruluşlar arasında uluslararası iş birliklerinin kolaylaştırılması ve farklı coğrafyadaki uzmanlar arasında bilgi alışverişinin sağlanması amacıyla "OECD Yapay Zekâ Uzmanları Ağı (OECD ONE AI)" oluşturulmuştur. Disiplinler arası ve çok paydaşlı bir yapı olan OECD ONE AI; YZ araştırmacıları, bilgisayar bilimcileri, mühendisler ve diğer teknik uzmanlar gibi çeşitli disiplinlerden YZ konusunda uzmanlığı bir araya getirmektedir. Bu platform; sosyal bilimler, beşerî bilimler, yasal ve etik konulardaki uzmanların yanı sıra ulusal hükümetlerden uzmanları da içermektedir.

Ülkemizin de taraf olduğu *Yapay Zekâ üzerine OECD Konseyi Tavsiyesi*; insan haklarını, demokratik ve etik değerleri gözetken küresel YZ politika ekosistemini güçlendirmek amacıyla 22 Mayıs 2019 tarihinde kabul edilmiştir.³⁰ AB nezdinde desteklenen bu ilkeler kısa süre sonra G20 tarafından da kabul edilmiştir. Tavsiye belgesi; güvenilir YZ konusunda uluslararası iş birliğine yönelik öneriler de getirmektedir.

2020 yılında Kanada ile Fransa'nın öncülüğünde ve OECD'nin desteğiyle "Yapay Zekâ Konusunda Küresel İş Birliği (GPAI)" başlatılmıştır. YZ konusunda ülkelerin taraf olduğu ilk uluslararası inisiyatif olma özelliği taşıyan GPAI'nın sekreteryasını OECD yapmaktadır. Bu uluslararası inisiyatif, taraf ülkelerin; insan hakları, kapsayıcılık ve çeşitliliği esas alan "sorumlu YZ" ilkeleri doğrultusunda araştırmalar yürütmesini ve uygulamalar geliştirmesini teşvik etmektedir.

Diğer taraftan; 2020 yılında dünyayı etkisi altına alarak toplumsal ve ekonomik olağanüstü bir durum yaratan COVID-19 pandemisi ile uluslararası mücadelede YZ uygulamaları önemli kazanımlar sağlamış, bununla birlikte yeni risk faktörlerini de gündeme getirmiştir. Avrupa Komisyonu'nun³¹ ve OECD'nin³² konuyla ilgili çalışmalarında özellikle sağlık verileri ve ilişkili teknolojilere odaklanılmıştır. Salgınla mücadelede YZ teknolojilerinin kullanımına yönelik olarak, söz konusu çalışmalarda aşağıdaki tespitler ortaya koyulmuştur:

- YZ destekli sistemler; pandemi gibi olağanüstü durumlarda hızlı ve güvenilir şekilde paylaşılan veri kümelerine, araç ve kaynaklara daha çok ihtiyaç duymaktadır. Gizlilikten ödün vermeden araştırma yapmaya olanak tanıyan YZ destekli izleme araçları geliştirilmeli ve bunlardan yararlanılmalıdır. Bu nedenle, potansiyel araştırma ve geliştirme çalışmalarını etkin kılmak için çok disiplinli ve açık bilime dayalı uluslararası iş birliğinin oluşturulması önemli bir ihtiyaçtır.
- YZ, farklı kamu politikası seçenekleri için vakaların sayısını tahmin etmek, salgının gelişimine yönelik kestirimler yapmak gibi epidemiyolojik araştırma modellemesinin çeşitli alanlarında uygulanmıştır. Ayrıca, nefret söyleminin ortaya çıkması da dâhil olmak üzere eksik bilgi ve dezenformasyonu ele almak için "infodemi"nin ölçeğini ve yayılmasını araştırmaya yardımcı olabilmektedir.

Yapısal ve İş Gücü Dönüşümü

YZ teknolojilerinin kullanımı hem özel sektörde hem de kamuda yüksek katma değerli ürün ve hizmetler oluşturulması açısından önem taşımaktadır. Bu potansiyelden faydalanılması; ilgili aktörlerin teknolojik altyapı ile çalışanlarına yatırım yapmasını, iş süreçlerini ve karar mekanizmalarını veri odaklı bir yaklaşımla iyileştirmesini gerektirmektedir.

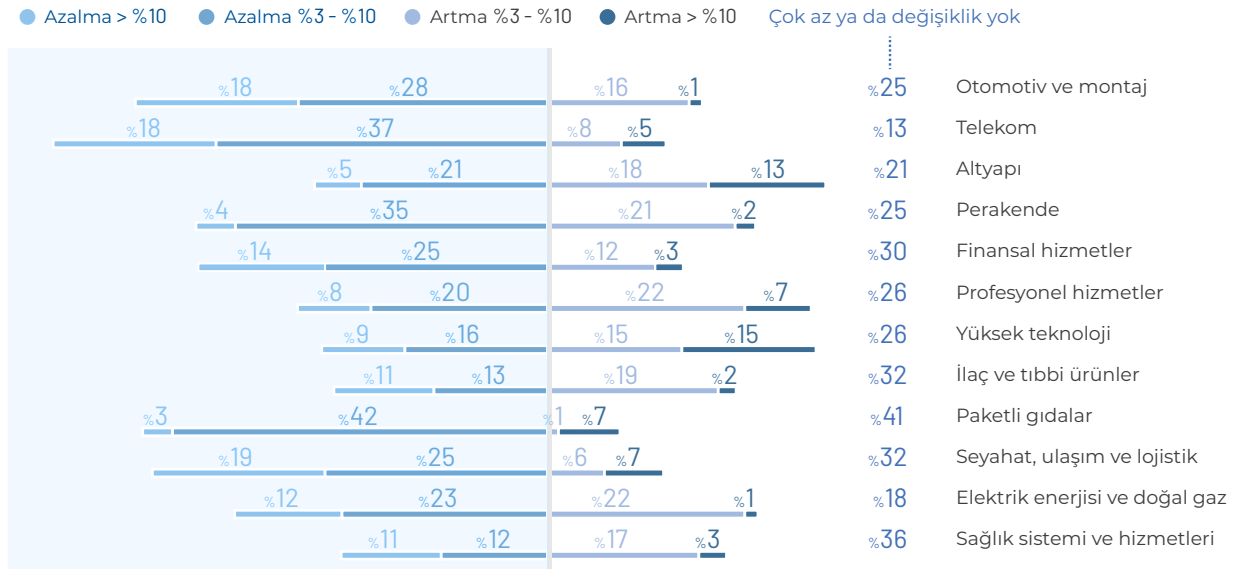
YZ'nin uygulama alanının genişlemesi açısından tüm dünyada kimi zorluklarla karşılaşilmektedir. Söz konusu uygulamaların hayata geçirilmesinin önündeki en büyük zorluklar; beceri eksikliği (%56), YZ kullanım senaryolarını anlamama (%42) ve veri kalitesine yönelik kaygılar (%34) olarak sıralanmaktadır.³³

WEF; hükümetlerin, etik ilkeler göz önünde bulundurularak oluşturulmuş YZ çözümlerini tedarik etmeleri için ortak araçlar geliştirmiş ve bunları pilot çalışmalarla denemiştir. Bu amaçla hazırlanan *Kamu ve Özel Sektör için YZ Teknolojileri Satın Alması Araç Seti*; satın alma, risk değerlendirmeleri, teklif taslağı hazırlama ve değerlendirme için somut tavsiyeler içermektedir.³⁴ Ayrıca, insan kaynaklarında YZ uygulamalarının kullanımını insan odaklı ve etik değerler üzerine inşa etmek için ülkemizde bulunan kamu kurumları ve özel sektör kuruluşlarının da katkısı ile işe alım, performans değerlendirme ve terfilere yönelik araç kiti hazırlanmaktadır.

Uluslararası Çalışma Örgütü (ILO), yayınlamış olduğu raporda; YZ teknolojilerinin gelişiminin iş gücü piyasalarındaki yıkıcı etkilerinin yanı sıra, teknolojik ilerlemelerin faydalarıyla birlikte istihdamda oluşabilecek eşitsizliklere de dikkat çekmektedir. Dijital ekonomiyi düzenleme

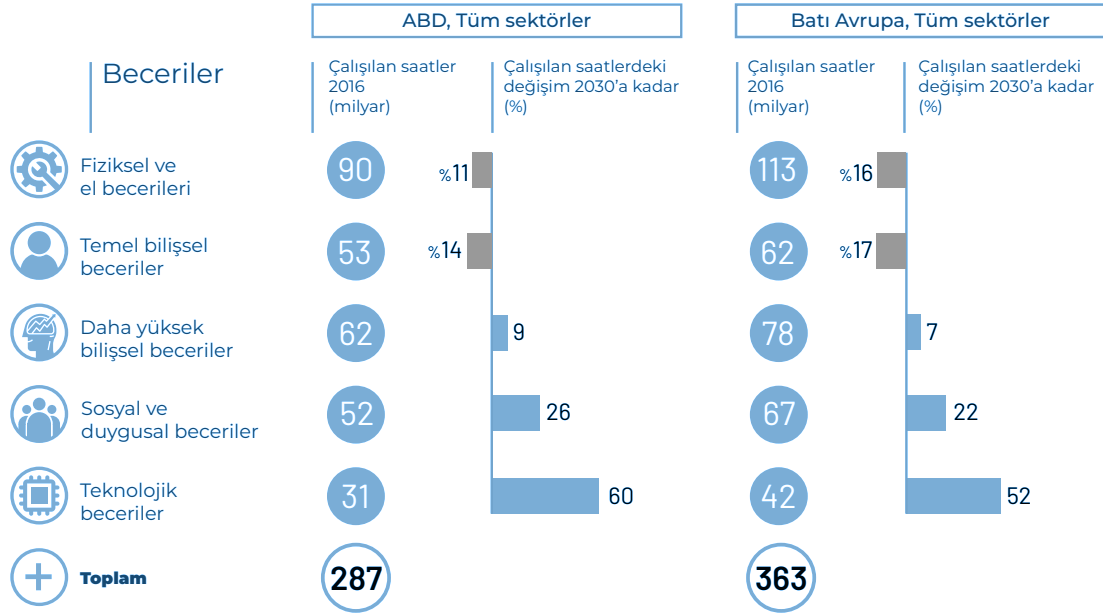
biçimleri ile uygun veri paylaşımı yöntemleri gibi konulara temas ederek çalışma hayatında YZ'nin yaygınlaşmasıyla oluşacak fırsatlar ve risklere işaret edilmektedir.³⁵ Ayrıca, dijital dönüşüm başta olmak üzere farklı faktörlerin etkilemekte olduğu çalışma yaşamının geleceğine yönelik tavsiyeler içeren *Daha Aydınlik Bir Gelecek için Çalışmak Raporu* hazırlanmıştır.³⁶ 2019 yılında gerçekleştirilen ILO Yüzüncüyıl Konferansı'nda ise *Çalışma Yaşamının Geleceğine İlişkin ILO Yüzüncüyıl Bildirgesi* yayımlanmıştır. Bildirge ile tüm paydaşlara insan merkezli bir gündem oluşturulması ve bu doğrultuda; çalışanların kabiliyetlerine, çalışma yaşamı ile ilgili kurumlara ve insana yakışır ve sürdürülebilir işlere yatırım yapılması önerilmektedir.³⁷

Diğer taraftan, iş gücünün dönüşümüne yönelik sektörler için farklı öngörüler söz konusudur. Şekil 8'de görüleceği üzere, otomotiv ve montaj ile telekom sektörlerinin YZ teknolojilerine nispeten daha hızlı uyum sağlaması, dolayısıyla gelecek üç yıl içinde en büyük iş gücü kesintilerinin ve dönüşümünün bu sektörlerde olması beklenmektedir. Araştırma; altyapı, profesyonel hizmetler ve yüksek teknoloji sektörlerinin, YZ teknolojilerinin benimsenmesiyle iş gücünü genişletmeye daha yatkın olduğuna dikkat çekmektedir.¹



Şekil 8. Sektörlerde YZ'nin Benimsenmesinden Kaynaklı Olarak Öngörülen Dünya Çapında İş Gücü Değişimi, 2020-2023¹

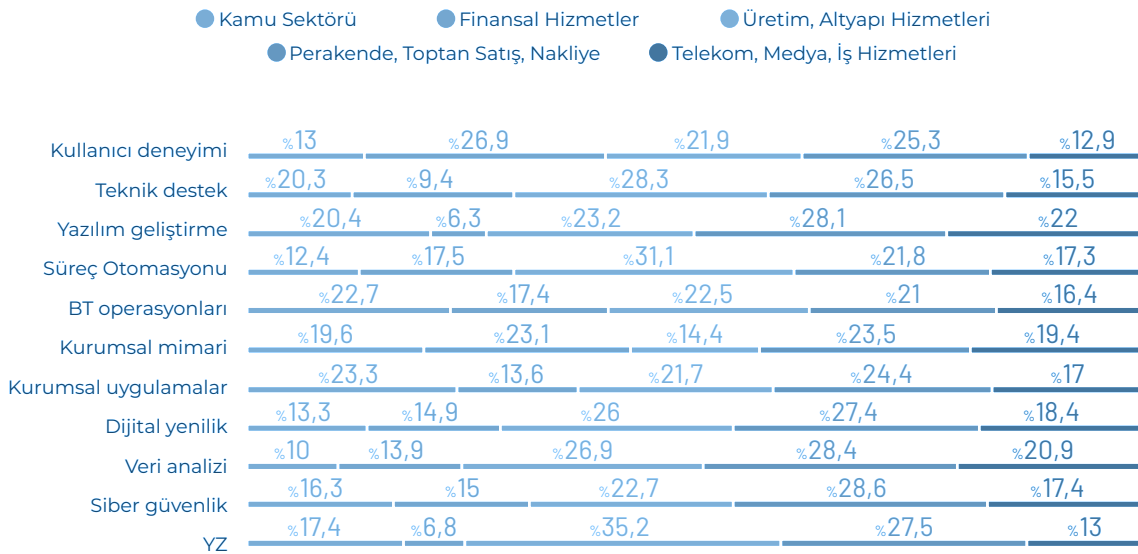
Genel olarak değerlendirildiğinde, mesleki görevlere altlık oluşturan temel beceri ihtiyaçlarında da önemli bir dönüşümün söz konusu olduğu görülmektedir. Şekil 9'da, ABD ile Batı Avrupa ülkeleri için temel beceri ihtiyaçlarının 2016 yılından 2030 yılına kadar nasıl değişeceğine yönelik öngörüler gösterilmektedir. Fiziki ve temel bilişsel becerilere olan ihtiyaç azalırken sosyal ve duygusal beceriler ile teknolojik becerilere olan ihtiyacın artacağı ve toplam çalışma saatlerinin %25'in üzerinde artış göstereceği değerlendirilmektedir.³⁸



Şekil 9. ABD ve Batı Avrupa için İş Gücünde Beceri İhtiyaçlarının Değişimi, 2016-2030³⁸

WEF'e göre önümüzdeki beş yıl içinde tüm çalışanların yarısı, değişen ve yeni işlere hazırlanmak için beceri geliştirmeye ya da yeniden beceri kazanmaya ihtiyaç duyacaktır. Diğer taraftan, COVID-19 sonrası ekonomik toparlanma döneminde; iş süreçlerinin dijitalleşmesi (%84) ve uzaktan çalışma (%83), organizasyonların insan kaynaklarına yönelik öncelikli aksiyonları arasında yer almaktadır. Bunu süreçlerin otomasyonu (%50) ve mesleki beceri eğitimlerinin dijitalleşmesi (%42) takip etmektedir.³⁹

Avrupa'daki temel sektörlerin dijitalleşmenin gerektirdiği beceri setlerine olan ihtiyacı, Şekil 10'a göre incelendiğinde; YZ ve veri analitiğiyle ilgili yetkinliklere, özellikle imalat sanayi ile toptan, perakende ve ulaştırma sektörlerinde talebin yüksek olacağı değerlendirilmektedir. Kamu sektörü için ise kurumsal mimari ve kurumsal uygulamalar ile birlikte YZ alanı becerilerinin yüksek öncelikli olacağı görülmektedir.⁴⁰



Şekil 10. Avrupa Çapında Sektörlere Göre Dijitalleşme İhtiyaçlarının Dağılımı, 2020⁴⁰

Ülke bazında değerlendirildiğinde ise ABD ve Çin, geniş tabanlı bir yaklaşım ile özel sektörün yapısal dönüşümüne ve küresel ölçekli firmalarıyla dünya liderliğine odaklanmaktadır. Çin; YZ stratejisinde, “açık ve iş birliğine dayalı YZ teknolojisi yenilik sisteminin kurulması” ile YZ alanında dünya lideri olunabileceğini vurgulamıştır.

Sanayi ve bilim arasındaki geçişkenlik ABD’de son on yıl içinde artarken Avrupa’da bu geçişkenliği elde etmek için yapılan girişimler çok sınırlı kalmıştır. AB, aradaki farkı azaltmak için YZ başta olmak üzere dijital teknolojilerde kendini “düzenleyici aktör” olarak konumlamayı stratejik olarak benimsemiştir. Avrupa yaklaşık 400 milyon nüfusu ile teknoloji şirketlerinin hedefindeki en gelişmiş pazarlar arasında yer almaktadır. “Brüksel Etkisi” adı verilen bu yaklaşımla Avrupa hem pazarını ve tüketicisini korumak hem de koyduğu standartlarla teknoloji ve ürün/servis gelişimini sağlayarak diğer ülke pazarlarına nüfuz etmeyi hedeflemektedir.

Almanya başta olmak üzere pek çok ülke tarafından YZ’nin sağlayacağı ekonomik büyüme ciddi anlamda önemsenmekte, bu bağlamda sektörel farkındalık ve iş gücü dönüşümüne yönelik adımlar atılmaktadır. Almanya, YZ teknolojilerinin üretiminde “kalite damgası” olmak istediğini açıklamış olup endüstriyel kapasitesiyle uyumlu olarak mükemmeliyet merkezi olmayı amaçlamaktadır.

Fransa ise “İnsanlık için YZ” vizyonu ile Fransa’nın öncülük edeceği şekilde, AB’nin YZ alanında ABD ve Çin dışında bir alternatif olabilmesini hedeflemektedir.

Rusya ve İsrail, savunma sanayisinde otonom sistemlerin uygulanmasına güçlü vurgu yapmaktadır.

Birleşik Krallık, sanayi hedefi ile fon oluşturmayı ve böylece YZ yeteneklerinin artırılmasını hedeflemiş, bu amaçla özel sektörle bir anlaşma imzalamıştır.

Japonya, teknolojiyi öncelikle yaşlanan nüfusunun sorunlarıyla başa çıkmak için kullanmaktadır. Belirledikleri bu ekonomik hedef doğrultusunda, özel sektör tarafından ihtiyaç duyulan gereklilikleri sağlamanın adımlarını atmışlardır.

Estonya, geliştirmekte olduğu KrattAI platformu ile kamu hizmetlerinin sesli asistan desteği ile sunulabilmesi için birlikte çalışabilir YZ uygulamaları ağı oluşturmaktadır.

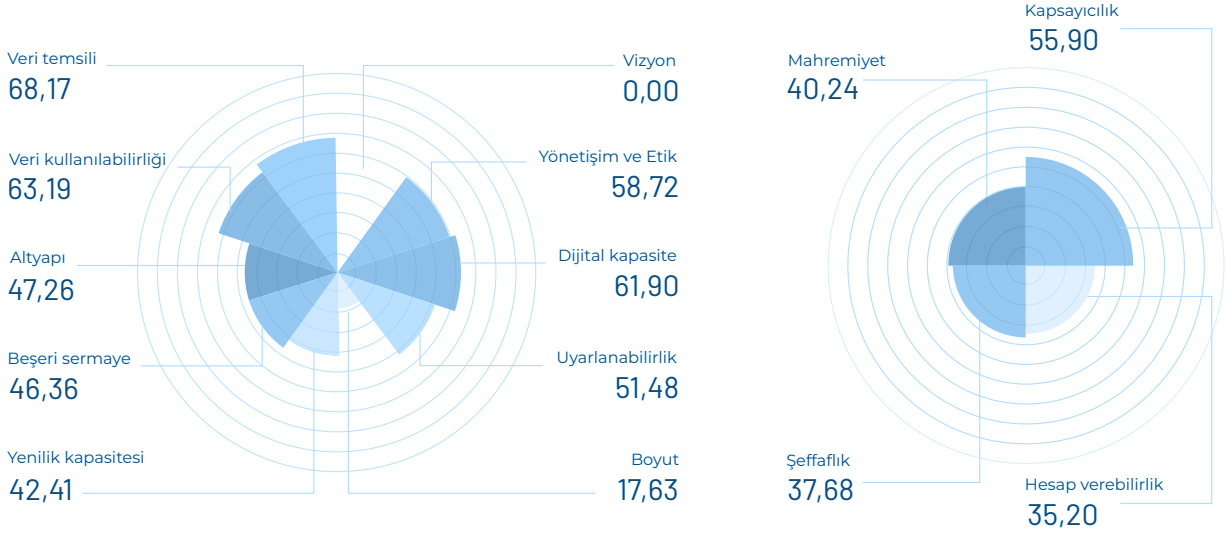
Finlandiya, YZ’nin temellerine yönelik farkındalık eğitim seti olan “YZ Unsurları”nı herkese açık ve çevrim içi olarak yayımlamıştır. Fin nüfusunun %1’lik kısmına ulaşması hedeflenen uygulama, hâlihazırda küresel ölçekte 500.000’den fazla kullanıcıya erişmiştir.

Türkiye’de Mevcut Durum

Bu bölümde, ülkemizin YZ ile ilgili küresel endekslerdeki görünümü incelenmiş, üst politika belgelerinde yer verilen YZ politikaları ile bu alandaki kurumlar açısından genel bir değerlendirme yapılmış, belirlenen stratejik öncelik alanları çerçevesinde mevcut durum analiz edilmiştir.

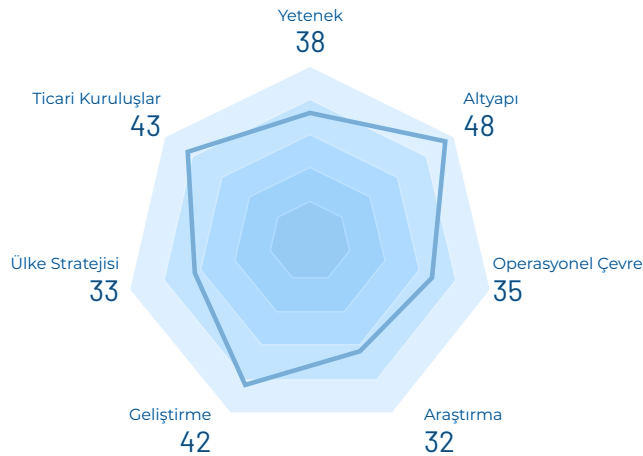
Küresel Endekslerde Türkiye'nin Görünümüⁱⁱ

Oxford Insights ve IDRC'nin hazırlamış olduğu *Kamu Yönetimi YZ Hazır Olma Endeksi 2020 Raporu*'nda, ülkelerin kamu hizmetlerinde YZ'yi kullanmak için hazırlıklı olma durumu ölçülmüştür.⁴ Eksenler altında 10 alt göstergeden oluşan bir analizin yapıldığı çalışmada, ülkemiz 172 ülke içerisinde 67'nci sırada yer almaktadır. "Sorumlu YZ" alt-endeksinde de ülkemiz; 34 ülke içerisinde 31'inci olmuştur. Şekil 11'de boyutlara göre ülkemizin aldığı puanlar gösterilmektedir.



Şekil 11. Kamu Yönetimi YZ Hazır Olma Endeksi 2020'de Türkiye'nin Görünümü⁴

Bir diğer çalışma da Tortoise Media tarafından hazırlanan *2019 Küresel YZ Endeksi*'dir.⁶ Yedi alt göstergeden oluşan bir analizin yapıldığı çalışmaya göre ülkemiz 54 ülke içerisinde 41'inci sırada yer almaktadır. Şekil 12'de yer alan alt göstergelere göre incelendiğinde ise ülkemizin "altyapı", "ticari kuruluşlar" ve "geliştirme" başlıklarında daha iyi performans sergilediği görülmektedir.



Şekil 12. Küresel YZ Endeksi 2019'da Türkiye'nin Görünümü⁶

ii Bu endeks çalışmaları uluslararası ölçekte genel olarak kabul görmekle birlikte resmi nitelikte değildir.

Türkiye’de YZ Üst Politikası, Mevzuat ve Kurumlar

On Birinci Kalkınma Planı’nda, belirlenen öncelikli sektörler ve gelişme alanlarında teknolojik ilerlemenin sağlanması için ihtiyaç duyulan yatay teknoloji alanları ve dünyadaki teknoloji eğilimleri değerlendirilmiştir. Plan’da YZ; nesnelerin interneti, artırılmış gerçeklik, büyük veri ve sensör teknolojileri gibi belirlenen kritik teknoloji alanları arasında sayılmıştır. Ayrıca Plan’da; bu teknoloji alanlarında yerli üretim yeteneklerinin geliştirilmesi, söz konusu teknolojilerin öncelikli sektörlerde verimlilik artırıcı şekilde kullanılması, iş gücünün bu teknolojilerle etkin biçimde çalışabilecek şekilde dönüştürülmesi ve kamu hizmetlerinin geliştirilmesinde bu teknolojilerden yararlanılmasına yönelik politika ve tedbirlere yer verilmiştir.

On Birinci Kalkınma Planı Özel İhtisas Komisyonu (ÖİK) Raporları da teknolojinin hızlı gelişimi ve yıkıcı etkileri karşısında ülkemizin sosyoekonomik gelişimi için ihtiyaçlarını ve önceliklerini adresleyen önemli değerlendirmeler sunmaktadır. Örneğin, AR-GE ve Yenilik Ekosisteminin Güçlendirilmesi ÖİK Raporu’nda; *“büyük veri ve yapay zekâ uygulamalarının ihtiyaç duyduğu veriye erişiminin sağlanabilmesi için kamunun elinde bulunan verilerin, ürün geliştirmekte olan girişimcilerle paylaşılmasına imkân sağlayacak mevzuat değişikliklerinin yapılması”* ihtiyacı vurgulanmaktadır. İş Gücü Piyasası ve Genç İstihdamı ÖİK Raporu’nda ise *“yapay zekâ, büyük veri, nesnelerin interneti gibi dijitalleşmenin getirmiş olduğu alanlara yönelik politikaların önceliklendirilmesi”* gereğine işaret edilmektedir.

BTYPK tarafından gerçekleştirilen “Çığır Açıcı Stratejik Yaklaşım Kapsamında Odaklanılacak Öncelikli Teknoloji Alanlarının Belirlenmesi Çalışması” kapsamında 27 teknoloji alanı içerisinde önceliklendirilen “YZ ve makine öğrenmesi” ile “büyük veri ve veri analitiği”; ekonomik etki, toplumsal fayda ve ulusal güvenlik açısından en yüksek etki ve yapılabilirliğe sahip alanlar olarak belirlenmiştir.

BTYPK bünyesinde, “Yapay Zekâ Teknoloji Yol Haritası” hazırlanmaktadır. Yapay Zekâ Teknoloji Yol Haritası; YZ ile ilgili teknolojiler özelinde belirlenecek stratejik hedefleri, ülkemizin bu hedeflere ulaşması için geliştirilmesi kritik olan ürün ve teknolojileri, bunların geliştirilmesine yönelik AR-GE projeleri ve geliştirilen kritik ürün/teknolojilerin öncelikli sektörel uygulamalarını içermektedir.

Çeşitli ulusal politika belgelerinde öncelikli teknoloji alanı olarak belirlenen YZ’ye yönelik uzun dönemli bir yol haritası oluşturmak amacıyla On Birinci Kalkınma Planı doğrultusunda hazırlanan 2021 Yılı Cumhurbaşkanlığı Yıllık Programı’nda yer alan 473.1 No.lu tedbirle “Ulusal Yapay Zekâ Stratejisi”nin hazırlanması görevi CBDDO ve STB’ye verilmiştir.

Aşağıda belirtilen sektörel/tematik strateji belgelerinde de YZ teknolojilerinin geliştirilmesi ve uygulanmasıyla doğrudan veya dolaylı şekilde ilişkili çeşitli hususlara yer verilmiştir:

- **2023 Sanayi ve Teknoloji Stratejisi**
 - AR-GE’de ekosistem anlayışı ve mükemmeliyet merkezlerinin hayata geçirilebilmesi amacıyla “Teknoloji geliştirme süreçlerinde AR-GE’nin üretim ve operasyonlar ile ilişkisi ve geleceği şekillendiren yazılım ve yapay zekâ teknolojisi geliştirme ortamları da dikkate alınarak yerinde AR-GE’ye uygulanan teşvik yapısının; fabrika alanları, üniversite laboratuvarları, ofisler ve atölyelerde yapılan çalışmaları da kapsayacak şekilde yeniden düzenlenmesi” hedeflenmektedir.

- Teknoloji tedarikçilerinin ve girişimlerinin kapasitelerinin artırılması ve geliştirilecek yeni ürün ve hizmetlerin ihtiyaç sahibi sanayicilerle buluşturulması amacıyla “henüz hazır olmayan ve sıfırdan yatırımın zaman gerektirdiği yapay zekâ ve makine öğrenmesi, robotik, nesnelerin interneti gibi yıkıcı teknolojilere hızlı giriş için uluslararası şirketler ile iş birliği yapılacağı, gerektiğinde şirket veya teknoloji satın alma fırsatlarının değerlendirileceği ve buna uygun desteklerin oluşturulacağı” belirtilmiştir.
 - “Türkiye’nin yıkıcı teknoloji alanlarından en az birinde, dünya lideri pazar payına veya marka değerine sahip en az 23 akıllı ürün çıkarması” hedeflenmektedir.
- **2023 Eğitim Vizyonu**
 - “Çağın ve geleceğin becerileriyle donanmış ve bu donanımı insanlık hayrına sarf edebilen, bilime sevdalı, kültüre meraklı ve duyarlı, nitelikli, ahlaklı bireyler yetiştirmek” temel amaç olarak belirlenmiş ve “Türk Eğitim Sistemi’nde farklı aktör ve kurumların katılımıyla, dijital eğitim ve öğretim içeriği geliştirme ekosistemi oluşturulması” hedeflenmiştir.
- **2020-2023 Ulusal Siber Güvenlik Stratejisi ve Eylem Planı**
 - “Yapay zekâ, nesnelerin interneti, blokzincir, 5G gibi hayatımızda yer edinen yeni nesil teknolojilerin güvenlik kriterlerinin, yakın gelecekteki siber güvenlik planlamalarında öncelikli olarak yer alacağı” belirtilmiş ve “yapay zekânın ve blokzincir teknolojilerinin siber güvenlik için kullanım alanlarının belirlenmesi ve geliştirilecek yerli ve millî teknolojiler ile katma değer oluşturulması” amaçlanmıştır.
- **2020-2023 Akıllı Şehirler Stratejisi ve Eylem Planı**
 - “Hayata Değer Katan Yaşanabilir ve Sürdürülebilir Şehirler” vizyonu doğrultusunda veriye dayalı olarak “şehirlerdeki problemlerin ve ihtiyaçların öngörülerek çözümler üretilmesi, şehircilik hizmetlerinin daha kaliteli ve hızlı bir şekilde sunumu ve böylece hizmetlerden memnuniyetin ve nihai hedef olarak yaşam kalitesinin artırılması” amaçlanmıştır.
- **2020-2023 Ulusal Akıllı Ulaşım Sistemleri (AUS) Stratejisi Belgesi ve Eylem Planı**
 - “AUS bileşenlerini içeren IoT ağının kurulması, bu bileşenlerden toplanan verilerin büyük veri ortamında saklanması ve analize uygun hâle getirilerek yapay zekâ, derin öğrenme, haberleşme ve benzeri alanlardaki yenilikçi teknolojiler kullanılarak ulaşım altyapısının optimize edilmesi” hedeflenmiştir.

Kurumsal Yapılanmalar

CBDDO Büyük Veri ve Yapay Zekâ Uygulamaları Dairesi Başkanlığı

2019 yılında yayımlanan 48 sayılı Cumhurbaşkanlığı Kararnamesi ile 1 sayılı Kararname'ye eklenen maddeler ile CBDDO bünyesinde "Büyük Veri ve Yapay Zekâ Uygulamaları Dairesi Başkanlığı" kurulmuştur. Söz konusu Daire Başkanlığı, ülkemizde *"Kamuda öncelikli proje alanlarında yapay zekâ uygulamalarına öncülük etmek ve koordinasyonu sağlamak"* temel göreviyle YZ alanı özelinde kurulan ilk idari birim olup görevleri aşağıda sunulmuştur:

- Kamuda büyük veri ve YZ uygulamalarının etkin olarak kullanımını sağlamaya yönelik, Cumhurbaşkanınca belirlenen politikalar kapsamında strateji geliştirmek ve koordinasyonu sağlamak,
- Kamuda büyük veri teknolojilerinin geliştirilmesi kapsamında gerekli proje ve faaliyetleri desteklemek,
- Öncelikli proje alanlarında YZ uygulamalarına öncülük etmek,
- Büyük veri analitiği, güvenliği ve mahremiyeti çalışmalarını yürütmek,
- Kurumlar arası iş birliğini geliştirmek ve kamuda veriye dayalı etkin karar alma süreçlerini oluşturmak amacıyla kamu veri sözlüğü hazırlık çalışmalarını koordine etmek,
- Ulusal düzeyde açık veri konusunda strateji geliştirmek ve koordinasyonu sağlamaktır.

Daire Başkanlığı, başta kamu kurum ve kuruluşlarının idari ve teknik koordinasyonu olmak üzere, YZ alanında ülkemizde kapasite artırımına yönelik; üniversite, özel sektör ve STK'lerle iş birliklerinin ve YZ ekosisteminin gelişimine destek olmaktadır.

Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı Millî Teknoloji Genel Müdürlüğü

2020 yılında 59 sayılı Cumhurbaşkanlığı Kararnamesi ile STB'nin görevleri arasına *"Ekonomik etki düzeyi yüksek ve birden çok sektörde gelişimi hızlandırma potansiyeline sahip ileri teknolojiler ile büyük veri, yapay zekâ, siber güvenlik gibi kritik alanlarda bireylerin ve işletmelerin AR-GE ve üretim yetkinliklerinin artırılması amacıyla politika önerileri ve stratejiler oluşturmak, belirlenen politika ve stratejilerin uygulanmasını sağlamak, ilgili alanlarda AR-GE ve yatırım faaliyetlerini ve girişimleri desteklemek, ilgili alanlara ve desteklere dair düzenleme ve denetlemeler yapmak"* bendi eklenmiştir. Bu çerçevede yürütülecek çalışmalar için gerekli kurumsal kapasitenin oluşturulması amacıyla da STB bünyesinde Millî Teknoloji Genel Müdürlüğü (MTGM) kurulmuştur.

MTGM; yeni teknoloji alanlarında, ulusal ölçekte kapasite gelişimi ve ekonomik değer üretimini sağlamak üzere faaliyetler yürütmekle sorumludur. Görev Kararnamesi ile MTGM'ye, Millî Teknoloji Hamlesi kapsamında, başta büyük veri ve YZ olmak üzere dönüştürücü teknolojiler için ekosistemin büyümesine yönelik tedbirler almak, işletmelerin gelişimini desteklemek, yerli ve millî üretim kapasitesinin artmasını sağlamak, araştırmacı insan kaynağının yetiştirilmesine katkı vermek; bu doğrultuda ülke düzeyinde etki gücü yüksek program ve projeler yürütmek gibi görevler verilmiştir.

TÜBİTAK Yapay Zekâ Enstitüsü

YZ teknolojilerinin yaygınlaştırılmasında katalizör olma hedefiyle TÜBİTAK Yapay Zekâ Enstitüsü; ekosistem ile etkileşimi güçlü, farklı yetkinlik seviyelerini bir araya getiren yeni bir iş birliği modeli üzerine inşa edilerek 2020 yılında kurulmuştur. Enstitü, sektörleri ve araştırma alanlarını yatay olarak kesen ve gelecek vaat eden bir teknoloji alanına doğrudan odaklı olarak kurulan ilk enstitü olma özelliğini taşımaktadır. TÜBİTAK Yapay Zekâ Enstitüsünün ana hedefleri aşağıdadır:

- Geliştirilecek olan YZ teknolojileri ile ülkemizin ihtiyaçlarına ve küresel eğilimlere yanıt veren; öncü, kapsayıcı ve sürdürülebilir çözümler getiren ürünlerin ortaya çıkmasını sağlamak,
- YZ araştırmacı insan kaynağını yetiştirmek,
- YZ teknolojilerinde girişimcilik ekosisteminin gelişmesinde etkin rol oynamak.

Ekosistemdeki paydaşlarla odak alanlar bazındaki iş birliklerinin program seviyesinde bütüncül olarak yönetilmesi öngörülmektedir. “Sistemlerin sistemi” kavramına hizmet edecek şekilde farklı disiplinlerdeki araştırma birimleri ile çalışılması hedeflenmektedir.

Diğer Kurum ve Kuruluşlar

Ülkemizde bakanlıklar düzeyinde de YZ ile ilgili kurumsal yapılanmaların oluşturulduğu görülmektedir. Örneğin;

- Adalet Bakanlığı bünyesinde Bilgi İşlem Genel Müdürlüğü altında, “Büyük Veri ve Yapay Zekâ Uygulamaları Şube Müdürlüğü”,
- Sağlık Bakanlığı bünyesinde Sağlık Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğü, Ulusal Projeler Yönetim Koordinatörlüğü altında “Yapay Zekâ ve Giyilebilir Teknolojiler Birimi”,
- Millî Savunma Bakanlığı bünyesinde Muhabere ve Bilgi Sistem Dairesi Başkanlığı altında, “Süreç Yönetimi ve Yapay Zekâ Uygulamaları Şube Müdürlüğü” kurulmuştur.

Yerel yönetimler düzeyinde de kurumsal yapılanmalar söz konusudur. Örneğin, Gaziantep Büyükşehir Belediyesi bünyesinde “Yapay Zekâ Eğitim ve Araştırma Şube Müdürlüğü” kurulmuştur. Müdürlüğün amacı bu alanda vatandaş bilinçlendirmeye dönük çalışma ve eğitimler düzenlemektir.

Türkiye Sağlık Enstitüleri Başkanlığı bünyesinde kurulan “Türkiye Sağlık Veri Araştırmaları ve Yapay Zekâ Uygulamaları Enstitüsü”; gereksiz tetkiklerin önlenerek tasarruf sağlanması, hızlı raporlama, tanı ve teşhis imkânının sağlanabilmesi konularında proje çağrılı çalışmalar yürütmeyi hedeflemektedir.

Stratejik Öncelik Alanları Çerçevesinde Türkiye'nin Mevcut Durumu

YZ Uzmanları ve Alanda İstihdam

2020 yılı itibarıyla Bilgi ve İletişim Teknolojileri (BİT) sektörünün toplam istihdamı, 120 bini BİT alanındaki meslekler olmak üzere 260 bin kişi düzeyindedir. Diğer taraftan, merkezî ve yerel yönetimler dâhil kamu kurum ve kuruluşlarında BT alanında yaklaşık 10 bin kişi istihdam edilmektedir. Genel olarak tüm sektörlerde BİT ile ilgili meslekler değerlendirildiğinde ise yaklaşık 480 bin kişilik bir istihdam söz konusudur.ⁱⁱⁱ Her ne kadar YZ alanında istihdam durumunun nicelik ve nitelik olarak hızla geliştiği değerlendiriliyor olsa da bu alanda mesleki sınıflandırmalar yeterli olmadığı için alana özel istihdam konusunda sağlıklı veri elde edilememektedir. Uygulama geliştirmeye yönelik YZ alanlarında çalışanların eğitim geçmişleri başta bilgisayar mühendisliği olmak üzere, elektronik, yazılım ve mekatronik mühendisliği olabildiği gibi matematik, istatistik ve fizik alanları da olabilmektedir. Bununla birlikte, YZ alanında ortaya çıkan ihtiyaçlar doğrultusunda YZ mühendisliği, robot eğitmenliği, veri dedektifi; hukuk, sosyoloji, etik, ekonomi gibi farklı meslek ve disiplinlerde uzmanlıkların da geliştiği görülmektedir. YZ alanındaki istihdamın büyüklüğü açısından mevcut olan bu belirsizlik sadece ülkemize has bir durum olmayıp bu alanda daha sağlıklı veri oluşturmaya yönelik çalışmalar uluslararası düzeyde devam etmektedir.

Ülkemiz; YZ, ileri dijital beceriler ve genel olarak bilgi ve iletişim teknolojileri alanında uzmanlığın ve istihdamın artırılması konusunda önemli adımlar atmaktadır:

- 100/2000 Yükseköğretim Kurulu (YÖK) Doktora Projesi kapsamında, YZ öncelikli alanlar içerisinde belirlenmiştir. Disiplinler arası çalışmanın önceliklendirildiği proje çerçevesinde, önümüzdeki dönemlerde YZ alanında araştırma görevlisi ve öğretim üyesi istihdamı daha da artacaktır.
- Hazine ve Maliye Bakanlığı koordinasyonunda başlatılan "1 Milyon İstihdam" projesi, genel olarak BT alanında yürütülen en kapsamlı atılımlar arasında yer almaktadır. 2023 yılına kadar 1 milyon vatandaşın yetiştirilmesi amaçlanan projede, BTK Akademi eğitim platformu entegrasyonu ile YZ alanı dâhil, ücretsiz çevrim içi eğitim imkânları sunulmakta ve işverenlere açık öz geçmiş havuzu oluşturulmaktadır.
- 2023 Sanayi ve Teknoloji Stratejisi'nde 500 bin yazılım geliştirici yetiştirmek üzere, bu yeteneklerin başarısını dünya seviyesine ulaştırmak ve ülkemizden uluslararası iddiası olan yazılım tabanlı ürünler çıkarmak amacıyla "Türkiye Açık Kaynak Platformu" kurulmuştur. Platform, birbirinden öğrenme modelinin benimsendiği iki nitelikli yazılım geliştirici okulu ve doğal dil işleme başta olmak üzere açık kaynak yazılım projeleri ile çalışmalarını yürütmektedir. Ayrıca, beşerî sermaye boyutunda belirlenmiş hedeflerin gerçekleştirilmesine katkı sağlamak üzere, STB uhdesinde Millî Teknoloji Akademisi kurulmaktadır.

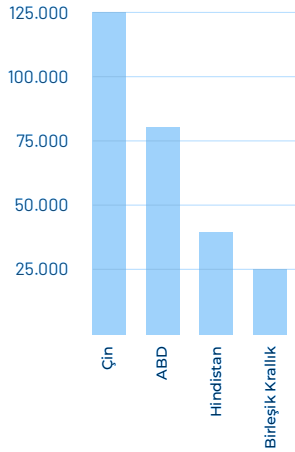
iii Özel sektör istihdam verileri, ISCO-08 sınıflaması (25, 35, 1330, 2152, 2153, 2166, 2356, 2434, 7422, 4132, 8212) bazında TÜİK tarafından Hanehalkı İş Gücü İstatistikleri kapsamında üretilmektedir. Kamu sektörü için farklı veri tabanları baz alınarak sonuç elde edilmektedir. Akademisyenler ve askeri personel hariçtir. BİT Sektörü, NACE Rev. 2 sınıflandırması (26.1-26.4, 26.8, 46.5, 58.2, 61, 62, 63, 95.1) bazında değerlendirilmektedir.

- Akademi, yeni teknoloji alanlarında ihtiyaç duyulan ve özel uzmanlıklara sahip nitelikli insan kaynağının yetiştirilmesi amacıyla programlar yürütecektir. Bu programlar kapsamında, özellikle YZ teknolojisinin ön plana çıktığı kullanım alanlarında özel uzmanlık tanımları yapılarak ekosisteme kritik yetkinliklerin kazandırılması sağlanacaktır.
- Eğitimli iş gücü ve istihdam arasındaki örtüşmeyi artırmaya yönelik olarak Cumhurbaşkanlığı İnsan Kaynakları Ofisi Başkanlığının yürüttüğü Üni-Veri Projesi kapsamında, üniversitelerin lisans programı mezunlarının iş gücü piyasasındaki performanslarının bölüm bazında değerlendirilmesi amaçlanmaktadır. Söz konusu Proje'nin kapsamını daha detaylı düzeyde ele alan ve Türkiye İstatistik Kurumunun (TÜİK) yürüttüğü Eğitim İş Gücü Araştırması, lisans mezuniyeti düzeyinde eğitim ve kariyer gelişimleri arasındaki ilişkiyi ortaya koymayı amaçlamaktadır.
- YZ meslekleri bazında beceri ve nitelik gereksinimlerinin belirlenmesi açısından genel olarak benimsenmiş ortak kriterler henüz mevcut olmadığından, iş ilan siteleri ve profesyonel ağlardaki bilgiler mesleki yeterlilik anlamında belirleyici kaynak olmaktadır. TÜİK'in TÜBİTAK B3Lab iş birliği ile deneysel olarak yürüttüğü ve çevrim içi iş ilanlarının büyük veri yöntemleriyle analiz edilmesini amaçlayan bir projeye YZ yetkinlik ihtiyaçları bağlamında istihdam arz ve talebini daha iyi anlamaya yönelik analizler yapılması hedeflenmektedir.
- Benzer şekilde, Türkiye İş Kurumunun sorumluluğunda 2022 yılı sonu itibarıyla tamamlanması öngörülen "Mesleki Beceri Envanterinin Çıkarılması ve Eşleştirme Hizmetlerinin Beceri Temelinde Geliştirilmesi Projesi" ile ülkemizin genel beceri ve nitelik haritalarının güncel mesleki dağılımının oluşturulması hedeflenmektedir. Bu sayede, beceri ve niteliklerin zaman trendi bağlamında değerlendirilerek geleceğin beceri, nitelik ve mesleklerinin tespiti ile etkin piyasa eşleşmesi sağlanabilecektir.
- Üniversitelerimiz, dijital dönüşümün dönüştürücü etkilerine güncellenen eğitim programları vasıtasıyla uyum sağlamaya çalışmaktadır. Bu bağlamda, ilki 2018 yılında olmak üzere 4 üniversitemizde YZ alanında lisans programı açılmıştır. Ayrıca, alanda ihtisaslaşmayı sağlamak üzere, YZ özelinde 14 yüksek lisans ve 1 doktora programı ile büyük veri, robotik ve akıllı sistemlere yönelik 24 yüksek lisans ve 5 doktora programı açılmıştır. İlgili alanlarda araştırma merkezlerinin sayısı da giderek artmaktadır. Hâlihazırda YZ odaklı 13; büyük veri, robotik ve akıllı sistemlere yönelik 20 merkez kurulmuştur.

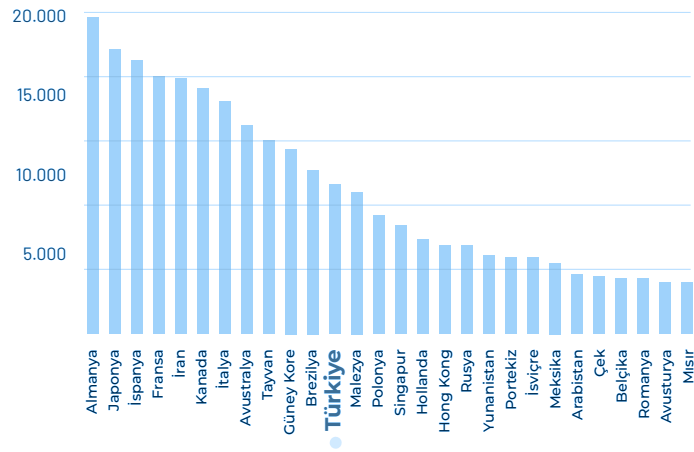
Türkiye'de YZ alanında kayda değer sayıda bilimsel çalışma da yapılmaktadır. Alanda çalışmalar yürüten 1.218 akademisyen mevcuttur.^{iv} Şekil 13'te gösterildiği üzere, Türkiye menşeli uluslararası endeksli toplam yayın sayısı, 2009-2018 yılları arasında 9.409'dur.⁴¹ Türkiye YZ alanındaki yayın sayısına göre dünya sıralamasında 16'ncı sıradadır. Ancak, bu yayınlar endüstriyel uygulamalara yeteri kadar patent ve ürün olarak yansımamaktadır.

iv Bilim alanı olarak yapay zekâ, yapay görme veya yapay öğrenme seçilmiş olan akademisyenleri kapsamaktadır.

İlk 4 Ülke



Diğer Ülkeler



9.409

Şekil 13. YZ Alanındaki Toplam Yayın Sayısı ve Türkiye'nin Görünümü, 2009-2018⁴¹

Alan ağırlıklı atıf etkisi^v ve alan ağırlıklı indirme etkisi^{vi} göstergelerine bakıldığında, Türkiye'nin dünya ortalamasında bir performansa sahip olduğu görülmektedir. Akademik çalışmaların etki potansiyelini belirleyen çeşitli unsurlar bulunmakla birlikte, bu durum Türkiye için bir gelişim alanı olarak değerlendirilmektedir. 2009-2018 yılları arasında YZ alanındaki toplam yayın sıralamasında Türkiye'nin önünde olan ülkelerin alan ağırlıklı atıf etkisi ve alan ağırlıklı indirme etkisi Tablo 1'de gösterilmektedir.

Alan Ağırlıklı Atıf Etkisi	ABD	1,787	Alan Ağırlıklı İndirme Etkisi	İtalya	1,567
	Birleşik Krallık	1,482		İspanya	1,342
	Kanada	1,475		İran	1,317
	Avustralya	1,390		Avustralya	1,308
	Almanya	1,340		Birleşik Krallık	1,217
	İtalya	1,234		Kanada	1,142
	Fransa	1,156		Türkiye	1,142
	İspanya	1,078		Tayvan	1,117
	Güney Kore	1,021		Almanya	1,075
	Türkiye	0,915		Güney Kore	1,075
	İran	0,879		ABD	1,058
	Çin	0,823		Brezilya	1,008
	Tayvan	0,809		Fransa	0,983
	Brezilya	0,780		Hindistan	0,983
	Japonya	0,745		Japonya	0,800
	Hindistan	0,738		Çin	0,767

Tablo 1. YZ Alanında Yayınlar da Ülkelerin Alan Ağırlıklı Atıf ve İndirme Etkisi Değeri ve Türkiye'nin Görünümü, 2009-2018⁴¹

v Yayın başına düşen atıf sayısının dünya ortalamasına göre oranının bir ölçüsüdür.

vi Yayın başına düşen indirme sayısının dünya ortalamasına göre oranının bir ölçüsüdür.

Şekil 14. YZ Alanındaki Yayın Kalitesinin Dünya ve Türkiye Oranları, 2009-2018

Şekil 15. Türkiye'deki Üniversitelerin YZ Alanı Bazında Yetkinlik Analizi⁴²

YZ çalışmalarına olan ilginin artmasıyla birlikte, üniversite öğrencisi ve yükseköğretim öncesi genç nüfusa yönelik akademi, STK, özel sektör ve kamu kurumları iş birliğinde birçok farkındalık ve sertifikalı eğitim programları ile atölye çalışmaları hayata geçirilmektedir. Bunların dışında ödüllü yarışmalar da söz konusudur. Örneğin, Millî Eğitim Bakanlığı (MEB) Mesleki ve Teknik Eğitim Genel Müdürlüğü tarafından 2007 yılından itibaren MEB robot yarışmaları düzenlenmektedir. 2018 yılından günümüze gerçekleştirilmekte olan TEKNOFEST Havacılık, Uzay ve Teknoloji Festivali'nde farklı yaş kategorilerinde insansız araçlar, doğal dil işleme ve akıllı ulaşım gibi konularda teknoloji yarışmaları düzenlenmektedir. Buna ilave olarak, TOBB ve TOBB Ekonomi ve Teknoloji Üniversitesi öncülüğünde, STK ve akademi ile özel sektör iş birliğinin ön plana çıktığı, "YZ Eğitim ve Farkındalık Projesi" başlatılmıştır. Bu proje kapsamında; meslek lisesi ve lise öğrenci ve öğretmenlerine, üniversite öğrencilerine ve akademisyenlere, çalışanlara ve şirketlere yönelik 50 bin kişiye eğitim verilmesi planlanmaktadır.

Her ne kadar yukarıda bahsi geçen faaliyetlerin özellikle farkındalık sağlama yönünde faydaları olsa da alanda niteliğin yükseltilmesi için hem yükseköğretim hem de yükseköğretim öncesi yaygın ve örgün eğitim modelinde ve müfredatta köklü bir dönüşüme ihtiyaç duyulmaktadır. Bu doğrultuda; MEB ve YÖK, paydaşları ile birlikte önemli adımlar atmaktadır. MEB, "Güçlü Yarınlar için 2023 Eğitim Vizyonu" belgesini yayımlamış, eğitim sistemini bu yönde yeniden yapılandırmaya başlamıştır. YÖK ise "Geleceğin Meslekleri" yol haritasını belirleme sürecine başlamış, bu kapsamda akademi ve iş dünyasının üst düzey temsilcileri ile çalıştaylar düzenlemiştir.

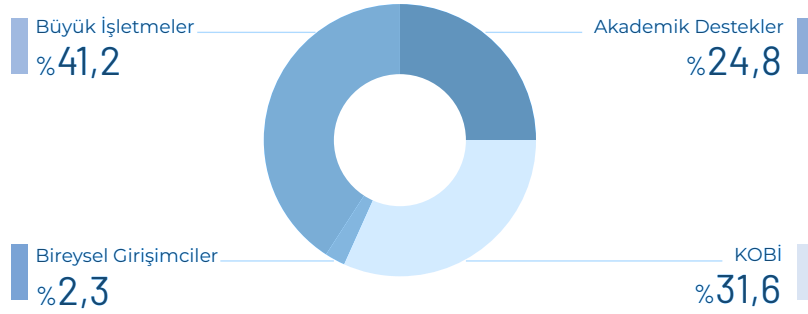
YZ alanında uzman insan kaynağı havuzunun genişletilebilmesi için yetenekli gençlerin yükseköğretim öncesinde temel yetkinliklerle donatılması da önemli bir husus olarak ön plana çıkmaktadır. Bu kapsamda, STB koordinasyonunda yeni nesil öğrenme becerilerini destekleyen "Deneyap Türkiye" projesi başlatılmıştır. 81 ilde açılan Deneyap Türkiye teknoloji atölyelerinde YZ, üç yıl süren eğitim programının öncelikli kazanım alanlarından biridir. Projede, beş yılda 50 bin özel yetenekli öğrenciye temel seviyede YZ teknolojileri yetkinliklerinin kazandırılması hedeflenmektedir.

Diğer taraftan MEB Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü tarafından yürütülen YZ Eğitimi Projesi; çevrim içi bir YZ eğitimi platformu oluşturmayı, öğretmenleri ve öğrencileri bu alanda eğitmeyi, gelecek için temel bir beceri olan YZ eğitimi ve YZ kodlamasını ilgili eğitim planlarına ve uygulamalarına yerleştirmeyi hedeflemektedir. Eylül 2019 tarihinde başlayan projenin 2021 yılında tamamlanması planlanmaktadır. Projenin halihazırda "Çocuklar İçin Yapay Zekâ Eğitimi" isimli bir kitap çıktısı bulunmaktadır. Ayrıca, YZ eğitimine yönelik öğretmenlere eğitim verilmiş olup bu eğitimleri desteklemeye yönelik YZ eğitim videoları hazırlanmıştır.

Ülkemizin mevcut durumu dikkate alındığında, YZ konusunda alan uzmanlarının yetiştirilmesi ve istihdamın artırılması ile bu konularda politika üretme kapasitesinin iyileştirilmesi amacıyla öncelikle bu alana yönelik mesleki tanımlamaların ve yeterliliklerin belirlenmesi ve alanda çalışan uzman ve araştırmacıları kapsayan bir envanter oluşturulması gereklidir. Ayrıca, alana yönelik lisansüstü programların açılması, bu programlarda eğitim verebilecek akademisyenlerin yetiştirilmesi ve öğrencilerin bu programlara katılmaya özendirilmesi de önem arz eden hususlardandır. Diğer taraftan yetenekli gençlerin yükseköğretim öncesinde YZ alanında uzmanlaşmak için temel yetkinliklerle donatılması da diğer bir ihtiyaçtır. Bu çerçevede, konu odaklı yeni nesil eğitim olanaklarının artırılması gerekmektedir.

Araştırma, Girişimcilik ve Yenilikçilik

Türkiye’de araştırmanın yönetimi ve finansmanı için önde gelen kurum olan TÜBİTAK, çok sayıda YZ AR-GE projesine fon sağlamaktadır. TÜBİTAK, son 10 yıl içerisinde yürüttüğü yaklaşık 1.715 AR-GE ve yenilik projesine 1,7 milyar TL (2020 fiyatlarıyla) finansman sağlamıştır. Şekil 16’da görüleceği üzere, bu finansmanın yaklaşık %25’i akademiye verilen destekler iken, %75’e yakını sanayinin gelişimine yönelik özel sektöre verilen AR-GE destekleridir. YZ AR-GE projeleri için verilen desteklerin %41,2’si büyük işletmelere, %31,6’sı KOBİ’lere, %2,3’ü ise mentorluk ve tohum yatırımı oluşturması için teknoloji temelli bireysel girişimcilere verilmiştir. Sanayiye yönelik verilen AR-GE desteklerinden KOBİ ve bireysel girişimcilerin daha fazla faydalanmasına yönelik düzenlemeler yapılmıştır.



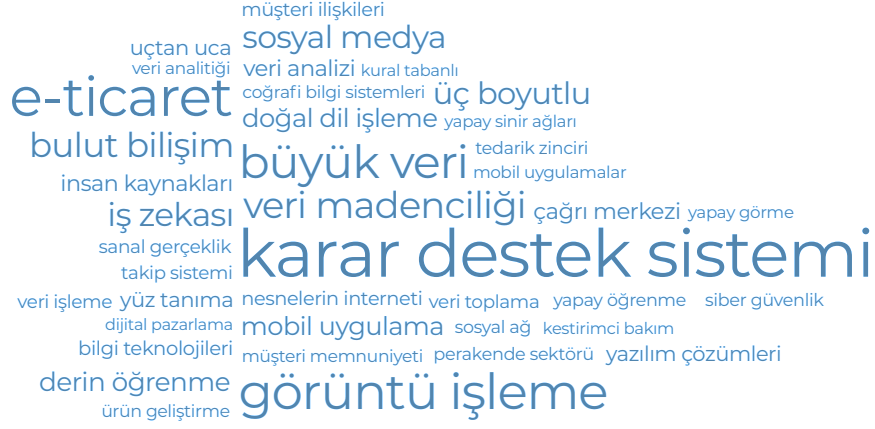
Şekil 16. TÜBİTAK YZ Destek Tutarlarının Dağılımı, 2009-2019

TÜBİTAK’ın Ocak 2007-Mart 2020 döneminde YZ alanında 1.290 proje üzerinden özel sektöre sağlamış olduğu destekler analiz edildiğinde, “sanayinin dijital dönüşümü ve ileri imalat sistemleri” alanında desteklenen proje sayısının ve ayrılan destek bütçesinin diğer kullanım alanlarından daha yüksek olduğu Tablo 2’de gösterilmektedir. Bu alandaki YZ projeleri, desteklenen toplam YZ proje bütçesinin %18’ini oluşturmaktadır. Ardından “ticarete dijital dönüşüm” ve “akıllı yaşam ve sağlık” alanları gelmektedir. Sosyal bilimlerde de YZ desteklerinin az olması dikkat çekmektedir.

Kullanım Alanı	Proje Sayısı	Toplam Proje Bütçesi (TL) (2020 Sabit Fiyat)	Bütçe Yüzdesel Dağılım
Sanayinin Dijital Dönüşümü ve İleri İmalat Sistemleri	200	282.658.608	%18
Ticarete Dijital Dönüşüm	162	152.629.419	%10
Akıllı Yaşam ve Sağlık	125	139.408.178	%9
Oyun, Medya ve Eğlence	120	133.749.626	%9
Finans Sektöründe Dijital Dönüşüm	95	127.778.712	%8
Savunma ve Güvenlik	67	116.823.161	%7
Mobilite Sektörleri	46	82.142.583	%5
Enerji ve Yeraltı Kaynakları	51	67.625.237	%4
Eğitimde Dijital Dönüşüm	43	52.426.164	%3
5G ve Ötesi Teknolojiler ile Bağlantılı Yaşam	21	46.966.846	%3
Havacılık ve Uzay	17	44.992.474	%3
Gıda, Tarım ve Hayvancılık Sektörü	25	28.029.761	%2
Sosyal Bilimler (Hukuk dahil)	11	11.945.636	%1
Doğal Afetlerin Önlenmesi ve Kriz Yönetiminde Dijital Dönüşüm	7	9.385.191	%1
Diğer	300	270.086.146	%17
Toplam	1.290	1.566.647.146	%100

Tablo 2. YZ Alanında TÜBİTAK Tarafından Özel Sektöre Sağlanan Destekler ve Dağılımları, 2007-Mart 2020

Şekil 17’de, TÜBİTAK desteği alan özel sektör kuruluşlarının YZ AR-GE projelerinin çift kelime frekans analizi sonuçları yer almaktadır. Buna göre, desteklenen projelerin çoğunun karar destek sistemi, görüntü işleme ve büyük veri alanlarında olduğu görülmektedir. Bu alanları; derin öğrenme, görüntü işleme, doğal dil işleme, yapay görme, yapay öğrenme, yapay sinir ağları, sanal gerçeklik, yüz tanıma gibi YZ teknolojileri takip etmektedir.



Kelimeler frekans değerlerine göre ölçeklendirilerek oluşturulmuştur.

Şekil 17. YZ Alanında Özel Sektöre Sağlanan TÜBİTAK AR-GE Proje Desteklerinin Çift Kelime Frekans Analizi, 2007-Mart 2020

TGB’lerde faaliyet gösteren ve AR-GE merkezi olan firmalar da YZ çalışmalarına önemli katkılarda bulunmaktadır. Bu firmaların çoğunluğu “Yazılım”, “Savunma ve Güvenlik” ve “Makine” alanlarında faaliyet gösterirken; YZ AR-GE ve uygulama alanlarında en çok faaliyet gösterilen konular “Makine Öğrenmesi”, “Öngörü ve Veri Analitiği” ve “Bilgisayarlı Görme” olmuştur. TGB firmaları ile AR-GE merkezi olan firmaların, gelecekte AR-GE çalışmaları yapılması planlanan YZ alanları ile hâlihazırda AR-GE çalışmaları yapılan YZ alanları benzerlik göstermektedir. Bu firmaların %56’sı YZ alanında çalışan yetkin personele sahipken %30’unda da YZ alanında yüksek lisans ya da doktora tezi yazmış uzman bulunmaktadır. Ayrıca firmaların %35’i, YZ alanında kullanabilecekleri veriye sahip ya da ulaşabilir olduklarını belirtmektedir. YZ çalışmalarında bulunan TGB’lerin ve/veya AR-GE merkezi olan firmaların %45’i YZ çalışmaları için TÜBİTAK, %7’si de KOSGEB desteklerinden faydalanmaktayken, %14’ü ise çalışmalarını kendi sermayeleriyle finanse etmektedir.

Kamu kurum ve kuruluşları, özel sektör ve üniversite iş birliğinde yürütülen farklı programlar da söz konusudur. HAVELSAN Yıldız İnovasyon Merkezi, TÜBİTAK ve Hacettepe Teknokent Teknoloji Transfer Merkezi iş birliğiyle başlatılan AI JET BİGG Hızlandırma Programı bunlardan biridir. Diğer taraftan, 2020 yılında COVID-19 ile mücadele kapsamında sivil inisiyatiflerce düzenlenen “Coronathon Türkiye”, “Hack the Crisis Turkey” ve “TR-Covid19 Ortak Akıl Platformu” gibi çevrim içi proje yarışmalarında YZ uygulamaları öne çıkmaktadır.

Girişim ağları YZ özelinde incelendiğinde, Türkiye’de yerleşik 205 YZ girişimi olduğu belirlenmiştir. Bu girişimlerin %11’i sanal asistan ve %11’i görüntü işleme girişimidir. Girişimlerin yaklaşık %50’si teknoparklarda, %73’ü ise İstanbul’da bulunmaktadır.⁴³

Büyük ölçekli şirketler, şirket içi yatırımları ile YZ yatırımlarına hâkim durumdadır. Sektördeki yeni girişimler için en önemli finansman kaynakları girişim sermayesi ve özel sermayedir. En çok finanse edilen alanlar ise makine öğrenmesi ve bilgisayarlı görmedir. Ardından doğal dil

işleme, otonom araçlar ve robotik gelmektedir. Şirketler, müşteri merkezli kullanım vakalarının çözümünde YZ yöntemlerinin geliştirilmesi ve uygulanması için yeni alanlar araştırmaktadır. Açık kaynak YZ platformları üzerinden geliştirilen bu alanlara akıllı oyun sistemleri, sanal asistanlar, akıllı şehir platformları örnek olarak verilebilir.

STB tarafından Türkiye’de katma değerli üretimin artırılması amacı doğrultusunda, bakanlık ve bağlı/ilgili kuruluşları tarafından sağlanan destek ve teşviklerin tek pencereden yönetilerek orta-yüksek ve yüksek teknoloji seviyeli sektörlerle yoğunlaştırılmasına yönelik “Teknoloji Odaklı Sanayi Hamlesi Programı” başlatılmıştır. İlgili bakanlıkların teşvik mekanizmaları da programa eklenerek uçtan uca bir tasarım planlanmaktadır. Teşvik mekanizmalarının etkinliği ve yaratacağı ek fırsatlar YZ teknolojilerinin desteği ile geliştirilebilecektir. Yatırım ve teşviklerin; rekabetçi, esnek ve herkese eşit erişilebilir olması şartıyla, öncelikli alanlar başta olmak üzere, çekirdek teknolojiden (laboratuvar) ürün/servis/sistemlerin sistemine (pazara) doğru evrilmesi programın temel hedeflerindendir.

Savunma Sanayii Başkanlığı tarafından yürütülen Yenilikçi Yazılımlar Yarışıyor (Y3) programı ile YZ başta olmak üzere savunma ihtiyaçları için kritik olan belirli yazılım geliştirme alanlarında; rekabetçi bir yöntem ile performansların artırılması, yenilikçi yöntemlerin çalışılması, sektörün yönlendirilmesi ve müteakip ihtiyaçlarda değerlendirilebilecek yetkinlik havuzunun oluşturulması amaçlanmaktadır.

Yenilikçi YZ teknolojilerinin geliştirilmesi ve bunların teknoloji hazırlık seviyelerinin yükseltilmesi için bu hususta gerekli çalışmalara evsahipliği yapacak ve katalizör rolünü üstlenecek bir yapı teşkil etmek üzere “TÜBİTAK Yapay Zekâ Enstitüsü” kurulmuş olup yapılandırılmasına yönelik çalışmalar sürmektedir. Söz konusu enstitünün girişim ağlarının gelişmesi, birlikte geliştirmeye yönelik ortak altyapıların kullandırılması ve ileri araştırma için önemli bir merkez olması hedeflenmektedir. Açık yenilik yaklaşımı ile paydaşlarını araştırma ve geliştirme yapmak üzere bir araya getirmek ve rekabet öncesi iş birliğini sağlamak, enstitünün yönetim modelinin temelini teşkil etmektedir.

Ülkemizdeki durum dikkate alındığında, YZ alanında araştırma, girişimcilik ve yenilikçiliğin geliştirilmesi açısından bu alandaki çalışmalara yönelik kamu desteklerinin artırılması önemli gereksinimlerden biridir. Ayrıca, YZ alanındaki yenilikçiliğin en önemli besleyicisi olan ve bu alanda faaliyet gösteren girişimlerin de sayı ve nitelik itibarıyla geliştirilmesine yönelik tedbirler alınmalıdır. Teknoloji alanındaki girişimciliğin finansmanı açısından önemli bir kaynak olan girişim sermayesi fonlarının, ülkemizde YZ alanında yatırım yapmalarının sağlanması da önem arz etmektedir. Bunlara ilave olarak, YZ alanında çalışan firmaları bir araya getirerek sinerji sağlayabilecek kümelenme yapılarının oluşturulması da YZ ekosisteminin olgunluğunun yükseltilmesi açısından faydalı olacaktır.

Teknik Altyapı, Platformlar ve Veri

Ulusal çapta dijital dönüşüm için ihtiyaç duyulan temel bilgi sistemleri ile ortak altyapı, hizmet ve standartların geliştirilmesi amacıyla kurumlar arası veri erişim ve paylaşım çerçevesinin tanımlanması ve söz konusu verilerin YZ araştırmalarında kullanılabilmesi için gerekli olan temizleme, etiketleme ve sınıflandırma gibi ön işlemlerde kullanılacak araçların kurulumu veya geliştirilmesi ulusal YZ ekosisteminin güçlendirilmesi açısından önem arz etmektedir.

Kurumlar arası iş birliğini geliştirmek ve kamuda veriye dayalı etkin karar alma süreçleri oluşturmak amacıyla kamu kurumlarının tüm uygulama, platform ve altyapı katmanlarında

kullandıkları verilere ilişkin standart ve tanımlamaların yer alacağı Ulusal Veri Sözlüğü'nün (UVS) oluşturulması çalışmaları CBDDO tarafından yürütülmektedir. UVS ile veri sahipliği/sorumluluğu belirlenerek kurumsal hafızanın kişilerden bağımsız olarak yönetilebilmesi ve kurumlar arası entegrasyon sorunlarının en aza indirgenmesi hedeflenmektedir. UVS'nin hayata geçirilmesiyle;

- Kamu kurumları arasında ortak bir dil oluşturulması,
- Ulusal veri envanterinin hazırlanması,
- Verilerin standartlaştırılarak tekil hâle getirilmesi,
- Veri sahipliğinin/sorumluluğunun belirlenmesi sağlanacaktır.

CBDDO tarafından UVS'ye ilişkin yürütülen çalışmalarla;

- “Veri Sözlüğü Oluşturma Metodolojisi” dokümanı hazırlanmıştır.
- Tüm kamu kurumları ile bağlı, ilgili ve ilişkili kuruluşlarında konu ile alakalı personellere eğitici eğitimleri verilmiştir.
- UVS sistemi yazılım alt yapısı “<https://uvs.gov.tr>” adresi üzerinden hizmet vermeye başlamıştır.
- Veri sözlüklerinin oluşturulması sırasında karşılaşılabilecek problemlerin çözümü için CBDDO bünyesinde UVS Yardım Masası oluşturulmuştur.
- Tüm kamu kurumları ile bağlı, ilgili ve ilişkili kuruluşlarında yürütülen veri sözlüğü oluşturma çalışmaları takip edilmektedir.

CBDDO tarafından başlatılan bir başka çalışma olan “Açık Devlet Verisi Portalı” ile kamu kurum ve kuruluşlarının işlevlerini yerine getirirken ürettiği verilerin; fikrî mülkiyet haklarının, mahremiyetin ve ulusal güvenliğin korunması ilkeleri çerçevesinde, kamuya açık şekilde paylaşılması sağlanacaktır. Bu çerçevede, ulusal açık devlet verisi portalı olan “veri.gov.tr” açık kaynak kodlu yazılım altyapısı kullanılarak uluslararası örneklerine uygun şekilde kurgulanmıştır. Portalde yayınlanabilecek veriler kurumlardan toplanmış, anonimleştirme ve veri temizleme çalışmaları yapılarak test ortamına aktarılmıştır. Hukuki altyapıyı teşkil etmek üzere “Açık Devlet Verisi Genelge Taslağı” hazırlanmıştır. Portalin, açık devlet verisini paylaşan ve kullanan paydaşlar arasında iletişimi güçlendirerek bu bağlamdaki iş birliklerini teşvik etmesi ve veriden değer üretmeye yönelik yeni çalışmaları tetiklemesi beklenmektedir.

Savunma Sanayii Başkanlığı tarafından hayata geçirilen Veri Etiketleme Platformu (Veri Kovanı) ile öncelikle kurum bünyesinde gerçekleştirilen ve bundan sonra gerçekleştirilecek projeler için etiketlenmiş veri kümelerinin elde edilmesi amacıyla kullanılacak video, resim ve metin verilerinin tarayıcı temelli olarak etiketlenmesini sağlayacak bir platform geliştirilmektedir. Proje kapsamında, YZ algoritmalarının geliştirilmesi için elzem olan metin, resim, video, ses ve 3 boyutlu nokta bulutu türündeki eğitim ve test verilerinin kitle kaynaklı etiketlenmesi ve etiketlenmiş verinin bir merkezde toplanması sağlanmaktadır.

Ülkemizde YZ ilişkili teknolojilere yatırım hususunda önemli adımlar atılmaktadır. Kamu Yatırım Programları aracılığıyla YZ ilişkili çeşitli araştırma altyapıları projeleri desteklenmektedir. Bu kapsamda, yüksek başarımlı hesaplama için TÜBİTAK Ulusal Akademik Ağ ve Bilgi Merkezi

(ULAKBİM) bünyesindeki “Türk Ulusal Bilim e-Altyapısı” projesi önemli bir referanstır. Merkezdeki yatırımlar sayesinde ulusal seviyede etkin ve etkileşimli güncel teknolojiler odaklı bir bilgisayar ağı kurulması ve işletilmesi sağlanmaktadır. Benzer şekilde, İTÜ bünyesindeki “Ulusal Yüksek Başarımlı Hesaplama Merkezi” projesi, ODTÜ bünyesindeki “Robotik Teknolojileri Araştırma, Geliştirme ve Eğitim Merkezi” projesi, Boğaziçi Üniversitesi bünyesindeki “Robotik ve Yapay Akıl Laboratuvarları” projesi ile Ankara Üniversitesi, Gazi Üniversitesi ve ODTÜ ortaklığıyla yürütülen “Nörobilim ve Nöroteknoloji Mükemmeliyet Merkezi” projesi 2021 Yılı Yatırım Programı’nda yer almakta olup bu projelerin desteklenmesine devam edilmektedir. YZ teknolojilerinin gelişimine de doğrudan ve dolaylı katkı sağlayan söz konusu projeler sayesinde, üniversiteler ve diğer araştırma laboratuvarları arasında bağlantılı çalışmalar yürütmeye imkân sağlayacak araştırmaların yaygınlaştırılması ve yurt dışı standartlarına yükseltilmesi sağlanmaktadır.

Ülkemiz, yüksek başarımlı hesaplama çalışmaları için Nisan 2019 tarihinde EuroHPC Ortak Girişimi’ne katılım sağlamıştır. Bu kapsamda, ülkemiz “Precursors to Exascale” çağrısına İspanya, Portekiz ve Hırvatistan ile birlikte ortak başvuruda bulunmuş ve kabul edilen ortak teklif ile Türkiye, “MareNostrum 5” isimli süper bilgisayara doğrudan erişim hakkı elde etmiştir. Bu altyapı Barselona’da kurulmakta olup 2021 yılı ortasında faaliyete geçecek 150 Petaflop üstü kapasitesi ile dünyanın sayılı süper bilgisayarlarından biri olacaktır.

Türkiye Açık Kaynak Platformu’nda yürütülmekte olan bir proje kapsamında; araştırmacı ve girişimcilerin üzerinde çalışabileceği, uygulamalarını geliştirebileceği metin ve ses veri kümeleri ve açık kaynak algoritma kütüphaneleri hazırlanmaktadır. Kamu kurumları ve küresel şirketlerin desteği ile bu alanda ürün ve marka çıkarılması hedeflenmektedir.

YZ teknoloji yatırımlarının kamu ve özel sektör ortaklığında, sürekli olarak gelişmekte olan donanım ve yazılım altyapıları için millî olanaklar doğrultusunda planlanması ve yapılan altyapı yatırımlarının ekosistem tarafından ortak kullanımının sağlanması önemlidir. Bu çerçevede; platform yaklaşımı ile çok paydaşlı etkileşimler oluşturularak birlikte çalışabilir bir altyapı vasıtasıyla YZ ekosisteminin beslenmesi gerekmektedir.

Sosyoekonomik Yapıda Uyum ve Düzenlemeler

YZ teknoloji yatırımlarının kamu ve özel sektör ortaklığında, sürekli olarak gelişmekte olan donanım ve yazılım altyapıları için millî olanaklar doğrultusunda planlanması ve yapılan altyapı yatırımlarının ekosistem tarafından ortak kullanımının sağlanması önemlidir. Bu çerçevede; platform yaklaşımı ile çok paydaşlı etkileşimler oluşturularak birlikte çalışabilir bir altyapı vasıtasıyla YZ ekosisteminin beslenmesi gerekmektedir.

YZ uygulamalarının yaygınlaşması ile bireysel hak ve özgürlükleri doğrudan ilgilendiren hukuki düzenlemelerin, evrensel hukuk sistemine de örnek olacak şekilde yapılması gerekmektedir. Bu kapsamda, Türkiye’de hukuk ve YZ ilişkisine odaklanan *Yapay Zekâ Çağında Hukuk Raporu*, 2019 yılında yayımlanmıştır. Rapor temel olarak dört konu üzerinde durmaktadır:⁴⁴

- Hukuk fakültelerinde teknolojiye adaptasyon için gereklilikler hakkında önerilerde bulunulmakta, alanda nitelikli uzman sayısının artırılması ihtiyacı üzerinde durulmaktadır.
- Avukatlık mesleğinin icrasında teknolojiye yatkınlığın artırılmasının gerekliliği vurgulanmaktadır.

- YZ teknolojileri ile hukuki ve cezai sorumluluk kavramları üzerinde durulmaktadır.
- Hukuki düzenleme ve uygulamalar üzerinde çalışırken AB uyum sürecinde uyumluluğu sağlamanın önemi ve gereklilikleri hakkında da değerlendirmeler yapılarak Türkiye’de ilgili düzenlemelerin de hızlı şekilde yapılması gerektiğine dikkat çekilmektedir.

Ülkemizde sosyoekonomik yapının YZ’ye uyumunu hızlandırmaya yönelik ihtiyaçları belirlemek amacıyla hayata geçirilen diğer bir çalışma ise Türkiye Yapay Zekâ İnisiyatifi tarafından 2017 yılında gerçekleştirilen çalıştaydır. Çalıştay sonuçlarına göre ülkemizde bu açıdan en önemli ihtiyaçlar; farkındalığın artırılması, iletişim ve iş birliklerini destekleyecek YZ ekosisteminin oluşturulması, fikrî mülkiyet düzenlemeleri, yetkinlik programları, teknik altyapı, yenilik yarışmaları ve saha örnekleri ile desteklenecek özel sektör ve kamu kurumları projeleri sayesinde ticarileşme döngüsünün hızlandırılmasıdır.⁴⁵

Ülkelere göre farklılaşan, ancak tüm dünyada geçerli olan ön yargı ve taraflı seçim gibi olumsuzlukların, YZ çalışmalarının toplumsal fayda oluşturmalarının önünde önemli bir engel teşkil edebileceği değerlendirilmektedir. Bu çerçevede, Türkiye Bilişim Vakfı Başlangıç Noktası Platformu tarafından 2019 yılında “Yapay Zekâ Uygulamalarında Ön Yargı Çalıştayı” gerçekleştirilmiştir. Çalıştay sonuçlarına göre ülkemize özel değerlendirilen ön yargıları; eğitim, sağlık, regülasyon, enformasyon ve güvenlik başlıkları altında tasnif etmek mümkündür.⁴⁶

Veri güvenliğini önemseyen ve mahremiyetin korunmasını teşvik edecek etik bir çerçevenin hazırlanması, kamuoyunun YZ’ye güven duymasını sağlayabilmek için oldukça önemlidir. Bu hassasiyet çerçevesinde, ülkemizde veri mahremiyeti konusunda hukuki ve teknolojik tarafta çalışmakta olan uzmanları bir araya getirmek ve bu uzmanları ilişkili kuruluşlarla iş birliği yapabilecek noktaya taşımak hedefiyle Ulusal Veri Yönetişimi ve Mahremiyeti Çalışma Grubu oluşturulması yönünde çalışmalar CBDDO tarafından başlatılmıştır.

Bu çalışma grubu ile ulusal kapsamda ihtiyaç duyulan politika ve rehber dokümanların oluşturulması için ilgili kurum ve kuruluşların koordine edilmesi, uluslararası çalışmalara yönelik bir istişare mekanizması oluşturulması, teknik ve hukuki tarafta çalışan uzmanları bir araya getirerek iş birliği zemininin sağlanması hedeflenmektedir.

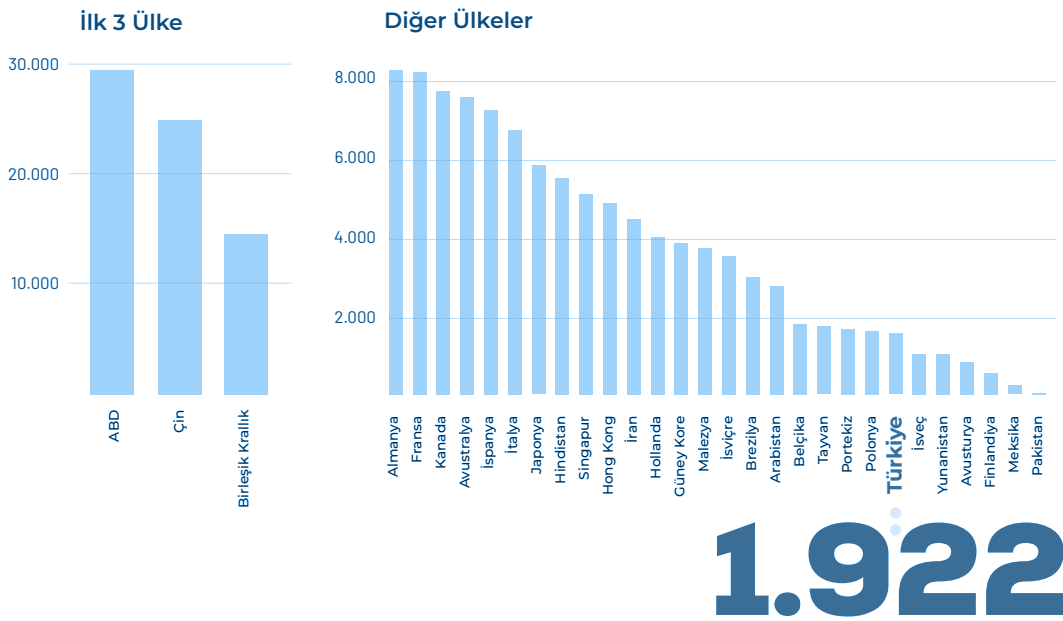
YZ uygulamalarının yaygın kullanım alanı bulması için ön şart, bu teknolojilere tüm paydaşların güven duymasının sağlanmasıdır. Bu bağlamda ülkemizin mevcut durumu değerlendirildiğinde, toplumun YZ teknolojilerinin toplumsal yaşama etkileri ve olası riskleri konusunda bilinç ve farkındalık seviyesinin yükseltilmesi ve söz konusu uygulamaların etik değerlere uyumunu teyit edebilecek yönetim mekanizmalarının oluşturulması gerekli görülmektedir. Ayrıca, hukuki altyapının da YZ uygulamalarının çeşitli senaryolarda test edilip iyileştirilebilmesine imkân verecek şekilde güncellenmesine ihtiyaç duyulmaktadır. Son olarak, YZ alanındaki gelişmelerin etkilerini izleyerek bunlara yönelik politika oluşturulmasını kolaylaştıracak şekilde veri yönetim mekanizmasının iyileştirilmesi gerekmektedir.

Uluslararası İş Birlikleri

Yeni gelişen teknoloji alanlarında AR-GE konusundaki gelişmeleri takip etmek, tecrübe paylaşımı yapmak ve insan kaynağı gibi konularda daha geniş yetenek ve kapasite olanaklarından istifade edebilmek için uluslararası iş birliği büyük önem taşımaktadır. Türkiye, YZ alanında AR-GE ve yenilik açısından güçlü uluslararası iş birliğine sahiptir. Son 10 yılda YZ alanında uluslararası

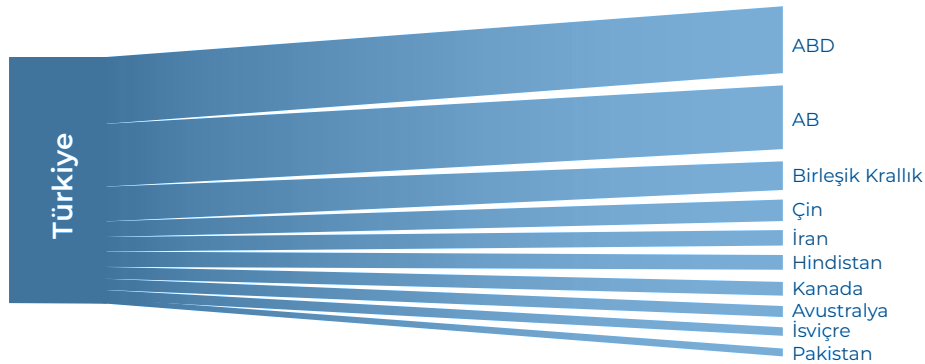
iş birliğiyle yapılan 75 proje, YZ için kamu tarafından ayrılan toplam bütçenin %10,5'ine tekabül etmektedir. Ülkemizin dâhil olduğu ve 2014-2020 dönemini kapsayan AB Ufuk2020 Programı'nda, YZ alanına, toplam 469 katılımcı ile 358 farklı proje başvurusu yapılmıştır. 27 projede, 49 tane Türk ortak 14 milyon avro değerinde fon almıştır. Benzer şekilde, 2021-2027 dönemini kapsayan Ufuk Avrupa ve ilk kez açılacak olan Dijital Avrupa Programları'na da katılım sağlanması öngörülmektedir. ULAKBİM'in paydaş olduğu AB destekli GN2, GN3, GN3Plus ve EGI-InSPIRE büyük veri ve yüksek başarımlı hesaplama projeleri ile Türkiye'de yürütülen AR-GE çalışmalarında uluslararası iş birliği sağlanmaktadır.

Şekil 18'de verilen akademik çalışmalarda uluslararası iş birliklerinin sıralamasına bakıldığında, Türkiye'nin 2009-2018 yılları arasında diğer ülkelerdeki akademisyenlerle ortak şekilde çıkarılan toplam 1.922 yayın ile dünya sıralamasında 25'inci sırada yer aldığı görülmektedir.⁴¹



Şekil 18. YZ Alanındaki Akademik Çalışmalarda Uluslararası İş Birliği ve Türkiye'nin Görünümü, 2009-2018⁴¹

Ülkemiz; Şekil 19'da paylaşıldığı üzere, YZ alanına yönelik yayınlarda en fazla iş birliğini ABD ve Avrupa Birliği ülkeleri ile yapmaktadır. Türkiye ve Avrupa Birliği üyesi ülkelerin YZ alanlarında yapılan iş birliklerinde ise Almanya öne çıkmaktadır.⁷



Şekil 19. Türkiye'den Uluslararası İş Birliği ile Çıkarılan YZ Alanı Yayınlarının Ülkelere Göre Dağılımı, 2020⁷

Almanya'da 22 Ağustos 2019 tarihinde düzenlenen Türk-Alman Yapay Zekâ ve Endüstri 4.0 Konferansı'nda, iki ülke arasında YZ alanında gerçekleştirilecek iş birliğinin yanı sıra makine sanayisi gibi üretime yönelik alanlarda da iş birliği duyurusu yapılmıştır. Bu Konferans'ı, 15 Ekim 2020 tarihinde çevrim içi gerçekleştirilen Türk-Macar Yapay Zekâ ve Yüksek Teknoloji Konferansı takip etmiştir. Etkinlikte, tecrübe aktarımlarıyla birlikte ikili ve AB çok yıllık mali çerçeve programlarındaki potansiyel iş birlikleri değerlendirilmiştir.

Etik ve demokratik değerleri odağına alarak küresel YZ politikaları ekosistemini güçlendirmek amacıyla 2019 yılında yayımlanan *OECD Yapay Zekâ Konsey Tavsiye Kararı*, 2019 yılı G20 Dijital Ekonomi Bakanları Bildirisi'nin eki olarak *G20 Yapay Zekâ İlkeleri* adı ile kabul edilmiştir. 2019 ve 2020 yıllarında düzenlenen G20 Dijital Ekonomi Bakanları Toplantısı ve Liderler Zirvesi'nde "Verinin Güven İçerisinde Serbest Dolaşımı" inisiyatifi ile sınır ötesi veri aktarımının dijital ekonominin gelişimi için öneminin kabul edilmesi ve bunun ülkemizce de desteklenmesi, YZ alanında uluslararası eğilimlerin ulusal vizyon ile uyumunun sağlanması açısından önemlidir. Bu bağlamda, G20 bünyesinde YZ ve veri yönetişimine ilişkin hususların ele alındığı çalışmalara ülkemizce düzenli olarak katılım sağlanmaktadır. Söz konusu çalışmalar ile G20 ülkelerinin YZ alanında ortak yaklaşımlar ve politikalar geliştirmelerine yönelik faaliyetlerde bulunulmakta, bilgi ve tecrübe paylaşımı temin edilmektedir.

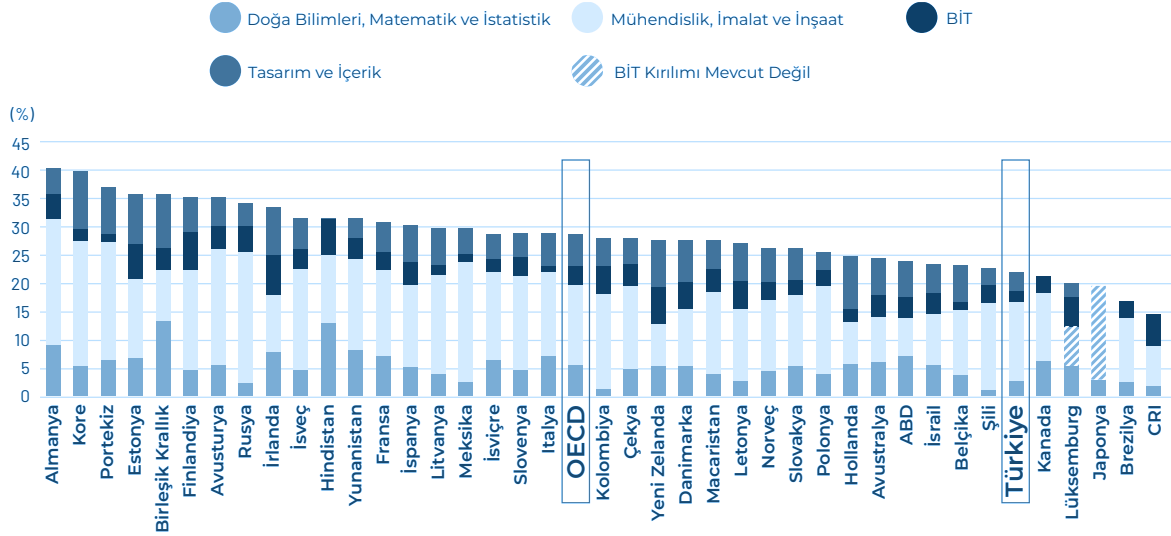
YZ konusunda uzmanların bir araya geldiği OECD ONE AI çalışma gruplarında Türkiye'den de uzmanlar ve gözlemciler bulunmaktadır. Bu çalışma grupları ile YZ sistemlerinin sınıflandırılması ve değerlere dayalı güvenilir YZ politikalarına odaklanan uygulama kılavuzu ile ulusal politikalara yönelik tavsiyeleri içeren bir rehberin hazırlanması amaçlanmaktadır.

Ülkemiz, 47 üyesi bulunan Avrupa Konseyi Yapay Zekâ Geçici Komitesi (CAHAI) toplantılarına aktif katılım sağlamaktadır. YZ'nin insan hakları, demokrasi ve hukukun üstünlüğü standartlarına dayalı olarak geliştirilmesi, tasarlanması ve uygulanmasına yönelik yasal bir çerçevenin unsurlarını belirlemeyi amaçlayan komite çalışmaları yakından takip edilmektedir. Komite, YZ etiği ve veri mahremiyeti hususlarını gözeterek YZ algoritmalarının geliştirilmesinde yasal bir çerçeve belirlenmesine odaklanmaktadır. Ülkemiz bu komite çalışmaları kapsamında kurulan Politika Geliştirme Grubu, Danışma ve Destek Grubu ile Yasal Çerçeveler Grubu çalışmalarına katılım ve katkı sağlamaktadır.

Ülkemizin mevcut durumu dikkate alındığında, YZ alanında uluslararası iş birliklerini geliştirmek amacıyla küresel veri yönetişimi ve güvenilir YZ girişimlerine katılım sağlamak önemli görülmektedir. Yine bu alanda paydaş ülkelerle teknoloji ve uygulama geliştirme projeleri geliştirilmesi veya geliştirilmiş uluslararası projelere ve programlara katılım sağlanması gereklidir.

Yapısal ve İş Gücü Dönüşümü

Yarının rekabetçi dijital ekonomisinde etkin bir güç olarak var olabilmek, yeni iş yapma modellerini YZ ekseninde kurgulayarak teknolojik gelişime ayak uydurmayı ve iş gücü yetkinliklerini yeniden belirleyerek bu doğrultuda geliştirmeyi zorunlu kılmaktadır. OECD tarafından hazırlanan *Dijitalleşmek: Politikaları Biçimlendirmek, Yaşamları İyileştirmek Raporu*; düşük vasıflı işçilerin firma içi eğitim alma olasılığının, orta ve yüksek vasıflı işçilerden daha az olduğunu ortaya koymaktadır. Rapor; çalışan işçilerin 2012 veya 2015 yıllarında beceri düzeylerine göre eğitim alma durumunu da sunmaktadır. Şekil 20'de, OECD verilerine göre, eğitim alan düşük vasıflı işçilerin ortalaması %40,3 seviyesindeyken; bu oranın ülkemizde %28,2 seviyesinde kaldığı görülmektedir.⁴⁷



Şekil 20. Dijital Çalışma Ortamına Hazır Olmak için Olan Gerekli Eğitim Alanlarından Mezunların Tüm Yükseköğretim Alanları İçerisindeki Dağılımı⁴⁷

Ülkemizde kamu kurumlarının yeni nesil teknolojilere hazır hâle getirilmesi ve veriye dayalı etkin karar alma süreçlerine sahip olabilmeleri için organizasyon yapıları, iş yapış biçimleri ve karar alma mekanizmalarını dönüştürmeye yönelik çalışmalara ve paydaş etkileşimi yüksek hizmetler için pilot uygulamalara başlanmıştır. Bu bağlamda;

- Adalet Bakanlığı bünyesinde açık kaynak YZ geliştirme yazılımları esas alınarak sesli asistan ile denetimli serbestlik ve icra gibi konu başlıklarında karar destek sistemleri geliştirme projeleri yürütülmektedir. Çağrı merkezi ve yardım masası gibi birimlerde kullanılması amacıyla “Chat-bot” uygulaması geliştirilmesi için çalışmalar devam etmektedir. “Daha Zeki UYAP” doğrultusunda “İcra Süreçlerinde Büyük Veri ve Yapay Zekâ Kullanımı” hususlarında çalışmalar aktif olarak yürütülmektedir. Diğer taraftan, Bakanlık ihtiyaçları için YZ uzmanlarını uzaktan çalıştırma konusunda düzenleme çalışmaları yürütülmektedir.
- Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı bünyesinde çalışmaları devam eden İş Sağlığı ve Güvenliği Bilgi Yönetim Sistemi kapsamında; kaza riskinin etkenleri matematiksel olarak modellenerek risk profillerinin çıkarılması, geçmiş iş kazası ve meslek hastalığı verilerinden yararlanarak tahminsel modelleme ve çalışan, işveren ve iş sağlığı güvenliği uzmanlarına yönelik erken uyarı sistemi hizmeti verilmesi amaçlanmaktadır.
- İçişleri Bakanlığı, anayurt güvenliği için gerçek zamanlı olay entegrasyonu ve ileri analitik yöntemlerle gerçekleştirilecek projelerde YZ uygulamalarından yararlanarak kolluk kuvvetlerinin yeteneklerini yükseltecek çalışmalar yürütmektedir. Gerçek zamanlı olay desteğinin yanı sıra gelecekte meydana gelebilecek olayların tespit edilebilmesi, risklerin öngörülebilmesi adına YZ uygulamalarının kullanıldığı çalışmalar hayata geçirilmektedir.
- Millî Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü tarafından, “Dünya Bankası Güvenli Okullaşma ve Uzaktan Eğitim Projesi” kapsamında, 2021 yılında Eğitim Teknolojileri Kuluçka ve İnovasyon Merkezi hayata geçirilecektir.

ODTÜ Teknokent'te faaliyet gösterecek Merkez'de, çalışmalar kamu-özel sektör iş birliği ile sürdürülecektir. Proje kapsamında, eğitimde yenilik ekosistemi geliştirilecek, bu ekosistem yoluyla hem yeni dijital araçlar ve pedagojik modeller geliştirilerek sunulacak hem de çeşitli paydaşların iş birliği yoluyla harmanlanmış eğitim süreçlerinin desteklenmesi sağlanacaktır. Bu doğrultuda, YZ eğitime yönelik çalışma grupları kurulacak, YZ'nin eğitimde uygulanmasına yönelik kapasite geliştirme faaliyetleri ve AR-GE çalışmaları gerçekleştirilecektir.

- Sağlık Bakanlığı radyolojik görüntüleme tekniklerinde robotik değerlendirme kullanımını test etmektedir. Teleradyoloji Sistemi kapsamında, COVID-19 teşhisinde hekimlere yardımcı olması amacıyla Bilgisayarlı Tomografi görüntülerinden COVID-19 teşhisi yapan bir YZ uygulaması geliştirilmiştir. Bu çalışma ile görüntüler kısa süre içerisinde sınıflandırılarak hekime COVID-19 teşhisi kapsamında fikir verilmektedir. Benzer şekilde, beyin görüntülerine ait radyoloji raporlarına ve hastaya ait MR Difüzyon görüntülerine de bakılarak hazırlanan veri kümesi ile İnme (Var/Yok) ve İnme Tipi (Tıkayıcı/Kanayıcı) Tespiti ile Mamografi görüntülerinde lezyon ve kalsifiye tespitiye yönelik YZ çalışmaları yapılmaktadır. Yapılan entegrasyon sayesinde radyologlar ilgili görüntü kapsamında YZ algoritmasını çalıştırabilmekte ve sonucunda lezyon veya kalsifiye alan olarak işaretlenmiş bölgeleri görebilmektedir. Ayrıca, bir e-Triyaj platformu olan "Neyim Var?" projesiyle randevu taleplerinin doğru polikliniğe yönlendirilmesi amaçlanmaktadır.
- Tarım ve Orman Bakanlığı, yangın ve süneyle mücadele gibi hızlı karar alınması gereken alanlarda görüntü işlemeye dayalı YZ uygulamalarını aktif olarak kullanmaktadır. Orman sahalarının sürdürülebilirliği gibi alanlarda fenolojik gözlem direkleri ve fotokapanlar ile yeni çözümler geliştirmektedir.
- Ticaret Bakanlığı, gümrük muhafazaları kapsamında Ankara'daki komuta kontrol merkezinde birleştirdiği kapalı devre kameralar, araç görüntüleme cihazları ve gümrük trafiği gibi farklı kaynaklardan topladığı verileri ileri veri analitiği ve makine öğrenmesi yöntemleriyle analiz ederek gümrük işlemlerini risk analizi odaklı olarak hızlandırmak üzere pilot çalışmalar yürütmektedir. Çevrim içi kullanıma açılan Kolay İhracat Platformu'nda YZ destekli akıllı ihracat robotu ile firmalara kişiselleştirilmiş öneriler yapılmaktadır.
- Savunma Sanayii Başkanlığı tarafından, savunma ve güvenlik konseptinde çeşitli sorun alanlarına ve ihtiyaçlarına yönelik YZ teknolojileri içeren AR-GE projeleri başlatılmıştır. Bu bağlamda, Sosyal Medya Anomali Tespiti, Olay Takibi ve Analizi, Derin Öğrenme Büyük Veri Analiz Platformu, Sosyal Medya Analizi Performans Geliştirilmesi, Küresel Konumlama Sistemi Bağımsız Otonom Seyrüsefer Geliştirilmesi, Radar ile Tespit Edilen Su Üstü Hedeflerin Sınıflandırılması ve Kimliklendirilmesi, İşbirlikçi Robotlar ile Otonom Keşif, Güdüm ve Seyrüsefer, Hareket Tarzı Geliştiren Yapay Zekâlı Komutan Asistanı, Kara Araçları İçin Yapay Zekâ Destekli Atış Kontrol ve Otonom Sürüş, Yazılım Tanımlı Ağlarda Yapay Zekâ Temelli Zafiyet Tespiti ve Engelleme ve Küresel Zafiyet Analizi projeleri yürütülmektedir.
- Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı Kıyı Emniyeti Genel Müdürlüğü tarafından; haberleşme, seyir yardımcıları, gemi otomatik tanımlama sistemleri ile uzun mesafe gemi tanıma ve izleme sistemlerindeki verilerin YZ uygulamalarıyla işlenmesi suretiyle hem gemilerin işletme maliyetleri optimize edilmekte hem de bu

optimizasyon sayesinde Uluslararası Denizcilik Örgütü'nün de ön planda tuttuğu gemi kaynaklı sera gazı emisyon salınımlarının düşürülmesi sağlanmaktadır.

- CBDDO Büyük Veri ve Yapay Zekâ Uygulamaları Dairesi Başkanlığı tarafından yürütülen “Yapay Zekâ ile COVID-19 Tespiti” projesi kapsamında, geliştirilen YZ modellerinin X-Ray ve Bilgisayarlı Tomografi görüntüleri üzerinde yapmış olduğu tahminler ve bu tahminlerin yapılış gerekçeleri şeffaf olarak ilgili doktorlara sunulabilmektedir. Benzer şekilde, Gazi Üniversitesi Mühendislik ve Tıp Fakülteleri ile ortak çalışma sonucunda hayata geçirilen Türk Beyin Projesi kapsamında, YZ teknolojileri kullanılarak MR görüntülerinden çeşitli anomalilerin tespit ve teşhisini kolaylaştıracak, acil vakaların tedavisini hızlı bir şekilde başlatmaya ve çeşitli komplikasyonların oluşma ihtimalini azaltmaya imkân verecek bir karar destek sistemi geliştirilmektedir.

YZ kullanımının giderek yaygınlaştığı bir diğer önemli alan olan endüstriyel ve hizmet robotu kullanımı ülkemizde giderek yaygınlaşmaktadır. Özel sektör kuruluşlarının endüstriyel ve hizmet robotu kullanım oranı %5,1 olup büyük ölçekli işletmelerde bu oran %19,6'ya yükselmektedir.⁴⁸ Uluslararası Robotik Federasyonu'na göre ise imalat sektörünün genelinde 10 bin çalışan başına yaklaşık 40 robot düşerken otomotiv sektöründe 200 robot düşmektedir.⁴⁹

İşletmelerde YZ uygulamalarının kullanımının geliştirilmesi açısından, bu uygulamaların organizasyonlar içerisinde nasıl yaygınlaştırıldığının anlaşılması önemlidir. Uluslararası bir danışmanlık firması tarafından hazırlanan raporda, incelenen şirketlerin %15'inin kendilerini YZ olgunluğu açısından gelişmiş düzeyde gördüğü belirtilmektedir. Ülkemizde finans sektörünün YZ teknolojilerine uyumu sesli asistan, finansal risk analizi, psikometrik skorlama gibi uygulamalar ile diğer sektörlerle göre daha hızlı olmaktadır. Tüketiciye, müşteriye, kullanıcıya ya da vatandaşa doğrudan dokunacak alanlarda YZ uygulamalarının kullanımının daha fazla olacağı değerlendirilmektedir. Diğer taraftan, özel sektörde çoğunlukla (%40) üst yönetimden gelen talepler doğrultusunda YZ uygulamaları hayata geçirilmektedir. YZ uygulamalarına yönelik talepler, hizmet ve BT birimlerinin her ikisinden de (%55) eş zamanlı gelmekle birlikte, BT birimlerinin daha baskın oldukları değerlendirilmektedir.⁵⁰

Türkiye'nin bu alandaki durumu dikkate alındığında, kamu kurumlarının YZ teknoloji ve uygulamalarından en üst seviyede faydalanmasına yönelik yapısal dönüşümlere ihtiyaç duyulduğu görülmektedir. Ayrıca, tüm sektörlerde YZ'nin getirdiği fırsatlardan faydalanmaya yönelik çalışmaların yürütülmesi gereklidir. YZ'nin istihdam piyasasında sebep olacağı dönüşümlere karşı mevcut iş gücünün uyumlaştırılması da bir diğer ihtiyaçtır.

YZ Değerleri ve İlkeleri

Bu bölümde; mevcut stratejilerin belirlenmesine ve bu doğrultuda önümüzdeki dönemde yürütülecek uygulamalara ışık tutmak üzere benimsenen YZ değer ve ilkeleri açıklanmıştır.

Uluslararası kuruluşlar tarafından;

- insan hakları,
- demokratik değerler ve
- hukukun üstünlüğünü koruyan

küresel bir politika ekosistemini güçlendirmeye yardımcı olmak ve ortaya çıkabilecek toplumsal kaygıları azaltarak ortak bir tavır geliştirebilmek amacıyla YZ etik çerçeveleri yayımlanmaktadır.

Ülkemiz; OECD, G20, AB ve UNESCO tarafından belirlenen insan odaklı YZ ilkelerinin paydaşı olup “güvenilir ve sorumlu YZ” değer ve ilkelerini benimsemektedir.

UYZS, merkezî ve yerel yönetim kamu kurum ve kuruluşları, özel sektör, akademi, uluslararası kuruluşlar ve STK’lerin katılımıyla; uyum, iş birliği ve eş güdüm içerisinde, insanı merkeze alan bir yaklaşımla yürütölmek üzere, aşağıda yer alan değer ve ilkeler esas alınarak hazırlanmıştır. Bu değer ve ilkelerin, UYZS’nin yürürlüğe koyulmasının ardından hazırlanacak rehberlerle uyumlu bir şekilde, ölkemizde geliştirilecek ya da kullanıma girecek YZ sistemlerinin yaşam döngüsü boyunca referans alınması beklenmektedir.

YZ Değerleri

İnsan Hakları, Demokrasi ve Hukukun Üstünlüğüne Saygı

İnsan onuru, insan hakları ve temel özgürlükler YZ sistemlerinin yaşam döngüsü boyunca esas alınmalıdır. Ülkemizde geliştirilecek tüm YZ teknolojileri; insan haklarını, demokratik değerleri ve hukukun üstünlüğünü önceliklendirerek toplumun her kesiminin faydalanabileceği şekilde ulusal etik değerlerle bütünlük içerisinde tasarlanmalıdır. YZ sistemlerinin yaşam döngüsünün herhangi bir aşamasında hiçbir insan fiziksel, ekonomik, sosyal, politik veya psikolojik olarak zarar görmemelidir. YZ sistemlerinin yaşam döngüleri boyunca girdikleri etkileşimlerde kişiler asla nesneleştirilmemeli, kişilerin haysiyetlerine zarar verilmemeli, insan hakları ihlal veya istismar edilmemelidir.

Çevreyi ve Biyolojik Ekosistemi Geliştirmek

İnsanların ve diğer canlıların YZ alanındaki gelişmelerden faydalanabilmeleri için hayati önemi olan çevre ve biyolojik ekosistem gelişimi, YZ sistemlerinin yaşam döngüsü boyunca tanınmalı ve desteklenmelidir. YZ sistemlerinin yaşam döngüsüne dâhil olan tüm aktörler; çevre ve ekosistemin korunması, restorasyonu ve sürdürülebilir kalkınması için tasarlanmış ilgili uluslararası ve ulusal mevzuatı, standartları ve uygulamaları takip etmelidir.

Çeşitliliğin ve Kapsayıcılığın Sağlanması

Çeşitliliğe ve kapsayıcılığa saygı, koruma ve teşvik; uluslararası insan hakları hukuku, standartları ve ilkelerinin yanı sıra demografik, kültürel, sosyal çeşitlilik ve kapsayıcılık ile tutarlı olarak YZ sistemlerinin yaşam döngüsü boyunca sağlanmalıdır. YZ sistemlerinin isteğe bağlı kullanımı ve tasarımı dâhil olmak üzere yaşam tarzı seçimlerinin, inançların, fikirlerin, ifadelerin veya kişisel deneyimlerin kapsamı, YZ sistemlerinin yaşam döngüsünün herhangi bir aşamasında hiçbir şekilde kısıtlanmamalıdır. YZ sistemlerinden yararlanmaya ve kapsayıcılığı genişletmeye yönelik teknolojik altyapı, eğitim ve beceri eksiklikleri giderilmeli ve farkındalık seviyesi yükseltilmelidir. YZ teknolojilerinin üretilmesinin, geliştirilmesinin ve uygulanmasının herhangi bir şekilde ayrımcılığa yol açmaması; veri kümelerinin bu yönde denetlenmesi gereklidir. Toplumun tüm kesimlerinin YZ sistemlerinin kullanımı hakkında bilinçli kararlar alabilmesi ve YZ sistemlerinin istenmeyen etkilerden korunabilmesi için etkin halk katılımı sağlanmalıdır.

Barışçıl, Adil ve Birbirine Bağlı Toplumlarda Yaşamak

YZ aktörleri, uyumlu ve barışçıl bir yaşam için birbirine bağlı bir gelecekte herkesin faydalanmasında kolaylaştırıcı rol oynamalıdır. YZ sistemlerinin yaşam döngüleri boyunca tüm canlıların birbirleriyle ve doğal çevreyle ahenk içinde ve bağlantılı olmalarına katkıda bulunulmalıdır. YZ sistemleri tarafları nesneleştirmemeli, ayırtırmamalı ve tehlikeye atmamalıdır.

YZ İlkeleri

Ölçülülük

YZ sistemlerinin yaşam döngüsünün hiçbir aşamasında, meşru amaç ve hedeflerin dışına çıkılmamalı ve bu süreçlerde bağlamına uygun olunmalıdır. İnsan, çevreye ya da biyolojik ekosisteme olası herhangi bir zarar durumuna karşı yeterli risk analizi yapılmalı ve zararın önlenmesi için gerekli önlemlerin alınması sağlanmalıdır. Kullanılacak YZ teknikleri, meşru amaçlara uygun ve YZ değerlerinin ihlaline müsaade etmeyecek şekilde belirlenmelidir.

Emniyet ve Güvenlik

İnsanın, çevrenin ve biyolojik ekosistemin emniyetini ve güvenliğini sağlamak için YZ sistemlerinin yaşam döngüleri boyunca istenmeyen zararlardan ve saldırılara karşı zafiyetlerden kaçınılmalıdır. Kullanıma sunulacak ya da tasarlanacak tüm YZ sistemleri; sağlam, istikrarlı ve güvenilir bir şekilde çalışmalı ve potansiyel riskler sürekli olarak değerlendirilerek yönetilmelidir. YZ sistemlerinin güvenli ve emniyetli olması için bu sistemler, kaliteli verileri kullanarak YZ modellerinin daha iyi eğitilmesini sağlayabilecek, sürdürülebilir ve mahremiyeti koruyan veri erişim çerçeveleriyle desteklenmelidir.

Tarafsızlık

YZ sistemleri hukukun üstünlüğüne, temel hak ve özgürlüklere bağlı kalarak tüm paydaşlara eşit ve adil hizmet sunacak şekilde tasarlanmalıdır. YZ sistemlerinin tarafsız olması; YZ teknolojisinin faydalarının yerel, ulusal ve uluslararası düzeylerde paylaşılması sağlanırken farklı yaş gruplarının, farklı kültürel sistemlerin, farklı dil gruplarının, engelli kişilerin ve dezavantajlı, marjinal ve savunmasız toplum kesimlerinin özel ihtiyaçlarının da dikkate alınması anlamına gelmektedir. Algoritmalara dayanılarak alınan kararların, farklı demografik kesimler üzerinde ayrımcı veya haksız etkiler oluşturmadığından emin olunmalıdır. Karar verme süreçlerinde kasıtlı olmayan ayrımcılıkların ortaya çıkmasını engellemek için izleme ve hesap verme mekanizmaları geliştirilmeli ve bu mekanizmalar uygulama sürecine dâhil edilmelidir.

Mahremiyet

İnsan onuru ve insan özerkliği için gerekli bir hak olan mahremiyet hem kişisel hem de toplumsal düzeyde YZ sistemlerinin yaşam döngüsü boyunca saygı görmeli ve korunmalıdır. YZ sistemlerinde kullanılan verilerin YZ değer ve ilkelerine uygun bir şekilde toplanması, kullanılması, paylaşılması, arşivlenmesi ve silinmesi önemlidir. YZ sistemleri kişisel verilerin gizliliğine ve korunmasına hâle getirmeyecek bir şekilde geliştirilmeli ve çalışmalıdır. Kişisel verilerin kimden, nasıl sağlandığı ve veriye dayalı olarak alınan kararların insanları nasıl etkileyeceği her zaman denetime açık bir şekilde izlenebilir olmalıdır. Evrensel ve kültürel etik kurallar ile kişisel verilerin gizliliğinin aynı ağırlıkta değerlendirilmesi gereklidir.

Şeffaflık ve Açıklanabilirlik

YZ sistemlerinin yaşam döngüsünde yer alan kişi/kişiler ve kuruluşlar; YZ sisteminin bağlamına uygun olarak, şeffaf ve açıklanabilir olmasını sağlamalıdır. İnsanlar, YZ algoritmalarına dayanarak alınan bir karardan haberdar olma ve bu durumda kamu kurumları ve özel sektör kuruluşlarından açıklayıcı bilgi talep edebilme hakkına sahiptir. Otomatik ve algoritmalara dayanarak alınan kararların, bu kararlara yol açan verinin ve o veriden elde edilen bilginin; neden, nasıl, nerede ve ne amaçla kullanıldığı, teknik olmayan terimlerle ve yalın bir dille son kullanıcıya ve diğer paydaşlara açıklanabilmelidir.

Sorumluluk ve Hesap Verebilirlik

YZ sistemlerinin yaşam döngüsünde yer alan kişi/kişiler ve kuruluşlar, YZ sistemlerinin düzgün işleyişinden ve YZ ilkelerinin tatbikinden nihai sorumludur. Yaşam döngüsündeki rolleri, sistemin bağlamı ve teknolojik imkânlar doğrultusunda; bu aktörler ile etik sorumlulukları, karar ve eylemlerindeki mesuliyeti ilişkilendirilebilmelidir. Hesap verebilirlik, aktörler arasında uygun bir şekilde dağıtılmalı; insan denetimi, etki analizi ve risk değerlendirmesi için gerekli mekanizmalar oluşturulmalıdır. Teknik ve kurumsal tasarım, YZ değerleri ile uyumun denetimini ve izlenebilirliğini garanti etmelidir. Üçüncü tarafların, yetkileri doğrultusunda, YZ sisteminin davranış örüntülerini araştırmasına ve gözden geçirmesine yönelik denetim bilgileri sağlanabilmelidir.

Veri Egemenliği

YZ sistemlerinin yaşam döngüsü boyunca verinin kullanımında uluslararası kurallara uyulmalı ve tarafların egemenlik haklarına saygı gösterilmelidir. Egemenlik alanında üretilmiş ya da egemenlik alanları üzerinden geçen dijital verinin düzenlenmesinde; uluslararası yükümlülükler, ulusal mevzuat ve YZ değerleri doğrultusunda, güvenli veri dolaşımını etkinleştirecek tedbirler alınmalıdır. Kişiler ve kurumlar arası veri paylaşımı, alınan tedbirler ve yasal çerçeveye uygun olarak sağlanmalıdır. Yasal çerçevenin belirsiz olduğu durumlarda, başta insan hakları ve mahremiyet olmak üzere YZ değer ve ilkeleri ön planda tutulmalıdır.

Çok Paydaşlı Yönetişim

YZ sistemlerinin yaşam döngüsü boyunca farklı paydaşların katılımı; kapsayıcı ve çevik YZ yönetişimi, YZ'nin faydalarının topluma aktarılması, YZ'nin teknolojik ilerlemeye ve kalkınmaya katkı sağlayabilmesi için gereklidir. YZ sistemlerinin paydaşları arasında kamu kurumları, STK'ler, uluslararası kuruluşlar, araştırmacılar, akademi, medya, eğitimciler, politika yapımcıları, özel sektör, insan hakları kurumları, gençler ve çocuklar için oluşturulan yapılar yer almaktadır. YZ paydaşları arasındaki iş birliğini kolaylaştırmak için açık standartların ve birlikte çalışabilirliğin benimsenmesi önemlidir. Teknolojik gelişmeler ve yeni sosyo-teknik ihtiyaçlara uygun çevik yönetim tedbirleri alınmalıdır.

Stratejik Öncelikler, Amaçlar ve Tedbirler

UYZS; aşağıda belirtilen vizyon çerçevesinde belirlenen stratejik öncelikler doğrultusunda kurgulanmıştır.

Strateji, söz konusu öncelikler doğrultusunda tanımlanan amaçlar ile bu amaçlara ulaşmak için hayata geçirilmesi öngörülen üst seviye tedbirleri ve tedbirlerin uygulanmasıyla gerçekleşmesi beklenen hedefleri tanımlamaktadır.

V İ Z Y O N

“

Müreffeh bir
Türkiye için çevik
ve sürdürülebilir
YZ ekosistemiyle
küresel ölçekte
değer üretmek.

”



Şekil 21. Ulusal YZ Stratejisi Stratejik Öncelikleri ve Amaçları



Yapay Zekâ Uzmanlarını Yetiştirmek ve Alanda İstihdamı Artırmak

Sosyoekonomik dönüşümün mimarı olacak YZ uzmanlarının sayısı ve niteliği yükseltilecek, bu alanda araştırmacı ve uygulayıcı istihdamı artırılacaktır.

Amaçlar

Amaç 1.1. YZ uzmanı istihdamı, sektörel ihtiyaçlar ve öncelikler doğrultusunda artırılacaktır.

Tedbirler

- | | |
|------|---|
| T.1. | Yapay Zekâ Teknoloji Yol Haritası kapsamındaki alanlarda ülkemizdeki iş gücü için yetkinlik alanları ve sayılarına yönelik mevcut durum tespiti ve ihtiyaç projeksiyonu yapılacaktır. |
| T.2. | Uluslararası normlar çerçevesinde; YZ uzmanlığına yönelik sektörel beceri haritaları, mesleki tanımlar, sınıflandırmalar, beceri setleri, yeterlilikler ve ulusal meslek standartları belirlenecektir. |
| T.3. | YZ uzmanları için uzaktan ve kısmi zamanlı çalışma koşulları iyileştirilecektir. |
| T.4. | Yabancı uyruklu ve göçmenler arasından YZ alanında yetenekli olanların istihdama kazandırılması sağlanacaktır. |
| T.5. | Kamu kurumları ve özel sektör kuruluşlarında YZ uygulayıcılarının staj olanaklarını, işbaşı eğitimlerini ve istihdamını artırıcı teşvikler hayata geçirilecektir. |
| T.6. | Çalışmayan kesimlerin ve YZ alanına yönelik istek ve yeteneği olan bireylerin YZ uygulayıcısı olarak istihdama katılımını artırmak üzere mesleki tanım ve beceri setlerine uygun şekilde eğitim ve sertifika programları düzenlenecektir. |
| T.7. | YZ odaklı uluslararası çağrı programları yapılarak yabancı YZ uzmanlarının ülkemizde yürütülen projelerde yer alması teşvik edilecektir. |

Amaç 1.2. Üniversitelerin YZ alanındaki akademik ve teknik kapasitesi geliştirilecek ve yeni programlar açılacaktır.

Tedbirler

- | | |
|------|---|
| T.1. | İş gücü analizleri ve projeksiyonları dikkate alınarak YZ temel araştırma ve uygulama alanlarıyla ilgili ön lisans, lisans ve lisansüstü programlarının sayısı artırılacaktır. |
| T.2. | Üniversitelerin açacakları YZ ile ilgili programlarda, araştırmacı personel ihtiyaç projeksiyonu da dikkate alınarak, bulunduğu bölgenin özellikleri ve ihtiyaçları doğrultusunda sektörel/tematik alanlarda uzmanlaşmaları teşvik edilecektir. |
| T.3. | YZ alanında araştırma görevlisi ve öğretim üyesi istihdamının artırılmasına yönelik teşvikler hayata geçirilecektir. |
| T.4. | YZ alanında bilimsel üretkenliğin artırılmasına yönelik teşvikler iyileştirilecektir. |
| T.5. | Yurt dışında görevli YZ alanında yetkin akademisyenleri Türkiye'ye çekmek için çalışma ve araştırma koşullarının cazibesi artırılacak, Türkiye'deki merkezler ile çalışmaları desteklenecektir. |
| T.6. | Başta temel ve sosyal bilimler ile mühendislik olmak üzere tüm bilim alanlarında eğitim programlarının müfredatı, veri bilimi ve YZ konularını kapsayacak şekilde genişletilecektir. |
| T.7. | YZ alanına özel uzaktan eğitim ve çevrim içi içerik imkânlarının geliştirilmesi desteklenecektir. |

Amaç 1.3. YZ alanında ön lisans, lisans ve lisansüstü eğitim alan öğrenci sayısı ve niteliği artırılacaktır.

Tedbirler

- | | |
|------|---|
| T.1. | YZ araştırmacılarına ilişkin ihtiyaç projeksiyonu ve sektörel öncelikler doğrultusunda, alandaki doktora çalışmaları, tez destekleri ve eğitim bursları vasıtasıyla desteklenecektir. |
| T.2. | TÜBİTAK Sanayi Doktora Programı içinde YZ odaklı projelerin sayısı artırılacaktır. |
| T.3. | Sosyal, beşerî ve idari bilimlerde YZ alanına yönelik lisansüstü çalışmalar desteklenecektir. |
| T.4. | Yapay Zekâ Teknoloji Yol Haritası ve sektörel öncelikler doğrultusunda, uluslararası ortak yayın ve projeler teşvik edilecektir. |
| T.5. | Yetenekli ve ilgili ön lisans ve lisans öğrencileri; kariyer gelişimi, burs, mentorluk ve uygulamalı staj imkânları ile desteklenecek, başarıları ve yürüttükleri çalışmalar rol model olarak tanıtılacaktır. |
| T.6. | YZ alanına ilişkin stratejik öncelikler ve kurumsal ihtiyaçlar doğrultusunda, devlet burslarıyla yurt dışında lisansüstü öğrenim için kontenjanlar artırılacaktır. |

Amaç 1.4. Yükseköğretim öncesi gençlerin ilgi, yetenek ve mizaçları doğrultusunda, eğitim düzeylerine uygun şekilde algoritmik düşünme, kodlama ve YZ uygulamalı eğitimi almaları sağlanacaktır.

Tedbirler

- | | |
|------|--|
| T.1. | İlgili müfredat; algoritmik düşünme, YZ teknolojileri ve etik ilkeler ekseninde güçlendirilecek, bu kapsamda dijital eğitim içerikleri geliştirilerek yaygın kullanımı teşvik edilecektir. |
| T.2. | Mevcut öğretmenlerden nitelikleri uygun olanlar söz konusu müfredatı uygulamak üzere teşvik edilerek hizmet içi eğitimden geçirilecek, ihtiyaç duyulması halinde kısmi veya tam zamanlı yeni eğitim personeli temin edilecektir. |
| T.3. | Uluslararası standartlar ve açık kaynak çözümleri dikkate alınarak öğrenme ekosistemini iyileştirmek üzere analitik platformu, kayıt ambarı ve yönetim sistemi bileşenleri hayata geçirilecektir. |
| T.4. | YZ alanında deneyimlemeyi, etkileşimi ve derinleşmeyi sağlayacak eğitim modelleri ile mevcut ve/veya yeni yapılara göre programlar geliştirilmesi teşvik edilecektir. |
| T.5. | Algoritmik düşünme, kodlama ve YZ uygulamalı eğitim konularına yönelik farkındalık artırıcı dijital içerikler geliştirilecek ve yetkinlik artırmak üzere sosyal etkinlikler düzenlenecektir. |

Stratejik Öncelik

1 kapsamında

belirlenen hedefler aşağıdadır:

- YZ alanında istihdam 50.000 kişiye çıkarılacaktır.
- Kamu kurum ve kuruluşlarında YZ uzmanı istihdamı 1.000 kişiye çıkarılacaktır.
- YZ alanında lisansüstü düzeyde mezun sayısı 10.000 kişiye çıkarılacaktır.
- YZ alanında çalışan akademisyen sayısı 5.000'e çıkarılacaktır.
- YZ alanında sosyal ve teknik alanlarda yürütülen lisansüstü tez sayısının en az 1.000 olması sağlanacaktır.



Araştırma, Girişimcilik ve Yenilikçiliği Desteklemek

Ülkemizdeki YZ ekosistemini geliştirmek üzere, bu alandaki araştırma faaliyetleri, girişimcilik ve yenilikçilik desteklenecektir.

Amaçlar

Amaç 2.1. YZ teknolojileri geliştirme ve uygulama alanlarındaki kamu destekleri artırılacak, buna ilişkin izleme ve değerlendirme mekanizmaları etkinleştirilecektir.

Tedbirler

- | | |
|------|---|
| T.1. | Teknoloji geliştirme, ticarileştirme ve girişimcilik alanındaki kamu destekleri Yapay Zekâ Teknoloji Yol Haritası doğrultusunda önceliklendirilecektir. |
| T.2. | Geliştirmeden ihracata kadar uçtan uca destek mekanizması iyileştirilecek ve teşvikler mekândan bağımsız olarak verilecektir. |
| T.3. | YZ alanında fikrî mülkiyet mevzuatı uluslararası normlar çerçevesinde gözden geçirilecek ve buna yönelik destekler iyileştirilecektir. |
| T.4. | İleri seviye YZ uzmanlarının akademi-sektör iş birliklerini artırmak üzere doktora sonrası araştırma programları için yeni teşvik ve destekler sağlanacaktır. |
| T.5. | YZ alanında çalışan yetkin iş gücünün istihdamı için verilecek teşviklerde patent ve ihracat şartları oluşturulacaktır. |
| T.6. | Yerli ve özgün YZ donanım altyapıları ve yazılım platformları için ihtiyaçlara göre kamu alımlarından stratejik olarak yararlanılacaktır. |

Amaç 2.2. Özgün YZ ürün, hizmet ve uygulamalarını geliştiren girişim sayısı ve niteliği artırılabacaktır.

Tedbirler

- | | |
|------|--|
| T.1. | YZ ekosisteminin ulusal ve uluslararası görünürlüğünü ve niteliğini artırmaya yönelik olarak periyodik YZ girişim ekosistemi raporları yayımlanacaktır. |
| T.2. | Girişim ağları ile koordinasyon içerisinde YZ alanında faaliyet gösteren girişimlerin ve ürünlerinin envanteri oluşturulacaktır. |
| T.3. | Türkçe doğal dil işleme alanında en az bir küresel marka çıkmasına yönelik bir yarışma ve destek programı oluşturulacaktır. |
| T.4. | YZ alanındaki kamu, üniversite ve sanayi iş birliği projeleri ile girişimlerin YZ mükemmeliyet merkezleriyle ortak şekilde yürüteceği projeler için kamu tarafından belirli oranda doğrudan finansal destek sağlanacaktır. |
| T.5. | YZ alanında akademisyen girişimciliği desteklenecektir. |
| T.6. | YZ alanında başarılı Türk ve yabancı girişimcilerin yeni yerli girişimlere mentorluk yapması ve ürünleşme sürecinde deneyim aktarımı sağlaması desteklenecektir. |

Amaç 2.3. YZ odaklı girişim sermayesi fonları etkinleştirilecek ve hacmi büyütülecektir.

Tedbirler

- | | |
|------|--|
| T.1. | Girişim sermayesi fonlarının YZ alanında Türkiye'ye yatırım yapmasını kolaylaştırıp teşvik edecek düzenlemeler hayata geçirilecektir. |
| T.2. | Ulusal ve uluslararası girişim sermayesi fonlarıyla olan iş birlikleri geliştirilecektir. |
| T.3. | YZ alanındaki girişim sermayesi yatırımları takip edilecek ve güncel olarak raporlanacaktır. |
| T.4. | Doğal dil, görüntü işleme ve karar destek sistemleri başta olmak üzere YZ teknolojisi alanlarına yatırım yapacak girişim sermayesi fonlarına yönelik kamu hibe ve teşviklerinin kapsamı genişletilecektir. |
| T.5. | Turcorn (Unicorn) olma potansiyeli olan YZ girişimlerini belirleyip girişim sermayesi fonlarıyla ortak şekilde desteklemeye yönelik bir program hayata geçirilecektir. |

Amaç 2.4. YZ alanında ileri düzey AR-GE faaliyetlerinin yürütülebileceği kümelenmeler ile yenilik ve mükemmeliyet merkezleri teşkil edilecektir.

Tedbirler

- | | |
|------|---|
| T.1. | Belirli bölgelerde yoğunlaşmış sektörlerle özgü tematik kümelerin ve mükemmeliyet merkezlerinin kurulması teşvik edilecektir. |
| T.2. | Tematik YZ kümeleri ile yenilik ve mükemmeliyet merkezleri arasında etkin bilgi paylaşımı sağlayacak ve ortak çalışmayı kolaylaştıracak, ulusal ve uluslararası iş yapabilme potansiyelinin geliştirilmesine yönelik bir ağ oluşturulacaktır. |
| T.3. | Oluşturulan küme yapıları ve mükemmeliyet merkezlerinin YZ alanındaki uluslararası standart oluşturma çalışmalarına katılımı teşvik edilecektir. |
| T.4. | Küresel ölçekli YZ teknoloji ve/veya uygulama şirketlerinin Türkiye’de yerleşik AR-GE merkezi kurmaları teşvik edilecektir. |
| T.5. | Akademisyenlerin ve kamu kurumlarındaki araştırmacıların YZ mükemmeliyet merkezlerinde geçici veya yarı zamanlı olarak görevlendirilmesini kolaylaştıracak düzenleme ve teşvik mekanizmaları oluşturulacaktır. |

Stratejik Öncelik

2 kapsamında

belirlenen hedefler aşağıdadır:

- YZ AR-GE harcamalarının toplam AR-GE harcamalarına oranının en az %15 olması sağlanacaktır.
- YZ alanında girişim sayısı 1.000'e çıkarılacaktır.
- Geliştirilen YZ çözümlerinin kamu alımlarında önceliklendirilerek ticarileştirilmeleri desteklenecektir.
- Kamu kurum ve şirketlerinden YZ teknolojileri alanında faaliyet gösteren en az 5 filiz işletme (spin-off) çıkarılacaktır.
- Doğal dil işleme alanında en az 1 küresel girişim çıkarılacaktır.
- Görüntü işleme başta olmak üzere YZ teknolojisi alanında en az 10 rekabet öncesi iş birliği projesi başlatılacaktır.



Kaliteli Veriye ve Teknik Altyapıya Erişim İmkânlarını Genişletmek

YZ çalışmalarının başlıca gereksinimi olan kaliteli veriye ve yüksek kapasiteli teknik altyapıya erişim kolaylaştırılacaktır.

Amaçlar

Amaç 3.1. YZ çalışmalarında yüksek başarımlı hesaplama altyapılarına ihtiyaç duyan araştırmacı ve girişimlere paylaşımlı erişim imkânları sağlanacaktır.

Tedbirler

- | | |
|------|--|
| T.1. | Kamu kurumları, üniversiteler, araştırma merkezleri vb. elinde bulunan yüksek başarımlı hesaplama altyapılarının envanteri çıkarılacaktır. |
| T.2. | Mevcut altyapıların ortak kullanımı sağlanacak, altyapı kullanımı yoğunluğu izlenerek gerektiğinde kapasite iyileştirmeleri yapılacaktır. |
| T.3. | Özel sektör, akademi ve STK iş birliğinde ortak teknik altyapılar kurulması desteklenecektir. |

Amaç 3.2 YZ ve ileri analitik araştırmalarında kullanılacak verilerin güvenli şekilde paylaşımına yönelik bir veri yönetim mekanizması kurulacaktır.

Tedbirler

- | | |
|------|---|
| T.1. | Kamu kurum ve kuruluşları, özel sektör, üniversiteler ve araştırma merkezleri arasında güvenli ve kesintisiz veri paylaşımını kolaylaştıracak; kurumların bu bağlamdaki yetki ve sorumluluklarını belirleyecek düzenlemeler yapılacaktır. |
| T.2. | Tüm işlevsel operasyonlara yön verecek veri yönetim rehberleri yayımlanacaktır. |
| T.3. | Kamu kurumları arasında güvenli veri paylaşımını ve analizini sağlayacak "Kamu Veri Alanı" kurulacaktır. |
| T.4. | Sektörel veri ihtiyacını karşılamak üzere, veri alanları kavramı doğrultusunda bulut platformları kurulacaktır. |

Amaç 3.3. YZ için açık kaynak kodlu yazılım ve algoritma kütüphaneleri derlenerek YZ ekosisteminin erişimine sunulacaktır.

Tedbirler

- | | |
|------|--|
| T.1. | Türkiye Açık Kaynak Platformu nezdindeki çalışmalar tüm sektörlerin dâhil olabileceği şekilde genişletilecektir. |
| T.2. | Kitle katılımını destekleyen ve açık kaynak ekosistemi geliştirici etkinlik ve projeler yürütülecektir. |
| T.3. | Kamu kurumları ve özel sektör kuruluşlarının YZ alanındaki ihtiyaçlarını dikkate alarak Sektörel Birlikte Geliştirme Laboratuvarları ile Türkiye Açık Kaynak Platformu'nun iş birliğine yönelik mekanizmalar oluşturulacaktır. |

Amaç 3.4. Açık veri paylaşımı yaygınlaştırılacaktır.

Tedbirler

- | | |
|------|--|
| T.1. | Ulusal Veri Sözlüğü çalışmaları tüm kamu kurumlarına yaygınlaştırılacaktır. |
| T.2. | Açık Veri Portalı üzerinden ve kurum sayfalarından açık veri paylaşımı için Açık Veri Referans Modeli ve rehberler yayımlanarak ikincil düzenlemeler yapılacaktır. |
| T.3. | Açık devlet verisi çalışmaları tüm merkezî ve yerel yönetimlere yaygınlaştırılacaktır. |
| T.4. | Özel sektör kuruluşlarının açık veri kümesi paylaşımları teşvik edilecektir. |

Stratejik Öncelik

3 kapsamında

belirlenen hedefler aşağıdadır:

- Ortaklaştırılmış yüksek başarımlı hesaplama altyapılarına erişim sağlayan kamu kurumu ve işletme sayısının en az 200 olması sağlanacaktır.
- Kamu Veri Alanı'na en az 50 kurum dâhil edilecektir.
- Veri paylaşımına yönelik en az 10 sektörel bulut platformu kurulacaktır.
- Türkiye Açık Kaynak Platformu kapsamında tekil YZ proje geliştirici sayısı en az 1.000'e çıkarılacaktır.
- Açık Veri Portalı üzerinden en az 1.000 açık veri kümesi paylaşılacaktır.



Sosyoekonomik Uyumu Hızlandıracak Düzenlemeleri Yapmak

YZ'nin günlük hayatta ve ekonomik faaliyetlerde yaygın kullanımının ortaya çıkaracağı dönüşümlere uyumu kolaylaştırıp hızlandıracak düzenlemeler hayata geçirilecek, farkındalığın yükseltilmesi için etkinlikler ve araştırmalar çeşitlendirilecektir.

Amaçlar

Amaç 4.1. Etik ve hukuki senaryolarının test edilmesi ve tartışılabilmesi için çevik ve kapsayıcı bir yasal uyumlanma süreci işletilecektir.

Tedbirler

- | | |
|------|---|
| T.1. | YZ kaynaklı risklerin giderilmesi ile YZ değer ve ilkelerinin tatbikine yönelik uluslararası düzenleme çalışmaları takip edilecek, ülkemizin bu alandaki düzenlemelerle uyumunu sağlamaya yönelik öneriler geliştirilecektir. |
| T.2. | Uluslararası örnekler dikkate alınarak YZ uygulamalarının etik ve hukuki boyutlarını değerlendirmeye imkân veren referans model ve rehberler yayımlanacaktır. |
| T.3. | YZ teknolojilerinin hukuki ve cezai sorumluluklar üzerindeki etkisi ile dönüşen fikrî mülkiyet hakları konusunda, yargı personeline hizmet içi eğitimler verilecektir. |
| T.4. | Yenilikçi YZ uygulamaları için düzenleme deney alanı oluşturma ve yararlanma sürecine yönelik mevzuat hazırlanacak ve rehberler yayımlanacaktır. |
| T.5. | YZ alanı bağlamında kişisel verilerin korunması ve veri yönetişimi konusundaki mevzuatın uygulanmasına yönelik farkındalık düzeyi artırılacaktır. |

Amaç 4.2. YZ çalışmalarında güvenilirliği desteklemek üzere tarafsızlık, veri mahremiyeti ve etik değerler denetimi ile algoritmik hesap verebilirliği kolaylaştıracak yönetim mekanizması hayata geçirilecektir.

Tedbirler

- | | |
|------|--|
| T.1. | YZ değer ve ilkelerinin uygulanma düzeyinin izlenmesi ve değerlendirilebilmesi için etki analizi çerçevesi oluşturulacaktır. |
| T.2. | Güvenilir YZ'nin denetimi için teknik, yöntemsel ve eğitimsel araçlar geliştirilecektir. |
| T.3. | YZ sistemi yaşam döngüsündeki tüm işlevsel operasyonları kapsayan algoritmik hesap verebilirlik ve denetim rehberleri hazırlanacak, uygulama temelli teknik denetimler yapılacaktır. |
| T.4. | YZ ekosisteminin çevrim içi şekilde faydalanabileceği; veri mahremiyeti, etik değer ve ilkelere yönelik eğitsel içerik oluşturulup düzenli olarak güncellenecektir. |

Amaç 4.3. YZ teknolojilerinin ve sistemlerinin sosyoekonomik yapıya etkileri ve riskleri konusunda bilimsel araştırmalar ve farkındalık düzeyi artırılacaktır.

Tedbirler

- | | |
|------|---|
| T.1. | Sosyal, beşerî, iktisadi ve idari bilimler alanlarında proje destekleri yoluyla ve STK çalışmalarıyla koordineli şekilde sosyoekonomik araştırmalar çeşitlendirilecektir. |
| T.2. | STK ve araştırma merkezlerinin; veri kalitesi, platformlar, YZ hukuku ve etiği konuları kapsamında yürütecekleri çalışmalar desteklenecektir. |
| T.3. | YZ teknolojilerinin sosyoekonomik yaşama olumlu ve olumsuz etkilerine yönelik olarak geniş toplum kesimlerini bilinçlendirecek içerik üretilecek ve faaliyetler yürütülecektir. |
| T.4. | Kamu kurum ve kuruluşları, özel sektör, üniversite ve STK iş birliğinde; akademik ve farkındalık amaçlı YZ Haftası etkinlikleri düzenlenecektir. |

Amaç 4.4. YZ alanındaki gelişmelerin sosyoekonomik yapı üzerindeki etkisini değerlendirebilmek üzere veri kapasitesi iyileştirilecektir.

Tedbirler

- | | |
|------|--|
| T.1. | Resmî İstatistik Programı'nın kapsamı, YZ alanında uluslararası platformlarda benimsenen istatistikler ve ulusal politikalar doğrultusunda güncellenip genişletilecektir. |
| T.2. | Uluslararası düzeydeki ölçümlene çalışmalarını referans alınarak STK ve üniversite iş birliğinde düzenli tematik ölçümlene, olgunluk araştırmaları ve analiz çalışmaları yürütülecektir. |
| T.3. | Yapısal ve iş gücü dönüşümünün detaylı analizine yönelik sektör temelli YZ etki analizi raporları hazırlanacaktır. |
| T.4. | YZ alanı özelinde eğitim, iş gücü ve beyin göçü araştırmaları yürütülecektir. |

Stratejik Öncelik

4 kapsamında

belirlenen hedefler aşağıdadır:

- Düzenleme deney alanından en az 20 girişimin faydalanması sağlanacaktır.
- YZ alanında en az 10 sosyo-teknik araştırma projesi yürütülecektir.
- YZ alanında her yıl, beyin göçü ve tersine beyin göçü araştırmaları yayımlanacaktır.
- YZ alanında her yıl, eğitim iş gücü araştırmaları yayımlanacaktır.
- Tanıtım ve bilgilendirme amaçlı farklı platformlarda paylaşılan dijital içeriklerden her yıl 1 milyon kişinin faydalanması sağlanacaktır.



Uluslararası Düzeyde İş Birliklerini Güçlendirmek

YZ alanındaki uluslararası gelişmeleri takip etmek, uluslararası platformlardaki çalışmalara katkı vermek ve yerli ekosistemin diğer ülkelerdeki paydaşlarıyla etkileşimini artırmak üzere uluslararası çoklu ve ikili iş birlikleri güçlendirilecektir.

Amaçlar

Amaç 5.1. Küresel veri yönetişimi, güvenilir ve sorumlu YZ çalışmalarına aktif katılım sağlanacaktır.

Tedbirler

- | | |
|------|---|
| T.1. | Uluslararası kuruluşların yürüttüğü çalışmalara ülkemizden ilgili uzmanların aktif katılımı teşvik edilecektir. |
| T.2. | Verinin Güven İçerisinde Serbest Dolaşımı inisiyatifi ve bu bağlamdaki teknik standartların belirlenmesi çalışmalarına katılım sağlanacaktır. |
| T.3. | Yurt dışında yerleşik alan uzmanı Türklerin tecrübe ve kurumsal ilişkilerinden istifade edilecektir. |

Amaç 5.2. Avrupa Birliği'nin çok yıllık finansal çerçeveleri öncelikli olmak üzere, sınır ötesi çağrılı alan projelerine katılım sağlanacaktır.

Tedbirler

- | | |
|------|---|
| T.1. | Çerçeve programlara sorumlu kurumlar koordinasyonunda aktif katılım sağlanacaktır. |
| T.2. | Gerekli tanıtım ve teşvik mekanizmaları ulusal programlar ile uyumlandırılacaktır. |
| T.3. | Katılım sağlanan projelerin çıktı ve uygulamalarının sektörel uygulama alanlarında yaygınlaştırılması teşvik edilecektir. |
| T.4. | Sınır ötesi programlar ile uyumlu olarak alana özel uluslararası yarışmalar ve proje çağrıları açılacaktır. |

Amaç 5.3. Alanda öncü kuruluşlar ve stratejik açıdan öncelikli ülkeler ile uluslararası düzeyde ortak proje ve iş birliği faaliyetleri yürütülecektir.

Tedbirler

- | | |
|------|--|
| T.1. | AR-GE ve sektörel uygulama alanları kapsamında diğer ülkeler ile kıyaslamalı analizler desteklenecektir. |
| T.2. | Diğer ülkelerle karşılıklı öğrenci, uzman ve akademisyen değişimleri desteklenecektir. |
| T.3. | Uluslararası veri yönetişimi ve güvenilir YZ çalışmalarında tecrübe paylaşımı yapılacaktır. |
| T.4. | Belirlenecek ülkeler ile veri paylaşımına yönelik idari ve hukuki düzenlenmeler yapılacak ve teknik altyapı hazırlanacaktır. |

Stratejik Öncelik

5 kapsamında

belirlenen hedefler aşağıdadır:

- YZ alanında en az 100 sınır ötesi çağrılı projeye katılım sağlanacaktır.
- Güvenilir ve Sorumlu YZ alanında en az 2 Türkiye odaklı uluslararası rapor çalışmasının yürütölmesi sağlanacaktır.
- YZ alanında en az 10 uluslararası yarışma ve proje çağrısı açılacaktır.



Yapısal ve İş Gücü Dönüşümünü Hızlandırmak

Kamu kurumları ve özel sektör kuruluşlarının, YZ alanının getirdiği yenilik ve olanaklardan en üst düzeyde faydalanmasını temin edecek yapısal ve iş gücü dönüşümü hızlandırılacaktır.

Amaçlar

Amaç 6.1. CBDDO tarafından, kamu kurumlarında YZ ve ileri analitik çalışmalarını hızlandırmak üzere Kamu YZ Ekosistemi ve teknik altyapısı oluşturulacaktır.

Tedbirler

- | | |
|------|---|
| T.1. | Merkezî ve yerel yönetimlerde YZ ve ileri analitik projeleri ile alan uzmanları için envanter oluşturulacak ve taraflar arası tecrübe paylaşımı için güncel olarak raporlanacaktır. |
| T.2. | Kurumsal YZ olgunluk modeli hazırlanacak, hizmet seviyesinde ve kurumsal olgunluğun izlenmesinde kullanımı yaygınlaştırılacaktır. |
| T.3. | Kamu kurum ve kuruluşlarında YZ projelerinin yönetimine yönelik rehber hazırlanacaktır. |
| T.4. | Kamu kurum ve kuruluşlarının sektörel ihtiyaçları doğrultusunda, YZ ve ileri analitik projelerini geliştirmelerine yönelik teknik altyapı kurulacaktır. |
| T.5. | Teknik yetkinlikleri artırmaya yönelik servis olarak Kamu YZ Platformu oluşturularak uygulama öncesi hazırlık süreci ve tecrübe aktarımı kolaylaştırılacaktır. |

Amaç 6.2. Kamu kurumlarında YZ teknolojilerinin etkin kullanımına yönelik yapısal ve yetkinlik dönüşümü hızlandırılacaktır.

Tedbirler

- | | |
|------|---|
| T.1. | Merkezî ve yerel yönetim kurumlarında YZ'nin potansiyel etkileri ve yetkinlik ihtiyaçları konusunda farkındalık düzeyini artırmak üzere tematik programlar uygulanacaktır. |
| T.2. | YZ olgunluk modeli çerçevesinde kurumlarda ihtiyaç duyulacak iş gücü profilinin belirlenmesine ve mevcut personelin yetkinliklerinin bu doğrultuda geliştirilmesine yönelik insan kaynakları programı oluşturulacaktır. |
| T.3. | YZ denetimleri ve kurumların YZ konularında denetim hizmetleri/iç denetim ve iç kontrol kapasitelerinin geliştirilmesi sağlanacaktır. |
| T.4. | Kamu kurumlarının YZ ile çözümü mümkün problemler ve kullanım senaryoları için bir havuz oluşturulacak, bunların çözümüne yönelik tematik ve ödüllü yarışmalar düzenlenecektir. |
| T.5. | Akıllı şehir hizmetlerinde YZ uygulamaları ve ilgili teknolojilerinin kullanımı yaygınlaştırılacaktır. |
| T.6. | YZ destekli süreç madenciliğinin yapılabilmesi için altyapı kurularak kamu hizmet sunum süreçlerinin iyileştirilmesi sağlanacaktır. |

Amaç 6.3. TÜBİTAK Yapay Zekâ Enstitüsü, YZ ekosisteminin gelişmesinde hızlandırıcı rol üstlenmek üzere; sektörleri ve araştırma alanlarını yatay olarak kesecek şekilde yapılandırılacaktır.

Tedbirler

- | | |
|------|--|
| T.1. | YZ ekosistemindeki tüm paydaşlar için çekim merkezi olacak saydam ve katılımcı bir YZ Portalı oluşturulacaktır. |
| T.2. | YZ alanında yetkinliği olan üniversiteleri, çalışmalar yürüten akademisyenleri ve araştırmacılar ile araştırma altyapılarını bir araya getiren bir veri tabanı oluşturulacaktır. |
| T.3. | Tüm sektörel uygulama alanları için ilgili kamu kurumları ile özel sektör kuruluşlarının birlikte yatırım yaptığı "Sektörel Birlikte Geliştirme Laboratuvarları" kurulacaktır. |

Amaç 6.4. Sektörel uygulama alanlarına odaklı, tecrübe paylaşımını önceliklendiren ve tüm paydaşlara açık çalışmalar yürütülecektir.

Tedbirler

- | | |
|------|--|
| T.1. | On Birinci Kalkınma Planı ve BTYPK Kararları doğrultusunda öncelikli sektörel uygulama alanları belirlenecektir. |
| T.2. | Sektörel veri alanlarına kolay erişim, veri paylaşımı, veri kalitesi ve değer üretimine yönelik kamu kurum ve kuruluşlarını, özel sektörü, üniversiteleri ve araştırma merkezlerini bir araya getirecek etkinlikler düzenlenecek ve tarafların iş birliğinde ortak aksiyonlar alınacaktır. |
| T.3. | Sektörlerin problem havuzu ve kullanım senaryoları oluşturması sağlanarak belirlenen problemlere yönelik tematik ve ödüllü yarışmalar düzenlenecektir. |
| T.4. | Benzer sektörler için ortak YZ mimarilerinin ve ortak YZ veri standartlarının geliştirilmesi ve kullanılması sağlanacaktır. |
| T.5. | YZ sistemi yaşam döngüsü uyarınca uygulama geliştirme ve işletim sürecinde referans modellerin kullanımını teşvik etmek üzere Güvenilir YZ Damgası yaklaşımı oluşturulacak ve test edilecektir. |
| T.6. | Kamu kurumları ve özel sektörün YZ teknolojileri kullanımını ölçen çalışmalar yürütülecek, dönemsel ve yıllık bazda raporlanacaktır. |
| T.7. | Yetkinlik ve Dijital Dönüşüm Merkezleri'nde (Model Fabrikalar, Dijital Dönüşüm Merkezleri, Türkiye Dördüncü Sanayi Devrimi Merkezi gibi) imalat sektöründe YZ destekli dönüşüme yönelik uygulamalı eğitim ve farkındalık çalışmaları yürütülecektir. |

Amaç 6.5. Yeni meslekler göz önüne alınarak sektörel iş birlikleri ile mevcut iş gücüne yönelik eğitim ve sertifikasyon programları yürütülüp iş gücünün uyumu hızlandırılacaktır.

Tedbirler

- | | |
|------|---|
| T.1. | YZ'nin mevcut meslekler ve iş gücü üzerine etkisi ile yeni meslek dallarına yönelik sektörel analizler yürütülecektir. |
| T.2. | Yeni ve dönüşen mesleklerle yönelik mesleki tanımlar ve bunlara karşılık gelecek yetkinlik sertifikaları ile akreditasyon mekanizmaları geliştirilecektir. |
| T.3. | İş gücünün YZ alanında eğitimine yatırım yapılması amacıyla işverenlerin vergi indirimleri ve hibeler yoluyla teşvik edilmesi sağlanacaktır. |
| T.4. | YZ teknolojilerinin meslekleri ve iş yapış şekillerini dönüştürmesi ile ortaya çıkan yeni becerilere olan ihtiyacın belirlenmesi ve mevcut ile aradaki farkın kapatılması için hızlandırma programı oluşturulacak, sertifika programları düzenlenecektir. |
| T.5. | YZ'nin iş gücü piyasasına etkileri nedeniyle istihdam olanakları daralacak bireylerin yeni beceriler kazanmalarına ve istihdamlarına yönelik özel programlar uygulanacaktır. |
| T.6. | Çevrim içi eğitim platformlarıyla kurumsal iş birliği imkânları da değerlendirilerek alana özel uzaktan eğitim ve çevrim içi içerik kapasitesi iyileştirilecektir. |
| T.7. | YZ sistemlerinin kullanımı kaynaklı olarak dönüşen iş sağlığı ve güvenliğine yönelik eğitim programları düzenlenecektir. |
| T.8. | Sektör üst yönetimine ve işe alım süreçlerini yürüten birimlere yönelik YZ teknolojileri ve YZ uygulamaları ile karar almaya yönelik eğitim programları düzenlenecektir. |
| T.9. | YZ'nin mesleklerin dönüşümü ve iş gücüne etkisine yönelik olarak işveren ve işçi örgütleri arasında sosyal diyalog mekanizmaları oluşturulacaktır. |

Stratejik Öncelik

6 kapsamında

belirlenen hedefler aşağıdadır:

- Merkezî ve yerel yönetim kamu kurum ve kuruluşlarında YZ alanında istihdam 1.000 kişiye çıkarılacaktır.
- Kamu YZ Ekosistemi'nde en az 40 proje geliştirilmesi sağlanacaktır.
- Sektörel Birlikte Geliştirme Laboratuvarları'nda en az 100 proje geliştirilmesi sağlanacaktır.
- Servis Olarak Kamu YZ Platformu kullanıcısı kurum ve kuruluş sayısının en az 100 olması sağlanacaktır.
- YZ alanında en az 20 tematik ve ödüllü yarışma düzenlenecektir.
- YZ olgunluk modeli ve proje yönetim rehberlerinin en az 150 kurum ve kuruluşta uygulanması sağlanacaktır.
- Merkezî ve yerel yönetimlerde en az 50.000 çalışanın farkındalık eğitimini tamamlaması sağlanacaktır.
- Akıllı şehir uygulamaları kapsamında en az 250 belediyenin YZ teknolojilerini aktif kullanması sağlanacaktır.
- Güvenilir YZ Damgası alan en az 100 YZ uygulaması çıkması sağlanacaktır.
- Yenilik ve Dijital Dönüşüm Merkezlerinde yürütülen uygulamalı eğitim ve farkındalık çalışmalarından en az 350.000 kişinin yararlanması sağlanacaktır.

Yönetişim Mekanizması

Bu bölümde, UYZS'nin hayata geçirilmesi ve sürecin koordinasyonuna ilişkin yönetim mekanizması açıklanmıştır.

U L U S A L Y A P A Y Z E K Â
S T R A T E J İ S İ

UYZS'nin etkin şekilde hayata geçirilmesi için Strateji'nin ana boyutları olan "Kurumsal Yetkinlik", "Yönetişim" ve "Stratejik Uyum" esas alınarak iki katmanlı ve çevik bir yönetim mekanizması oluşturulacaktır:

- Stratejik düzeyde uyumlanma, vizyoner bakışın korunması ve üst seviye koordinasyon için "Ulusal YZ Stratejisi Yönlendirme Mekanizması".
- İdari, teknik ve hukuki koordinasyon ile YZ değer ve ilkelerinin tatbiki, çözüm üretme ve eylemlerin hayata geçirilmesi için "YZ Ekosistemi İdari ve Teknik Yönetişim Mekanizması".

UYZS'nin iki katmanlı yönetim mekanizması 6 temel unsurdan oluşmakta olup Şekil 22'deki renk kodları ile tanımlanmıştır.



Şekil 22. Ulusal YZ Stratejisi Yönetişim Mekanizmasının Temel Unsurları

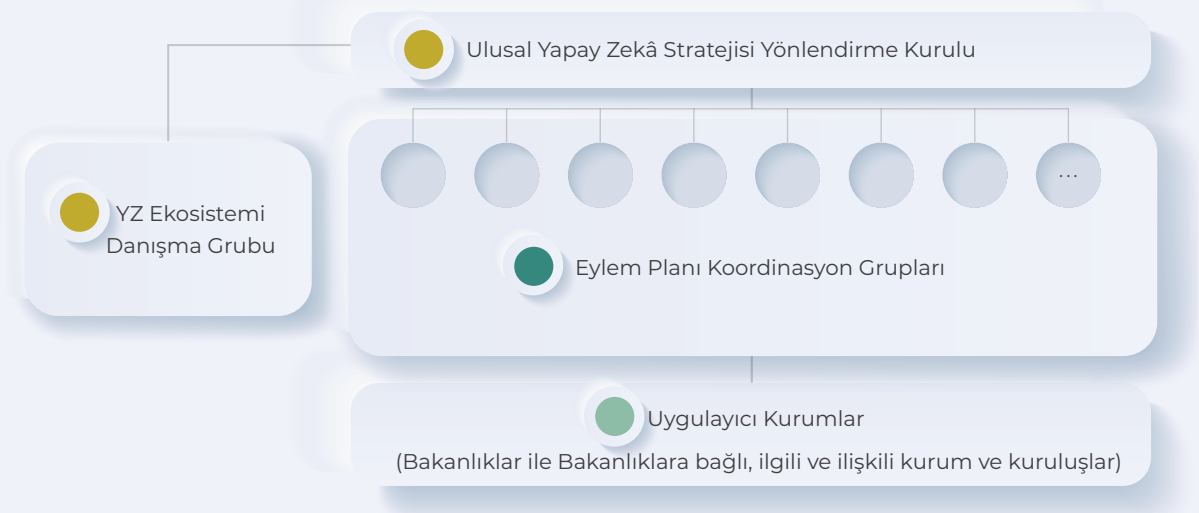
Ulusal Yapay Zekâ Stratejisi Yönlendirme Mekanizması

UYZS'nin sonuç odaklı bir yaklaşım ile izlenerek Dijital Türkiye vizyonu ve Millî Teknoloji Hamlesi doğrultusunda stratejik öncelik ve amaçlara daha etkin ve hızlı şekilde ulaşabilmesi amacıyla gerekli üst seviye koordinasyonu sağlamak üzere "Ulusal Yapay Zekâ Stratejisi Yönlendirme Kurulu" oluşturulacaktır:

- Kurul; UYZS'de belirlenen tedbirlere ilişkin detaylı eylem planlarını hazırlayıp uygulanmasını koordine edecek bakanlıkları belirleyecek, söz konusu eylem planlarının birbirleriyle uyumlu şekilde hazırlanmasına yönelik üst seviye koordinasyonu sağlayacak ve UYZS ile söz konusu eylem planlarının uygulanmasını üst seviyede izleyerek kurumlar arası eş güdümü temin edecektir.
- Cumhurbaşkanı Yardımcısı Kurulun başkanı olup sekretarya hizmetleri CBDDO ile STB tarafından birlikte yürütülecektir.
- CBDDO Başkanı ve STB Bakan Yardımcısı, UYZS kapsamındaki tüm toplantılara katılacak olup ilgili bakanlıkların bakan yardımcıları ve YÖK Başkanı ile diğer temsilciler gündem doğrultusunda davet edilecektir.

UYZS'nin uygulama sürecini izlemek ve etkinliğini artırmaya yönelik olarak Yönlendirme Kuruluna önerilerde bulunmak üzere; ilgili özel sektör, akademi ve STK temsilcilerinin de katılacağı "YZ Ekosistemi Danışma Grubu" oluşturulacaktır.

İlaveten, eylem planlarını hazırlamaktan ve uygulanmasını koordine etmekten sorumlu bakanlıklar için bu amaçla "Eylem Planı Koordinasyon Grupları" kurulacaktır. Bu koordinasyon gruplarına CBDDO ve STB'nin yanı sıra eylemlerle ilgili kamu kurumlarından da temsilci alınacaktır. Koordinatör bakanlığın uygun gördüğü STK temsilcileri, akademisyenler ve sektör profesyonelleri de koordinasyon grubuna katılmak üzere davet edilebilecektir.

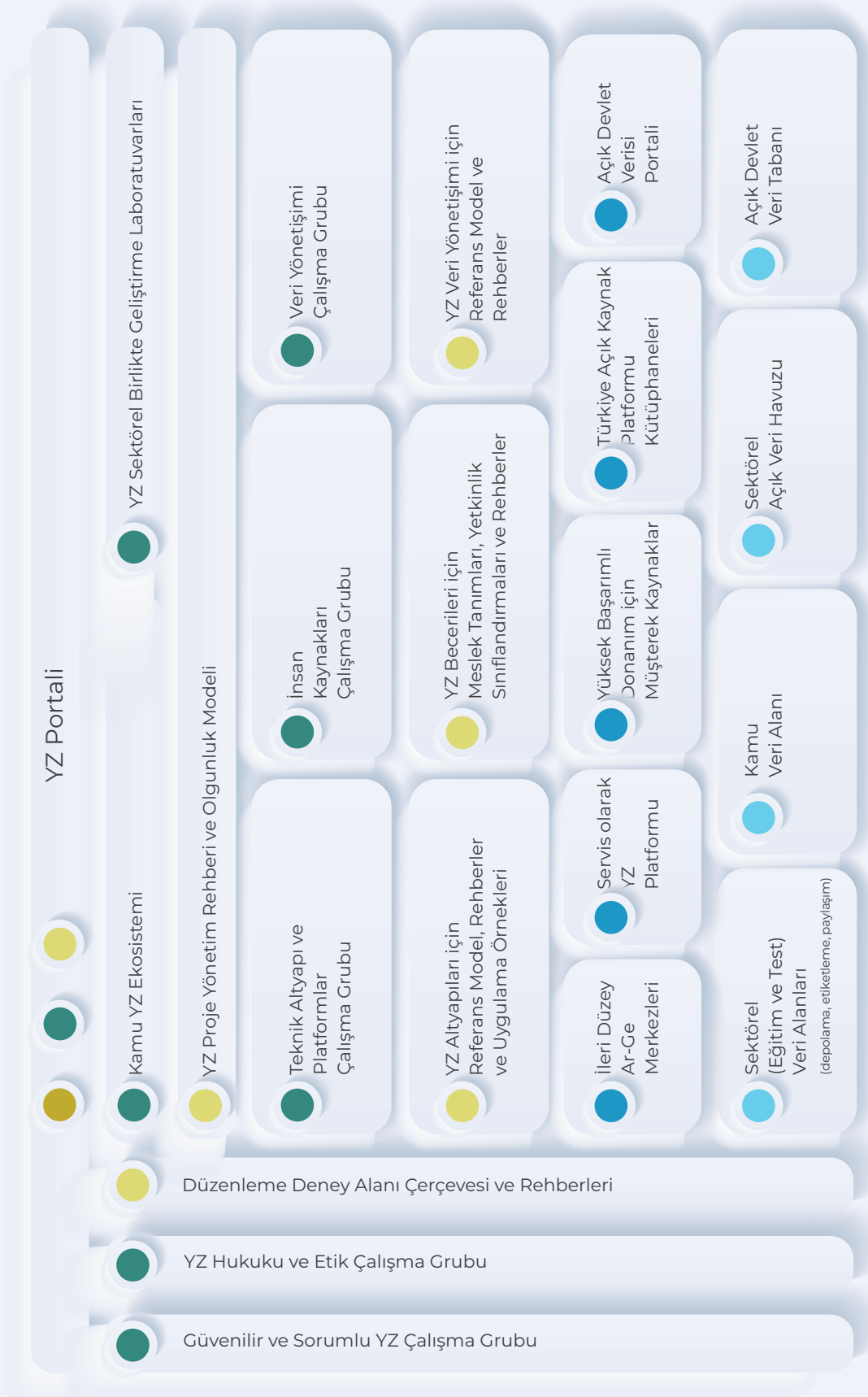


Şekil 23. Ulusal YZ Stratejisinin Yönetişimi için Yönlendirme Mekanizması

Yapay Zekâ Ekosistemi İdari ve Teknik Yönetişim Mekanizması

Bakanlıklar düzeyinde eylem planlarının hayata geçirilmesi için gerekli idari ve teknik koordinasyon işlevlerinin yerine getirilmesi, kullanım senaryoları doğrultusunda uygulamaların geliştirilmesi ile kurumsal olgunluk düzeylerinin yükseltilmesi için CBDDO Büyük Veri ve Yapay Zekâ Uygulamaları Dairesi Başkanlığı, MTGM Dijital Teknolojiler Dairesi Başkanlığı ve TÜBİTAK Yapay Zekâ Enstitüsü koordinasyonunda aşağıdaki yönetim mekanizması oluşturulacaktır:

- CBDDO Büyük Veri ve Yapay Zekâ Uygulamaları Dairesi Başkanlığı koordinasyonunda “Kamu YZ Ekosistemi” kurulacaktır. Böylece, bakanlıklar başta olmak üzere merkezi ve yerel yönetim kurum ve kuruluşlarının YZ ve ileri analitik projelerinin takibi ve hazırlanacak rehberler doğrultusunda desteklenmesi sağlanacaktır. Bu kapsamda; planlanan, geliştirilen ve işletilen projeler koordine edilecektir. Bununla birlikte, kurum ve kuruluşlarda gerçekleştirilen organizasyonel yapılanma ve alan uzmanı istihdamı için envanter tutulacak ve stratejik öncelikler doğrultusunda ihtiyaçların karşılanması için gerekli koordinasyon sağlanacaktır. İşlenecek verinin hassasiyet durumuna göre Kamu YZ Ekosistemi kapsamında oluşturulacak olan altyapı kullanılacaktır.
- MTGM Dijital Teknolojiler Dairesi Başkanlığı koordinasyonunda TÜBİTAK Yapay Zekâ Enstitüsü bünyesinde “Sektörel Birlikte Geliştirme Laboratuvarları” kurulacaktır. Sektörel Birlikte Geliştirme Laboratuvarları’nın temel amacı çok paydaşlı sektörel YZ çözümlerinin geliştirilmesidir. Bu doğrultuda, gerekli olan verinin elde edilmesi, kullanıma hazırlanması, depolanması, paylaşılması dahil; verinin sektörel yönetim ihtiyaçları, problemlerin ve kullanım senaryolarının tespit edilmesi sağlanacaktır. Sektörel YZ uzman yetkinlik envanteri oluşturulacak ve stratejik öncelikler doğrultusunda ihtiyaçların karşılanması için gerekli çalışmalar koordine edilecektir.
- Kamu YZ Ekosistemi ve Sektörel Birlikte Geliştirme Laboratuvarları çalışmalarının birlikte yürütülmesinde ve ortak kaynak kullanımında azami ölçüde eş güdüm sağlanacaktır. Kamu yönetimi ve özel sektör odaklı kurumsal yapılanmalardan oluşan bu mekanizma, YZ ekosistemindeki paydaşlar için çevik ve sürdürülebilir çözümler geliştirilmesini sağlayacaktır. Bu yapılarda yürütülecek projeler ve projelere dâhil olan kurum ve kuruluşların yetkinlik düzeyleri ile proje yönetim süreçleri, hazırlanacak olan YZ Proje Yönetim Rehberi ve Olgunluk Modeli ile desteklenecektir.
- “Teknik altyapı ve platformlar”, “veri yönetimi”, “insan kaynakları”, “hukuk ve etik” ile “güvenilir ve sorumlu YZ” konularında, Yönlendirme Kurulu Sekreteryası koordinasyonunda çalışma grupları kurulacaktır. Bu çalışma grupları, ilgili alanda sorumlulukları olan kurum temsilcileri, ilgili STK temsilcileri, akademisyenler ve alan uzmanlarından oluşturulacaktır. Alanla ilgili en güncel bilgilerin derlenmesi, rehberlerin hazırlanması, edinilen tecrübe doğrultusunda rehberlerin güncellenmesi ve iyi örneklerin yaygınlaştırılması çalışma gruplarının sorumluluğunda olacaktır. Tüm çalışma grupları tarafından Yönlendirme Kurulu toplantıları için değerlendirme raporları hazırlanacaktır. Gerek görülmesi halinde Kurul tarafından yeni çalışma grupları oluşturulabilecek ya da mevcutların kapsamı genişletilebilecektir.



Şekil 24. YZ Ekosistemi İdari ve Teknik Yönetişim Mekanizması

Referanslar

- ¹ OECD, Recommendation of the Council on Artificial Intelligence, 2019.
- ² European Commission, JRC, AI Watch -National strategies on Artificial Intelligence: A European perspective in 2019, 2020.
- ³ WEF, A Framework for Developing a National Artificial Intelligence Strategy, 2019.
- ⁴ Oxford Insights, IDRC, Government AI Readiness Index 2020.
- ⁵ Stanford Institute for Human-Centered Artificial Intelligence, AI Index 2019 Annual Report, 2019.
- ⁶ Tortoise Media, The Global AI Index, 2019.
- ⁷ OECD.AI Policy Observatory, <https://oecd.ai>.
- ⁸ European Commission, AI Watch, https://ec.europa.eu/knowledge4policy/ai-watch_en.
- ⁹ TBD, Türkiye’de Yapay Zekânın Gelişimi İçin Görüş ve Öneriler, Kavramsal Rapor, 2020.
- ¹⁰ IDC Türkiye, Worldwide Artificial Intelligence Spending Guide 2020.
- ¹¹ Statista, Artificial Intelligence Dossier, 2020.
- ¹² PwC, Sizing the prize, What’s the real value of AI for your business and how can you capitalise?, 2017.
- ¹³ McKinsey Global Institute, A future that works: Automation, employment, and productivity report, 2017.
- ¹⁴ WEF, Jobs of Tomorrow, Mapping Opportunity in the New Economy, 2020.
- ¹⁵ LinkedIn Emerging Jobs 2020.
- ¹⁶ Jfagagne.ai, Global AI Talent Report 2020.
- ¹⁷ WIPO, Technology Trends 2019 -Artificial Intelligence, 2019.
- ¹⁸ PitchBook, Emerging Technology Research: Artificial Intelligence & Machine Learning, Q2, 2020.
- ¹⁹ IDC Türkiye, Küresel Veri Araştırması 2019-2024.
- ²⁰ OECD, Government at Glance 2019 Report.
- ²¹ European Commission, Communication, Towards a common European data space, 2018.
- ²² ITU, United Nations Activities on Artificial Intelligence (AI), 2020.
- ²³ European Commission, AI HLEG, The Assessment List for Trustworthy AI (ALTAI), 2020.
- ²⁴ European Parliament, European Civil Law Rules in Robotics, Ekim 2016.
- ²⁵ EU Declaration on Cooperation on Artificial Intelligence, 2018.
- ²⁶ European Commission, White Paper on Artificial Intelligence: Public consultation towards a European approach for excellence and trust, 2020.
- ²⁷ Market Data Forecast, Autonomous/ Driverless Car Market - Growth, Trends, and Forecast (2020 - 2025), 2020.

- ²⁸ Deloitte, 2019 Automotive Consumer Study, Advanced vehicle technologies.
- ²⁹ European Comission, Coordinated Plan on Artificial Intelligence, 2018.
- ³⁰ WEF, Data Free Flow with Trust (DFFT): Paths towards Free and Trusted Data Flows, 2020.
- ³¹ European Comission, Artificial Intelligence and Digital Transformation: early lessons from the COVID-19 crisis, 2020.
- ³² OECD, Using Artificial Intelligence to help Combat COVID-19, 2020
- ³³ Gartner, Survey Analysis: AI and ML Development Strategies, Motivators and Adoption Challenges, 2019.
- ³⁴ WEF, AI Procurement in a Box: Project overview, 2020.
- ³⁵ ILO, The economics of artificial intelligence: Implications for the future of work, 2018.
- ³⁶ ILO, Global Commission on the Future of Work, Work for a brighter future, 2019.
- ³⁷ ILO, ILO Centenary Declaration for the Future of Work, 2019.
- ³⁸ McKinsey Global Institute, Skill shift: Automation and the future of the workforce, 2018.
- ³⁹ WEF, Future of Jobs Report, 2020.
- ⁴⁰ IDC EMEA, COVID-19 Impact Survey Europe, Internal, Wave 6: 8-12 June 2020.
- ⁴¹ Elsevier's Scopus.
- ⁴² TÜBİTAK, Üniversitelerin Alan Bazında Yetkinlik Analizi 2020.
- ⁴³ Startups.watch Veri tabanı, 2020.
- ⁴⁴ Yapay Zekâ Çağında Hukuk Raporu, İstanbul, Ankara ve İzmir Baroları Çalıştay Raporu, 2019.
- ⁴⁵ Türkiye Yapay Zekâ İnisiyatifi, 1. Çalıştay Raporu, 2017.
- ⁴⁶ TBV, Başlangıç Noktası Platformu, Yapay Zekâ Uygulamalarında Önyargı Çalıştayı, İnfografik, 2020.
- ⁴⁷ OECD, Going Digital: Shaping Policies, Improving Lives, 2019.
- ⁴⁸ TÜİK Girişimlerde Bilgi Teknoloji Kullanımı Araştırması 2020.
- ⁴⁹ IFR, World Robotics 2020.
- ⁵⁰ EY, Orta Doğu ve Afrika'da Yapay Zekâ, 2019 ve Ötesine Genel Bakış Türkiye Raporu, 2019.
- ⁵¹ Nilsson, N. J. "Yapay Zekâ Geçmişi ve Geleceği". *İstanbul: Boğaziçi Üniversitesi Yayinevi*, 2018.

EK. Yapay Zekâ Terimleri ve Tarihsel Gelişimi

U L U S A L Y A P A Y Z E K Â
S T R A T E J İ S İ

YZ Terimleri ve Kavramları

UYZS içerisinde, OECD ve AB'nin YZ ile ilgili tanımlamaları esas alınarak aşağıdaki terim ve kavramlar kullanılmıştır:

Güvenilir YZ:

Değer temelli ilkeler olan kapsayıcı büyüme, sürdürülebilir kalkınma ve refah, insan merkezli değerler ve tarafsızlık, şeffaflık ve açıklanabilirlik, sağlamlık, güvenlik ve güven ile hesap verebilirliği esas alan YZ'dir.

Sorumlu YZ:

Refah, karar hakkına saygı, mahremiyet, dayanışma, demokratik katılım, eşitlik, çeşitlilik, ihtiyat, sorumluluk ve sürdürülebilir kalkınma ilkelerini esas alan YZ'dir.

YZ:

En genel haliyle, bir bilgisayarın veya bilgisayar kontrolündeki bir robotun çeşitli faaliyetleri zeki canlılara benzer şekilde yerine getirme kabiliyetidir.

YZ Alanı:

YZ ile doğrudan ilgili ve ilişkili olan teknolojiler ile bunların kullanıldığı YZ sistemlerinin dâhil olduğu ve YZ ekosistemini oluşturan tarafların bu kapsamdaki tüm işlevlerini içeren faaliyetlerin yer aldığı alandır.

YZ Araştırmacısı:

YZ teknolojilerinde araştırma ve geliştirme yapan kişidir.

YZ Ekosistemi:

YZ sistemlerindeki yaşam döngüsünün tüm aşamaları için gerekli beşerî, teknik, idari, finansal, yasal ve etik çerçeve sunan tarafların ve ilgili paydaşların oluşturduğu yapıdır.

YZ Sistemi:

YZ teknolojileri kullanılarak yapılandırılmış ve yapılandırılmamış verileri toplama ve yorumlama yoluyla yazılımsal veya yazılım ve donanım bütününden oluşan, bir işlevi yerine getirmek üzere tasarlanmış sistemdir. Mevcut bir sisteme YZ teknolojilerinin eklenmesiyle ya da tamamen YZ teknolojileri temel alınarak oluşturulabilir.

YZ Sistemi Yaşam Döngüsü:

YZ sistemleri için tasarım, veri hazırlama ve model geliştirme sürecinin işletilmesi, doğrulama ve geçerleme adımlarının takip edilmesi, ürünleştirilmesi ile işletim ve bakımının gerçekleştirilmesini kapsayan ve paydaşlar arası bilgi paylaşımını kolaylaştıran döngüdür.

YZ Teknolojileri:

İlişkili dijital teknolojiler kullanılarak YZ teknik ve yöntemleri ile geliştirilen teknolojilerdir.

YZ Uygulaması:

YZ teknolojileri ile sıfırdan geliştirilmiş ya da mevcut ürün ve hizmetin zenginleştirilmesiyle oluşturulmuş ve ihtiyaca yönelik kullanıma girmiş YZ ürünü veya hizmetidir. Aynı zamanda bir YZ sistemi ya da YZ sisteminin alt bileşeni olarak ele alınabilir.

YZ Uygulayıcısı:

YZ uygulamalarını kullanım senaryosuna göre uygulayan ve uyarlayan kişidir.

YZ Uzmanı:

YZ sistemi yaşam döngüsü içerisinde YZ teknolojilerinden bir ya da daha fazlasında araştırma yapan veya uygulayıcı olan yetkin ve tecrübeli kişidir.

YZ'nin Tarihsel Gelişimi

YZ'nin tarihçesi her ne kadar 700'lü yıllara dayansa da kavramsal olarak hayatımıza girişi çok yakındır. İlk olarak İngiliz Bilim İnsanı Alan Turing'in 1950'lerde "Makineler düşünebilir mi?" sorusuna cevap aramaya başlaması ile hayatımıza girmiştir. Aynı yıllarda, Ordinaryüs Profesör Cahit Arf, Erzurum Atatürk Üniversitesinde "Makineler Düşünebilir mi ve Nasıl Düşünebilir?" konulu çalışmasını sunmuştur.

Temel olarak YZ, bilgisayar bilimleri ve matematik ile doğrudan ve yoğun ilişkisi olan bir disiplindir. Yaklaşık 70 yıl önce YZ'nin vizyonu, insan gibi düşünebilen, öğrenebilen ve akıl yürüten makineler inşa etmek olmuştur. İlk YZ sistemleri "sorunu bul-çöz-çözümü kodla-uygula" yöntemiyle geliştirilmiştir. Bu sistemler geleneksel programlamanın kullanıldığı ve çoğunluğu kural tabanlı yaklaşımların yer aldığı emek yoğun sistemlerdir. Teorideki çalışmaların pratikte karşılık bulmakta zorlanması dolayısıyla "YZ kışı" olarak tanımlanan döneme "birinci dalga" ismi verilerek geride bırakılmıştır.

Birinci dalganın kısıtlarından yola çıkan araştırmacılar, işlevler yerine onları meydana getiren sistemlere odaklanmışlar ve insanlardaki nöron yapısından esinlenerek yapay sinir ağları yaklaşımını geliştirmişlerdir. 1980'li yıllarla birlikte bu alanda başarılı çalışmalara imza atılmaya başlanmıştır. Biyolojik sinir sisteminde bulunan nöronların birbirleri ile ilişki kurması gibi yapay sinir ağı sistemlerinde de sinir (nöron) şeklinde tanımlanan yapılar birbirleri ile bağlantılı olacak şekilde modellenmiştir. Burada amaç insanda olduğu gibi YZ'ye de öğrenme, hafızaya alma ve veriler arasındaki ilişkiyi ortaya çıkarma gibi yeteneklerin kazandırılmasıdır. 1990'lı yılların başlarında mevcut donanımlar üzerinde işlem yapabilme yeteneğinin kısıtları dolayısıyla YZ çalışmaları pratikte uygulanamayan teorik çalışmalar olarak devam etmiştir. Bu sürece YZ'nin "ikinci kışı" denmektedir.

Özellikle 2010'lu yıllarda yazılım alanındaki gelişmeler ile işlemci gücü ve bellek kapasitesindeki artışın yanı sıra bulut bilgi işlem ile dağıtık ve paralel bilgi işleme teknolojilerinde yaşanan ilerlemeler, büyük veri tabanlarına erişimi ve bunların kullanılabilirliğini kolaylaştırmıştır. Gelişen işlem gücü, pratik çalışmalarda çok katmanlı yapay sinir ağlarının kullanılmasına olanak sağlamış ve böylece derin öğrenme uygulamalarının hız kazandığı, "ikinci dalga" adı verilen dönem yaşanmaya başlanmıştır. Bu aşamada YZ uygulamaları otonom araçlardan üretim tesislerine ve farklı amaçlarla kullanılan ses ve görüntü işleme sistemlerine kadar hayatın her alanında yer almaya başlamıştır. Bu yüzden günümüzde "YZ rönesansı" yaşandığı ifade edilmektedir.⁵¹

YZ'nin günümüzde en yaygın kullanıldığı alt uygulama alanları aşağıdaki gibidir:

- **Makine öğrenmesi:** Veri kümelerinden öğrenebilen ve zaman içinde daha fazla veri ile performansı iyileştirilebilen algoritmalara dayalı sistemlerdir.
- **Yapay sinir ağları:** Genellikle herhangi bir göreve özgü kurallarla programlanmadan, verinin özelliklerinden faydalananarak görevi gerçekleştirmeyi öğrenen yapılardır.
- **Derin öğrenme:** Biyolojik beynin çalışma şeklini çok daha basitleştirerek modellemeyi amaçlayan, birden çok paralel işlem katmanına sahip karmaşık istatistiksel modellere ve algoritmalara dayanan, YZ'nin daha özel bir alt alanıdır. Derin öğrenmede kendi kendine öğrenmenin sağlanabilmesi için büyük veri kümelerine ve güçlü işlem birimlerine ihtiyaç duyulması dolayısıyla son 20 yılda başarılı sonuçlar üretilmeye başlanmıştır.

YZ uygulamalarında farklı teknik ve yöntemler bulunmakla birlikte, bu teknikler kimi zaman tek başına kimi zaman da ortak olarak diğer alanlarla beraber kullanılabilir. Buna YZ sistemi de denilmektedir. Örneğin, ses teknolojilerinde bazı uygulamaların ortaya çıkması için doğal dil işleme tekniklerini de kullanmak gerekmektedir.

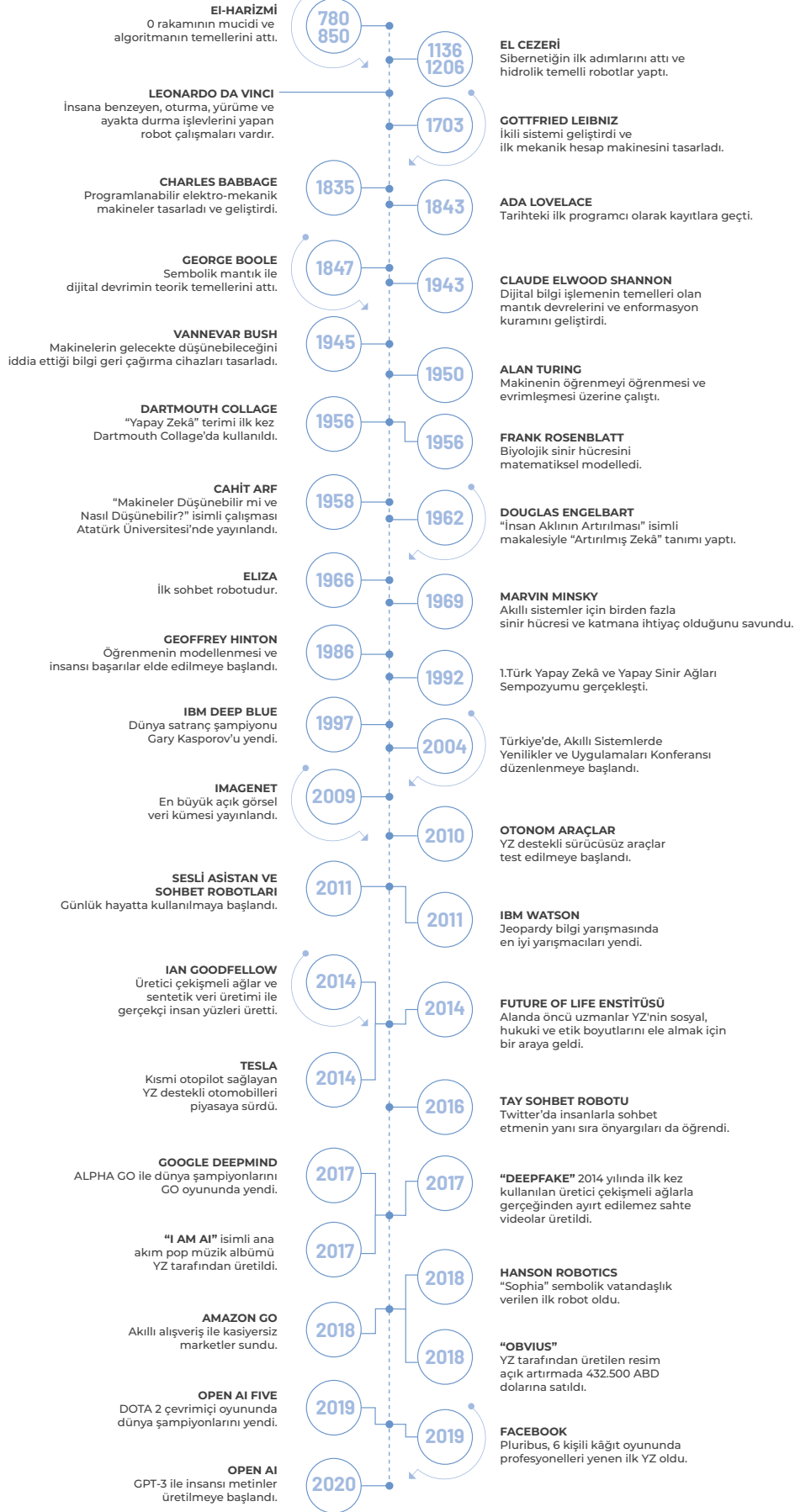
Sonuç olarak, araştırmacılar YZ'nin ortaya çıkış vizyonuna uygun; insan gibi düşünebilen, öğrenebilen ve akıl yürüten YZ teknolojilerine yönelmeye başlamışlardır. “Üçüncü dalga” olarak ifade edilen bu sürecin gelişiminin temel evreleri şu şekilde ifade edilebilir:

Dar Kapsamlı YZ: Sadece belirli görevleri yerine getirme konusunda çalışabilen sistem veya uygulamaların içerdiği YZ'nin ilk gelişim evresine verilen isimdir. Bu evre şimdiye kadar geçen sürede yapılan çalışmaların büyük bir kısmı olarak nitelendirilebilir. Satranç ve “Go” oyunu için yapılan çalışmalar bu evre için örnek olarak gösterilebilir. Zira bu çalışmalarda elde edilen sonuçlara göre kullanılan teknikler sadece belirlenmiş amaçların dışına çıkamamaktadır. Bu evre, günlük yaşamda insanların çalışmalarını destekleyen ve hayatlarını kolaylaştıran çalışmaların aşaması olarak tanımlanan yardımcı YZ'yi de kapsamaktadır.

Genel YZ: İnsan zekâsının yapabildiği ve yapabileceği işleri hem öğrenerek hem de kendi kendini geliştirerek yapabilen YZ teknolojilerinin ortaya çıktığı aşama olacaktır. Bu sayede matematik, fizik, sanat ve hukuk gibi alanlarda insan desteği almadan insanlara yakın performans gösterebilen sistemlerin ortaya çıkması beklenmektedir.

Süper YZ: Performans ve başarımlar anlamında insanlardan çok daha üstün ve insanların algılayabileceğinin ötesinde gelişim kaydedebilen, öğrenebilen ve bağımsız kararlar alıp uygulayabilen sistemlerin ortaya çıkacağı aşamadır. Bu aşamanın ne zaman ve hangi koşullarda olabileceği ya da öngörüldüğü gibi gerçekleşip gerçekleşmeyeceği tamamen tahminlerle ifade edilmektedir.

Şekil 25'te YZ tarihinin gelişimi kronolojik olarak özetlenmiştir.



Şekil 25. YZ Alanının Kronolojik Özeti

Notlar

Notlar

U L U S A L
Y' A P A Y' Z E K À
S T R A T E J i S i
2 0 2 1 - 2 0 2 5

U L U S A L
Y A P A Y Z E K A
S T R A T E J İ S İ
2 0 2 1 - 2 0 2 5



T.C. SANAYİ VE
TEKNOLOJİ BAKANLIĞI



TÜRKİYE CUMHURİYETİ CUMHURBAŞKANLIĞI
DİJİTAL DÖNÜŞÜM OFİSİ